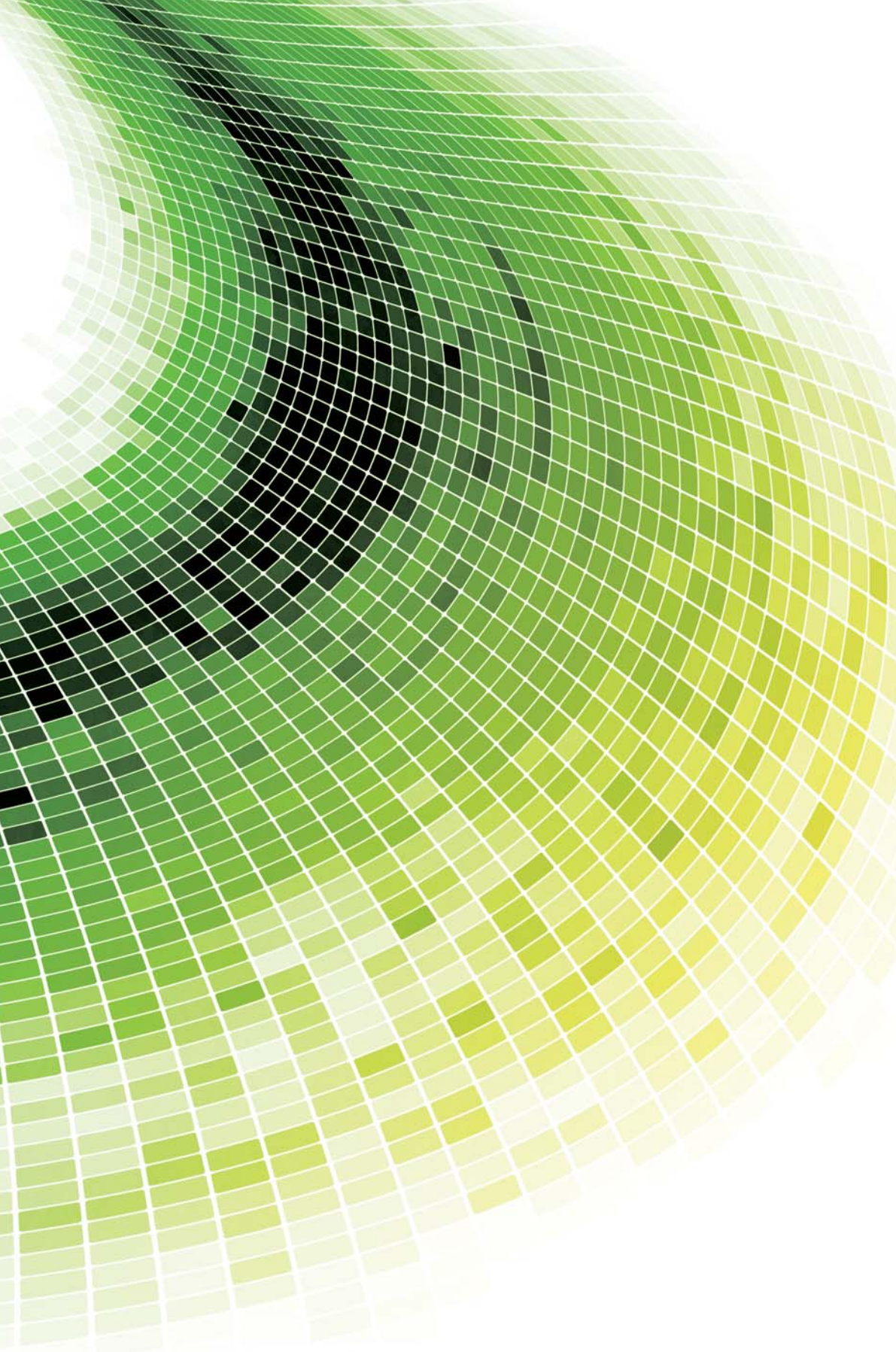




中国の第十二次五カ年計画における 緑色発展の実態と動向

2011年9月



独立行政法人

科学技術振興機構

Japan Science and Technology Agency

中国総合研究センター

CRC-FY2011-09

はじめに

1980年、「改革開放の父」と呼ばれる鄧小平氏は、日本の「所得倍增計画」に学び、中国版「所得倍增計画」を提唱した。その後、中国国民の所得は飛躍的に増大した。1980年から2010年までの30年間に、中国のGDP年成長率は9%に達し、1人あたりの所得は313米ドルから4200米ドルへと約13倍に増加した。さらに、2011年3月の第11期全国人民代表大会第3回会議で承認された「国民経済・社会発展第12次5ヵ年規画綱要」では、2015年までに1人あたりの所得を再び倍增させることを明確に提示した。日本など先進国の経済が低迷するなかで、中国経済は日増しにその重要性を高めている。

そうした一方で、急速な成長は莫大な代価を支払った。中国の環境問題は深刻であり、すでに世界最大の汚染源の1つとなっている。環境汚染と生態破壊は中国国内に止まらず、国際問題にまで発展している。清華大学公共管理学院国情研究所所長の胡鞍鋼教授は、こうした「黒色発展」を、鄧小平氏の「黒猫論」に帰結させてしまうことは誤解であると指摘している。

黒猫論：

鄧小平が1960年代にはじめに言った「黒猫であれ白猫であれ、鼠をとるのが良い猫である」は、毛沢東の政策を批判したものである。当時、こうした「黒猫論」が実施されるには至らなかったが、毛沢東の死後、鄧小平の考えは政策に活かされ、「二つのすべて」（毛沢東の決定したことはすべて支持し、毛沢東の指示はすべて変えない）の束縛から解放され、経済改革がスタートした。仮に「黒猫論」で中国の改革開放を要約するのであれば、異なった時期には異なった色の猫を必要とすると言うべきである。毛沢東時代は「紅猫論」、鄧小平時代は「黒猫論」であったが、現在は「緑猫論」とも言うべき新たな改革を必要としている。新しいグリーン（緑色）経済の発展と炭素の排出削減にあたって、仮に毛沢東や鄧小平が生きていれば、単に平和であるというだけでなくグリーンの国際環境を創造しなければならないという考えに同意するはずである。¹

中国経済はエネルギーの大量消費、二酸化炭素の大量排出の上に成り立っている「高炭素経済」と言える。国際エネルギー機関（IEA）が2009年9月に公表したデータによると、2007年の中国の二酸化炭素排出量は米国を抜いて世界一になった。中国の国際的影響力はますます拡大し、国際社会の関心と批判の対象になっている。しかしさらに重要なことは、環境負荷、エネルギー不足及び二酸化炭素の排出問題に対する圧力は主に中国内部に起因するということである。

中国の政府と学者は、これまで先進国が100年余りをかけて成し遂げた工業化を20～30年という短期間で達成するという「急速工業化路線」にしたがい、工業化、都市化を完成させ、十数億の中国国民の物質生活及びサービスレベルを中程度の先進国水準まで引き上げるというロードマップを描き出している。

しかし中国が今後も大量のエネルギー消費、大量の二酸化炭素の排出をベースにした経済発展を続けた場合、資源と環境の面において経済成長に伴う巨大な要求を満足することができるかどうかの問題と

なる。加えて、気候変動と省エネ・排出削減問題において、中国はまさに国際的、国内的な圧力に直面している。

国家発展改革委員会エネルギー研究所の戴彦徳副所長は、「世界的に広く使用されてきた在来型の石油、天然ガスなどの資源は通減期に入り、交通分野における代替燃料の重大な改良・進歩、再生可能エネルギーの急速な成長が予想される。こうした変化は中国の長期的なエネルギー需要や二酸化炭素の排出に関する不確実性を拡大すると考えられる」と指摘している。

こうしたなかで、「国民経済・社会発展第12次5ヵ年規画綱要」では、「経済発展方式の転換」を加速し、同時に「グリーン発展」をキーワードとして、「循環経済」、「低炭素技術」、「環境・生態保護の持続可能性」を今後の新たな発展の指針とすることが明記された。同綱要で提示された「グリーン発展」という考えは、中国における経済・社会の発展パターンを根本的に転換するものであり、世界経済に与える影響も非常に大きい。

もう1つ銘記する必要があるのは、「グリーン発展」にあたって、中国政府が科学技術にきわめて高い期待をかけているという点である。科学技術部が2011年7月13日に公表した「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展規画」では、新しいタイプの省エネ・環境保護技術や新エネルギー技術のブレークスルーを加速し、「グリーン」、「クリーン」、「低炭素」という新たな発展段階にステップを進める方針を打ち出した。

同規画では、自主イノベーション（創新）能力を大幅に引き上げ、科学技術競争力と国際的な影響力を顕著に強化するとともに、重点分野における基幹技術の取得でブレークスルーを達成することによって、経済発展方式の転換を加速するという発展目標を掲げている。また、産業構造のアップグレードを推進し、経済発展方式の転換を加速するにあたって戦略的新興産業の育成・発展が重要な意義を持つとの考えから、戦略的新興産業の発展を支える重要な共通技術のブレークスルーを達成することを科学技術発展の優先的任務とするとの考えを明らかにしている。

目次

はじめに	1
図・表一覧	7
第1章 「第12次5ヵ年計画」を解説する	
1.1 「第11次5ヵ年」期の回顧	13
1.1.1 「第11次5ヵ年計画綱要」の主な内容	13
1.1.2 「第11次5ヵ年」期の成果	13
1.1.3 「第11次5ヵ年」期の未解決課題	20
1.1.4 「第11次5ヵ年」期における未解決課題の発生要因	21
1.2 「第12次5ヵ年計画」の解説	22
1.2.1 「第12次5ヵ年計画綱要」の特徴	22
1.2.2 経済発展方式転換の促進	23
1.2.3 「第12次5ヵ年」期のグリーン発展	25
第2章 「第12次5ヵ年」期におけるグリーン発展の位置づけ	
2.1 経済成長と環境汚染	31
2.2 二酸化炭素の排出と気候変動	32
2.3 気候変動と国際交渉	34
2.4 中国の気候変動政策	35
2.4.1 気候変動政策の変遷	35
2.4.2 気候変動政策実施にあたっての問題	36
2.4.3 炭素排出規制と国際貿易	36
2.4.4 炭素税	37
2.4.5 気候変動と雇用対策	38
2.5 低炭素経済への転換と「第12次5ヵ年計画」	39
2.5.1 グリーン発展の必要性	39
2.5.2 グリーン発展計画の制定	40
2.5.3 中国グリーン発展と排出削減ロードマップ（2006-2050）	41
2.5.4 グリーン産業の発展	42
2.6 グリーン発展の科学技術政策	42
2.6.1 「第12次5ヵ年」科学技術発展計画	42
2.6.2 国家環境保護「第12次5ヵ年」科学技術発展計画	46
第3章 部門別に見た重点課題	
3.1 工業部門	49
3.1.1 概要	49
3.1.2 エネルギー消費の大きい重点業種	52
3.2 商業・民生部門	57
3.2.1 概要	57
3.2.2 「第11次5ヵ年」期の政策措置	58
3.2.3 「第11次5ヵ年」期の省エネ成果	59
3.2.4 問題と障害	60
3.2.5 「第12次5ヵ年」期の省エネ・排出削減の重点分野と政策措置	61

3.3	交通運輸部門	62
3.3.1	「第11次5ヵ年」期の交通運輸省エネの主な取組	62
3.3.2	「第11次5ヵ年」期間中の交通運輸部門の省エネ成果	64
3.3.3	交通運輸分野における問題点	65
3.3.4	「交通運輸『第12次5ヵ年』発展計画」	66
3.4	農業部門	69
第4章 地域的な取り組み		
4.1	中央と地方の関係	73
4.2	「第12次5ヵ年」期の省エネ・排出削減方案	74
4.3	地方政府の推進体制	78
4.4	主な地方政府の政策	78
4.5	地方政府の低炭素発展戦略	81
4.5.1	吉林市の低炭素発展ロードマップ	81
4.5.2	上海市の低炭素発展ロードマップ	81
4.5.3	広東省の低炭素発展ロードマップ	82
4.5.4	広州市の低炭素経済発展の指導意見	82
4.6	WWF中国低炭素都市発展プロジェクト	84
4.7	各地の低炭素都市計画	84
4.7.1	中新天津生態城	84
4.7.2	河北曹妃甸国際生態城	86
第5章 エネルギーの現状と見通し		
5.1	エネルギー需給	89
5.1.1	一次エネルギー消費	89
5.1.2	一次エネルギー生産と輸入依存度	92
5.1.3	石炭	94
5.1.4	石油	95
5.1.5	天然ガス	96
5.1.6	電力	99
5.2	二酸化炭素排出量とエネルギー効率	102
5.2.1	二酸化炭素排出量の現状	102
5.2.2	エネルギー消費原単位の国際比較	103
5.2.3	産業におけるエネルギー消費の国際比較	103
5.2.4	地域別に見たエネルギー効率比較	105
5.3	低炭素エネルギー	106
5.3.1	水力発電	106
5.3.2	石炭と火力発電	106
5.3.3	原子力発電	107
5.3.4	天然ガス	110
5.4	新エネルギー	110
5.4.1	太陽エネルギー発電	110
5.4.2	風力発電	111
5.4.3	バイオマス	112
5.4.4	その他の発電	113
第6章 環境問題と対策		
6.1	概要	115
6.2	大気汚染防止	116
6.2.1	大気汚染の現状	116
6.2.2	大気汚染防止対策	118
6.3	水質汚染防止	120

6.4 固形廃棄物	121
6.4.1 工業固形廃棄物の総合利用率	121
6.4.2 都市ゴミ処理の「減量化、資源化、無害化」	122
6.5 土壌汚染	122
6.5.1 土壌汚染の深刻化	122
6.5.2 重金属汚染防止	123
6.6 自然生態	123
6.6.1 生態機能区画	123
6.6.2 自然保護区と生物多様性	125
6.7 草原・森林	125
6.7.1 草原	125
6.7.2 森林	125
6.8 「第12次5ヵ年」期の環境対策	125
〔参考資料〕：中国の環境及び低炭素経済発展に関する法律・政策の歩み	128

第7章 中国の低炭素・グリーン技術

7.1 低炭素技術の見通し	129
7.1.1 交通分野	130
7.1.2 建築分野	132
7.1.3 産業分野	134
7.1.4 従来型エネルギーの効率化	136
7.1.5 新エネルギー	140
7.1.6 需給バランス調整	152
7.2 環境保全分野	155
7.2.1 気候変動（地球温暖化）緩和・予測技術	155
7.2.2 大気環境保全技術	157
7.2.3 水環境保全技術	162
7.2.4 土壌環境保全技術	165
7.2.5 化学物質の環境リスク評価・管理技術	166
7.2.6 環境アセスメント技術（環境影響評価）	169
7.3 資源循環分野	170
7.3.1 バイオマス系環境資源リサイクル技術	170
7.3.2 非金属鉱物系循環資源リサイクル技術	171
7.3.3 金属系循環資源リサイクル技術	172
7.3.4 プラスチックと廃油リサイクル技術	173
7.3.5 廃棄物処理技術	174
7.4 自然生態管理分野	177
7.4.1 生態系の観測・評価・予測技術	177
7.4.2 陸域管理・再生技術	178
7.4.3 陸水管理・再生技術	178
7.4.4 海洋管理・再生技術	179
7.4.5 野生動物管理・復帰技術	182
7.5 低炭素技術特許の国際比較	182
7.5.1 太陽エネルギー分野	183
7.5.2 先進交通手段分野	183
7.5.3 建築と工業省エネ分野	184
7.5.4 クリーン石炭技術	184
7.5.5 炭素回収・貯留分野	184
7.5.6 風力エネルギー分野	185
7.5.7 スマートグリッド分野	185
7.5.8 バイオマス・エネルギー分野	185

7.5.9	その他エネルギー分野	186
7.5.10	中国における低炭素分野の特許状況	186
第8章 国際協力		
8.1	日本	189
8.1.1	日中協力の推移	189
8.1.2	日中友好環境保全センター	189
8.1.3	日中省エネルギー・環境総合フォーラム	190
8.1.4	日本の対中ODAプロジェクト	192
8.1.5	CDMプロジェクト	193
8.2	米国	194
8.2.1	工業分野のエネルギー効率向上協力	194
8.2.2	10年間のエネルギー・環境協力の枠組み	194
8.2.3	気候変動・エネルギー・環境の協力強化	195
8.2.4	米中クリーンエネルギー研究センター	195
8.2.5	米中再生可能エネルギー・パートナーシップ	198
8.2.6	米中シェールガス資源イニシアチブ	198
8.3	EU	198
8.3.1	中国とEUの協力の経緯	198
8.3.2	石炭ゼロ・エミッション・プロジェクト	200
8.3.3	中国とEUのCDMキャパシティ・ビルディング促進プロジェクト	200
8.3.4	気候変動とクリーン・再生可能エネルギー領域の競争と摩擦	201
8.4	クリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップ	202
注釈一覧		208
あとがき		214

図・表 一覧

第1章図

- 第1-1-1 図 産業分類別に見た国内総生産の割合の推移
- 第1-1-2 図 中国の一次エネルギー消費構成の推移
- 第1-1-3 図 中国のエネルギー消費原単位の推移
- 第1-1-4 図 中国の二酸化炭素排出量の推移
- 第1-1-5 図 中国の二酸化炭素排出原単位の推移
- 第1-1-6 図 中国の各産業分野の GDP に占める割合
- 第1-2-1 図 中国の GDP 及び成長率
- 第1-2-2 図 中国の経済成長予測
- 第1-2-3 図 「第12次5ヵ年」期における二酸化炭素排出原単位の各種シナリオ

第1章表

- 第1-1-1 表 工業における各産業部門が占める割合の推移
- 第1-1-2 表 中国の二酸化炭素排出量増加率
- 第1-1-3 表 中国の二酸化炭素排出原単位の変化
- 第1-1-4 表 各産業部門のエネルギー消費原単位の推移
- 第1-1-5 表 中国のエネルギー消費原単位の変化と分析
- 第1-1-6 表 各部門の全体のエネルギー消費原単位への貢献状況
- 第1-1-7 表 中国の二酸化炭素排出原単位の変化及び分析
- 第1-1-8 表 二酸化炭素排出原単位の変化及びその貢献要素
- 第1-2-1 表 各国の投資率及び消費率
- 第1-2-2 表 「第11次5ヵ年計画綱要」と「第12次5ヵ年計画綱要」の目標比較
- 第1-2-3 表 「第11次5ヵ年」期の各地のエネルギー原単位削減目標
- 第1-2-4 表 「第12次5ヵ年」期の各地のエネルギー原単位削減目標
- 第1-2-5 表 非化石エネルギー比率と推移
- 第1-2-6 表 先進国の工業化率のピーク水準と年度
- 第1-2-7 表 工業分野の重点エネルギー消費企業のエネルギー消費原単位の変化
- 第1-2-8 表 「第12次5ヵ年」期の二酸化炭素排出原単位

第2章図

- 第2-1-1 図 中国の1人あたり GDP の推移
- 第2-1-2 図 中国の環境クズネツ曲線
- 第2-2-1 図 中国の炭素排出クズネツ曲線
- 第2-2-2 図 主要国の炭素排出量の占める割合
- 第2-2-3 図 炭素排出の国際比較
- 第2-4-1 図 地区別に見た中国の二酸化炭素排出
- 第2-5-1 図 「新政策シナリオ」下での再生可能エネルギー需要
- 第2-5-2 図 2035年までに中国の低炭素技術が世界の新規増加分に占める割合

第2章表

- 第2-1-1 表 アジア主要国・地域の経済成長の比較
- 第2-1-2 表 汚染物質排出量の国際比較
- 第2-1-3 表 人為的な粒子状物質汚染による総寿命の損失
- 第2-2-1 表 中国の二酸化炭素排出量及び世界に占める割合の予測

第2-2-2表	水害、干害の状況
第2-2-3表	自然災害による中国の年間食糧減産
第2-4-1表	企業の閉鎖・停止によって喪失された可能性がある雇用
第2-4-2表	立ち遅れた生産能力の閉鎖によって喪失された可能性がある雇用
第2-5-1表	中国のエネルギー消費と二酸化炭素排出量
第2-5-2表	主要国の二酸化炭素排出量と1人あたり排出量
第2-5-3表	「第12次5ヵ年」期の経済社会発展主要指標
第2-6-1表	「第12次5ヵ年」期の科学技術発展主要指標
第2-6-2表	省エネ・環境保護産業技術
第2-6-3表	ハイエンド設備製造技術
第2-6-4表	新エネルギー産業技術
第2-6-5表	国家環境保護重点実験室
第2-6-6表	国家環境保護工程技術センター
第2-6-7表	「第12次5ヵ年」期の環境科学技術規画投資見積り

第3章図

第3-1-1図	単位GDPあたりのエネルギー消費と工業増加値
第3-1-2図	2006～2009年における1000社企業の業種別に見た省エネ割合
第3-1-3図	鉄鋼分野のエネルギー消費の推移
第3-1-4図	鉄鋼1トンのあたりの総合エネルギー消費と粗鋼1トンのあたりのエネルギー消費
第3-1-5図	中国のセメント生産量の推移
第3-1-6図	セメント産業のエネルギー消費伸び率と中国全体のエネルギー消費に占める割合
第3-1-7図	セメント総合エネルギー消費とクリンカー1トンのあたりのエネルギー消費の推移
第3-1-8図	石油化学産業のエネルギー消費
第3-2-1図	新築建物の省エネ強制的基準執行率
第3-3-1図	省エネと新エネ自動車研究・開発構想
第3-3-2図	世界の主要都市の交通機関利用の比較
第3-3-3図	中国の交通運輸管理構造

第3章表

第3-1-1表	工業部門のエネルギー消費及び最終エネルギー消費が全国のエネルギー消費に占める割合
第3-1-2表	エネルギー多消費産業におけるエネルギー消費量の変化
第3-1-3表	エネルギー消費量の大きい製品の国際比較
第3-1-4表	「第11次5ヵ年」期における立ち遅れた生産能力の閉鎖目標と達成度
第3-1-5表	主要業種の生産構造の変化
第3-1-6表	重点鉄鋼業の生産プロセスのエネルギー消費
第3-1-7表	重点統計企業の鉄鋼生産の副産物の利用率と利用量
第3-1-8表	セメント産業のエネルギー消費状況
第3-1-9表	重点製品のエネルギー消費
第3-3-1表	「第11次5ヵ年」期間中の主要輸送モードの単位輸送量あたりのエネルギー消費の変化
第3-3-2表	「交通運輸『第12次5ヵ年』発展規画」におけるグリーン交通主要指標
第3-3-3表	「第12次5ヵ年」期の交通運輸分野の省エネ・排出削減実証・普及プロジェクト
第3-4-1表	国家第一次グリーンエネルギー・モデル県リスト
第3-4-2表	グリーンエネルギー・モデル県プロジェクト

第4章図

第4-7-1図	中国の代表的な低炭素都市プロジェクト
第4-7-2図	天津市の主な開発区と天津生態城
第4-7-3図	中新天津生態城組織図
第4-7-4図	曹妃甸国際生態城の位置

第4章表

第4-1-1表	「第12次5ヵ年」期（2011～15年）の省エネ目標の配分
第4-2-1表	「第12次5ヵ年」期の各地区の省エネ目標
第4-2-2表	「第12次5ヵ年」期の各地区の化学的酸素要求量排出量の抑制計画
第4-2-3表	「第12次5ヵ年」期の各地区のアンモニア性窒素排出量の抑制計画
第4-2-4表	「第12次5ヵ年」期の各地区の二酸化硫黄排出量の抑制計画
第4-2-5表	「第12次5ヵ年」期の各地区の窒素酸化物排出量の抑制計画
第4-4-1表	広東省の気候変動対応方案の概要
第4-4-2表	浙江省の気候変動対応方案の概要
第4-4-3表	遼寧省の気候変動対応方案の概要
第4-4-4表	雲南省の気候変動対応方案の概要
第4-5-1表	吉林市低炭素ロードマップの予測シナリオ
第4-7-1表	中新天津生態城の目標
第4-7-2表	曹妃甸生態城の目標

第5章図

第5-1-1図	主要国の一次エネルギー消費の推移
第5-1-2図	主要国の1人あたりのエネルギー消費量の推移
第5-1-3図	中国のエネルギー消費量の推移
第5-1-4図	主要国の一次エネルギー消費構成（2009年）
第5-1-5図	部門別に見た中国のエネルギー消費量の推移
第5-1-6図	主要国の一次エネルギー生産量の推移
第5-1-7図	中国の石油輸出入の推移
第5-1-8図	中国の原炭輸出入の推移
第5-1-9図	中国の天然ガス輸出入の推移
第5-1-10図	中国の原炭生産量の推移
第5-1-11図	主要国の石炭消費量の推移
第5-1-12図	中国の原油生産量の推移
第5-1-13図	中国の石油消費量の推移
第5-1-14図	中国の天然ガス生産量の推移
第5-1-15図	米エネルギー情報局が調べた32ヵ国におけるシェールガスの主な賦存盆地
第5-1-16図	中国の電力消費量の推移
第5-1-17図	中国の発電電力量の推移
第5-1-18図	電源別に見た発電電力量の推移
第5-1-19図	主要国の電力消費量比較
第5-1-20図	主要国の1人あたりの電力消費量比較
第5-2-1図	中国の二酸化炭素排出量の推移
第5-2-2図	主要国の1人あたりの二酸化炭素排出量比較
第5-2-3図	主要国の1人あたりの累積二酸化炭素排出量比較
第5-3-1図	中国の水力発電設備容量の推移
第5-3-2図	世界の原子力発電所着工基数の推移
第5-3-3図	中国の原子力発電所立地点
第5-3-4図	中国の天然ガス消費量の推移
第5-4-1図	中国の太陽光発電設備容量の推移
第5-4-2図	中国の風力発電資源の分布図
第5-4-3図	中国の風力発電設備容量の推移
第5-4-4図	省別に見た中国の風力発電設備容量

第5章表

第5-1-1表	2000年から2010年にかけての中国のエネルギー消費弾性値
第5-1-2表	中国の一次エネルギー消費構成の推移

第5-1-3表	中国の一次エネルギー生産量とエネルギー構成
第5-1-4表	中国の石油生産量と輸出入量の推移
第5-1-5表	中国の原炭生産量と輸出入量の推移
第5-1-6表	中国の天然ガス生産量と輸出入量の推移
第5-1-7表	地区別に見た石炭の生産量
第5-1-8表	主要国の石炭確認埋蔵量と可採年数
第5-1-9表	主要国の石油確認埋蔵量と可採年数
第5-1-10表	主要国の天然ガス確認埋蔵量と可採年数
第5-1-11表	32カ国の主要盆地において技術的に回収可能なシェールガスの予測ならびに2009年の天然ガス市場実績
第5-1-12表	全国電力工業統計データ
第5-2-1表	主要国・地域のエネルギー起源の二酸化炭素排出係数比較
第5-2-2表	主要国の単位GDPあたりのエネルギー消費量
第5-2-3表	中国の物理的エネルギー効率
第5-2-4表	中国のエネルギー多消費産業におけるエネルギー利用効率と国際的な先進水準の比較
第5-2-5表	地域別に見た「第11次5ヵ年」期の省エネ目標達成状況
第5-3-1表	中国の大・中型火力発電ユニットの主要指標
第5-3-2表	中国の火力発電所のエネルギー効率指標
第5-3-3表	中国で運転中の原子力発電所
第5-3-4表	中国で建設中の原子力発電所
第5-4-1表	中国の太陽エネルギー発電重点領域と区域
第5-4-2表	開発可能な中国の風力発電資源
第5-4-3表	バイオマス発電設備の新設容量

第6章図

第6-2-1図	2010年の環境保護重点都市の大気の品質状況
第6-2-2図	環境保護重点都市の汚染物濃度の比較
第6-2-3図	降水中のpH年平均值で見た都市の酸性雨比較
第6-2-4図	2010年の全国の降水pH年平均值
第6-2-5図	中国の自動車汚染物質の排出量割合
第6-3-1図	中国の7大水系の水質分類別の割合
第6-4-1図	工業固形廃棄物の処理状況

第6章表

第6-1-1表	「第11次5ヵ年」期における各地の主要汚染物質の排出削減状況
第6-1-2表	「第11次5ヵ年」期における主要環境保全指標の達成状況
第6-1-3表	中国の水質環境基準
第6-2-1表	中国の主要大気汚染物質の排出量
第6-2-2表	2010年の全国の酸性雨発生頻度
第6-2-3表	2010年の全国の降水pHの年平均值
第6-2-4表	「第11次5ヵ年」期における中国の火力発電所の脱硫設備設置状況
第6-2-5表	「第11次5ヵ年」期における5大発電集団の二酸化硫黄の排出削減状況
第6-3-1表	「第11次5ヵ年」期における廃水の排出状況
第6-3-2表	2010年の重点湖沼の水質分類
第6-4-1表	「第11次5ヵ年」期間中の工業固形廃棄物の排出状況
第6-6-1表	全国生態機能区画体系
第6-6-2表	全国陸地生態機能区の種類統計
第6-6-3表	全国重要生態機能区域
第6-8-1表	「第12次5ヵ年」期の資源環境主要目標
第6-8-2表	2011年の資源節約・環境保護目標
第6-8-3表	中国が2009年に公表した2020年までの国際公約

第7章図

第7-1-1 図	中国の二酸化炭素排出シナリオ
第7-1-2 図	中国の送電ロスの経年変化
第7-5-1 図	各分野における低炭素技術特許件数及びシェア
第7-5-2 図	低炭素技術特許申請件数の推移
第7-5-3 図	太陽エネルギー技術特許の国別状況
第7-5-4 図	先進交通手段技術特許の国別状況
第7-5-5 図	建築と工業省エネ技術特許の国別状況
第7-5-6 図	クリーン石炭技術特許の国別状況
第7-5-7 図	炭素の回収・貯留技術特許の国別状況
第7-5-8 図	風力エネルギー技術特許の国別状況
第7-5-9 図	スマートグリッド技術特許の国別状況
第7-5-10 図	バイオマス・エネルギー技術特許の国別状況
第7-5-11 図	その他エネルギー技術特許の国別状況
第7-5-12 図	分野別に見た中国の技術特許
第7-5-13 図	中国における特許種別
第7-5-14 図	中国の低炭素技術特許の申請・公開状況

第7章表

第7-1-1 表	中国の低炭素技術応用ロードマップ
第7-1-2 表	高速鉄道向け863計画公募案件
第7-1-3 表	電気自動車関連の863計画公募内容
第7-1-4 表	半導体照明材料の公募テーマ
第7-1-5 表	鉄鋼業において国が重点的に普及を進める技術
第7-1-6 表	鉄鋼クリーン生産技術
第7-1-7 表	IGCC 向け863計画公募案件
第7-1-8 表	燃料電池を対象とした863計画公募案件
第7-1-9 表	石炭利用クリーン技術関連の863計画公募案件
第7-1-10 表	中国の風力発電機メーカー上位10社
第7-1-11 表	「国家エネルギー応用技術研究及び実証プロジェクト」の風力発電関係公募案件
第7-1-12 表	中国で計画中の太陽熱発電所
第7-1-13 表	太陽電池向け863計画公募案件
第7-1-14 表	太陽光発電向け863計画公募案件
第7-1-15 表	国内外で建設済みの主な潮汐発電所
第7-1-16 表	スマートグリッド重要技術研究開発公募テーマ
第7-2-1 表	「国家鼓励発展的重大環境技術装備目録(2011年版)」の脱硫・脱硝分野
第7-2-2 表	脱硫・脱硝向け863計画公募案件
第7-2-3 表	「国家鼓励発展的重大環境技術装備目録(2011年版)」の集塵分野
第7-2-4 表	「国家鼓励発展的重大環境技術装備目録(2011年版)」の大気汚染監視測定分野
第7-2-5 表	大気汚染監視測定向け863計画公募案件
第7-2-6 表	「国家鼓励発展的重大環境技術装備目録(2011年版)」の水環境分野
第7-2-7 表	水処理分野向け863計画研究プロジェクト
第7-2-8 表	土壌修復技術開発プロジェクトの概要(一部)
第7-2-9 表	化学物質の管理分野向け973計画研究プロジェクト
第7-3-1 表	「国家鼓励発展的重大環境技術装備目録(2011年版)」のバイオマス分野
第7-3-2 表	バイオマス系エネルギー総合利用関連の973プロジェクト
第7-3-3 表	再生非鉄金属産業における重点研究開発及び応用を推進する技術設備
第7-3-4 表	金属鉱物資源総合利用関連の973プロジェクト
第7-3-5 表	大量工業固体廃棄物総合処理・資源化に関する863計画公募案件
第7-3-6 表	固体廃棄物総合利用関連の973プロジェクト
第7-4-1 表	生態システム研究分野の重大プロジェクト

第7-4-2表	陸地管理と再生技術の重大プロジェクト
第7-4-3表	内陸部における水域管理と再生技術分野の重大プロジェクト
第7-4-4表	海洋モニタリング技術
第7-4-5表	海洋環境と災害早期警報及びその応急保障技術
第7-4-6表	海洋エネルギーと鉱産資源技術
第7-4-7表	海洋生物資源開発技術
第7-4-8表	海洋生態と環境保全技術
第7-4-9表	野生動物管理と野外養殖技術に関わる重点プロジェクト
第7-5-1表	太陽エネルギー分野における技術特許申請件数の比較
第7-5-2表	先進交通手段分野における技術特許申請件数の比較
第7-5-3表	建築と工業省エネ分野における技術特許申請件数比較
第7-5-4表	石炭技術分野における技術特許申請件数比較
第7-5-5表	炭素回収・貯留分野における技術特許申請件数比較
第7-5-6表	風力エネルギー分野における技術特許申請件数比較
第7-5-7表	スマートグリッド分野における技術特許申請件数比較
第7-5-8表	その他エネルギー分野における技術特許申請件数比較
第7-5-9表	中国の低炭素技術分野における特許申請件数比較

第8章表

第8-1-1表	第5回日中省エネ・環境総合フォーラムにおける調印案件
第8-1-2表	日本の対中国経済協力実績
第8-1-3表	諸外国の対中国経済協力実績
第8-1-4表	実施済み及び実施中の技術協力プロジェクト案件
第8-1-5表	実施済みの開発調査案件
第8-1-6表	中国のCDM プロジェクトの現状
第8-1-7表	中国 CDM における日本のプロジェクトの種類
第8-2-1表	米国側 ACTC の構成メンバー
第8-2-2表	中国側 ACTC の構成メンバー
第8-2-3表	CERC-ACTC 共同研究プロジェクト
第8-2-4表	クリーン自動車コンソーシアムのメンバー
第8-3-1表	中国・EU気候変動及びクリーンエネルギープロジェクトへのEUの投資状況
第8-3-2表	EU加盟国の対中国政府間援助
第8-3-3表	欧州委員会が提示した2050年の分野別排出削減目標
第8-4-1表	セメントタスクフォースの目標とプロジェクトリスト
第8-4-2表	アルミニウムタスクフォースの目標とプロジェクトリスト
第8-4-3表	石炭鉱業タスクフォースの目標とプロジェクトリスト
第8-4-4表	再生可能エネルギー及び分散型電源タスクフォースの目標とプロジェクトリスト
第8-4-5表	建物及び電気機器タスクフォースの目標とプロジェクトリスト
第8-4-6表	よりクリーンな化石エネルギータスクフォースの目標とプロジェクトリスト
第8-4-7表	発電及び送電タスクフォースの目標とプロジェクトリスト
第8-4-8表	鉄鋼タスクフォースの目標とプロジェクトリスト

第1章 「第12次5ヵ年計画」を解説する

1.1 「第11次5ヵ年」の回顧

1.1.1 「第11次5ヵ年計画綱要」の主な内容

「第11次5ヵ年計画綱要」では、国民経済の発展速度を維持した健全な発展及び全面的な社会の進歩、小康社会に向けた重要な進展を実現するという目標が掲げられた。また同期間中には、経済成長、資源環境、自主イノベーション（創新）、改革開放、社会発展、人民生活、民主法制に関して主要な目標が設定された。

①経済目標

産業構造の最適化、利益の向上と消費削減をベースとして、2010年の1人あたりのGDPを2000年比で倍増させる。こうした目標を達成するため、「第10次5ヵ年」期には年平均7.2%の経済成長率が要求されたが、当初の目標を上回る8.8%を達成する見通しであるため、GDPを倍増するという目標を超過して実現した。

②実現手段

単純に経済成長のスピードを追求するのではなく、産業構造の最適化、効率の向上と消費削減が明確に要求された。

③省エネ指標

2010年までに単位GDPあたりのエネルギー消費量を2005年比で約20%減少させる。このため、年平均の省エネ率は約4.4%を達成しなければならない。省エネ、生態環境、用地節約（土地の節約利用）の3つの目標は、「第11次5ヵ年」期の持続可能な発展戦略、資源節約型・環境友好型社会の建設促進を実現するための政策的指針と位置付けられた。

1.1.2 「第11次5ヵ年」期の成果

1.1.2.1 「第11次5ヵ年」期の主要経済指標達成状況

(1) 国民経済主要指標の達成状況

GDP（期待性）は、当初の目標を上回った。計画では2005年時点でのGDP（18兆2000億元）を基準として、2010年までに26兆1000億元、年平均7.5%の伸び率を達成するという目標が掲げられた。実際には2005年のGDPは18兆3000億元で、2009年には33兆5400億元（2005年時点の物価で計算すると28兆6400億元）であった。

1人あたりのGDPも、当初の目標を上回った。計画では2005年時点での1人あたりGDP1万3985元を基準として、2010年までに1万9270元、年平均伸び率6.6%を達成するという目標が掲げられたが、実際には2009年時点で2万1457元（2005年価値）に達し、2009年までの4年間で年平均11.16%の伸びを示した。

(2) 人口・資源・環境指標の達成状況

以下の指標の達成状況は、全体として比較的良好であった。

- ・総人口（拘束性）は目標を達成した。計画では2010年の人口は13億6000万人に達し、年平均伸び率は8%（パーミル：千分率）を超えないとなっていた。2010年末時点での人口は13億4100万人となり、2010年までの5年間の平均伸び率は5.1%に抑えられた。
- ・単位GDPあたりのエネルギー消費量の減少（拘束性）に関しては、5年間の累計値で20%減少させるという目標に対して、2010年までの5年間で19.1%減少した。減少分の中には、一部の地域や企業の計画的停電及び生産停止による特別措置が含まれる。
- ・単位工業増加値あたりの水使用量の減少（拘束性）は前倒しで目標を達成した。計画では5年間の累計で30%減少という目標が掲げられていたが、2009年時点の単位工業増加値あたりの水使用量は116.4m³/万元となり、2009年までの4年間で30.05%減少した。
- ・農業灌漑用水有効利用係数（期待性）は計画の目標を達成した。
- ・工業固体廃棄物総合利用率（期待性）は前倒しで計画目標を達成した。計画では2005年の55.8%を基準として、2010年までに4.2ポイント上昇の60%まで高めることを目標としていた。実際には2010年末時点で69%となり、当初の目標を9ポイント上回った。
- ・耕地保有量（拘束性）は計画の目標を達成した。
- ・主要汚染物質の排出総量の減少（拘束性）は、当初の目標を上回って達成した。計画では二酸化硫黄と化学的酸素要求量の排出量を5年間で10%削減するという目標が掲げられていたが、二酸化硫黄については14.29%、化学的酸素要求量については12.45%の削減が達成された。
- ・森林被覆率（拘束性）は前倒しで目標を達成した。計画では2010年までに20%の目標を掲げていたが、第7次全国森林資源調査結果によると2008年時点で森林被覆率は20.36%に達し、2003年比で2.15ポイント上昇した。²

(3) 公共サービスと国民生活指標の達成状況

- ・国民平均被教育年数（期待性）は基本的に計画の目標を達成した。2005年の8.5年を基準とした場合、2010年時点では9年に達し、5年累計で0.5年上昇した。
- ・都市部養老保険加入者数（拘束性）は前倒しで目標を達成した。計画では2005年時点での加入者数1億7400万人を基準として、2010年時点で2億2300万人、年平均伸び率5.1%を目標とした。2009年時点での

加入者数は2億3500万人で、2009年までの4年間の伸び率は7.8%を記録した。

- ・新型農村合作医療³カバー率（期待性）は目標を達成した。計画では2005年の23.5%を基準として2010年までに80%以上、5年間の累計で56.5ポイント以上拡大することを目標としたが、72.8ポイント上昇し96.3%となった。
- ・5年間の都市新規就業者数（期待性）は目標の進捗度を達成した。計画では5年間の累計で新規就業者数4500万人の増加を目標としていたが、2010年末時点で目標を大幅に超え、5771万人となった。
- ・農業から非農業への労働力移転（期待性）は目標を達成した。計画では5年間の累計で4500万人の目標が掲げられたが、2010年末時点で4500万人を達成した。
- ・各年の都市登記失業率（期待性）は、目標を達成した。計画では2005年の4.2%を基準として、2010年まで毎年5%以内に抑えることを目標としていたが、2006年から2009年までの実施状況はそれぞれ、4.1%、4.0%、4.2%、4.3%であった。
- ・都市住民の1人あたり可処分所得（NDI）（期待性）は目標を達成した。計画では2005年の1万493元を基準として、2010年までに1万3390元、年平均伸び率5%を目標としていたが、2010年末時点で1万9109元となり、2010年までの5年間の年平均伸び率は9.72%となった。
- ・農村住民1人あたり純収入（期待性）は目標を達成した。計画では2005年の3255元を基準として、2010年までに4150元、年平均伸び率5%を目標としていたが、2010年末時点で5919元、2005年価値では4485元となり、2010年までの5年間の年平均伸び率は8.9%となった。

1.1.2.2 「第11次5ヵ年」期の省エネ・排出削減の主要成果

(1) 省エネ・排出削減の主要成果

国家发展改革委員会によると、「第11次5ヵ年」期間中に単位GDPあたりのエネルギー消費量は19.1%、二酸化硫黄排出量は14.29%、化学的酸素要求量は12.45%、それぞれ減少した。省エネ・排出削減の主な成果は以下の通りである。

- －経済の安定的な発展の支持：「第11次5ヵ年」期間中の年平均経済成長率は11.2%であったのに対して、エネルギー消費量の年平均伸び率は6.6%であった。エネルギー弾性値で見ると、「第10次5ヵ年」期間中の1.04から0.59に低下し、エネルギー需給の矛盾を緩和した。
- －工業化、都市化の発展段階におけるエネルギー消費量及び汚染物質排出の大幅な上昇傾向の逆転：「第10次5ヵ年」期以後3年間の単位GDPあたりのエネルギー消費量、二酸化硫黄及び化学的酸素要求量は、

それぞれ9.8%、32.3%、3.5%増加した。一方、「第11次5ヵ年」期間中には、それぞれ19.1%、14.29%、12.45%減少した。

- －産業構造の最適化とアップグレード：重点工業分野において大型・高効率設備の普及が進み、先進的生産設備による生産能力の割合が飛躍的に拡大した。2009年には2005年比で、電力業界においては30万kW以上の火力発電設備容量が火力発電設備全体に占める割合が47%から69%に上昇した。鉄鋼業界でも1000m³以上の大型高炉の割合が21%から34%まで増加した。電解アルミ業界では、大型電解槽での生産量が80%から90%に増加、建材業界でもNSP方式での生産量が56.4%から72.2%にまで増加した。
- －省エネ技術の進歩：重点業界における主要製品の単位生産量あたりのエネルギー消費量が全体的に大きく低下し、エネルギー効率が飛躍的に向上した。2009年には2005年比で、火力発電1kWhあたりの石炭消費量は8.11%（370gから340g）減少した。このほか、鉄鋼生産1トンあたりのエネルギー消費量は標準炭換算で11.4%（694kgから615kg）、セメント生産のエネルギー消費量は16.77%、エチレン生産のエネルギー消費量は9.04%、合成アンモニア生産のエネルギー消費量は7.96%、電解アルミ生産のエネルギー消費量は10.06%、それぞれ減少した。
- －環境品質の改善：全国113ヵ所の環境保護重点都市の大気品質モニタリング結果によると、2009年に2級標準以上を達成した都市は2005年の42.5%から67.3%に増加した。地表水に関しては最も水質状態の劣る劣Ⅴ類に該当する断面は27%から18.4%に減少し、7大水系においてはⅢ類以上に分類される断面が2005年の41%から57.3%に増加した。
- －地球規模の気候変動への対応で貢献：「第11次5ヵ年」期間中の省エネの促進により、標準炭換算で6.3億トンのエネルギーが節約されるとともに、二酸化炭素換算で14.6億トンの排出が抑制された。

(2) 省エネ・排出削減の経済的効果

- ①エネルギー効率とエネルギー構造の継続的な最適化
中国政府は「第11次5ヵ年」期間中、体系的な省エネ及び汚染物質の排出削減策を打ち出した。「第11次5ヵ年」期がスタートして以来、中国では省エネ・排出削減に対して、中央政府予算から894億元、中央財政の省エネ・排出削減特別資金から1338億元が投入された。

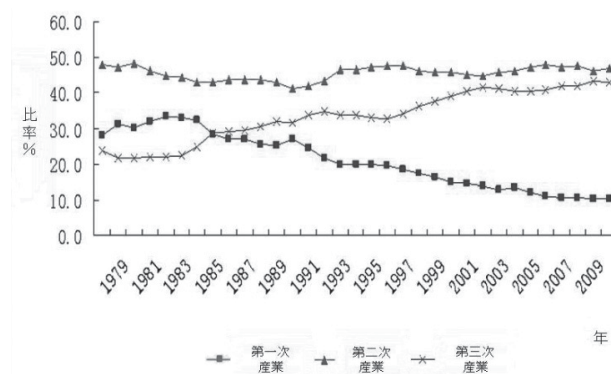
こうした資金は、工業用石炭焚きボイラ（キルン）改造プロジェクト、省エネ製品惠民プロジェクト⁴、立ち遅れた生産設備の閉鎖、建築省エネ改造、国家機関庁舎及び大型公共建築物の省エネ、契約型エネルギー管理（EPC）、都市污水处理インフラ建設、三河三湖⁵及び松花江流域水質汚染防止、省エネ技術研究開発及

び産業化支援、省エネ・排出削減監督管理能力構築などの十大重点省エネプロジェクトに使用された。

十大重点省エネプロジェクトを推進するために、プロジェクト総投資額の6～8%が中央予算から補助された。これらのプロジェクトにより「第11次5ヵ年」期間中には標準炭換算で2.4億^{トン}の省エネ、二酸化炭素換算で1.56億^{トン}の削減が見込まれた。

省エネ製品惠民プロジェクトの実施にあたっては、高効率照明製品、エアコン、発電機、省エネあるいは新エネ自動車などの高効率省エネ製品の普及が促進され、数年間で中央財政から拠出された補助金額は140億元に達し、省エネ照明3億6000万本、高効率省エネ・エアコン2000万台以上、省エネ自動車20万台及び高効率省エネ発電機が普及した。

◎第1-1-1図 産業分類別に見た国内総生産の割合の推移



出典：「中国統計年鑑2010」（国家統計局）をもとに作成

◎第1-1-1表 工業における各産業部門が占める割合の推移

産業部門	産エネルギー消費原単位 (標準炭万 ^{トン} /億元)	順位	2005年 比率	2009年 比率	増減
その他採掘業	60	1	0.0034	0.0025	↓
鉄鋼精錬及び圧延加工業	6.7	2	8.5	7.8	↓
非金属鉱物製品業	5.9	3	3.7	4.5	↑
化学原料及び化学製品製造業	4.7	4	6.5	6.7	↑
石油加工、コークス製造、核燃料加工業	4.6	5	4.8	3.9	↓
非鉄金属製錬及び圧延加工業	3.3	6	3.2	3.8	↑
製紙及び紙製品業	2.6	7	1.7	1.5	↓
非金属採掘業	2.6	8	0.3	0.4	↑
水生産及び供給業	2.5	9	0.2	0.2	=
化学繊維製造業	2.3	10	1.0	0.7	↓
ガス生産及び供給業	2.2	11	0.2	0.3	↑
電力、熱生産及び供給業	2.1	12	7.1	6.1	↓
石炭採掘及び製錬業	1.9	13	2.3	3.0	↑
鉄鉱採掘業	1.9	14	0.4	0.7	↑
ゴム製品業	1.8	15	0.9	0.9	=
紡績業	1.7	16	5.0	4.2	↓
工芸品及びその他製造業	1.7	17	0.8	0.8	=
非鉄金属採掘業	1.3	18	0.5	0.5	=
金属製品業	1.1	19	2.6	2.9	↑
木材加工及び木、竹、藤、シュロ、草製品業	1.0	20	0.7	1.1	↑
食品製造業	0.9	21	1.5	1.7	↑
プラスチック製品業	0.9	22	2.0	2.0	=
医薬品製造業	0.8	23	1.7	1.7	=
農産副食加工業	0.7	24	4.2	5.1	↑
飲料製造業	0.7	25	1.2	1.4	↑
一般設備* ¹ 製造業	0.6	26	4.2	5.0	↑
専用設備* ² 製造業	0.6	27	2.4	3.1	↑
印刷業及び記録媒体コピー機	0.6	28	0.6	0.5	↓
石油及び天然ガス採掘業	0.5	29	2.5	1.4	↓
教育用体育用品製造業	0.4	30	0.6	0.5	↓
廃棄資源及び廃棄材料回収加工業	0.4	31	0.1	0.3	↑
服飾、靴、帽子製造業	0.4	32	2.0	1.9	↓
電気機械及び部品製造業	0.4	33	5.5	6.2	↑
交通運輸設備製造業	0.3	34	6.2	7.6	↑
皮革、毛皮、羽毛及びその製品製造業	0.3	35	1.4	1.2	↓
通信設備、パソコン、及びその他電子設備製造業	0.3	36	10.7	8.1	↓
家具製造業	0.3	37	0.6	0.6	=
計器、メーター及び家庭用・オフィス用設備製造業	0.3	38	1.1	0.9	↓
タバコ製造業	0.1	39	1.1	0.9	↓

* 1：2種類以上の分野で使用される設備（例、工作機械、冷却設備など）

* 2：1種類の分野でのみ使用される設備（例、農機、樹脂注入機など）

出典：「中国統計年鑑2010」（国家統計局）

中央政府は既存建築物の省エネ改造を促進するにあたって、専用の財政資金を計上し北方の集中暖房地域の既存居住建築への供給熱計測及び省エネ改造に対する奨励政策を実施した。標準的な奨励資金は1m²あたり45～50元である。

中国では省エネ・排出削減に対する税制優遇措置が設けられている。具体的には、企業所得税の減免策や増値税減免、自動車消費税、物品購入税、資源税改革及び輸出製品に係る税優遇策などである。

発電部門では「上大圧小」⁶政策が実施された。石炭の消費量が大きく汚染の影響が深刻な小規模火力発電設備を閉鎖する一方で、超臨界や超超臨界の60万、100万kW級の高効率環境保護タイプの発電ユニットが建設された。これにより火力発電設備のエネルギー消費量は、1kWhあたり標準炭換算で30g削減され、5年間の累計で石炭節約量は3億⁷に達した。

また水力や原子力、風力などの非化石エネルギーを用いて5年間で累計3兆kWhが発電され、石炭を約15億⁷代替するとともに、約30億⁷の二酸化炭素の排出が抑制された。さらに天然ガスの積極的な開発及び石油製品の品質向上、石炭及び原油の採掘率の向上、送電ロスの減少、省エネ調整⁷及び発電権取引なども利用し、省エネ・排出削減を積極的に推進した。

②産業構造調整の加速

産業分類のうち、第二次産業は3大産業の中で最もエネルギー消費量が大きだけでなく二酸化炭素の排出量も多い。このため第二次産業でのエネルギー消費効率を高め、二酸化炭素の排出量を減らすことが最も効果的である。第1-1-1図に示すように、農業等を中心とした第一次産業が、1990年以降、大きくシェアを落としている一方で、第三次産業が着実に上昇している。

第1-1-1表は、2007年における各産業のエネルギー消費原単位（標準炭⁷/億元）を大きいものから並べたものである。上位19分野の工業総生産額に占める割合は、2005年の49.6%から2009年には48.9%にまで減少した。つまりエネルギー消費量の大きい工業分野のマーケットシェアが低下していると言える。一方、エネルギー消費原単位が小さい20産業の工業総生産額に占める割合は0.6%増加した。このことは、わずかながら中国が低炭素化に向かっていることを示している。

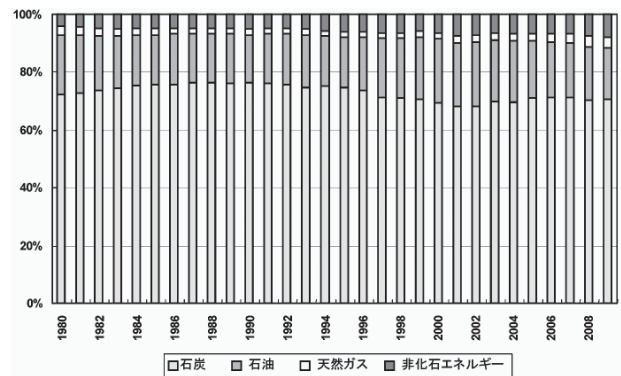
産業構造の調整に加えて、低炭素経済を建設する上で重要な鍵を握っているのがエネルギーを含めた低炭素技術である。（エネルギー及び低炭素技術の進展については第5章と第7章を参照）

1.1.2.3 「第11次5ヵ年」期の炭素排出状況の分析

(1) エネルギー構成及びエネルギー消費の変化

過去30年間、中国のエネルギー構成は大きく変わっており、石炭が大きなウェイトを占めている。一次エネルギー消費に占める石炭の割合は1980年の72.2%から

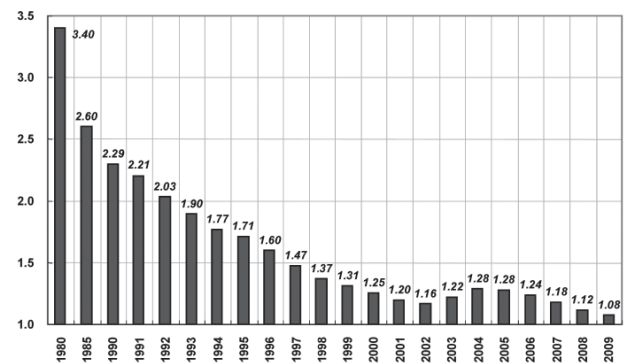
◎第1-1-2図 中国の一次エネルギー消費構成の推移



出典：「中国能源統計年鑑2010」

◎第1-1-3図 中国のエネルギー消費原単位の推移

(標準炭⁷/万元(2005年値)=100)



出典：「中国統計年鑑2010」

2009年には70.4%に低下した。石油は同時期に20.7%から17.9%に低下した。天然ガスは3.1%から3.9%に上昇し、水力発電や風力発電、原子力発電所などの非化石エネルギーは4.0%から7.8%まで上昇した（第1-1-2図）。

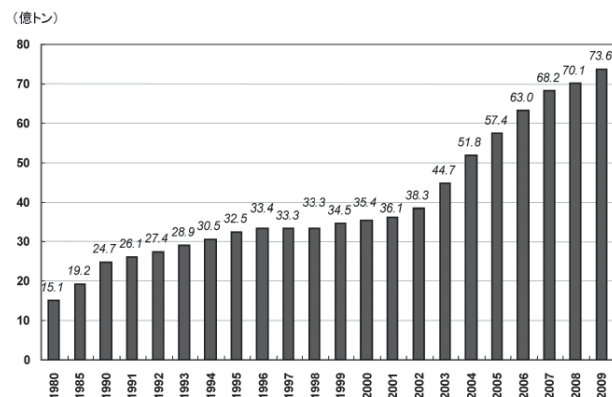
一方で、過去30年間にエネルギー消費原単位（単位GDPあたりのエネルギー消費量）は大幅に低下した。中国のエネルギー消費原単位は1980年時点では3.40標準炭⁷/万元であったが、2009年には1.08標準炭⁷/万元にまで低下した。

(2) 二酸化炭素排出量と排出原単位の変化

中国の二酸化炭素排出量は、1980年から2009年の間に15.1億⁷から73.6億⁷にまで増加し、年平均増加率は5.6%に達した。第1-1-4図と第1-1-2表から、中国の過去30年間の二酸化炭素排出を3段階に分けることができる。第1段階は1980年から2000年で、二酸化炭素排出量の増加幅は比較的緩やかで、増加率は年平均4.4%であった。第2段階は「第10次5ヵ年」期間の2000年から2005年で、二酸化炭素の排出量は急速に増加した。増加率は年平均10.1%であった。

第1-1-4図から、2002年以降に二酸化炭素排出量が急速に増加していることが分かる。2002年の排出量は38億⁷であったが、2003年に40億⁷を超えたあと、2004年には50億⁷を超えた。第3段階は「第11次5ヵ年」期間

◎第1-1-4図 中国の二酸化炭素排出量の推移



出典：国家統計局のデータをもとに宣曉偉氏（國務院発展研究センター）が作成

◎第1-1-2表 中国の二酸化炭素排出量増加率

時期	中国の二酸化炭素排出量増加率 (%)
1980～2000	4.4
2000～2005	10.1
2005～2009	6.4
1980～2009	5.6

出典：国家統計局のデータをもとに宣曉偉氏（國務院発展研究センター）が作成

で二酸化炭素排出量の増加率は落ち着き、年平均増加率は6.4％に低下した。

二酸化炭素排出原単位は、単位GDPあたりの二酸化炭素排出量を指す⁸。過去30年間に於いて中国の二酸化炭素排出量は顕著に増加し、2009年の排出量は1980年の約5倍となった。しかし中国の経済成長のスピードはさらに速く、その規模は1980年の1兆8000億元から2009年には28兆5000億元にまで約16倍に拡大した⁹。このため、中国の二酸化炭素排出原単位は明らかに減少している。第1-1-5図に示すように、1980年の中国における二酸化炭素排出原単位は8.50トン/万元であったが、2009年には2.59トン/万元まで、約70％減少した。

過去30年間を見ると、中国の二酸化炭素排出原単位は一旦減少した後に上昇し、再度減少傾向に転じている。第1-1-3表からも明らかなように、1980年から2000年までの二酸化炭素排出原単位は減少傾向にあり、2000年の二酸化炭素の排出原単位は1980年比で64.1％低下した。

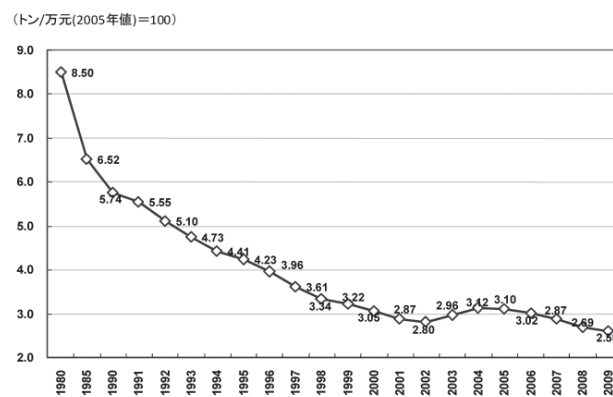
一方で、「第10次5ヵ年」期間中には二酸化炭素の排出原単位は上昇傾向に転じ、2005年の二酸化炭素排出原単位は3.10トン/万元となり、2000年に比べて4.5％増加した。「第11次5ヵ年」期間には二酸化炭素排出原単位は再度減少傾向に転じ、2009年の二酸化炭素排出原単位は2005年比で16.6％減少し、年平均4.2ポイント低下した。

1.1.2.4 エネルギー消費原単位及び二酸化炭素排出原単位変化の要因

(1) エネルギー消費原単位の変化の要因

全体的なエネルギー消費原単位は、各産業部門の比率

◎第1-1-5図 中国の二酸化炭素排出原単位の推移



出典：国家統計局のデータをもとに宣曉偉氏（國務院発展研究センター）が作成

◎第1-1-3表 中国の二酸化炭素排出原単位の変化

時期	二酸化炭素排出原単位変化 (%)	二酸化炭素排出原単位平均変化 (%)
1980～2000	-64.1	-3.2
2000～2005	1.8	0.4
2005～2009	-16.6	-4.2
1980～2009	-68.6	-2.4

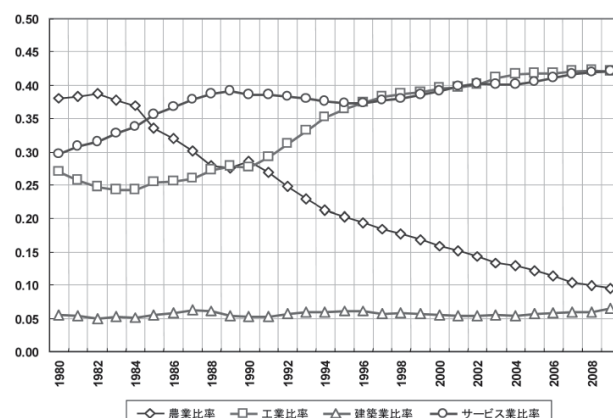
出典：国家統計局のデータをもとに宣曉偉氏（國務院発展研究センター）が作成

及び各部門のエネルギー効率（すなわち各部門のエネルギー消費原単位）によって決定される。このため、中国のエネルギー消費原単位の変化は、産業構造の変化と各部門のエネルギー効率の向上が原因になっていると考えられる。

第1-1-6図に示すように、過去30年間に於ける中国の産業構造の変化は農業の比率が大幅に低下し、工業とサービス業が上昇したことである。

第1-1-4表に、各産業部門のエネルギー消費原単位の経年変化を示す。各部門のエネルギー消費原単位から見ると、全体として大きな特徴がある。1つは、各産業部門のエネルギー消費原単位がいずれも明らかに減少していることである。1995年から2008年にかけて、農業部門では34.3％、工業部門では44.8％、建築業部門では13.6％、

◎第1-1-6図 中国の各産業分野のGDPに占める割合



出典：国家統計局のデータをもとに宣曉偉氏（國務院発展研究センター）が作成

◎第1-1-4表 各産業部門のエネルギー消費原単位の推移

年	農業	工業	建築業	サービス業
1995	0.36	3.44	0.29	0.98
1999	0.35	2.35	0.25	0.84
2000	0.34	2.18	0.36	0.81
2002	0.36	1.99	0.36	0.73
2003	0.35	2.06	0.36	0.76
2004	0.38	2.17	0.38	0.77
2005	0.37	2.17	0.35	0.75
2006	0.37	2.11	0.32	0.73
2007	0.36	2.01	0.30	0.67
2008	0.23	1.90	0.25	0.66
1995～2008 (%)	-34.3	-44.8	-13.6	-32.7

出典：「中国能源統計年鑑2008」、各年「中国統計年鑑」

◎第1-1-5表 中国のエネルギー消費原単位の変化と分析

時期	全体のエネルギー消費原単位の変化	構造変化による変化	エネルギー効率による変化
1995～1999	-0.397	0.074	-0.471
1999～2000	-0.059	0.013	-0.073
2000～2002	-0.091	0.014	-0.105
2002～2003	0.056	0.016	0.039
2003～2004	0.067	0.010	0.057
2004～2005	-0.009	0.003	-0.012
2005～2006	-0.035	0.003	-0.038
2006～2007	-0.062	0.007	-0.069
2007～2008	-0.062	0.003	-0.065
1995～2008	-0.592	0.163	-0.755

出典：国家統計局のデータをもとに宣曉偉氏（國務院発展研究センター）が作成

サービス業では32.7%、それぞれ減少した。

次に、産業部門間のエネルギー消費原単位には大きな差が見られ、工業部門のエネルギー消費原単位が他の部門に比べて突出して高い。2008年の工業部門のエネルギー消費原単位は1.90標準炭^{トン}/万元で、農業部門、建築業部門のエネルギー消費原単位の約8倍、サービス業の3倍である。つまりエネルギー消費原単位の高い工業部門のGDPに占める割合が高まると、経済全体のエネルギー消費原単位が上昇する。一方、エネルギー消費原単位の低い農業とサービス産業の比率が上昇すると、経済全体のエネルギー消費原単位が低下する。

第1-1-6図からも明らかのように、エネルギー消費原単位の大きい工業部門のGDPに占める割合が一貫して増加傾向にあるのに対して、エネルギー消費原単位が相対的に小さい農業部門の割合は減少傾向にある。経済構造の変化から見ると、工業部門の拡大はエネルギー消費原単位にマイナスの影響を与え、これによってエネルギー消費原単位は上昇傾向を示すと予想される。しかし、中国のエネルギー消費原単位は減少しており、この要因は各部門のエネルギー消費原単位が大幅に減少したということである。

◎第1-1-6表 各部門の全体のエネルギー消費原単位への貢献状況

1995～2008	全体のエネルギー消費変化	農業	工業	建築業	サービス業
部門構造の変化 (標準炭 ^{トン} /万元)	0.163	-0.030	0.156	0.000	0.038
部門のエネルギー消費変化 (標準炭 ^{トン} /万元)	-0.755	-0.018	-0.607	-0.002	-0.128
部門ごとの貢献 (標準炭 ^{トン} /万元)	-0.592	-0.049	-0.45	-0.003	-0.089
部門の貢献度 (%)	100	8.2	76.2	0.5	15.1

出典：宣曉偉氏（國務院発展研究センター）

1995年から2008年の間に中国のエネルギー消費原単位は0.592標準炭^{トン}/万元減少したが、このうち経済構造の変化によって0.163標準炭^{トン}/万元上昇する一方で、各部門のエネルギー効率の向上（エネルギー消費原単位の低下）により0.755標準炭^{トン}/万元減少した。

各部門の寄与度から見ると、第1-1-6表に示すように、農業、工業、建築業及びサービス業の4部門におけるエネルギー消費原単位に対する貢献はそれぞれ8.2%、76.2%、0.5%、15.1%となっており、工業部門の全体に与える影響が最も大きいことが分かる。

工業部門のGDPに占める割合が増加したことにより、実際には工業部門が全体のエネルギー消費原単位を上昇させ、その増加幅は0.156標準炭^{トン}/万元である。工業部門のエネルギー効率の向上（エネルギー消費原単位の減少）が全体のエネルギー消費原単位に与える影響は決定的で、工業部門のエネルギー消費原単位が全体のエネルギー消費原単位を0.607標準炭^{トン}/万元減少させた。このため、中国のエネルギー消費原単位は、主に工業部門のエネルギー消費原単位に依存していると言える。

(2) 中国の二酸化炭素排出原単位変化の要因

二酸化炭素排出原単位の変化は、エネルギー構造及びエネルギー消費原単位の変化に依存している。エネルギー構造の変化及びエネルギー消費原単位の変化の幅の違いを見ると、中国の過去30年間ににおける二酸化炭素排出原単位の変化の主な要因は、エネルギー構造の変化ではなくエネルギー消費原単位の変化によると考えられる。

第1-1-7表からも明らかのように、ほとんどの年の二酸化炭素排出原単位の変化の要因の9割はエネルギー消費原単位の変化であることが分かる。例えば、1990年から2009年までに二酸化炭素の排出原単位は53.01%減少し、このうち97.6%はエネルギー消費原単位の変化、2.4%はエネルギー構造の変化によるものである。

過去30年間に中国の二酸化炭素排出量は15.1億^{トン}から73.6億^{トン}に増加し、年平均増加率は5.6%となった。二酸化炭素排出原単位に関しては8.5^{トン}/万元から2.59^{トン}/万元、年平均で2.4ポイント低下した。このうち、エネルギー構造の変化による貢献度が5%に満たない一方で、

◎第1-1-7表 中国の二酸化炭素排出原単位の変化及び分析

年度	二酸化炭素排出 原単位の変化 (トン/標準炭トン)	エネルギー消費 原単位比率 (%)	エネルギー構造 変化比率 (%)
1990	-1.94	93.1	6.9
1995	-3.65	89.6	10.4
2000	-4.52	84.4	15.6
2001	-4.57	78.6	21.4
2002	-2.83	103.8	-3.8
2003	4.78	80.5	19.5
2004	5.50	104.8	-4.8
2005	-0.67	148.5	-48.5
2006	-2.72	103.9	-3.9
2007	-5.01	96.7	3.3
2008	-5.23	82.8	17.2
2009	-3.57	97.1	2.9
1990～2009	-53.01	97.6	2.4

出典：国家統計局

◎第1-1-8表 二酸化炭素排出原単位の変化及びその貢献要素

二酸化炭素排出原単位の変化	100%
単位エネルギーあたりの二酸化炭素排出変化	5%
単位GDPあたりのエネルギー消費変化	95%
産業構造の変化	—
産業ごとのエネルギー消費原単位の変化	—
工業全体のエネルギー消費原単位の変化	70%
工業分野内での構造変化	5%
工業分野内でのそれぞれのエネルギー消費原単位の変化	65%
重点エネルギー消費工業のエネルギー消費原単位の変化	50%

出典：宜曉偉氏（國務院發展研究センター）

95%以上はエネルギー消費原単位の低下によってもたらされた。

産業構造の変化によって、全体のエネルギー消費原単位は減少している。具体的に産業ごとの寄与度からみると、全体のエネルギー効率の改善は主に工業分野におけるエネルギー消費原単位の減少に影響され、その全体への寄与度は75%を超える。

工業分野だけにとっても、主に各部門のエネルギー消費原単位の減少によって工業分野におけるエネルギー消費原単位は減少（寄与度は90%以上）し、その中でもエネルギー消費の大きい工業部門の寄与度は70%近くに上る。第1-1-8表に示すように、工業分野全体のエネルギー消費原単位の改善が二酸化炭素排出原単位に及ぼす影響は約70%で、その中でも重点エネルギー消費工業におけるエネルギー消費原単位の低下が中国の二酸化炭素排出原単位の変化に及ぼす影響は約50%に上る。

1.1.2.5 「第11次5ヵ年」期の省エネ・排出削減主要政策

中国の社会主義市場経済体制は、主に市場メカニズムに拠るところが大きいのが、政府や計画経済が与える影響

も非常に重要である。特に気候変動への対策や省エネ・排出削減を実施する上で、中国政府は強力な政策を打ち出している。こうしたなかで、前述した省エネ・排出削減効果が生まれた。

國務院發展研究センター（中心）の宜曉偉研究員によると、「第11次5ヵ年計画」の省エネ・排出削減目標を達成するために主に以下の政策が実施された。

(1) 立ち遅れた生産設備の閉鎖（上大圧小、関停併転¹⁰⁾）

政府関連部門は2007年、火力発電、鉄鋼、セメント、コークスなど13の産業の立ち遅れた生産設備に対して、地区ごと、年度ごとの奨励策や補償制度を打ち出した。2008年も継続的に実施され、エネルギー消費効率の一層の向上を目指した。

2008年には「上大圧小」政策により閉鎖された生産設備は、小規模火力発電設備1500万kW相当、製鉄生産設備1000万トン相当、製鋼生産設備600万トン相当、セメント生産設備5000万トン相当に達した。

また2009年上半年期には小規模火力発電設備1989万kWが閉鎖されたことによって、閉鎖された小規模火力発電設備は累計で5407万kWとなり、「第11次5ヵ年」期の閉鎖目標である5000万kWを前倒しで達成した。ちなみに2008年以来、「上大圧小」政策の実施によって火力発電分野だけで0.5億トンの二酸化炭素の排出が抑制された。

(2) 重点産業、重点領域における省エネと省エネ製品の奨励

十大重点省エネプロジェクトを積極的に実施し、「第11次5ヵ年」期間中に標準炭換算で2.4億トンの省エネ及び5.5億トン相当の二酸化炭素の排出が抑制された。

また、政府が作成した省エネ製品リストに掲載された製品の生産及び使用に対する奨励政策も省エネに貢献した。主な政策として、重大省エネプロジェクト、重大省エネ技術開発、モデルプロジェクトへの投資、資金補助あるいは借入利息割引支持などの実施、燃料税改革法案、省エネ環境保護型小型自動車と高燃費車廃止のための財政・税制政策の実施、エネルギー多消費産業への参入基準の設定、輸出製品に係る税優遇策、関税措置の実施、「両高一資」製品¹¹⁾の輸出制限の実施などがある。

(3) 循環経済の発展

中国政府は「クリーン生産促進法」（「清潔生産促進法」）、「固体廃棄物環境汚染防止法」（「固体廃物汚染環境防治法」）、「循環経済促進法」、「都市生活ごみ管理方法」（「城市生活垃圾管理方法」）などの法律・規則を制定するとともに、「循環経済発展促進に関する若干の意見」（「关于加快发展循环经济的若干意见」）を公表し、循環経済発展に関する全体的な考え、短期的目標、基本的ロードマップ、政策措置及び循環経済の評価指標体系を明らかにした。

(4) 法制及び制度設計

この中には省エネ問責制が含まれる。省エネ問責制は、省エネ目標責任と評価制度を構築するとともに責任制を全面的に実施し、各プロジェクトの目標と任務を各地と重点企業に配分するというものである。また、省エネ・排出削減プロジェクトの進捗状況の審査及び監督、各地の省エネ・排出削減指標の達成状況について定期的に公表するとともに、そうした達成状況を各地の経済社会発展総合評価体系に組み込み、政府高官の総合評価ならびに企業担当者の業績審査とするものである。

また国務院は、排出削減に関する統計、モニタリング、審査について、「単位GDPエネルギー消費統計指標体系实施方案」（「単位GDP能耗統計指標体系实施方案」）、「単位GDPエネルギー消費モニタリング体系实施方案」（「単位GDP能耗監測体系实施方案」）、「単位GDPエネルギー消費評価体系实施方案」（「単位GDP能耗考核体系实施方案」）に加え、「主要汚染物質総量排出削減統計方法」（「主要汚染物質総量減排統計方法」）、「主要汚染物質総量排出削減モニタリング方法」（「主要汚染物質総量減排監測方法」）、「主要汚染物質総量排出削減評価方法」（「主要汚染物質総量減排考核方法」）を通達し、まず省エネ・排出削減統計とモニタリング・審査体系を構築することの重要性和緊急性を十分に認識することを要求した。

(5) その他

農業分野における温室効果ガスの削減に関しては、低排出・高収穫の水稲品種の普及、休閑期の灌漑技術の普及、水田からのメタン排出の削減、ワラ堆肥化技術の普及、反芻動物によるメタン排出減少などが実施された。

中国政府は森林による炭素固定に関して、1980年代以来、植林事業への投資を続けており、年平均植林面積は400万頃¹²に達する。試算によると1980年から2005年までの中国の植林活動による二酸化炭素吸収量は累計で約30.6億ト、森林管理による吸収量は累計で約16.2億ト、森林破壊防止による吸収量は4.3億トとなり、森林による炭素固定能力を増強してきた。

これ以外にも、新エネルギーの開発やエネルギー構造の最適化、民生用建築省エネや全民行動¹³がある。

なお、地方レベルでの気候変動対策としては、以下のようなものがある。

- ① 地方政府の多くの部門が参加できる気候変動対策戦略強調メカニズム、地方気候変動対策プロジェクト実施保障措施などの設置

現在、全国の省レベルの地方政府は省長（自治区では主席、直轄市では市長）をトップとした気候変動対策指導グループを立ち上げており、国家レベルの気候変動対策の重大な方針・政策転換にも随時対応できる体制を整えている。

- ② 各省・市における「気候変動対策方案」の取り組み
地方レベルでの方案の制定と実施は、国家レベルで

の気候変動対応政策の実施を効率的に推進し、中国の全面的な気候変動対策の展開を促進してきた。

- ③ CDM（クリーン開発メカニズム）プロジェクトの積極的な推進

全国28カ所の省レベルCDM技術サービスセンターでは累計1万人近くの人材育成を行い、国内におけるCDM活動の開発及び能力建設を推進している。

- ④ 低炭素経済の発展を促進する政策及び措置の制定

広東、湖北、重慶、江西南昌、河北保定など全国の都市において、低炭素経済発展实施方案プロジェクトが実施されている。また地方政府は気候変動への対応と低炭素経済発展に向けた専門家及び気候変動及び低炭素経済に関する知識と管理能力を備えた政府内での管理人材の育成を行っている。

1.1.3 「第11次5ヵ年」期の未解決課題

「第11次5ヵ年」期は、中国にとって一定の成果が収められた一方で、発展に伴う問題も明らかになった。こうした問題の解決が「第12次5ヵ年」期に掲げられた目標を達成するにあたっての課題となる。

(1) 経済成長の不均衡

2006年から2009年までの年平均経済成長率は10.7%で、「第11次5ヵ年」期の目標である7.5%を大幅に上回り、2009年までに「第11次5ヵ年」期の経済成長目標が前倒して達成されるなど、急速な経済成長を遂げた。

しかし、急に経済成長が停滞した際にコントロールがきかなくなることが、中国经济にとって最も懸念される問題である。こうした懸念は、構造がアンバランスであることに起因している。

まず、第一次産業、第二次産業、第三次産業の構成がアンバランスである。農業インフラは脆弱で、工業も強固ではなく、サービス業の発展も滞っている。次に需要構造の問題が突出し、投資と消費の関係がミスマッチに陥っている。経済成長は主に投資によって牽引され、消費は低迷し、深刻な内需不足に陥っている。さらに都市と農村間、地域間の発展がアンバランスである。空間的な経済社会発展の不均衡は、辺境地域の安定、社会の調和にとって大きな問題である。

(2) 所得分配の不均衡

2009年の中国の1人あたりGDPは3600米ドルを突破し、既に国際的に中程度の所得レベルに達した。中国では政府主導型の経済成長を実現しているが、政府主導型の経済では、所得の分配問題が発生する。

国連の貧困ラインによると、中国では少なく見てもまだ1億人以上がこの貧困ライン以下で生活していると見られる。近年、政府、企業、国民の三者間における分配の不均衡がより顕著になってきており、労働報酬の成長スピードがGDP成長スピードに追いついておらず、都市間、地域間、産業間において所得格差が拡大する傾向にある。

(3) 工業製品の拡大と国際競争力

「第11次5ヵ年」期には、中国の工業分野における生産能力は飛躍的に拡大し、工業分野における主要製品の生産量は世界トップクラスとなった。国際標準産業分類（ISIC）によると、22の大分類の内、中国製造業の世界シェアが7分類において1位、15分類において3位以内に入った。2008年のハイテク産業規模は世界2位であった。パソコン、携帯電話、抗生物質、ワクチンの生産量は世界一である。

しかし中国の工業製品の競争力は弱く、特にイノベーション能力の弱さは中国が工業大国になる上での足かせとなっている。現在、中国製造業の技術の対外依存度は比較的高く、国際的なバリューチェーンの中で末端に位置する。中国の製造業は、利益率と資本回収率が毎年低下する傾向にある。イノベーション能力が弱いということが、中国の製造業が品質面において先進国とまだ差があることの最大の理由である。

(4) 国民生活の改善と公共サービス分野の発展の遅れ

中国政府は国民生活の改善を非常に重視しており、国民生活に関しては、都市部での養老保険加入率と新型農村医療カバー率の2つの拘束性指標が関連しているが、「第11次5ヵ年」期の目標はいずれも達成された。

しかし、経済が急速に成長するなかで、中国の社会保障と基本的公共サービスへの資金投入は少なく、公共サービスの発展は停滞し、国民の需要を満たすまでには至っていない。2008年の中国の財政支出に占める医療衛生の割合は4.4%、また社会保障及び就業の占める割合は10.9%で、2つ合わせた合計では15.3%であった。1人あたりのGDPが3000～6000米ドルの国家の平均は31.4%であるため、平均より16.1ポイント低いことになる。

(5) 都市化率の大幅な上昇と都市・農村の二元構造の顕在化

中国における都市化率は毎年1ポイント近く上昇し、2008年には45.7%に達し、都市人口は6億700万人まで増加した。都市化の一方で、良質な耕地の喪失や農業経営者の高齢化、兼業化、留守児童の増加、都市と農村の収入格差の増大など農村部特有の問題が顕著になってきた。さらに大都市では農村部からの大量の流入人口が存在するため、差別や集団同士の衝突問題など、多くの社会問題を引き起こす原因となっている。

(6) 生態文明建設への圧力

「第11次5ヵ年」期には省エネ・環境保護に関して拘束性の指標が提示され、各地で目覚ましい成果が得られた。中国では、立ち遅れた生産設備の閉鎖政策や省エネ・排出削減に関する新しい技術普及など体系的な措置が講じられた結果、2つの主要汚染物質の拘束性削減目標は基本的に達成された。

一方、生態環境に関しては一部で改善が見られたもの

の、エネルギー資源及び環境配慮に対する制約はいまだ解決しておらず、むしろ厳しさを増している。中国全体のエネルギー消費全体に占める工業分野の割合は70%に達し、石油や鉄鉱石、ボーキサイト、銅鉱石の対外依存度は益々高まり、すでに50%を超えている。

中国政府は、2020年の単位GDPあたりの二酸化炭素排出量を2005年比で40～45%引き下げる拘束性指標を提示しており、目標達成のためには今まで以上の対策が必要になっている。

(7) 体制改革の必要性

「第11次5ヵ年」期には、行政管理体制改革が重要なポイントとなった。市場経済体制の整備に加えて、行政体制改革も進展を見せたものの、本質的な改善には至っていない。具体的には、合理的な資源価格形成メカニズムの未整備、寡占業界の改革の遅れなどである。このため「第12次5ヵ年」期には中国の発展方式を転換し、公平で持続可能な発展メカニズムを形成して、都市と農村が同時に発展できる体制を整える必要があると指摘されている。

(8) 国際競争におけるソフト・パワーの欠如

中国経済は「第11次5ヵ年」期に世界第2位に躍進した。しかし「ソフト・パワー」¹⁴の成長が比較的弱く、経済の全体効率を引き上げ社会を進歩させるうえで深刻な影響を及ぼしている。例えば中国企業のイノベーション能力不足は企業競争力の不足を、また環境汚染は社会的な管理コストの増大を招いている。

1.1.4 「第11次5ヵ年」期における未解決課題の発生要因

1.1.4.1 経済発展方式の根本的な転換

「第10次5ヵ年」期に提示された経済成長の質を向上させるという考えは実態に即していなかった。中国政府は、「第11次5ヵ年計画」策定時に経済発展方式の転換を強調したが、現在の実施状況から見て、ある程度の変化はあったものの、従来の粗放型発展パターンから脱却できていない。

(1) 全要素生産性（TFP）の低下

近年の中国経済の成長は、投資の推進及び投資効率の逡巡を主な特徴としている。時期から見ると「第8次5ヵ年」期のTFPが最も高く7.2%で、経済成長への貢献度は58.9%であった。「第9次5ヵ年」期には2.77%程度、貢献度は32.1%程度に落ち込んだ。「第10次5ヵ年」期には3.67%、貢献度は38.3%まで回復したものの、「第11次5ヵ年」期に入ってから、それぞれ3.41%、29.7%にまで低下した。こうしたことから、現在の中国の経済成長はいまだ資本投入に頼っており、資本生産率及びTFPは明らかに低下し、資本主導及び粗放型の発展形態をとっている。

(2) 過度の重工業化

中国は2003年以来、過度の工業化、つまりGDPに占める工業分野の割合が顕著に増加している。1998年以降は工業分野に占める重工業分野の割合が増加の一途を辿り、2005年には69%、2007年には70.6%にまで上昇した。特に資源、エネルギー、資本、汚染集約型産業（鉄鋼、セメント、電解アルミ、コークスなど）の成長が顕著である。こうした“重工業化”は、従来の工業化路線の踏襲であり、投資過熱などが原因である。

(3) 経済成長に伴う高エネルギー消費、高汚染、自然資産損失比率の上昇

天然資源の損失の変化を見ると、1981年から1999年までGDPに占める各種自然資産の損失は30%から5.1%へと大幅に低下したものの、2001年には6.5%、2005年には10.3%まで上昇した。

「第10次5ヵ年」期間中には中国のエネルギー消費量、特に石炭生産量及び消費量が飛躍的に増加し、各種主要汚染物質の増加をもたらした。「第11次5ヵ年」期にはエネルギー消費効率は向上しているものの、エネルギー消費総量が急速に増加したため、主要汚染物質の排出量の削減スピードは非常に遅い。したがって、資源とエネルギーの大量消費、汚染物質の大量排出というパターンは変わっていない。

1.1.4.2 持続可能性を妨げる4つの課題

「第11次5ヵ年」期に示された発展方式は基本的に持続不可能であり、特に以下の4つの面においてその傾向は顕著である。

(1) 資源、環境面での持続不可能性

経済の急速な成長と、エネルギーの大量消費、深刻な汚染という発展方式は、資源の大量消費と環境汚染をもたらした。このことは、持続可能な発展能力の低下、省エネ・排出削減目標達成の停滞を示している。また、地球規模での持続不可能性、つまり世界的な資源の制約拡大に加えて、エネルギー・資源価格の高騰、気候変動など人類全体に対して大きな影響をもたらす。

(2) 貿易発展モデルの持続不可能性

粗放型の貿易発展方式は、持続可能ではない。労働力、資源、土地コストの上昇、人民元の切り下げなどにより、資源を大量に消費する低付加価値製品の輸出といった粗放型の貿易形態は持続可能ではない。

(3) 産業構造の持続不可能性

「第11次5ヵ年」期における各種施策の実施以来、第二次産業、特に重工業分野が顕著に成長した。第二次産業のGDPへの寄与度は50%を超えている。一方サービス業の発展は停滞しており、中国の資源、環境、雇用問題及び長期的な経済成長への大きな足かせとなっている。

(4) 需給バランスの非持続可能性

「第11次5ヵ年」期間中の経済成長への消費の寄与度は上昇しているものの、投資主導の発展形態は根本的に変わっていない。こうした投資主導の発展形態は主に地方政府主導の経済政策によってもたらされている。

1.2 「第12次5ヵ年計画」の解説

「国民経済・社会発展第12次5ヵ年計画綱要」¹⁵（以下「第12次5ヵ年計画」）は、2011年から2015年の5年間にわたる経済および社会発展について、科学的発展をテーマとして、経済発展方式の転換を促進する方針を示した。中国はなぜ発展方式の転換を重視しているのか、また発展方式の転換が中国の未来に与える究極的な意味は何か、どのような方法と手段によって発展方式の転換を図ろうとしているのか。

同綱要では、「資源節約型、環境友好型社会の構築は経済発展方式を転換する上で重要な鍵を握る」としているが、「資源節約型、環境友好型社会の構築」がなぜ経済発展方式を転換する上で重要な鍵を握るのか、「資源節約型、環境友好型社会の構築」は具体的にどのような内容を含むのか、中国はどのような政策および措置によって資源節約型、環境友好型社会を建設しようとしているのか。

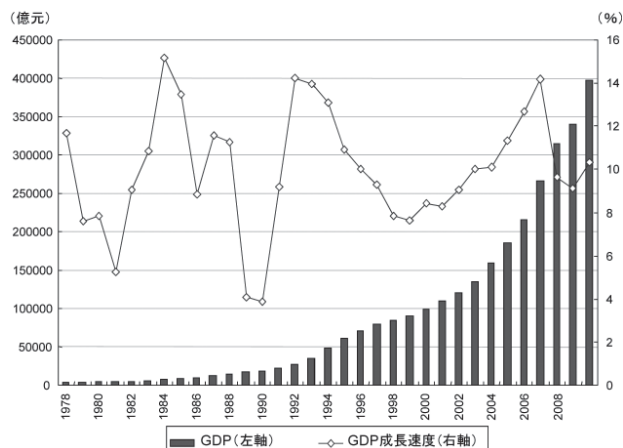
上述の問題を分析することによって、中国における今後5年間の発展の方向性、特にグリーン、低炭素をキーワードとした発展の傾向、路線、政策措置を理解するうえで役立つものと考えられる。

1.2.1 「第12次5ヵ年計画綱要」の特徴

「第11次5ヵ年計画綱要」と比較すると「第12次5ヵ年計画綱要」では2つの特徴がある。1つは、内容が2つ追加された点である。具体的には、第二項「内需拡大戦略を堅持し、安定的で比較的速い発展を維持する」と第九項「大幅な文化的発展、繁栄を促進し、国家の文化的ソフト・パワーを向上させる」である。もう1つは「第11次5ヵ年計画綱要」中の体制改革と対外開放の項を「第12次5ヵ年計画綱要」では2つに分けた点である。

「第12次5ヵ年計画綱要」では、「内需拡大」を最も優先すべき項目の一つとして掲げた。「第11次5ヵ年」期間中に発生した世界金融危機は中国にとって非常に大きな教訓となった。「第12次5ヵ年計画綱要」に盛り込まれた新たな項目は、中国のグローバル経済に与える影響及び国内状況を考慮した上で、科学的分析に基づき導出された結論である。中国の最も特筆すべき特徴として巨大な人口が挙げられる。人口は、これまでは中国にとって負担あるいはマイナス要因となっていたが、現在ではむしろプラス要因として捉え、13億人の巨大な市場として国内経済の発展のために開発、利用する必要があるという考えに変わってきた。

◎第1-2-1図 中国のGDP及び成長率



出典：「中国統計年鑑2010」、「中華人民共和國2010年国民经济和社会发展統計公報」

1.2.2 経済発展方式転換の促進

1.2.2.1 経済発展方式の転換加速の必要性

(1) 発展方式の持続可能性問題

中国経済は改革開放以来、急速な成長を続けており、GDPは1978年の3600億元から2010年には39兆8000億元に達し、年平均約10%で成長してきた（第1-2-1図）。経済規模はすでに日本を超え、米国に次いで世界第2位となった。国全体の経済力の増強と同時に、1人あたりの所得水準も向上してきており、1人あたりGDPは1978年の381元から2009年には2万5575元となった。

中国では過去30年以上にわたって経済の急速な発展がもたらされてきたが、これまでの発展は「各種要素の組み合わせによる低コストでの優位」によるところが大きいと言える。こうした低コストは、労働力、土地、水、エネルギー及びその他資源価格の過小評価に体现されていることに加え、環境汚染や生態破壊によってもたらされる外部費用を生産コストとして内部化していない。

豊富な労働力、廉価な資源価格、大きな環境容量、比較的整ったインフラ、さらに対外的な開放戦略による国外の先進的な技術やマネジメントの吸収などによって、中国の競争力は強化されてきた。これによって、過去30年余りの中国における急速な経済発展が支えられてきた。

従来の発展方式によって大きな成果が得られた一方で、下記に示すような様々な矛盾がもたらされた。

①経済成長と社会発展の不調和

経済は急速に成長したものの、特に国民生活の改善と所得水準の向上において、一般市民は必ずしも経済成長の恩恵を受けていない。

②地域間の発展の不調和

経済発展の恩恵が都市と農村、異なる地域間、異なる集団間で公平に分配されていない。中国の改革は「先に豊になった人と地域が、豊かになっていない人や地域を助けて、最後に共に豊になる」という理論に基づく。しかし実際の状況は、人及び地域間の豊かさ

◎第1-2-1表 各国の投資率及び消費率

国	投資率 (%)		消費率 (%)	
	1960年	2008年	1960年	2008年
米国	19	18	80	87
英国	19	17	82	86
ドイツ	30	19	71	75
日本	33	24	66	74
フランス	26	22	75	80
イタリア	22	21	73	79
ポルトガル	26	22	81	87
スペイン	28	30	77	76
オランダ	29	21	70	71
先進国平均	26	22	75	79
ポーランド	28	24	71	80
チェコ	25	25	72	70
ルーマニア	36	31	66	79
ハンガリー	28	22	74	77
カザフスタン	32	34	70	45
ロシア	34	26	65	65
東欧平均	31	27	70	69
アルゼンチン	23	23	77	73
コロンビア	20	25	79	79
ペルー	42	26	58	73
チリ	17	25	85	71
メキシコ	18	26	85	76
ベネズエラ	22	25	67	65
ブラジル	20	19	80	81
南米平均	23	24	76	74
マレーシア	14	22	74	58
フィリピン	18	15	81	87
タイ	15	29	86	68
インドネシア	9	28	88	71
韓国	11	31	98	70
インド	15	40	88	66
南アフリカ	20	23	76	80
イラン	30	33	71	56
中国	36	44	61	47
アジア・アフリカ平均	19	29	80	67

出典：「World Development Indicator 2010」(World Bank)

の差はますます開き、固定化してきている。人及び地域間の収入、公共サービスなどの格差はますます広がっている。

1978年から2009年の間に、都市部と農村部での1人あたりの純所得は2.57倍から3.33倍にまで増加したが、省別のジニ係数は0.328から0.345、住民の所得分配に関するジニ係数は0.230から0.458まで拡大した。¹⁶

③消費、投資、輸出の不調和

中国経済の成長は投資と輸出に依存しており、消費、特に一般市民の消費による牽引力が不足している。これは、低コスト競争による発展方式によってもたらされた結果である。低い資本コストは投資の増大を推進

し、低い為替レートは輸出の大幅な増長を促した。さらに低い労働コストは、国民所得に占める労働者の報酬減少に繋がり、間接的に消費の抑制を引き起こした。

中国の最終消費率は1978年から2009年にかけて62.1%から48.0%にまで低下し、一方で同期間における投資率は38.2%から47.7%に上昇した¹⁷。現在中国における投資率は主要国の中で最高であるのに対して、消費率は最低となっている（第1-2-1表）。

④経済・社会の発展と資源・環境の不調和

経済・社会の急速な発展は、資源及び環境への圧力を強めており、これまでの「大量投入、大量消費、大量排出」の成長方式は持続不可能である。

⑤要素投入と技術進歩間の不調和

中国は、要素の大量投入に依存しており、技術進歩が比較的遅れている。それまでの価格競争力による中国の発展方式の特徴は、模倣、学習、先進国の経験と技術の吸収に依存した。しかし経済が発展するにつれ、中国の産業構造と技術レベルは向上し、国外の先進技術と経験を吸収する余地はますます小さくなり、これまでの価格競争力の優位性は小さくなってきた。一方、中国の現在のイノベーション能力は経済発展方式の転換を満たす水準にはない。

(2) 新たな国際、国内環境の変化への対応

現在、世界は国際金融危機後の大きな変革のうねりに飲み込まれている。金融危機の影響を受けて、グローバル経済の発展形態、需給関係、マネジメント構造はいずれも変化を迫られている。こうした国際環境の複雑化は、今後の中国における経済・社会発展に多方面で影響を及ぼしている。

同時に中国の輸出は、世界経済の構造調整の影響を大きく受けている。過去10年間、世界経済及びグローバル貿易は飛躍的に成長し、中国においても2010年の輸出入総額は2兆9728億ドルに達し¹⁸、貿易依存度（GDPに占める輸出入総額の比率）は50%近くに達した。しかし国際金融危機によって各国の経済は大きな影響を受け、保護貿易主義が台頭してきた。世界の経済構造及び需給構造の変化は、中国経済にも非常に大きな影響を及ぼす。

気候変動への対応は、中国のグリーン発展、低炭素発展への新たな原動力となっている。気候問題は、科学的問題から世界的な経済及び政治問題へと性質を変えている。中国は既に、2020年の単位GDPあたりの二酸化炭素排出量を2005年比で40～45%減少させることを国際的に公約しており、「第12次5ヵ年計画綱要」の中でも、今後5年で単位GDPあたりの二酸化炭素排出量を17%減少させることを明記している。

国内でも新たな動きが出てきており、中国の今後の発展方式の転換に重要な影響をもたらしている。まず、中国経済の武器となっていた低賃金は、労働コスト上昇によって優位性が失われ、これにより国際競争力は弱まると考えられ、中国は今後新たな要素の組み合わせによる

発展方式を模索する必要がある。

国連の最新予測によると中国の人口は2030年まで増加するとみられ、15歳から64歳までの労働人口は2015年の10億人をピークに2025年までは一定の水準を保つものの、その後は減少傾向に転じるとみられている。このため、労働人口が増加後緩やかに減少し、さらに都市と農村の二元構造が徐々に解消する中で、豊富な労働力と安い労働コストという武器は通用しなくなると考えられる。

さらに高齢人口の増加、社会保障支出の増加、及び新労働法の施行はいずれも労働コストを押し上げるとみられる。例えば農村部の余剰労働力が無限に供給可能な状況はすでに過去のものとなっており、中国はまさに「ルイスの転換点」¹⁹に限りなく近づいている。それに伴って給与水準、特に労働集約型産業における給与水準はまさに上昇傾向にあり、このことは中国の競争力の重要なポイントの1つである。

このほか、中国における1人あたりの資源量は比較的小なく、生態環境は脆弱で、加えて生態・環境保護に対する国民生活の意識や要求は日増しに高まってきており、土地や淡水、生態、環境など、特に貿易できない資源への制約がますます強まってきている。

中国経済の輸出、投資への依存度が日増しに高まっているが、利息、為替レートの低さは明らかであり、合理的な水準への調整は中国経済を内需重視にするための重要な鍵である。長期的に見ると、資本コストと人民元為替レートは上昇傾向にある。

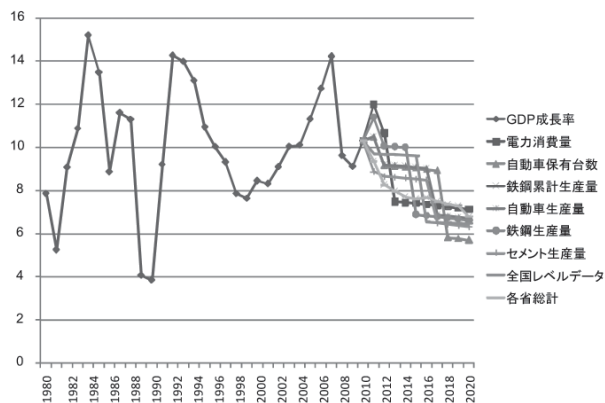
労働コスト、資本コスト、土地、水、エネルギー資源の価格、あるいは環境容量に関わらず、これまでの低コストによる優位性は通用しなくなっているため、新たな発展方式を模索しなければならない。あるいは、経済・社会構造が急速に変化してきている中で、社会的矛盾及び不均衡はより深刻になってきている。経済のみを重視した発展ではなく、就職、教育、住居、医療、環境保護、社会保障、所得分配など国民の利益に直結する領域における様々な問題の早急な解決が求められている。

(3) 「中間所得者層の落とし穴」の防止

2010年に中国の1人あたりGDPは4000米ドルを超えたとみられ、すでに中／高所得国家の一つに数えられるまでになった²⁰。世界の歴史から見て、中間所得段階は国内の社会問題が増え、それまでの社会構造から脱却する重要な段階である。多くの国で、1人あたりの所得レベルが中間所得段階に入った後、成長活力は衰え始め、長期的に停滞し後退する。いわゆる“Middle Income Trap”である。政治学者のサミュエル・P・ハンティントンは著書「Political Order in Changing Societies」の中で「現代化という言葉は安定を含んでいるが、現代化の過程には混乱が伴う」と指摘している²¹。

1つの国家あるいは地域において、発展の初期段階で貧困を打破し飛躍的成長を遂げることは可能であるが、

◎第1-2-2図 中国の経済成長予測



出典：「工業化中後期結構変動規律研究」（国务院発展研究センター課題組 研究報告、2010）

“Middle Income Trap”に至ると、底から脱却することは非常に難しい。“Middle Income Trap”の根本的な原因は中程度の所得から高所得へと移行するための発展メカニズム及びそれまでの飛躍的成長を成し遂げたメカニズムが根本的に異なること、つまり中程度の所得を確保した国家はさらなる発展、1人あたりの所得水準のさらなる向上を目指すなかで、その成長方式は本質的に変化し、発展方式を根本的に転換する必要があると出てくる。

世界銀行が2007年に公表した「東アジアの奇跡：経済成長と政府の役割」、「東アジア・太平洋地域報告：危機から10年後の状況」は、歴史から見て、多くの経済主体は中程度の所得水準まで急速に成長するものの、技術や政治、社会面に係る政策や制度を飛躍的に変化させる必要があるため、その水準を超えることができる主体はほんのわずかであるとしたうえで、多くのラテンアメリカや中東の経済主体は数十年間にわたって中程度の所得水準で停滞していると指摘している。

このため、“Middle Income Trap”から見た場合、中国は政治体制、制度環境、所得分配などに関して根本的に考え直し、今後5年間で発展方式を転換しなければならないため、今後の経済成長は予断を許さない状況にある。

中国経済は30年以上にわたって急速に成長してきたが、これからは個人消費、インフラ建設、地域間での発展格差縮小に伴って、緩やかな経済成長段階に突入する。1つの予測²²によると、異なる工業化した国家における成長過程には規則性があり、これに中国を当てはめた場合、中国の2015年前後（2013年から2017年頃）以降の成長率は現在の約10%から7%程度まで落ち込むことが予想される。

中国はこれまで急速な成長を遂げてきたが、一方で多くの問題も発生してきた。現在の経済発展方式をもってしても、10%の成長速度は維持できると考えられるが、一旦そのスピードが低下した場合、財政収入の減少、資産価値の低下、長期貸付の回収困難、社会保障の持続可能性など、様々な問題が出現すると考えられる。

高所得国へとステップアップする上で、“Middle Income Trap”は避けられないことを考えると、今後5年

間は中国の発展方式の転換において重要な時期であると言える。

1.2.2.2 発展方式転換の促進

「第12次5ヵ年計画綱要」では今後5年間の発展方式の転換には、主として以下の内容が含まれるとしている。

(1) 経済構造の戦略的調整

外需、投資に依存してきた中国経済を、内需と外需、投資と消費のバランスの取れた発展方式へと転換を図る。

- －内需拡大を中国経済発展の基本、長期的な戦略方式、構造調整の核心的内容とする。中国は人口が多く、内需拡大ポテンシャルは非常に大きい。
- －産業構造の調整。産業構造から見ると、農業インフラの強化、製造業における核心的競争力の向上、戦略的新興産業の育成、サービス業の発展を図る必要がある。現在は第二次産業に過度に依存しているが、第一次、第二次、第三次それぞれがバランスの取れた発展を促進する必要がある。
- －都市と農村におけるバランスの取れた発展。「第12次5ヵ年」期間中に中国の都市化率を50%以上に引き上げることを目標とする。これは半数以上の国民が都市部で仕事あるいは生活することを意味する。

(2) 経済発展方式の転換における科学技術の進歩とイノベーション能力

中国では重要な産業における対外技術依存度は非常に高く、経済成長への技術進歩の貢献度は非常に低い。このため長期的な競争力を高めるため、経済成長を「投入要素への依存」から「科学技術の進歩、労働者の資質の向上、マネジメントのイノベーションに依存する」方向への転換を促す。

(3) 国民生活の改善を経済発展方式の出発点及び基点とする

(4) 経済発展方式の原動力としての改革開放

経済発展方式の転換の停滞は様々な要因によるものの、根本的には非合理的なメカニズムによる。「第12次5ヵ年」期では発展方式の転換を加速するためのメカニズム構築が求められている。

1.2.3 「第12次5ヵ年」期のグリーン発展

1.2.3.1 「第12次5ヵ年計画」の主要省エネ・排出削減指標

「第12次5ヵ年計画綱要」では、5年間（2011～2015年）の経済社会発展に関して、「一次エネルギー消費に占める非化石エネルギーの割合を11.4%まで高める。単位GDPあたりのエネルギー消費を16%削減し、単位GDPあたりの二酸化炭素排出を17%削減する」という省エネ・排出削減に関する拘束性目標²³を設定した。

◎第1-2-2表 「第11次5ヵ年計画綱要」と「第12次5ヵ年計画綱要」の目標比較

指標	「第11次5ヵ年」期の経済社会発展に関する主な指標				「第12次5ヵ年」期の経済社会発展に関する主な指標			
	2005 (実績値)	2010 (計画値)	年成長率 (%)	属性	2010 (実績値)	2015 (計画値)	年成長率 (%)	属性
GDP (兆元)	18.5	26.1	7.5	期待性	39.8	55.8	7%	期待性
一次エネルギー消費に 占める非化石エネルギー (%)	-	-	-	-	8	11.4	[3.4]	拘束性
単位GDPあたりの エネルギー消費削減率 (%)	-	-	[20]	拘束性	-	-	[16]	拘束性
単位GDPあたりのCO ₂ 排出量削減率 (%)	-	-	-	-	-	-	[17]	拘束性

出典：「第11次5ヵ年計画綱要」、「第12次5ヵ年計画綱要」

こうした目標に関して、国務院発展研究センターの宣曉偉研究員は、「「第12次5ヵ年」期間中の省エネ目標は、「第11次5ヵ年」期間中の目標である20%の削減から16%の削減に軽減され、ある意味では各地の達成すべき目標は軽減されたと言えるが、この目標は各地域それぞれの状況を考慮した上で設定された目標である」と説明している。

1.2.3.2 「第12次5ヵ年計画」の地域・産業別省エネ目標

「第11次5ヵ年計画綱要」では、各地のエネルギー原単位削減目標は各地の発展段階を十分に考慮して設定された(第1-2-3表)。中国は国土が広く、地域間の経済発展水準が大きく異なるため、省エネ目標達成のための難易度も異なる。このため、各地の違いを考慮しながら、実際の経済発展状況を踏まえて目標を設定する必要があるため、「第12次5ヵ年計画綱要」でのエネルギー原単位削減目標の設定も非常に難しいと言える。同綱要では、各地の目標設定が不公平にならないよう、全国のエネルギー原単位削減目標を16%に設定し、各地の省エネ目標を確定した。

まず、各省政府が国家发展改革委員会にそれぞれの地

域のエネルギー原単位削減目標を報告し、国家发展改革委員会が修正後に意見募集稿を公開した後、各地へ修正された目標が提示される。その後、地方は提示された目標を基に再度目標を設定し、国家发展改革委員会はさらに意見を追加する。最終的には2011年の両会²⁴前までに地方はもう一度国家发展改革委員会へ目標を報告した後、国家发展改革委員会が修正、同意し、全国人民代表大会にて審議、成立した後、国務院が各地に目標を振り分ける。「第12次5ヵ年」期間の目標は地域ごとの状況を勘案して5つに分類された。

各地域に対して、エネルギー消費原単位削減目標と同時に単位GDPあたりの二酸化炭素排出削減目標も振り分けられた。中国全体としての二酸化炭素排出削減目標は17%で、エネルギー消費原単位削減目標と1ポイントの差がある。このため国家发展改革委員会が炭素排出原単位削減目標を振り分ける際にはエネルギー消費原単位と1～2ポイントの差が生じる。さらに目標の審査対象年度も異なり、期間内に一度中間評価をした後、期末に再度審査することになっている²⁶。

工業情報化部は、産業部門における「第12次5ヵ年」期間中の中国の工業省エネ目標を公表した。具体的には、単位工業増価値あたりのエネルギー消費量、二酸化炭素排出量を18%削減させることを目標とした²⁷。

工業情報化部が現在、編成中の工業部門における構造改革計画では、「第12次5ヵ年」期間中には単位工業増価値あたりのエネルギー消費量、水使用量、二酸化炭素排出原単位及び二酸化硫黄、化学的酸素要求量、窒素酸化物、アンモニア態窒素の排出量に関して拘束性の目標が

◎第1-2-3表 「第11次5ヵ年」期の各地のエネルギー原単位削減目標

地区	減少率 (%)	地区	減少率 (%)	地区	減少率 (%)
全国	20	浙江	20	重慶	20
北京	20	安徽	20	四川	20
天津	20	福建	16	貴州	20
河北	20	江西	20	雲南	17
山西	25	山東	22	チベット	12
内蒙古	25	河南	20	陝西	20
遼寧	20	湖北	20	甘肅	20
吉林	30	湖南	20	青海	17
黒竜江	20	広東	16	寧夏	20
上海	20	広西	15	新疆	20
江蘇	20	海南	12		

出典：「「十一五」期間各地区単位生産総値能源消耗降低指標計画」(国家发展改革委員会)

◎第1-2-4表 「第12次5ヵ年」期の各地エネルギー原単位削減目標²⁵

分類	省/市名	削減率
第一類	天津、上海、江蘇、浙江、広東	18%
第二類	北京、河北、遼寧、山東	17%
第三類	山西、吉林、黒竜江、安徽、福建、江西、河南、湖北、湖南、重慶、四川、陝西	16%
第四類	内蒙古、広西、貴州、雲南、甘肅、寧夏	15%
第五類	海南、チベット、青海、新疆	10%

出典：「「十二五」節能目標分解方案的征求意见稿」(国家发展改革委員会)

設定された。

（「第12次5ヵ年」期の地区別の省エネ目標と排出削減目標については「第4章 地域的な取り組み」を参照）

1.2.3.3 「第12次5ヵ年」期のエネルギー構成、消費原単位、炭素排出原単位

(1) 「第12次5ヵ年」期のエネルギー構成の変化

中国のエネルギー消費構成において、非化石エネルギーの比率は1990年の5.1%から2009年には7.8%まで、年平均0.14ポイントで上昇した。「第10次5ヵ年」期の非化石エネルギー比率は年平均0.08ポイントで上昇し、「第11次5ヵ年」期には年平均0.25ポイントで上昇した。

年度別に見ると、2001年と2008年の非化石エネルギー比率の上昇率が最も高く、それぞれ1.1ポイントと0.9ポイントであった。一方1999年と2003年は非化石エネルギー比率の減少率が最も大きく、それぞれ0.6ポイント、0.8ポイントであった。

傾向を見ると、経済成長が比較的顕著な時期において非化石エネルギー比率の上昇率が下降傾向にある一方、経済成長が緩やかな時期には上昇傾向にあることが分かる。一般的に経済情勢が良好で上昇傾向にある時、それに伴ってエネルギー需要も急速に増えるため、エネルギー供給不足に陥ることが懸念される。

さらに中国では短期的なエネルギー不足を補うために主に化石エネルギー、特に石炭に頼っており、そのため非化石エネルギーの比率が相対的に低くなる。逆に経済成長が緩やかな時期には、エネルギー需給関係も比較的バランスが取れているため非化石エネルギー比率の増加が目立つようになる。

2020年までに非化石エネルギー比率が15%に達すると仮定した場合、2005年から2020年までの年平均の同比率上昇率は0.55ポイントとなる必要がある。しかし過去4年間（2005年～2009年）の実績を見ると、非化石エネ

ルギー比率の年平均上昇率は0.25ポイントに止まっているため、2009年～2020年の非化石エネルギー比率の上昇率は0.65ポイントで推移する必要がある。

この目標を達成するために、政府は現在関連の推進計画を立案している。同計画では「第12次5ヵ年」期間中に一次エネルギー消費に占める水力、原子力発電の割合を1.5ポイント、その他の非化石エネルギーの比率を1.8ポイント上昇させることで、2015年までに一次エネルギーに占める非化石エネルギーの割合を11%にまで上昇させる。また同時に天然ガスの消費率も大幅に増加させ、2009年の3.9%から2015年には8.5%にまで上昇させ、石炭消費率を同期比70.4%から63%にまで減少させる計画である。²⁸

近年、風力発電などの再生可能エネルギーが急速に成長しているが、再生可能エネルギー及び代替エネルギーの大規模な開発には限界があり、関連する技術においても技術革新が必要である。一般的に再生可能エネルギーと代替エネルギーの今後の発展には、ある程度の不確実性があると考えられる。また、日本の福島で発生した原子力発電所事故は、中国の原子力発電開発をスローダウンさせる可能性もある。

(2) 「第12次5ヵ年」期の産業構造の変化

将来的な中国の炭素排出原単位に与える産業構造変化の影響は非常に大きい。過去30年間でGDPに占める農業の割合が大幅に低下する一方で、工業、サービス業の割合は大きく上昇した。工業分野におけるエネルギー消費原単位はサービス業、農業のそれよりも非常に高く、今後の工業比率の変化が経済全体のエネルギー消費原単位と炭素排出原単位の変化に与える影響は非常に大きい。国際的な経験及び中国自身の工業化の過程から見ると、中国では今後5年間にますます工業化が進み、工業生産額比率も増加傾向にあるとみられている。

第1-2-6表に示す通り、多くの先進国において工業化

◎第1-2-5表 非化石エネルギー比率と推移

年	非化石エネルギー比率 (%)
1990	5.1
2000	6.4
2005	6.8
2009	7.8
2015 (第12次5ヵ年計画目標)	11.4
2020 (計画目標)	15

年平均変化	(ポイント)
1990～2009	0.14
2000～2005 (第10次5ヵ年計画)	0.08
2005～2009 (第11次5ヵ年計画)	0.25
2009～2015 (第12次5ヵ年計画)	0.60
2015～2020 (第13次5ヵ年計画)	0.72
2005～2020	0.55

出典：宣曉偉氏（國務院発展研究センター）

◎第1-2-6表 先進国の工業化率のピーク水準と年度

国	工業化率		
	ピーク (%)	年	ピーク時1人あたり GDP
米国	39	1952	10414
英国	48	1957	8003
ドイツ	53	1960	7693
日本	46	1970	9662
フランス	48	1960	7449
イタリア	41	1964	7534
ポルトガル	38	1967	4586
スペイン	41	1974	8190
オランダ	44	1962	8695
平均値	44	1963	8025

注：1人あたりGDPは1990年実質ドルを採用
工業化率はGDPに占める工業生産額の割合

出典：「工業化と経済増長課題組データベース」（國務院発展研究センター）

率は1960年代にピークを迎え、工業化のピークの絶対水準は44%前後、1人あたりGDPは8000実質ドル程度であることが分かる。

一方、中国における現在の1人あたりGDPは6725実質ドル（1990年値）、工業化率は42.1%であるため、国際的な流れから見ると、中国の工業化にはまだ発展余地があると言える。工業化の進展に最も反映するエネルギーと鉄鋼業における消費指数については、中国の1人あたりエネルギー消費量、鉄鋼消費量はそれぞれ大幅な、あるいはある程度の発展の余地がある。

今後5年間は中国経済が実質的に転換する重要な時期であり、より内需に依存した成長を目指すという方針が示されている。「第10次5ヵ年」期の重化学工業の推進、高エネルギー消費工業比率の増加は今後の発展において重視されていない。

「第12次5ヵ年」期間中は、農業比率は引き続き低下傾向にあると考えられ、2009年の9.4%から2015年には6.7%にまで下がると見られている。一方で工業比率は42.1%から42.3%に、サービス業比率は42.1%から44.5%にまで上昇すると見込まれている。

その他の要因（エネルギー構成に占める各部門のエネルギー原単位）が変化しないと仮定した場合、産業構造の変化（「第12次5ヵ年」期間中、工業比率が引き続き上昇）により全国のエネルギー消費原単位と炭素排出原単位は増加すると見込まれる。

(3)「第12次5ヵ年」期のエネルギー消費原単位

中国の過去30年間の経験から見て、各方面におけるエネルギー効率の向上、特に工業分野の重点エネルギー消費企業のエネルギー消費原単位の低下は、全体のエネルギー消費原単位と二酸化炭素排出原単位の決定に大きく影響している。

第1-2-7表から、「第9次5ヵ年」期（1995～2000年）における工業分野の重点エネルギー消費工業のエネルギー

消費原単位の年平均減少率は6.43ポイントであるのに対して、「第10次5ヵ年」期では一旦上昇した後に減少し、年平均エネルギー消費原単位減少率は0.01ポイントとなりほぼ変化がなかった。「第11次5ヵ年」期間中には再び減少傾向に転じ、年平均減少率は2.2ポイントであった。

「第12次5ヵ年」期においても省エネ政策が推進されることになっているため、重点エネルギー消費産業におけるエネルギー消費原単位は減少するとみられる。一方で、今後5年間の省エネ行動実施による限界収益は逓減すると考えられ、このためエネルギー消費原単位の減少速度は比較的緩やかになると予測される。このため、全体のエネルギー消費原単位の減少率も緩やかになることが予想される。國務院発展研究センターの宜曉偉氏は、「第12次5ヵ年」期の全国のエネルギー消費原単位は16.03%減少すると見込んでいる。

(4)「第12次5ヵ年」期の二酸化炭素排出原単位の変化

エネルギー構成及びエネルギー消費原単位の変化により、今後中国では二酸化炭素排出原単位が変化することが見込まれる。

エネルギー構成が「第12次5ヵ年計画綱要」の要求を満たした場合（非化石エネルギー比率が11.4%まで上昇した場合）、「第12次5ヵ年」期における二酸化炭素排出原単位は5.1%低下する。さらに今後5年間の炭素排出原単位は1.2%上昇して、各部門のエネルギー消費原単位の変化のみを考慮した場合、「第12次5ヵ年」期間中の二酸化炭素排出原単位は16.9%減少する。以上から宜曉偉氏は、「第12次5ヵ年」期に二酸化炭素の排出原単位は20.3%減少すると予想している。

宜曉偉氏は、以上の分析から、「第12次5ヵ年計画綱要」に盛り込まれた3つの拘束性省エネ目標の中で、非化石エネルギー比率を11.4%にまで高めることと、エネルギー消費原単位を16%削減することを達成するのは非常に難しく、特に非化石エネルギー比率の上昇に関して

◎第1-2-7表 工業分野の重点エネルギー消費企業のエネルギー消費原単位の変化

エネルギー消費原単位の年平均変化 (%)	1995～2000	2000～2005	2005～2007
工業	-7.34	-0.11	-2.49
石炭採掘及び製錬業	-0.82	-10.59	-4.67
石油及び天然ガス採掘業	-7.68	-4.86	2.86
紡績業	-8.54	4.38	-1.15
製紙及び紙製品業	-8.85	-0.10	-6.64
石油加工、コークス製造及び核燃料加工業	-1.18	2.93	-5.26
化学原料及び化学製品製造業	-8.30	-1.21	-4.58
非金属鉱物製品業	-4.89	2.05	-6.79
鉄鋼精錬及び圧延加工業	-3.53	-4.18	-1.26
非鉄金属製錬及び圧延加工業	-3.20	-3.14	-0.35
電力、熱生産及び供給業	-4.00	1.38	-3.36
重点エネルギー消費工業	-6.43	-0.01	-2.20
非重点エネルギー消費工業	-8.60	-1.77	-2.67

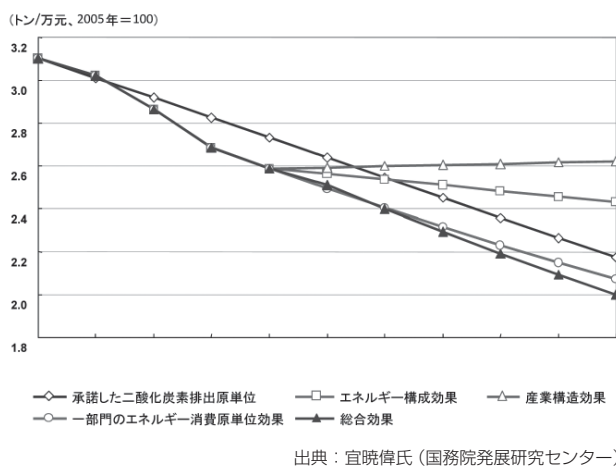
出典：「中国能源統計年鑑」、「中国統計年鑑」をもとに宜曉偉氏計算

◎第1-2-8表 「第12次5ヵ年」期の二酸化炭素排出原単位

年度	選択シナリオ ²⁹ (二酸化炭素排出原単位：トン/万元)				
	承諾シナリオ	エネルギー構成の 変化効果	産業構造の変化効果	部門別エネルギー 消費強度の変化効果	総合効果
2010	2.64	2.56	2.59	2.49	2.51
2011	2.55	2.54	2.60	2.40	2.40
2012	2.45	2.51	2.60	2.31	2.29
2013	2.36	2.48	2.61	2.23	2.19
2014	2.27	2.46	2.62	2.15	2.09
2015	2.17	2.43	2.62	2.07	2.00
炭素排出原単位の変化	-17.8	-5.1	1.2	-16.9	-20.3

出典：宜曉偉氏（國務院發展研究センター）

◎第1-2-3図 「第12次5ヵ年」期における二酸化炭素排出原単位の各種シナリオ



は、原子力発電の拡大に関して大きな障害があることと、再生可能エネルギーの比率も非常に小さいため難しいのではないかと見ている。

工業部門、特に重点エネルギー消費企業のエネルギー消費原単位の減少が、全国におけるエネルギー消費原単位削減目標達成の鍵を握っている。「第12次5ヵ年」期には工業化、都市化が推進されると考えられるため、各部門のエネルギー消費原単位を引き続き抑え続けなければ、目標達成はさらに難しくなる。

一方で宜曉偉氏は、「非化石エネルギー比率」と「エネルギー消費原単位」の目標が達成できた場合には、炭素排出原単位の17%削減という目標は比較的容易に達成できるとしたうえで、もしこれら2つの目標が達成できた場合には、「第12次5ヵ年」期間中に削減される炭素排出原単位は20%程度になるとの見通しを示している。

1.2.3.4 グリーン発展の環境目標

(1) 新たな環境目標

環境を改善し、持続可能な発展を実現するため、「第12次5ヵ年計画綱要」では、「第11次5ヵ年計画綱要」の拘束性目標に加えて新たに3つの拘束性目標が追加された。

(2) 環境マネジメント方法の改変

中国の環境汚染に関して、これまでの汚染源調査方法は固定排出源からの汚染（以下、点汚染）についてのみ実施され、拡散型の汚染については実施されなかった。しかし2010年の汚染源調査では、農村と都市における生活汚染や家畜の糞便、家庭用・小規模な作業場のボイラなどによる拡散型汚染（以下、面汚染）が汚染全体の半分以上を占め、中国における汚染の主な原因となっていることが判明した。このため「第12次5ヵ年」期間中の省エネ・排出削減管理は点汚染から面汚染へとシフトする必要性が迫られている。

第1回全国汚染源一斉調査公報では農業由来の汚染物質の排出が水環境汚染の主な原因の1つとなっており、化学的酸素要求量に関しては全体の排出量の43.7%が農業由来であることが分かった。また農業は総窒素、総リンの主な排出源となっており、それぞれの総排出量に占める割合は57.2%、67.4%である（「中国環境報」2011年3月11日）。こうしたことから、汚染管理における農業分野の重要性は非常に高い。

(3) 「第12次5ヵ年」期の環境面の制約

環境保護部の周生賢部長は2011年4月付けの「人民日報」とのインタビューで、「第12次5ヵ年」期間中に「資源節約型、環境友好型社会建設の促進及び生態文明水準の向上」が明記されたことに対する環境保護部の対応に

「第11次5ヵ年計画綱要」の環境拘束目標	・ 二酸化硫黄の排出削減（2005年比で2010年までに10%削減）
	・ 化学的酸素要求量（同上）
「第12次5ヵ年計画綱要」の環境拘束目標	「第12次5ヵ年」期の排出削減目標として新たに追加された。単位GDPあたりの二酸化炭素排出量を2015年までに2010年比で17%削減する。
	アンモニア性窒素の排出量を2015年までに2010年比で10%削減する。
	窒素酸化物の排出量を2015年までに2010年比で10%削減する。

出典：「第11次5ヵ年計画綱要」、「第12次5ヵ年計画綱要」

ついて質問を受け、具体的対策を以下のように挙げた。

- －エネルギー資源節約、環境保護に適した産業構造、生産方式及び消費形態、エネルギー利用効率の向上、エネルギー消費構造の調整を促進する。
- －汚染物質の排出削減を強化する。「第12次5ヵ年」期間中には排出削減目標責任制を着実に実施し、汚染物質の排出削減及びマネジメントを強化する。都市の大気汚染及び自動車排ガスの規制などを行う。
- －循環経済を大きく発展させる。資源の採掘効率を大幅に向上させ、規画指導強化、税制金融など政策支持、法律などの整備、生産・流通・消費の各段階における循環経済の発展を推進する。循環経済モデルの普及と低炭素モデル都市の推進を目指す。
- －人々の健康を害す突出した問題の解決を重視する。飲用水の安全、大気、土壤汚染など人々の健康に悪影響を及ぼす問題に焦点を定めて、総合的に管理を行い環境品質を大幅に向上させる。また原子力と放射能の安全監視・管理能力を構築するとともに、都市の騒音汚染を有効に規制する。

- －生態系の保護及び修復を確実に行う。生態系の修復を重点的に行い、また砂漠化管理を行う。自然保護区、生態機能区、海岸管理、生物多様性の保護などを行う。
- －健全な環境保護メカニズムを構築する。中国の国情に基づき、環境保護制度の強化、重大な環境事件及び汚染事故責任追及制度の健全化、資源製品の価格改革の推進、環境税の展開、汚染者負担の原則の健全化、環境保護産業の大幅な展開などを行う。

主要参考文献

- ①「“十二五”期間節能目標的制定实施与完成」(劉世錦、宜曉偉、2011年5月)
- ②「気候变化的政治経済学」(胡鞍鋼、2011年)
- ③「低炭経済学」(薛進軍編著、社会科学文献出版社)
- ④「中国低炭能源發展道路選択」(戴彦德、2011年)
- ⑤「中国低炭經濟發展報告2011」(薛進軍編、社会科学文献出版社)
- ⑥「中国從高炭經濟向低炭經濟轉型」(薛進軍、2011年)

第2章

「第12次5ヵ年」期におけるグリーン発展の位置づけ

2.1 経済成長と環境汚染

2010年、中国は日本を追い越し世界第2位の経済大国となり、「世界の工場」と称されるまでになった。一方で中国は、世界最大の環境汚染と温室効果ガス排出量の大国と批判されている。国際エネルギー機関（IEA）の2009年の予測によると、2030年までに中国の温室効果ガスの排出量は128億トン（炭素換算）に達し、世界全体の30.5%を占めると見込まれている。これは中国の飛躍的發展がもたらした最大の外部不経済であり、世界の気候変動にとっても最大の難題である。また、「中国脅威論」の重要な根拠の1つになっている。

1997年に世界銀行が発表した報告書の中で、日本、韓国、シンガポール、台湾、香港などの国・地域の急成長

と公平な所得分配は、「東アジアの奇跡」と呼ばれた。中国は1978年の改革開放以来、経済が急速に発展し、アジア経済のもう1つの奇跡を作り出した。第2-1-1表は、アジアの主な国・地域の経済成長期におけるGDP伸び率を比較したものであり、この表からも、中国の経済成長が最も強力でも最も長期間にわたって継続していることが分かる。同時に、中国の1人あたり平均所得も、1980年の313米ドルが、2010年には4200米ドルまで増加した。購買力平価では7400ドルに相当する。

しかし、中国は急速な成長と引き換えに巨額の代価を支払った。中国の環境汚染は深刻で、すでに世界最大の汚染源の1つになっている。中国の環境クズネッツ曲線（第2-1-2図）が示すように、中国の汚染物質の排出は（二酸化硫黄SO₂を代表として）、現在でも増加傾向にあり、まだピーク値には達していない。清華大学公共管理学院国情研究所所長の胡鞍鋼教授は、こうした環境を代価とする経済成長を「ブラック成長」（「黒色増長」）と称している³⁰。

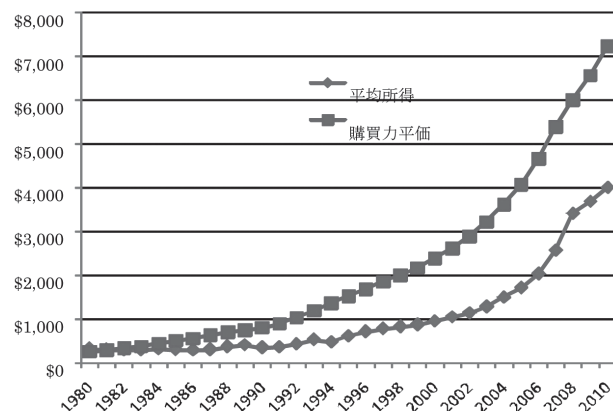
世界的に見て、中国は最も汚染が深刻な国の1つであり、第2-1-2表に示すように有機廃水、二酸化硫黄、各種温室効果ガスなどの汚染物質の排出量は世界最大となっ

◎第2-1-1表 アジア主要国・地域の経済成長の比較

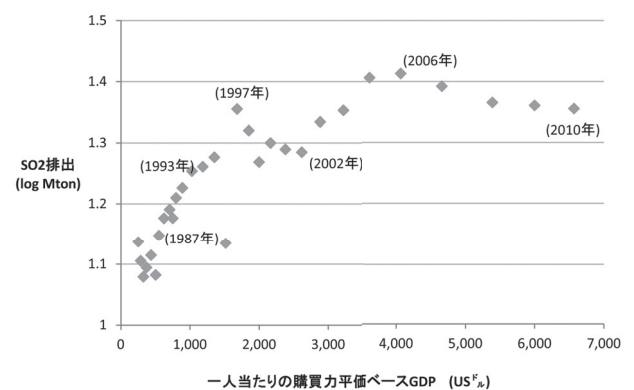
国と地域	時期	年数	年平均GDP伸び率
日本	1958-73	15	9.7
	1973-88	15	3.6
	1988-93	5	3
韓国	1962-77	15	9.6
	1977-87	10	8
	1987-95	8	8.1
台湾	1962-77	15	10.8
	1977-87	10	8.7
	1987-95	8	6.6
中国大陆	1978-96	18	10.6
	1981-90	10	9.4
	1991-2000	10	10.1
	2001-2005	5	9.5
	1978-2010	30	9

出典：「アジア経済」（経済企画庁、1996）、「中国統計年鑑2010」

◎第2-1-1図 中国の1人あたりGDPの推移



出典：薛進軍・名古屋大学教授が「World Economic Outlook 2011」（IMF）、CIA（2011）、「World Development Indicators 2011」をもとに作成

◎第2-1-2図 中国の環境クズネッツ曲線
（横軸は2000年米ドル建ての1人あたりGDP）

出典：薛進軍・名古屋大学教授が「中国統計年鑑2010」をもとに作成

◎第2-1-2表 汚染物質排出量の国際比較（2005年、百万トン）

	中国	インド	ロシア	米国
有機廃水（日）	6.089	1.52	1.426	1.96
二酸化炭素	5548	1402	1503	5776
メタン	996	712	501	810
窒素酸化物	567	301	43	456
その他の温室効果ガス	120	9.5	57	108
温室効果ガス合計	7231	2424.5	2104	7150

出典：「World Development Indicators 2009」（World Bank）

◎第2-1-3表 人為的な粒子状物質汚染による総寿命の損失
(百万人/年)

	基準シナリオ			450シナリオ	
	2005年	2020年	2035年	2020年	2035年
中国	1163	1565	1573	1491	1215
インド	432	854	1466	792	1085
ロシア	53	49	49	47	46
EU	234	146	119	138	108

出典：「World Energy Outlook」(IEA,2010)、「低炭政治経済学」(胡鞍鋼、2011)、「低炭経済学」(薛進軍編著、2011、社会科学文献出版社)

ている。1990年～2005年にかけて中国の二酸化炭素排出量は131.2%、メタン排出量は11.2%、窒素酸化物排出量は24.5%、それぞれ増加した。また、その他の温室効果ガスの排出量は12.85倍に増加した。いずれの増加率も、世界平均の増加率(それぞれ29.5%、7.0%、14.0%、126.9%)を上回った。

中国国民がこうした環境汚染の最大の被害者であり、健康にも深刻な影響が出ている。国際応用システム分析研究所(IIASA)のデータによると、人為的な粒子状物質の汚染による中国国民の寿命損失は世界最大で、2005年に11.63億人/年に達した。これは、13億の中国国民の平均寿命が0.89歳下がったことに相当する。国際比較から見ると、中国国民の寿命損失は第2位のインド(4.32億人/年)の2.69倍に達する。

将来、各種環境汚染は中国国民の健康と福祉にとって最大の脅威となる。IIASAの「基準シナリオ」排出予測によると、2035年までに中国の寿命損失は15.73億人/年まで拡大することになり、「450シナリオ」³¹下の12.15億人/年より高くなる(第2-1-3表)。

人為的な粒子状物質の汚染によって、2020年時点における総寿命の損失は、「450シナリオ」では「基準シナリオ」に比べて7400万人/年減少し、2035年時点ではこれが3.58億人/年に達することが見込まれる。仮に2035年時点で中国の人口を14.62億人として計算すれば、「基準シナリオ」下における中国の平均寿命は、「450シナリオ」に比べて0.245歳低くなる。

中国の酸性雨面積は世界最大である。中国環境科学研究院、清華大学などの研究によると、大量の二酸化硫黄の排出による酸性雨の汚染面積は全国土の3分の1を占めている。

世界中の空気汚染の最も深刻な30都市のうち20都市は中国にある。OECDの予測によると、2020年までに大気汚染による健康被害は中国のGDPの13%に達すると見込まれている。また世界保健機関(WHO)の評価によると、中国では固体燃料の燃焼によってもたらされる大気汚染を原因として毎年38万人が死亡している³²。

中国の環境汚染は深刻で、すでに世界最大の汚染源の1つに数えられる。環境汚染による経済損失は、すでにGDPの15%近くに達しているほか、環境汚染と生態破壊、特に越境汚染は国際問題となっている。³³

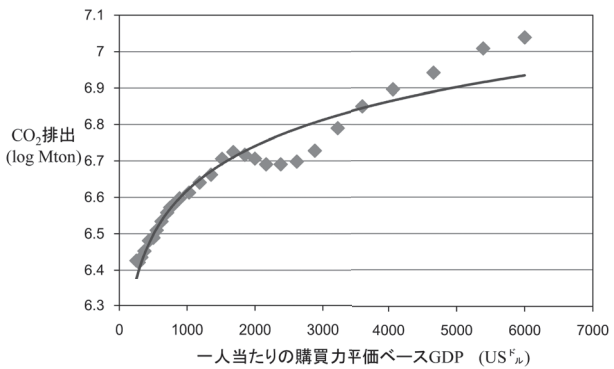
2.2 二酸化炭素の排出と気候変動

中国の経済発展の歴史を振り返ると、大量のエネルギー消費と大量の排出という「高炭素経済」を辿ってきた³⁴。IEAは2009年10月、2007年の中国の二酸化炭素排出量が米国を抜き世界1位になったことを明らかにした。

第2-2-1図は、1980年～2008年にかけての中国の炭素排出クズネッツ曲線である。中国の炭素排出量は、急速に増加したが、炭素排出クズネッツ曲線の傾向から見ると、炭素の排出量はまだピークに達していない。ピークに達するまでには、まだ相当の時間がかかる。

中国政府は国連気候変動コペンハーゲン会議で、2005年を基準として、2020年の単位GDPあたり炭素排出量40～45%削減することを表明した。しかし、総量から見れば、中国の炭素排出量は引き続き増加する傾向にある。

◎第2-2-1図 中国の炭素排出クズネッツ曲線(1980～2008年)



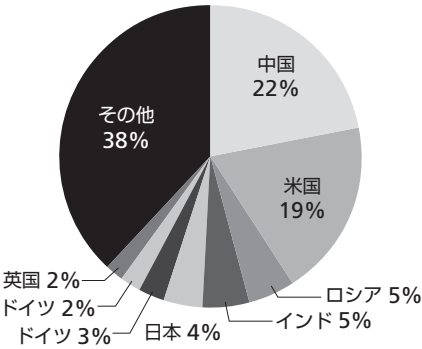
出典：薛進軍・名古屋大学教授が「CO₂ Emission from Fuel Combustion Highlights 2010」(IEA)をもとに作成

◎第2-2-1表 中国の二酸化炭素排出量及び世界に占める割合の予測(2005-2020)

年	2005	2010	2015	2020	2030
二酸化炭素排出量(億ト)	51.0	67.0	83.5	100	128
中国が占める割合(%)	19.2	22.2	24.5	22.4	30.5

出典：IEA(2007年)

◎第2-2-2図 主要国の炭素排出量の占める割合(2008年)



出典：「Key World Energy Statistics 2010」(IEA)をもとに作成

第2-2-2図は、IEAが公表した二酸化炭素排出データである。それによると中国の炭素排出量は、2008年時点で世界全体の22%を占めており、米国の19%を上回っている。³⁵

世界的に見ても中国は経済成長がもっとも速い国であると同時に、炭素排出の増加がもっとも速い国でもある。第2-2-3図に示すように、その他の国に比べれば、GDPの増加に従って、中国の炭素排出量は、日本やインド、ブラジルなどの国を大きく上回って増加している。

なぜ中国は気候変動問題に積極的に対応しなければならないかについて、オーストラリア政府気候変動政策顧問でオーストラリア気候変動報告の著者である元駐中国大使のRoss Garnaut氏は次ように指摘している。

「中国の気候変動への対応は、国際的な圧力だけではなく、自らが必要としているからである。中国の科学者達は、オーストラリアやアジア・太平洋地域の多くの隣国と同じように、中国が直面している危機は先進国が遭遇した環境面での危機よりはるかに深刻であることを理解している。

チベット高原の氷河が消えてなくなることは一例である。これは中国科学界の関心を集めた。(氷河がなくなれば)長い年月にわたって安定してきた大流量の河川を破

壊することになる。とくに中国の人々を育ててきた中華文明の発祥の大河(長江と黄河)が真っ先に影響を受けることになる。また、水土流失が灌漑に影響し、気温上昇を引き起こす原因となり、中国華北平原の農業生産に深刻な影響を及ぼすことになる。

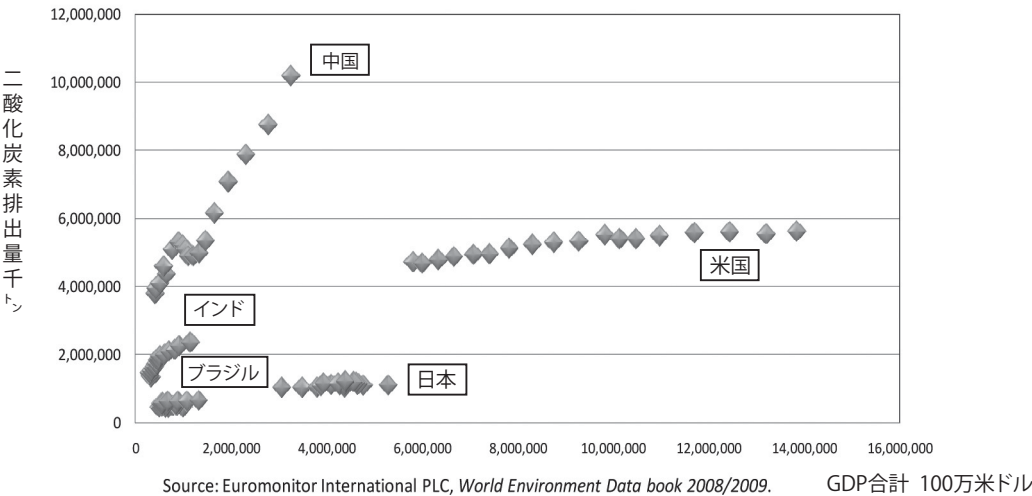
さらに、海面上昇の脅威は、珠江デルタ、上海とその周辺部、寧波、天津、及びその他のいくつかの沿海の低い窪地の地域を含めて、改革開放の先駆都市の経済活動に影響を及ぼすことになる。」

中国は世界的にも、自然災害が最も深刻な国である。ここ数年、西北、華北などの地域では干ばつが続けて発生している。また、東北や南西、華南などの地域では、深刻な干ばつが広範囲に発生した。国土面積の3分の2が洪水と冠水被害を受けたほか、東南部の沿海地域では頻繁に各種の気象災害に見舞われた。毎年、数多くの地域が高温と熱波の襲撃を受けている。

1990年～2009年にかけて中国が自然災害によって被った直接的な経済損失は、GDPの2.48%に達した。また、経済と人口が集中する都市や地域に対する自然災害の危害はさらに大きく、経済損失もきわめて大きい。³⁶

中国は、被災面積と規模から見ても、世界最大の被災

◎第2-2-3図 炭素排出の国際比較



出典：薛進軍・名古屋大学教授が「World Environment Data Book 2008-09」(Euromonitor International PLC)をもとに作成

◎第2-2-2表 水害、干害の状況(1950年～2006年)

時 期	水害			干害		
	被災面積 (万km2/年)	災害面積 (万km2/年)	災害率 (%)	被災面積 (万km2/年)	災害面積 (万km2/年)	災害率 (%)
1950～1959年	789.13	496.25	57.53	1322.38	416.63	34.11
1960～1966年	942.00	585.43	57.74	2164.71	1002.57	45.80
1970～1979年	535.70	224.30	39.64	2164.10	750.00	28.02
1980～1989年	1042.50	552.90	52.71	2463.80	1176.10	47.56
1990～2000年	1459.36	923.00	63.2	2632.27	1331.82	50.60
2001～2006年	1064.60	629.00	59.1	2325.80	1363.1	58.60

出典：胡鞍鋼・清華大学国情研究所所長が「中国統計年鑑」をもとに作成

◎第2-2-3表 自然災害による中国の年間食糧減産（1952-2006年）

時期	毎年の災害による食糧の減産 (万ト)	毎年の食糧の総生産量 (万ト)	減産量が総生産量に占める割合 (%)
1952-1959年	379.49 (151.79)	18025.125 (1437.224)	2.1 (0.80)
1960-1966年	612.26 (170.73)	17386.143 (2597.466)	3.5 (1.0)
1970-1979年	662.72 (356.00)	27612.400 (2896.999)	2.4 (1.3)
1980-1989年	1595.12 (325.02)	27699.000 (3254.569)	4.2 (0.9)
1990-2000年	3290.89 (641.60)	47036.03 (2903.38)	7.00 (1.37)
2001-2006年	3404.31 (757.18)	46522.66 (2378.71)	7.38 (1.91)

注：1. ()は標準差である。

2. 食糧の損失量は被災面積で定義し、正常の年間生産量の30%以上で計算。

出典：胡鞍鋼・清華大学国情研究所所長が「中国統計年鑑」をもとに作成

国である（第2-2-2表）。災害による食糧被害も甚大であり、1950年代には年間の直接損失量は、食糧総生産の2.1%を占めていたが、2001～2006年にはこれが7.38%に拡大した（第2-2-3表）。

中国国家洪水干害防災総指揮部によると、ここ数年来、地球規模での気候変動の影響を受け、中国でも異常気象が発生しており、暴風雨や台風、高温干ばつ、結氷低温などが顕著に増加し、水資源の時間・空間分布の不均衡が際立ち、経済社会の発展と生態系に与える影響が増大している。

2.3 気候変動と国際交渉

中国国務院報道弁公室は2008年10月、「中国気候変動対応政策と行動」（「中国应对气候变化的政策与行动」）を公表し、以下の姿勢を明らかにした。

「中国は、責任を負う発展途上国として、気候変動への対応を高度に重視している。中国は気候変動対応の重要性と切迫性を十分に認識し、科学的発展観の要請に基づき、経済発展と生態系の維持、国内と国際、現状と将来を統一的に考慮し、気候変動対策に関する『気候変動対応国家方案』を制定、実施し、気候変動対応のための一連の政策・措置をとっている。

中国は気候変動対応と持続可能な発展戦略の実施を、資源節約型で環境にやさしい社会の構築の加速化、革新型国家の構築と結びつけ、経済発展を中心とし、省エネ、エネルギー構造の最適化、生態環境の保護・整備の強化に重点を置き、科学技術進歩を支柱とし、温室効果ガス排出の抑制・緩和に力を入れ、気候変動の対応能力をたえず高める。

中国は気候変動対策における国際協力に積極的に参加し、「国連気候変動枠組条約」と「京都議定書」を履行する。国際協力において、積極的、建設的な役割を果たす。

中国は気候変動に対応するにあたって次の原則を堅持する。

- －持続可能な発展の枠組みのもとで気候変動に対応する。
 - －「共通だが差異のある責任」の原則を堅持する。
 - －軽減と適応をともに重視する。
 - －条約と議定書の履行を気候変動に対応するための主要な方法とする。
 - －科学技術革新と技術移転を主な手段とする。
 - －全国民の参加と幅広い国際協力を推進する。
- …気候変動問題は、国際社会が共に直面する課題であり、気候変動問題の解決には、世界各国と国際社会の協力を必要とする。中国は世界各国と共に、全世界の持続可能な発展を実現するため、たゆまぬ努力を行い、人類共有の気候システムを保護するため、絶えず新たな貢献をする」³⁷

こうしたなかで国家发展改革委員会は、2009年5月20日付けで「バリロードマップを実行するーコペンハーゲン会議に向けた中国政府の立場」を公表し、下記のことを表明した。

「気候変動問題は、21世紀の人類社会が直面する最も厳しい挑戦の1つであると同時に、人類の生存と各国の発展に関わることであり、国際社会が協力し、共に努力して対応することが求められる。中国は、気候変動問題について、その重要性と緊迫性を十分理解している。中国は、「気候変動対策国家方案」を公表、実施し、気候変動の対応に強力な政策、措置、行動を積極的にとっており、気候変動の対応に向けて、たゆまぬ努力と積極的に貢献をしている」

中国は、こうした立場を明確にしたうえで、コペンハーゲン気候変動会議に向けて、「バリロードマップ」の実施にあたっての立場を以下の通り明らかにした。

(1) 原則

- ・「共通だが差異のある責任」を堅持し、先進国は持続

不可能な生活様式を変えると同時に、大幅に炭素を削減しながら途上国に対して資金提供、技術移転を行うべきである。

- ・持続可能な発展の原則を堅持し、そうした枠組みのもとで経済発展、貧困の減少、気候の保護を統一的に考慮して、経済発展と気候変動問題への対応の両面で成果を得ながら、途上国の“発展する権利”を実現する。

(2) 目標

- ・先進国が京都議定書の第2約束期間における数量化された高い削減目標を引き受け、議定書を未批准の先進国も「比較可能な」排出削減を行うことを確保する。
- ・気候変動防止枠組条約の下で先進国が途上国に対して資金を提供し、技術を移転し、能力・制度構築を実現するための有効なメカニズムを生み出す。

(3) 気候変動枠組条約の実施

①気候変動（温暖化）に対する「緩和策」について

- ・先進国は、法的拘束力があり、数量化された“測量、報告、監査可能な”排出削減義務を負うべきである。
- ・歴史的責任や公平性の原則、発展段階を考慮して先進国は全体で2020年までに1990年比で少なくとも40%以上（温室効果ガス）を削減するための適切な政策、措置と行動を実施する。
- ・発展途上国が国内で実施する温暖化対策と、先進国の数量化された排出削減義務は本質的に異なる。途上国が国内で行う対策は各国の実情に合わせ、自主的に行われるべきである。
- ・先進国が、途上国の対策のために提供した支援により得られた排出削減量は、先進国が負担する削減義務量として用いることはできない。

②気候変動（温暖化）に対する「適応策」について

- ・条約の枠組みの下に総合的な適応機構を設立し、発展途上国とくに低開発国や島嶼国の適応に対する支援を行う。
- ・気候変動枠組条約会議の指導の下で計画策定や組織化、協力、監督と評価などの国際的な適応行動などに責任を負う付属機関を設立する。
- ・条約の枠組みの下で「適応基金」を設立し、発展途上国の適応行動をサポートする。監督や評価に関する適切なメカニズムを構築する。³⁸

国務院常務会議は2009年11月27日、2020年までに単位GDPあたりの二酸化炭素排出量を2005年に比べて40～45%削減し、こうした指標を、拘束力を持った目標として国民経済と社会発展の中長期規画中に組み込むことを決定した。

また、再生可能エネルギーの強力な開発や原子力発電の積極的な建設によって、2020年まで、中国の一次エネ

ルギー消費に占める非化石エネルギーの割合を15%程度に高める方針を示した。このほか、①植林と森林管理の強化によって、森林面積を2005年に比べて4000万 km^2 増やす、②森林の蓄積量を2005年に比べて13億 m^3 を増やす——ことも明らかにした。³⁹

2.4 中国の気候変動政策

2.4.1 気候変動政策の変遷

中国の気候変動政策のカバーする分野は幅広く、どのように変遷してきたか下記に示す。

1998年：国家気候変動協調弁公室を設立。「省エネルギー法」を公布。

2004年：国家発展改革委員会が「省エネルギー中長期専門計画」を公表。

2006年：「再生可能エネルギー法」施行。

2006年：「第11次5ヵ年計画綱要」が公表され、省エネ・汚染物質排出量削減の直接指標と間接指標が制定された。また、資源節約型社会、環境友好型社会、循環型経済の発展に加えて、初めて「気候資源の開発と利用」政策を打ち出した⁴⁰。しかし、これは気候変動政策ではない。

2006年：科学技術部等が「気候変動国家評価報告」を公表。

2007年：「国家第11次5ヵ年エネルギー計画」を公表し、エネルギー効率向上目標を打ち出す。

2007年：温家宝首相をリーダーとする国家気候変動・省エネ・汚染物質排出量削減工作指導グループが設立。国家発展改革委員会が「中国気候変動対応国家方案」を公表し、気候変動政策体系を構築。

同方案では初めて、2010年までに中国気候変動対応の具体的な目標を示した。地球規模の気候変動はきわめて長期的なものであるが、同方案は2010年までを視野に入れた短期的な行動プランであった。

2007年：「再生可能エネルギー中長期発展計画」が公表され、この中でエネルギー総消費に占める再生可能エネルギーの割合を2010年までに10%に、また2020年までに15%に引き上げる方針を打ち出した。

2007年：胡錦濤総書記は共産党の第17期代表大会において、生態文明の建設を目標に掲げた2020年の中国のグリーン戦略目標を打ち出した。

また、「再生可能エネルギーの比率を高めて、主要汚染物質（二酸化炭素を含む）の排出を有効に抑制し、生態環境品質（大気品質を含む）を顕著に改善させる」という目標を明確にした。なお、気候変動対応能力の構築を強化することを初めて打ち出すとともに、世界規模の気候保護に貢献することに言及した。⁴¹

2007年：「中国エネルギー発展状況と政策」白書が公表され、再生可能エネルギーの発展は、中国エネルギー発展戦略の重要な構成部分、及び優先発展分野であることを明確にした。

2008年：「気候変動対応政策・行動白書」を公表し、6つの原則を明確にした。具体的には、①持続可能な発展

の枠組みの下で、気候変動に対応する、②共通だが差異のある責任、③速度を緩めることと適応することを平行して行う、④公約と議定書を気候変動対応の主要ルートとする、⑤科学技術革新と技術移転に依存する、⑥国民が参加し、広範な国際協力を行う——というものである。

2009年：「エネルギー振興計画（2009-2011）」を公表。一次エネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合を2010年に10%に、また風力エネルギーの総出力を2010年に2000万kW、2020年に1億kWに引き上げることを明記。

2009年：国家気候変動対策指導グループ、国務院省エネ・汚染物質排出削減対策指導グループ会合で、二酸化炭素の排出原単位を下げることを重要な発展指標として、「第12次5ヵ年計画」の重要指標に組み入れる基礎を構築。

国務院は2010年5月5日、全国省エネ・汚染物質排出削減工作テレビ電話会議を開催し、温家宝首相が、「第11次5ヵ年」期の省エネ・汚染物質排出削減目標を実現することに言及した。

中国政府は同日、「『第11次5ヵ年計画』省エネ・汚染物質排出削減目標を実現することに関する国務院通知」を公表し、「第11次5ヵ年」期における単位GDPあたりのエネルギー消費20%削減を実現するために努力を強化する方針を打ち出した。

青海省人民政府は2010年9月29日、「青海省気候変動対応弁法」を正式に公表した。これは、気候変動に対応する初の地方法規で、地球規模の気候変動に対して最も敏感な地区の1つであるチベット高原で同年10月1日に具体的な実施がスタートした

2.4.2 気候変動政策実施にあたっての問題

名古屋大学教授・国際低炭素経済研究所学術委員会の薛進軍委員長は、中国には制約性の強い経済成長指標、例えば、GDP伸び率、就業率、工業化率、都市化率などがあり、これらにノルマを課すというやり方は、各部門

と地方政府の経済発展意識を強化し、経済の急速発展を促進したとする一方で、指標達成のために大量のエネルギーが消費され大量の炭素が排出されるなど、環境を犠牲にして経済の高度成長が維持されたことは大きな問題であると指摘している。

同氏は、GDP指標に対する制約性を緩め、省エネ・汚染物質排出削減と環境保護指標の制約性を強化することを提案している。また、「第12次5ヵ年計画」中では、GDP伸び率に対する意見はないものの、今後の経済発展を考慮し、強制的ではなく指導的なGDP指標を提示するとともに、省エネ・汚染物質排出削減と環境保護指標をGDP指標とリンクさせて、地方政府幹部の業績判断に用いることも提案している。

このほか、省エネ・汚染物質排出削減について同氏は、日本と中国の環境汚染の経験を参考に炭素排出の総量規制を行い、関連する「第12次5ヵ年計画」や地方の発展計画の中で、省エネ・汚染物質排出削減の総量指標を制定することを提案している。

中国は東部、中部、西部の3大地区に分かれているが、歴史と政策誘導を原因として、3大地区の経済成長水準、1人あたりの平均所得と炭素排出量には大きなバラツキが存在する。

第2-4-1図は、1人あたりの平均所得水準の上昇に伴う、中国全土と東部地区、中西部地区の二酸化炭素の排出増加状況を示したものである。

この図からも明らかのように、所得水準のギャップは炭素排出のギャップと相関関係がある。このため、省エネ・汚染物質排出削減は、一律に処理することができず、地区ごとで異なる成長水準と産業の特徴に応じて、地区別、業界別、重点部門別に排出指標を設定する必要がある。

中国では、先進国に比べて汚染物質排出削減に対する奨励策が十分ではない。例えば、中西部地区は依然として高度成長のスタート段階にあり、資源状況とインフラは相対的に立ち遅れており、これらの地域のリード産業として重化学工業が急速に発展することにも一定の必然性がある。

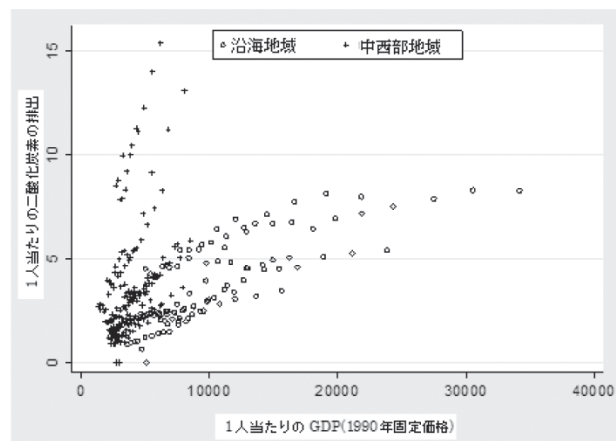
環境クズネッツ曲線の転換点に比較的に距離があることは、この発展段階の特徴である。これは、汚染物質排出削減技術に関して中国と外国との技術力の差が比較的大きいことが決定的な要因ともなっており、短期間でこれらの産業の発展によって新たな成長の軸が形成されることはない。また、外国の関連技術の取得は、国際コンペによって決まる。

2.4.3 炭素排出規制と国際貿易

中国は、世界第1位の輸出国であると同時に世界第1位の炭素排出国でもある。このことが、気候変動交渉と国際貿易上で、中国が有利であると同時に不利な点でもある。

米国とEUは、輸入製品に対して炭素税をかけること

◎第2-4-1図 地区別に見た中国の二酸化炭素排出



出典：都陽、陸陽（2009）

を提案している。これは、中国製品の輸出にとっては非常に不利になる。中国は、世界の工場として生産活動を行うとともに炭素を排出している。中国製品の消費が外国で行われる場合に、どのように炭素排出を計算するか、特に輸出製品中の炭素排出量の計算が問題となる。

中国社会科学院都市環境・発展研究所所長で中国気候変動対応委員会の委員を務める潘家華氏によると、下記に示す理由から、国際貿易と投資は発展途上国にとって複雑な外部環境を構成する。

- ①外部需要の依存度が高く、かつ炭素集約度の高いエネルギーが比較的豊富な国は、炭素排出集約型製品の正味輸出国になる傾向がある。
- ②先進国の厳格な炭素排出規制政策は、異なる分業タイプの国の交易条件に効果をもたらす。
- ③資本の流動は、発展途上国の投資拡大と低炭素経済の促進に有利であり、炭素の固定効果を強化することができる。
- ④先進国が、戦略的な炭素排出規制政策をとることは、自国内の企業に“先行者の優位”を取得させることになり、低炭素製品・技術の競争力を優位にする。⁴²

こうした不合理な貿易構造によって、不合理な状況が出現した。それは、先進国が発展途上国から高炭素製品を輸入し、低炭素の消費を享受するというものである。これに対して発展途上国は、高炭素の製品を生産し、高炭素消費の生活を送る。

Weber C. L. などの研究によると、中国の2005年における温室効果ガスの排出総量中、輸出生産部門が占める割合は3分の1（二酸化炭素換算17億ト）である。2001年、EU諸国の消費によって排出された二酸化炭素は47億トで、生産排出より12%高くなった。しかし、中国では生産排出が消費排出より22%多くなった。このうちの5%は、EU諸国の消費がもたらしたものである。

海外での消費は、中国における炭素排出の大幅増加に軽視できない効果を持つ。こうしたことから潘家華所長は、消費製品中に含まれる炭素排出量（貿易製品中に含まれる炭素の排出量）の計算によって、各国の炭素排出量を計算すべきであると提案している。同時に、先進国としては、貿易障壁を引き下げ、発展途上国の低炭素製品と技術を開発することを奨励する必要があるとしている。

2.4.4 炭素税

中国は世界最大の輸出国である。輸出製品の大部分は、資源集約型で高炭素排出型である。これに対して、米国とEUは、中国を含む発展途上国の製品から炭素税を徴収することを公言している。これに対して、復旦大学地球環境・気候変動研究所の呉力波准教授は、世界最大の二酸化炭素排出国として中国が排出削減圧力に直面しているとしたうえで、中国政府が公約した2020年までに単位GDPあたりの二酸化炭素排出量を2005年比で40

～45%引き下げることについて、世界の主な先進国はこの目標値を基本的に受け入れることはできないと指摘した。

米国、フランス、英国、日本を含む多くの国は、炭素税等の方式を提示しているが、中国としては、排出した二酸化炭素の処理コストを支払うことを強いられ、中国の国際貿易は、炭素税の制裁を受けることになる。呉力波准教授は、先進国としては経済危機に対応するこれといった策がない中で、自国の伝統的産業を保護することを通して雇用を確保するため、保護貿易を合法化するうえで炭素税が最も手取り早い選択肢の1つである、と指摘している。

同氏は、中国のエネルギー集約型産業による輸出量が国際市場で急速に増加しているため、米国が炭素税を蒸し返してきたとの見方に立っている。呉力波氏の分析によると、中国からの輸出製品に炭素税をかけるかどうかは、以下の3つの前提条件によって決まる。

- ①中国の大量のエネルギー集約型製品は、炭素税あるいはエネルギー消費税を徴収している国に輸出されているか；
- ②中国は、これらの製品に対して政府補助金を与えることによって、国外の製品よりエネルギーコストで優位性を持たせているか；
- ③中国は、二酸化炭素の排出に相応の抑制政策を採用する可能性があるものの、これを採用しなかったか；

中国では2000年以降、鉄鋼やセメントなどのエネルギー集約型製品の輸出が大幅に増加し、2008年には鉄鋼輸出が世界全体の12.1%を占めた。一方で、中国のエネルギー多消費産業のエネルギー効率明らかに世界の平均水準より劣っている。そこで、実際にエネルギーの消費から発生した二酸化炭素排出を使って計算すると、中国の輸出製品にかけられる炭素税は世界平均より高くなり、中国製品の比較優位性がなくなる。

呉力波氏によると、仮に米国の考え方に従うとすると、エネルギー集約型の中国の4大輸出部門は、毎年22.53億ドルを支払わなければならない。さらにEUの考えに従えば、76.75億ドルを支払わなければならないことが分かった。

炭素税が輸出総額に占める割合は部門ごとで大きく異なる。非金属鉱物製造業、非鉄金属業が受ける影響は、比較的大きくなる。炭素税率が高い場合、セメントや板ガラスといった非金属製品業の炭素税は輸出総額の32.8%に達する可能性がある。業界全体として見ると、炭素税コストが、全体の営業コストの13.4%に達する。これは、中国の輸出企業にとっては受け入れられない。

炭素税が中程度の場合、炭素税が輸出総額の10%程度に達する可能性がある。また炭素税が低い場合、炭素税が輸出総額に占める割合は3～7%程度に達すると試算されている。中国の非鉄金属業界の2007年の粗利益率は

12.1%であり、仮に中程度の炭素税がかけられると、利潤率が圧縮される割合は非常に高くなる。炭素税が低い場合は基本的に受け入れることができるが、炭素税率が高い場合は、輸出企業の利益はゼロとなる。

呉力波氏は、炭素税が中国の輸出企業にとって負担となるだけでなく脅威でもあるとしたうえで、炭素税の衝撃を和らげるためには、エネルギーの利用効率を高めて二酸化炭素の排出原単位を下げ、エネルギー集約型製品の輸出を減らすことしかないと指摘している。また同氏は、中国としては国内でさらに徹底的なエネルギー価格改革を行うとともに、現在の価格体系を整理してエネルギー補助金を撤廃し、先進国が、中国から炭素税を徴収できなくするようにさせることを提案している。

さらに、より柔軟な財政手段によって、社会の所得配分を調整するとともに、省エネと汚染物質の排出削減、新エネルギー開発に対して有効な制度保障と資金面での支援を行う必要性にも言及した。

中国国民経済研究所の樊綱所長は、炭素税への対抗措置として、中国としては国内で炭素税を徴収すべきであると主張している。中国が国内で炭素税を徴収すれば、米国の炭素税は二重課税となる。現在、世界貿易機関（WTO）は炭素税を合法なものとして認定しており、WTOの原則と一致している。しかし、中国が国内で炭素税を徴収すれば、米国の炭素税は二重課税となる。二重課税はWTO合意に違反しているため、中国に対して炭素税が課税できなくなる。

炭素コストを高くすることによって国内の製品価格が上昇し経済成長が損なわれる可能性があるが、樊綱所長は、中国のためになる構造調整であり、経済全体としては成長し、就業増加にとって大きな損失を与えることはないとしている。また、欧州の多くの国を参考として、

炭素税を徴収する一方で、企業所得税と企業の労働保険料率を引き下げれば、企業としての全体コストが下げられるとの見通しを示した。⁴³

2.4.5 気候変動と雇用対策

全国人民代表大会代表で中国社会科学院人口・労働経済研究所の所長を務める蔡昉教授らの研究によると、中国はまだ工業化の段階にあると同時に、労働力資源が豊富なため、急進的な方法と行政命令によって省エネと汚染物質の排出削減目標を達成することは、労働力市場に衝撃をもたらすことになり、新たな失業問題の発生につながる。

中国の各地方政府は、排出削減目標を達成するため、主としてプロジェクトや構造、管理監督という3つの面から排出削減の措置を取ってきた。プロジェクトによる排出削減は、污水处理場を新設することによって汚水の処理能力を高めるというものである。また、脱硫装置を設置した石炭火力を新設、増設することなども含まれる。

構造削減は、主に汚染が深刻な製紙と染色などの企業の操業停止や立ち遅れた生産能力の閉鎖によって削減を達成するというものである。管理監督削減は、排出削減を促進する重要な手段として、主にクリーン生産の審査強化を行うものである。

蔡昉教授によると、こうした3つの措置の中で、構造削減は数多くの就業機会を失うことにつながる。これまでに、主として製紙や化学工業、紡織染色、小型火力発電所の閉鎖・停止、セメントや製鉄、製鋼、板硝子といった産業分野で立ち遅れた生産能力の閉鎖が行われた。

2007年だけでも、製紙企業2018社、化学工業企業約500社、紡織染色企業400社が生産能力の立ち遅れを理由に閉鎖された。これ以外にも、小型火力発電所1438万

◎第2-4-1表 企業の閉鎖・停止によって喪失された可能性がある雇用

業 界	2004年企業数 (社)	2005年各業界就業人数 (人)	2007年閉鎖停止企業数 (社)	失業人数 (人)
製紙企業	3万9721	213万9368	2018	10万8689
化学工業企業	7万5179	384万2559	500	2万5556
紡織企業	8万3103	897万8160	400	4万3215
合 計	---	---	---	17万7460

出典：「低炭素経済と就業的経済分析」（蔡昉等）、「低炭経済学」（薛進軍編著、2011年、社会科学文献出版社）

◎第2-4-2表 立ち遅れた生産能力の閉鎖によって喪失された可能性がある雇用

産 業	2007年生産量	2000年各産業の 就業人数(人)	2007年各産業の 就業人数(人)	閉鎖された生産能力	失業人数 (人)
電力生産企業	3兆2815.53億kWh	147万2632	157万2837	1438万kW小型火力発電	—
セメント製造企業	13兆6117.3万ト	167万526	178万4196	5200万トセメント	6万8161
製鉄企業	4億7651.6万ト	48万8421	52万1655	4659万ト鉄	5万1003
製鋼企業	4億8928.8万ト	83万2632	88万9288	3747万ト鋼	6万8102
ガラス製造企業 其制品業	5億3918.1万重量箱	69万8947	74万6507	650万重量箱板ガラス	8999
合 計	---	---	---	---	19万6265

出典：「低炭素経済と就業的経済分析」（蔡昉等）、「低炭経済学」（薛進軍編著、2011年、社会科学文献出版社）

◎第2-5-1表 中国のエネルギー消費と二酸化炭素排出量（2000-2015）

年	エネルギー消費量 (標準炭換算億トン)	石炭消費量 (億トン)	二酸化炭素換算 (億トン)
2000	14.6	14.1	—
2008	29.1	28.1	65.5
2009	30.7	29.7	68.5
2010	32.1	32.0	71.7
2011	33.5	33.5	75.1
2012	35.0	35.0	78.5
2013	36.6	36.6	82.2
2014	38.3	38.3	86.0
2015	40.0	40.0	90.0
年平均伸び率（2008-2015）/%	4.65	5.2	4.64
第12次5ヵ年期累計（2011-2015）	183.5	185.4	411.8
2015年の世界に占める割合（%）	20.96	48.3	27.16
2015年の米国との比較（倍）	1.27	3.45	1.63
2008-2015年の増加量が世界全体の増加量に占める割合（%）	50.23	80.8	67.31

注：2010-2014年のデータは、年間平均伸び率を固定して予測。

出典：石炭消費量データは国家能源局。エネルギー消費データは「中国統計要旨 2010」と国家能源局。エネルギー消費関連の二酸化炭素排出量は、胡鞍鋼氏が「World Energy Outlook 2010」をもとに作成。

kW、セメント工場5200万トン、製鉄工場4659万トン、製銅工場3747万トン、板ガラス650万重量箱相当がそれぞれ閉鎖された。こうした閉鎖・停止企業は、すべてエネルギー消費が大きい企業で、中国国内でも上位10位に入る業界である。こうしたことから、排出削減にあたって顕著な効果が得られた。

一方で、企業の閉鎖・停止と立ち遅れた生産能力の閉鎖は、多くの雇用喪失につながった。第2-4-1表はシミュレーション分析の結果で、閉鎖・停止によって職を失った可能性がある者は、製紙企業10万8689人、化学工業企業2万5556人、繊維染色企業4万3215人などとなった。

立ち遅れた生産能力の閉鎖による失業規模も大きい。第2-4-2表に示すように、小型火力発電所やセメント、製鉄、製銅、板ガラスなどの産業で立ち遅れた生産能力が大規模に閉鎖されたため雇用が大きく喪失された。

蔡昉氏は、汚染物質の排出削減を実施する過程において労働力市場へ影響が及ばないよう注意を払う必要があるとしたうえで、企業活動の停止や立ち遅れた生産能力の閉鎖にあたって行政手段の行使を慎重に行うことを求めている。また、市場メカニズムを活用し、価格シグナルによって企業が省エネ技術を代替あるいは新規に創造するよう誘導し、労働力市場への影響を軽減することを提案している。

2.5 低炭素経済への転換と「第12次5ヵ年計画」

2.5.1 グリーン発展の必要性

中国は約30年にわたる改革開放を通して、巨大な経済成功を収めた。一方で、1人あたりで見れば依然として少ないものの、エネルギーの大量消費と深刻な環境汚染に陥った。とくに、この10年間に中国のエネルギー消費量は急速に増加し、EU（27ヵ国）と米国を追い抜き世界

最大のエネルギー消費国になった。^{44,45}

中国のエネルギー消費量は2009年に標準炭換算で30.66億トンに達し、国务院常务会议が承認した「エネルギー中長期発展計画（2004-2020）」（「能源中長期発展計画」）で提示された2020年の30億トンという目標を上回った。また、2010年には32億トン（標準炭換算、以下同）を超え、「第11次5ヵ年エネルギー発展計画」で提示された2010年の27億トンという目標を上回った。2015年のエネルギー消費量を40億トンに抑えとしても、2011年～2015年の5年間におけるエネルギー消費量の年平均伸び率は4.6%程度に達し、世界の平均伸び率より高くなる。このまま行けば、2020年までに中国のエネルギー消費量は50億トンを上回ると予想されている。

中国のGDPはすでに日本を上回って世界第2位になったが、1人あたりの平均所得は、世界第126位（CIA、2011）に過ぎない。このため、経済成長は、相変わらず中国の発展テーマである。急速な成長は必ず大量の二酸化炭素の排出をもたらす。一方で、経済成長を緩めると二酸化炭素の排出量は徐々に減少するが、二酸化炭素の排出量が逡減する転換点は、1人あたりの平均所得が2万4517ドルに達する時点である。ちなみに、先進国の転換点

◎第2-5-2表 主要国の二酸化炭素排出量と1人あたり排出量（2006）

	総排出量 (炭素換算億トン)	1人あたり排出量 (炭素換算億トン)
中 国	60	4.6
米 国	59	19.8
ロシア	17	12.0
インド	13	1.2
日 本	13	9.8

出典：Union of Concerned Scientists.

は3万1235ドルである（「低炭経済学」薛进军編著）。

現在、中国の1人あたりの平均所得は約4000ドル、購買力平価では約7000ドルである。中国の1人あたりの平均所得が5年で倍増するとした場合、国際的な転換点とは3倍以上の開きがあり、そこに到達するまでには約15年を必要とする。つまり、2025年頃によりやく炭素排出の転換点に到達することになり、環境と炭素排出問題が大きく改善できる。

国务院発展研究センターによると、中国の経済構造のモデルチェンジには、少なくともまだ10年以上を要する。つまり、2030年までには、経済構造のモデルチェンジを実現することができる。

「国民経済・社会発展第12次5ヵ年計画綱要」は、GDPの年平均伸び率を7%として、2015年までに1人あたりの平均所得を倍増するというシナリオを描いている。そのためには、大量のエネルギーを必要としており、さら

に大きな環境負荷をもたらす。従って、国際的な圧力もあるが、省エネ・汚染物質の排出削減とグリーン経済の発展は、中国の発展にとって不可欠となる。

2.5.2 グリーン発展計画の制定

清華大学国情研究所所長で、「第12次5ヵ年計画」専門家チームのメンバーでもある胡鞍鋼教授は、中国で最も早く「グリーン（緑色）発展」の概念を提唱した学者の1人である。同氏のこの理念は中国政府に受け入れられ、「第12次5ヵ年計画」のキーワードとなった。

同氏は、グリーン発展について、本質は新しい発展モデルを作り出すことであるとしたうえで、世界的な気候変動対策に対して、国ごとに異なった発展モデルがあるとの考えを示している。

中国のグリーン発展戦略は、新技術の開発、生活様式の革新、環境整備方法の革新などによって、経済成長に

◎第2-5-3表 「第12次5ヵ年」期の経済社会発展主要指標

指標		2010年	2015年	年平均伸び率(%)	属性
経済発展					
国内総生産(兆元)		39.8	55.8	7	期待目標
サービス業の増加値割合(%)		43	47	[4]	期待目標
都市化率(%)		47.5	51.5	[4]	期待目標
科学技術教育					
9年間の義務教育就学率(%)		89.7	93	[3.3]	拘束目標
高・中等段階教育の粗入学率(%)		82.5	87	[4.5]	期待目標
国内総生産に占める研究・試験開発経費支出の割合(%)		1.75	2.2	[0.45]	期待目標
人口1万人あたりの発明特許保有件数		1.7	3.3	[1.6]	期待目標
資源環境					
耕地保有量(億ムー：1ムー＝666.7m ²)		18.18	18.18	[0]	拘束目標
単位工業増加値あたりの水使用削減率(%)				[30]	拘束目標
農業灌漑水使用量有効利用係数		0.5	0.53	[0.03]	期待目標
一次エネルギー消費量に占める非化石エネルギーの割合(%)		8.3	11.4※	[3.1]	拘束目標
単位国内総生産あたりのエネルギー消費削減率(%)				[16]	拘束目標
単位国内総生産あたりの二酸化炭素排出削減率(%)				[17]	拘束目標
主要汚染物質の排出削減率(%)	化学的酸素要求量			[8]	拘束目標
	二酸化硫黄			[8]	
	アンモニア性窒素			[10]	
	窒素酸化物			[10]	
森林の拡大	森林率(%)	20.36	21.66	[1.3]	拘束目標
	森林蓄積量(億m ³)	137	143	[6]	
国民生活					
都市部住民の平均可処分所得(元)		19109	>26810	>7	期待目標
農村部住民の平均純収入(元)		5919	>831	>7	期待目標
都市部の登録失業率(%)		4.1	<5		期待目標
都市部の新規増加就業人数(万人)				[4500]	期待目標
都市部の基本養老保険参加人数(億人)		2.57	3.57	[1]	拘束目標
都市・農村部の三項基本医療保険加入率(%)				[3]	拘束目標
都市部の中低所得者向け住宅供給プロジェクト(万棟)				[3600]	拘束目標
全国総人口(万人)		134100	<13900	7.2‰	拘束目標
平均寿命(歳)		73.5	74.5	[1]	期待目標

注：〔 〕は5年間の累計

出典：「国民経済和社会発展第十二个五年計画綱要」（2011年3月14日、全人代で承認）

伴う温室効果ガスの排出を増加させずにむしろ減少させるというものである。

経済と環境が相互に補完する発展戦略は、経済政策と環境政策で互いに補完し、促進することを指している。これは、経済発展方式のモデルチェンジを通して、資源と環境を保護するということでもある。経済と産業政策において、環境友好型、資源節約型産業の発展を奨励するとともに、さらに厳格な環境保護標準を制定する。これによって、環境と資源の利用悪化と浪費を抑制し、温室効果ガスの排出を減らすというものである。

中国の多くの人々は、環境汚染によって莫大な損害を受けている。このため、環境を保護することによって、人々の健康状況を改善できるだけでなく平均寿命を大幅に伸ばすことができる。また、グリーン産業や環境保護産業は、経済にとって新しい巨大な成長のチャンスとなる。

国際金融危機の中で、中国が行った大規模なグリーン景気刺激策は典型的な例である。中国のグリーン投資は、4兆元（5860億ドル）に達し、包括的な経済刺激計画の40%程度を占め、経済成長に刺激を与えると同時に大量の就業機会を作り出した。

グリーン発展は、「第12次5ヵ年規画綱要」でも注目されている。同規画では、初めて「グリーン発展」がテーマとして掲げられ、資源節約型、環境友好型社会の構築が言及された。具体的には、資源環境の制約に直面しながら危機意識を高めてグリーン、低炭素の発展理念を確立するとともに、省エネ・汚染物質の排出削減を重点として奨励と制約構造の健全化を図り、資源節約、環境友好的な生産様式と消費モデルの構築を加速し、持続可能な発展能力を強めて生態文明のレベルを高めることをはっきりと提示した。

グリーン発展戦略は、「第12次5ヵ年規画綱要」の中で、6本の柱で構成されている。具体的には、①世界の気候変動に積極的に対応する、②資源節約と管理を強化する、③循環型経済を強力に発展させる、④環境保護を拡大する、⑤生態保護と生態修復を促進する、⑥水利と災害防止・軽減体系の構築を強化する——というものである。

「第12次5ヵ年規画綱要」では、グリーン発展の指標がさらに明確化されるとともに、グリーン指標の比重がさらに高められた。具体的には、資源環境指標が「第11次5ヵ年規画」の7項目から「第12次5ヵ年規画」では8項目（「耕地保有量」、「単位工業增加值あたりの水使用削減率」、「農業灌漑水使用量有効利用係数」、「一次エネルギー消費量に占める非化石エネルギーの割合」、「単位GDPあたりのエネルギー消費削減率」、「単位国内総生産あたりの二酸化炭素排出削減率」、「主要汚染物質の排出削減率」、「森林の拡大」）に増加した。この8項目の資源環境指標を合計すると全部で12あるほか、間接的なグリーン指標が5項目ある。この中には、工業からサービス業への産業構造の転換も含まれる。

「第12次5ヵ年規画綱要」では、グリーン発展の奨励と

制約を明確にし、資源型製品の価格と環境保護のための料金徴収改革を中心に据えた。また、省エネ・汚染物質の排出削減目標の責任審査を強化することを求めるとともに、合理的にエネルギー消費量を抑制し、グリーン発展のもとで一貫して経済活動を行う方針を鮮明にした。

また「第12次5ヵ年規画綱要」では、初めて生態安全戦略を実行することを打ち出した。これは、開発行為を制限、禁止する地域に厳格な生態保護を実施し、生態安全を保障するものである。さらに、エコ・スクリーンの配置を明確にし、生態修復特定プロジェクトを実施して、960万km²の生態環境を保護することを明らかにした。

2.5.3 中国グリーン発展と排出削減ロードマップ（2006-2050）

「第12次5ヵ年規画」専門家チームのメンバーである清華大学の胡鞍鋼教授は、グリーン発展の構想を基に、中国のグリーン発展と排出削減のためのロードマップを設計した。具体的には、「ブラック（黒色）工業化、都市化、現代化」から「グリーン（緑色）工業化、都市化、近代化」に転換する。そして、「ブラック製造」から「グリーン製造」、「ブラックエネルギー」から「グリーンエネルギー」、「ブラック貿易」から「グリーン貿易」、「ブラック都市」から「グリーン都市」、「ブラック消費」から「グリーン消費」へと、それぞれ転換を図るというものである。

胡鞍鋼氏は、中国のグリーン発展を3つのステップに分けている。

第1ステップは2006年～2020年をカバーしており、二酸化炭素の排出速度を緩めるため、気候変動フェーズに適応する。2020年頃までに、二酸化炭素の排出量はピークに達する。⁴⁶

IEAによると、1990年における中国のエネルギー関連の二酸化炭素排出量は22.44億トンであったが、2006年は56.84億トンに増加した。胡鞍鋼氏によると、2020年までの二酸化炭素排出量を80億トン程度に抑制する。それでも、中国の二酸化炭素排出量は世界全体の20%を占める。このためには、「第12次5ヵ年」期（2011～2015年）に二酸化炭素の排出量を大幅に削減することが求められる。「第13次5ヵ年」期（2016～2020年）には、二酸化炭素排出量が安定しピークに達する。

この時点で、GDPに占める農業の割合は8%程度になる。工業の比率は低下し約38%になるのに対して、サービス業の比率は47%程度に上昇する。また都市人口比率は57%で、再生可能エネルギー比率は20%程度になる。石炭消費の割合は60%以下に下がり、CCSをはじめとしたクリーン石炭技術の利用が高まる。このほか森林カバー率23%、人類発展指数（HDI）は0.88に達する。発明特許申請件数は世界第3位となり、GDPは世界第2位（購買力平価ベースでは世界第1位）となる。

第2ステップは2020年～2030年で、二酸化炭素の排出を削減する段階に入る。二酸化炭素排出量は2030年までに大幅に減少し、2005年の排出水準になるよう努力す

る。第2ステップにおいては、GDPに占める農業の割合は5%程度まで低下する。工業の割合も30%程度に低下する一方で、サービス業の割合は60%近くに上昇する。

都市人口の割合は65%程度、再生可能エネルギーの割合は25%まで上昇する一方で、石炭消費の割合は45～50%まで下がりクリーン度が高い水準に達する。森林カバー率は24%、HDIは0.93になる。発明特許申請件数は世界第2位となる。この期間に初めて米国を抜きGDPが世界第1位となる。

2030年～2050年をカバーした第3ステップでは、二酸化炭素の排出量は2050年までに継続的に減少し1990年レベルの半分に達する。この期間中に、GDPに占める農業の割合は2～3%、工業の割合は20%未満まで低下する。これに対して、サービス業の占める割合は80%近くに達する。

第3ステップ期間中に都市人口比率は78%以上に上昇する。再生可能エネルギーの比率も55%を上回る。石炭消費の割合は25～30%まで下がるとともに、全てクリーン利用となる。森林被覆率は26%、HDIは0.98に達する。発明特許申請件数も世界第1位となる。基本的にグリーン現代化を実現するとともに先進国水準に到達し、人類に対してグリーン貢献を行うことになる。

2.5.4 グリーン産業の発展

国際エネルギー機関（IEA）が2010年に公表した「World Energy Outlook 2010」によると、「新政策シナリオ」の下では、2008年～2035年の間に世界の天然ガス需要は年率平均1.4%で増加するが、中国の伸び率が最も大きく6%に達し、同期間の世界全体の天然ガス需要増加分の23%を占めると予測されている。

また、再生可能エネルギーの利用も拡大し、同期間における再生可能エネルギーの需要増加分の5分の1近くを中国が占めると見込まれている。IEAによると、中国は2035年までに、米国、EUと並ぶ再生可能エネルギー需要の3大経済体となる（第2-5-1図）。巨大な人口規模と経済成長のポテンシャルを考えると、中国は将来、米国やEUを凌駕する世界最大の再生可能エネルギー消費

国になると予想されている。

中国は現在、すでに風力発電と太陽電池の生産では先頭集団を走っている。IEAの見通しによると、中国は2035年までに、太陽光発電、風力発電、原子力発電、純電動とハイブリッドカーなどの低炭素新技術と応用において、世界の新規増加分のそれぞれ19%、26%、29%、21%を占めると見られている（第2-5-2図）。

再生可能エネルギーの投資では、EUは長期間にわたって世界トップの座にあった。しかし、中国では2004年から投資額が急速に拡大した。金融危機の影響を受け各国が大幅に再生可能エネルギーへの投資を抑制する中で、中国は2009年、米国を追い抜き世界第1位の再生可能エネルギー投資国となった。

2.6 グリーン発展の科学技術政策

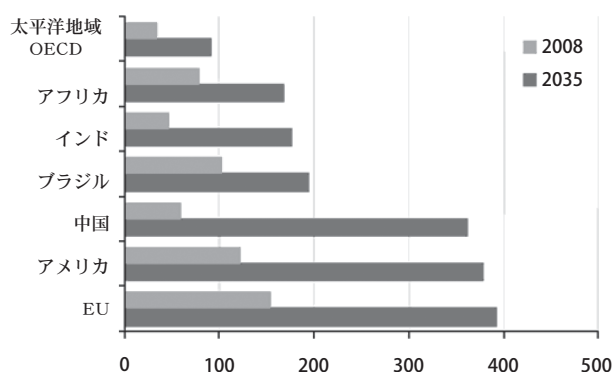
2.6.1 「第12次5ヵ年」科学技術発展計画

科学技術部は2011年7月4日、「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展計画」（「国家“十二五”科学技術発展計画」）を取りまとめ、同7月13日に公表した。国家発展改革委員会、財政部、教育部、中国科学院、中国工程院、国家自然科学基金委員会、中国科学技術協会、国家国防科技工業局等、関連部門と共同で策定したもので、新しいタイプの省エネ・環境保護技術や新エネルギー技術のブレークスルーを加速し、「グリーン（緑色）」、「クリーン」、「低炭素」という新たな発展段階にステップを進める方針を明らかにした。

同計画では、自主イノベーション能力を大幅に向上させ科学技術競争力と国際的な影響力を顕著に強化するとともに、重点分野における基幹技術の取得でブレークスルーを達成することによって、経済発展方式の転換を加速するという発展目標を掲げている。具体的には、第2-6-1表に示す科学技術発展指標を示した。

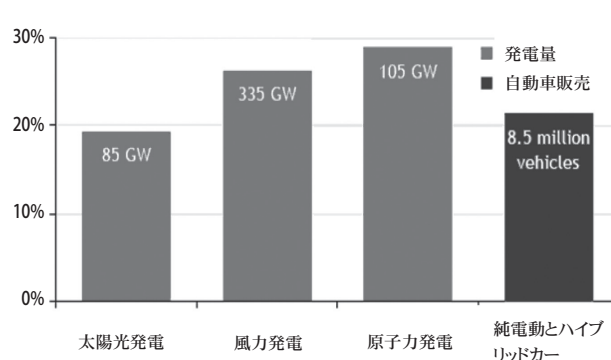
また、「国家科学技術重大特別プロジェクト」を科学技術活動のうちでも最も重要なものと位置付けたうえで、戦略的新興産業を育成、発展させるという当面の要求に照らして国家科学技術重大プロジェクトの調整を行う方針を打ち出した。

◎第2-5-1図 「新政策シナリオ」下での再生可能エネルギー需要（石油換算100万^{トン}）



出典：「World Energy Outlook 2010」（IEA）。

◎第2-5-2図 2035年までに中国の低炭素技術が世界の新規増加分に占める割合



出典：「World Energy Outlook 2010」（IEA）。

◎第2-6-1表 「第12次5ヵ年」期の科学技術発展主要指標

指標	2010年	2015年
GDPに占める研究開発経費の割合 (%)	1.75	2.2
就業人口1万人あたりの研究開発投入人的資源 (人年)	33	43
国際科学論文の被引用数の世界ランク (位)	8	5
1万人あたりの発明特許保有件数 (件)	1.7	3.3
研究開発産の発明特許申請件数 (件/百人年)	10	12
全国技術市場における契約取引総額 (億元)	3906	8000
製造業全体の増加値に占めるハイテク技術産業増加値の割合 (%)	13	18
基本的な科学素養を持つ市民の割合 (%)	3.27	5

出典：「国家“十二五”科学技術発展規劃」（科学技術部、2011年7月）

国務院が2006年2月に公表した、中国の科学技術政策の基本方針を示した「国家中長期科学技術発展規画（2006～2020年）」では、全部で16件の重大特別プロジェクトが選定されていたが、今回公表された「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展規画」では、以下の11件に整理された。

- －重要電子部品、ハイエンド汎用チップ及び基本ソフトウェア
- －超大規模集積回路製造設備及び一体化工程
- －次世代ブロードバンド・モバイル通信
- －ハイグレードNC工作機械・基礎製造設備
- －大型油田・ガス田及び炭層ガス開発
- －大型先進PWR及び高温ガス冷却発電所
- －水系汚染抑制・管理
- －遺伝子組み換え生物新品種の育成
- －重大新薬の開発
- －エイズ・ウイルス性肝炎等の重大伝染病の予防・治療
- －大型飛行機等、その他の国家重大科学技術プロジェクトの組織的な実施

（1）戦略的新興産業

「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展規画」では、産業構造のアップグレードを推進し、経済発展方式の転換を

加速するにあたって戦略的新興産業の育成・発展が重要な意義を持つとの考えから、戦略的新興産業の発展を支える重要な共通技術のブレークスルーを達成することを科学技術発展の優先的な任務とするとの考えを明らかにしている。

国務院は2010年10月10日、「戦略的新興産業の育成・発展に関する国務院の決定」（「国務院關於加快培育和發展戰略性新興產業的決定」）を公表し、「省エネ・環境保護」、「次世代情報技術」、「バイオ」、「高付加価値設備製造」、「新エネルギー」、「新材料」、「新エネルギー自動車」の各産業を重点的に育成、発展させる意向を表明していた。

同決定では、「省エネ・環境保護」、「次世代情報技術」、「バイオ」、「高付加価値設備製造」を国民経済の「支柱産業」に、また「新エネルギー」、「新材料」、「新エネルギー自動車」を国民経済の「先導産業」に位置付けるとの方針を示した。

なお、「国民経済・社会発展第12次5ヵ年規画綱要」でも、製造業の核心競争力を引き上げ、戦略的新興産業を発展させることが明記されている。

①省エネ・環境保護

「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展規画」では、高効率の省エネや先進的な環境保護ならびにリサイク

◎第2-6-2表 省エネ・環境保護産業技術

半導体照明	LED製造設備、光源システムの統合、部品等の基幹となる自主技術を重点的に発展させ、有機金属気相成長法（MOCVD）等の設備及び付属の基幹材料の国産化を実現し、半導体照明応用技術のイノベーションを強化するとともに基準・検査測定体系を構築する。「十城万盞」 ⁴⁷ 半導体照明モデルプロジェクトを加速し、さらに大規模利用を実現する。2015年にLEDの発光効率を国際的に見て同水準に到達させ、国内市場に占めるシェア30%、生産高5000億元を達成し、半導体照明産業を世界第3位に押し上げる。
石炭のクリーン利用	地下石炭ガス化、石炭低温触媒ガス化メタン化、中温触媒ガス化、高温高压メタン化、石炭製造オレフィン等の化学工業製品、第3世代石炭触媒天然ガス製造、大型ガスタービン等の核心技術のブレークスルーを達成する。石炭ガス化によるコジェネやトリジェネ実証プロジェクトを進めることによって、石炭ガス化技術の総合利用を推進する。より高パラメータの超超臨界クリーン石炭発電技術を積極的に発展させるとともに、石炭火力発電所の二酸化炭素回収・貯留（CCS）技術及び汚染物質の抑制技術を開発する。
「青空」プロジェクト	工業廃ガス、石炭燃焼煙道ガス、自動車汚染物質、室内空気等の浄化技術・設備の研究開発ならびに産業化を強力に推進する。また、大気モニタリング先進技術・器械の研究開発を加速するとともに、温室効果ガスの排出削減と資源化技術・設備を積極的に開発する。
廃棄物の資源化	無害化、安定化、資源化に関する技術・設備のブレークスルーを重点的に達成するとともに、高付加価値の再生資源産品、大型のゴミ焼却制御技術・統合設備、ゴミの総合処理及び有機物嫌気性バイオガス生産技術・設備廃棄金属や廃棄電気・機械設備及び電子製品、包装・繊維製品、工業廃棄物、生活ゴミ・汚泥等の量が多く広範囲に及び付加価値を持った廃棄物の有効利用等について研究開発する。

出典：「国家“十二五”科学技術発展規劃」（科学技術部、2011年7月）

◎第2-6-3表 ハイエンド設備製造技術

高速鉄道	高速鉄道のインテリジェント化、シリーズ化と省エネ基幹技術、高速鉄道技術・設備や基礎施設の役務状況検査測定・モニタリング技術、振動・騒音低減技術を重点的に研究開発するとともに、高速鉄道のインテリジェント化安全技術設備と車両シリーズを形成し、技術設備及び基礎施設の役務状況の検査・測定技術・設備体系を構築する。「第12次5ヵ年」期の高速鉄道産業の総生産額は3000億元超を見込む。
グリーン製造	先進的なグリーン製造技術・製品を重点的に開発し、製造業におけるグリーン製品の設計、環境保護材料、省エネ・環境保護プロセス、グリーン回収処理等の基幹技術のブレークスルーを達成する。グリーン製造技術とグリーン製造設備の普及・応用・産業化実証を展開し、設備の再製造、グリーン製造コンサルティング・サービス、グリーン製造ソフトウェア等の新興産業の育成を図る。
インテリジェント（智能）製造	工業ロボット、インテリジェント制御、マイクロ・ナノ製造、製造業の情報化等の相互に関連したシステム・設備を進展させ、ロボットモジュールの核心技術と機能部品を重点的に開発する。
サービスロボット	ロボットモジュール化システム構成の研究を行い、ロボットの感知、制御、安全等のモジュールの核心技術と機能部品を重点的に開発する。
海洋プロジェクト設備	海洋石油・天然ガスの探査・開発、深海での運搬作業、海洋環境モニタリング技術・設備を進展させるとともに、高精度の探査システム、深海プラットフォーム、水中生産システム及び補助作業等の重大設備を重点的に開発する。また、有人・無人深海潜水艇作業システムの研究・製造を行い、海洋環境遠距離レーダー等を開発する。
科学器械設備	新しい原理や方法の開発に力を入れ、情報や生物医薬、新材料、新エネルギー、資源環境等の分野における科学器械設備の核心技術・部品の研究開発を行い、科学器械設備の普及を図り、質量分析器等の小型化、専用化を推進する。

出典：「国家“十二五”科学和技术发展规划」（科学技术部、2011年7月）

◎第2-6-4表 新エネルギー産業技術

風力発電	出力5MW以上の風力発電ユニット及び重要部品の設計、陸上大型風力発電サイトと洋上風力発電サイトの設計・運営、核心設備・部品の製造、電力網接続、電力網との調整、運用・維持管理等の重要技術を重点的に進展させ、風況分析から風力発電ユニット、風力発電サイト、電力網接続技術のシステム配置を形成する。10万kW級の洋上風力発電実証プロジェクトに加えて、1000万kW級の陸上風力発電実証プロジェクトの建設を積極的に推進するとともに、近海及び陸上の風力発電産業技術が世界の先進水準に到達するようにする。
太陽エネルギー	大型太陽光発電システムのシステム設計の統合ならびに高効率で低コストの太陽電池、薄膜太陽電池、太陽熱発電等に関する重要技術、部品、統合設備を重点的に進展させる。太陽エネルギー発電にかかわる全産業チェーンの核心技術、生産プロセス・設備を掌握する。「金太陽」等の実証プロジェクトの実施を拡大し、サービス体系の構築を強化し、大規模な普及・応用を実現する。
バイオマス・エネルギー	メタンガス生産による自動車用燃料、セルロース液体燃料、農業廃棄物ガス化熱分解液体燃料、バイオディーゼル、非食糧由来燃料アルコール、200～250トンのバイオマス燃焼ガス開発利用等の基幹技術・設備を重点的に進展させるとともに、バイオ燃焼ガスや都市・工業ゴミのエネルギー化、バイオ液体燃料、固体成形燃料、エネルギー植物の品種選定・育成の研究配備を強化し、重点区域において「十城百座」等の実証プロジェクトを実施する。10～20のバイオマス・エネルギー生産ラインと一体設備製品の供給システムを構築する。
スマートグリッド（智能電網）	間歇式の大規模電源の電力網接続及びエネルギー貯蔵、高密度でマルチ分散式電源の電力網接続、電気自動車充電施設と電力網の相互強調運用技術、分散式エネルギー供給、大規模電力網インテリジェント分析と安全・安定運転制御システム、送配電設備インテリジェント化等の核心技術を重点的に進展させる。100万kW級洋上風力発電所の送電、大規模電力網インテリジェント調整・制御、インテリジェント変電所等の実証プロジェクトを建設するとともに、スマートグリッド実証パークならびに一体化総合実証区を建設する。

出典：「国家“十二五”科学和技术发展规划」（科学技术部、2011年7月）

ル応用等の、基幹となる技術や設備、システムを積極的に進展させるとしたうえで、半導体照明や石炭のクリーン利用、「青空」プロジェクト、廃棄物の資源化等の科学技術産業化プロジェクトを実施するとしている。また、技術の統合と普及応用を強化するとともに、省エネ・環境保護分野の技術力と産業競争力の向上を加速するとの方向性を示した。

②ハイエンド設備製造

「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展計画」では、先進的な大型運輸設備・システム、海洋プロジェクト設備、ハイエンド・インテリジェント（智能）製造及び基礎製造設備を重点的に進展させる方針を打ち出している。

具体的には、高速鉄道やグリーン製造、インテリジェント製造、サービスロボット、ハイエンド海洋プ

ロジェクト設備、科学器械設備等の科学技術産業化プロジェクトを実施するとしている。また、高速鉄道のシリーズ化とインテリジェント化、グリーン製品の設計、ロボットモジュール化セル製品等の重大基幹技術を研究開発し、中国の製造業の国際競争力を引き上げるとの目標を掲げている。

③新エネルギー

「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展計画」では、新エネルギーに関して、風力発電や太陽光発電、太陽熱利用、次世代バイオマス・エネルギー、海洋エネルギー、地熱エネルギー、水素エネルギー、次世代原子力エネルギー、スマートグリッド（智能電網）、エネルギー貯蔵等の基幹技術・設備・システムの開発を積極的に進める方針を明らかにしている。

また、風力発電や高効率の太陽エネルギー、バイオ

マス・エネルギー、スマートグリッド等の科学技術産業化プロジェクトを実施するとともに、健全な新エネルギー技術イノベーション体系を構築し、新エネルギーの応用を促進する先進的な適用技術・モジュールの研究開発を強化する意向も示している。

④新エネルギー自動車

「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展計画」では、純電気駆動技術の変更戦略を全面的に実施するとともに、新エネルギー自動車の科学技術産業化プロジェクトを実施するとしている。また、「三縦三横」（三縦は「ハイブリッド車」、「純電気自動車」、「燃料電池車」、三横は「多エネルギー動力全体制御系統」、「電気機械及びその制御系統」、「電池及びその管理系統」を指す）という研究開発の仕組みを堅持し、「三縦三横」産業技術イノベーション戦略連盟を設立する方針を打ち出した。

さらに、核心技術を全面的に掌握するとしたうえで、車全体のシステム技術成果の産業化と大量生産化の実証を加速するとともに車全体及び部品の工業体系を整備し、新エネルギー自動車インフラならびに産業基準体系・検査測定システムを構築して、新エネルギー自動車産業の先進国の仲間入りを果たすとの構想を描いている。

(2) 持続可能な発展を支えるエネルギー・資源・環境技術体系

「国家『第12次5ヵ年』科学技術発展計画」では、エネルギー・資源の不足や生態環境の悪化、世界的な気候変動等、持続可能な発展を制約する問題に焦点を定め、環境に優しい資源節約タイプの社会を構築するという要求を踏まえ、持続可能な発展にとって不可欠な科学技術能力を引き上げる考えを打ち出した。

このため、以下に示すように、エネルギー・資源の探査・開発ならびにクリーン利用、水資源の最適配置と総合利用、汚染抑制と生態改善、クリーン生産と循環経済、気候変動の緩和と適応等の技術開発を積極的に拡大、利用するとしている。

①エネルギー安全保障の強化

エネルギー安全保障の強化を目的として、複雑な石油・天然ガスの資源探査ならびに石炭と海洋石油・天然ガスの安全な開発・採掘、石油・天然ガスの貯蔵・輸送技術を重点的に発展させるとともに、炭層ガスやシェールガス、シェールオイル、天然ガスハイドレート等の非在来型の石油と天然ガスの探査・開発技術の研究を重点的に進め、在来のエネルギーの有効な供給を保障する。

また、エネルギーのクリーンで効率の高い利用能力を引き上げることを目標として、石炭のガス化や液化等のクリーンな転換技術を重点的に発展させるとともに、超高パラメータの超臨界発電や石炭ガス化コジェ

ネ発電、省エネタイプの循環流動床発電等の技術を開発させる。

このほか、スマートグリッドや先進的な原子力発電、風力発電、太陽エネルギー、バイオマス・エネルギー、海洋エネルギー、地熱等の新エネルギー利用技術の発展に加えて、エネルギー利用にかかわる重要部品や設備の研究開発を進める。

②資源総合利用効率の改善

水資源の最適化配置と総合利用技術の能力向上を目標として、流域や水資源の合理的な調整、巨大水利プロジェクトの連合調整技術のデジタル化を重点的に発展させ、「南北水調」（南方地域の水を北方地域に送り慢性的な水不足を解消するプロジェクト）や三峡等の重大水利プロジェクトの建設と安全保障技術の研究開発を強化する。また、都市部での節水及び工業節水技術の開発を強化するとともに、海水淡水化、雨水利用、人口降雨、再生水等の非在来型の水資源の使用を強化する重要技術の開発を行う。

鉱物資源の探査・採掘及び総合利用技術能力の向上を目標として、深部及び複雑な条件下での鉱物資源の探査技術を発展させるとともに3次元の探査技術の統合を強化し、鉱物資源の確認埋蔵量を拡大する。

鉱物資源の高効率の開発・採掘、グリーン製錬、高効率利用等の重大技術・設備を発展させるとともに、貴金属資源の開発利用を強化する。また、海洋及び極地の鉱物資源の総合調査技術、非在来型の鉱物資源の探査技術の研究を強化し、鉱物資源の持続可能なグリーン開発を推進する。

③人と自然との調和

循環経済と省エネ・排出削減技術の支援能力の引き上げを目標として、汚染が深刻な産業のクリーン生産プロセスや大量の廃棄物の資源化技術、マルチ循環経済構築技術を重点的に発展させる。煙道ガスの管理と自動車排ガスの浄化等の技術に加えて、飲用水の安全保障と汚水の処理・リサイクル等の技術、土壤汚染の管理技術、生活ゴミと危険廃棄物の処理・処分技術、インテリジェント環境モニタリング技術、都市及び工業バイオマス廃棄物集中ガス化利用技術、放射性物質汚染防護・処置技術を発展させる。また、近海汚染防止技術、地下水汚染防止技術、化学品リスク抑制技術、農村環境総合修復技術を発展させ、拘束力を持った排出削減目標の達成と環境品質の改善を推進する。

さらに、生態保護と脆弱な生態の修復技術能力の向上を目標として、代表的な生態脆弱区における生態保護・修復技術、重大プロジェクト建設区の生態保護・修復技術、都市生態保護・建設技術を重点的に発展させる。

大規模な生態システムモニタリング技術を開発し、退化した土地の防止技術をサポートする能力を引き上

げ、生態システムのサービス機能を継続的に強化する。生物多様性保護や生物安全保障、有機汚染物質のリスク抑制等の技術を開発し、国際的な環境公約を実施するにあたっての能力を改善する。

④気候変動科学研究と技術統合の強化

世界的な気候変動法則と観測技術の研究を強化するとともに、多様な観測データの同化・融合・統合技術を開発し、異常気象や異常気象によってもたらされる事象の予測技術を発展させ、温室効果ガス排出のモニタリング、統計、検査体系を構築する。

気候変動適応技術の研究開発、統合、実証応用を強化する。林森等による炭素固定、土地利用と農業分野での温室効果ガスの排出削減、二酸化炭素の回収・貯留（CCS）等の技術を開発させる。また、気候変動に対する重大戦略・政策の研究を強化する。

2.6.2 国家環境保護「第12次5ヵ年」科学技術発展規画

環境保護部は2011年6月9日付けで「国家環境保護『第12次5ヵ年』科学技術発展規画」（「国家環境保護“十二五”

科技発展規画」）を関係機関に通知した。「国家中長期科学技術発展規画綱要（2006－2020年）」と「国民経済社会発展『第12次5ヵ年』規画綱要」に基づいて策定されたもので、環境分野の科学技術イノベーション能力を向上することを目標として掲げている。

中国では、2010年末時点で11ヵ所の国家環境保護重点実験室と11ヵ所の国家環境保護工程技術センターが建設され、環境分野での基礎・応用研究の実施のほか、各種汚染防止技術の研究開発、産業化能力向上に大きく貢献した。

しかし、今回公表された「国家環境保護『第12次5ヵ年』科学技術発展規画」では、先進国の環境科学技術水準と比べるとまだ大きな開きがあるため、大気汚染防止や流域水の環境保護、農村の生態環境保護、重金属汚染防止、汚染土壌の修復、突発的な環境事象に対応するための科学技術能力をさらに高める必要があるとの方針を打ち出した。また同規画は、環境保護産業全体としてのイノベーション能力が劣っているほか、加工材料や設備水準も立ち遅れているとの認識を示した。

このほか、新しいタイプの複雑な環境問題を解決する

◎第2-6-5表 国家環境保護重点実験室（2011年7月22日現在）

	実験室名称	委託機関	承認時期
検収を通過			
1	農業環境評価・汚染制御重点実験室	環境保護部南京環境科学研究所	2002年9月12日
2	水環境模擬・汚染制御重点実験室	環境保護部華南環境科学研究所	2002年9月12日
3	悪臭汚染制御重点実験室	天津市環境保護科学研究院	2002年9月12日
4	化学品生態効応・リスク評価重点実験室	中国環境科学研究院	2003年9月19日
5	生物安全重点実験室	環境保護部南京環境科学研究所	2004年12月31日
6	湿地生態・植被回復重点実験室	東北師範大学	2006年10月26日
7	都市空気顆粒物汚染防止重点実験室	南開大学	2007年4月23日
8	環境・健康重点実験室	華中科技大学、中国輻射防護研究院	2007年12月20日
9	ダイオキシン汚染制御重点実験室	中日友好環境保護センター	2008年2月13日
10	湖沼汚染制御重点実験室	中国環境科学研究院	2008年9月27日
11	生態工業重点実験室	東北大学、中国環境科学研究院、清華大学	2010年11月23日
建設承認済み			
	実験室名称	委託機関	承認時期
1	生態工業重点実験室	東北大学、中国環境科学研究院、清華大学	2002年11月11日
2	環境光学監測技術重点実験室	中国科学院合肥物質科学研究院	2007年10月26日
3	衛星遥感重点実験室	中国科学院遥感応用研究所、環境保護部衛星環境応用センター	2007年12月3日
4	区域生態過程・功能評価重点実験室	中国環境科学研究院	2008年4月28日
5	河口・海岸帯環境重点実験室	中国環境科学研究院	2008年4月28日
6	化工過程環境リスク評価・制御重点実験室	華東理工大学	2008年7月11日
7	大気有機汚染物監測分析重点実験室	沈陽市環境監測センターステーション	2008年7月11日
8	地表水環境有機汚染物監測分析重点実験室	江蘇省環境監測センター	2008年7月11日
9	土壌環境管理・汚染制御重点実験室	環境保護部南京環境科学研究所	2008年7月11日
10	環境微生物利用・安全制御重点実験室	清華大学	2011年3月9日
11	飲用水水源地管理技術重点実験室	深圳市環境科学研究院	2011年4月12日
12	飲用水水源地保護重点実験室	中国環境科学研究院	2011年4月12日

出典：「国家環境保護重点実験室名単」

(http://kjs.mep.gov.cn/zdsys/md/201107/t20110722_215305.htm)

◎第2-6-6表 国家環境保護工程技術センター(2011年7月22日現在)

	実験室名称	委託機関	承認時期
検収を通過			
1	工業煙道ガス制御工程技術センター	武漢市安全環保研究院	2002年9月3日
2	農業廃棄物総合利用工程技術センター	大連市環境科学設計研究院	2002年9月3日
3	鉱山固体廃棄物処理・処置工程技術センター	馬鞍山鉱山研究院	2002年9月3日
4	工業廃水汚染制御工程技術(北京)センター	北京市環境保護科学研究院	2002年9月3日
5	危険廃棄物処置工程技術センター	沈陽環境科学研究所	2002年9月3日
6	製薬廃水汚染制御工程技術センター	河北省環境科学研究院、華北製薬集団環境保護研究所、河北科技大学	2004年10月22日
7	水汚染制御工程技術(浙江)センター	浙江省環境保護科学設計研究院	2004年10月22日
8	クリーン石炭・鉱区生態回復工程技術センター	中国鉱業大学	2007年1月18日
9	非鉄金属工業汚染制御工程技術センター	中南大学、湖南省環境保護科学研究院	2009年2月23日
10	工業資源循環利用工程技術センター	雲南アジア太平洋環境工程設計研究有限公司、昆明理工大学	2010年2月10日
11	電子電気メッキ廃水処理・資源化工程技術センター	江西金達萊環保研發センター有限公司	2010年10月13日
建設承認済み			
	実験室名称	委託機関	承認時期
1	膜工程技術センター	中藍膜技術有限公司	2005年6月21日
2	電子電気メッキ廃水処理・資源化工程技術センター	江西金達萊環保研發センター有限公司	2007年10月30日
3	都市騒音・振動制御工程技術センター	北京市労働保護科学研究所	2008年4月28日
4	道路交通騒音制御工程技術センター	交通運輸部公路科学研究院	2008年4月28日
5	有機化工廃水処理・資源化工程技術センター	江蘇南大茅德環保科技有限公司	2008年7月11日
6	危険廃棄物処置工程技術(重慶)センター	重慶中天環保産業集团有限公司	2009年11月16日
7	鋼鉄工業汚染防止工程技術センター	中国中冶建築研究総院有限公司(中国京冶工程技術有限公司)	2010年2月10日
8	污泥処理処置・資源化工程技術センター	北京机电院高技術股份有限公司	2010年4月24日
9	工業汚染源監視工程技術センター	太原羅克佳華工業有限公司	2010年7月2日
10	石炭燃焼大気汚染制御工程技術センター	浙江大学	2010年11月4日
11	監視計量工程技術センター	聚光科技(杭州)股份有限公司	2011年2月12日
12	危険廃棄物処置工程技術(天津)センター	国環危険廃物処置工程技術(天津)有限公司	2011年2月12日
13	町村汚水処理・資源化工程技術センター	遼寧省環境科学研究院	2011年2月16日
14	ゴミ燃焼処理・資源化工程技術センター	重慶鋼鉄集団環保投資有限公司	2011年3月2日

出典:「国家環境保護工程技術中心名単」
(http://kjs.mep.gov.cn/zdsys/md/201107/t20110722_215306.htm)

◎第2-6-7表 「第12次5ヵ年」期の環境科学技術規画投資見積り

	投資見積り(億元)
重点分野	水汚染防止
	50
	大気汚染防止
	30
	生態保護・建設
	20
	固体廃棄物汚染防止・化学製品管理
	20
重点分野	土壌汚染防止
	20
	グリーン経済、クリーン生産・循環経済
	10
	環境・健康
	10
	環境監督・管理技術
	10
重点分野	環境基準・標準
	15
	原子力・放射線安全
	10
	地球環境問題研究
能力構築	5
	戦略的新興環境保護産業育成
	10
	国家環境保護重点実験室
能力構築	2.5
	国家環境保護工程技術センター
	6
能力構築	国家環境保護野外観測研究ステーション
	1.5
合 計	220

出典:「国家環境保護“十二五”科技發展規划」(環境保護部、2011年6月9日)

ための基礎研究や応用研究が十分でないことに加えて、環境科学技術分野のイノベーション能力が弱く、人材も不足している現状を明らかにしている。

こうしたことから同計画では、①国家環境科学技術の理論体系の構築、②汚染防止技術成果と実証プロジェクトの成果実現、③国家環境管理戦略を満足する技術支援の提供、④環境科学技術分野で必要とされるイノベーション能力の構築——を目標として掲げるとともに、水汚染防止や大気汚染防止、生態環境保護、固体廃棄物汚染防止、土壌汚染防止、クリーン生産と循環経済、環境と健康、環境監督・管理技術、環境基準・標準、原子力・放射線安全、地球環境問題研究、戦略的新興環境保護産業育成——を12の重点分野として位置づけた。

さらに、こうした分野における「第12次5ヵ年」期の重点任务を遂行するため、国家環境保護重点実験室と国家環境保護工程技術センター、国家環境保護野外観測研究ステーションを建設する方針も示した。

なお、12の重点分野における科学技術活動に加えて、重点実験室、工程技術センター、野外観測研究ステーションの建設のため、国として約220億元（地方政府や企業、国際協力資金は含まない）の経費の投入が必要になると見込まれている。このうち、重点分野の科学研究業務に210億元、重点実験室等の建設に10億元が配分されるとみられている。

第3章

部門別に見た重点課題

中国では21世紀に入り、都市化の進展に加え、「衣・食」から「住宅・交通」へという消費構造の変化にともない、交通、商業、民生分野でのエネルギー需要が増加し、エネルギー消費構造における割合が上昇してきた。

一方、全国のエネルギー消費構造における工業分野の割合は依然として70%を超えている。国家発展改革委員会能源研究所国際合作処の朱躍中・処長によると、農業分野での機械化の一層の拡大にしたがい、農業分野においては今後、GDP1万元あたりのエネルギー消費と二酸化炭素の排出削減が大きく改善される見込みはないという。

また、民生、交通分野では、収入水準の向上にともない、生活の質とサービス水準が益々重視されるようになるため、単位サービス量あたりのエネルギー消費の改善が大きな課題となり、排出削減に影響を与える可能性も指摘されている。

さらに、交通や商業、民生用のエネルギー効率水準の実質的な改善は、政府だけでなく、企業や社会、個人との共同努力によって決定されるため不確実な部分がある。こうしたことから朱躍中氏は、「第11次5ヵ年」期において、省エネ・排出削減作業がはっきりとした効果を収めるにあたって鍵を握ったのは工業分野にあると指摘している。

同氏は、「第11次5ヵ年」期から将来の一定の期間において、中国政府の分野別の省エネ・排出削減の考え方は、「重点的に実施し、全面的に推進する」という方針を堅持するとの考えを明らかにしている。具体的には、工業分野や重点業種を中核として、交通や建築分野の法規、基準、表示の制度構築を全面的に推進し、基幹技術の研究開発、利用、普及に努力を傾注するというものである。

このうち工業分野では、エネルギーを大量に消費する重点業種、企業に焦点を定め、「1000社企業行動」や「十大省エネプロジェクト」を推進するとともに、中小企業の省エネ・消費低減も軽視しない方針が明らかにされている。

朱躍中氏は、分野別において中国政府は「ソース抑制（source control）と削減可能な潜在力の引き出しとの相互結合」という方針で取り組むとしたうえで、エネルギーを消費する主要製品（自動車や住宅などを含むエネルギーを利用する最終製品）や設備の生産に関して、新規事業の設計と建設から厳格な参入許可基準を制定し、消費元のエネルギーの利用効率水準を向上するとしている。

また、既存の生産能力や設備に対しては、段階的にエネルギー基準を制定するとともに法律を厳格に執行し、目標達成の期限を設けるなどとしている。さらに、いくつかの分野で生じている生産能力の過剰については、中国政府として閉鎖や改造などを進める考えを明らかにしている。

中国政府は「第11次5ヵ年」期間中、各分野の省エネ・排出削減を実質的に進展させるため、経済や法律・法規、行政などの措置を総合的に運用し、価格や財政、税収、金融、通貨及び産業政策・措置を策定した。

とくに、政府による投資の規模や範囲も拡大し、「第11次5ヵ年」期間中には中央財政だけで投資額が2232億元に達した。このうち、エネルギー効率の向上への投資は961億元となり、同計画期間中の省エネ目標の実現に大きく貢献した。

3.1 工業部門

3.1.1 概要

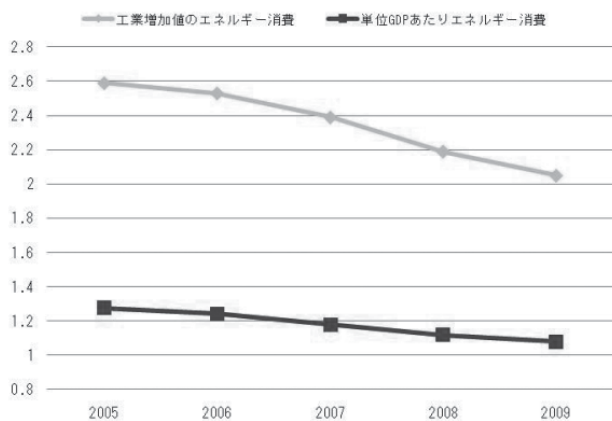
(1) 工業部門のエネルギー消費伸び率と省エネ目標

「中国能源統計年鑑2010」によると、工業部門のエネルギー消費量は2005年以来、全体の70%以上を占めており、主要汚染物質である化学的酸素要求量（COD）と二酸化硫黄の排出量は、それぞれ全体の約40%と90%を占めている。一方、工業増加値は、中国のGDPの40%程度を占めているため、工業分野の省エネが「第11次5ヵ年」期における省エネ目標の実現を大きく左右する形になった。

◎第3-1-1表 工業部門のエネルギー消費及び最終エネルギー消費が全国のエネルギー消費に占める割合⁴⁹

	単位	2005	2006	2007	2008	2009
全体のエネルギー消費量	標準炭万トン	235997	258676	280508	291448	306647
工業部門のエネルギー消費量	標準炭万トン	168724	184945	200531	209302	218640
工業部門のエネルギー消費が全体のエネルギー消費に占める割合	%	71.49%	71.5%	71.49%	71.81%	71.48%
工業部門の最終エネルギー消費	標準炭万トン	158767	174225	189032	196832	208895
工業部門の最終エネルギー消費が全体のエネルギー消費に占める割合	%	67.28%	67.35%	67.39%	67.54%	68.12%

出典：2005～2009年の全体エネルギー消費データは「2010年中国統計年鑑」。2009年工業エネルギー消費データは工業・情報化部。2005～2008年工業最終エネルギー消費データは「2009年中国エネルギー統計年鑑」

◎第3-1-1図 単位GDPあたりのエネルギー消費と工業増加値
(標準炭^ト/万元)

出典：朱羅中氏（国家发展改革委員会能源研究所国際合作処処長、2011年）

中国は、同期間の省エネ目標として掲げた20%を達成するため、工業部門における既存の省エネ目標責任制や立ち遅れた生産能力の閉鎖政策を実施するとともに、省エネの新しいメカニズムを構築した。

そうした一環として、2009年以来、「能效対標活動」が実施に移された。これは、エネルギー効率の向上を目的として、内外の同業の先進企業のエネルギー効率指標との比較分析を行うとともに目標を設定し、目標以上のエネルギー効率水準を達成するという省エネ実践活動であると同時に重点業種に対する強制的活動である。

具体的には、セメントや鉄鋼、化学工業等の分野において積極的に展開された。また、企業が強制的ではなく

自らの意思で省エネを行う「節能自願協議」も、国有以外の企業において実施されている。

企業の省エネ管理体系、制度も徐々に整備され、より重要な役割を果たした。また、国は省エネに対する資金投入を継続的に行い、各地方政府も価格や税収、融資等において工業の省エネ・排出削減に有利な経済政策をとった。

中国の工業化、都市化の加速にともない、2000年以降、中国の工業エネルギー消費は急増した。国家統計局によると、「第10次5ヵ年」期間中、中国の工業エネルギー消費は標準炭換算で10億3000万^トから16億9000万^トに増加し、年平均伸び率は10.2%を記録した。

一方で、「第11次5ヵ年」期間においては、工業部門の省エネ・排出削減事業の深化とともに、同期間の最初の4年間ににおける工業部門のエネルギー消費の年平均伸び率は6.8%まで低下したが、増加値は年平均11.6%という伸び率を維持し、省エネの成果が顕著に現れた。

国家发展改革委員会能源研究所によると、「第11次5ヵ年」期の最初の4年間には、一定規模以上の事業体の工業増加値あたりのエネルギー消費は累積で20.76%低減し、5億3000万^トの標準炭に相当する省エネを実現した。「第11次5ヵ年」期の最初の4年間では、単位GDPあたりのエネルギー消費は15.61%低減した。⁴⁸

(2) 単位GDPあたりのエネルギー消費量の低下

工業部門の6大エネルギー消費業種である鉄鋼、石油化学、セメント、非鉄金属、電力、石炭のエネルギー消費

◎第3-1-2表 エネルギー多消費産業におけるエネルギー消費量の変化 (標準炭換算万^ト)

業種	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
鉄鋼	39180.48	44354.5	49801.07	51468.35	56000
石油化学	39427.4	41945.6	45358.4	45546	47192
セメント	11730	13102	14300	13933	14733
非鉄金属	7852.25	9352.25	11506.62	12500	12741
電力	10271.95	11436.71	11744.92	11491.87	12000
石炭	6413.31	6452.11	6978.26	7399.43	8000
エネルギー消費の多い6大業種の合計	114875.39	126643.17	139689.27	142338.65	150666
エネルギー消費の多い6大業種のエネルギー消費が工業エネルギー消費全体に占める割合 (%)	68.08	68.48	69.66	68.01	68.91
エネルギー消費の多い6大業種のエネルギー消費が中国全体のエネルギー消費に占める割合 (%)	48.68	48.96	49.80	48.84	49.13

出典：2005～2008年鉄鋼、電力、石炭分野のデータは「2009年中国能源統計年鑑」、2009年のデータは推定値で、石油化学、セメント、非鉄金属分野のデータは各業界協会。

◎第3-1-3表 エネルギー消費量の大きい製品の国際比較

	1990年		2000年		2005年		2009年	
	中国	先進国	中国	先進国	中国	先進国	中国	先進国
火力発電(石炭)・gce/kWh	392	317	363	303	343	301	320	292
火力発電電力供給(石炭)・gce/kWh	427	332	392	316	370	314	340	309.9
粗鋼エネルギー消費・kgce/ ^ト	997	629	784	646	732	616	697	610
セメントエネルギー消費・kgce/ ^ト	201	123	181	126	167	127	139	118
エチレンエネルギー消費・kgce/ ^ト	1580	857	1125	714	1073	629	976	629

gce：標準炭換算グラム

出典：「2010年エネルギーデータ」(王慶一、2010年10月)

量は、工業部門全体のエネルギー消費の約70%、また中国全体のエネルギー消費の約半分を占めている。

このうち、火力発電所の石炭消費量は2006年に342gce(=標準炭換算g)/kWhであったものが2009年には320gce/kWhまで減少した。また火力発電所の電力供給における石炭消費量は、2006年の367gce/kWhから2009年には340gce/kWhまで減少した。

粗鋼1トンあたりのエネルギー消費量は、2006年の623.04kgce/トンから2009年には595.38kgce/トンまで低下した。このほか、セメントのエネルギー消費量は120kgce/トンから95.08kgce/トンに、エチレンのエネルギー消費量は968kgce/トンから910.13kgce/トンに、電解アルミの電力消費量は14671kWh/トンから13118kWh/トンにそれぞれ低下するなど、顕著な省エネが達成された。

こうした実績によって、各業種における単位エネルギー消費量に関して、中国と先進国との差が縮小した。試算によると、2009年にはセメントや鉄鋼などのエネルギー多消費産業における省エネによって、標準炭換算で4069万トンが節約された。⁵⁰

(3) 立ち遅れた生産能力の閉鎖と省エネ技術の普及

生産能力が立ち遅れ単位あたりのエネルギー消費量が多く、深刻な汚染を引き起こすとともに二酸化炭素の排出量が多く、しかも安全が保障できないといった産業は、粗放な経済発展方式の名残である。

こうしたなかで、中国政府による立ち遅れた生産能力

の閉鎖作業は順調に進展している。とくに発電や鉄鋼、セメントといった重点分野では顕著な成果が現れている。2009年には2617万kWの小規模火力発電所が閉鎖された。これによって、「第11次5ヵ年」期の最初の4年間で、合計で6006万kWの小規模火力発電所が閉鎖され、当初の目標をクリアした。

これ以外の産業でも、立ち遅れた生産能力が閉鎖された。具体的には、小規模セメント生産施設2億1400万トン、小規模製鉄所8172万トン、小規模製鋼所6038万トンが閉鎖された。非効率な小規模水力発電所も閉鎖され、標準炭換算で約1億1000万トンに相当するエネルギーが節約された計算になる。⁵¹

立ち遅れた生産能力の閉鎖によって、工業分野の構造最適化が促進されるだけでなく、重点業種の先進的な生産能力が顕著に改善された。第3-1-5表に示すように、中国では、30万kW以上のユニットが火力発電全体に占める割合は2005年の47%から2009年には69%まで上昇した。鉄鋼分野でも、1000m3以上の高炉の占める割合は、2005年の21%から2009年には34%まで上昇した。

(4) 重点プロジェクトの推進と省エネ目標の達成

工業分野において実施された省エネ重点事業は着実に進展している。1000社企業省エネ活動では、「第11次5ヵ年」期の最初の4年間で累計1億3220万トンの標準炭に相当する省エネが実現し、同期間における省エネ目標の132.2%を達成した。

◎第3-1-4表 「第11次5ヵ年」期における立ち遅れた生産能力の閉鎖目標と達成度

業種	閉鎖内容	単位	「第11次5ヵ年」期の目標	「第11次5ヵ年」最初の4年間の達成度
電力	「上大圧小」政策(老朽化した小規模発電所を閉鎖し、中規模及び大規模発電所を新設する)の実施による小規模火力発電ユニットの閉鎖	万kW	5000	6006
製鉄	300m3以下の高炉	万トン	10000	8172
製鋼	年間20万トン及びそれ以下の小規模転炉、小規模電炉	万トン	5500	6038
電解アルミ	小型既焼成電解槽	万トン	65	
鉄合金	6300kVA以下のサブマージドアーク炉	万トン	400	
カーバイド	6300kVA以下のカーバイド炉	万トン	200	
コークス	炭化室の高さ4.5m以下の小型設備	万トン	8000	
セメント	立窯セメントクリンカー	万トン	25000	21000
ガラス	立ち遅れた板ガラス	万重量箱	3000	
製紙	年間生産量3万4000トン以下のパルプ生産装置、年間生産量1万7000トン以下の化学パルプ製造装置	万トン	650	

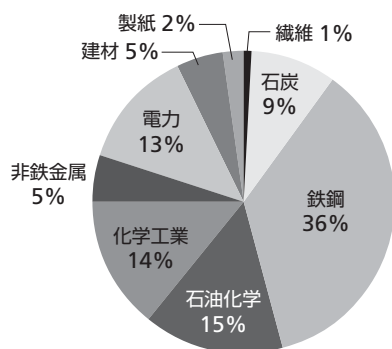
出典：朱躍中氏(国家発展改革委員会能源研究所国際合作処処長、2011年)

◎第3-1-5表 主要業種の生産構造の変化

	内 容	2005年	2009年	増加幅
		(%)	(%)	(ポイント)
電力	30万kW以上のユニットが火力発電全体に占める割合	47	69	22
鉄鋼	1000m3以上の大型高炉の割合	21	34	13
電解アルミ	大型既焼成電解槽による生産量が占める割合	80	90	10
建材	新型乾式セメントの生産量がセメント・クリンカーに占める割合	56	72	16

出典：朱躍中氏(国家発展改革委員会能源研究所国際合作処処長、2011年)

◎第3-1-2図 2006～2009年における1000社企業の業種別に見た省エネ割合



出典：「2009年千社企業省エネ目標責任審査結果公告」
(国家発展改革委員会、2010年第10号)

このうち、目標を達成あるいは目標を超過して達成した企業は635社となり全体の70.48%を占めた。また、目標達成が80～100%未満であった企業は181社(20.09%)、60～80%未満達成の企業は36社(4%)、40～60%未満達成の企業は24社(2.66%)、40%未満達成の企業は25社(2.77%)となった。

(5) 工業省エネ管理能力の強化とサービス水準の向上

チベット以外の省レベルでの省エネ主管部門は、省エネ管理を担当する監察センターや省エネセンターを設立している。各地の省エネ管理部門は、体制面での障害の除去のほか、省エネ組織集団の設立、職能の強化等の作業を積極的に進めた。このうち四川省エネ監察センターは、省エネ事業担当者を増員した。また、上海市エネ主管部門は、省エネサービスを促進するため、EPC(エネルギー管理契約)弁公室を設立した。

工業部門での省エネサービス産業の急速な発展は、多くの中小企業の省エネ・排出削減サービスの水準と品質を大きく向上させた。

「2009年中国省エネサービス産業発展報告」⁵²によると、中国省エネ協会の省エネサービス産業委員会(EMCA)の会員数は2009年に65社が新たに加盟し同年末時点で450社に達した。また、EMCA会員以外でも、世界銀行・地球環境ファシリティ(GEF)の中国省エネ促進事業の指導の下で、EPCに基づき省エネプロジェクトを実施する省エネサービス企業が成長してきた。

同報告によると、全国各地の省エネサービス企業によって、2009年には冶金や建材、電力、医薬、石油化学、病院、学校、ホテル、レストランなどの26の業界・約2100社の企業・事業団体に累計約5500件の省エネプロジェクトが実施された。2009年には省エネサービス産業によって年間1758万トンの標準炭に相当する省エネ能力が構築され1134万トンの二酸化炭素の排出が抑制された。

3.1.2 エネルギー消費の大きい重点業種

中国では、エネルギー消費量の大きい業種には、電力や鉄鋼、非鉄金属、石油石化、建材、製紙、繊維等の分野

が含まれる。

こうしたエネルギー多消費業種は、市場ニーズに牽引され急速に拡大したが、エネルギー消費量と温室効果ガスの排出量もそれにとまって増加した。中国のエネルギー多消費業種のエネルギー消費量は、一次エネルギー消費量の約50%を占める。今後、経済社会の発展や工業化、都市化の継続的な進展とともに、こうした業種のエネルギー消費量と二酸化炭素排出量も増加するとみられるため、低炭素化への転換が重要になる。

「第11次5ヵ年」期間中、中国のエネルギー多消費産業は、低炭素化への転換に関して努力を払い顕著な成果を収めたが、こうした業種の単位工業増加値あたりの二酸化炭素排出量はサービス業分野より5～6倍大きいいため、エネルギー多消費業種の低炭素化転換は中国の排出量削減において非常に重要な役割を果たす。

「第12次5ヵ年」期における中国のエネルギー多消費業種の低炭素化転換の取り組みとしては、省エネや循環経済の推進、エネルギー供給構造の最適化、低炭素技術の推進と応用が考えられているが、このうち最も重要と考えられているのが省エネである。

(1) 鉄鋼

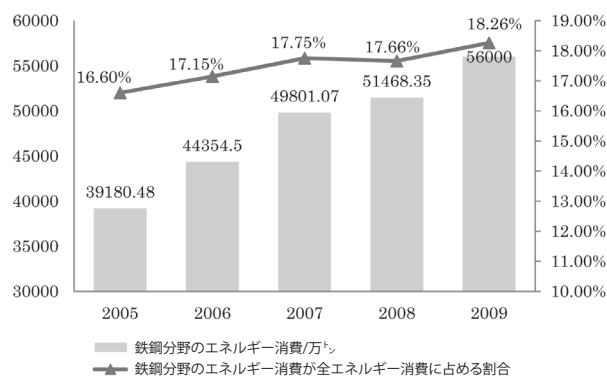
鉄鋼業は国民経済の重要な基幹産業と位置付けられている。中国の鉄鋼産業は1990年代以降、急速に発展したが、とくにこの10年間の発展は顕著であり、鉄鋼生産量は15年連続して世界一となり2009年の粗鋼生産量は世界全体の46%を占めた。

こうしたなかで、鉄鋼分野のエネルギー消費量も増加傾向を示し、2009年には鉄鋼分野のエネルギー消費量は標準炭換算で5億6000万トンに達し、中国全体のエネルギー消費量の18.3%を占めた。

「第11次5ヵ年」期間中、鉄鋼分野の省エネ・排出削減は顕著な成果を収め、単位あたりの製品のエネルギー消費、生産プロセスのエネルギー消費とも低減するとともに、資源の回収再利用率も着実に向上した。

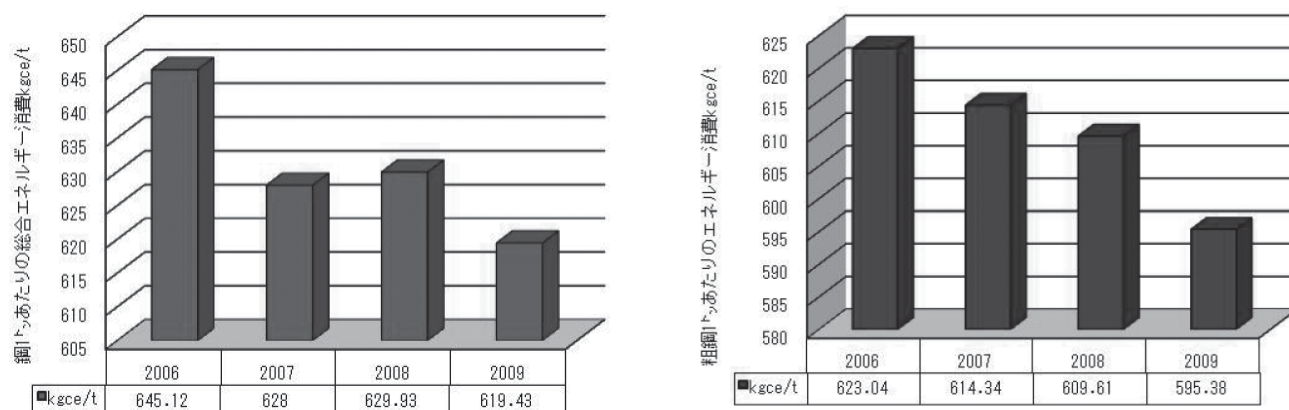
中国鋼鉄協会によると、2009年の鉄鋼1トンあたりのエネルギー消費量は619.43kgce/トン、粗鋼1トンあたりのエネルギー消費量は595.38kgce/トンで、2006年と比べると

◎第3-1-3図 鉄鋼分野のエネルギー消費の推移



出典：朱羅中氏(国家発展改革委員会能源研究所・国際合作処処長、2011年)

◎第3-1-4図 鉄鋼1トンあたりの総合エネルギー消費と粗鋼1トンあたりのエネルギー消費



出典：朱羅中氏（国家发展改革委員会能源研究所・国際合作処処長、2011年）

◎第3-1-6表 重点鉄鋼業の生産プロセスのエネルギー消費 (kgce/トン)

年	焼結	ペレット	コークス化	製鉄	転炉	電炉	圧延
2007年	55.47	30.12	126.89	428.28	6.32	80.94	59.52
2008年	55.49	30.29	119.97	427.72	5.74	81.52	59.22
2009年	55.47	28.33	121.48	417.02	4.84	75.99	58.31
2009と2008の変化率(+、-)	-0.04%	-6.47%	1.31%	-2.5%	-15.68%	-10.50%	-1.53%

出典：中国鋼鉄協会

◎第3-1-7表 重点統計企業の鉄鋼生産の副産物の利用率と利用量（2009年）

副産物種類	利用率(%)	利用量(万m ³)
コークス炉石炭ガス	98.16	4470656.022
高炉石炭ガス	95.01	56609880.51
転炉石炭ガス	85.94	2563470.692

出典：中国鋼鉄協会

それぞれ4%、4.4%低下した。また、生産プロセスのエネルギー消費も継続的に低下している。

さらに、2次エネルギー副産物の石炭ガスの回収利用率も引き上げられ、2009年におけるコークス炉の石炭ガスと高炉の石炭ガスの放散率は2008年と比べてそれぞれ0.53%、1.8%減少した。転炉石炭ガスの回収量も2008年と比べ10.34%増加した。鉄鋼生産における固体廃棄物は総合利用され、鋼さい、高炉スラグ、スラッジの利用率はそれぞれ93.5%、97.43%、99.47%に達した。

こうした成果は、「第11次5ヵ年」期における、産業政策による指導の強化に加えて、立ち遅れた生産能力の閉鎖、先進技術の導入、エネルギー効率における国際基準との比較管理によって達成された。

①産業政策による指導強化

国務院は2009年9月、「鋼鉄産業調整と振興規画」（「鋼鉄産業調整と振興規劃」）を確実に実行に移すため、「国務院の発展改革委等部門の一部産業生産能力・過剰及び重複建設抑制と産業健全発展誘導に関する若干の意見の許可・転送の通知」（「国務院批転国家発改委等部門関于抑制部分行業産能過剰和重複建設、引導産業健康發展若干意見的通知」）（国発[2009]第38号）を公表し、鉄鋼分野の発展を継続的に推進している。

工業・情報化部は同通知の要求に基づき、「鋼鉄産業發展政策」（「鋼鉄産業發展政策」）、「鋼鉄業界参入条件」（「鋼鉄行業準入条件」）、「立ち遅れた生産能力退出メカニズム」（「落後産能退出機制」）、「連合再編推進指導意見」（「推進聯合重組指導意見」）の制定・改訂を行い、「鋼鉄工業構造調整をさらに加速し、業界の健全發展を促進する若干意見」（「進一步加快鋼鉄工業結構調整、促進行業健康發展的意見」）等の政策文書を公表した。

また工業・情報化部は、鉄鋼業の重点省エネ技術特別計画（大型高炉乾式TRT⁵³技術、高圧CDQ⁵⁴技術、石炭湿度調節技術、焼結余熱回収発電技術）を制定し、「鋼鉄企業エネルギー管理センター建設实施方案」（「鋼鉄企業能源管理中心建設实施方案」）、「鋼鉄業界焼結排煙ガス脱硫实施方案」（「鋼鉄行業燒結煙氣脫硫实施方案」）、「鋼鉄企業焼結余熱発電技術推進实施方案」（「鋼鉄企業燒結余熱發電技術推廣实施方案」）などを公表した。

②立ち遅れた生産能力の閉鎖の加速

中国の鉄鋼産業では、立ち遅れた設備に加え、小型のコークス炉や高炉、転炉、電炉、圧延機等が多数存在している。こうしたなかで、立ち遅れた生産能力の閉鎖が着実に行われている。2009年までに、鉄鋼分野において累計で7052万トンの立ち遅れた製鋼生産能力

が閉鎖されたほか、累計で8172万トンの立ち遅れた製鉄生産能力が閉鎖された。また、1000 m³以上の大型高炉の割合は21 %から34 %に上昇した。

③新プロセスと新技術の普及

中国の鉄鋼産業では、省エネプロセス・技術の普及率は着実に向上している。重点鉄鋼企業の2009年の鉄鋼比は0.94に到達するとともに、連続鑄造比は99%を超えた。余熱・余剰エネルギーの回収・利用技術については、TRTは約600基が設置されており普及率は99%に達した。また、建設・運転中のCDQは100基あり、これが全部稼働すれば普及率は60%に達する。

④省エネ管理の強化と国際基準との比較

工業・情報化部の指導にしたがい、鉄鋼分野では2009年、エネルギー管理センターの建設が進められた。各鉄鋼企業は相次いでエネルギー管理センターを設置するとともに、エネルギー消費の重点分野でエネルギー効率の国際基準との比較を行った。現在、エネルギー効率に関する国際基準比較体系の構築が進められており、鞍山鋼鉄公司や太原鋼鉄公司、唐山鋼鉄公司などは、エネルギー効率の国際基準との比較作業を実施している。

中国の鉄鋼生産は、高炉―転炉が主流となっており、電炉生産量は粗鋼生産量の10 %を占めるに過ぎない。2009年時点で、中国には鉄鋼生産企業は約1200社あった。このうち、上位5位の鉄鋼企業によって生産された鉄鋼は1億6500万トンで中国全体の生産量の29 %を占めた。

こうした、大規模鉄鋼企業の設備利用率は非常に高く、エネルギー効率の水準も世界的に見ても先進水準に達している。しかし、中小企業では小型のコークス炉や高炉、電炉の割合が依然として高いことに加え、エネルギー構造が主として石炭に依存していることから、鉄鋼分野全体のエネルギー効率水準は先進国家と比べると大きな開きがある。

国家発展改革委員会能源研究所・国際合作処の朱躍中処長は、「第12次5ヵ年」期には新しい生産プロセスやメカニズムを採用し省エネ・排出削減をさらに推進する必要があるとしたうえで、鉄鋼企業は長期的な計画をつくり、重点建設プロジェクトについて科学的な計画と合理的な配置を行うとともに計画的な環境評価、エネルギー評価作業を実施する必要があるとの見解を示している。

また同氏は、企業管理を全面的に強化するとともに、省エネ・排出削減の管理・モニタリング体系を構築、健全化し、省エネ・排出削減の計量、統計等の基礎作業を強化することが必要との認識を示している。さらに、国際的な先進水準を目標とし、科学技術への投資を強化し、一連の自主的な知的財産権を有する基幹技術を確立するとともに、省エネ・排出削減の重点分野の技術研究開発、技術改良で実績を収め、企業間の省エネ・排出削減の技術と管理経験の交流を継続、強化する必要があるとの考えを明らかにした。

(2) セメント

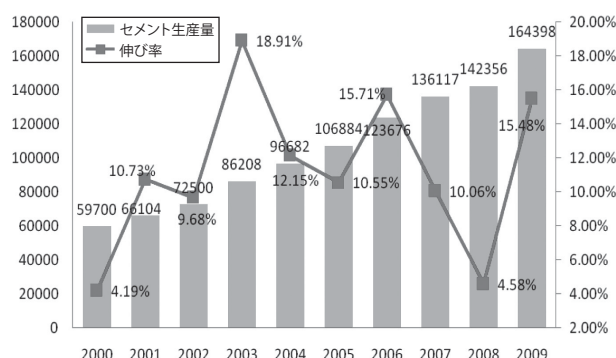
中国のセメント生産量は2000年以降、非常に高い伸び率を維持し、年平均伸び率は約10 %を記録した。セメント生産量は2000年の5億9700万トンから2009年には16億4400万トンに増加し、世界全体の生産量の約50 %を占めた。2009年末時点では、一定規模以上の生産能力を持つセメント企業は4923社あり、このうち年間生産量が500万トン以上の企業は65社である。

2005年から2009年までセメント産業のエネルギー消費を見ると、全体的に上昇傾向にあるが、伸び率にはバラツキが見られる。セメント産業のエネルギー消費が全体のエネルギー消費に占める割合をみると、5 %前後で推移している。

セメント産業の技術進歩にともない、新型乾式セメント生産ラインが相次いで運転を開始するとともに、余熱・余圧が回収利用され、廃棄物も再生利用されるようになった。「第11次5ヵ年」期間中、中国のセメント産業の省エネ・排出削減も顕著な成果を収めた。

2009年末、全国で運転を開始した新型乾式生産ラインのクリンカー(熟料)の生産量は7億7900万トンとなりクリンカー総量の72.2 %を占め、2005年の56 %から大き

◎第3-1-5図 中国のセメント生産量の推移



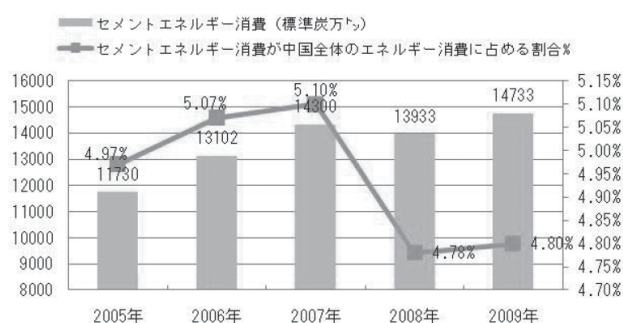
出典：朱躍中氏（国家発展改革委員会能源研究所・国際合作処処長、2011年）

第3-1-8表 セメント産業のエネルギー消費状況（標準炭万トン）

	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年
セメント	11730	13102	14300	13933	14733
セメント産業のエネルギー消費が全体のエネルギー消費に占める割合 (%)	4.97	5.07	5.10	4.78	4.80
セメント産業のエネルギー消費の年伸び率 (%)	7.22	11.70	9.14	-2.57	5.74

出典：朱躍中氏（国家発展改革委員会能源研究所・国際合作処処長、2011年）

◎第3-1-6図 セメント産業のエネルギー消費伸び率と中国全体のエネルギー消費に占める割合



出典：朱羅中氏（国家发展改革委员会能源研究所・国際合作処処長、2011年）

く上昇した。セメントの総合エネルギー消費、クリンカー1トあたりのエネルギー消費も着実に改善され、2009年にはセメント1トあたりの総合エネルギー消費は95.08kgce、クリンカー1トあたりのエネルギー消費は124.15kgce⁵⁵となり、2005年と比べてそれぞれ25%、16%低下した。

「第11次5ヵ年」期間中、セメント産業分野では、立ち遅れた生産能力の閉鎖のほか、企業再編の推進、省エネ技術・設備の研究開発、エネルギー効率の国際基準との比較等、省エネの促進に関して各種の対策がとられた。

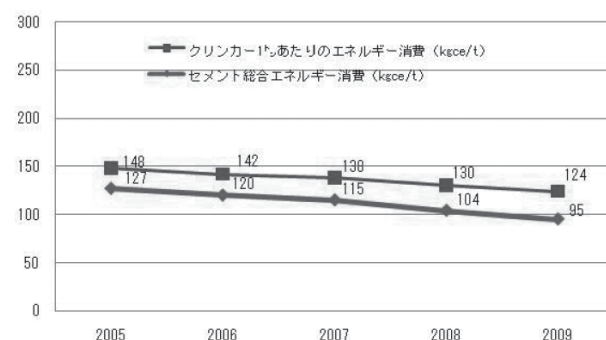
国家发展改革委员会と工業・情報化部などの関連部門は2009年、セメント産業の立ち遅れた生産能力の閉鎖に関する政策を強化した。このうち、工業・情報化部は「生産能力過剰と重複建設の抑制、セメント産業の健全な発展を誘導することに関する意見通知」（「關於抑制産能過剰和重複建設、引導水泥産業健康發展的意見的通知」）（工信部原〔2009〕575号）を公表し、立ち遅れた生産能力の閉鎖を強化するよう要求した。

具体的には、2010～2012年の3年間に、産業政策や環境保護、エネルギー消費、品質、安全等の要求に合致しない立ち遅れた生産能力を閉鎖する日程表を制定するとともに、撤退のメカニズムを構築するよう要求した。

「第11次5ヵ年」期間中には、セメント産業の立ち遅れた生産能力の閉鎖が加速された。具体的には、2006年：7500万ト、2007年：5200万ト、2008年：5300万ト、2009年：7416万トの老朽設備が閉鎖され、年間平均で5000万トを閉鎖するという同期間の目標が達成された。なお、浙江、河南、北京、天津、上海では、立ち遅れた生産能力がすべて閉鎖され、新型乾式セメントの生産プロセスが導入された。

セメント産業でも、エネルギー効率の国際基準との比較が行われた。国家发展改革委员会、UNDP、GEFは2009年、共同で「セメント産業省エネ協議活動の組織と協調」（「水泥行業節能協議活動的組織和協調」）プロジェクトを実施し、同年末に「セメント工場のエネルギー効率の国際基準比較指南」（「水泥工廠能效對標指南」）を公表するとともに、モデル企業において国際基準との比較を行った。

◎第3-1-7図 セメント総合エネルギー消費とクリンカー1トあたりのエネルギー消費の推移



出典：朱羅中氏（国家发展改革委员会能源研究所・国際合作処処長、2011年）

中国のセメント企業は5000社近くあるが、このうち中小規模のセメント企業が約60%を占めている。このため、中国のセメント立窯の単機生産能力は平均5万トに過ぎず、国際平均と比べてもはるかに小さい。立窯の熱消費は新型乾式窯より15～20%多いと推定されている。

規模が小さい中小企業が多く、セメント産業の生産プロセス技術の向上も緩慢であるため、「第12次5ヵ年」期には、企業の買収・再編を行うとともに立ち遅れた生産能力を閉鎖する一方で、中小企業に対する技術と情報の交流を強化しエネルギーサービスを提供することに主眼が置かれるとみられている。

(3) 石油化学

石油化学産業は、中国の国民経済の発展において重要な役割を果たしている。中国政府は2009年、国際金融危機に対応するため、「石化産業調整と振興規画」（「石化産業調整和振興規劃」）を公表した。その後、中国の石油化学産業は緩やかな回復基調に乗った。

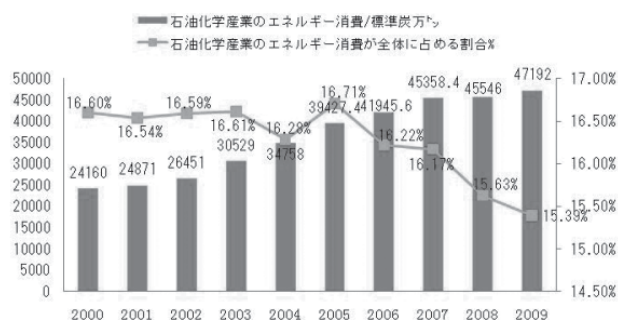
現在、中国の石油化学産業の構造にはまだ大きな変化は見られず、重心は依然として東部沿海にあるが、一部の活動は東部から中西部へ移転している。山東、江蘇、広東、遼寧の4省における石油化学産業の生産高は、全産業の総生産高の46.2%を占めている。

石油化学産業は、エネルギー依存度の高い産業である。2009年の全国の石油化学産業の最終エネルギー消費量は標準炭換算で4億7200万トに相当し、全産業分野のエネルギー消費量の15.2%を、また工業エネルギー消費量の22.6%を占めた。

このうち、化学原料及び化学製品製造業のエネルギー消費量は標準炭換算で2億8600万ト、石油天然ガス採掘業のエネルギー消費量は3億2800万ト、石油加工・コークス精練・核燃料加工業のエネルギー消費量は1億4900万ト、ゴム製品業のエネルギー消費量は893万トであった。

「第11次5ヵ年」期における、石油化学産業のエネルギー消費の伸び率は社会全体や工業部門のエネルギー消費の伸び率より低かった。2009年における中国の石油化学産業のエネルギー消費が全国のエネルギー消費量に占める割合は15.4%で、2000年と比べて1.21ポイント低下した。

◎第3-1-8図 石油化学産業のエネルギー消費



出典：朱躍中氏（国家发展改革委員会能源研究所・国際合作処処長、2011年）

◎第3-1-9表 重点製品のエネルギー消費

	単位	2006年	2009年	低減率 (%)
原油加工	kgoe/t	76.91	72.82	5.31
エチレン	kgoe/t	677.00	637.08	5.79
合成アンモニア	kgce/t	1482.70	1425.98	3.82
苛性ソーダ	kgce/t	620.50	534.29	13.89
炭酸ナトリウム	kgce/t	401.70	332.59	17.20
カーバイド	kgce/t	1141.10	1018.11	10.70
黄リン	kgce/t	3384.00	3366.48	0.52

出典：中国化工節能技術協会

第3-1-9表に示すように、「第11次5ヵ年」期において、石油化学産業分野における多数の製品の単位あたりエネルギー消費は減少傾向を示している。

金融危機の影響により、「第11次5ヵ年」期の後期において、成長の確保と構造調整が石油化学産業発展の鍵を握る形になった。2009年には、中国政府の方針にしたがい、石油化学産業においても、産業政策の改定や「上大圧小」（大規模工場を新設、小規模ものを廃止する政策）などの取り組みによって、産業構造の調整と立ち遅れた生産能力の閉鎖が進められた。

2009年以降、100万トンの立ち遅れた精油装置が閉鎖されたほか、100万～200万トンの精油装置の閉鎖が積極的に指導され、一連の小規模精油企業、水準の低い窒素肥料、リン酸肥料企業が閉鎖され、立ち遅れた1809万トン相当のコークス生産能力と46万トン相当のカーバイド生産設備が閉鎖された。

石油化学産業での省エネに関して、最も有効なのは生産プロセスの省エネであるが、2009年には、先進的な石炭ガス化技術や大型密封式カーバイド炉技術、カーバイド炉ガス総合利用技術などの普及が継続して行われた。

石油化学産業分野では、エネルギー効率の国際基準との比較が早い時期から行われてきた。「第11次5ヵ年」期間中、尿素などの18の重点エネルギー消費製品のエネルギー消費強制国家基準が研究・制定されたほか、苛性ソーダやカーバイド、合成アンモニア、黄リンの4つの製品のエネルギー消費限定強制国家基準の実施が強化された。

河北盛華化工有限責任公司、山東恒通股份有限公司、昊化宇航化工有限責任公司の3社のエネルギー効率の国際基準比較のモデル事業が終了したほか、塩素アルカリ産業でも業界として国際基準比較活動を行う予定になっている。

国家发展改革委員会能源研究所・国際合作処処長の朱躍中氏は、「第12次5ヵ年」期における石油化学産業の発展方向は以下のようにまとめることができるとしている。

- ①生産能力の建設を合理的に計画し、産業の安定的な成長を維持する。
- ②立ち遅れた生産能力の閉鎖に注力し、産業の発展空間を拡大する。
- ③産業構造を積極的に調整し、産業の改良、改造を推進する。
- ④技術革新を強化し、産業発展の潜在力を引き上げる。
- ⑤循環経済を確実に発展させ、省エネ・排出削減の目標を実行に移す。
- ⑥「走出去」（海外進出）戦略を積極的に推進し、国際化のプロセスを加速する。

(4) 電力

「第11次5ヵ年」期間中、高度経済成長にともなう電力需要を賄うため、中国の発電設備容量は飛躍的に増加した。国家電力監督委員会が2011年4月に公表した「電力監督年度報告2010」によると、2010年末時点の全国の発電設備容量は9億6219万kWに達し、2005年と比べて約4億4000万kW増えた。

同期間中には、①電力供給構造の最適化、②立ち遅れた小規模火力発電所の閉鎖を含めた火力発電の供給構造の最適化、③送配電網の改善 - - において顕著な成果を収めることができた。そうしたなかで、全国の火力発電所からの2009年の煙塵排出量は315万トンとなり、2005年と比べて45万トン減少した。

国家发展改革委員会能源研究所・国際合作処処長の朱躍中氏は、「第12次5ヵ年」期の5年間を含めた今後10年間について、国の二酸化炭素削減目標及び他の拘束力を持った省エネ・削減目標の達成を支援するため、電力部門の低炭素発展のステップを加速し、電力供給構造を調整するという方向性は変わっていないと指摘している。

中国の5大電力グループ会社はそれぞれ独自の発展戦略計画を制定しているが、電力供給構造を調整し低炭素へ転換することが計画の重要な柱になっている。また、中国の2大電網会社である国家电网と南方電網はそれぞれ独自のグリーン発展戦略を策定している。このうち重点として位置づけているのが、区域を跨った先進的な送電線の建設を加速することである。

中国では今後の経済社会発展を見据え、電力に対する需要が依然として強いと、国家发展改革委員会能源研究所・国際合作処処長の朱躍中氏によると、2020年まで

に全体の発電設備容量は約17億kWに達し、このうち新規に建設される発電所の設備容量が約8億kWになると見込まれている。

中国政府の電力開発計画によると、今後の基本的考えは、①水力発電の開発を優先する、②石炭火力の発展を最適化する、③原子力発電に大きく注力する、④新エネルギー発電を積極的に推進する、⑤天然ガス集中発電を適度に発展させる、⑥各地の事情に合わせて計画的に分散式電源を発展する——というものである。

朱躍中氏によると、こうした考えに基づいた電力供給構造の低炭素に向けた2つの基本的方向性は、「水進火退」（水力発電建設の推進、火力発電の退出）と非水力電源建設の拡大である。

また同氏は、電力分野の省エネ・排出削減において緊急に解決する問題が存在していると指摘している。具体的には、法制化が遅れているため、行政命令が主導的な役割を果たしている。また、省エネ・排出削減の長期的な効果メカニズムがまだ不完全であると同時に、基準体系が整備されておらず、汚染物質の排出基準の改定が進んでいない。

さらに、市場メカニズムが構築されておらず、排出権取引等の経済的な手段が推進・普及されていないため、同氏は「第12次5ヵ年」期間において電力分野の省エネ・排出削減をさらに推進するにあたっては、以下の施策の実施が必要であるとの見解を示している。

①法律法規、政策体系の完備

行政命令を主とした強制的な省エネ・排出削減という推進方式を変更し、法律による長期的効果のある推進メカニズムを構築する。また、環境目標制定の科学的決定システムの整備を加速し、科学的な目標評価システムを打ち出す。さらに、電力価格改革と投融资メカニズム改革を加速し、持続的に発展可能な電力投資メカニズムを確立する。

②電源構造調整の加速

「第12次5ヵ年」期は、電力構造調整を加速する重要な時期である。「水進火退」、「非水力電源の躍進」という考えに照らして、時宜にかなった秩序ある電源構造の最適化調整を推進していく必要がある。また、エネルギー消費が大きく汚染が深刻な、改造価値のない小型火力発電ユニットに対しては「上大圧小」政策を継続し、炭素の多いエネルギーの低炭素化利用を実現する必要がある。さらに、スマートグリッド（智能電網）の建設の推進を加速し、石炭輸送を重視するやり方から石炭輸送と送電の両方を重視する方向への転換を図る。

③電力省エネ・排出削減の産業化の推進

新エネルギー、クリーンコール（石炭）、省エネ・環境保護などの技術研究開発と産業化を支援し、省エネ技術・製品の推進・普及・応用に注力する必要がある。また、重点都市や重点区域において、法律にしたがい排ガスの脱硝工事の建設・運転を着実に展開し、複合

型大気汚染防止対策を促進すると同時に、排ガスの脱硝産業化の発展を積極的に促進する政策措置を強化する必要がある。

④電力の需要側管理の強化

電力の需要側管理の強化によって、電力工業及び上下流産業の省エネのポテンシャルを発掘し、中国のエネルギー効率をさらに向上する必要がある。また、電力ネットワークと電源（分散式電源）の協調した発展、各種容量のユニットの合理的な配置、スマートグリッド（智能電網）の発展により、省エネの先進的なプロセス・技術・設備を推進し、社会全体としての節電を促進する必要がある。

⑤循環経済の推進

「第12次5ヵ年」期においては、二酸化硫黄と窒素酸化物が電力分野の環境保護にあたって重要と位置付けられている。発電による二酸化硫黄に関しては、排ガスの脱硫工事の建設が目標を達成する主要な措置である。また、脱硫装置の改造を推進し、循環経済発展に有利な資源節約型脱硫産業化の発展を加速する必要がある。

さらに、発電所の脱硫、脱硝、除塵の一体化技術の研究・開発とプロジェクトのモデル化・推進作業を奨励、推進する必要がある。このほか、火力発電所の排ガス脱硝の経済政策を打ち出し、監督・管理と業界による自律、脱硝市場の規範化・整理を強化する必要がある。

3.2 商業・民生部門

3.2.1 概要

建築に関連したエネルギー消費は、建築材料の生産過程におけるエネルギー利用、建築材料の輸送におけるエネルギー利用、建物の建設と維持プロセスにおけるエネルギー利用、建物完成後の使用プロセスにおけるエネルギー消費が含まれる。

このうち、建物の使用プロセスにおけるエネルギー消費には、暖房やエアコン、照明、家電、業務用設備、給湯、炊事、エレベータ、通風などに要するエネルギーが含まれる。中国では、商業部門のエネルギー消費は、公共建物内のエネルギー消費のことを指し、この中にはオフィスビルやホテル、商業モール、病院、学校、劇場、体育館等が含まれる。

中国では、都市人口が毎年約1500万人の割合で増加している。国家発展改革委員会能源研究所・国際合作處處長の朱躍中氏によると、ここ数年間で中国では毎年、建築面積が約15億 m^2 の割合で増加しており、2009年には29.4億 m^2 に達した。

民生分野においては、収入水準の向上により居住品質に対する要求が確実に高まってきており、様々な家電製品も増加している。2000年以降、都市住民の各種の家電製品（エアコンやパソコン、カラーテレビ、冷蔵庫など）の保有台数の年平均伸び率は7～29%を記録しており、

これにともない都市住民の電力使用量の年平均伸び率も10%に達している。

一方、商業分野では、多くの建物が基準の高い室内環境とサービス水準を追求するなかで、高級オフィスビルやホテル、商業モールが確実に増加し、これにともない建物のエアコン、通風、照明、給湯などによるエネルギーの消費は増加傾向を示しており、過去数年間の商業分野における電力消費の年平均伸び率は12%に達した。

これまで中国では企業を単位としてエネルギー消費の統計が行われてきたため、商業用・民生用のエネルギー消費は工業や交通などの各産業部門に算入され、エネルギーのバランス表に直接反映されていなかった。

こうしたことから、現行のエネルギー統計では、商業用・民生用のエネルギー消費を算出することができない。国内外の複数の機関は異なった方法を採用して、中国の商業用・民生用のエネルギー消費について推定してきた。しかし、エネルギー消費の境界線の線引きや推定方法が同一でないため、結果も異なっていた。

中国では、商業用・民生用のエネルギー消費を測定・計算する公的に承認された方法がないのが現状である。1つの試算⁵⁶によると、2007年における中国の商業用・民生用分野の一次エネルギー消費は標準炭換算で約4億1000万トンとなり、全国の一次エネルギー消費総量の15.3%を占めている。内訳は商業用約1億5000万トン、民生用約2億6000万トンである。

3.2.2 「第11次5ヵ年」期の政策措置

中国政府は1980年代から建築省エネに着手し、「第11次5ヵ年」期間中に建築省エネへの対応を強化した。具体的には、立法の強化をはじめ、審査評価の取り組み、基準の整備、省エネ改造、省エネ技術・製品の研究・開発・モデル化・推進・普及などにおいて一連の施策を講じた。

(1) 組織・指導の強化、法律・法規の健全化

中国では「第11次5ヵ年」期間中、各省・自治区・直轄市の住宅・都市農村建設主管部門によって建築省エネ指導者チームが設立された。このうち、北京、天津、上海、黒龍江、吉林、山西、陝西、内蒙古などの省・自治区・直轄市では、政府の担当指導者をチーム長とし、住宅・都市農村建設、発展改革（経済貿易）、財政などの関連部門が参加した建築省エネ作業協調指導者チームが設立された。

各都市も関連の機関を設置し、各部門の連携、共同管理、共同実施というスキームが構築された。山西省では省、市、県の3段階で建築省エネ監督・管理機関が設立された。

中国では「第11次5ヵ年」期間中に建築物関連の法律・法規が着実に整備された。2007年に改定された「省エネ法」（「中華人民共和國節約能源法」）には、建築省エネと公共機関の省エネ条項が盛り込まれた。また、2008年には「民用建築省エネ条例」（「民用建築節能条例」）、「公共

機関省エネ条例」（「公共機構節能条例」）が公布された。

これ以外にも、政府は多数の行政文書を通じ、建築省エネを推進した。具体的には、「国家機関事務建築と大型公共建築省エネ監督・管理体系建設实施方案」（「国家機関弁公建築和大型公共建築節能監督管理体系建設实施方案」）、「民用建築エネルギー効率測定評価と標識管理暫定方法」（「民用建築能效測評与標識管理暫行弁法」）、「公共建築室内温度制御管理方法」（「公共建築室内温度控制管理弁法」）、「民用建築省エネ情報公示管理方法」（「民用建築節能信息公示管理弁法」）等がある。地方政府も、省エネ行政法規を積極的に制定している。

(2) 目標・責任の確実な実施、監督・管理、検査の強化

「第11次5ヵ年」期間中の省エネ目標を実施に移すため、各省や自治区、直轄市は、建築省エネに関する「第11次5ヵ年」特別計画を制定し、建築省エネの具体的な目標を提示するとともに、標準炭換算で累計1億3900万トンを重点分野別に配分した。

このうち、27の省・区・市は建築省エネに関した当該地区の単位GDPあたりのエネルギー消費低減の任務を明確化した。また、一部の省、市は各レベルで責任書を締結するという方法を採用し、省エネ目標と任務を各レベルで実行に移した。

各地方政府は、現行の法律・法規に基づいた許可・制度を十分に活用し、設計、施工図審査、施工、竣工検収、登録、販売、使用などの各段階における監督・管理メカニズムを着実に構築した。

中国政府当局は建築省エネ材料と製品の品質監督について、市場におけるサンプリング調査、巡回検査、材料製品記録、登記、制限・廃止リストの作成、世論サーベイ、審査評価メカニズムの構築などにより、建築省エネ材料と製品品質の監督・管理の長期的効果メカニズムを基本的に構築した。

住宅・都市農村建設部は関連分野の専門家を集め、全国の建築分野における省エネ・排出特別監督検査を展開し、検査結果を公表した。各省や市も建築省エネ特別検査を行い、規定に違反したプロジェクトの停止、規定に違反した企業に対する通報・批評、違法行為に対する処罰などの措置をとり、法律執行の権限を強化した。

(3) 基準・規範の整備、経済奨励政策

中国では「第11次5ヵ年」期以前に、各気候区や住居、公共建築をカバーした民生用建築省エネ基準体系が構築された。具体的には、「民用建築省エネ設計基準（暖房住居建築部分）」（「民用建築節能設計標準（采暖居住建築部分）」）、「夏暑く冬寒い地区住居建築省エネ設計基準」（「夏熱冬冷地区居住建築節能設計標準」）、「夏暑く冬暖い地区住居建築省エネ設計基準」（「夏熱冬暖地区居住建築節能設計標準」）、「公共建築省エネ設計基準」（「公共建築節能設計標準」）などである。

「第11次5ヵ年」期以降、建築省エネをさらに推進する

ことを目的として、「緑色建築評価基準」（「緑色建築評価標準」）、「建築省エネ工事施工品質検収規範」（「建築節能工程施工質量検収規範」）などの重要な国家基準、業界規範、規範が公表された。また、各地区でも建築省エネ基準体系の構築作業が非常に重視され、各地区の状況に応じて新技術や新製品の導入が強制的に推進された。

中国政府当局は「第11次5ヵ年」期間中、経済奨励策を制定し、建築省エネ・排出削減を推進した。現在、建築省エネに関して制定された政府の支援策は、新型壁材料特別基金、再生可能エネルギー建築応用モデルプロジェクト資金、国家機関オフィスビルと大型公共建築省エネ特別資金、北部暖房供給地区の既存住居建築の熱供給計量と省エネ改造奨励資金などがある。

このほかにも、省エネ技術改造財政奨励資金、省エネ製品「惠民工程（人民に恵みをもたらすプロジェクト）」財政補助資金、高効率照明製品推進普及財政補助資金がある。これらは建築省エネプロジェクトに対する特別指定の補助ではないが、建築部門でのエネルギー消費削減に貢献した。

各省や自治区、直轄市も資金を調達し、建築省エネを支持し、北京、上海、内蒙古、山西、青海、江蘇、湖北、広西、深圳などは特別指定資金を用意した。また、国は例えば、時間帯別電力価格を実施し、「都市熱供給価格管理暫定方法」（「城市供熱価格管理暫行弁法」）を制定し、「二部制」の熱供給価格によって熱供給の体制改革を推進した。

（4）建築省エネ工事の実施、消費者に対する宣伝・教育の強化

北部暖房地区の15省・市では、既存の住居の建築熱供給計量及び省エネ改造工事を行い、周囲の壁構造や熱供給配管網、熱源という3つの主要構成要素に対して改造を行うと同時に熱供給計量改革を推進し、モデルプロジェクトでは計量による費用徴収制度を実施した。

全国の24の省・市では、国家機関のオフィスビルと大型公共建築物の省エネ監督・管理体系の構築が行われ、

エネルギー消費統計、エネルギー会計監査、エネルギー効率公示、動的エネルギー消費モニタリングなどが実施された。

省エネ製品の「惠民工程」、緑色照明プロジェクトを通じて、高効率の最終用途エネルギー利用設備（エアコン、家電、省エネ照明）を使用するよう奨励され、建築部門でのエネルギー消費が削減された。

また、再生可能エネルギー建築応用モデルプロジェクトを通じて、「再生可能エネルギー応用都市モデル」、「農村地区再生可能エネルギー建築応用モデル」事業が実施されるとともに、「太陽光屋上計画」もスタートした。

一部の省、市では、12階以下の新築建物に太陽熱温水システムを設置することが強制的に行われている。また、「低炭素エネルギー消費建築と緑色建築双百プロジェクト」、「緑色建築評価表示」作業の申告、実施が組織化されるとともに、緑色建築と低炭素エコシティ（生態城）の建設が推進され建築省エネの強化が図られた。

中央と地方政府は、宣伝週間やノーマイカーデー、省エネ・排出削減国民全体活動などのイベント活動を行うとともに、各種メディアを積極的に利用し、テーマ番組やコラムの編成、宣伝会、推奨会の開催、現場展示の実施、宣伝パンフレットの配布などによって建築省エネ公共宣伝活動を行った。

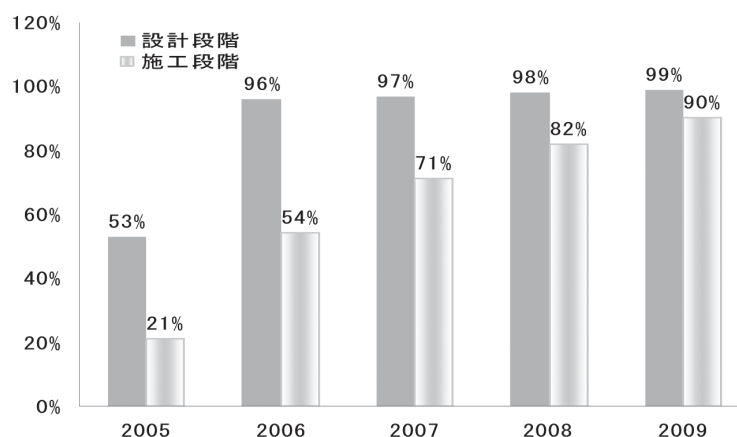
3.2.3 「第11次5ヵ年」期の省エネ成果

（1）新築建物に対する強制的省エネ基準の実施効果

都市化の急速な進展、生活水準の継続的な向上、建築部門での顕著なエネルギー消費の増加という背景の下で、「第11次5ヵ年」期間中においては、「第10次5ヵ年」期間中の建築面積ならびに建築部門でのエネルギー消費の爆発的な増加という状況が転換し、伸び率が低下した。住宅・都市農村建設部は、中国が「第11次5ヵ年」期間中に商業・民生用建築物の省エネ・排出削減で達成した成果をまとめている。⁵⁷

それによると、2005年の都市部における新築建物の設

◎第3-2-1図 新築建物の省エネ強制的基準執行率



出典：主要参考住房和城鄉建設部關於2009年全国建設領域節能減排專項監督檢查建築節能檢查的通報

計段階での省エネ強制的基準の執行率は53%、また施工段階で省エネの強制的標準執行率はわずか21%であった。しかし、「第11次5ヵ年」期間中に基準執行の監督・管理が強化されたため、基準執行率は年々上昇し、2009年末時点で設計と施工段階での基準執行率はそれぞれ99%、90%に達し、国務院が提出した「新規建築施行段階で省エネの強制的基準の執行率を90%以上にする」という目標が達成された。

2009年に新たに増加した省エネ建築面積は9億6000万 m^2 で、標準炭900万 t に相当する省エネ能力が構築された。これによって2009年末までに全国で建設された省エネ建築の累計面積は40億8000万 m^2 となり、都市部の建築面積の21.7%を占めるまでになった。北京、天津、河北、河南、遼寧、吉林、黒龍江、青海などの省、市の全部あるいは一部の新築建物では65%の省エネ基準が実施されている。

(2) 北部暖房地区の既存建築物に対する熱供給計量・省エネ改造の推進

住宅・都市農村建設部と財政部は「第11次5ヵ年」期間中の2008～2010年の3年間にかけて、北部暖房地区の既存建築物1億5000万 m^2 に対して改造を行うなかで、各地の状況に応じて改造の任務を各省へ割り当てた。

2009年の暖房供給期に入るまでに、北部の15省・市で累計して1億949万 m^2 の省エネ改造が完成した。試算によると、省エネ改造が完成したプロジェクトは年間標準炭換算で75万 t に相当するエネルギーを節約するとともに、200万 t の二酸化炭素の排出を抑制できる。

既存建築物の省エネ改造により、暖房供給期の室内温度は3～6℃、一部のプロジェクトでは10℃以上高くなり、室内の快適度は明らかに改善された。天津、河北、山東、山西、内蒙古、吉林、甘肅などの一部の改造プロジェクトでは、熱使用量に基づいた計量・料金徴収を実施し、1家庭あたりの暖房支出は10%以上節約された。

また財政部は、現地の調査結果に基づき、12億7000万円の奨励資金を拠出し改造プロジェクトの補助金とした。北部地区以外では、上海や江蘇、湖南、深圳などの省・市で既存建築物の改造作業が行われるとともに、移行地区や南方地区ではこうした改造の調査・実施が行われた。

(3) 国家機関と大型公共建築物に対する省エネ管理と改造サービス体系の構築

2009年末までに、全国で2万9359棟の国家機関のオフィスビルと大型公共建築物のエネルギー消費統計が作成された。このうち2647棟がエネルギー消費重点建築物として定められたほか、2175棟の建築物のエネルギー監査が完成するとともに2441棟の建築物のエネルギー消費状況が公示された。

北京、天津、深圳市のエネルギー消費モニタリングプラットフォームは全て検収を通過した。全国で758棟の

建築物のエネルギー消費についてリアルタイム動的監視が行われた。また、12大学で節約型キャンパス建設モデル事業が実施され、顕著な効果が確認された。具体的には、1人あたりのエネルギー消費は、2005年の教育部直属の72大学の1人あたりの平均エネルギー消費と比べて60%以上も減少した。2009年には、さらに18大学が節約型キャンパス建設モデルに追加された。

(4) 公共機関の省エネ、再生可能エネルギー建築、壁材の革新

「第11次5ヵ年」期の最初の4年間における中央国家機関の1人あたり電力使用量は累計で17%低減、また1人あたりの水使用量は累計で約40%低減した。このほか2008、2009年における公務用自動車のガソリン使用量は累計で約27%減少した。⁵⁸

2009年には、111件の太陽光建築応用モデルプロジェクトに対して支援が行われ、設備容量は91MWに達した。また「再生可能エネルギー建築応用都市モデル」と「農村地区再生可能エネルギー建築応用モデル」事業が実施される中で、第1陣となる21件のモデル都市と38の農村地区の県レベルモデルが確定された。

2009年末時点では、全国で太陽エネルギー(光・熱)応用面積は11億7900万 m^2 、浅層地熱エネルギーの応用面積は1億3900万 m^2 に達し、2008年と比べるとそれぞれ14.2%、35.4%増加した。建築に太陽光発電を応用した設備容量は421MWに達した。さらに、新型壁材料の生産量が従来の壁材料の生産総量に占める割合は61%となった。

3.2.4 問題と障害

(1) 多部門による管理、協調

現在、建築省エネの役割分担は以下の通りとなっている。

①住宅・都市農村建設部

住宅・都市農村建設部は新築建物の省エネ基準の執行、既存住居の省エネ改造、大型公共建築物の省エネ改造、再生可能エネルギーモデル利用、グリーン建築とエコ・コミュニティの建設を推進している。

②国務院機関事務管理局

政府機関の省エネと節約型キャンパスの建設を推進している。

③国家発展改革委員会

エネルギーを利用する末端製品のエネルギー効率の向上を推進している。

これ以外にも、量的に多く範囲が広い中小型のオフィスビルや商業モール、レストラン、ホテル、体育館、駅、文化娯楽施設があるが、系統的な省エネ推進事業は行われていない。また、建築省エネに関しては、関係部門間の協調が行われていないことに加えて管理するメカニズムもなく、これが建築省エネ推進の障害となっている。

(2) 建築省エネに対する一部地方政府の認識

各地の建築省エネ事業の発展にはバラツキがあり、地方政府の中には建築省エネの発展方向や作業の重点に対する認識が不足しており、新築建物の省エネ基準の執行に限定しているところもある。

一部の省や自治区、市では、建築省エネに対する審査評価が該当地区の単位GDPあたりのエネルギー消費の低減目標の審査評価体系に組み込まれていないため、関連の政策の実施や資金の調達が難しいという問題に直面している。

(3) 建築省エネの関連制度

国家发展改革委員会能源研究所の朱躍中氏は、「省エネ法」や「民用建築省エネ管理条例」、「公共建築省エネ条例」などが本格的に実施に移されるためには、運用可能な部門規定あるいは規範性文書を制定するだけでなく、各地区も現地の事情に即した独自の法規や実施細則を制定する必要があると指摘している。

同氏によると、そうした規定や細則の制定作業は始まったばかりであるが、国レベルの法律・法規には地方における実施細則が欠落しているため監督・管理が適切に行えず、建築省エネ工事の推進に支障を来し、建築省エネ作業を展開するにあたっての障害になっているという。

また、省エネ工事の前期投資の大半が政府補助の形で調達されているため、建築省エネの推進が政府に過度に依存している形になっていることも問題点として指摘されている。こうしたことから朱躍中氏は、建築省エネの融資体制を早急に構築しなければならないとしたうえで、エネルギー価格体制や税收優遇政策、貸付利息補助政策なども整備する必要があるとの見解を表明している。

(4) 建築省エネの統計、検量、モニタリング、審査

エネルギー消費の統計、計量、モニタリングは、建築物のエネルギー消費を管理する基本となる。「第11次5ヵ年」期間中には、民間の建築物のエネルギー消費統計や大型公共建築物の項目別計量、国家機関オフィスビルと大型公共建築物のエネルギー消費モニタリングプラットフォームの構築などが実施された。

しかし、これらの作業はまだスタート段階にあるだけでなく、大部分の作業はモデルプロジェクトの段階にある。このため、エネルギー消費データの信頼性などに問題があり、全国規模で全てのエネルギー利用分野において建築省エネ事業をサポートする基盤が構築されていない。

(5) 建築省エネ技術の選択、評価、推進体系

建築省エネ技術は多数存在するが、省エネ技術の選定、評価に対して問題がある。具体的には、省エネ効果を評価の根拠としておらず、省エネ目標と組みあっていない。また、どんな省エネ技術を採用したかを評価の根拠としているため、いわゆる省エネ建築の中には省エネになっ

ていないものもある。

次に、多くの場合、建築・運営段階の省エネに対する関心が強く、省エネ建材と製品の生産プロセスのエネルギー消費（一部の省エネ建材と製品の生産はエネルギー消費量と汚染量が大きいプロセスに属する）を軽視する傾向が強い。

さらに、異なった地区やタイプの建築物（例えば、農村建築や長江流域の暖房供給など）に対しては異なった省エネ技術や路線が必要であるにもかかわらず、合理的ではない建築省エネ技術が採用され、結果的に省エネができないだけでなくエネルギー消費が増加してしまうようなケースも見受けられる。このほか、省エネ技術・製品の周知徹底が行われていないため、一部の省エネ技術と製品が認知されていないという問題もある。

3.2.5 「第12次5ヵ年」期の省エネ・排出削減の重点分野と政策措置

「第12次5ヵ年」期は、省エネ・排出削減目標と単位GDPあたりのエネルギー消費量の削減目標を達成する重要な期間と位置付けられている。商業・民生分野は中国のサービス業及び国民生活とも密接に関わっており、今後、エネルギー消費が顕著に増加する分野とみられている。国家发展改革委員会能源研究所の朱躍中氏は、「第12次5ヵ年」期における商業用・民生用の省エネ重点分野を以下のようにあげている。

- ◆ 省エネ製品の「惠民工程」と「綠色照明工程」を継続的に推進し、商業・民生分野における最終用途設備のエネルギー利用効率を向上する。
- ◆ 熱供給・冷房システムの省エネプロジェクト、1万公共機関省エネ行動、綠色ホテル・商業モール省エネモデルプロジェクト、エネルギー新団地モデルプロジェクトを実施し、各種の建築物に省エネ技術を応用し、エネルギー効率を高め、エネルギー消費を低減する。
- ◆ 商業・民生分野のエネルギー消費統計基盤、エネルギー管理者の育成、大型エネルギー消費施設のエネルギー管理などの能力を強化する。

さらに同氏は、「第12次5ヵ年」期に、以下の施策を講じる必要性にも言及している。

(1) 熱供給体制改革の推進

「第12次5ヵ年」期間中、熱供給体制改革を推進し、都市熱供給企業に計量改革の任務を担当させる。また、熱供給計量による料金徴収の執行範囲を拡大し、熱供給の固定料金を30%に統一し、熱供給システムの計量改造を継続的に展開する。さらに、国の補助を計量改造に使用する。

(2) 建築省エネ基準実施の強化

「第12次5ヵ年」期間中、新築建物の省エネ強制的基準

を厳格に執行し、施工段階の基準執行率100%を達成する。また、中小都市と村鎮の新規建築物も国の強制省エネ基準管理の中に組み込み、65%の省エネという基準の実施範囲を徐々に拡大する。

(3) 商業・民生分野のエネルギーシステム設計指導意見の公布

北部都市に対する熱供給システム省エネ設計指導意見を公布し、新規建築物での熱・電供給を優先的に採用する。集中熱供給ができない区域では、高効率ボイラ熱供給あるいは高効率ヒートポンプ等の高効率の分散式熱供給技術を採用する。

また、長江流域の暖房技術指導政策、区域冷房供給技術指導意見、農村エネルギー利用技術指導意見を公布し、国が農村エネルギー技術推進普及ステーションを建設するとともに、国の資金によって農村のバイオマスと再生可能エネルギー利用技術の研究開発、推進、普及を支援する。

(4) 商業・民生分野の価格メカニズムと財税政策の整備

商業・民生分野で段階的エネルギー電力価格を推進し、住民の電力や水の利用に対して合理的なエネルギー利用を誘導する。また、公共建築に対しては全プロセスのエネルギー消費定量管理を着実に実施し、規定量を超えた部分については値上げを、また規定量より低い部分について奨励する制度を実施するとともに、時間帯別電力価格を継続的に推進し、実施範囲を拡大する。

さらに、商業・民生分野で行う省エネ会計審査と改造プロジェクトに対して財政補助を与えるとともに優遇政策を実行に移し、省エネサービス企業を商業・民生分野に参加させる。

(5) 各部門間の協調管理メカニズムの構築

中央レベル、地方レベルでそれぞれ商業用・民生用省エネ作業管理協調メカニズムを構築する。商業・民生分野の関連管理部門は、省エネ管理チームの設立や定期的な会合を開催するメカニズムを構築し、定期的な作業会議の開催により、各部門間のコミュニケーションと協調を強化し、各分野の省エネ作業に対して指導と監督を行う。

3.3 交通運輸部門

中国の交通運輸部門では1978年以来、急速な成長を維持し、「基礎薄弱」、「総量不足」という問題が根本的に解決され、道路や鉄道、航空、水運などを含めた総合運輸ネットワークが初歩的に構築され、新たな交通運輸体系の發展段階に進んでいる。

一方で、交通運輸業の急速な發展によってエネルギー消費も大きく増加しており、中国のエネルギー供給や資源環境に大きな圧力をもたらしている。2009年には、中国の交通運輸・倉庫・郵政部門では2億2900万トンの標準炭に相当するエネルギーを消費し、エネルギー消費量全

体の7.86%を占めた。

企業・事業団体、個人の交通関連のエネルギー消費⁵⁹を加えると、中国の交通分野のエネルギー消費は全体のエネルギー消費量に占める割合は10～13.6%に達するとの試算もある⁶⁰。

交通運輸部門のエネルギー消費の急速な増加により、中国のエネルギー安全保障に対する圧力はますます強まっている。ちなみに中国では、2010年に石油の輸入依存度が55%に達したが、今後、輸入依存度はさらに上昇すると予測されている。

3.3.1 「第11次5ヵ年」期の交通運輸省エネの主な取組

中国政府は「第11次5ヵ年」期に、交通運輸構造の最適化や業界の技術水準の向上、組織管理の強化、統計・基準体系の整備、政策法規体系の健全化、モデルプロジェクトや特別事業の展開等、一連の政策措置を打ち出し、交通分野における省エネを推進した。

(1) 交通運輸構造の最適化

「第11次5ヵ年」期以降、交通インフラの建設が継続的に行われているほか、中央、地方政府レベルにおいて、交通運輸構造の調整に注力するなかで省エネ型の総合交通運輸体系の構築が進められている。とくに、高速鉄道や都市軌道交通、都市公共交通の建設を、国際金融危機への対応だけでなく内需拡大の重要な取り組みと位置付け、交通運輸構造の継続的な最適化の促進が強化されている。

2008年以降、中国の鉄道インフラ建設は發展軌道に乗り、同年の投資額は3375億5400万元に達し、「第10次5ヵ年」期の投資総額の1.1倍となった⁶¹。また、道路の乗客輸送に関して、「バスの実際乗車率が70%より低い路線に新しい輸送能力を投入していけない」という国務院の要求を積極的に実施に移すとともに、道路の貨物輸送能力を強化するなかで、輸送車両の大型化、専門化という方向へ大きく舵を切った。

大中規模都市の都市軌道交通の建設も顕著に加速し、2009年末までに、北京や上海、広州、深圳、武漢などの10都市に34本の都市軌道交通路線が開通し、運行総延長は約1037kmに達した。

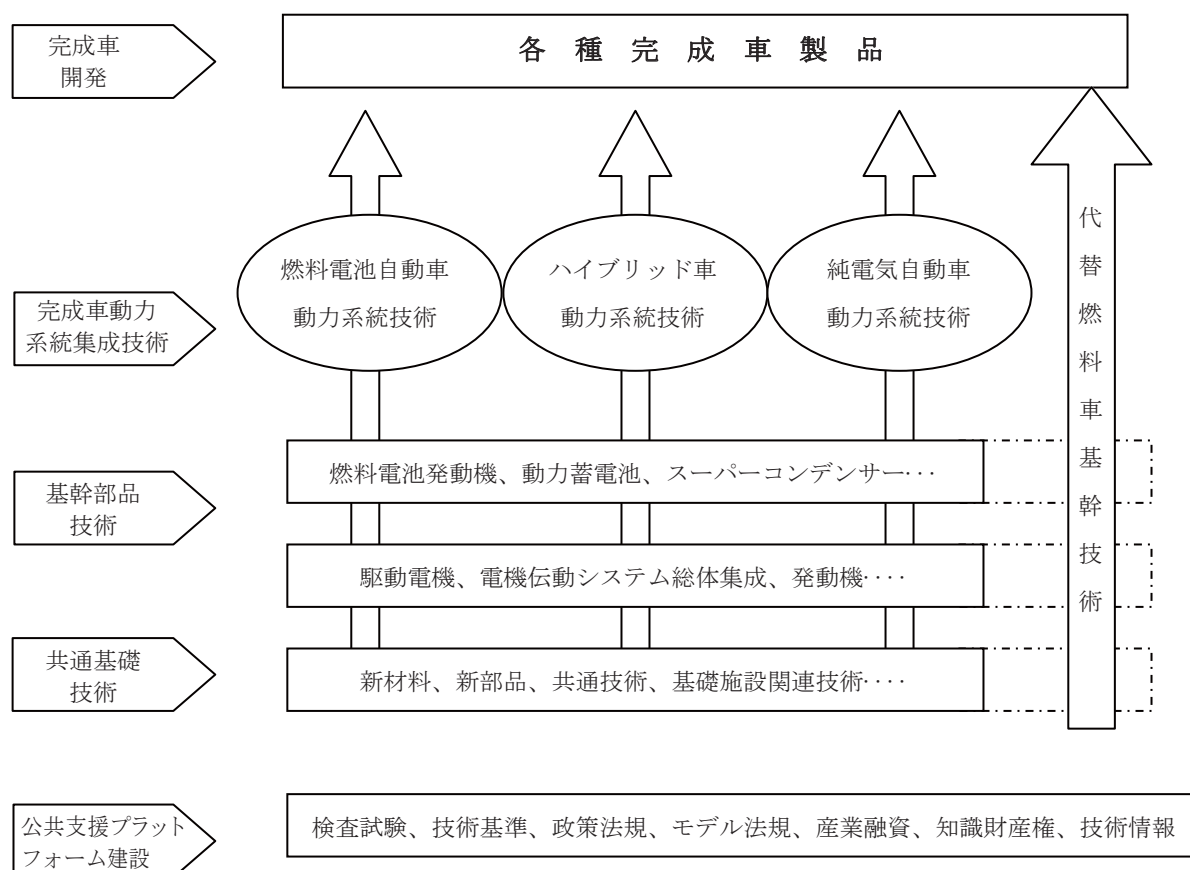
(2) 交通運輸分野の技術水準の向上

中国政府は「第11次5ヵ年」期以降、省エネ関連技術と製品の開発、モデル化、普及によって交通運輸設備・技術水準を着実に高めた。

交通運輸部は、道路と水路輸送に関して、推薦車両モデル、乗客輸送用車両ランクの評定、内陸河川の船型標準化作業を行うとともに、省エネ製品（技術）について「自動車船舶省エネ製品（技術）公布証」を発行した。

一方、鉄道部は、先進的な機関車技術の研究開発に注力し、高速鉄道の線路基礎、通信信号、牽引給電、運行制御、指令制御などにおける技術革新で成果を取め、時速

◎第3-3-1図 省エネと新エネ自動車研究・開発構想



出典：朱羅中氏（国家発展改革委員会能源研究所・国際合作処処長、2011年）

350kmの高速鉄道技術基準体系を初歩的に構築するとともに、他の乗客輸送専用線の建設に際しても成功裏に運用された。

省エネと新エネルギー自動車の開発では、863計画として「省エネと新エネルギー自動車」重大プロジェクトを開始し、累計で約20億元を投入した。具体的には、省エネと新エネ自動車の基幹技術の研究・開発と産業化を支援し「三従三横」⁶²の研究構想を確立し、車全体と基幹技術の研究・開発、モデル応用、市場推進を重点と位置付けた。また、新型燃料の応用研究を加速するとともに、区域の燃料代替自動車の発展を牽引し、一連の省エネ、新エネの自動車製品を開発し、小規模の完成車の生産を実現した。

(3) 組織管理の強化

「第11次5ヵ年」期間中、それまでの交通部、中国民用航空総局、国家郵政局と、建設部の都市乗客輸送部門とを統合して交通運輸部が設立された。これにより、交通運輸部門の総合計画、協調、管理体制が強化された。

なお当時の交通部は2006年、交通運輸部門の省エネ管理を調整する省エネ作業協調チームを設立していたが、2008年に交通運輸部が設立されたのを受け、同チームを部レベルの省エネ・排出削減作業指導チームへと格上げした。これに対して、地方政府の交通運輸主管部門も関

連の作業機関を設置した。

鉄道分野でも、2006年に鉄道部、鉄路局、鉄路基礎ステーションという3段階の省エネ管理体系が構築されるとともに、それぞれ資源節約指導チームが設立され、省エネ・排出削減作業管理協調体系が初歩的に構築された。

(4) 経済面でのテコ入れ策の重視

中国政府は「第11次5ヵ年」期以降、エネルギー価格改革や財政政策調整の一環として、省エネ型自動車の購入を奨励する一方で老朽化車両の廃止を加速してきた。一部の地方政府では財源に制約があるため、都市公共交通への補助に重点をおいている。

中国政府は、地方政府が規範化した公共財政補助制度を制定することを要求した。2008年には「十城千輛」⁶³行動がスタートした。2009年には、「省エネ・新エネルギー自動車モデル推進財政補助資金管理暫時方法」（「節能与新能源汽车示范推广财政补助资金管理暂行办法」）（2009財建〔2009〕6号）を通知し、北京や上海などの13都市で省エネ・新エネ自動車モデル推進試験事業を行ったうえで、その後、モデル試験都市を20に拡大するとともに、5都市を選び個人の省エネ・新エネ自動車の購入に補助するというモデル試験も行った。

中国政府は「第11次5ヵ年」期以降、現行の消費税の

税目や税率、関連政策に対して継続的に調整を行う中で、環境保護と省エネの促進に注力している。2006年には、乗用車の排気量に基づき3～20%の異なった税率を定め、排気量が多いほど税率を高くした。

2008年には、「乗用車消費税調整政策に関する通知」(「關於調整乗用車消費税政策的通知」)を出し、省エネ型自動車に対する税率をさらに下げると一方で、燃費が悪い車両に対する税率を引き上げた。排気量が4L以上の乗用車については、税率を20%から40%に引き上げた。

国務院は2008年12月18日、「石油製品の価格と税制の改革実施に関する通知」(「關於實施成品油價格和稅費改革的通知」)(国発[2008]37号)を公表し、道路の建設・維持費等の徴収を取りやめ、ガソリン・ディーゼル消費税を設けた。

車船使用税、車両取得税政策についても改定を行い、小型、省エネ乗用車の納付税額を引き下げた。財政部と環境保護部は2008年、共同で「環境標識製品政府調達明細リストの調整に関する通知」(「關於調整環境標志產品政府採購清單的通知」)(財庫2008[50]号)を出し、各レベルの国家機関、事業団体、団体組織が財政資金を利用して製品を購入する場合、環境標識製品と省エネ型自動車を優先的に購入するよう要求した。

(5) 統計、基準、基礎作業体系の整備

中国政府は、道路運輸業のエネルギー消費統計と分析方法、水路輸送プロジェクトの省エネ設計規範、船舶運送業のエネルギー消費統計と分析方法、港湾関連業界のエネルギー消費統計と分析方法を定めるなど、エネルギー統計制度の方法を整備した。

また、交通運輸関連基準・規範と計算方法の制定・改訂作業が進められており、これまでに乗客自動車運行燃料消費量(国家基準)、貨物自動車運行燃料消費量(国家基準)、運営客車燃料消費量制限値と測定方法、運営貨物車燃料消費量と測定方法など4つの基準が完成している。

省エネモニタリング・審査評価体系については、道路輸送、水路輸送、港湾関連業界の単位あたり消費量を指標とした省エネ・排出削減指標体系を構築し、山東省で省エネ・排出削減のモニタリング・審査評価モデル試験が行われた。

(6) 交通省エネ政策法規体系の健全化

中国政府は、改定した「省エネ法」(「節約能源法」)の要求にしたがい、「道路、水路交通に関する『省エネ法』の実施方法」(「公路、水路交通實施『中華人民共和國節約能源法』弁法」)を制定するとともに、「港湾法」(「港口法」)、「航路法」(「航道法」)、「道路運輸条例」(「道路運輸條例」)、「水路運輸管理条例」(「水路運輸管理條例」)などの交通法規及び交通省エネの関連基準・規範を制定・改定した。

また、「道路運輸車両燃料消費量検査・測定と監督・管理方法」(「道路運輸車輛燃料消耗量檢測和監督管理弁

法」)をとりまとめ、基準に適合しない車輛を廃止した。交通運輸部は2008年、交通固定資産投資プロジェクト省エネ評価制度を制定、実施し、年間エネルギー消費量が標準炭換算で2000トンの以上の港湾の新規(改造、拡張)建設プロジェクトに対して、工事実施可能性報告に「省エネ編」を単独で入れることを要求した。鉄道部も鉄道業界の建築プロジェクトの省エネ評価と審査制度を定めた。

3.3.2 「第11次5ヵ年」期間中の交通運輸部門の省エネ成果

中国政府の広範な取り組みが功を奏し、「第11次5ヵ年」期間中に交通運輸部門の省エネは以下のような大きな成果を収めた。

(1) 総合交通運輸体系のインフラ構造の最適化

鉄道輸送1トンのkmあたりのエネルギー消費は、水路輸送の約1/3、道路輸送の1/10、民用航空運送の1/70であるため、鉄道の加速発展は、乗客・貨物輸送の構造を最適化し、顕著な省エネ・排出削減効果をもたらした。

中国政府は「第11次5ヵ年」期以降、鉄道建設を優先プロジェクトとして位置づけ、乗客輸送専用線や都市鉄道の建設スピードを加速した。「第11次5ヵ年」期の最初の4年間で、新規に建設した鉄道の営業距離は1万1000kmに達した。中国政府は、2008年から鉄道建設のスピードをさらに速め、年間の新規増設営業距離は6000kmに達した。これは、「第9次5ヵ年」、「第10次5ヵ年」期に新設された鉄道の合計営業距離に相当する。

(2) 単位総合運輸量のエネルギー消費の低減

「第11次5ヵ年」期以降、経済発展方式の転換、交通運輸組織の最適化、交通運輸手段・技術・設備の水準向上によって、主要運輸方式の単位総合輸送量あたりのエネルギー消費が低減し、交通輸送分野のエネルギー利用率が向上した(第3-3-1表)。

鉄道部門のネットワーク整備が加速するとともに輸送能力の配置が着実に最適化され、機関車の品質や設備のレベルが顕著に向上した。具体的には、電車とディーゼル機関車の割合が99.4%に達し、主要幹線ではすべてディーゼルと電気機関車による牽引を実現することによって、鉄道部門の単位輸送作業量あたりの総合エネルギー消費が減少した。

道路については、サービスの品質が向上したものの、道路施設のネットワーク化は進んでおらず、交通渋滞やこれを避けるためのルートなどにより、乗客や貨物輸送の単位輸送量あたりのエネルギー消費は減少していないばかりでなく、増加するケースも見受けられる。

民間航空については、新規に投入された飛行機の大規模・高効率化、航路の最適化・組織管理水準の向上などにより、単位サービス量あたりのエネルギー消費が明らかに低減した。

◎第3-3-1表 「第11次5ヵ年」期間中の主要輸送モードの単位輸送量あたりのエネルギー消費の変化

方式	指標	単位	2005	2006	2007	2008	2009
鉄道	単位輸送作業量あたりの総合エネルギー消費	標準炭 ^{トン} /百万換算 ^{トン} km	8.86	6.12	5.78	5.6	
道路	100 ^{トン} kmあたりの客車ガソリン消費量	リットル	13.2	12.8	13.1		
	100 ^{トン} kmあたりの客車ディーゼル油消費量	リットル	11.6	11.2	12.2		
	100 ^{トン} kmあたりの貨物車ガソリン消費量	リットル	8	7.9	8.3		
	100 ^{トン} kmあたりの貨物車ディーゼル油消費量	リットル	6.3	6.5	6.3		
水路	1000 ^{トン} kmあたりの平均燃料消費量	kg	7	5	5		
航路	^{トン} kmあたりの燃料消費量	kg	0.336	0.327			0.306

出典：「中国交通統計年鑑」、「鉄路統計資料集」、「鉄路統計公報」等をもとに整理

(3) 交通省エネ重点プロジェクトの推進、先進交通技術・製品の普及

交通運輸部は「第11次5ヵ年」期間中、重点企業省エネモデルプロジェクトのほか、省エネモデル試験、内陸河川船型標準化、一般に対する交通情報サービス提供システムの構築、省エネ型港湾建設などの重点省エネプロジェクトを展開し、大きな成果を収めた。

交通運輸部門は2007年から、60件の交通省エネモデルプロジェクトを選定するとともに、「省エネ運転手引き」を発行した。なお、ETC（電子料金収受システム）とICカード料金納付サービスを実現した高速道路は2万4000kmに達している。

省エネ・新エネ自動車の推進・普及も確実に進展している。2008年の1年間だけでも、13ヵ所のモデル試験都市で約6000台のモデル車輦が投入され、顕著な省エネ・排出削減効果が得られた。

自動車関連業界の省エネ分野の研究開発に対する投資も増加しており、不完全な統計だが、2009年に主要自動車企業が先進電池や電気機械分野の研究・開発に投じた資金は100億元以上に達した（国家発展改革委員会能源研究所・朱躍中氏）。

中国では、省エネタイプの低排出量自動車の生産割合が上昇しており、中国自動車工業協会のデータによると、2009年の低排出量自動車の市場シェアの伸び率は高く、1.6L以下の排気量の乗用車販売量は約720万台となり、市場全体に占める割合が70%に達した。

3.3.3 交通運輸分野における問題点

(1) 高速道路の急速発展と交通運輸構造の不合理

中国政府は「第11次5ヵ年」期以降、交通運輸構造の調整に焦点を合わせ、体制の調整やプロジェクトの計画、資金調達などに取り組んでいるが、管理体制やメカニズムなどの制約によって、統一的な計画・協調が十分にできず構造が合理的ではないなどの問題が深刻化している。

一部の地方では、高速道路を無計画に建設する事態が深刻化している。地方によっては、高速道路の建設を地元の経済成長を牽引する手段としている。金融危機への対応や成長維持などを名目として、無計画に高速道路を計画、建設している状況が浮き彫りになっている。中国

の各地区で計画されている高速道路の総延長は、米国の高速道路の総延長の2倍にも相当する16万5000km（国家高速道路ネットワーク計画の8万5000kmを含む）に達している。

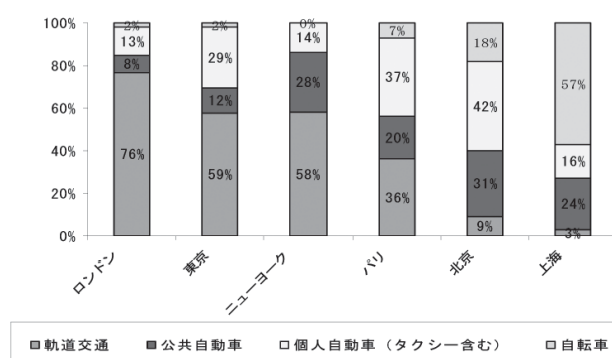
(2) 自動車保有台数の急速な増加と公共交通の発展の立ち遅れ

近年、中国の自動車保有台数は大きく増加し、2009年の民生用自動車の保有台数は6280万台となり、2005年と比べるとほぼ倍増した。「以旧換新」（都市部における買い換え補助金政策）や取得税半減などの一連の金融危機応対策に刺激され、2009年の自動車の販売台数は前年より46%増加し1360万台となり米国を抜いて世界一になった。

自動車保有台数の急激な増加は、多くの都市における公共交通の発展によってもたらされた省エネ効果を相殺する形になった。また、自動車保有台数の急激な増加は、都市部での交通渋滞や環境汚染などの問題を引き起こしている。さらに、自動車道路の建設需要を満たすため大量の資金が投入されたため、多くの都市で公共交通建設への投資が不足する結果となり、軌道交通の発展が遅れた。

中国政府は2005年、公共交通を優先的に発展するという政策を策定したが、都市化の急速な発展と住民の生活行動の変化にともない、公共交通と軌道交通の発展は住民のニーズに応えるまでには至っていない。

◎第3-3-2図 世界の主要都市の交通機関利用の比較

出典：先進国の都市のデータは「世界大都市交通研究」（1991）より整理。
北京のデータは2009年の調査データ。

全国660の都市のうち、軌道交通路線を建設したのはわずか10ヵ所で、営業距離は先進国の1ヵ所の都市規模に相当するに過ぎない。北京市の1万人あたりの軌道路線は、ニューヨークの1/6、パリの1/7、ロンドンの1/10である。

(3) 公共財政投入の不足、交通省エネ管理体制の不合理的

地方政府には、道路建設を重視する一方で、公共交通や軌道交通の建設を軽視するという傾向がある。2009年の都市公共交通業の固定資産投資は2036億元に過ぎなかった。これは同年の道路輸送分野の固定資産投資の20%に相当する。⁶⁴

一般的に、都市軌道交通プロジェクトは建設周期が長いことに加えて融資規模が大きい、投資回収率が低いなどの特徴がある。中国では、都市軌道交通1kmあたりの建設コストは約5億元で、建設後にも運営コストに補助が行われるため大量の財政資金が必要となる。しかし、多くのプロジェクトは政府主導による単一の融資方式であるため、財政基盤が弱い省や市では建設が進まない。このため、長期的な信頼できる融資モデルの構築が求められている。

現在、交通運輸部門の省エネ管理においては、国家発展改革委員会や交通運輸部、鉄道部、建設部、国土資源部、環境保護部、公安部などの多数の部局が関与している（第3-3-3図）。さらに、各レベルの地方政府も独自の

交通運輸発展計画を制定している。統一的な計画を策定し協調するスキームがないため、交通運輸構造の最適化を難しくしている。

3.3.4 「交通運輸『第12次5ヵ年』発展計画」

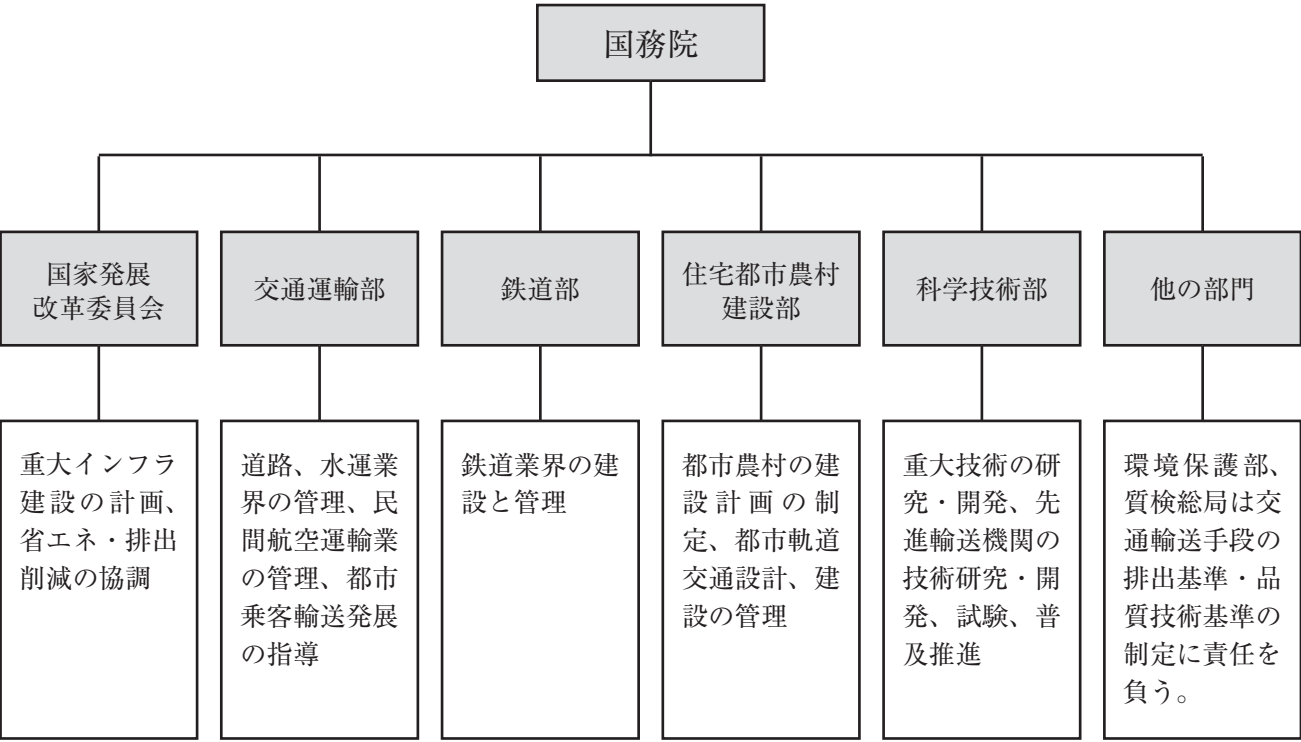
こうしたなかで交通運輸部は2011年6月3日、総合運輸のほか道路交通、水路交通、民間航空、郵政サービス、都市旅客運輸管理等を対象とした「交通運輸『第12次5ヵ年』発展計画」（「交通運輸“十二五”発展規劃」）を公表した。

同計画では、「第12次5ヵ年」期末に民間の自動車保有台数が1億5000万台に達するとしたうえで、各種輸送量を下記のように推定している。

- 道路による旅客輸送量：400億人
- 道路による貨物輸送量：300億トン
- 沿海部の港での貨物通貨量：78億トン
- 内陸河川の貨物輸送量：38億5000万トン
- 民間航空による旅客輸送量：4億5000万人
- 民間航空による貨物輸送量：900万トン
- 郵政サービス：2620億元

また同計画は、交通運輸産業はエネルギー資源の消費と温室効果ガスの排出量から見て重点分野の1つであると位置付けたうえで、省エネと排出削減に対する国の要求に基づき、交通運輸産業での省エネと排出削減に対す

◎第3-3-3図 中国の交通運輸管理構造



出典：朱躍中氏（国家発展改革委員会能源研究所・国際合作処処長、2011年）

る任務はきわめて大きいとの考えを示している。

さらに、持続可能な発展を基本的要求としてグリーン発展を促進することを基本原則の1つとして掲げ、グリーンで低炭素という発展理念を打ち立てるとともに、資源節約型で環境に優しい交通産業を構築することを継続して推進するとの方針を打ち出した。このほか、低炭素の交通運輸体系の構築加速、省エネと排出削減の強化、資源循環利用の促進、生態・環境保護の強化等を通じて、交通運輸部門におけるグリーン発展を実現するとの将来像を描き出している。

(1) グリーン交通の具体的目標

「交通運輸『第12次5ヵ年』発展計画」では、グリーン交通の具体的目標を以下のように掲げている。

(2) 省エネと排出削減

同計画では、ハイブリッド車や代替燃料車等の省エネならびに環境保護タイプの営業車両及びツイン・ステグ船、新エネルギー動力船等の省エネ・環境保護タイプの営業船舶を積極的に採用するとともに、自重が軽く積載量大きい運輸装備を普及させる方針を明らかにした。

また、営業用の車両や船舶についてはエネルギー消費及び排出制限基準を定めるほか、市場参入の敷居を引き

上げるとともに基準が低く老朽化した自動車や船舶の廃止を進める方針も打ち出した。このほかにも、天然ガスや電気を動力とした都市路線バスの使用に加えて、ハイブリッド車と電気自動車をタクシーとして利用する試験プロジェクトの実施を奨励するとしている。

同計画に盛り込まれた「第12次5ヵ年」期における交通運輸分野における省エネ・排出削減実証・普及プロジェクトを第3-3-3表に示す。

(3) 資源のリサイクル利用

同計画では、資源のリサイクル利用にも力を入れており、交通運輸資源のリサイクル利用の発展モデルを積極的に探索するとともに、これに関連した基準や指針に加えて評価指標体系を作り上げる方針を打ち出している。また、交通廃棄物（廃水）のリサイクル利用にあたって、新材料や新プロセス、新設備の使用を推進し、資源のリサイクル水準を高めるという目標を掲げた。

具体的には、港や道路における生産・生活污水のリサイクル利用を強化するとともに、路面材料や施工廃材、廃棄クズ、浚渫土等の資源の再生・综合利用を積極に行い、資源のリサイクル利用のモデルプロジェクトを建設するとしている。

また、こうしたプロジェクトでの応用がとくに求めら

◎第3-3-2表 「交通運輸『第12次5ヵ年』発展計画」におけるグリーン交通主要指標

指 標	2015年
営業車両の運輸取引高あたりのエネルギー消費量と二酸化炭素の排出量の低下率（％、基準年：2005年）	10、11
営業船舶の運輸取引高あたりのエネルギー消費量と二酸化炭素排出量の低下率（％、基準年：2005年）	15、16
民間航空のトン・kmエネルギー消費量と二酸化炭素排出量の低下率（％、基準年：2010年）	>3
沿海部の港における埠頭の単位長さあたりの取り扱い能力の改善率（％、基準年：2010年）	5
全粒子状物質（TSP）と化学的酸素要求量（COD）等の主要汚染物質排出原単位（トン/億トン・km）低下率（％、基準年：2010年）	20

出典：「交通運輸『第12次5ヵ年』発展計画」

◎第3-3-3表 「第12次5ヵ年」期の交通運輸分野の省エネ・排出削減実証・普及プロジェクト

プロジェクト	内 容
営業用車両・船舶の燃料消費量参入・退出プロジェクト	営業用車両の燃料消費量制限基準を実施し、エネルギー消費量が大きく汚染が深刻な車両と船舶の廃止を加速する。
省エネ・新エネルギー車両の実証・普及プロジェクト	ハイブリッド車、純電気自動車、天然ガス自動車等の新エネルギー・クリーン自動車を公共交通及びタクシーへ利用する実証・普及プロジェクトに加えて、新エネルギー及び天然ガス自動車を普及させる都市・都市間における旅客及び貨物輸送ならびに都市物流配送車両の生産開始前のテストを推進する。
グリーン運転・維持修理プロジェクト	グリーン省エネ運転技術を積極的に普及させるとともに、グリーン維持修理プロジェクトの実施を立ち上げる。
スマート交通省エネ・排出削減プロジェクト	ETC（電子料金収受システム）技術を普及するとともに、物流公共情報プラットフォーム、公衆の遠出情報サービスシステムを構築する。
道路建設・運営にかかる省エネ・排出削減技術の普及プロジェクト	加熱攪拌アスファルト道路舗装技術、交通建設材料リサイクル技術の利用を普及させるとともに、トンネル通風・照明スマート制御を実施し、高速道路のサービスエリアと料金徴収所の省エネ・排出削減の技術改造を行う。また、太陽エネルギーや風力エネルギー等の再生可能エネルギーの利用を積極的に進め、低炭素サービスエリア等の試験プロジェクトを立ち上げる。
グリーン港建設プロジェクト	コンテナクレーンの電動化等を加速するとともに、太陽エネルギー等の再生可能エネルギー利用を積極的に進める。
エネルギー管理契約普及プロジェクト	エネルギー管理契約を交通運輸産業の省エネ技術サービス市場の重要なメカニズムとする。
船舶エネルギー効率管理システム・データバンクの建設プロジェクト	船舶のエネルギー効率改善に関して国際的に見て先進的な手法や経験を参考に、水上運輸企業が船舶のエネルギー効率をシステム管理に組み入れることを積極的に推進する。

出典：「交通運輸『第12次5ヵ年』発展計画」

れている高性能材料やプロセス、設備に焦点を定めて、使い古された路面材料の再生（冷、熱）等のリサイクル技術と施工プロセスの普及拡大を図る方針が打ち出され

た。このほか、航空水資源の総合再生利用技術の普及を図るとともに、航空ゴミの資源化利用も促進する方向性も示された。

「第12次5ヵ年」期の交通運輸省エネ手段と政策

「第12次5ヵ年」期は、中国の都市化の発展時期であり、2020年に1人あたりGDPを2000年の4倍に拡大するうえで鍵を握っている。国家発展改革委員会能源研究所・朱躍中氏は、交通運輸部門の持続可能な発展を実現していくため、「第12次5ヵ年」期には、交通運輸の発展理念、構造、内容、技術水準、政策体系について全面的な変革を行う必要があるとしたうえで、以下の政策提言を行っている。

(1) 交通運輸の発展理念の転換

交通運輸インフラの総量不足という問題の解決に加えて、交通発展の理念として構造の最適化という方向への転換を加速しなければならない。具体的には、単一・分散の発展から協調・総合発展への転換である。次に、軌道交通などのインフラ施設の建設を都市化の合理的な発展を主導する前提条件とすることである。最後に「公共交通優先」の確実な実行である。

総合交通運輸体系の構築について、「政府と企業の分離、管制の緩和」という要求に従い、鉄道体制改革を加速するとともに融資ルートを拡大し、交通運輸構造の最適化実現の基礎を定める。民間航空の発展規模を統制し、支線空港の密度を合理的な範囲に抑える必要がある。

都市間及び都市交通ネットワークの発展について、軌道交通などのインフラ建設をイノベーション型都市化発展の重要な取り組みと位置付け、中距離、短距離の都市間の交通手段について鉄道の優位性を高める必要がある。軌道交通を核心として都市及び都市間の乗客輸送体系を統一的に計画し、都市圏と都市群の持続可能な発展を促進する必要がある。

また、土地の開発・利用政策を革新し、社会資本と企業は合資、合作あるいは委託経営などの多様な方法によって、都市軌道交通の投資、建設、経営に参加することを奨励し、投資ルートや投資主体の多元化を実現する必要がある。

都市生活の質と競争力を改善することを柱として、自家用車と競合できる公共交通体系を構築する必要がある。

(2) 交通省エネ政策体系の健全化

市場メカニズムの基礎的役割の発揮と政府のマクロ調整措置との結合を重視するとともに、法律に基づく管理と経済奨励との結合を重視し、交通省エネ政策体系をさらに健全化する必要がある。

「交通運輸省エネ条例」、「都市公共交通条例」などの法律法規の制定を加速するとともに関連基準規定体系を整備し、交通運輸省エネ管理を法制化、規範化、標準化の軌道に乗せる。交通運輸業の固定資産投資の省エネ評価、審査制度を完全なものとし、新規建設プロジェクトが強制的省エネ基準と一致するよう保証するとともに、不合理なエネルギー需要の非理性的な増加を抑制する必要がある。

また、法律による省エネという原則に従い、交通運輸業のエネルギー利用重点企業に対する省エネの監督・管理を強化し、エネルギー利用重点企業のエネルギー利用にかかわる管理と技術を指導し、企業の省エネ管理の強化、省エネ計画の制定、省エネ技術措置の確実な実施を促進する必要がある。

また、価格や税金、費用の一体化改革という考えに基づき、エネルギー資源の価格改革を着実に実施するとともに、石油製品価格の形成メカニズムを整備する。さらに、燃油消費税率を高め、エネルギー税、炭素税を研究、制定し、交通省エネに有利な市場環境を構築する。

このほか、都市軌道交通、公共交通の発展への支援を拡大する。次に、省エネ型・低排出自動車の発展を奨励する自動車税体系を構築し、高排出量自動車と省エネ型・低排出量自動車間の税格差をさらに拡大し、排出量が大きくエネルギー消費の多い自動車の購入、使用に対して懲罰的な税を徴収する。渋滞料金の徴収、駐車料金の値上げ、自動車車番オークション販売などの取り組みを奨励し、中国の国情に適合した、持続的な発展を促進できる長期的効果を持った都市交通メカニズムを探索する必要がある。

国务院の省エネ主管部門、各交通分野の主管部門、財政部門は統一的な計画、協調を強化し、定期的に交通運輸省エネ分野で直面する重要な問題を研究、解決する必要がある。交通省エネ目標責任制、問責制を整備し、権利と責任が一致するという原則に従い、交通運輸省エネの主要任務を国务院関連部門と各地方レベルの政府が分担し、定期的に現場評価、審査を行い、問責制を厳しく実行する必要がある。

(3) 交通管理と投融資体制改革

鉄道の管理体制を加速し、「政府・企業の分離」を着実に実現する。また、政府の各部門の職能区分を明確化し、計画、建設、運行、監督・管理において全面的、総合的に調整する。さらに、中央と地方政府の関係、区域内の都市間の関係を整理し、財政移転支払、税收優遇政策などの手段を利用し、都市間軌道交通の発展を促進する。

投融資体制改革において、市場化改革の方針を堅持し、市場参入許可、投融資、経営運行の各段階の制限を緩和する。また、交通運輸価格管理体制を整備し、公平かつ秩序ある運輸市場の形成を促進し、社会資金を誘引し、交通インフラと公共交通への投資を強化する。投資主体の多元化、融資ルートの多様化を実現する。

(4) 交通管理と投融資体制改革

先進的な交通運輸省エネ技術・製品の研究開発、モデル化、普及を強化する必要がある。業界参入許可基準と交通機関のエネルギー消費制限基準を高めると同時に、財政、税收優遇政策を利用し、海外の先進技術の消化、吸収、再イノベーションを奨励するとともに、企業の研究開発が省エネ、環境保護に傾斜するよう主導する。

立ち遅れた技術と交通輸送機関を制限あるいは廃止することにより、先進的で高効率の技術や輸送手段の発展に向けた市場空間を創造する。さらに、高速鉄道、都市軌道交通などの交通機関の省エネに関する基礎的、核心的な技術の研究・開発に対しては、自主イノベーション能力の強化と戦略的新興産業の発展を促進する必要がある。

省エネ・新エネ自動車に対しては、技術発展路線をさらに明確化し、科学技術への投資を強化し、全体的な研究・開発水準と自主イノベーション能力を高める。また、スマート交通については、交通輸送の情報化と智能化プロセスの推進に注力し、現代的な乗客輸送情報システムや貨物輸送情報サービスネットワーク、物流管理情報システムを重点的に建設することによって乗客及び貨物情報の共有を実現し、輸送効率を高める必要がある。

さらに都市スマート交通については、現代的情報ネットワークを基礎としたスマート交通システムを開発、推進、応用し、都市交通システム全体の運行効率を高める必要がある。

(5) 交通省エネ関連措置体系の整備

「自動車産業発展政策」（「汽車産業発展政策」）、「自動車産業調整振興計画」（「汽車産業調整和振興規画」）に盛り込まれた省エネ環境保護型自動車産業の発展を主導する政策措置をさらに確実に実行し、製品のモデルチェンジと構造調整を加速するとともに、省エネ環境保護型の新エネ自動車を積極的に開発し、自動車産業の生産能力を合理的な範囲に抑制する必要がある。

また、「第三段階乗用車燃料消費量評価方法及び指標」（「第三段階乗用車燃料消費量評価方法及び指標」）の実施を加速するとともに基準を徐々に引き上げ、「第12次5ヵ年」期末までに同時点のEU基準に達するよう努力する。さらに、貨物車燃費指標の制定を加速し、定期的に基準を引き上げるメカニズムを構築し、自動車産業を省エネ、環境保護という方向へ導く。日本の「トップランナー」制度を参考にし、燃費基準制度を先取りして研究、試行する。

(6) 交通エネルギー統計などの基礎作業の確実な実施

鉄道、道路、民間航空、水路輸送、都市交通のエネルギー消費統計指標体系を整備し、各項目指標の統計、調査、分析、予測、公表を強化する。また、交通運輸業の省エネ監督管理体制を健全化し、責任と権利が明確で高効率なネットワークを構築する。

地方政府の交通主管部門は、管轄区域内のエネルギー使用重点企業、重点設備に対して厳格な監視・監督を実施する必要がある。さらに、社会全体の省エネ意識の醸成に努め、省エネ型の消費文化を確立するとともに公共交通機関の利用を推奨し、自動車を運転する際の省エネ習慣の形成を指導、促進する。

3.4 農業部門

「グリーンエネルギー県プロジェクト」は、「国民経済・社会発展第11次5ヵ年規画綱要」でも明記された新農村建設の重点プロジェクトである。具体的には、農村部での再生可能エネルギーの開発利用のペースを上げるとともにエネルギー供給構造を最適化し、農村部におけるエネルギーのクリーン化と現代化を推進して住民の生産・

生活条件を改善することを目的としている

国家能源局、財政部、農業部は「第11次5ヵ年」期が終了する直前の2010年10月28日、各省や自治区、直轄市の推薦と専門家による審査を経て、北京市延慶県や江蘇省如東県を含めた108の県と市を「国家第一次グリーンエネルギー・モデル県」に選定した（第3-4-1表参照）。

「国民経済・社会発展第12次5ヵ年規画綱要」でも、「第

◎第3-4-1表 国家第一次グリーンエネルギー・モデル県リスト

省・自治区	県(市)名	小 計
北 京	延慶県	1
天 津	寧河県	1
河 北	围場满族蒙古族自治县、平山県、承德県、張北県、藁城市	5
山 西	平陸県、広靈県、垣曲県	3
内 蒙 古	杭錦後旗、杭锦旗、松山区、五原県	4
遼 寧	桓仁県、法庫県、昌図県	3
吉 林	公主嶺市、農安県	2
黒龍江	海林市、依蘭県、樺南県	3
上 海	崇明県	1
江 蘇	如東県、東台市、東海県、泗陽県、句容市	5
浙 江	温嶺市、景寧市、龍游県	3
安 徽	霍山県、青陽県、休寧県、肥東県、潜山県	5
福 建	屏南県、德化県、南靖県	3
江 西	定南県、鄱陽県、上高県、上犹県	4
山 東	寿光市、文登市、諸城市、荣成市、禹城市、単県、臨キョウ（胸）県	7
河 南	洛寧県、輝県市、夏邑県、沁陽市、鹿邑県、新県、臨潁県	7
湖 北	通山県、大悟県、谷城県、鶴峰県、利川市、房県	6

省・自治区	県(市)名	小 計
湖 南	桃江県、臨澧県、桑植県、花垣県、沅陵県、澧県、江永県	7
広 東	饒平県、東源県、揭西県、乳源県、陽山県	5
広 西	恭城瑶族自治县、武鳴県、灌陽県、融安県	4
重 慶	雲陽県、酉陽土家族苗族自治县	2
四 川	九寨沟県、射洪県、徳昌県、安岳県、蒼溪県、犍為県	6
貴 州	威寧県、開陽県、西秀区、水城県	4
雲 南	盈江県、洱源县、騰冲県、大姚県、双柏県、永勝県、金平県	7
陝 西	定辺県、彬県、周至県	3
甘 粛	玉門市、庄浪県、迭部県	3
青 海	大通県	1
寧 夏	青銅峡市	1
新 疆	達坂城、哈密市	2
合 計		108

出典：「国家首批緑色能源示範県名单」（国家能源局、財政部、農業部、2010年10月28日）

11次5ヵ年」期と同じく、「第12次5ヵ年」期において農村部でのインフラ建設を強化するなかでエネルギー建設とも重点的に取り組む方針が打ち出されている。

具体的には、水力発電新農村電化県・小水力発電代替燃料プロジェクトの建設を継続するとともに、農村電力網改良プロジェクトを実施するほか、メタンガス、ワラや林業廃棄物を利用したバイオマス・エネルギー、風力エネルギー、太陽エネルギーを強力に発展させるとしている。

こうしたなかで財政部、国家能源局、農業部は2011年4月6日、「グリーンエネルギー・モデル県建設補助資金管理暫行弁法」（「緑色能源示範県建設補助資金管理暫行弁法」）を各省や自治区、直轄市等に対して通知した。

同弁法では、グリーンエネルギーの中には、バイオマ

ス・エネルギーや太陽エネルギー、風力エネルギー、地熱エネルギー、水力などの再生可能エネルギーが含まれると規定した。「グリーンエネルギー・モデル県」は、国家能源局、財政部、農業部が共同で認定し、再生可能エネルギーを開発、利用することによって農村部のエネルギー問題の解決・改善に資するというものである。

政府によるモデル県への資金補助の範囲と用途を第3-4-2表に示す。

また国务院弁公庁は2011年5月10日、国家發展改革委員会による「新農村電力網改造・拡大プロジェクトの実施に関する意見」（「関于实施新一轮農村電網改造升級工程的意見」）を各省や自治区、直轄市の人民政府、国务院各部署、直屬機関に通知した。

沿海部や都市部に比べて整備が遅れている農村部での

◎第3-4-2表 グリーンエネルギー・モデル県プロジェクト

プロジェクト	内 容
1. メタンガス集中ガス供給	家畜や家禽の糞便、農作物のワラ等のバイオマス廃棄資源を利用してメタンガスを製造・取得するプロジェクトを指す。1件のプロジェクトのメタンガス発酵装置の容量は350 m ³ 以上で、原則として住民の生活用として150戸以上に集中的に供給するものとする。モデル補助資金は、メタンガスの精製処理施設やガス貯蔵容器、輸送配管網の建設に用いる。
2. バイオマス・ガス化プロジェクト	農作物のワラや林業廃棄物、農林製品の加工クズ等のバイオマス廃棄資源を利用してガスを製造・取得すると同時に、炭あるいは電力等のエネルギー製品を同時に作るガス化プロジェクトを指す。1件のプロジェクトは原則として、住民の生活用ガスを200戸以上に集中的に供給するものとする。モデル補助資金は、ガスクリーン燃焼浄化処理設備、貯蔵容器、輸送配管網の建設に用いる。
3. バイオマス成形燃料プロジェクト	農作物のワラや林業廃棄物、農林製品の加工クズを利用して成形燃料を製造するプロジェクトを指す。1件のプロジェクトの年産能力は5000ト以上で、原則として1000戸以上の、農家の炊事や暖房のほか、病院や学校、政府機関、孤児院、幼稚園、養老院等の公共機関の熱供給・暖房に利用するものとする。モデル補助資金は、バイオマスの炊事・暖房器具の購入のほか、生活用ボイラ、オンドル・炊事用具の改造に用いる。
4. その他再生可能エネルギーの開発利用プロジェクト	現地の資源条件に適合した新技術や新製品を採用し、その他再生可能エネルギーを開発利用するプロジェクト（水力発電等の在来のエネルギーは除く）
5. 農村エネルギーサービス体系	県、郷、村をカバーした現代的な農村エネルギーサービスネットワークを構築し、農村のエネルギー需要を賄う。モデル補助資金は、エネルギー資源評価、技術指導、宣伝養成訓練、検収ならびにエネルギーモデル県の建設に直接かかわる活動に重点的に用いる。

出典：「緑色能源示範県建設補助資金管理暫行弁法」（財政部、国家能源局、農業部、2011年4月6日）

送配電網を「第12次5ヵ年」期に整備し、住民の生活を改善するとともに都市部との公共事業格差を縮小するのがねらいで、都市部と農村部での電力価格差の解消も目指す。中国政府は1998年に農村部の送電網整備に着手したが、農村部住民の要求や農産物を生産するための需要をまかなう水準にはまだ達していない。

一方で、経済社会の持続的発展の不安定要因となっている「農業」の低生産性、「農村」の荒廃、「農民」の貧困といった「農」が抱える3つの問題（三農問題）を打破することをねらった政策面での動きも具体化してきた。

工業・情報化部は2011年5月31日、農業生産を拡大し「三農問題」を解決するためには農業機械の発展が不可欠との考えから、「農機工業発展計画（2011～2015年）」（「農機工業発展計画」（2011～2015年）、2011年3月）を公表した。

同計画では、①製品の技術水準が低く、種類の構成が農業構造に適応していない、②生産設備が時代遅れで品質が高くなく生産効率も低い、③製造企業の数が多いものの経営規模が小さいことに加えて、大企業の競争力が

弱く中小企業の専門化も進んでいない、④国際市場における占有率が低い——といった問題点を指摘している。

また、低炭素経済時代に直面するなかで環境保護と資源節約に対する高い要求があるとしたうえで、智能化された精密かつ多機能で効率の高い耕作や作業を行う必要があるとの考えを示した。そのための具体的な製品としては、省エネ・環境保護型の動力機械、農業廃棄物综合利用技術設備、節水灌漑設備、省エネタイプの農村エネルギー・環境保護設備等が含まれるとした。

同計画では、「農業の持続可能な発展と省エネ環境保護設備」を重点発展分野の1つとして位置付けている。そのうえで、省エネ・環境保護タイプの農業用動力機械や新型の節水設備等に重点を置きながら、農業汚染を防止するとともに、資源浪費の農業から節約型・持続可能な発展型の農業への転換を促進するとの方針を打ち出した。

（本章は、国家発展改革委員会能源研究所の朱躍中氏が提供した資料をベースとしてまとめた）

第4章

地域的な取り組み

4.1 中央と地方の関係

「国民経済・社会発展第12次5ヵ年計画綱要」は、「第11次5ヵ年」期に続いて単位GDPあたりのエネルギー消費量の削減目標を設定するとともに、初めて二酸化炭素排出量の削減目標を盛り込んだ。これらの数値目標は、中央政府が達成に対して責任をもつ拘束性目標と位置づけられた。

省エネ・低炭素社会の実現に向けた中国政府の国家戦略及び目標は、国家発展改革委員会・気候変動対応司（「対応気候変化司」）に属する気候変動対応指導グループ（「対応気候変化指導小組」）が基本方針を策定し、国家気候変動専門家委員会に審議・調整を指示して取りまとめる。

国家気候変動対応指導グループは、国务院の決定により2007年6月に設置された気候変動対策に関する戦略決定機関で、温家宝首相をリーダー、李克強副総理と戴秉国・國務委員を副リーダーとし、日本の各省庁の大臣や長官に相当する国务院各部のトップクラスがメンバーとなって構成されている。

中央政府が定める国家全体の目標は、国家発展改革委員会によって各地方に目標の割り振りが行われる。「第12次5ヵ年計画綱要」では、2015年までに国家全体で単位GDPあたりのエネルギー消費量を2010年比で16%削減するという目標が掲げられた。これを受け国家発展改革委員会は計画綱要公表に先立つ2011年1月、省エネ目標を全国の31の省・市・自治区に配分する「第12次5ヵ年省エネ目標の配分に関する意見稿」を公表し、各地方の発展改革委員会及び経済情報化委員会へ通知した。

同意見稿では全国の省・市・自治区を各地の経済発展段階や技術能力のレベル及び「第11次5ヵ年」期における目標達成状況等を考慮して5つのグループに分類し、グループごとに異なる「12次5ヵ年」期における省エネ目標を設定した。

各地方政府は、中央政府が定めた省エネ排出削減の基本方針に基づき、各地の削減目標を達成するため省エネ

削減5ヵ年計画を策定する。第4-1-1表に「第12次5ヵ年省エネ目標の配分に関する意見稿」に示された5つの地区グループと各地方の省エネ目標を示す。

中央政府は2007年11月17日、「第11次5ヵ年」期における省エネ排出削減の拘束性目標を確実に達成することを目的として「省エネ排出削減統計モニタリング及び評価実施方法の通知」（国発〔2007〕36号）を公表し、「省エネ排出削減問責制」及び「一票否決制」を導入した。

これらは各地方の省エネ排出削減の所管部門の削減目標の達成に対する責任を厳格に追及するとともに、目標が達成できなかった場合には、他の環境省エネ関連の目標を達成できたとしても省エネ排出削減の任務全体について未達成と評価される制度である。同制度は各地方の省エネ排出削減の所管政府部門だけでなく、主要な国有企業等の事業単位の経営管理者にも適用される。

国家発展改革委員会の解振華副主任は2007年11月29日、国务院新聞弁公室主催の記者会見で、国家環境保護総局（当時）の張力軍副局長らと共同で会見を行い、「省エネ排出削減問責制」と「一票否決制」を厳格に執行することは国家の統一した要求であり、省エネ排出削減目標の達成あるいは未達成は各級政府部門の環境行政担当者の成績評価の際の重要な判断材料になることを強調した。

中央政府によるこれらの厳格な目標管理のもと、割り振られた省エネ排出削減目標の達成のため各地方政府が様々な対策を実施した結果、「第11次5ヵ年」期では2005年比で20%前後の中央政府目標に対して19.1%の削減が達成された。

一方で、目標達成が困難と予測された一部の地方では、同5ヵ年期の最終年度に供電局に対する強制的な送電停止等の措置が行われ、企業の生産活動や市民生活に大きな影響が出るなどの弊害も発生した。

こうした駆け込み的な対策による混乱を回避するため、「第12次5ヵ年」期では、省エネ排出削減の計画的な取り組みが重視されることになった。国家発展改革委員

◎第4-1-1表 「第12次5ヵ年」期（2011～15年）の省エネ目標の配分

地区分類	対象地区	省エネ目標
第1グループ	天津市、上海市、江蘇省、浙江省、広東省	18%
第2グループ	北京市、河北省、遼寧省、山東省	17%
第3グループ	山西省、吉林省、黒竜江省、安徽省、福建省、江西省、河南省、湖北省、湖南省、重慶市、四川省、陝西省	16%
第4グループ	内蒙古自治区、広西壮族自治区、貴州省、雲南省、甘粛省、寧夏回族自治区	15%
第5グループ	海南省、チベット自治区、青海省、新疆ウイグル自治区	10%

出典：「各省12次5ヵ年省エネ排出目標の公布」（中国省エネ産業網、2011年3月29日、<http://www.china-esi.com/Article/10323.html>）

会は2011年3月29日、2011年度の資源節約及び環境保護の主要目標を公表した⁶⁵。それによると、2011年単年度の単位GDPあたりのエネルギー消費量の削減目標を前年比3.5%減とするほか、主要汚染物質の排出削減等についても単年度の目標が公表された。

二酸化炭素の排出削減については、「第12次5ヵ年計画綱要」で、2015年までに単位GDPあたりの排出量を2010年比で17%削減するとの目標が掲げられた。エネルギー消費量の削減目標と同様に二酸化炭素の排出についても全国一律ではなく地方ごとに削減目標の設定が行われる。

国家发展改革委員会・気候変動対応司は2011年2月14日、国全体で17%の二酸化炭素削減目標を各地区に配分する方針を説明する会議を招集し、全国31の省・市・自治区の发展改革部門の担当者が出席した。

国家发展改革委員会・気候変動対応司の孫翠華副司長は、二酸化炭素排出削減目標の配分の基本的な考え方として、「第12次5ヵ年」期における各地の省エネ目標の配分指標及びエネルギー消費構造の変化を考慮し、工業生産過程で排出される二酸化炭素の削減余地と回収・貯留(CCS)の可能性等を踏まえて合理的に決定すると強調した。

環境保護部・環境工程評価センターが運営する「中国環境影響評価網」ウェブサイトは2011年4月11日、「第12次5ヵ年」期の省エネ及び二酸化炭素排出削減目標の地方への配分に関する「南方週末」の記事⁶⁶を転載した。

それによると、国家发展改革委員会・気候変動対応司関係者の話として、省エネ目標の16%と二酸化炭素排出削減目標の17%は1ポイントの差があるため、二酸化炭素排出削減目標の地方への配分案は先に公表された「第12次5ヵ年」期の省エネ目標の配分指標案と1%ないし2%の差異の範囲内となるとの見方を紹介した。

また、2009年にコペンハーゲンで開かれたCOP15（第15回国連気候変動枠組み条約締約国会議）で温家宝首相が表明した2020年までに2005年比で単位GDPあたりの二酸化炭素排出量を40～45%削減するためには、「第11

次5ヵ年」期（2006～2010年）の20%前後の削減実績を基礎として、「第12次5ヵ年」期（2011-2015年）に17～18%、「第13次5ヵ年」期（2016～2020年）に16～17%を連続して達成することで45%の目標に到達するという、清華大学低炭素エネルギー実験室の何建坤主任の試算を紹介している。

4.2 「第12次5ヵ年」期の省エネ・排出削減方案

こうしたなかで中国国務院は2011年9月7日、「第12次5ヵ年省エネ・排出削減総合工作方案」（「“十二五” 節能減排綜合性工作方案」）を同8月31日付で関係機関に通知した。

それによると、2015年までにGDP1万元あたりのエネルギー消費量を標準炭換算で0.869ト（2005年の価格計算で）に削減することを要求している。これは、2010年時点の1.034トから16%削減することを意味している。また2005年の1.276トと比べると32%の削減に相当する。目標が達成できれば、「第12次5ヵ年」期に標準炭換算で6億7000万トの節約が実現できる。

このほか同方案では、2015年までに化学的酸素要求量(COD)と二酸化硫黄の排出量をそれぞれ2347万6000トと2086万4000トに削減することを要求している。これは、2010年の排出量と比べると、いずれも8%の削減に相当する。2015年時点のアンモニア性窒素と窒素酸化物の排出目標は、それぞれ238万トと2046万2000トに設定されており、いずれも2010年との比較では10%の減少に相当する。

同方案では、こうした目標を達成するため、省エネ・排出削減目標責任制を強化するとともに、省エネ・排出削減指標を合理的に配分することを要求している。また、経済発展水準や産業構造、省エネポテンシャル、環境容量、国の産業配置などを総合的に考慮し、省エネと排出削減の目標を各地区や産業に合理的に配分することを求めた。

各地区に割り振られた省エネ・排出削減目標を第4-2-1表から第4-2-5表に示す。

◎第4-2-1表 「第12次5ヵ年」期の各地区の省エネ目標

地区	単位GDPあたりのエネルギー消費量削減率(%)		
	「第11次5ヵ年」期	「第12次5ヵ年」期	2006～2015年の累計
全国	19.06	16	32.01
北京	26.59	17	39.07
天津	21.00	18	35.22
河北	20.11	17	33.69
山西	22.66	16	35.03
内蒙古	22.62	15	34.23
遼寧	20.01	17	33.61
吉林	22.04	16	34.51
黒龍江	20.79	16	33.46
上海	20.00	18	34.40
江蘇	20.45	18	34.77

地区	単位 GDPあたりのエネルギー消費量削減率 (%)		
	「第11次5ヵ年」期	「第12次5ヵ年」期	2006～2015年の累計
浙江	20.01	18	34.41
安徽	20.36	16	33.10
福建	16.45	16	29.82
江西	20.04	16	32.83
山東	22.09	17	35.33
河南	20.12	16	32.90
湖北	21.67	16	34.20
湖南	20.43	16	33.16
広東	16.42	18	31.46
広西	15.22	15	27.94
海南	12.14	10	20.93
重慶	20.95	16	33.60
四川	20.31	16	33.06
貴州	20.06	15	32.05
雲南	17.41	15	29.80
チベット	12.00	10	20.80
陝西	20.25	16	33.01
甘肅	20.26	15	32.22
青海	17.04	10	25.34
寧夏	20.09	15	32.08
新疆	8.91	10	18.02

出典：「十二五」節能減排總合性工作方案」

◎第4-2-2表 「第12次5ヵ年」期の各地区の化学的酸素要求量排出量の抑制計画(万トン)

地区	2010年		2015年		2015年/2010年比	
	排出量	工業+生活	抑制量	工業+生活	増減	工業+生活
北京	20.0	10.9	18.3	9.8	-8.7	-9.8
天津	23.8	12.3	21.8	11.2	-8.6	-9.2
河北	142.2	45.6	128.3	40.7	-9.8	-10.8
山西	50.7	31.2	45.8	27.9	-9.6	-10.6
内蒙古	92.1	27.5	85.9	25.4	-6.7	-7.5
遼寧	137.3	47.0	124.7	42.1	-9.2	-10.4
吉林	83.4	28.8	76.1	26.1	-8.8	-9.4
黒龍江	161.2	47.8	147.3	43.4	-8.6	-9.3
上海	26.6	22.5	23.9	20.1	-10.0	-10.5
江蘇	128.0	86.3	112.8	75.3	-11.9	-12.8
浙江	84.2	61.4	74.6	53.7	-11.4	-12.5
安徽	97.3	55.6	90.3	52.0	-7.2	-6.5
福建	69.6	45.8	65.2	43.1	-6.3	-6.0
江西	77.7	51.9	73.2	48.3	-5.8	-7.0
山東	201.6	62.7	177.4	54.6	-12.0	-12.9
河南	148.2	62.0	133.5	55.8	-9.9	-10.0
湖北	112.4	62.1	104.1	59.0	-7.4	-5.0
湖南	134.1	71.8	124.4	66.8	-7.2	-7.0
広東	193.3	130.6	170.1	113.8	-12.0	-12.9
広西	80.7	58.1	74.6	53.6	-7.6	-7.8
海南	20.4	9.2	20.4	9.2	0	0
重慶	42.6	29.4	39.5	27.5	-7.2	-6.5
四川	132.4	75.0	123.1	71.3	-7.0	-5.0
貴州	34.8	28.1	32.7	26.4	-6.0	-6.1

地区	2010年		2015年		2015年/2010年比	
	排出量	工業+生活	抑制量	工業+生活	増減	工業+生活
雲南	56.4	48.0	52.9	45.0	-6.2	-6.2
チベット	2.7	2.3	2.7	2.3	0	0
陝西	57.0	36.4	52.7	33.5	-7.6	-7.9
甘粛	40.2	25.5	37.6	23.7	-6.4	-6.9
青海	10.4	8.1	12.3	9.6	18.0	18.0
寧夏	24.0	13.3	22.6	12.5	-6.0	-6.3
新疆	56.9	26.2	56.9	26.2	0	0
新疆生産建設兵団	9.5	4.7	9.5	4.7	0	0
合計	2551.7	1328.1	2335.2	1214.6	-8.5	-8.5

注：全国の化学的酸素要求量（COD）の排出削減目標である8%は2347万6000トン（内、工業+生活分は1221万9000トン）に相当するが、実際に各地区に配分される量は2335万2000トン（内、工業+生活分は1214万6000トン）であり、残りの12万4000トンは国が事前に確保し、CODの排出権の有償配分と取引の試験活動に用いる。

出典：「『十二五』節能減排總合性工作方案」

◎第4-2-3表 「第12次5ヵ年」期の各地区のアンモニア性窒素排出量の抑制計画（万トン）

地区	2010年		2015年		2015年/2010年比	
	排出量	工業+生活	抑制量	工業+生活	増減	工業+生活
北京	2.20	1.64	1.98	1.47	-10.1	-10.2
天津	2.79	2.18	2.50	1.95	-10.5	-10.4
河北	11.61	6.98	10.14	6.10	-12.7	-12.6
山西	5.93	4.66	5.21	4.08	-12.2	-12.4
内蒙古	5.45	4.19	4.92	3.79	-9.7	-9.5
遼寧	11.25	7.56	10.01	6.69	-11.0	-11.5
吉林	5.87	3.92	5.25	3.49	-10.5	-10.9
黒龍江	9.45	6.14	8.47	5.49	-10.4	-10.6
上海	5.21	4.83	4.54	4.21	-12.9	-12.9
江蘇	16.12	11.98	14.04	10.40	-12.9	-13.2
浙江	11.84	8.96	10.36	7.84	-12.5	-12.5
安徽	11.20	7.07	10.09	6.38	-9.9	-9.8
福建	9.72	6.16	8.90	5.67	-8.4	-8.0
江西	9.45	6.18	8.52	5.57	-9.8	-9.8
山東	17.64	10.06	15.29	8.70	-13.3	-13.5
河南	15.57	8.80	13.61	7.66	-12.6	-12.9
湖北	13.29	8.25	12.00	7.43	-9.7	-9.9
湖南	16.95	10.15	15.29	9.16	-9.8	-9.8
広東	23.52	17.53	20.39	15.16	-13.3	-13.5
広西	8.45	5.63	7.71	5.13	-8.7	-8.9
海南	2.29	1.36	2.29	1.37	0	1.0
重慶	5.59	4.19	5.10	3.81	-8.8	-9.0
四川	14.56	8.50	13.31	7.78	-8.6	-8.5
貴州	4.03	3.19	3.72	2.94	-7.7	-7.8
雲南	6.00	4.66	5.51	4.29	-8.1	-8.0
チベット	0.33	0.28	0.33	0.28	0	0
陝西	6.44	4.80	5.81	4.34	-9.8	-9.6
甘粛	4.33	3.70	3.94	3.38	-8.9	-8.7
青海	0.96	0.87	1.10	1.00	15.0	15.0
寧夏	1.82	1.60	1.67	1.47	-8.0	-8.0
新疆	4.06	3.08	4.06	3.08	0	0
新疆生産建設兵団	0.51	0.25	0.51	0.25	0	0
合計	264.4	179.4	236.6	160.4	-10.5	-10.6

注：全国のアンモニア性窒素の削減目標である10%は238万トン（内、工業+生活分は161万5000トン）に相当するが、実際に各地区に配分される量は236万6000トン（内、工業+生活分は160万4000トン）であり、残りの1万4000トンは国が事前に確保し、アンモニア性窒素の排出権の有償配分と取引試験活動に用いる。

出典：「『十二五』節能減排總合性工作方案」

◎第4-2-4表 「第12次5ヵ年」期の各地区の二酸化硫黄排出量の抑制計画(万トン)

地区	2010年の排出量	2015年の目標量	削減比(%)
北京	10.4	9.0	-13.4
天津	23.8	21.6	-9.4
河北	143.8	125.5	-12.7
山西	143.8	127.6	-11.3
内蒙古	139.7	134.4	-3.8
遼寧	117.2	104.7	-10.7
吉林	41.7	40.6	-2.7
黒龍江	51.3	50.3	-2.0
上海	25.5	22.0	-13.7
江蘇	108.6	92.5	-14.8
浙江	68.4	59.3	-13.3
安徽	53.8	50.5	-6.1
福建	39.3	36.5	-7.0
江西	59.4	54.9	-7.5
山東	188.1	160.1	-14.9
河南	144.0	126.9	-11.9
湖北	69.5	63.7	-8.3
湖南	71.0	65.1	-8.3
広東	83.9	71.5	-14.8
広西	57.2	52.7	-7.9
海南	3.1	4.2	34.9
重慶	60.9	56.6	-7.1
四川	92.7	84.4	-9.0
貴州	116.2	106.2	-8.6
雲南	70.4	67.6	-4.0
チベット	0.4	0.4	0
陝西	94.8	87.3	-7.9
甘肅	62.2	63.4	2.0
青海	15.7	18.3	16.7
寧夏	38.3	36.9	-3.6
新疆	63.1	63.1	0
新疆生産建設兵団	9.6	9.6	0
合計	2267.8	2067.4	-8.8

注：全国の二酸化硫黄の排出削減目標である8%は2086万4000トンに相当するが、実際の各地区への配分は2067万4000トンであり、
国が19万トンを事前に確保し、二酸化硫黄の排出権有償配分と取引試験活動に用いられる。

出典：「“十二五” 節能減排總合性工作方案」

◎第4-2-5表 「第12次5ヵ年」期の各地区の窒素酸化物排出量の抑制計画(万トン)

地区	2010年の排出量	2015年の目標量	削減比(%)
北京	19.8	17.4	-12.3
天津	34.0	28.8	-15.2
河北	171.3	147.5	-13.9
山西	124.1	106.9	-13.9
内蒙古	131.4	123.8	-5.8
遼寧	102.0	88.0	-13.7
吉林	58.2	54.2	-6.9
黒龍江	75.3	73.0	-3.1
上海	44.3	36.5	-17.5
江蘇	147.2	121.4	-17.5
浙江	85.3	69.9	-18.0
安徽	90.9	82.0	-9.8

地区	2010年の排出量	2015年の目標量	削減比(%)
福建	44.8	40.9	-8.6
江西	58.2	54.2	-6.9
山東	174.0	146.0	-16.1
河南	159.0	135.6	-14.7
湖北	63.1	58.6	-7.2
湖南	60.4	55.0	-9.0
広東	132.3	109.9	-16.9
広西	45.1	41.1	-8.8
海南	8.0	9.8	22.3
重慶	38.2	35.6	-6.9
四川	62.0	57.7	-6.9
貴州	49.3	44.5	-9.8
雲南	52.0	49.0	-5.8
チベット	3.8	3.8	0
陝西	76.6	69.0	-9.9
甘肅	42.0	40.7	-3.1
青海	11.6	13.4	15.3
寧夏	41.8	39.8	-4.9
新疆	58.8	58.8	0
新疆生産建設兵団	8.8	8.8	0
合計	2273.6	2021.6	-11.1

注：全国の窒素酸化物の排出削減目標である10%は2046万2000トンに相当するが、実際の各地区への配分は2021万6000トンであり、国が24万6000トンを事前に確保し、窒素酸化物の排出権有償配分と取引試験活動に用いられる。

出典：「十二五」節能減排總合性工作方案」

4.3 地方政府の推進体制

中央政府から割り当てられた省エネ・排出削減目標を達成するため、地方政府は発展改革部門に気候変動対策の専門部署を設置して政策立案及び推進体制の強化を図っている。具体的には、各省の省エネ・排出削減計画の策定及び気候変動関連政策推進のための能力向上、地域のクリーン開発メカニズム(CDM)プロジェクトの事業化、省エネ・排出削減分野での対外協力の指導等の業務が各地方の気候変動対策専門部署を中心として強化されている。

一例として吉林省は、地方レベルでの政策推進体制を強化するための専門人材育成の一環として、環境保護研究機関や農林業関連の大学に専門家の派遣を依頼してセミナーを開催し、気候変動メカニズムやモニタリング技術に関する専門人材の育成に取り組んでいる。

地方政府と地域の大学が協力した研究活動も活発化しており、天津市では同市の科学研究部門と南開大学が共同で低炭素社会における経済指標体系の作成と独自の低炭素経済発展モデルの開発に着手した。

また中央政府の支援による地方政府の気候変動対応の体制強化として、中国気象局は2009年及び2010年の気候変動重点業務計画の一環として、国、区域、省の3レベルによる気候変動工作交流プラットフォーム(国家・区域・省三級気候変化工作交流平台)を立ち上げた。同交流プラットフォームは気候変動対策の専門研究機関とし

て、省レベルにおける気象部門の気候変動対策業務を改善するための技術指導を行うとともに、気候変動対策業務技術ハンドブックを作成配布する等の業務支援を実施した。

4.4 主な地方政府の政策制

各地方政府は、中央政府の基本方針に基づき、「第12次5ヵ年」期の気候変動対応計画の作成をすでに完了し、組織的に実行に移す段階に入っている。各地方の気候変動対応施策の共通の柱は、低炭素社会の実現と循環経済及びグリーン発展の理念である。

各地方が温室効果ガスの排出を抑制して低炭素発展の目標を達成することを通じて、中国全体としての持続的発展が可能な社会システムの構築を確実なものにするというのが基本的考えになっている。

そのために必要な自主イノベーションを創出するための基盤となる科学技術の進歩を奨励し、省エネ技術や新エネルギー開発、生態環境の保全技術の開発を進めるとともに、経済の発展方式と消費スタイルの転換を図りながら気候変動問題への対処能力を高めていくことが方針として打ち出されている。

各地方政府が策定する気候変動対応施策の事例として、広東省、浙江省、遼寧省、雲南省の気候変動対応計画の概要を第4-4-1表から第4-4-4表に示す。

◎第4-4-1表 広東省の気候変動対応方案の概要

政策名称	広東省気候変動対応方案の通知
発布部署	広東省人民政府
公布時期	2011年1月7日
文件番号	粵府[2011]5号
主要目標	・ 2015年までに単位GDPあたりの二酸化炭素排出量を2005年比で35%前後削減する。 ・ 2020年までに同45%以上削減する。
重点任務	1. 経済発展方式の転換 ・ ハイテク情報産業、LED照明、電気自動車、太陽光、バイオマス、風力、原子力発電等の戦略産業の発展を図る。 ・ 2015年までに全省のGDPに占めるサービス業の比率を50%超に引き上げる。 2. 省エネ対策の推進 ・ 冶金、建材、石油化学、製紙等を重点領域として企業の省エネ目標責任制を導入する。 3. エネルギー供給構造の調整 ・ 原子力発電の規模拡大、風力発電、太陽光発電の開発利用の積極的拡大を促進する。 ・ バイオマス、新エネルギーの開発を進める。 ・ 火力発電の省エネ化を進め小規模発電所の閉鎖を継続する。 4. 自然界の炭素吸収能力の増加 ・ 植林事業の推進による森林面積の増大。 ・ 海洋炭素吸収メカニズムの研究。 5. 国家低炭素モデル省としての取り組み ・ 低炭素エネルギー、交通、建築、市民生活を基礎領域として全国に先駆けた発展モデルを模索する。

出典：「広東省気候変動対応方案の通知」（粵府[2011]5号）より抜粋

◎第4-4-2表 浙江省の気候変動対応方案の概要

政策名称	浙江省気候変動対応方案の通知
発布部署	浙江省人民政府
公布時期	2010年10月9日
文件番号	浙政発[2010]50号
主要目標	・ 国の定める当地区の二酸化炭素排出削減の拘束性指標を達成する。 ・ 気候変動に対する科学技術的知見に基づく体系的な対応能力の向上を図る。
重点任務	1. 気候変動対応への自主イノベーション能力の増強 ・ 産学研の連携による環境技術分野のイノベーションプラットフォームの構築促進。 ・ 環境技術を有する中小企業の支援を強化し自主ブランドと環境製品標準の確立を図る。 ・ 再生可能エネルギー、既存エネルギーの高効率利用、二酸化炭素回収・貯留（CCS）等の環境技術の開発を強化する。 2. 工業分野の温室効果ガス排出の抑制 ・ 循環型工業経済を発展させ、セメントや製鉄等のエネルギー消費型産業のエネルギー使用量を削減する。 ・ 工業分野のCDM プロジェクトを推進し、トリフルオロメタン（HFC-23）の分解やセメント余熱発電等の環境・省エネ型案件の国際協力を継続推進する。 4. 農業分野の温室効果ガス排出の抑制 ・ 農村型再生可能エネルギー及びメタンガス等、農村廃棄物利用の制度整備と活用促進を図る。 5. 都市の廃棄物排出の抑制 ・ 都市ゴミの収集、分類処理の規範改善を図り、回収再利用の拡大や焼却熱発電の事業化を行う。 6. 森林による二酸化炭素吸収の増加 ・ 森林資源管理を強化し市場経済メカニズムのもとで植林活動を義務づける各種制度の検討を行う。

出典：「浙江省気候変動対応方案の通知」（浙政発[2010]50号）より抜粋

◎第4-4-3表 遼寧省の気候変動対応方案の概要

政策名称	遼寧省気候変動対応方案の通知
発布部署	遼寧省人民政府
公布時期	2009年9月24日
文件番号	遼政発[2009]23号
主要目標	・2015年までに単位GDPあたりのエネルギー消費量を2010年比20%前後低減し二酸化炭素排出量を1億トン程度削減する。 ・2015年までに全省の発電設備容量に占める原子力と再生可能エネルギーの割合を15%前後に高める。 ・主要な再生資源の回収リサイクル率を85%以上にする。
重点任務	1. 経済発展方式を転換し産業構造の調整を進める ・エネルギー多消費型の鉄鋼、鉄合金、セメント、コークス製造、石炭火力発電等13業種を制限し、技術の立ち遅れた小規模企業の閉鎖を進める。 ・先進製造業を発展させ2015年までに製造業に占める先進レベルのハイテク製品の売上げシェアを55%へ高める。 2. 技術革新を強化しエネルギー利用効率を向上する ・鉄鋼、石油化学、建材、建設等を重点領域として企業の省エネ技術革新を強化する。 ・2015年までに公共建物及び住宅の省エネ型照明の普及率100%を目指す。 3. 再生可能エネルギーの発展とエネルギー消費構造の調整 ・原子力発電所（紅沿河、葫芦島徐大堡）の建設を推進する。 ・風力、太陽光、地熱、メタン回収利用、バイオマス等の再生可能エネルギーと未開発の水力発電資源の開発を強化する。 4. 循環経済の発展と資源利用効率の向上 ・冶金、石油化学、建材製造等の重点分野で余熱回収発電や廃水循環利用を促進する。 ・2015年までに固体廃棄物の無害化処理及び総合利用率を70%、主要な再生資源の回収リサイクル率を85%以上にする。 5. 林業の管理強化と二酸化炭素吸収量の増加を図る ・2015年までに化学肥料等の使用を2009年より20%削減し、気候変動を緩和するグリーン農業モデルを整備する。

出典：「遼寧省気候変動対応方案の通知」（遼政発[2009]23号）より抜粋

◎第4-4-4表 雲南省の気候変動対応方案の概要

政策名称	雲南省気候変動対応方案の通知
発布部署	雲南省人民政府
公布時期	2008年9月14日
文件番号	雲政発[2008]191号
主要目標	・産業構造及びエネルギー構造を調整し持続的発展が可能な社会を構築する。 ・温室効果ガスの排出を徐々に抑制し2020年に1人あたりエネルギー使用量を2.58標準炭トンにとどめるとともに、単位GDPあたりの二酸化炭素排出量を2.49トン/万元程度にする。 ・森林の保護管理を強化し、植林を推進し省内の森林による二酸化炭素吸収能力を1987年比で大幅に増加させる。
重点任務	1. エネルギー供給構造の転換と省エネの推進 ・第一次産業を着実に育成しながら資源とエネルギー利用の高度化を進める。 ・第三次産業を年率平均10%程度成長させ、2010年に全産業に占める割合を43%、2020年に50%程度に引き上げる。 ・省内の多様な気候・自然条件を活かした観光産業、農業、農産品加工の振興を図り農村経済社会を発展させる。 2. エネルギー構造の高度化と温室効果ガスの排出削減 ・再生可能エネルギーを主体とした構造への転換と石炭利用高度クリーン技術の導入を進める。 ・大型水力発電を開発するとともに、中小水力発電、バイオマス、風力、太陽光利用を進め、雲南省を全国的な低炭素エネルギー基地として発展させる。2020年までにエネルギー消費に占める新エネルギー（水力を含む）の割合を20%以上に引き上げる。 3. 農業の構造調整を進め工コ農業省を確立 ・地域の特色ある農業、牧畜業の安定生産を基礎として、無公害農産品や有機農産品などの産業化を推進する。 ・省内の自然保護区画を強化し、重点開発区、開発制限区、開発禁止区等を合理的に設置し管理する。自然遺産や貴重な湿地の保護と生物多様性の保全を図る。 4. 水資源と住民の飲用水安全管理 ・都市部の生活用水、工業・農業用水の利用を総合的に考慮した重点水利管理プロジェクトに基づき水力発電用ダムの建設を進める。 ・洪水、干ばつ等の災害を未然に防ぐ防災体制を強化する。 5. 循環型経済を発展させ重点産業の省エネ化を図る ・エネルギー多消費、高汚染型産業の省エネ、省資源、クリーン生産化への転換を進める一方、低炭素循環経済及び省エネ環境保護産業の発展を強力に支持する。 ・鉄鋼、非鉄金属、化工、石炭、電力、建材の6産業及び年間標準炭1万トン以上のエネルギー消費企業への管理・指導を徹底強化する。

出典：「雲南省気候変動対応方案の通知」（雲政発[2008]191号）より抜粋

4.5 地方政府の低炭素発展戦略

中央政府が策定した「第12次5ヵ年」期の省エネ排出削減目標の達成を目的とした各地方政府の気候変動対応計画とは別に、上海市や広東省等の地方政府は、より長期的な低炭素社会の発展を見据えて低炭素発展ロードマップの策定を進めている。以下に「吉林市低炭素発展ロードマップ」、「上海市2050低炭素発展ロードマップ」、「広東低炭素発展ロードマップ」、「吉林市低炭素発展低炭ロードマップ」の概要を紹介する。

4.5.1 吉林市の低炭素発展ロードマップ

中国社会科学院都市発展環境研究センター、国家発展改革委員会能源研究所、英国王立国際問題研究所などは2010年3月19日、北京で「吉林市低炭素発展ロードマップ」を公表した。

吉林市は早くから東北地区の重工業が発達した吉林省の主要都市として、2008年に国家発展改革委員会から低炭素経済研究モデル都市に選定された。吉林省は石油化学産業を中心とした重工業と関連の製造業の集積により発展してきた地域で化学繊維、自動車、農産品加工、医薬品等の産業が発達しており、省内のエネルギー需要の半分以上がこれらの製造業によって占められている。このうち吉林市は省全体の経済規模の約4分の1を占める。

同ロードマップは、吉林市の産業構造をどのように調整して低炭素経済化への転換を図るかについての道筋を示し、新興領域の産業発展に重要なプラットフォームを提供することを目的として作成された。低炭素型製造業を確立することが、同地域が気候変動対策において国家の目標とする低炭素目標を達成するために避けて通れない課題であるため、とくに産業分野の低炭素技術のイノベーションと普及を重視している点に特徴がある。

「第12次5ヵ年」期末の2015年及び2020年、2030年までの3つの期間に分けて吉林市のエネルギー消費及び二酸化炭素排出量の推移についてBAU（何も対策をとらない）シナリオ、政策シナリオ、低炭素シナリオの3つの仮定に基づいてシミュレーションを行った。各シナリオにおける将来予測の前提を第4-5-1表に示す。

BAUシナリオでは二酸化炭素排出量は増加し続け、2006年の約1000万トンから2030年には約2500万トンへ2.5

倍に増加する。エネルギー需給は逼迫し、化石燃料の価格変動による影響を極めて受けやすい社会構造となることが予想される。BAUシナリオに対して、政策シナリオでは、省エネ措置の推進により二酸化炭素排出削減が効果をあらわし、2015年から2030年にかけて二酸化炭素排出量の伸び率が低下し、2030年の排出量は約1900万トンになると予測している。

さらに低炭素シナリオでは2020年以降、二酸化炭素排出量が減少に転じ2030年の排出量は約1500万トンになると試算されている。同ロードマップはこうした予測を示したうえで、省エネ及び低炭素化に向けた効果的な政策措置により、吉林市の二酸化炭素排出量は何も対策を打たない場合と比較して2030年までに約60%低減することが可能であると見込んでいる。

2008年のデータによると、吉林市の1人あたり二酸化炭素排出量は2.79トンであり全国平均（1.36トン）の2倍強となっている。一方、低炭素生産力の指標である二酸化炭素排出量1トンあたりの生産額は、全国平均の1万5600元に対して約半分の8300元と低い水準にとどまっている。

吉林市の省エネ・二酸化炭素排出削減目標を達成するためには、最大のエネルギー需要家である石油化学産業と関連製造業界における効率向上と排出削減の対策を進めていくことが不可欠となる。

同ロードマップでは、重点投資領域として、①製造業における生産設備の省エネ型への更新と技術改良、②再生可能エネルギーの開発、③建築省エネの推進、④交通運輸分野の省エネ・低炭素化、⑤農業及び林業分野の低炭素化と再生可能エネルギー利用促進——の5分野を示すとともに、こうした分野で技術や金融面を含めた国際協力を進めていくことの重要性を提言した。

4.5.2 上海市の低炭素発展ロードマップ

2010年9月25日付「新民週刊網」は、上海市政府の支持のもと世界的な環境保全団体である世界自然保護基金（WWF）の資金援助を受けて、復旦大学、同済大学及び関連分野の専門家が共同で「2050低炭素発展ロードマップ」を作成し報告会を開催したと伝えた。

ロードマップの取りまとめ責任者である復旦大学都市

◎第4-5-1表 吉林市低炭素ロードマップの予測シナリオ

シナリオ区分	将来予測の前提
BAUシナリオ	現在の産業構想や政策が同様に継続する（Business As Usual）ことを前提とする。2006年をベース年とした単位GDPあたりのエネルギー消費量及び産業政策に変化がなく、現状の経済発展方式を基礎として新たな政策の変更はないものと仮定。
政策シナリオ	政府部門による以下の政策の導入及び推進が行われることを前提とする。 ・ 経済構造の調整：エネルギー多消費型産業の市の産業全体に占める割合を徐々に引き下げる ・ 省エネ技術を普及 ・ 2020年までに重工業分野の技術革新により先進国の水準を超える高効率クリーン生産を実現 ・ 風力、太陽光・熱利用、小型水力発電、ゴミ焼却発電等の再生可能エネルギーの導入が加速
低炭素シナリオ	上記の政策シナリオの条件に加え、再生可能エネルギー及び原子力の普及加速、二酸化炭素の回収・貯留（CCS）技術の利用促進と同分野の技術革新が急速に進むものと仮定。

出典：「吉林市低炭素発展計画」（2010年3月）

環境管理研究センターの戴星翼主任は、上海市が低炭素型の経済発展を目指すためには重工業への依存から脱却してサービス産業を主体とする経済構造への転換を進める必要があると指摘した。2009年の上海市のエネルギー消費量は標準炭換算で1.04億トに達し、1人あたりエネルギー消費量は5トを超え、中国の平均を上回っている。

ロードマップでは、2050年に上海市の人口は3000万人前後で、このうち60歳以上の高齢人口が32%を占めるという前提条件のもとで、a) 現状の継続、b) 現状からの転換、c) 転換速度をやや早める、d) 転換速度を最も早める——の4つのシナリオに基づく将来予測を行った。

このうち、現状の継続シナリオは引き続きGDP等の指標に基づく経済成長を発展目標とする場合、また現状からの転換シナリオは産業構造を工業中心から脱工業化へ転換するが特別な低炭素化の措置は取らない場合、転換速度をやや早めるシナリオは脱工業化への転換を進めるとともに省エネ化を推進しエネルギー供給構造の調整を図る場合、転換速度を最も早めるシナリオは、c) の条件に加えてエネルギー消費の需要サイドに対する制限的措置を実施する場合を想定した。

現状の継続シナリオでは、上海市の二酸化炭素排出量は2040年まで急速に増加し続けたあと緩やかな増加に転じ、2050年に6億7646万トとなり2005年の3.59倍に達する。現状からの転換シナリオでは2050年の二酸化炭素排出量は2005年の1.9倍になる。

复旦大学都市環境管理研究センターの戴星翼主任は、ロードマップの提言のまとめとして、上海市の発展が脱工業化段階へ移行するにつれて1人あたりエネルギー消費は低下することが見込まれるものの、中長期的には工業からサービス産業主体への経済発展方式の転換とともに、エネルギー使用効率の向上とエネルギー需給の構造調整が不可欠であり、提示した4つのシナリオのうち、「転換速度をやや早めるシナリオ」が進むべき方向であるとの考えを示した。

ロードマップでは、GDP成長率の予測も合わせて示した。それによると、現状からの転換シナリオでは2010～2020年までが年平均7.23%、2030～2040年は同3.59%に減速する。一方、転換速度を最も早めるシナリオでは、2010～2015年が年平均6.81%、2015～2020年が同5.92%、2020～2030年が同4.92%、2040～2050年に同1.99%と予測するとともに、低炭素社会の実現に向けてGDP成長率を社会経済発展の最重要指標と位置づける成長のしくみ自体を見直す必要性についても言及した。

4.5.3 広東省の低炭素発展ロードマップ

広州市で2011年3月31日、「広東低炭素発展ロードマップ」の政策研究発表会が行われた。同ロードマップは中国科学院広州エネルギー研究所、中国社会科学院都市発展環境研究所等が共同で、英国政府戦略計画基金の資金援助を受けて2年間にわたり策定作業を続けてきた。政策研究発表会には広東省政府副秘書長、省発展改革委員

会気候処、省科技厅、中国科学院広州分院等の代表者らが出席した。

中国科学院の廖翠萍博士は広東省電力業界の低炭素発展ロードマップをもとに広東省の二酸化炭素排出の現状といくつかのシナリオに基づく排出削減の潜在余地について解説し、最も政策的措置を強化したシナリオでは2015年と2020年の二酸化炭素排出量は2005年比でそれぞれ20.9%と37.8%の削減が可能との見通しを示した。

また同科学院広州エネルギー研究所の駱志剛高級助理は、低炭素社会化へのコスト最適化の観点から、低炭素発展における政府管理制度、社会調整制度、経済刺激策、科学技術発展政策の4分野を統合した2020年までの広東省低炭素発展ロードマップの詳細な提案を行った。

同高級助理は、広東省では今後も工業化と都市化が急速に進展することが見込まれるため、生活水準の改善と地域間の不均衡の是正を図りながら、中央政府が示す「第12次五ヵ年」期の省エネ排出削減目標を達成するためには対策コストの一層の投入が必要であると指摘した。

一方で同氏は、従来の延長線上の行政手法では中長期的な省エネ排出削減の目標を達成することは困難になるとの認識を示したうえで、広東省内で早期に二酸化炭素排出権取引の仕組みと低炭素金融制度を整備し低コストで省エネ排出削減目標を達成する方法を提案したことを強調した。

具体的には2013年までに二酸化炭素排出権ボランタリークレジットを取引する交易所の試行運用を開始し、2015年までに広東省内の排出権取引所の仕組みを完備して正式運営に移行するとともに、2020年までに省を跨った二酸化炭素排出権取引制度の実現を目指すことを盛り込んだ。

さらに二酸化炭素排出権取引制度の本格的な導入を前提として、低炭素金融制度の一環として炭素資産（カーボンアセット）と炭素負債（カーボンライアビリティ）の概念を取り入れた低炭素企業会計制度やカーボンディスクロージャー制度を大企業を対象に導入すること等も提言している。

4.5.4 広州市の低炭素経済発展の指導意見

広州市政府は2010年9月13日、「低炭素経済発展の指導意見」を公表し、管轄内の各区、県政府、市の各部署・機関に通達した。広州市は5年目に結果を出すことを目標として、2011年に政策や計画、取り組み方案の作成、宣伝の強化などを骨子とした低炭素経済発展をスタートさせる。

同指導意見では、2013年までに産業部門での低炭素水準を引き上げるとともに低炭素生活モデルを確立し、2015年までに単位地域の生産におけるエネルギー消費を0.54～0.56標準炭トに引き下げることが目標として掲げている。

同指導意見によると、広州市は「資源節約型、環境友

好型社会」を構築することを目的として、産業やエネルギー、建築、交通、消費などの分野において、以下の低炭素化十大プロジェクトを実施する。

(1) 低炭素産業促進プロジェクト

産業部門での低炭素化を目指し、優先的にサービス産業を発展させる。特に金融や観光、展示会、物流等産業の発展を加速する。製造業における低炭素化については、自動車や鉄鋼、石油化学、造船等の産業において、低炭素化と資源循環利用を推進する。

新エネ自動車プロジェクトの推進や広州原子力産業チェーンの構築を加速する。このほか、新エネルギーや新材料、バイオ医薬、先端電子情報製造、ソフトウェア、情報サービス、物聯網（モノのインターネット）等の新興産業、文化、教育、スポーツ、医療保健、観光等の低炭素産業についても重点的に発展させる。

(2) エネルギー有効利用プロジェクト

古い生産方法や生産技術を改良し、生産プロセスにおけるエネルギー利用効率を向上する。化石エネルギーのクリーン開発を行い、高効率かつ節約利用すると同時に、新エネルギーを継続的に開発する。鉄鋼や建材、製紙産業の立ち遅れた生産能力を閉鎖するとともに、既存火力発電所を改造し熱供給を行う。また、余熱を利用した発電や熱供給、コージェネレーション発電所の建設も積極的に実施する。

クリーンエネルギーについては、太陽光発電発展目標・計画を作成し、メガワット（MW）級太陽光発電プロジェクトを支援する。天然ガスの利用を普及させ、天然ガスの配管を建設し、天然ガスの供給能力を引き上げる。バイオマス・エネルギーを積極的に開発し、エネルギー構造を改善する。

(3) 低炭素技術開発実用化プロジェクト

企業による新世代バイオ燃料技術、二酸化炭素の回収・運搬・貯留・有効利用技術、スマート電力システム、電力貯蔵等の低炭素技術・製品開発を奨励する。新エネルギー自動車、クリーン自動車技術、自動車排ガス抑制技術の研究開発と産業化を加速する。太陽光発電、バイオマス発電、太陽光発電一体化建築、太陽光発電外壁等のモデルプロジェクトを実施する。積極的に産業固形廃棄物の有効利用技術を開発し、大学、研究機関に低炭素実験室を設立し、企業を主体とする産学連携体制を作り、海外との共同研究開発を推進する

(4) 低炭素産業促進プロジェクト

吸収源に関する各種の林業と生態観光業を発展させ、林業科技産業園を形成する。二酸化炭素吸収能力が高い樹木や植物を研究開発し、最適な植林方法・モデルを検討する。また、その他の緑化プロジェクトを実施し、緑化率を45%以上に引き上げる。

(5) 資源総合利用効率を上げるプロジェクト

「中華人民共和国循環経済促進法」の徹底を図るとともに、一部の循環経済重点プロジェクトを支援し、国家循環経済モデル都市を目指す。再生可能な資源産業を発展させ、資源を回収するネットワークを構築し、資源総合利用減税免税政策の徹底を図る。廃スラッジ、廃水、廃ガスの総合利用率を向上させる。資源採掘への参入制度を徹底し、合理的に資源を利用する。

(6) グリーン建築推進プロジェクト

グリーン建築基準を普及させ、設計、施工、検収における監査を強化する。省エネ設計を強化し、新築住宅における新型設計、新型材料、再生可能エネルギーの導入を奨励する。グリーン建築の普及と省エネ建築モデルプロジェクトを実施し、太陽光エネルギーや水源熱などの再生可能なエネルギーの利用を拡大する。政策や措置を研究し、非省エネ住宅、大型建築物、政府庁舎の省エネ改造を加速する。

(7) 低炭素交通プロジェクト

公共交通システムを発展させ、軌道交通の建設を加速し、2015年までに475.6kmを達成する。バス路線を最適化し、クリーンエネルギー自動車の普及を図り、公共交通においてはハイブリッド車や電気自動車を中心とする実験を始める。

(8) 低炭素園區モデルプロジェクト

新たな都市建設や都市改造を行う際に、代表となる地域を選んでグリーン建築、省エネ建築を導入するモデルプロジェクトを実施する。低排出、低汚染という理念のもと、土地利用、建築、交通、エネルギー、緑化、景観等の面から低炭素モデル園區を建設する。

(9) 炭素クレジット市場育成プロジェクト

中国国内有数の二酸化炭素排出権取引市場を構築し、二酸化炭素排出権市場サービス体系を健全化する。また、省エネ量、節水量市場取引の可能性を検討し、SO₂、水汚染物質等の汚染排出権取引を試験的に実施する。

(10) 低炭素消費モデル構築プロジェクト

公共機構における省エネ管理、政府のリーダーシップ機能を強化し、消費による二酸化炭素排出削減、低炭素生活モデルを推奨し、消費者による低炭素製品の購入をサポートする。市民の節電、節水、ゴミ分類等の環境意識を高め、使い捨て商品の使用を控える。企業による省エネ照明、太陽熱湯沸かし器、省エネ空調等の導入を推奨し、過剰包装を制限する。同時に、政府による購買を強化し、自動車買い替えを推進する。

実施のための措置

①組織力の強化

市長、副市長、政府各部署のトップで構成する低炭素経済発展チームを編成し、低炭素経済発展戦略、方針、政策を作成し、発展における問題を解決し、様々なモデルプロジェクトの取り組みを開始する。

②規画の作成

低炭素都市に関する規画の研究を開始し、詳細な規画指標体系や建設方針を模索する。低炭素経済発展を「第12次5ヵ年」規画及び関連規画に盛り込み、毎年の取り組み計画を作成し、広州市における温室効果ガス排出削減の目標を明確にする。

③政策の実施

国の省エネ、新エネ、循環経済に関する政策や施策の徹底を図り、低炭素経済発展を推進する。価格メカニズムを利用し、低炭素商品の費用対効果を調整し、エネルギーと資源の合理的な利用を促進し、保護する。

④補助制度

各企業、大学、研究機関及び社会団体における低炭素経済発展の技術開発、産業化、モデルプロジェクト実施を支援する。政府の予算から専用資金を設け、補助金や利息補助などで促進する。

⑤宣伝、教育

マスコミを活用し、低炭素経済発展や地球温暖化対策を宣伝する。国、省、市による政策や方針を宣伝し、国民の低炭素発展の認識を高める。

4.6 WWF中国低炭素都市発展プロジェクト

上海市と保定市（河北省）は北京で2008年1月28日、WWFと「低炭素都市発展プロジェクト」の協力覚書に調印した。調印式には上海市と保定市及びWWF中国のほか、国家発展改革委員会能源研究所や英国系金融グループの香港上海銀行（HSBC）の関係者らが出席した。

WWF中国の気候変動エネルギープロジェクトの陳冬梅主任は、上海市と保定市を低炭素都市発展プロジェクトの対象都市に選定した理由について、都市の規模や発展上の特色により低炭素都市開発アプローチに各種の方法があることを考慮したためと説明している。

大都市である上海市は、省エネ・低炭素化を推進するうえで最も効果が大きいと考えられる建築分野での省エネを主力として展開することが有効と考えられ、同市で実施する低炭素都市発展モデルは北京市、広州市等の大都市へ水平展開することが可能とみられている。

一方、保定市は規模的には中小都市に属するが、資源リサイクルと再生可能エネルギー産業が発達している地域の特徴を有する。保定ハイテク開発区には、すでに10年にわたり建設が進められてきた中国初の国家再生可能エネルギー産業化基地があり、同分野での技術とノウハウの蓄積がある。保定市は中国各地の中小都市における資源循環型及び再生可能エネルギー分散利用型の低炭素都市開発のモデルとなることが期待される。

WWF中国の陳冬梅主任は、上海市と保定市を中国の低炭素都市開発の試行モデル都市として、2～3年をかけて建築省エネ、再生可能エネルギー、省エネ製品製造業等の分野で有効なノウハウを確立した後、全国の都市へ広げていく5年間のプロジェクト計画の構想を示した。

具体的には同発展プロジェクト協力覚書のもと、WWF、上海建設交通委員会、上海市建築科学研究院が協力して、建築分野のエネルギー消費状況に関する実態調査を行い、統計データを取りまとめる。市内のオフィスビル、ホテル、ショッピングモール等の大型商業施設のうちからモニタリング物件を選定し、エネルギー使用状況を計測してデータを公開するとともに大型建築物におけるエネルギー利用効率の向上を目指す。

同時に公共建築物の管理者への研修訓練を充実させて省エネ管理能力の向上を図るほか、WWFと中国の関連機関が共同でエコ建築の発展政策の研究を行い、建築省エネ分野でのモデルプロジェクトを実施する。

保定市では、WWFと保定国家再生可能エネルギー産業化基地及び保定ハイテク開発区が共同で、太陽エネルギーモデル都市及び新エネルギー供給基地の建設を進めるとともに、再生可能エネルギー関連IT技術や新エネルギー関連製品への投資と輸出の促進を図ること等が協力の内容になっている。

同プロジェクトの実施にかかる資金は、WWFの英国、オランダ、スウェーデン、ノルウェー、デンマークの組織が共同で全体の60%を拠出し、残りの40%をHSBCが資金提供する。

中国政府は、国家発展改革委員会や建設部、科学技術部、環境保護部、商務部等の関連分野の専門家による同プロジェクトの技術顧問チームを設置し、プロジェクト全般に対して技術及び政策面でサポートする。

4.7 各地の低炭素都市計画

現在、中国国内では低炭素省、低炭素都市、エコシティ、生態城の設立が積極的に行われている。こうした低炭素都市プロジェクトは「エコシティ」や「生態城」と名付けられ、現在、200ヵ所以上にも及ぶが、実際に実施されているプロジェクトはそれほど多くなく、また国の承認ではなく地方政府の承認だけで進められているプロジェクトがほとんどである。中国の低炭素都市プロジェクトのうち、影響力があり重要なプロジェクトを以下に紹介する。

4.7.1 中新天津生態城

(1) 概要

中新天津生態城は、蘇州工業園区に続く、中国とシンガポールによる2番目の都市建設プロジェクトである。中国の温家宝首相とシンガポールのリー・シェンロン首相は2007年11月18日、天津滨海新区におけるエコシティ開発に関する協力枠組み協定に署名し、中新天津生態城と命名された低炭素都市プロジェクトがスタートした。

◎第4-7-1図 中国の代表的な低炭素都市プロジェクト



出典：国家測絵局 GS (2007) 1910号 (<http://www.sbsm.gov.cn/article/zxbs/dfw/>) の地図をもとに作成

中新天津生態城プロジェクトでは、「人と自然」、「人と人」、「人と経済活動」、「人と社会」の調和を目標とするとともに、実用的で復元・拡張可能な都市モデルを志向し、資源効率に優れた環境に優しい社会のモデルになることを目標として掲げている。新エネルギーの導入に加え、電気自動車や路面電車、モノレールで移動する交通インフラの構築が特徴となっている。

中新天津生態城のマスタープランによると、総面積は30km² (内：居住地が40%)、人口35万人の都市建設を計画している。プロジェクトは4期に分かれ、10～15年をかけて完成させる予定である。中新天津生態城の総投資額は2500億元に達すると推定されている。

(2) 目標

中新天津生態城は、以下の目標を掲げている。

- ▶ グリーン消費と低炭素によって、生態の安全・健全を維持する。
- ▶ 新機軸の政策を先行し、地域連携を強化し、周辺地域の環境改善を保証する。
- ▶ 河口文化の特徴をアピールし、歴史と文化遺跡を保護する。
- ▶ 新環境・循環型産業による合理的な発展を実現する。

(3) 地理的位置

生態城は天津市の滨海新区内に位置し、恵まれた立地条件にある。天津市街地から45km、北京から150km、唐山から50km、天津滨海新区国際空港から40km、天津港から20kmの場所に位置する。また、大都市(北京・天津)と

隣接することで、電力や石油、石炭など信頼性の高い外部エネルギーの供給も確保されている。

外部とアクセスする交通インフラも整備され、高速鉄道や軽軌鉄道(路面電車)、高速道路等が建設されている。軽軌鉄道(路面電車、天津駅から東海路)は、滨海新区まで延長される予定である。ちなみに、滨海新区内には他にも複数の特区が開発中で、その中のTEDA開発区は商務部管轄、保税區は国家保税局の管轄、工業園區は科学技術部の管轄、中新天津生態城は建設部の管轄となっている。

(4) 組織及び投資

中新天津生態城の開発は中国とシンガポールが共同で実施し、政府系管理委員会とは別にプロジェクトを実施する投資会社が共同出資で設立された。

中新天津生態城の目標を達成するため、外国の技術や資本を積極的に活用する予定になっており、日系企業も積極的に参入を図っている。

(5) 開発状況

中新天津生態城では住宅用地や商業オフィス、ハイテク園、5ツ星ホテル、学校なども建設する予定である。建築物の総面積は2400万m²で、すべて省エネ型建築にする計画である。米国E-Dawは生態城内の運河の景観設計を、また英国Intertek社がグリーン建築認定、世界銀行が建築研究を担当することが決定している。

クリーンエネルギーに関しては、太陽光発電導入計画(50MW)のうち、第1期では10MW(7件のプロジェクト)を建設する。7件のプロジェクトのうち2件のプロ

ジェクトは、駐車場、汚水処理場への導入プロジェクトで、2010年に着工した。投資金額の50%が政府の支援である。太陽光発電導入計画では、米Uni-Solar社、Dupont Apollo社等と協力することが決まっている。

風力発電は汚水処理場の付近及び南東部地域に数基の風力発電設置計画がある。2010年9月には、5台の風力発電機が導入された。

送電系統との連系は国家電網会社の協力によって、国内初のスマートグリッド（智能電網）実験モデルをはじめ、生態城管理委員会が天津電力会社に1億円を出資してスマートグリッドを建設することになっている。

太陽熱利用に関する温水供給プロジェクトは中国皇明太陽能集団に決定した。このほか、ソーラー・風力型街灯が700台以上導入された。

◎第4-7-1表 中新天津生態城の目標

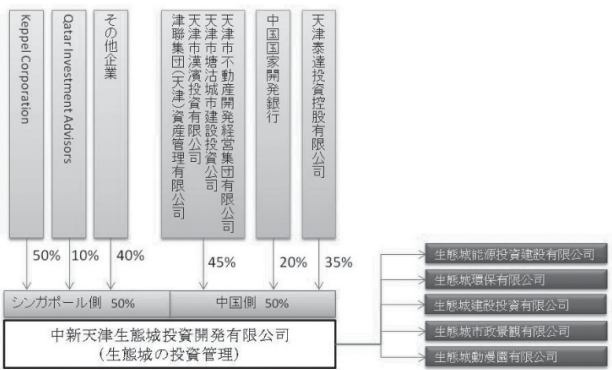
NO.	項目	数値目標
1	二酸化炭素排出/GDP	150トン/百万ドル、60% 減少
2	水利用率	≥50%（2020年）
3	ゴミリサイクル率	≥60%（2013年）
4	再生可能エネルギー利用率	≥15%（2020年）
5	グリーン交通比率	≥90%（2020年）

◎第4-7-2図 天津市の主な開発区と天津生態城



出典：各種資料より

◎第4-7-3図 中新天津生態城組織図



出典：各種資料より

4.7.2 河北曹妃甸国際生態城

(1) 概要

河北省唐山市政府は2007年1月、曹妃甸国際生態城（以下、曹妃甸生態城）の立地点選定、計画設計等の取り組みをスタートした。中新天津生態城のような国家級プロジェクトではないが、河北省政府の承認を得て、地方政府が独自に開発する生態城である。

唐山市政府はスウェーデン政府との間で「持続的発展が可能な曹妃甸都市建設プロジェクト意向書」を締結し、共同でプロジェクトを進めている。曹妃甸生態城は、「産業と環境の協調、人と自然の調和、持続発展可能なニューシティ」を目指している。新たな発電所を建設することなく、工業地区に排出された廃棄物を利用してすべてのエネルギーを供給することが計画されている。

曹妃甸生態城のマスタープランによると、総面積150km²で、人口が80万人の都市が建設される。工期は3期に分かれており、2020年までに完成する予定である。1期は30km²の基本計画や指標設定、法律整備の準備段階で、2011年から第2期が始まる。総投資額は約2000億元と予想されており、2009年には206億7000万元が投じられた。

(2) 目標

曹妃甸生態城の目標は以下の通りである。

環境目標

- ▶都市発展に合わせて自然環境を保護・改善する
- ▶低エネルギー消費、再生エネルギー利用と資源回収が先進レベルに達する
- ▶健康的な室外・室内環境を有する
- ▶健康的・環境友好型の生活スタイルと高品質生活をサポートできる

社会経済文化目標

- ▶世界各地の観光客、商業活動の注目を誘引する
- ▶高等教育と科学研究が都市発展の原動力となり、想像力を有する
- ▶中小規模の新しいタイプの経済活動の支援、発展が可能で経済が活性化する
- ▶住民が快適・便利な日常生活ができ、高品質で住みやすい
- ▶多様な文化を体現し、文化的な繁栄に貢献する

空間目標

- ▶ハイレベルの建築と都市環境を有する
- ▶土地の有効利用と合理的な空間構造を実現する
- ▶住民が徒歩で移動でき、様々な機能をもつ公園や公共施設、駅を有する
- ▶豊富な視覚表現と特徴がある町を有する
- ▶高品質・開放的・連続的な歩行環境を有する

(3) 地理的位置

曹妃甸生態城は河北省唐山市南の沿海部に位置する。以下、各拠点からの距離である。曹妃甸工業区 (5km)、海港開発区 (25km)、唐山市街 (80km)、天津 (120km)、北京 (220km)。東西南北を貫通する鉄道、高速道路が整備されており、曹妃甸港から世界各地へアクセスできる。

(4) 組織及び投資

唐山市政府は、曹妃甸生態城管理委員会を設立し、委員会の下に総合弁公室、規画建設局、招商合作局、地方事務局、財政局、科教城籌建弁公室などの部署を設置している。曹妃甸生態城管理委員会は、曹妃甸国際生態城投資有限公司を設立した。同会社は2009年1月21日、委員会の許可を得て、北京万年基業建設投資有限公司との

共同出資によって曹妃甸国際生態城循環経済生態発展投資有限公司を設立した。資本金は1000万元である。

曹妃甸国際生態城循環経済生態発展投資有限公司は国有企業であり、唐山市国有資産監督管理委員会の管轄下に置かれている。同会社は、曹妃甸国際生態城循環経済生態モデルプロジェクトの1.8km²の土地整備、開発、建設、融資、管理、排出権取引等の業務を行う。

また曹妃甸国際生態城投資有限公司は2009年2月20日、曹妃甸国際生態城市政建設有限公司を設立した。同建設有限公司も曹妃甸生態城管理委員会の管轄下に置かれており、主として同委員会が計画した道路橋梁、水供給、排水、熱供給、ガス供給、街灯、ゴミ処理等のインフラ整備プロジェクトの建設を実施するとともに、プロジェクトの外注、入札も行う。

◎第4-7-2表 曹妃甸生態城の目標

No.	項目	数値目標
1	人口密度	300～400人/km ²
2	サービス施設の利便性	総合医療、義務教育、飲食店、公共交通へのアクセス距離が400m以内の住宅が100%
3	町のサイズ	一辺220mの基本の町をさらに細分化し、60～100mに小型化する
4	都市内の非自動車移動率	歩行、自転車による交通量が50%以上
5	エネルギー需要	10000kWh/人・年（交通運輸を含む、工業を除く）
6	再生可能エネルギー	基本エネルギー消費の95%を占める
7	回収利用	80%以上のゴミとエネルギーを回収利用
8	農業への回収利用	80%以上の生ゴミを肥料にする
9	使用水量	120L以下/人・日
10	雨水収集	年間75%の雨水を収集し蓄積する。水不足のため、水資源とする
11	汚水分別収集	90%～95%の建物で汚水分離処理措置を実施する
12	公共緑地	20m ² /人
13	公共空間内のグリーン空間	住宅街から緑地までの距離は500m以内

◎第4-7-4図 曹妃甸国際生態城の位置



出典：唐山市人民政府日本事務所

第5章

エネルギーの現状と見通し

5.1 エネルギー需給

5.1.1 一次エネルギー消費

(1) 経済成長とエネルギー消費

世界的な景気後退は、2009年の世界全体の一次エネルギー消費を押し下げ、1982年以来、はじめて前年実績を下回った。しかし、地域によってかなりバラツキが見られ、一次エネルギー消費の減少は経済協力開発機構(OECD)加盟国と旧ソ連に集中した。

BP統計(2010年版)によると、世界最大のエネルギー消費国である米国の2009年の一次エネルギー消費は前年の23億200万^ト(石油換算、以下同)から5%減少し21億8200万^トとなった。一方、中国は20億700万^トから8.7%増加し21億7700万^トに達した⁶⁷。

米国エネルギー省(DOE)のエネルギー情報局(EIA)が2011年9月に公表した「International Energy Outlook 2011」は、中国のエネルギー消費量が2009年に米国を上回ったとしている。また同見通しは、中国のエネルギー消費量は2035年に米国の1.7倍に達すると予測している。一方で、1人あたりのエネルギー消費量は、近年着実に増加しているものの、OECD加盟の先進国と比べる低い水準にある。

中国では改革開放政策がスタートした1978年当時、国内総生産(GDP)は3645億元に過ぎず世界的に見ても10位であったが、30年以上が過ぎ、経済成長は急速な発展の軌道に乗り、2010年にはGDPが39兆8000億元に達し、米国に次いで世界第2位となった。

経済の飛躍的な発展にともない、エネルギー需要も急速に高まった。国家統計局のデータによると、1981年当時の中国のエネルギー消費量は標準炭換算で6億^トに過ぎなかったが、2000年には14億^トを超えた。「第10次5ヵ年」期(2001～2005年)にはエネルギー需要はさらに急増し、とくに2003年から05年にかけては経済発展の速度を上回った。エネルギー消費の増加率と経済成長率の比で示されるエネルギー弾性値は、2004年には改革開放以来、最高となる1.6を記録した。

「第11次5ヵ年」期(2006～2010年)において、中国政府が省エネと排出削減の努力を強化したのにもない、エネルギー消費の伸び率は反落しはじめたが、増加量自体は依然として大きく、2010年のエネルギー消費量は標準炭換算で32億5000万^トに達し、2000年当時(同14億6000万^ト)と比べると2.2倍以上に増えた。2001年から2010年のエネルギー消費の年間伸び率は8.4%を記録した。

(2) エネルギー消費構成

中国のエネルギー資源の現状は、石炭が豊富であるが、

石油は少なく天然ガスも不足していると要約することができる。中国の一次エネルギー消費構成は、他の国と比べると顕著な違いがある。BP統計からエネルギー消費量が多い上位9ヵ国のエネルギー構成を見ると、中国以外の国では最大のエネルギー源が占める割合は多くても50%をわずかに超える水準にあるのに対して、中国では最大のエネルギー源である石炭に依存する割合が70%を超えている(第5-1-4図)。

中国では1999年以前、一次エネルギー消費に占める石炭の割合は70%以上、また96年以前は72%以上を維持していた。「第10次5ヵ年」期(2001～2005年)以降、エネルギー構成の最適化が重視されるに及んで、一次エネルギー消費に占める石炭の割合は低下しはじめ、2002年には68%まで下がった(第5-1-2表)。

一方で、「第10次5ヵ年」期末期においてエネルギー需要が大きく増加するなかで、石炭の占める割合が再び上昇に転じ、2005年には70%を超えた。しかし、「第11次5ヵ年」期になると、中国政府によるエネルギー構成の最適化政策の効果が具体的な成果となってあらわれ、2009年の一次エネルギー消費構成は、石炭70.4%、石油17.9%、天然ガス3.9%、原子力発電0.8%、水力発電6.5%となった(第5-1-2表)。

(3) 工業部門のエネルギー利用

中国では、国民経済の急速な発展ならびに継続した国土建設を受け、工業製品に対する需要が急増した。これにともない、工業分野及びエネルギー多消費産業が急速に発展した。鉄鋼や石油化学工業、非鉄金属、建材、電力等の産業が顕著な発展を見せ、各産業の生産量ならびに発電電力量も拡大した。

工業部門は中国最大のエネルギー消費部門であり、全体のエネルギー消費量に占める割合は常に70%程度を維持している。2001年から09年にかけての工業部門でのエネルギー消費の年平均伸び率は8.7%を記録し、同期のエネルギー消費伸び率を上回った。2009年には工業部門の一次エネルギー消費量は標準炭換算で21億9000万^トに達し、中国全体のエネルギー消費量の71.5%を占めた(第5-1-5図)。

これに対して、交通・運輸、倉庫・郵便部門のエネルギー消費量は2億4000万^ト、国民生活消費、卸、小売、住宅、飲食、建築業でのエネルギー消費量は4億5000万^トとなっており、それぞれ全体の7.7%と14.6%を占めた。米国や欧州、日本などは、工業部門が占める割合は30%以下となっており、中国の工業部門での割合の高さは際立っている。

中国は現在、重化学工業段階にあり、工業部門の発展

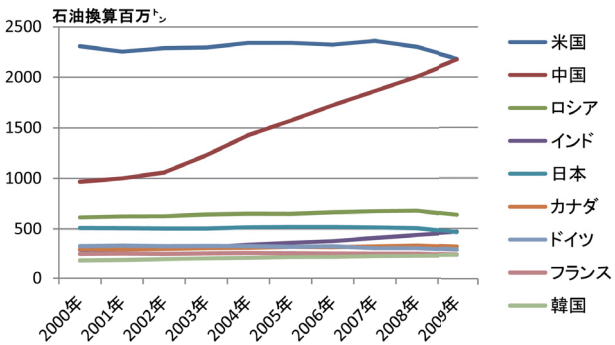
が勢いを増している。国民生活の質の向上、インフラ建設の拡大に従い、また中国政府による産業構造の調整という方針を受け、各産業におけるエネルギー消費構造も着実に調整されるに至っている。中国政府は、「第11次5ヵ年」期以来、省エネを積極的に進めているほか、産業構造の最適化を社会経済発展の最優先課題の1つと位置付けている。

2006年から09年にかけて、交通運輸と倉庫、郵便部門のエネルギー消費の年平均伸び率は6.5%で工業部門よ

りわずかに低かったが、同期における生活消費部門のエネルギー消費の年平均伸び率は7.5%、また卸、小売、住宅、飲食部門では7.2%、建築部門では7.6%を記録し、工業部門の伸び率とほぼ同じであった。

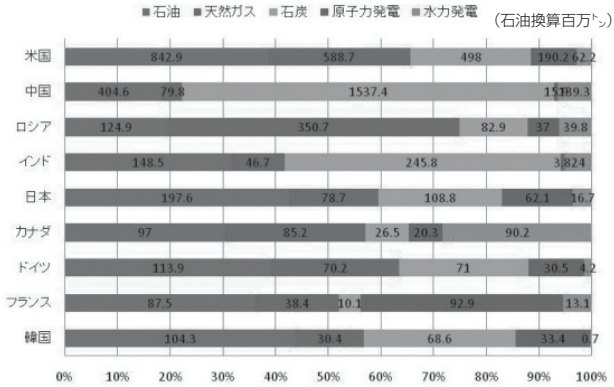
このほか、自動車保有台数の急速な増加と民間航空等の交通・運輸部門の発展にともない、こうした部門が一次エネルギー消費に占める割合が顕著に上昇してきている。

◎第5-1-1図 主要国の一次エネルギー消費の推移



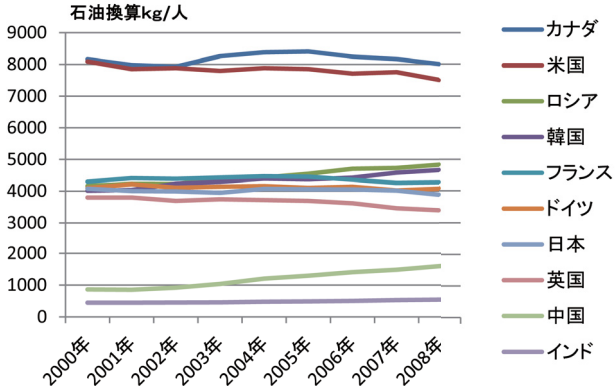
出典：「BP Statistical Review of World Energy June 2010」をもとに作成

◎第5-1-4図 主要国の一次エネルギー消費構成（2009年）



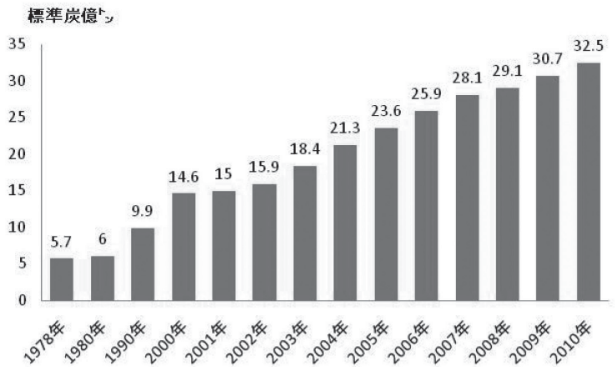
出典：「BP Statistical Review of World Energy June 2010」をもとに作成

◎第5-1-2図 主要国の1人あたりのエネルギー消費量の推移



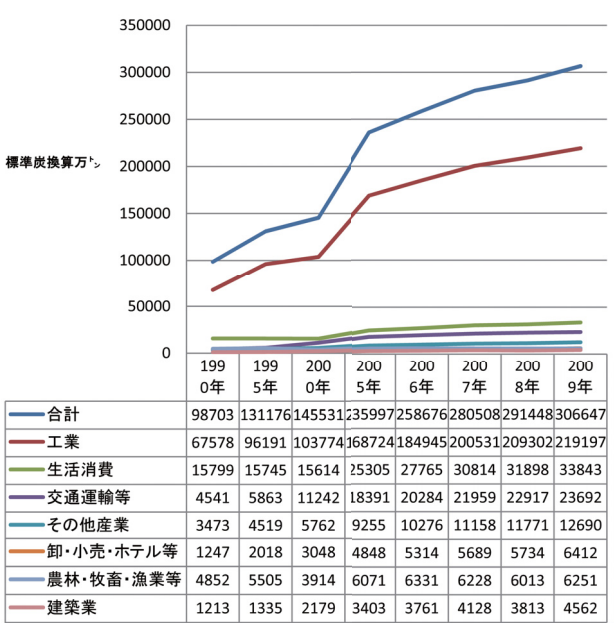
出典：世界銀行データをもとに作成

◎第5-1-3図 中国のエネルギー消費量の推移



出典：国家統計局

◎第5-1-5図 部門別に見た中国のエネルギー消費量の推移



出典：「中国能源統計年鑑2010」

◎第5-1-1表 2000年から2010年にかけての中国のエネルギー消費弾性値

年	エネルギー消費伸び率 (%)	GDP 伸び率 (%)	エネルギー消費弾性値
2000	3.5	8.4	0.42
2001	3.3	8.3	0.40
2002	6.0	9.1	0.66
2003	15.3	10.0	1.53
2004	16.1	10.1	1.59
2005	10.6	11.3	0.94
2006	9.6	12.7	0.76
2007	8.4	14.2	0.59
2008	3.9	9.6	0.41
2009	5.2	9.2	0.57
2010	5.9	10.3	0.57

出典：「中国能源統計年鑑2010」、「2010年国民経済和社会发展統計公報」

◎第5-1-2表 中国の一次エネルギー消費構成の推移

年	一次エネルギー消費量 (標準炭万トン)	一次エネルギー消費に占める割合%					
		石炭	原油	天然ガス	水力発電	原子力発電	その他
1980	60275	72.2	20.7	3.1	4.0	-	-
1990	98703	76.2	16.6	2.1	5.1	-	-
2000	145531	69.2	22.2	2.2	5.9	0.4	-
2001	150406	68.3	21.8	2.4	7.1	0.4	-
2002	159431	68.0	22.3	2.4	6.8	0.5	-
2003	183792	69.8	21.2	2.5	5.7	0.8	-
2004	213456	69.5	21.3	2.5	5.9	0.8	-
2005	235997	70.8	19.8	2.6	5.9	0.8	0.1
2006	258676	71.1	19.3	2.9	5.9	0.7	0.1
2007	280508	71.1	18.8	3.3	5.9	0.8	0.1
2008	291448	70.3	18.3	3.7	6.7	0.8	0.2
2009	306647	70.4	17.9	3.9	6.5	0.8	0.5

出典：「中国能源統計年鑑2010」

5.1.2 一次エネルギー生産と輸入依存度

2010年版中国統計年鑑によると、中国の一次エネルギー生産量は2000年から2009年の間に2倍以上に増えた。一次エネルギー生産に占める各エネルギー源の割合は相変わらず原炭がトップで、2008年を除き、2004年以降、77%台を維持している。

一方で、原油の占める割合は着実に低下しており、2009年は9.9%となり、1996年以降で見ても初めて10%を下回った。天然ガスと水力発電・原子力発電・風力発電はわずかながら上昇傾向を示している。

主要国の一次エネルギー生産量を見ると、米国やカナダ、インドといった国が横ばいであるのに対して、中国だけが急速に生産量を増やしている。ロシアも一次エネルギー生産量が増加傾向にあるが、2003年には中国に抜かれた。

中国のエネルギー生産は急速に拡大しているが、エネルギー消費の伸び率が上回っているため、需給に不均衡が生じている。国内のエネルギー供給に対する圧力が一段と強まっており、エネルギー輸入量が着実に増加してきているため、エネルギー自給率が低下している。

石油化学工業と交通産業等の急速な発展にともない、

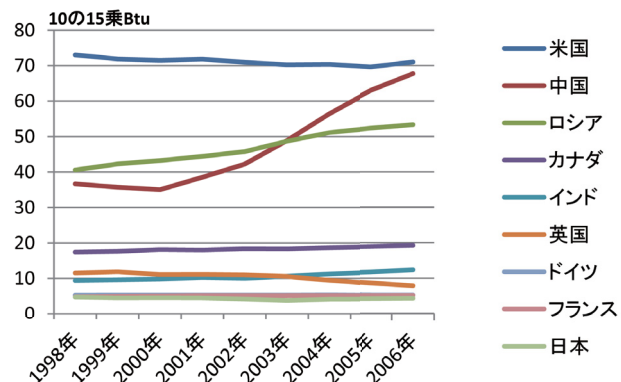
中国の石油の対外依存度はすでに50%を超えている。中国の正味石油輸入量は2008年に初めて生産量を上回った。2009年は、生産量が初めて前年実績を下回った一方で、正味輸入量は前年実績を上回った(第5-1-4表)。

中国は、多くの国から原油を輸入しているが、2009年に1000万トンを超えたのはサウジアラビア、アンゴラ、イラン、ロシア、スーダン、オマーンの6カ国である。このうち、サウジアラビアからの輸入が最も多く4195万トン、以下、アンゴラ3217万トン、イラン2315万トンなどとなっている(国家发展改革委員会能源研究所・戴彦德副所長)。

また、旺盛なエネルギー需要により、石炭の供給でも石油と同じような状況が出現しており、これまでの石炭輸出国から輸入国へ変わろうとしている。中国の2009年の原炭輸入量は1億2584万トン、輸出量は2240万トンで、正味輸入量が1億344万トンとなり、初めて正味輸入国の仲間入りをした(第5-1-5表)。

このほか中国は、2006年に初めて天然ガスを輸入して以来、天然ガス輸入量が着実に増加しており、2009年には76億3000万 m^3 を輸入した。一方、同年の天然ガス輸出量は32億1000万 m^3 で、正味輸入量は44億2000万 m^3 となった(第5-1-6表)。

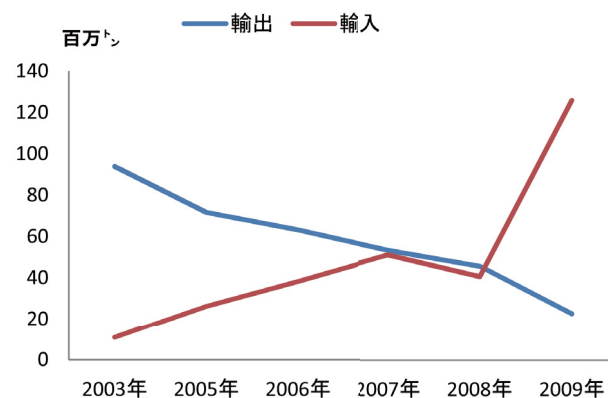
◎第5-1-6図 主要国の一次エネルギー生産量の推移



Btu: British thermal unit(s)

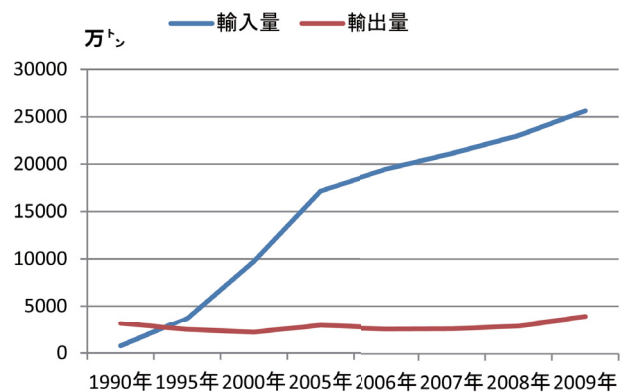
出典:「International Energy Annual 2006」(Energy Information Administration, US Department of Energy, Dec. 2008)

◎第5-1-8図 中国の原炭輸出入の推移



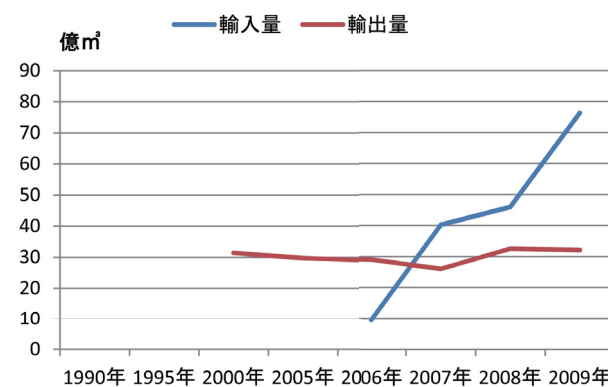
出典:「中国能源統計年鑑2010」

◎第5-1-7図 中国の石油輸出入の推移



出典:「中国能源統計年鑑2010」

◎第5-1-9図 中国の天然ガス輸出入の推移



出典:「中国能源統計年鑑2010」

◎第5-1-3表 中国の一次エネルギー生産量とエネルギー構成

年	一次エネルギー生産量 (標準炭万トン)	一次エネルギー生産量に占める割合 (%)			
		原炭	原油	天然ガス	水力、原子力、風力発電
1996	133032	75.0	16.9	2.0	6.1
1997	133460	74.3	17.2	2.1	6.5
1998	129834	73.3	17.7	2.2	6.8
1999	131935	73.9	17.3	2.5	6.3
2000	135048	73.2	17.2	2.7	6.9
2001	143875	73.0	16.3	2.8	7.9
2002	150656	73.5	15.8	2.9	7.8
2003	171906	76.2	14.1	2.7	7.0
2004	196648	77.1	12.8	2.8	7.3
2005	216219	77.6	12.0	3.0	7.4
2006	232167	77.8	11.3	3.4	7.5
2007	247279	77.7	10.8	3.7	7.8
2008	260552	76.8	10.5	4.1	8.6
2009	274618	77.3	9.9	4.1	8.7

出典：「2010 中国統計年鑑」(国家統計局編、中国統計出版社)

◎第5-1-4表 中国の石油生産量と輸出入量の推移(万トン)

年	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
生産量	15005.0	16300.0	18135.3	18476.6	18631.8	19044.0	18949.0
輸入量	3673.2 (1218.7)	9748.5 (7576.4)	17163.2 (14275.1)	19453.0 (16826.8)	21139.4 (18475.1)	23015.5 (20069.8)	25642.4 (21725.8)
輸出量	2454.5	2172.1	2888.1	2626.2	2664.3	2945.7	3916.6

()内は正味輸入量

出典：「中国能源統計年鑑2010」

◎第5-1-5表 中国の原炭生産量と輸出入量の推移(万トン)

年	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
生産量	107988.3	136073.1	138418.5	234951.8	252855.1	269164.3	280200.0	297300.0
輸入量	200.3 (一)	163.5 (一)	217.9 (一)	2617.1 (一)	3810.5 (一)	5101.6 (一)	4034.1 (一)	12584.0 (103444)
輸出量	1729.0	2861.7	5506.5	7172.4	6327.3	5318.7	4543.4	2239.6

()内は正味輸入量

出典：「中国能源統計年鑑2010」

◎第5-1-6表 中国の天然ガス生産量と輸出入量の推移(億m³)

年	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009
生産量	153.0	179.5	272.0	493.2	585.5	692.4	803.0	852.7
輸入量	—	—	—	—	9.5	40.2 (14.2)	46.0 (13.5)	76.3 (44.2)
輸出量	—	—	31.4	29.7	29.0	26.0	32.5	32.1

()内は正味輸入量

出典：「中国能源統計年鑑2010」

5.1.3 石炭

中国は豊富な石炭資源を抱えており、BP統計によると採掘可能な石炭埋蔵量は1145億トで、世界全体の13.9%と推定されている⁶⁸。ちなみに、中国国土資源部が公表したデータでは2040億トと推定されており、世界全体の採掘可能な埋蔵量の22.3%を占めている⁶⁹。

中国の石炭資源は、主として華北と西北地区に賦存しており、このうち内蒙古、山西、新疆、陝西、貴州の5つの省・自治区で全体の81%を占めている。中国の石炭資源は全体量としては巨大であるが、1人あたりでは世界平均の70%に過ぎない（国家発展改革委員会能源研究所・戴彦徳副所長）。

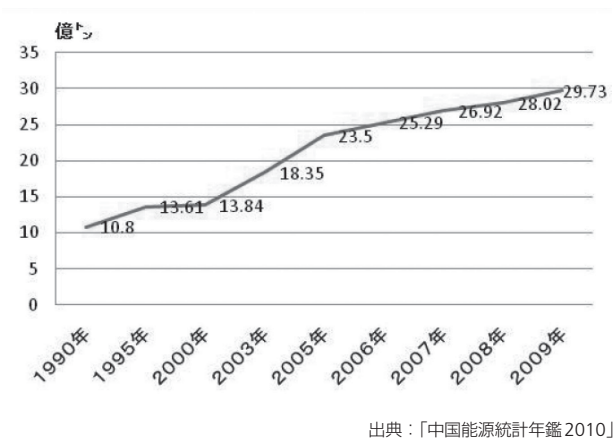
中国の石炭生産は、需要の急速な伸びにともなって拡大しており、2009年の生産量は29億7300万トに達した。これは、2005年と比べると26.5%の増加で、2000年からは114.8%増加している。中国の石炭生産上位10省・自

治区は、内蒙古、山西、新疆、陝西、河南、山東、貴州、四川、黒竜江、河北であり、この10省・自治区だけで2009年には23億9300万トを生産し、全国の80.5%を占めた（戴彦徳氏）。

石炭の消費を部門別に見ると、火力発電、鉄鋼、建材、化学工業等のエネルギー多消費産業での消費量が多い。2009年の実績では、火力発電部門だけで15億5000万トを消費し、消費量全体の51.3%を占めた。その他の3部門を含めると、石炭消費量は26億4000万トに達し、全体の87.3%を占めている。⁷⁰

中国の石炭生産業は、生産技術水準が低い、安全生産の基盤が脆弱、古い鉱山の資源が枯渇、回収率が低い、炭鉱の集中度が低いといった問題を抱えている。また、石炭の大量生産、大量消費は、環境問題や社会問題の原因ともなっている。

◎第5-1-10図 中国の原炭生産量の推移

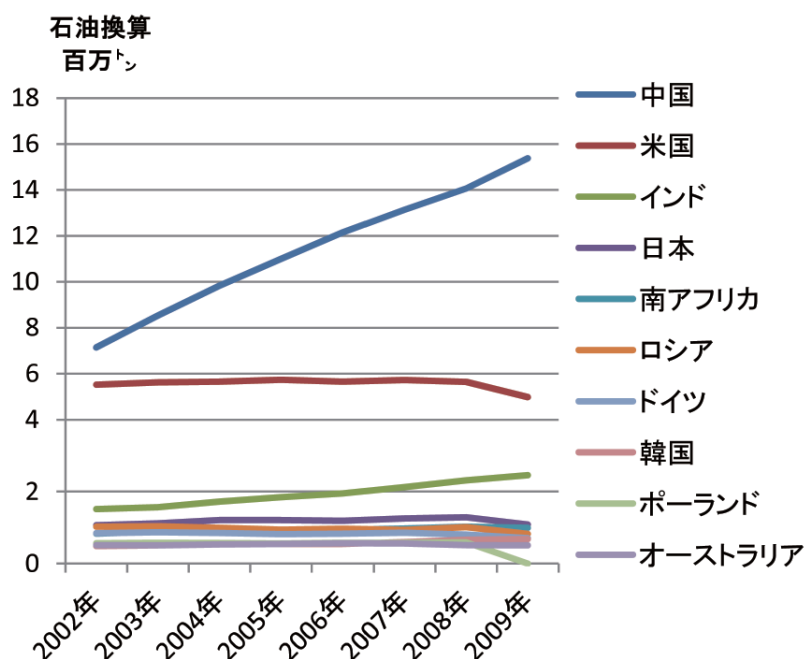


◎第5-1-7表 地区別に見た石炭の生産量（2009年）

No.	地区	生産量 (万ト)
1	内蒙古	60058.45
2	山西	59353.98
3	陝西	29611.13
4	河南	23018.12
5	山東	14377.72
6	貴州	13690.74
7	安徽	12848.55
8	四川	8997.34
9	黒龍江	8748.72
10	河北	8494.58
11	新疆	7646.00
12	遼寧	6624.17
13	湖南	6572.85
14	雲南	5571.26
15	寧夏	5509.53
16	江蘇	2397.44
17	吉林	4401.46
18	重慶	4290.79
19	甘肅	3875.59
20	江西	2982.47
21	福建	2466.13
22	青海	1283.61
23	湖北	1058.45
24	北京	641.25
25	広西	519.72
26	浙江	13.20
27	天津	—
28	広東	—
29	海南	—
30	上海	—
31	チベット	—
合計		297300.00

出典：「中国能源統計年鑑2010」

◎第5-1-11図 主要国の石炭消費量の推移



出典：「BP Statistical Review of World Energy June 2010」をもとに作成

◎第5-1-8表 主要国の石炭確認埋蔵量と可採年数(百万トン)

国名	無煙炭と瀝青炭	亜瀝青炭と褐炭	合計	全体に占める割合 (%)	可採年数(年)
米国	108950	129358	238308	28.9	245
ロシア	49088	107922	157010	19.0	500年以上
中国	62200	52300	114500	13.9	38
オーストラリア	36800	39400	76200	9.2	186
インド	54000	4600	58600	7.1	105
ウクライナ	15351	18522	33873	4.1	460
カザフスタン	28170	3130	31300	3.8	308
世界合計	411321	414680	826001	—	119

出典：「BP Statistical Review of World Energy June 2010」をもとに作成

5.1.4 石油

中国の石油資源は主として東部と西部及び海域部に賦存している。石油の確認埋蔵量は顕著に減少してきており、BP統計によると2009年時点の確認埋蔵量は20億トンで、世界全体の埋蔵量に占める割合は1.1%、世界全体では第14位となっている⁷¹。

中国の石油資源の採掘可能な埋蔵量はそれほど増えていない。また、近年は採掘が難しい油井が多くなってきているため採掘コストも上昇してきており、生産量は伸び悩んでいる。とくに、大慶油田では生産量が顕著に減少している。

中国の石油需要は、国民生活の質の向上とともに着実

に増加しており、2003年には日本を抜いて米国に次ぐ世界第2位の石油消費国となった。中国の2009年の石油消費量は3億8385万トンとなり、前年に比べて2.9%、2000年との対比では70.6%増加した(第5-1-13図)。

石油製品ごとに見ると、2000年以降、自動車やバイク、農機等の保有台数の増加ならびに航空やエチレン産業の発展にともない、ガソリン、灯油、軽油の消費量が急速に増加した。2000年と2009年の消費量を比較すると、ガソリンは3505万トンから6173万トンへ、灯油は872万トンから1439万トンへ、また軽油は6806万トンから1億3757万トンへとそれぞれ増加した(戴彦徳氏)。

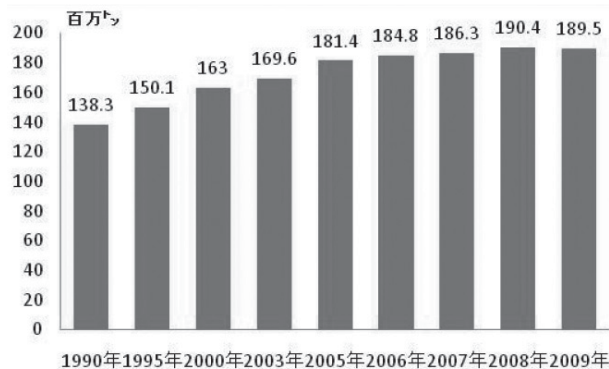
◎第5-1-9表 主要国の石油確認埋蔵量と可採年数（10億バレル）

国名	1989年末	1999年末	2008年末	2009年末	シェア (%) (2009年)	可採年数 (年) (2009年)
米国	34.3	29.7	28.4	28.4	2.1	10.8
カナダ*	11.6	18.3	33.2	33.2	2.5	28.3
メキシコ	52.0	21.5	11.9	11.7	0.9	10.8
ベネズエラ	59.0	76.8	172.3	172.3	12.9	100年以上
ロシア	—	59.2	74.3	74.2	5.6	20.3
英国	3.8	5.0	3.1	3.1	0.2	5.8
イラン	92.9	93.1	137.6	137.6	10.3	89.4
イラク	100.0	112.5	115.0	115.0	8.6	100年以上
クウェート	97.1	96.5	101.5	101.5	7.6	100年以上
サウジアラビア	260.1	262.8	264.1	264.6	19.8	74.6
UAE	98.1	97.8	97.8	97.8	7.3	100年以上
リビア	22.8	29.5	44.3	44.3	3.3	73.4
インド	4.3	5.0	5.8	5.8	0.4	21.1
中国	16.0	15.1	14.8	14.8	1.1	10.7
世界	1006.4	1085.6	1332.4	1333.1	—	45.7

※：オイルサンドは含まない

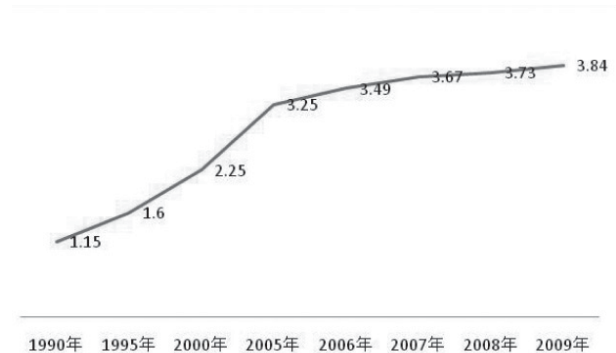
出典：「BP Statistical Review of World Energy June 2010」をもとに作成

◎第5-1-12図 中国の原油生産量の推移



出典：「中国能源統計年鑑2010」

◎第5-1-13図 中国の石油消費量の推移（億トン）



出典：「中国能源統計年鑑2010」

5.1.5 天然ガス

BP統計によると、中国の採掘可能な天然ガス資源量は2兆4600億 m^3 と推定されており、世界全体の資源量の1.3%を占めている⁷²。世界全体では第11位である。2010年の中国の天然ガス生産量は967億6000万 m^3 で、塔里木、西南、長慶の3カ所のガス田に生産が集中している。2009年の実績を見ると、この3カ所だけで520億7000万 m^3 を生産し、全国の生産量の62%を占めた（戴彦德氏）。

これまで、中国のエネルギー消費に占める天然ガスの割合はそれほど小さくなく、2～4%の範囲にあった。そうしたなかで、中国西部の天然ガスを東部沿岸地域に輸送する「西気東輸」プロジェクトが2004年に操業を開始したことは、中国の天然ガス利用が新たな発展段階に

入ったことを象徴しており、今後、天然ガスの消費量は徐々に拡大するとみられている。ちなみに、2009年の天然ガスの消費量は895億2000万 m^3 となり、2000年当時と比べると3.7倍になり、一次エネルギー消費量の3.9%を占めた⁷³。

これまで中国では、天然ガスは主として化学工業や発電、工業燃料、交通、民生、商業などの分野で利用されてきた。2009年末時点では、チベットを除く30の省、210カ所の地区クラスの市以上の都市で天然ガスが利用されており、都市部での天然ガス使用量が大きく増加してきている。民生及び商業部門での天然ガス使用量が占める割合は2000年当時、16.4%に過ぎなかったが、2008年には30.6%に上昇した。また、これまで天然ガスの大

量ユーザーであった化学工業の天然ガス使用量は減少しており、2000年の33.6%が2008年には24.6%まで低下した。⁷⁴

中国では天然ガス資源量と生産量が限られているため、将来的には天然ガスの輸入が大きく増加すると予測されている。2006年に中国初のLNG（液化天然ガス）受入基地である広東省の大鵬LNG基地が操業を開始し、中国の天然ガス輸入が本格的にスタートした。

「西気東輸二線」西ブロックが2010年に操業を開始したことにより、パイプラインによる天然ガスの輸入もスタートした。トルクメニスタン等を結ぶパイプライン・プロジェクト及び沿海部で建設中・計画中のLNG受け入れ基地の操業開始によって、中国は将来、外国からの天然ガスの供給拡大を図ることになる。

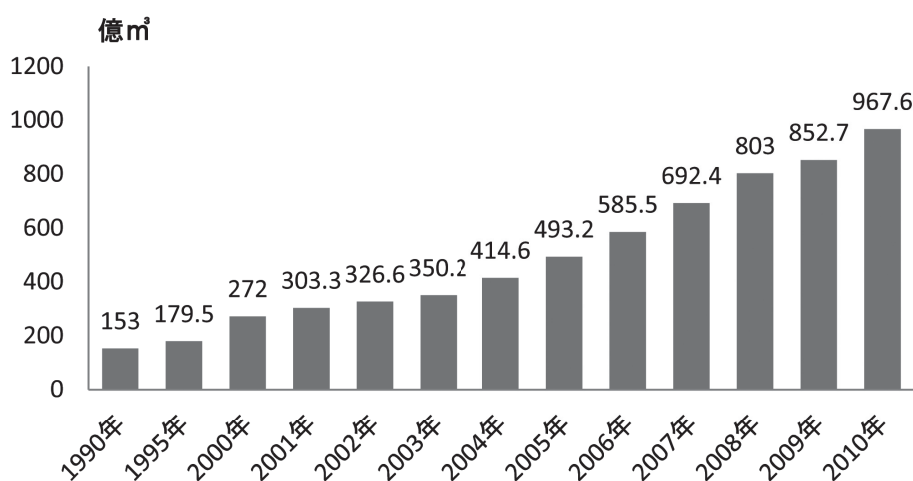
一方で、非在来型の資源としてシェールガスに期待が高まってきている。国土資源部石油天然ガス戦略研究

センターの張大偉・副主任は2011年1月20日、シェールガスの国内採掘量が2020年までに1兆 m^3 に達し、在来の天然ガス生産量の8～12%を占めるとの見通しを明らかにした。⁷⁵

中国石油天然ガス集团公司（PetroChina）と中国石油化工集团公司（Sinopec）は現在、四川省を中心にシェールガスの採掘を行っている。PetroChinaは、中国全体では86～166兆 m^3 のシェールガス資源があると推定している⁷⁶。

なお、米エネルギー情報局（EIA）は、中国では海成層の四川盆地とタリム盆地に豊富なシェールガス資源が賦存するとし、この2カ所だけで技術的に回収可能なシェールガス資源は1275兆立法フィート（36兆 m^3 ）に達し、米国全体のシェール資源の約1.5倍に相当すると推定している。⁷⁷

◎第5-1-14図 中国の天然ガス生産量の推移



注：2010年データは戴彦德氏
出典：「中国能源統計年鑑2010」

◎第5-1-10表 主要国の天然ガス確認埋蔵量と可採年数（兆 m^3 ）

国名	1989年末	1999年末	2008年末	2009年末	シェア (%)	可採年数 (年)
米国	4.73	4.74	6.93	6.93	3.7	11.7
ベネズエラ	2.99	4.15	4.98	5.67	3.0	100年以上
ノルウェー	1.73	1.25	2.22	2.05	1.1	19.8
ロシア	—	42.44	43.30	44.38	23.7	84.1
イラン	17.00	25.00	29.61	29.61	15.8	100年以上
カタール	4.62	11.16	25.37	25.37	13.5	100年以上
サウジアラビア	5.22	6.15	7.57	7.92	4.2	100年以上
UAE	5.65	6.00	6.43	6.43	3.4	100年以上
インド	0.69	0.65	1.09	1.12	0.6	28.4
中国	1.02	1.37	2.46	2.46	1.3	28.8
世界合計	122.40	148.55	185.28	187.49	—	62.8

出典：「BP Statistical Review of World Energy June 2010」をもとに作成

◎第5-1-11表 32カ国の主要盆地において技術的に回収可能なシェールガスの予測ならびに2009年の天然ガス市場実績

地域・国	2009年の天然ガス市場 ⁽¹⁾ (兆立法フィート、乾燥ベース)			天然ガスの確認埋蔵量 ⁽²⁾ (兆立法フィート)	技術的に回収可能な シェールガス資源 (兆立法フィート)
	生産	消費	輸入 (輸出)		
欧州					
フランス	0.03	1.73	98%	0.2	180
ドイツ	0.51	3.27	84%	6.2	8
オランダ	2.79	1.72	(62%)	49.0	17
ノルウェー	3.65	0.16	(2156%)	72.0	83
英国	2.09	3.11	33%	9.0	20
デンマーク	0.30	0.16	(91%)	2.1	23
スウェーデン	-	0.04	100%	-	41
ポーランド	0.21	0.58	64%	5.8	187
トルコ	0.03	1.24	98%	0.2	15
ウクライナ	0.72	1.56	54%	39.0	42
リトアニア	-	0.10	100%	-	4
その他 ⁽³⁾	0.48	0.95	50%	2.71	19
北米					
米国 ⁽⁴⁾	20.6	22.8	10%	272.5	862
カナダ	5.63	3.01	(87%)	62.0	388
メキシコ	1.77	2.15	18%	12.0	681
アジア					
中国	2.93	3.08	5%	107.0	1275
インド	1.43	1.87	24%	37.9	63
パキスタン	1.36	1.36	-	29.7	51
オーストラリア	1.67	1.09	(52%)	110.0	396
アフリカ					
南アフリカ	0.07	0.19	63%	-	485
リビア	0.56	0.21	(165%)	54.7	290
チュニジア	0.13	0.17	26%	2.3	18
アルジェリア	2.88	1.02	(183%)	159.0	231
モロッコ	0.00	0.02	90%	0.1	0
西サハラ	-	-		-	7
モーリタニア	-	-		1.0	0
南アメリカ					
ベネズエラ	0.65	0.71	9%	178.9	11
コロンビア	0.37	0.31	(21%)	4.0	19
アルゼンチン	1.46	1.52	4%	13.4	774
ブラジル	0.36	0.66	45%	12.9	226
チリ	0.05	0.10	52%	3.5	64
ウルグアイ	-	0.00	100%		21
パラグアイ	-	-			62
ボリビア	0.45	0.10	(346%)	26.5	48
合計	53.1	55.0	(3%)	1001	6622
世界合計	106.5	106.7	0%	6609	

注：1. 乾燥生産及び消費：EIA, International Energy Statistics, as of March 8, 2011/05/02

2. 確認ガス資源：Oil and Gas Journal, Dec., 6 2010

3. ルーマニア、ハンガリー、ブルガリア

4. 米国のデータはEIAの各種資料がベース

出典：「World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States」(U.S. Energy Information Administration, April 2011)

◎第5-1-15図 ミエネルギー情報局が調べた32カ国におけるシェールガスの主な賦存盆地
(中国は四川盆地とタリム盆地に大量のシェールガス資源がある)



出典：「World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States」
(U.S. Energy Information Administration, April 2011)

5.1.6 電力

中国では、急速な経済発展にともない電力需要が大きく増加している。「第10次5ヵ年」期(2001～2005年)以来、都市化と工業化の進展にともない電力需要が大きく伸びたため、2000年から2007年にかけて需給がタイトとなり、電力の供給制限が頻繁に実施された。

中国の発電電力量は近年、大きく拡大しており、1990年当時6212億kWhであったものが2009年には3兆7146億kWhにまで増加した(中国能源統計年鑑2010)。一方で、先進国家と比べると1人あたりの発電電力量は依然として少なく、2009年の実績では2790kWhであった。これは、世界平均と比べると44%、日本との比較では26%、米国との比較では21%に過ぎない。また、1人あたりの設備容量は、2010年時点で0.72kWで、先進国の水準と比べるとはるかに低い(戴彦德氏)。

2010年末時点で中国の総発電設備容量は9億6219万kWに達した。内訳は、火力発電7億663万kW(73.4%)、水力発電2億1340万kW(22.2%)、風力発電3107万kW(送電網接続分のみ、3.2%)、原子力発電1082万kW(1.1%)などとなっている。なお、1990年以降の電源別に発電電力量の推移を第5-1-18図に示す。

中国は「第11次5ヵ年」期以来、経済発展方式の転換を目指すなかで産業構造及びエネルギー需給構造の最適化をはかってきた。電力産業については、効率が悪く汚染物質の排出量が多い老朽化した小規模火力発電所の強制的閉鎖を進める一方で、風力発電や小規模水力発電、原子力発電、太陽光発電等のクリーン電力の開発を積極的に進めている。

化石エネルギーの大量消費は、環境汚染だけでなく温室効果ガスの大量排出という問題を引き起こしたため、再生可能エネルギーは持続可能な発展にとって不可欠な選択肢となってきている。中国では近年、再生可能エネ

ルギーの発展がますます重視されるようになってきており、経済の急速な発展に加え、科学技術や設備製造業の実力向上にともない、再生可能エネルギーの発展も加速発展の時期に入っている。2010年末時点では、中国の再生可能エネルギー利用量は、標準炭換算で2億7700万トに達し、一次エネルギー消費の8.5%を占めるまでになった(戴彦德氏)。

こうしたなかで、2011年に入り、2004年以来という深刻な電力不足が浮上してきた。中国の発電設備容量は2004年当時、4億4000万kW程度であったが、2006年以降は毎年平均して9000万kW近い発電所が建設されてきた。先進国と比べれば1人あたりの電力消費量はまだ少ないものの、現在の需要を賄えるだけの設備はあるとみられていた。

中国は、例年なら春節(旧正月)の2月から4月にかけては電力需要が低下するオフシーズンであるが、各地で電力不足が顕在化した。電力の規制当局である国家電力監督委員会弁公室の俞燕山副主任は5月5日、過去1週間だけでも重慶市や湖南省、安徽省等で電力供給制限が実施されたほか、浙江や貴州、広東、湖南、江西でも電力需要のピークをずらす措置がとられたことを明らかにした。また、青海や湖北、湖南等の石炭が不足している地域だけでなく、山西や陝西、河南といった産炭地でも、石炭不足によって発電所が停止する事態に直面した。⁷⁸

中国電力企業連合会統計部の薛静主任は5月17日、電力不足はまだ底を打っていないとの認識を示したうえで、電力需要がピークを迎える夏には3000万kW程度不足するのではないかとの見通しを示した。⁷⁹

国家电网公司マーケティング部主任の蘇勝新氏は、中国国内の矛盾がさらに拡大し気温が高くなるようだと電力不足は4000万kWに拡大すると予想した。同氏によると、大きく状況が改善されなければ、2012年には5000万

kW、2013年には7000万kWに電力不足が拡大する可能性もある⁸⁰。中国電力企業連合会も5月29日、2012年から13年にかけて電力不足がさらに拡大するとの見通しを明らかにした。

こうした電力不足には複数の要因が関係している。2011年は「第12次5ヵ年」期のスタート年であったが、年初から電力需要は旺盛であった。1月から4月の発電電力量と電力使用量は、前年同期に比べて、それぞれ12.6%、12.4%の伸びを示した。

電力需要が2011年に入って増加した背景には、前年が「第11次5ヵ年」期の最終年であったということがある。中国政府は、「第11次5ヵ年」期に掲げた省エネと排出削減目標を達成するため、最終年である2010年にエネルギー多消費産業の生産活動を強制的に抑えた。そうしたなかで2011年に入り、省エネ・排出削減目標達成による生産減少の反動から、エネルギー多消費産業の活動が回復、拡大した。

2011年第一4半期の化学工業や建材、鉄鋼、非鉄金属といったエネルギーを大量に消費する産業の電力使用量は3512億kWhに達し、前年の第二4半期に記録した過去最高をわずかながら下回る水準となった。⁸¹

電力不足の原因としては、送電網の未整備も指摘されている。国家電網会社の蘇勝新氏によると、2011年の夏は東北と西北電網では2700万kW程度の電力が余剰となるものの、送電網の整備が遅れていることから、華北や華東、華中地区へ電力を供給できない。

発電所側の問題も電力不足の一因とみられている。例年、2月から4月はオフシーズンのため多くの発電所が定期検査に入り、電力需要がピークとなる夏に備えるのが通例となっている。発電用の石炭を運ぶ鉄道もこの時期に補修作業を行う。しかし、定期検査以外の理由で停止している火力発電所があったため供給不足に陥ってしまった。

中国電力企業連合会によると、5大発電集団（中国華能、大唐電力、中国華電、中国電力投資、中国国電）の火力部門は2008年以降の3年間でそれぞれ85億元以上の損失を出しており、5社の合計では600億元に達する。石炭価格は市場によって決まるが、電力の卸売価格は国によって統制されているため、燃料である石炭価格の上昇分を卸売価格に反映できないことが、損失が拡大した背景にある。

国家發展改革委員会は、こうした状況を踏まえた各種の具体策を打ち出した。同委員会は4月はじめ、発電用石炭の供給を保障し石炭価格を安定させることを主眼とした緊急通知を出した。通知では、2011年の発電用石炭価格を前年水準に維持することなどを要求した。

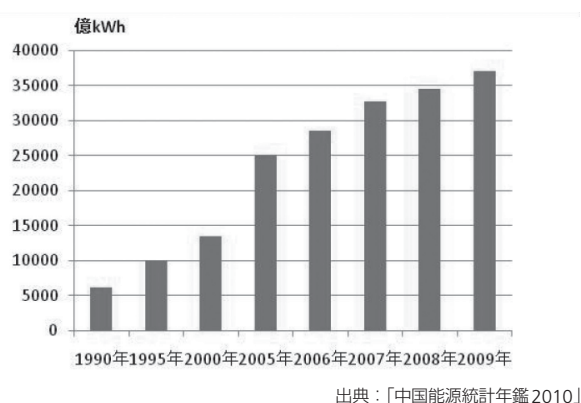
また5月30日には、一部地域での電力需給逼迫を緩和し、エネルギー多消費産業の電力消費を抑えることを目的として、6月1日から15の省・市の工業・商業・農業向けの電力価格を平均でkWhあたり1.67分（1分は100分の1元）引き上げると発表した。住宅用電力価格は据

え置かれた。⁸²

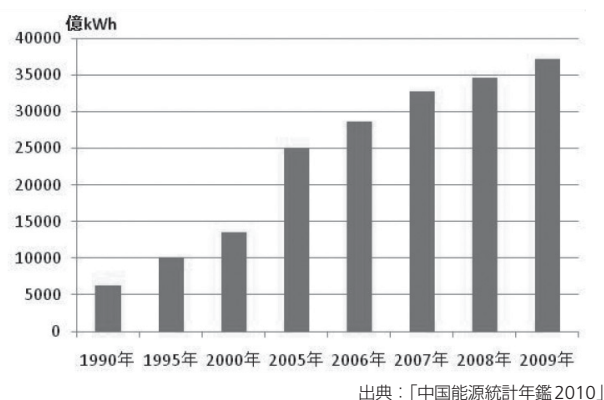
対象となる省・市は、山西、甘肅、江西、海南、陝西、山東、湖南、重慶、安徽、河南、湖北、四川、河北、貴州で、引き上げ幅は山西省が最も大きくkWhあたり2.4分、最も小さいのは四川省の0.4分であった。

国家發展改革委員会は15省・市のうち、12の省・市の卸電力価格（発電事業者が電網会社に販売する価格）を4月10日から引き上げていたが、6月1日から安徽、湖南、江西の卸電力価格を引き上げた。卸電力価格の引き上げ幅は平均2分で、山西省の3.09分が最も大きく、最も低いのは貴州省の1.24分であった。

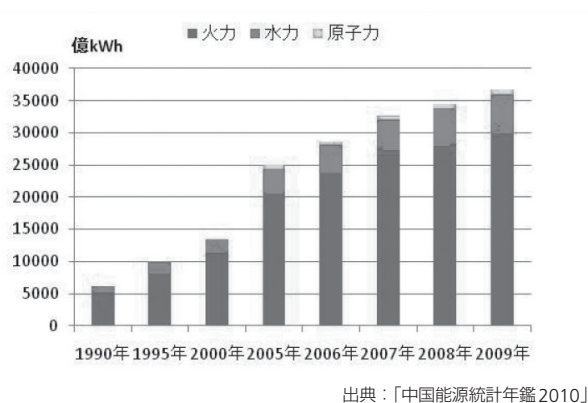
◎第5-1-16図 中国の電力消費量の推移



◎第5-1-17図 中国の発電電力量の推移



◎第5-1-18図 電源別に見た発電電力量の推移

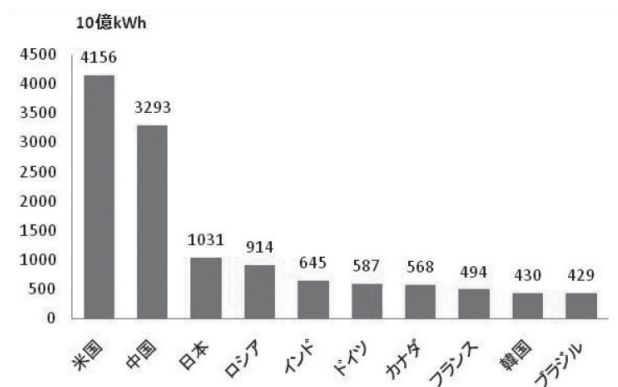


◎第5-1-12表 全国電力工業統計データ

	単位	2010年	5年間の平均伸び率 (±、%、ポイント)
全国の電力使用量	億kWh	41923	11.09
第一次産業	//	984	5.44
第二次産業	//	31318	10.91
軽工業	//	5187	7.01
重工業	//	25699	11.77
第三次産業	//	4497	12.25
住民生活	//	5125	12.65
合計発電設備容量	万kW	96219	13.22
水力発電	//	21340	12.7
火力発電	//	70663	12.54
原子力発電	//	1082	9.59
6000kW以上の発電所の標準炭消費率	g/kWh	335	－7
送電線損失率	%	6.49	－0.14
全国電力供給量	億kWh	37739	11.92
全国販売電力量	億kWh	35289	12.09
電源基本建設投資完成額	億元	3641	
水力発電	//	791	
火力発電	//	1311	
原子力発電	//	629	
送電網基本建設投資完成額	//	3410	
新設発電設備容量	万kW	9127	
水力発電	//	1661	
火力発電	//	5872	
220kV以上の変電設備の新設容量	万kVA	25816	
220kV以上の送電線の新設長さ	km	43224	

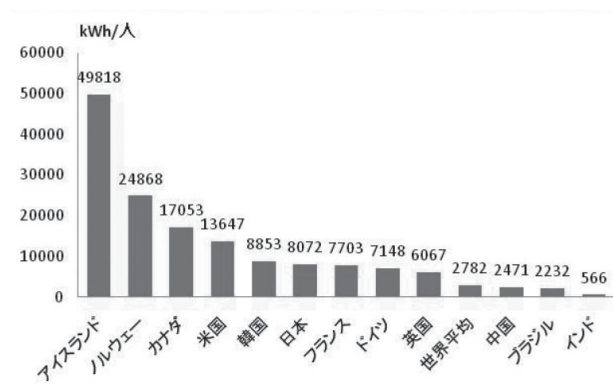
出典：「全国電力工業統計データ」（国家能源局、2011年2月1日）

◎第5-1-19図 主要国の電力消費量比較（2008年）



出典：「Key World Energy Statistics 2010」（IEA）をもとに作成

◎第5-1-20図 主要国の1人あたりの電力消費量比較（2008年）



出典：「Key World Energy Statistics 2010」（IEA）をもとに作成

5.2 二酸化炭素排出量とエネルギー効率

5.2.1 二酸化炭素排出量の現状

エネルギー消費にともなう二酸化炭素（CO₂）等の温室効果ガスの排出拡大は世界的な関心事となっている。中国の二酸化炭素排出量は急激に増加してきており、1980年には15億1000万トンであったものが2000年：30億4000万トン、2008年：65億1000万トンへと拡大した。2007年には米国を抜いて世界最大の二酸化炭素排出国となった。中国の二酸化炭素排出量が急速に増加している背景には、エネルギー消費量の拡大がある。また、一次エネルギーに占める石炭の割合が高いことも大きな理由である。

中国は全体として見れば世界最大の二酸化炭素排出国であるが、1人あたりの排出量では先進国と比べるとはるかに少ない。2008年の実績を見ると、米国18.6トン、カナダ15.5トン、日本9.29トン、OECD平均10.6トンであるのに対して、中国は世界平均の4.42トンをわずかに上回る4.91トンである。

2008年末時点の1人あたりの累積二酸化炭素排出量は、米国1167トン、英国1147トン、欧州連合（27カ国）785トン、日本363トンとなっているのに対して、中国は85トンに過ぎず世界平均の188トンも大きく下回っている。

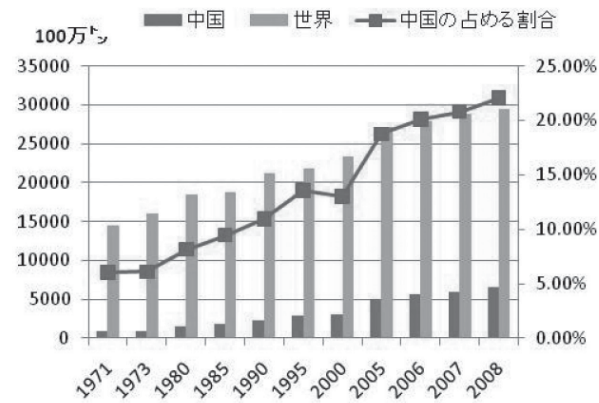
2007年におけるエネルギー起源の二酸化炭素排出係数は、世界平均が57.5トンCO₂/兆ジュール、米国58.9トンCO₂/兆ジュール、日本57.5トンCO₂/兆ジュール、欧州連合（27カ国平均）53.3トンCO₂/兆ジュール、OECD平均56.5トンCO₂/兆ジュールであるのに対して、中国は73.6トンCO₂/兆ジュールであり、世界平均の1.28倍、OECDの1.3倍となっている。

◎第5-2-1表 主要国・地域のエネルギー起源の二酸化炭素排出係数比較（トンCO₂/兆ジュール）

国・地域	2000年	2005年	2007年
米国	59.6	59.5	58.9
中国	66.5	71.5	73.6
インド	51.0	51.6	53.2
日本	54.5	56.1	57.5
ロシア	59.3	56.2	56.4
ドイツ	58.6	57.2	57.6
英国	56.0	57.3	59.1
カナダ	50.7	48.9	50.8
韓国	54.5	53.3	52.5
メキシコ	57.8	55.1	56.8
欧州連合（EU）	54.3	53.3	53.3
OECD	56.8	56.4	56.5
非OECD	54.0	56.2	57.5
世界	56.0	56.7	57.5

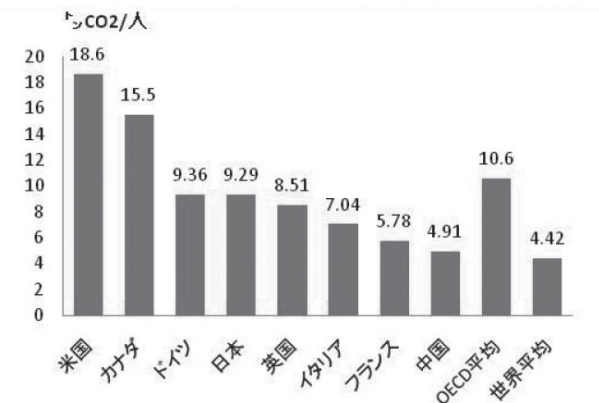
出典：IEA（2009）

◎第5-2-1図 中国の二酸化炭素排出量の推移



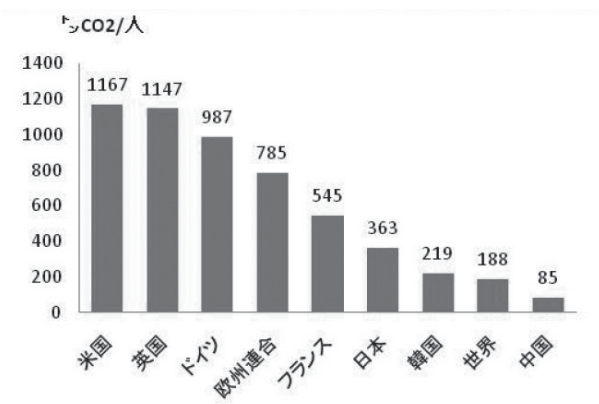
出典：EDMC Handbook of Energy & Economic Statistics in Japan

◎第5-2-2図 主要国の1人あたりの二酸化炭素排出量比較（2008年）



出典：EDMC Handbook of Energy & Economic Statistics in Japan

◎第5-2-3図 主要国の1人あたりの累積二酸化炭素排出量比較（2008年）



出典：EDMC Handbook of Energy & Economic Statistics in Japan, WRI, Climate Analysis Indicators Tool(CAIT)Version 7.0 (<http://cait.wri.org>)

5.2.2 エネルギー消費原単位の国際比較

政府の省エネ努力が実を結び、中国のエネルギー利用効率は着実に改善してきているが、先進国と比べるとまだ改善の余地は残されている。「第10次5ヵ年」期末期においてエネルギー需要が大幅に増加したことを受け、単位GDPあたりのエネルギー消費量が上昇した時期を除き、中国では改革開放以来、単位GDPあたりのエネルギー消費量は着実に低下してきている。

とくに中国政府が省エネに力を入れた「第11次5ヵ年」期（2006～2010年）においては単位GDPあたりのエネルギー消費量は顕著に低下し5年間の累計では19.1%の減少を記録した。しかし、単位GDPあたりのエネルギー消費量は、先進国と比べると依然として高い水準にある。

2009年における単位GDPあたりのエネルギー消費量は、標準油換算で世界平均が300トン/百万米ドル、米国が190トン/百万米ドル、ドイツが160トン/百万米ドル、英国が120トン/百万米ドル、日本が100トン/百万米ドルであったのに対して、中国は810トン/百万米ドルであった。これは、世界平均と比べても2.7倍、また日本との比較では8.1倍もの開きがある。

一方で、購買力平価で比較すると、中国の単位GDPあたりのエネルギー消費量は、世界平均の1.1倍、先進国との比較では1.1～2倍の範囲に収まる。こうした背景には、中国が重化学工業段階にあることに加え、エネルギー消費構成において高い品質のエネルギーの占める割合が高くないこと、エネルギーの使用が合理的ではなく浪費が深刻なこと等があげられる。

◎第5-2-2表 主要国の単位GDPあたりのエネルギー消費量

国・地域	為替レート計算 (石油換算トン/100万米ドル [※])		購買力平価計 (石油換算トン/100万米ドル)	
	2000年	2009年	2000年	2009年
世界平均	310	300	210	190
米国	230	190	230	190
中国	910	810	220	200
日本	110	100	160	140
ドイツ	180	160	160	140
カナダ	350	290	290	240
フランス	190	170	160	150
韓国	350	300	230	200
英国	150	120	150	110
イタリア	160	140	120	110
メキシコ	230	250	150	160

※：2000年のドル価値

出典：Energy Balances of OECD Countries 2010,
Energy Balances of Non-OECD Countries 2010(IEA)

5.2.3 産業におけるエネルギー消費の国際比較

2008年における中国のエネルギー利用効率は36.1%で、2000年当時と比べると4.1ポイント上昇した。しかし、先進国と比べるとまだ10ポイント以上の開きがある。中国の採掘効率を考慮すると、エネルギーシステム全体の効率は12.6%に過ぎない。このことは、エネルギーの生産から加工・転換、輸送、貯蔵、最終利用のプロセスにおいて87.4%が損失あるいは浪費されていることを意味している。

中国の鉄鋼、石油化学工業、建材、非鉄金属、電力の5大エネルギー多消費産業のエネルギー消費量は、一次エネルギー消費量全体のほぼ半分を占めているため、こうした産業でのエネルギー利用効率が中国のエネルギー利用に大きな影響を及ぼす。

中国のエネルギー多消費部門では近年、単位製品あたりのエネルギー消費量は低下傾向にあり、2000年と2009年を比較すると10～30%ほど下がった。しかし、日本等の先進国と比べるとまだ相当の開きがある。国際的な先進水準と比べると、中国の主要製品のエネルギー消費量にはかなりバラツキがあり、国際的な水準よりも8～80%程度大きい。

具体的には、電力分野では2009年における中国の火力発電所での石炭消費量はkWhあたり標準炭換算で320g、電力供給における石炭消費量はkWhあたり340gであったが、これは日本と比べるとそれぞれ7.4%、9.7%多い。

他の分野の2009年実績を見ると、鉄鋼業では2009年のトンあたりのエネルギー消費量は標準炭換算で697kgとなっており、日本と比較すると14.3%多い。また石油化学工業におけるエチレン生産のエネルギー消費量は2009年実績でトンあたり976kg（標準炭）となっており、中東と比べて55%多い。一方、非鉄金属では電解アルミの交流電力消費量は1万4171kWhとなっており、世界でも最先端にあるカナダの実績と接近している。

このほか、2009年のセメント製造におけるエネルギー消費量はトンあたり139kg（標準炭）で、日本と比べると17.8%多い。平板ガラスのエネルギー消費量は、重量箱あたり16.5kg（標準炭）で日本より10%多い。紙・厚紙はトンあたり1090kg（標準炭）で日本より79%も多くなっている。こうしたことから、中国では現在、鉄鋼や石油化学工業、建材、電力等のエネルギー多消費分野において、技術的に実行可能で経済的にみても合理的な省エネのポテンシャルは標準炭換算で6億トンに達する（戴彦徳氏）。

◎第5-2-3表 中国の物理的エネルギー効率(%)

	1989年	2000年	2005年	2008年
1. 採掘効率	31.1	33.0	33.3	35.0
2. 中間段階での効率	72.4	68.5	70.8	71.4
3. 最終利用効率				
農業	28.0	32.0	33.0	33.0
工業	40.5	46.0	47.3	51.5
交通運輸	25.4	28.9	29.2	28.8
民生・商業	42.5	66.0	68.4	71.2
合計	38.7	46.7	48.3	50.6
4. エネルギー効率(2×3)	28.0	32.0	34.2	36.1
5. エネルギーシステム効率(1×4)	8.7	10.6	11.4	12.6

出典：「中国能源統計数据」(王慶一版)

◎第5-2-4表 中国のエネルギー多消費産業におけるエネルギー利用効率と国際的な先進水準との比較

	中国					国際的な先進水準
	2000年	2005年	2007年	2008年	2009年	
火力発電所の石炭消費量 (gce ⁽¹⁾ /kWh)	363	343	332	322	320	298(日本)
火力発電所の電力供給石炭消費量 (gce/kWh)	392	370	356	345	340	310(日本)
鉄鋼のエネルギー消費量 (kgce ⁽²⁾ /トン)	784	732	718	709	697	610(日本)
エチレンのエネルギー消費量 (kgce/トン)	1125	1073	1026	1010	976	629(中東)
電解アルミの電力消費量 (kWh/トン)	15418	14575	14488	14323	14171	14100(カナダ)
セメントのエネルギー消費量 (kgce/トン)	181	167	158	151	139	118(日本)
平板ガラスのエネルギー消費量 (kgce/重量箱)	25	22	17	16.6	16.5	15(日本)
紙・厚紙のエネルギー消費量 (kgce/トン)	1540	1380	1225	1153	1090	610(日本)

注：1 gce(標準炭換算グラム)

2 kgce(標準炭換算キログラム)

出典：「中国能源統計年鑑2009」(国家統計局)、「中国能源統計数据」(王慶一版)

5.2.4 地域別に見たエネルギー効率比較

国家発展改革委員会は2011年3月10日、「第11次5ヵ年」期（2006～2010年）の5年間の単位GDPあたりのエネルギー消費量の削減率が2005年比で19.1%となり、当初の目標として掲げた20%に達しなかったことを明らかにした。

なお中国では、省や市、自治区別にエネルギー消費原単位を見るとバラツキがあり、2005年実績では、万元

あたりの標準炭換算で見ると北京市の0.792から寧夏の4.140までかなり幅がある。

また、国家発展改革委員会と国家統計局が2011年6月7日に公表した地区別に見た「第11次5ヵ年」期の省エネ目標の達成状況によると、28の地区が同計画期の目標を上回ったことが明らかになった。上海市とチベットも当初の省エネ目標に達した。

◎第5-2-5表 地域別に見た「第11次5ヵ年」期の省エネ目標達成状況

地区	2005年		2010年	
	単位GDPあたりのエネルギー消費量 (標準炭 ^{トン} /万元)	第11次5ヵ年期の削減目標 (%)	単位GDPあたりのエネルギー消費量 (標準炭 ^{トン} /万元)	2005年と比較した場合の削減率 (%)
北京	0.792	-20	0.582	-26.59
天津	1.046	-20	0.826	-21.00
河北	1.981	-20	1.583	-20.11
山西	2.890	-22	2.235	-22.66
内蒙古	2.475	-22	1.915	-22.62
遼寧	1.726	-20	1.380	-20.01
吉林	1.468	-22	1.145	-22.04
黒龍江	1.460	-20	1.156	-20.79
上海	0.889	-20	0.712	-20.00
江蘇	0.920	-20	0.734	-20.45
浙江	0.897	-20	0.717	-20.01
安徽	1.216	-20	0.969	-20.36
福建	0.937	-16	0.783	-16.45
江西	1.057	-20	0.845	-20.04
山東	1.316	-22	1.025	-22.09
河南	1.396	-20	1.115	-20.12
湖北	1.510	-20	1.183	-21.67
湖南	1.472	-20	1.170	-20.43
広東	0.794	-16	0.664	-16.42
広西	1.222	-15	1.036	-15.22
海南	0.920	-12	0.808	-12.14
重慶	1.425	-20	1.127	-20.95
四川	1.600	-20	1.275	-20.31
貴州	2.813	-20	2.248	-20.06
雲南	1.740	-17	1.438	-17.41
チベット	1.450	-12	1.276	-12.00
陝西	1.416	-20	1.129	-20.25
甘粛	2.260	-20	1.801	-20.26
青海	3.074	-17	2.550	-17.04
寧夏	4.140	-20	3.308	-20.09
新疆	別に審査			

注：チベットの数字は自治区政府提供による

出典：「“十一五”各地区節能目標完成情況表」（国家発展改革委員会、国家統計局、2011年6月7日）

5.3 低炭素エネルギー

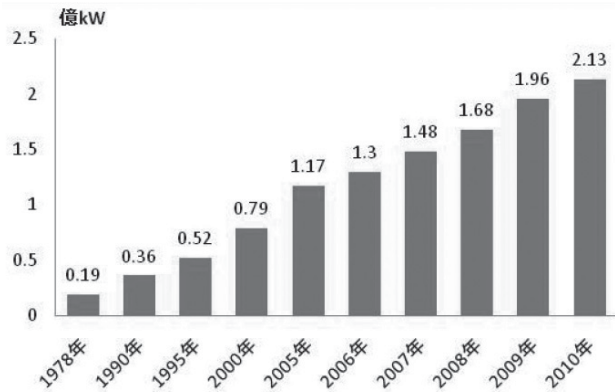
5.3.1 水力発電

水力発電は現在、再生可能エネルギーの柱になっており、再生可能エネルギー全体の約80%を占めている。中国は水力資源が豊富であり、理論的資源量6億9400万kWのうち、技術的に開発可能な量は5億4200万kW、年間発電量は2兆5000億kWhに達する（戴彦德氏）。

改革開放以来、中国の水力発電は急速に発展を遂げ、1978年の1867万kWが2000年には7935万kWに拡大した。中国は2001年以降、電力の体制改革を推進し、水力発電開発を積極的に進め、三峡等の大型水力発電プロジェクトを続々と建設、運転した。2010年末時点では水力発電設備容量は2億1000万kWに達し、2000年から1.7倍に増え、世界最大の水力発電国となった。一方で、中国の水力資源開発利用率は40%に達しておらず、先進国の開発水準と比べるとはるかに低い。

中国の水力発電資源は非常に豊富であるが、西部地域に偏在している。戴彦德氏によると、設備容量全体の81.4%が西部に、残りの13.7%が中部、4.9%が東部にある。このため、西部の水力発電所で作られた電力を東部に供給する「西電東送」が一般的になっている。同氏によると、現在、東部地区と中部地区に加えて、西部地区の広西や重慶、貴州の水力資源開発は基本的に終了しているが、雲南や四川、青海、チベットではまだ開発のポテンシャルはある。

◎第5-3-1図 中国の水力発電設備容量の推移



出典：中国統計局、中国電力企業連合会をもとに集計

5.3.2 石炭と火力発電

石炭を使用する火力発電部門における省エネと排出削減のポテンシャルは非常に大きく、低炭素技術を利用してどのように低エネルギー消費や低汚染の目標を達成するかがきわめて重要となる。

中国では現在、火力発電所のエネルギー転換効率を高めるため、火力発電所の排出削減技術に関して、超臨界（SC）、超超臨界（USC）、循環流動床（CFB）、石炭ガス化コンバインドサイクル発電（IGCC）、ガスタービン・コンバインドサイクル（GTCC）、電・熱併給（コジェネ

レーション）、電・熱・冷三連給（トリジェネレーション）等の研究開発を行っている。

その中でも積極的に推進しているのが超臨界技術であり、この技術は火力発電所における石炭消費量の低減に貢献している。中国は、超臨界及び超超臨界技術の海外からの導入及び共同での製造によって、これらの技術を短期間で掌握し国産化を達成した。

中国政府によって「第10次5ヵ年」期と「第11次5ヵ年」期に進められた「上大圧小」政策（効率の悪い小規模の設備を閉鎖する）に加えて、先進国からの技術導入・消化政策によって、火力発電所の最適化が進むとともにエネルギー効率も大きく上昇してきた（第5-3-1表）。2007年に中国で建設された火力発電所9068万kWのうち、60万kW以上のユニットは合計で5300万kWに達し、全体の58%を占めた。

北京理工大学能源・環境政策研究中心の劉利氏によると、中国の技術と製造能力に基づいた、2016年までを見据えた「グリーン石炭火力発電」計画が2006年にスタートしている。同計画は3段階に分かれており、第1段階（2006～2011年）では、IGCCの実証プラントを建設する。2006年に着工し、2011年に25万kW級の自主知的財産権を有するIGCC発電所を建設するとともに、グリーン石炭火力発電実験室を同発電所内に建設する。

2012年から14年にかけて第2段階は強化・発展段階と位置付けられており、IGCCの一体化・運転技術を完成し、技術的な経済性を論証する。また、水素と二酸化炭素の分離技術や二酸化炭素の貯蔵・利用技術、燃料電池発電技術等、グリーン石炭火力発電実験室を用いて生産開始前のシステム研究を行う。

最後の第3段階は2014年から16年の3年間で、グリーン石炭火力発電の実証プロジェクトを実施する。計画では、2016年に40万kW級の実証プラントを建設し、二酸化炭素の回収・貯留（CCS）技術を統合し、技術の信頼性や経済的な実行可能性を高め、商業化に向けた準備をすることになっている。

◎第5-3-1表 中国の大・中型火力発電ユニットの主要指標

	出力 (万kW)	石炭消費量 (標準炭g/kWh)	発電所の電力 使用率 (%)
超（超）臨界	100	285	3.31
	60	305	3.34
	50	331	5.72
	30	326	4.82
亜臨界	60	312	4.17
	35	313	4.46
	33	327	5.00
	30	334	5.01
超高圧	20	344	4.31
	25	355	5.27
	20	352	6.04
	12.5	350	6.54

出典：魏一鳴（北京理工大学能源と環境政策研究中心、2010）

◎第5-3-2表 中国の火力発電所のエネルギー効率指標

年	発電所の熱供給効率 (%)	発電所での石炭消費量 (gce/kWh)	電力供給の石炭消費量 (gce/kWh)	発電所での電力利用率 (%)	発電所の設備稼働時間 (時)
1980	36.02	413	448	7.65	5775
1985	36.85	398	431	7.78	5893
1990	37.34	392	427	8.22	5417
1995	37.31	379	412	7.95	5454
2000	37.36	363	392	7.31	4848
2001	37.63	357	385	7.25	4900
2002	38.73	356	383	7.1	5272
2003	38.83	355	380	6.93	5676
2004	39.46	349	376	9.85	5991
2005	39.87	343	370	6.8	5865
2006	39.87	334	366	6.77	5633
2007	40.24	332	356	6.62	5316
2008	41.04	322	345	6.79	4885
2009	-	-	342	6.42	4865

出典：魏一鳴（北京理工大学能源与环境政策研究中心、2010）

5.3.3 原子力発電

中国の原子力発電建設は1986年にスタートし、秦山原子力発電所が1991年に、また大亜湾原子力発電所が1994年に運転（送電）を開始した。その後、秦山Ⅱ期、嶺澳、秦山Ⅲ期、田湾と相次いで運転を開始した。さらに、嶺澳Ⅱ期3号機、同4号機が商業運転を開始したことから、2011年8月末時点で運転中の原子力発電所は14基・1188.8万kWとなった。また、同時点で建設中の原子力発電所は、合計27基・2949万kWに達し、他の国を大きく引き離してトップにある。

中国では現在、国家発展改革委員会が2007年11月に公表した「核電（原子力発電）中長期発展規画（2005～2020年）」の改訂作業が行われており、2020年の目標が当初の4000万kWから8600万kW程度に上方修正されたとの見方が出ていた。

しかし、2011年3月11日の巨大地震・津波によって引き起こされた福島第一原子力発電所の事故は、中国の原子力発電開発に影響を及ぼすことが必至な情勢となった。

中国の温家宝首相は2011年3月16日、国务院常务会议を召集し、福島第一原子力発電所の放射能漏洩に関する状況報告を受けた。同会議では、原子力安全の重要性和緊急性を認識するとともに、原子力発電開発にあたっては安全確保を最優先とすることが強調された。また、以下の4件の決定が行われた。

- －中国国内の原子力施設に対して全面的な安全検査を直ちに行う：
全面的かつ細部に及ぶ安全評価によって、トラブル

の可能性を厳重にチェックするとともに適切な措置を施し、絶対的な安全を確保する。

- －運転中の原子力施設の安全管理を確実に強化する：
原子力施設の所在地の関係機関は制度を健全にする
とともに操作規程を厳格化し、運転管理を強化しな
ければならない。管理・監督部門は監督検査を強化
するとともに、トラブルを直ちに発見、処理するよ
う企業を指導しなければならない。
- －建設中の原子力発電所を全面的に審査する：
建設中のすべての原子力発電所の安全評価を最先端
の基準を用いて行うとともにトラブルの可能性を整
理・改善し、安全基準に一致しないものについては
直ちに建設を中止しなければならない。
- －新規に着手する原子力発電プロジェクトについては
厳格に審査のうえ承認する：
「核（原子力）安全規画」の制定に努力を払うととも
に「核電（原子力発電）中長期発展規画」の改訂を完
全なものとし、「核安全規画」が承認されるまでは、
（実行可能性調査などの）前期作業の実施を含めた
原子力発電プロジェクトの審査・許可を一時中止す
る。

原子力発電所の建設を拡大するという中国政府の基本的方針は変わっていないが、安全確保に軸足を移すなかで、開発スピードのスローダウンは避けられない情勢となっている。

◎第5-3-3表 中国で運転中の原子力発電所（2011年8月末現在）

発電所	所在省	炉型	出力(万kW)	備考
秦山Ⅰ期	浙江	PWR	31	85年3月着工、94年4月運転開始
秦山Ⅱ期－1号機	〃	〃	65	96年6月着工、2002年4月運転開始
－2号機	〃	〃	〃	97年4月着工、2004年5月運転開始
－3号機	〃	〃	〃	2006年4月着工、2010年10月運転開始
秦山Ⅲ期－1号機	〃	CANDU	70	98年6月着工、2002年12月運転開始
－2号機	〃	〃	〃	98年9月着工、2003年7月運転開始
大亜湾－1号機	広東	PWR	98.4	87年8月着工、94年2月運転開始
－2号機	〃	〃	〃	88年4月着工、94年5月運転開始
嶺澳－1号機	〃	〃	99	97年5月着工、2002年5月運転開始
2号機	〃	〃	〃	97年11月着工、2003年1月運転開始
田湾－1号機	江蘇	〃	106	99年10月着工、2007年5月運転開始
－2号機	〃	〃	〃	2000年着工、07年8月運転開始
嶺澳Ⅱ期－1号機	広東	PWR	108	CPR1000、2005年12月着工、2010年7月15日送電開始、 同9月20日（商業）運転開始
嶺澳Ⅱ期－2号機	広東	PWR	108	CPR1000、2006年6月着工、2011年5月送電開始、 同8月7日運転開始
合計	1188.8（14基）			

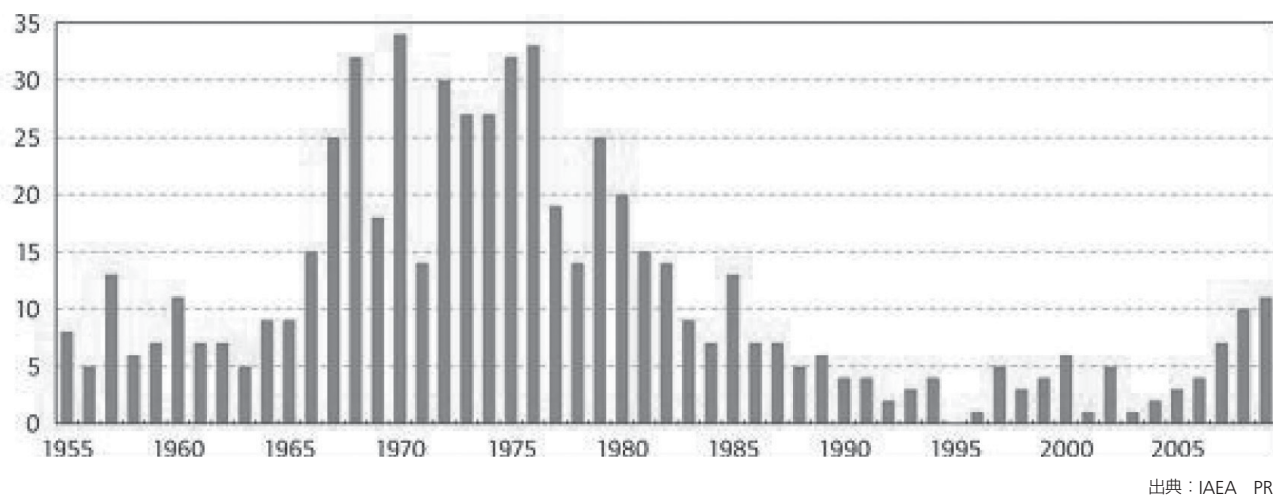
出典：各種情報をもとに集計

◎第5-3-4表 中国で建設中の原子力発電所（2010年8月末現在）

発電所	所在省	炉型	出力(万kW)	備考
秦山Ⅱ期－4号機	浙江省	〃	65	CNP600、2007年1月着工
紅沿河Ⅰ期－1号機	遼寧	〃	111	CPR1000、2007年8月着工
－2号機	〃	〃	〃	CPR1000、2008年2月着工
－3号機	〃	〃	〃	CPR1000、2009年3月着工
－4号機	〃	〃	〃	CPR1000、2009年8月着工
寧徳Ⅰ期－1号機	福建	〃	〃	CPR1000、2008年2月着工
－2号機	〃	〃	〃	CPR1000、2008年11月着工
－3号機	〃	〃	〃	CPR1000、2010年1月着工
－4号機	〃	〃	〃	CPR1000、2010年9月着工
福清Ⅰ期－1号機	〃	〃	100	第2世代改良型、2008年11月着工
－2号機	〃	〃	〃	第2世代改良型、2009年6月着工
－3号機	〃	〃	〃	第2世代改良型、2010年12月着工
陽江－1号機	広東	〃	〃	CPR1000、2008年12月着工
－2号機	〃	〃	〃	CPR1000、2009年6月着工
－3号機	〃	〃	〃	CPR1000、2010年11月着工
秦山Ⅰ期拡張（方家山） －1号機	浙江	〃	〃	第2世代改良型、2008年12月着工
－2号機	〃	〃	〃	第2世代改良型、2009年7月着工
三門Ⅰ期－1号機	〃	〃	125	AP1000、2009年4月着工
－2号機	〃	〃	〃	AP1000、2009年12月着工
海陽Ⅰ期－1号機	山東	〃	〃	AP1000、2009年9月着工
－2号機	〃	〃	〃	AP1000、2010年6月着工
台山Ⅰ期－1号機	広東	〃	175	EPR、2009年12月着工
－2号機	〃	〃	〃	EPR、2010年4月着工
昌江Ⅰ期－1号機	海南	〃	65	CNP600、2010年4月着工
－2号機	〃	〃	〃	CNP600、2010年11月着工
防城港Ⅰ期－1号機	広西壮族自治区	〃	108	CPR1000、2010年7月着工
－2号機	〃	〃	〃	CPR1000、2010年12月着工
合計	2949（27基）			

出典：各種情報をもとに集計

◎第5-3-2図 世界の原子力発電所着工基数の推移



◎第5-3-3図 中国の原子力発電所立地点



5.3.4 天然ガス

BP統計によると、2009年の中国の天然ガス消費量は887億 m^3 となり、2000年当時と比べると3.6倍に拡大したが、一次エネルギー消費に占める割合は3.9%（第5-1-2表参照）にとどまっている⁸³。そうしたなかで、エネルギーの高度な利用を実現する天然ガスを利用したコジェネレーション（電・熱供給）やトリジェネレーション（電・熱・冷供給）に対する期待が高まってきている。

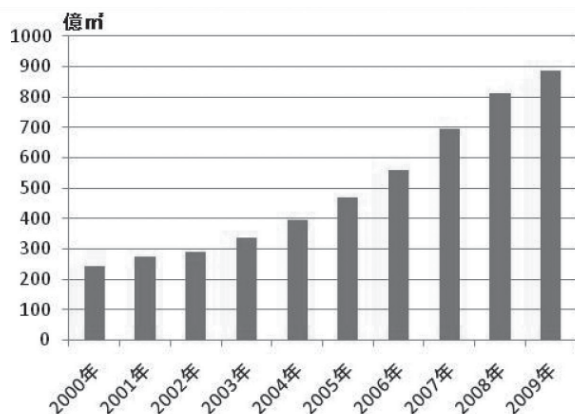
2009年10月22日付「新華網」によると、電気・熱・冷気を供給する中国最大の分散式エネルギー供給プラントである「広州大学地域分散式エネルギープラント」が運転を開始した。同プラントでは、2期にわけて7万8000kWのユニットが4基建設されることになっているが、2008年7月に着工した1期の2基がまず運転を開始した。同プラントでは天然ガスが燃料として利用され、エネルギー効率は70～80%に達するとみられている。

中国電機工程学会熱電委員会高級顧問の王振銘氏は2011年4月12日、北京で開催された「2011熱電冷三連供技術研討会」で、天然ガスを利用した分散式エネルギーが拡大する見通しを示した。同氏によると、国家エネルギー局が制定した「天然ガス分散式エネルギーを発展させる指導意見」（「発展天然気分布式能源指導意見」）が内部審査にかけられているほか、国家电网会社が制定した「分散式電源電力網併入技術規定」（「分布式電源併網技術規定」）が国家エネルギー局に提出されており、天然ガスの効率利用の基盤が固まりつつある。⁸⁴

国家エネルギー局は2010年4月に公表した『「天然ガス分散式エネルギーを発展させる指導意見」』に対する意見募集に関する書簡』の中で、全国の都市において分散式エネルギーシステムの利用を推進し、2020年までに設備容量を5000万kWに拡大するとともに、各地域の特徴を踏まえて10ヵ所程度の分散式エネルギー実証地区を建設する考えを明らかにしている。

なお王振銘氏によると、北京市では「第12次5ヵ年」期において天然ガス・コンバインドサイクルを発展させ都市環境を改善するため、電気と熱、冷気を供給する35万kWのプラントを14基建設することを計画している。

◎第5-3-4図 中国の天然ガス消費量の推移



出典：BP Statistical Review of World Energy June 2010

5.4 新エネルギー

5.4.1 太陽エネルギー発電

国家発展改革委員会能源研究所の戴彦德副所長によると、中国では太陽光発電産業が急速に拡大しており、世界全体の太陽電池の約40%が中国で製造されている。世界全体では上位30社の太陽電池メーカーのうち11社を中国大陆のメーカーが、また台湾のメーカーが5社を占めている。

太陽光発電のコストが比較的高いため、中国の太陽光発電市場は非常に小さく、2010年末時点では太陽光発電の設備容量は70万kW（700MW）に過ぎない。中国では現在、太陽光発電所は送電網がカバーしていない辺鄙な場所における電力供給に利用されており、これが全体の32%を占めている。これ以外では、建築と一体となって送電網に接続されている割合が20%、陸地に建設され送電網に接続されている割合が16.2%、その他が12%などとなっている。

太陽熱利用については、最も幅広く利用されているのが太陽熱温水器であり、2010年末時点では太陽熱温水器の総集熱面積は1億6800万 m^2 に達しており、世界全体の半分以上を占めている。このほか、太陽熱集中暖房と熱供給技術もすでに利用がスタートしている。

中国は太陽エネルギーの開発利用を積極的に進めており、そのための政策を打ち出している。財政部と科学技術部、国家エネルギー局は2009年、「金太陽実証プロジェクト財政補助資金管理暫行弁法」（「金太陽示範工程財政補助資金管理暫行弁法」）を公表し、規定内の電力網に接続された発電プロジェクトは原則として太陽光発電システム及び送電プロジェクトの総投資額に応じて50%を補助するとした。また、電力が供給されていない遠隔地の独立した太陽光発電システムについては総投資額の70%を補助すると規定した。

さらに財政部は住宅・都市農村建設部と共同で「太陽光発電の建築応用の推進を加速することに関する实施意见」（「関于加快推進太陽能光電建築応用的实施意见」）と「太陽光発電の建築応用財政補助資金暫行管理弁法」（「太陽能光電建築応用財政補助資金暫行管理弁法」）を公表した。それによると、「太陽エネルギー屋上計画」（「太陽能屋頂計画」）の実施を支援するなかで2010年に8億3600万元の資金を支出し、合計で90.2MWに達する99件の太陽光建築応用実証プロジェクトを支援する。

中国の太陽エネルギー利用はスタートしたばかりであり、発展を阻む2つの課題をクリアする必要がある。まず、太陽光発電については在来の火力発電に比べて4～5倍、風力発電と比べても2～3倍というコストを削減しなければならない。なお、太陽熱発電は火力発電に比べて5倍以上割高となっている。

もう1つ、送電網への接続及び高い効率のエネルギー貯蔵技術を開発し、太陽エネルギー発電等の間歇性のエネルギーが持つ弱点を克服する必要がある。

そうしたなかで、国家発展改革委員会は2011年3月27

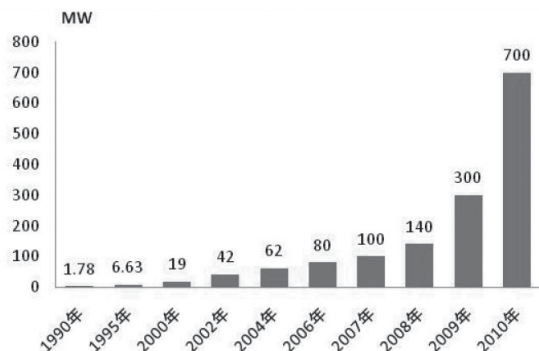
日、「産業構造調整指導目録2011年版」（「産業結構調整指導目録（2011年本）」）を公表した。前回の2005年版から6年ぶりの改訂で、施行は2011年6月1日。同目録は、「奨励」、「制限」、「淘汰」の3つに大きく分類されており、投資プロジェクトが「奨励」項目に該当すれば、融資や銀行貸付け、土地の取得、税制の面で優遇措置を受けることができる。

2005年版の目録では、「電力」の中で「風力発電及び太陽エネルギー、地熱エネルギー、海洋エネルギー、バイオマス・エネルギー等の再生可能エネルギーの開発利用」が「奨励」項目に盛り込まれていた。

2011年版では、新たに「新エネルギー」の項目が設定され、全体で10件が「奨励」項目としてリストアップされた。このうち、風力発電関係は「風力発電と太陽光発電の相互補完系統技術開発・応用」の1件だったのに対して、太陽エネルギー関係は、同件を含めて全部で4件となり、中国政府として太陽エネルギー開発を積極的に進めていく方針を打ち出した。太陽エネルギー関係の残りの奨励項目3件は以下の通りである。

- －太陽熱発電の集熱システム、太陽光発電システムの統合技術の開発応用、インバータ制御システムの開発製造
- －太陽エネルギー建築一体化ユニットの設計・製造
- －高効率の太陽熱温水器及び熱水プロジェクト、太陽熱中高温利用技術の開発・設備製造

◎第5-4-1図 中国の太陽光発電設備容量の推移



出典：戴彦德・国家发展改革委员会能源研究所副所长提供

◎第5-4-1表 中国の太陽エネルギー発電重点領域と区域

技術	目標 (MW)	重点地区
1. 太陽光発電 (送電網接続)	100	チベット、甘粛、内蒙古、寧夏、新疆等
①都市屋上システム・大型モデル建築	(50)	北京、上海、広東、江蘇、山東等
②太陽光発電所	(50)	ラサ、敦煌、オールドス等
2. 辺鄙な地区の電力供給	150	チベット、青海、甘粛、新疆、雲南、四川等
3. 太陽熱発電	50	内蒙古等
合計	300	

出典：「可再生能源發展“十一五”規画」

5.4.2 風力発電

国家发展改革委员会能源研究所の戴彦德副所長によると、中国は風力発電資源も非常に豊富であり、陸上部と近海部を合わせて開発可能な風力発電資源は9億5000万kWに達すると推定されている。風力発電資源が比較的豊富な地域は、東南部沿海地区及びその付近の島嶼ならびに東北、華北、西北地区などである。内陸部では、湖沼や特殊な地形の影響によって豊富な地点もあるが、近海部の風力発電資源が非常に豊富である。

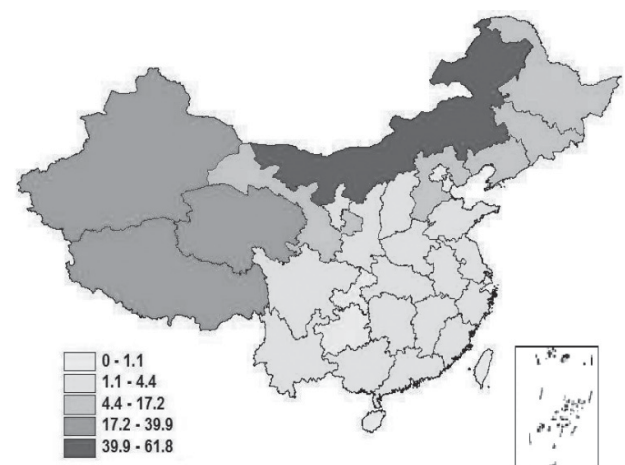
国家電力監管委員会が2011年8月に公表した「2010年度発電業務情況通報」によると、送電網に接続されている風力発電設備容量は2010年末時点で2958万kWに達した。なお、送電網に接続されていない分を含めると、中国の風力発電設備は2010年末時点で約4470万kWとなっており、米国を上回って世界1位である。

中国では現在、東北や華北、西北と東南部沿海地区に多数の風力発電所が建設されている。このうち、出力10万2000kWの上海東海大橋海上風力発電所は、アジア初の洋上風力発電所として2010年6月に運転を開始した。同発電所は、年間2億6000万kWhを発電し、年間8万3000トンの標準炭を代替するだけでなく、二酸化炭素の排出量を21万トン抑制すると期待されている。

◎第5-4-2表 開発可能な中国の風力発電資源

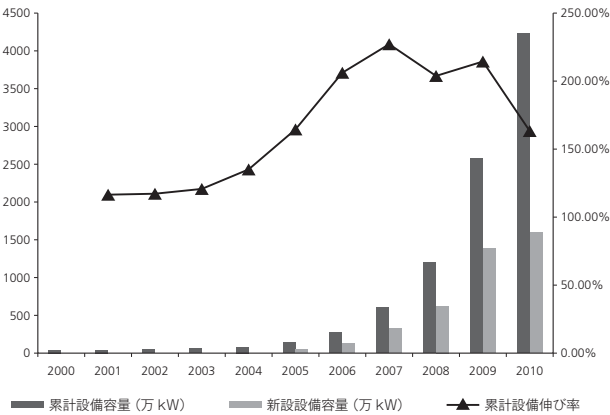
陸上部	近海部	合計
8億kW	1億5000万kW	9億5000万kW

◎第5-4-2図 中国の風力発電資源の分布図 (GW)



注：北京、上海、天津、重慶、香港、マカオを除く
出典：「中国風能開發評價方法及應用研究」
(張瑜、中国科学院科技政策与管理科学研究所、2008)

◎第5-4-3図 中国の風力発電設備容量の推移



出典：Global Wind Energy Council (2010)

◎第5-4-4図 省別に見た中国の風力発電設備容量



出典：中国可再生能源協会

5.4.3 バイオマス

バイオマス・エネルギーの利用には、バイオマス発電やバイオマス液体燃料、バイオマス固体成形燃料などが含まれる。現在、中国のバイオマス・エネルギーの開発利用は大きく発展しており、バイオマス発電技術は基本的に成熟している。

大規模のメタンガス技術も着実に改良されてきていることに加え、農村部でのメタンガス利用も拡大している。キャッサバやサトウモロコシ等の非食糧系のバイオマス由来の液体燃料についても技術的なブレークスルーを達成し、大規模な利用がスタートしている。

2010年末現在、中国のバイオマス発電設備容量は450万kWに達した。このうちメタンガス発電設備が80万kWを占めており、2020年には150万kWまで拡大するとみられている。また、ゴミ燃焼発電設備容量は50万kWに達しており、2020年までには200万kWに拡大するとの見通しがある。⁸⁵

戴彦徳氏によると、バイオマス・エネルギー産業は、風力発電や太陽光発電と比べると、発展が初期段階にあると同時に産業としての成熟度が低い。バイオマス・エネルギーの発展が遅れている理由としては、バイオマスのエネルギー密度が低いことに加え、資源が分散していること、季節性が強いことなどがあげられている。こうしたことから、大規模かつ集中的に利用するにあたってはバイオマス資源を大量に調達しなければならないため、輸送や貯蔵などの面で制約がある。

技術や管理上の問題もある。戴彦徳氏によると、中国のバイオマス利用技術は、国際的なレベルと比べると相当の開きがあり、非常に多くの中核技術や設備を輸入に依存している。産業チェーンが不完全なことに加えて産業体系も脆弱で、自主イノベーション能力を強化する必要に迫られている。バイオマス・エネルギーは典型的な分散式エネルギーであるため、従来のエネルギー管理方式を適用できないという問題もある。

◎第5-4-3表 バイオマス発電設備の新設容量（MW）

年	バガス	直接燃焼	ガス化発電	もみ殻発電	ゴミ燃焼	ゴミ埋立発電	メタンガス発電	合計
1985	600							600
1990	800				18			818
1995	800				50			850
2000	1000				100			1100
2001	1000				120			1120
2002	1500			2	150			1652
2003	1700			15	180			1895
2004	1700		1	25	210			1936
2005	1700		1	40	300	5	30	2071
2006	1700	25	6	42	360	13	86	2219
2007	1700	367	10	45	462	32	125	2709
2008	1700	592	18	50	603	45	173	3136

出典：Renewable Energy Policy Network for the 21st Century(2009)

5.4.4 その他の発電

(1) 地熱

北京理工大学能源・環境政策研究中心の劉利氏によると、中国は地熱資源が豊富であり、世界全体の7.9%を占めると推定されている。温度が150℃以上の高温地熱資源は、チベット南部や雲南省西部、四川省西部などに分布しているのに対して、中低温地熱資源は全国規模で広範に分布している。

中国の大規模地熱開発はスタートが遅れたため、開発技術や総合利用システム技術、熱利用効率及び科学的管理の分野では、先進国と比べるとまだ開きがある。地熱資源の開発利用は、中国のエネルギー安全保障に一定の役割を果たすだけでなく、エネルギー供給構造を最適化するうえで重要な意義を持っている。⁸⁶

中国では、広東省の豊順県に実験規模の地熱発電所が1977年に運転を開始して以来、湖南省の灰湯、チベットの羊八井と那曲、郎久等に相次いで地熱発電所が建設された。これらの発電所の設備容量を合計すると約24MWに達し、年間1億kWh程度を発電していたが、2009年には過去最高となる1億4000万kWhを発電した。なお、羊八井の累積発電量は24億kWhに達している。

中国の地熱資源探査・開発については統一的な政策や資金面での支援、管理法規、技術基準などが整備されていないため、一層の地熱資源開発のためには政府による基盤整備が必要となっている。

国土資源部の関鳳峻・地質環境司長は2011年4月22日、「第12次5ヵ年」期において地熱調査・開発利用プロジェクトをスタートすることを明らかにした。同氏は、2015年までに全国の地熱エネルギー利用は 2×10^{18} ジュールに達し、エネルギー消費量全体の1.7%を占めるとの見通しを示した。これは6880万トンの標準炭に相当するだけでなく、二酸化炭素の排出量を1億8000万トン抑えることができるかと試算されている。⁸⁷

(2) 潮汐発電

中国では1950年代に潮汐エネルギーの利用がスタートした。これは、世界的に見ても早いスタートであった。中国の潮汐エネルギーの理論的埋蔵量は1億1000万kWに達すると推定されている。沿海部でもとくに東南部沿海地域でのエネルギー密度が比較的大きく、平均潮位差では4~5m、最大潮位差では7~8mに達する。このうち、浙江省と福建省の埋蔵量が最大で、全国の約81%を占めている。⁸⁸

潮汐発電産業の発展を阻害している最大の要因はコストが高いということと、潮汐発電所に対する政府の奨励・優遇政策がないことである。

国家發展改革委員会が2011年3月27日に公表した「産業構造調整指導目録2011年版」(「産業結構調整指導目録(2011年本)」)では、「海洋エネルギーと地熱エネルギーの利用技術の開発・設備製造」が「奨励」項目に盛り込まれ、中国政府として海洋エネルギーと地熱エネルギー

開発に力を入れる考えであることを明らかにした。

(本章は、国家發展改革委員会能源研究所副所長の戴彦徳氏提供の資料を参考にまとめた)

第6章

環境問題と対策

6.1 概要

中国政府は「第11次5ヵ年」期間中、汚染物質の排出削減目標を「預期性目標」から法的な拘束力を持った「約束性目標」に変更することによって、中国の環境保護事業を推進した。

中国は、政府の責任を強調するとともに、任務を各級地方政府に分担させるという方式を採用し、「第11次5ヵ

年」期の環境保護目標の実現を図った。汚染物質削減の目標は前倒しで、しかも当初の目標を上回って達成された。なお、環境保護部が2011年8月29日、国家發展改革委員会等と共同で公表した「第11次5ヵ年」期（2006～2010年）における主要汚染物質の排出状況によると、各省や自治区、直轄市に対して定められた削減目標は、すべてクリアされた（第6-1-1表）。流域対策についても初

◎第6-1-1表 「第11次5ヵ年」期における各地の主要汚染物質の排出削減状況

省・自治区・直轄市	化学的酸素要求量					二氧化硫				
	2005年 の排出量 (万ト)	2010年				2005年 の排出量 (万ト)	2010年			
		排出量 (万ト)	削減目標 (%)	実際の削減率 (%)	達成状況		排出量 (万ト)	削減目標 (%)	実際の削減率 (%)	達成状況
全国	1414.2	1238.1	-10.0	-12.45	達成	2549.4	2185.1	-10.0	-14.29	達成
北京	11.60	9.20	-14.7	-20.67	達成	19.10	11.51	-20.4	-39.73	達成
天津	14.60	13.20	-9.6	-9.61	達成	26.50	23.52	-9.4	-11.26	達成
河北	66.07	54.62	-15.1	-17.34	達成	149.60	123.38	-15.0	-17.53	達成
山西	38.70	33.31	-13.2	-13.93	達成	151.60	124.92	-14.0	-17.6	達成
内蒙古	29.73	27.51	-6.7	-7.46	達成	145.60	139.41	-3.8	-4.25	達成
遼寧	64.44	54.16	-12.9	-15.95	達成	119.70	102.22	-12.0	-14.6	達成
吉林	40.70	35.21	-10.3	-13.48	達成	38.20	35.63	-4.7	-6.72	達成
黒龍江	50.37	44.44	-10.3	-11.77	達成	50.80	49.02	-2.0	-3.51	達成
上海	30.40	21.98	-14.8	-27.71	達成	51.30	35.81	-25.9	-30.2	達成
江蘇	96.62	78.80	-15.1	-18.44	達成	137.30	105.05	-18.0	-23.49	達成
浙江	59.47	48.68	-15.1	-18.15	達成	86.04	67.83	-15.0	-21.16	達成
安徽	44.37	41.11	-6.5	-7.36	達成	57.10	53.26	-4.0	-6.72	達成
福建	39.40	37.26	-4.8	-5.44	達成	46.10	40.94	-8.0	-11.2	達成
江西	45.73	43.11	-5.0	-5.73	達成	61.30	55.71	-7.0	-9.13	達成
山東	77.03	62.05	-14.9	-19.44	達成	200.30	153.78	-20.0	-23.22	達成
河南	72.08	61.97	-10.8	-14.02	達成	162.45	133.87	-14.0	-17.59	達成
湖北	61.60	57.24	-5.0	-7.08	達成	71.70	63.25	-7.8	-11.78	達成
湖南	89.45	79.90	-10.1	-10.68	達成	91.90	80.13	-9.0	-12.81	達成
広東	105.81	85.83	-15.0	-18.88	達成	129.40	105.05	-15.0	-18.81	達成
広西	106.98	93.69	-12.1	-12.43	達成	102.30	90.38	-9.9	-11.66	達成
海南	9.50	9.23	0.0	-2.84	達成	2.20	2.84	100.0	29.12	達成
重慶	26.90	23.45	-11.2	-12.82	達成	83.70	71.94	-11.9	-14.05	達成
四川	78.32	74.07	-5.0	-5.43	達成	129.90	113.10	-11.9	-12.93	達成
貴州	22.56	20.78	-7.1	-7.89	達成	135.80	114.89	-15.0	-15.39	達成
雲南	28.47	26.83	-4.9	-5.76	達成	52.20	50.07	-4.0	-4.08	達成
西藏	1.40	2.89	114.0	106.43	達成	0.20	0.29	1000	45.0	達成
陝西	35.04	30.77	-10.0	-12.18	達成	92.20	77.86	-12.0	-15.55	達成
甘肅	18.23	16.76	-7.7	-8.05	達成	56.30	55.18	0.0	-1.99	達成
青海	7.20	8.31	18.0	15.40	達成	12.40	14.34	17.7	15.61	達成
寧夏	14.27	12.17	-14.7	-14.72	達成	34.30	31.08	-9.3	-9.38	達成
新疆	25.67	28.07	10.0	9.35	達成	50.24	56.94	13.9	13.34	達成
兵団	1.43	1.53	10.0	6.74	達成	1.66	1.91	15.1	15.09	達成

出典：「十一五」主要汚染物総量減排任務全面完成」
(http://www.gov.cn/gzdt/2011-08/30/content_1936077.htm)

期的な成果が現れ始めているほか、エコ（生態）建設のスピードも加速し、環境インフラ施設にも顕著な改善が見られる。

中国政府は、方式転換と構造調整、成長の維持を有機的に結びつけ、環境保全を中心に経済発展モデルの最適化を図り、経済構造調整と発展モデルの転換を推進した。こうした対策をとることによって、中国ではすでに環境・経済と社会の調和的な発展モデルが初期的に構築された。

さらに、中国における環境対策はすでに法制化の軌道に乗っている。立法措置を通じて、環境問題における目標と要求は法定化、制度化され、「第11次5ヵ年」期の環境目標達成にあたって法的な保障を与えた。こうした法規・制度は、これから発生する環境問題対策の基本的な立脚点となる。

しかし、張平淡（北京師範大学経済工商管理大学院）、牛海鵬（中国人民大学商学院）両氏によると、中国の環境の現状は、一部にはある程度の改善が見られるものの、全体的には依然として深刻な状況にある。

両氏によると、中国政府は「第12次5ヵ年」期間中には、環境保護目標の一層の強化に加え、環境保護に関する「第12次5ヵ年」専門計画に基づいた環境保護事業の一層の推進、住民の健康や持続可能な発展に影響を及ぼす環境問題を見据えた総量排出削減の推進、環境品質の改善、環境リスクの防止と環境基本サービス体系の健全化を戦略的な任務とするとともに、土壌対策や大気ならびに水質改善に取り組む方針という。

「第11次5ヵ年」期には、中国の環境保護事業は大きな成果を収めた。環境保護部が2011年1月に公表した「2010

年全国環境質量状況報告」によると、主要汚染物の排出削減については、同期間中の二酸化硫黄の排出量は2005年比で14.3%減少し、当初の削減目標である10%を上回った。化学的酸素要求量（COD）の排出量も2005年比でマイナス12.45%となり、当初に掲げられた10%の削減目標を上回って達成した。

同報告によると、水質汚染防止については、地表水モニタリング断面のうち、中国の水質基準で最も汚れた水を指す「Ⅴ類」を超えた「劣Ⅴ類」水質断面の2010年の割合が20.8%となり、2005年より5.3ポイント低下した。7大水系におけるⅠ類からⅢ類水質の水質断面の割合は59.6%に達し、2005年より18.6ポイント向上した。

大気汚染防止については、大気環境優良日数が292日を超えた重点都市が95.6%となり、2005と比べて26.2ポイント上昇した。

6.2 大気汚染防止

6.2.1 大気汚染の現状

環境モニタリングの結果からみると、「第11次5ヵ年」期の大気主要汚染物質の濃度は着実に低下しており、大気汚染防止は顕著な進展を見せた。重点都市の大気環境は年を追って改善しており、都市部における大気環境総合整備の成果が顕著に現れている。

環境保護部が2011年5月29日に公表した「2010中国環境状況公報」によると、二酸化硫黄の排出量は工業部門、生活部門とも「第11次5ヵ年」期に減少傾向を示した。また、煙塵排出量は、工業部門では減少傾向を見せたものの、生活部門では一時増加傾向を示すなど、「第11次5ヵ年」期のスタート年である2006年に比べて2010

◎第6-1-2表 「第11次5ヵ年」期における主要環境保全指標の達成状況

指標		規画目標			実際値		
		2005年	2010年	削減幅	2009年	2010年	増減幅
1	COD 排出総量（万トン）	1414	1270	-10%	1277.5	1238	-12.45%
2	二酸化硫黄排出総量（万トン）	2549	2295	-10%	2214.4	2185	-14.29%
3	地表水国家監視断面劣Ⅴ類水質の割合（%）	26.1	<22	-4.1ポイント	20.6	20.8	-5.3ポイント
4	7大水系国家監視断面Ⅰ類～Ⅲ類水質の割合（%）	41	>43	2ポイント	57.1	59.6	18.6ポイント
5	大気環境Ⅱ級基準に達した日数が292日を上回った重点都市の割合（%）	69.4	75	5.6ポイント	95.6%	95.6%	27.1ポイント

出典：「第11次5ヵ年規画綱要」、「第12次5ヵ年規画綱要」

◎第6-1-3表 中国の水質環境基準

Ⅰ 類	主に水源水、国家自然保護区
Ⅱ 類	主に生活飲用水一級保護区、希少魚類保護区、魚・海老産卵場
Ⅲ 類	主に生活飲用水二級保護区、一般魚類保護区、遊泳区
Ⅳ 類	主に一般工業用水区、直接人体に触れない娯楽用水区
Ⅴ 類	主に農業用水区、一般景観の確保

注：Ⅴ類の基準を満足できない水質の場合は劣Ⅴ類と表現される。Ⅰ類からⅢ類までは飲用に適した水質。
出典：「環境問題のデパート中国」（小柳英明著、蒼蒼社）

◎第6-2-1表 中国の主要大気汚染物質の排出量

年	二酸化硫黄排出量 (万トン)			煙塵排出量 (万トン)			工業粉塵排出量 (万トン)
	合 計	工 業	生 活	合 計	工 業	生 活	
2006	2588.8	2234.8	354.0	1088.8	864.5	224.3	808.4
2007	2468.1	2140.0	328.1	986.6	771.1	215.5	698.7
2008	2321.2	1991.3	329.9	901.6	670.7	230.9	584.9
2009	2214.4	1866.1	348.3	847.2	603.9	243.3	523.6
2010	2185.1	1864.4	320.7	829.1	603.2	225.9	448.7

出典：「第11次5ヵ年計画綱要」、「第12次5ヵ年計画綱要」

年は増加した。同公報によると、工業粉塵の排出量は、「第11次5ヵ年」期に大きく減少し、2006年実績の808万4000トンから44.5%減少した。

＜2010年の大気モニタリング＞

「2010中国環境状況公報」によると、2010年には全国の471の県級以上の都市で大気の水質モニタリングが実施された。モニタリング項目は、二酸化硫黄、二酸化窒素、浮遊粒子状物質（大気中に浮遊する直径10μm以下の粒子状物質）であった。

調査の結果、このうちの3.6%の都市が1級基準に、79.2%が2級基準に達した。また、3級基準に達した都市は471カ所のうち15.5%、3級基準をクリアできない劣3級が1.7%を占めた。

なお、中国の大気環境基準は大きく3段階（劣3級を加えると4段階）に分かれており、自然保護区などには1級

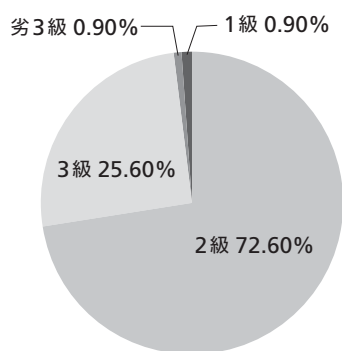
基準、住宅・商業・農村・一般工業地区などには2級基準、特定工業地区には3級基準が適用される。

113カ所の環境保護重点都市の大気の水質は全体的に改善されており、1級基準をクリアした都市が全体の0.9%を占めた。このほか、2級基準をクリアした都市は72.6%、3級基準をクリアした都市は25.6%に達した。3級基準をクリアできなかった都市も0.9%あった。

一方で、酸性雨は依然として深刻である。「2010中国環境状況公報」によると、2010年にモニタリングした494カ所の都市（県）のうち、酸性雨が出現した都市（県）は249カ所に及び全体の50.4%を占めた。酸性雨の発生頻度が25%以上に達した都市は160カ所となり全体の32.4%、また75%以上の高い頻度で発生した都市は54カ所に達し全体の11%を占めた。

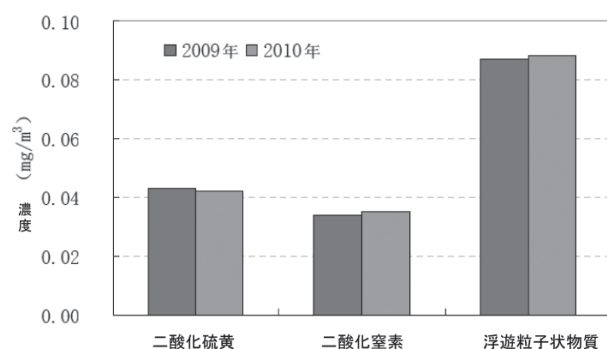
酸性雨（pH年平均値<5.6）の発生した都市の割合は前年に比べて3.1ポイント低下した。比較的安全性度が強

◎第6-2-1図 2010年の環境保護重点都市の大気の水質状況



出典：「2010 中国環境状況公報」（環境保護部、2011年5月）

◎第6-2-2図 環境保護重点都市の汚染物濃度の比較



出典：「2010 中国環境状況公報」（環境保護部、2011年5月）

◎第6-2-2表 2010年の全国の酸性雨発生頻度

酸性雨発生頻度	0	0～25%	25～50%	50～75%	75%以上
都市数	245	89	57	49	54
割合 (%)	49.6	18.0	11.5	9.9	11.0

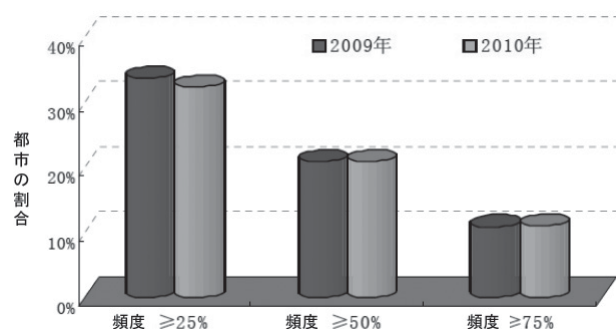
出典：「2010 中国環境状況公報」（環境保護部、2011年5月）

◎第6-2-3表 2010年の全国の降水pHの年平均値

pH年平均値	<4.5	4.5～5.0	5.0～5.6	5.6～7.0	≥7.0
都市数	42	65	69	238	80
割合 (%)	8.5	13.1	14.0	48.2	16.2

出典：「2010 中国環境状況公報」（環境保護部、2011年5月）

◎第6-2-3図 降水中のpH年平均値で見た都市の酸性雨比較



出典：「2010 中国環境状況公報」（環境保護部、2011年5月）

い（pH年平均値＜5.0）酸性雨と酸性度が強い（pH年平均値＜4.5）都市の割合は、ほぼ同水準となった。

中国の酸性雨は、主として長江沿線及び以南－チベット高原以東の地区に分布している。具体的には、浙江や江西、湖南、福建の大部分と、長江デルタ、安徽省南部、湖北省西部、重慶市南部、貴州省東北部、広西東北部、広東中部が含まれている。

6.2.2 大気汚染防止対策

(1) 「大気汚染防止法」（「大気污染防治法」）の改定

中国は1987年に制定した「大気汚染防止法」を、1995年、2000年に改定したあと、2009年に3回目の改定作業がスタートした。それによると、新しい「大気汚染防止法（改定草案）」では、大気汚染防止の新たな状況及び管理上の新たな要求に基づき、総量抑制、汚染排出許可証管理、自動車環境管理及び罰則制度などについて、重要な改定が行われた。環境保護部常務会議は2009年12月30日、「大気汚染防止法（改定草案）」を審議、承認し、国务院法制弁公室へ提出した。

環境保護部の李干烈・副部長は2011年6月3日、政府

として自動車による汚染防止制度を健全化する意向を示し、窒素酸化物の排出削減と積極的に取り組む考えを明らかにした。同氏は、非公式な場で「大気汚染防止法」の改定に関して、窒素酸化物の排出削減の新たな条項を盛り込む可能性があることを示唆している。⁸⁹

(2) 自動車による大気汚染の防止

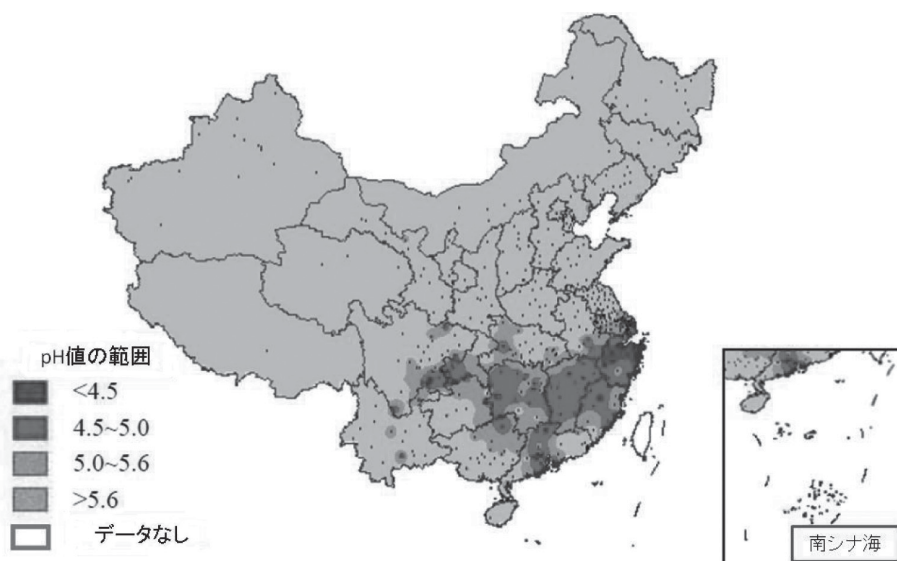
自動車の生産・販売台数が飛躍的に増加するなかで、自動車や自動二輪、農機などの低速自動車を含めた「机动车」による環境汚染にも関心が強まってきている。環境保護部は2010年11月4日、「中国机动车污染防治年報（2010年度）」を公表した。「机动车」による汚染状況について初めてまとめたもので、汚染防止対策の進展状況についても紹介している。

それによると、「机动车」による汚染はますます深刻になってきており、「机动车」の排ガスは中国国内の大・中都市では主要汚染源の1つになっている。「机动车」のうちでも自動車の汚染が占める割合が最も大きく、一酸化炭素と炭化水素は全体の70%を、また窒素酸化物と浮遊粒子状物質は全体の90%を超えている。一方で、「机动车」の環境管理でも比較的な大きな進展が得られている。

中国政府は、「第11次5ヵ年」期間中、自動車に関連した約20の排出基準を公布、改定した。環境保護部は2009年7月、「机动车環境保護検査合格標識管理規定」（「机动车環保檢驗合格標志管理規程」）を策定し、自動車の標識管理の統一化と規範化に着手した。

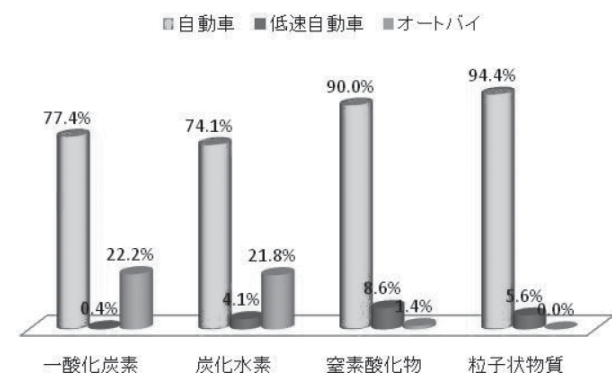
また環境保護部は2009年9月、同10月1日から全国規模で「非道路機械」について第二段階排出基準を実施するという公告を公布した。中国は3年間をかけて国家0級排出基準から国家Ⅰ級排出基準への移行を完成し、現在国家Ⅲ級排出基準の実施がスタートしている。北京などの都市では、国家Ⅳ級排出基準が実施されている。

◎第6-2-4図 2010年の全国の降水pH年平均値



出典：「2010 中国環境状況公報」（環境保護部、2011年5月）

◎第6-2-5図 中国の自動車汚染物質の排出量割合（2009年）



出典：「中国自動車污染防治年報（2010年度）」（環境保護部、2010年11月4日）

中国ではこれと同時に、排出量の多い老朽化した車両の廃止を促進する政策が打ち出された。環境保護部は「車の買い替え政策を実行し、黄色表示車を前倒しで廃止することを奨励する通知」（「關於落實汽車以旧換新政策鼓勵黃標車提前報廢的通知」）を公布し、廃止作業の手続き及び職責分担を明確化するとともに、各地方政府に対して関連の要求を提出した。

このほか中国政府は、環境省エネ車の発展を奨励するとともに、北京や上海、重慶、広州などの都市では軌道交通を発展することを「第11次5ヵ年」期の都市交通発展の重点と位置付け、交通渋滞の緩和や自動車排ガスの低減を推進した。

環境保護部によると、2009年に製造された軽型自動車の1台あたりの汚染物質排出量は2000年と比べて90%

以上も減少した。しかし、1980年と比べると中国の「自動車」保有台数は25倍に増加し、これにともない総排出量も12倍に増えた。

（3）火力発電所の脱硫

火力発電所からの二酸化硫黄の排出量が全体の40～50%を占めているため、中国政府はこの分野での排出削減と積極的に取り組んできた。二酸化硫黄の排出削減目標を達成するため、脱硫電力価格政策が打ち出され、火力発電所の脱硫プロジェクトは大きな成果をあげた。

「第11次5ヵ年」期には、累計で5億kWに達する石炭火力発電所に脱硫設備が設置され、脱硫設備の設置割合は2005年の12%から2010年末現在で80%へと大幅に上昇した。さらに、立ち遅れた生産能力の閉鎖が積極的に推進され、累計で約7000万kWの老朽化した小型火力発電ユニットが閉鎖された。

なお、環境保護部が2011年8月29日、国家發展改革委員会等と共同で公表した「第11次5ヵ年」期（2006～2010年）における5大発電集団の二酸化硫黄の排出削減状況によると、5社とも同期間における削減目標をクリアした。

2009年には、中国の電力供給における石炭消費量は1kWhあたり340gに減少し、国際的な先進レベルに到達した。全国の送電ロス率は6.72%であり、国際的な先進レベルに近づいた。また、1kWhあたりの二酸化硫黄の排出量は3.2gまで下がった。全国における電力部門からの二酸化硫黄排出量は939万3000トンで、2005年と比べて29.3%減少し、「第11次5ヵ年」末期までに二酸化硫黄の

◎第6-2-4表 「第11次5ヵ年」期における中国の火力発電所の脱硫設備設置状況

	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
全国設備容量（億kW）	5.08	6.22	7.13	7.93	8.74	9.62
火力発電設備容量（億kW）	3.91	4.84	5.54	6.01	6.52	7.11
新設火力発電設備容量（億kW）		0.93	0.70	0.47	0.51	0.59
脱硫設備設置容量（億kW）	0.53	1.60	2.70	3.79	4.61	5.60
脱硫設備設置火力発電所の占める割合	13.5%	33.0%	48.7%	63.0%	71%	80%

出典：各種情報をもとに整理

◎第6-2-5表 「第11次5ヵ年」期における5大発電集団の二酸化硫黄の排出削減状況

	中国華能 集团公司	中国大唐 集团公司	中国華電 集团公司	中国国電 集团公司	中国電力投資 集团公司	合 計
火力発電設備容量（万kW）	9258.2	8371.0	7191.8	7527.2	5001.6	37349.8
脱硫装置の設置容量（万kW）	8637.7	8316.0	6401.4	7126.2	4890.0	35371.3
火力発電電力量（億kWh）	4719.9	4308.8	3251.2	3824.2	2310.3	18414.3
閉鎖された小規模火力（万kW）	111.8	47.0	50.0	104.9	139.1	452.8
2010年の二酸化硫黄排出量（万トン）	95.6	87.1	90.9	99.9	70.3	443.9
対2009年削減率（%）	4.20	5.54	3.04	4.17	8.51	4.93
対2005年削減率（%）	37.17	45.05	49.72	46.19	44.33	44.76
第11次5ヵ年期の削減目標	27.60	36.90	44.90	42.80	35.00	38.10
第11次5ヵ年期の目標達成状況	達成	達成	達成	達成	達成	達成

出典：「“十一・五”主要汚染物総量減排任務全面完成」
（http://www.gov.cn/gzdt/2011-08/30/content_1936077.htm）

排出量を951万7000トンを減らすという目標を、1年前倒しでほぼ達成したことになる。

(4) 大気汚染の共同防止・共同抑制

国務院弁公庁は2010年5月11日、環境保護部等9部門に対して「大気汚染の共同防止・共同抑制作業改善を推進する区域大気品質に関する指導意見」（「關於推進大気汚染聯防聯控工作改善区域空氣質量指導意見」）を伝達し、今後の大気汚染防止に関する基本的な考え方や作業目標、重点施策などを明らかにした。同指導意見は、中国としての総合的な大気汚染防止政策と位置付けられている。

同指導意見を受け環境保護部は2010年11月9日、「『“第12次5ヵ年”重点区域大気汚染共同防止・共同抑制規画』編制に関する通知」（「關於編制＜十二五重点区域大気汚染聯防聯控規画＞的通知」）を関係当局に伝達し、長江デルタ、珠江デルタ、北京・天津・河北省の3大地域と成都・重慶、遼寧中部、山東半島、武漢等において、「第12次5ヵ年」重点区域大気汚染共同防止・共同抑制規画の編制作業を開始することを決定した。

6.3 水質汚染防止

中国は「第11次5ヵ年」期間中、化学的酸素要求量（COD）を10％削減することを目標として掲げ、飲用水の貯水池を優先的に保護するとともに、重点流域の汚染管理を加速した。

そうした結果、CODの排出削減量は目標を上回った。また、アンモニア性窒素の排出量も大きく削減された（第6-3-1表）。しかし、地表水の汚染は依然として深刻である。浙江省と福建省の河川と西南地域の河川の水質は良好であり、また7大水系は全体としての汚染は軽度であるものの、湖沼（貯水池）の富栄養化の問題が突出している。

(1) 重点流域の水質汚染防止

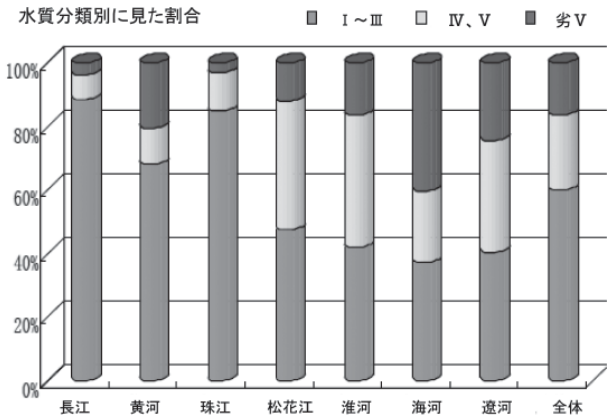
水質汚染は、中国における最も深刻な水環境問題であり、水質汚染防止は「第11次5ヵ年」期の重点環境保護活動の中でもとくに重要と位置付けられた。同期間における、水質汚染防止の重点流域には「三河」（淮河、海河、遼河）、松花江、黄河中上流、三峡ダム区及びその上流、「三湖」（太湖、巢湖、滇池）、南水北調の水源地の11の流域が含まれており、23の省・市・自治区に及ぶ。流域総面積は275万km²、水資源の総量は8128億7000万m³、総人口は約7億8800万人に達する。また中国は、同期間

◎第6-3-1表 「第11次5ヵ年」期における廃水の排出状況

	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
全国廃水排出総量（億トン）	524.5	536.8	556.8	572	589.2	-
化学的酸素要求量（万吨）	1414.2	1428.2	1381.8	1320.7	1277.5	641.9（前半）
アンモニア窒素排出量（万吨）	149.8	141.3	132.4	127.0	122.6	-

出典：全国環境統計公開報告、中国環境統計年鑑

◎第6-3-1図 中国の7大水系の水質分類別の割合（2010年）



出典：「2010 中国環境状況公報」（環境保護部、2011年5月）

中、重点流域水質汚染防止専門プロジェクトの実施状況審査制度を実施するとともに、汚染物総量削減審査制度を厳格に実施した。

こうした努力が功を奏し、「第11次5ヵ年」期には、重点流域の水環境が持続的に改善された。環境保護部が2011年5月にとりまとめた「2010中国環境状況公報」によると、長江、黄河、珠江、松花江、淮河、海河、遼河の7大水系の全体としての汚染は軽度となった。具体的には、2010年には全国レベルで204河川の409ポイントでモニタリングが行われているが、Ⅰ～Ⅲ類59.9％、Ⅳ～Ⅴ類23.7％、劣Ⅴ類16.4％となった（分類については第6-1-3表「中国の水質環境基準」参照）。

(2) 湖沼の水質汚染防止

「2010 中国環境状況公報」によると、26ヵ所の重点湖沼（貯水池）のうち、Ⅱ類の水質を満足したのは1ヵ所で全体の3.8％に過ぎなかった。以下、Ⅲ類5ヵ所（同19.2％）、Ⅳ類4ヵ所（同15.4％）、Ⅴ類6ヵ所（23.1％）、劣Ⅴ類10ヵ所（同38.5％）となった。主な汚染指標は総窒素と総リンであった。なお、大型貯水池の水質は大型淡水湖や都市内湖より良好であった。

◎第6-3-2表 2010年の重点湖沼の水質分類

分類	箇所	Ⅰ類	Ⅱ類	Ⅲ類	Ⅳ類	Ⅴ類	劣Ⅴ類
三湖	3	0	0	0	0	1	2
大型淡水湖	9	0	0	3	0	3	3
都市内湖	5	0	0	0	2	1	2
大型貯水池	9	0	1	5	4	6	10

三湖：太湖、滇池、巢湖

注：主要汚染指標は総窒素と総リン

出典：「2010 中国環境状況公報」（環境保護部、2011年5月）

26ヵ所の重点湖沼（貯水池）のうち、重度富栄養状態が1ヵ所、以下、中度2ヵ所、軽度11ヵ所などとなった。

(3)「汚染源コントロールと排出削減」の基幹技術の取得

「第11次5ヵ年」期には、水質汚染抑制・管理重大専門プロジェクトにおいて「汚染源コントロールと排出削減」を段階的な目標と位置付け、重点汚染産業の排出削減や都市部と農村部での水質汚染高効率脱窒素・リン除去、農業汚染源汚染抑制、飲用水安全浄化処理、流域水質目標管理など分野で基幹技術の取得に成功し、「三河」、「三湖」など重点流域の水汚染防止計画と重点プロジェクトの実施に貢献した。

同期間における水質汚染防止専門プロジェクトは、「三河」、「三湖」、長江、三峡ダム区などの重点流域を中心として、6件のテーマ、33件のプロジェクト、238の課題が設定され、投資総額が99億3000万元に達した。内訳は、中央財政32億1000万元、地方財政50億3600万元、企業投資及びその他の経費予算16億8700万元であった。⁹⁰

専門プロジェクトの実施により、汚染源の抑制と排出削減の基幹技術のブレークスルーが達成され、主要汚染物質の排出削減に用いられた。石油化学や化学工業、製薬、食品加工、印刷、製紙などの重点汚染産業の水質汚染の全過程において利用される技術のブレークスルーを達成し、「第11次5ヵ年」期における化学的酸素要求量の削減と重点流域の水質改善に大きく貢献した。こうした技術は、遼河や海河、松花江などの重点流域におけるモデルプロジェクトでも利用され、毎年1億3000万トンの汚染水の排出削減、1万1000トンの化学的酸素要求量の排出削減が達成された。⁹¹

農業汚染に関しては、家畜・家禽の廃棄物の生態循環利用と農村田畑の汚染抑制技術のブレークスルーが達成され、太湖や洱海などの流域でテストが行われた。こうした技術は、「第12次5ヵ年」期における大規模汚染抑制を研究する基礎となった。

なお、洱海北部罗時江流域の農村と田畑の汚染総合防止モデル地区では、化学肥料の使用量が30%削減され、農業廃棄物回収利用率は80%に達した。また、傾斜耕地の土壌流失率が35%低下し、モデル区でのリンによる汚染も減少した。

都市污水处理の分野では、污水处理場の改造と脱窒素・リン除去の基幹技術のブレークスルーを達成し、都市部での水環境の品質改善に貢献した。循環式嫌気好気

法（A2O）や膜分離活性汚泥法（MBR）、回分式活性汚泥法（SBR）の改造プランがつくられ、環太湖、環渤海などの地域に建設された20ヵ所のモデルプロジェクトにおいて、500ヵ所の都市污水处理場の改造に応用された。

これにより、毎年、化学的酸素要求量では16万トン、アンモニア性窒素では5万4000トン、またリンについては1万4000トンが削減され、「第11次5ヵ年」期における都市污水处理場のCOD削減目標（450万トン）の実現に貢献した。⁹²

飲用水の安全に関しては、一連の基幹技術のブレークスルーを達成し、浄水場の改善と水汚染突発事故に対応した。また、貯水池からエンドユーザーまでの全過程にわたる水質安全保障処理技術体系及び中央から地方までの複数水質安全保障管理技術体系の構築を中心として研究が実施され、汚染された原水の浄化処理、配管ネットワークによる安全輸送など、約40の基幹技術の研究開発が行われた。

(4) 都市污水处理と再生利用プロジェクト⁹³

住宅・都市農村建設部によると、「第11次5ヵ年」期における、中国の污水处理能力は1日あたり6500万m³増加し、市レベルでの都市污水处理率は51.95%から75.25%に上昇した。中国は2010年末までに、全国の市と県の累計で2832ヵ所の污水处理場を建設し、污水处理能力は1日あたり1億2500万m³に達した。

また同部によると、654ヵ所の市レベルの都市のうち607都市には污水处理場があり、これは全体の92.8%に相当する。2010年には市レベルの都市で337ヵ所の污水处理場が新規に建設され、污水处理能力は1日あたり1384万m³追加された。

2010年末時点では、1034の県レベルの都市が污水处理場を有している。これは、県レベルの都市全体の63.2%に相当する。污水处理能力は1日あたり2066万m³で、全国の合計処理量の約6分の1を占めている。2010年末時点では、北京、上海、浙江、河南、山東、江蘇、安徽、天津などの16の省・市・自治区に属するすべての県で污水处理場が建設された。

6.4 固形廃棄物

6.4.1 工業固形廃棄物の総合利用率

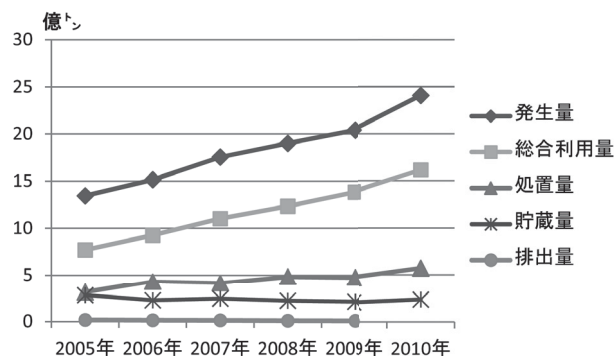
中国では、「第11次5ヵ年」期間中に、固形廃棄物の総合利用率が大幅に向上し、2005年に57.2%であったものが2010年には67.1%まで上昇した（第6-4-1表）。現在、

◎第6-4-1表 「第11次5ヵ年」期間中の工業固形廃棄物の排出状況（万トン）

	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年*
発生量	134449	151541	175632	190127	204094.2	240943.5
排出量	1655	1302	1197	782	710.7	-
総合利用量	76993	92601	110311	123482	138348.6	161772.0
貯蔵量	27876	22398	24119	21883	20888.6	23918.3
処置量	31259	42883	41350	48291	47513.7	57263.8

※：2010年データは「2010 中国環境状況公報」（環境保護部、2011年5月）
出典：「全国環境統計公報」、「中国環境統計年鑑」をもとに整理

◎第6-4-1図 工業固形廃棄物の処理状況



※：2010年データは「2010 中国環境状況公報」（環境保護部、2011年5月）
出典：「全国環境統計公報」、「中国環境統計年鑑」をもとに整理

尾鉱や燐石膏、脱硫石膏は技術的、経済的な制限もあり利用量は少ないものの、大型固形廃棄物は貯蔵から利用への転換をほぼ実現した。一例をあげると、2009年の中国におけるセメント原料の25%は大型固形廃棄物の再利用であった。

また、廃棄物を利用した新型壁材の生産量は壁材総産量の5割を占め、総合利用された固形廃棄物の量は2億トンを上回った。こうした廃棄物の総合利用によって、貯蔵用の土地が約30万ムー（1ムー＝6.67 ヘクタール ）減少した。

6.4.2 都市ゴミ処理の「減量化、資源化、無害化」

中国は1980年代半ば、「減量化、資源化、無害化」という都市ゴミ処理の技術路線を打ち出した。「無害化」は、技術的な処理によって人の健康に悪影響を及ぼさないことに加えて環境汚染を発生させないこと、「減量化」は適切な方法でゴミの量と容積を減らすこと、「資源化」はゴミの中から利用可能な物質とエネルギー資源を回収することである。

現在、中国の都市ゴミ発生量は年間約1億8000万トンに達しており、このうちの90%が埋立て処理されている。焼却処理されているゴミの量は7%に過ぎず、これ以外には堆肥などの方法で処理されている。全国1636カ所の県レベルの都市では、毎年のゴミの発生量は約5000万トンである。全国650カ所の都市のうち、325都市にはまだ生活ゴミ処理施設がなく、大量のゴミが集積・放置されている。⁹⁴

1980年時点では、中国における都市生活ゴミの無害化処理能力は1日あたり2107トンに過ぎなかったが、2009年には約36万トンまで拡大し、無害化処理率は71.3%に達した。中国の都市ゴミ回収・輸送システムはすでに初期的に構築されており、生活ゴミの「当日発生・当日処理」が基本的に実現している。

2010年6月末時点では、全国都市部（市、県及び一部鎮）において947カ所の生活ゴミ処理施設が建設された。このうち無害化処理施設は816カ所であった。また、埋立てガス利用プロジェクトが64件実施され、このうちの大部分は衛生埋立て場で、埋立てガスの収集、処理が行わ

れた。埋立てガス発電ユニットの設備容量は大きく拡大し、埋立てガスによる温室効果の削減に貢献した。⁹⁵

6.5 土壤汚染

中国では当初、土壤汚染の全国的な実態が分かっておらず、2006年からようやく全国規模で土壤汚染の状況調査がスタートし、2008年末までに全国の31の省・直轄市・自治区で調査が終了した。

こうしたなかで環境保護部は2008年6月6日、「土壤汚染防止作業の強化に関する意見」（「關於加強土壤污染防治工作的意見」）を公表し、各省や自治区、直轄市の環境保護局（庁）に通知した。同意見は、土壤汚染防止作業が初歩的な成果を収めたとする一方で、中国の土壤汚染は依然として厳しい状況に置かれているため楽観視できないとの考えを明らかにした。

「2010 中国環境状況公報」によると、2010年末までに土壤や農産品など全国で21万3754個のサンプルが収集され、495万件に達する有効な調査データと218万件の各地の情報データ、写真21万枚が得られ、地図1万1000枚が作成された。

全国規模で土壤汚染の状況調査データバンクとサンプルバンクが構築され、データの合計容量は1テラ・バイト、バンクに入れられたサンプル数は5万4407に達した。こうした調査を踏まえ、全体報告や特定テーマごとの報告書のとりまとめが計画されている。

また、重金属や石油、化学工業等の汚染箇所と汚染した灌漑地区の田畑の土壤については、試験的に研究が実施され、12件の試験プロジェクトが完成し、18件の研究報告と7編の汚染土壤修復技術指針のドラフトが作成された。

同公報によると、「土壤保護戦略研究報告」が完成しているが、まだ公表には至っていない。なお、「土壤汚染防止法」の起草作業がすでに終了している。

6.5.1 土壤汚染の深刻化

代表的な地区の土壤環境調査によると、珠江デルタ、長江デルタ、環渤海などの経済発展地区では、局所あるいは区域ごとに程度の異なった土壤環境品質の低下現象が確認された。重汚染企業区あるいは工業密集区、採鉱区及びその周辺地区、都市と都市近郊地区では、深刻な土壤汚染区とリスクが高い区があった。

具体的には、一部の金属鉱区や冶金工場、電子ゴミ分解場の周辺地区の土壤には、カドミウムや水銀、鉛、ヒ素などの重金属が高い割合で含まれていた。また、一部の鉄鋼工場や石油精製所の周辺地区の土壤からは、多環芳香族炭化水素や石油炭化水素などの有機汚染物が比較的高い割合で見つかった。さらに、新しい汚染と古い汚染が並存するだけでなく、有機汚染と無機汚染が共存するという特徴があることが明らかになった。

1990年代末までに、中国の汚染耕地面積は総耕地面積の5分の1に相当する2000万 ヘクタール に達した。このうち、工

業部門の排ガスや廃水、固形廃棄物による汚染面積は1000万 km^2 、污水灌漑面積は約130万 km^2 に達した。中国では毎年、土壤汚染によって1000万 t の食糧生産が減少したと推定されている。

6.5.2 重金属汚染防止

重金属汚染は、「第11次5ヵ年」期において極めて重大な環境問題と位置付けられた。環境保護部によると、2009年に発生した12件の重金属類の汚染によって、4035人の血中鉛濃度が基準を超えた。また、182人の血中カドミウム濃度が基準を超えた。

環境保護部によると、中国では重金属によって汚染された土壤面積は少なくとも2000万 km^2 に達すると推定されている。とくに都市周辺部と污水灌漑区では、重金属と有機汚染物の複合汚染が多く見られる。

鉱物加工と精錬、電気メッキ、プラスチック、電池、化学工業などの産業は、主な重金属源であり、こうした産業が排出した廃棄物によって周辺土壤中の亜鉛や鉛の含有量が1kgあたり3000mgに上昇した事例も観測された。自動車排ガスやタイヤ添加剤に含まれる重金属元素も土壤の重金属汚染に影響を与えた。⁹⁶

中国では、水体の重金属汚染も目立っており、江河湖ダム区の汚染率は80%に達している。調査によると、長江、珠江、黄河などの河流から海へ流れ込んだ重金属汚染物の総量は約3万4000 t であり、海洋水体への影響も大きい。

全国の沿岸域から採集した海水サンプルのうち62.9%で鉛の濃度が基準を上回り、最大濃度はI類海水基準の49倍にも達した。また25.9%で銅の濃度基準を超えたほか、水銀とカドミウムの濃度も基準を超えたサンプルがあった。

中国政府は財政資金を投入して重金属汚染防止の強化に乗り出した。2010年の「重金属汚染防止専門資金」の財政支出は約10億元となり、鉛や水銀、カドミウム、クロム、ヒ素などの重金属汚染企業の総合整備、クリーン生産プロセスへの改造、汚染防止新技術の試験・普及プロジェクトを支援した。⁹⁷

6.6 自然生態

6.6.1 生態機能区画

環境保護部と中国科学院は2008年7月18日、「全国生態機能区画」（「全国生態功能区画」）をとりまとめ公表した。同区画では、中国の生態の特徴について全面的な分析が行われ、生態敏感性や生態システムのサービス機能及びその重要性が評価されるとともに、異なった区域の生態機能が確定され、全国生態機能の区画方案が提出された。

同方案では中国全国を216の生態機能地区に区分けし、このうち生態調整機能を有する生態機能区は148ヵ所で総面積は国土面積の78%を占めた。また、製品を提供する生態機能区は46ヵ所で国土面積の21%、住居保障機能区は22ヵ所で国土面積の1%を占めた。

環境保護部は「全国生態機能区画」に基づき、国家生態安全保障に重大な意味をもつ50ヵ所の重点生態機能区を確定した。

こうした対策は、生態管理に定量的な根拠を提供するだけでなく、重大な経済・技術政策の策定にあたっても貢献した。また、資源開発に対する環境監督・管理の重要な参考になるだけでなく、区域生態環境分区管理を実施する基礎の役割を果たす。

◎第6-6-1表 全国生態機能区画体系

生態機能 1級区	生態機能 2級区	生態機能3級区例（216ヵ所）
生態調節	水源涵養	大興安嶺北部落叶松林水源涵養
	防風砂防	呼倫貝爾典型草原防風砂防
	土壤保持	黄土高原西部土壤保持
生態調節	生物多様性保護	三江平原湿地生物多様性保護
	洪水の貯水量調節	洞庭湖湿地洪水貯水量調節
産品提供	農産品提供	三江平原農業生産
	林産品提供	大興安嶺林区林産品
住宅保障	大都市群	長江デルタ大都市群
	重点都市群	武漢都市群

出典：「全国生態功能区画」（環境保護部、中国科学院、2008年7月）

◎第6-6-2表 全国陸地生態機能区の分類統計

主要生態サービス機能		3級区の数	面積（万 km^2 ）	面積の割合（%）
生態調節	水源涵養	50	237.90	24.78
	土壤保持	28	93.72	9.76
	防風砂防	27	204.77	21.33
	生物多様性保護	34	201.05	20.94
	洪水の貯水量調節	9	7.06	0.73
産品提供	農産品提供	36	168.63	17.57
	林産品提供	10	30.90	3.22
住宅保障	大都市群	3	4.23	0.44
	重点都市群	19	8.03	0.84
合 計		216	956.29	99.61

出典：「全国生態功能区画」（環境保護部、中国科学院、2008年7月）

◎第6-6-3表 全国重要生態機能区域

No.	重要生態機能区域名称	水源涵養	土壌保持	防風・砂防	生物多様性保護	洪水貯水量調節
1	大小興安嶺水源涵養重要区	++	+		+	
2	遼河上遊水源涵養重要区	++	+			
3	京津水源地水源涵養重要区	++				
4	大別山水源涵養重要区	++	+			
5	桐柏山淮河水源涵養重要区	++	+			
6	丹江口庫区水源涵養重要区	++	+			
7	秦巴山地水源涵養重要区	++	+		++	
8	三峡庫区水源涵養重要区	++	+		++	++
9	江西東江水源涵養重要区	++	+			
10	南嶺山地水源涵養重要区	++	+		+	
11	珠江水源涵養重要区	++	+			
12	若爾蓋水源涵養重要区	++		+		
13	甘南水源涵養重要区	++				
14	三江水源涵養重要区	++			+	
15	祁連山山地水源涵養重要区	++	+		+	
16	天山山地水源涵養重要区	++				
17	阿爾泰地区水源涵養重要区	++				
18	太行山地土壌保持重要区	+	++		+	
19	黄土高原丘陵溝壑区土壌保持重要区		++			
20	西南喀斯特地区土壌保持重要区		++			
21	川滇干熱河谷土壌保持重要区		++			
22	科爾沁沙地防風砂防固沙重要区			++		
23	呼倫貝爾草原防風砂防重要区			++		
24	陰山北麓一譚善達克沙地防風砂防重要区			++		
25	毛烏素沙地防風砂防重要区			++		
26	黒河中下遊防風砂防重要区			++		
27	阿爾金草原荒漠防風砂防重要区			++		
28	塔里木河流域防風砂防重要区			++		
29	三江平原湿地生物多様性保護重要区				++	+
30	長白山山地生物多様性保護重要区	+			++	
31	遼河三角洲湿地生物多様性保護重要区				++	
32	黄河三角洲湿地生物多様性保護重要区				++	
33	蘇北灘塗湿地生物多様性保護重要区				++	
34	浙閩贛交界山地生物多様性保護重要区	+	+		++	
35	武陵山山地生物多様性保護重要区	++	++		++	
36	東南沿海紅樹林生物多様性保護重要区				++	
37	海南島中部山地生物多様性保護重要区	++	+		++	
38	岷山—邛崃山生物多様性保護重要区	+	+		++	
39	桂西南石灰岩地区生物多様性保護重要区	+	+		++	
40	西双版纳熱帯雨林季雨林生物多様性保護重要区				++	
41	横断山生物多様性保護重要区		+		++	
42	伊犁—天山山地西段生物多様性保護重要区	+			++	
43	北羌塘高寒荒漠草原生物多様性保護重要区			+	++	
44	藏東南山地熱帯雨林季雨林生物多様性保護重要区	+	+		++	
45	松嫩平原湿地洪水貯水量調整重要区		+		++	++
46	淮河中下遊湿地洪水貯水量調整重要区					++
47	長江荊江段湿地洪水貯水量調整重要区				++	++
48	洞庭湖区湿地洪水貯水量調整重要区				++	++
49	鄱陽湖区湿地洪水貯水量調整重要区				++	++
50	安徽沿長江湿地洪水貯水量調整重要区				++	++

注：+重要、++きわめて重要

出典：「全国生態功能区画」（環境保護部、中国科学院、2008年7月）

6.6.2 自然保護区と生物多様性

環境保護部がまとめた「2010中国環境状況公報」(2011年5月)によると、2010年末時点で、中国国内に建設された各種の自然保護区は2588カ所、総面積では1億4944万 km^2 に達している。陸地自然保護面積は国土面積の約14.9%を占めている。このうち、国家級の自然保護区は319カ所、面積は9268万 km^2 に達する。

同公報によると、湿地保護に関しては、2010年に中央財政による初の湿地保護補助プロジェクトが立ちあげられ、2億元が計上された。国際重要湿地、湿地自然保護区、国家湿地パークの補助金として利用され、湿地モニタリングや生態の修復作業等が実施される。中国ではすでに各級の湿地自然保護区が550カ所建設されているほか、国家湿地パーク試験地が145カ所、国際重要湿地が37カ所に達している。

また中国は生物多様性に富んだ国であり、世界第3位の3万4984種の高等植物を抱えている。また脊椎動物は6445種を数え、世界全体の13.7%を占めている。調査によって確認された真菌植物は1万種に達し、世界全体の14%を占めている。中国は生物遺伝資源も豊富であり、不完全な統計によると栽培作物は1339種に達し、その野生近縁種は1930に及ぶ。

中国では危機に瀕している野生高等植物は15~20%に達しており、このうち裸子植物、蘭科植物は40%以上という高い割合にある。危機に瀕した野生動物も増加しており、233種の脊椎動物が絶滅の危機にある。また、約44%の野生動物の数が減少する傾向にある。このほか、遺伝資源の喪失と流出も起きており、外来種の侵入も深刻な事態になっている。

6.7 草原・森林

6.7.1 草原

「2010中国環境状況公報」(2011年5月)によると、中国の草原面積は4億 km^2 に達し国土面積の41.7%を占める。内蒙古、広西、雲南、チベット、青海、新疆、陝西、甘粛、寧夏、重慶、四川、貴州西部を合計した草原面積は3.3億 km^2 に達し、全国の草原面積の84.4%を占める。また、遼寧、吉林、黒龍江の草原面積は0.17億 km^2 で全国の4.3%、その他の省(直轄市)は0.45億 km^2 で割合は11.3%となっている。

中国政府は「第11次5ヵ年」期間中、草原生態建設を強化し、造林緑化のスピードを加速した。具体的には、草原を保護するために放牧を制限するとともに北京と天津で風と砂ぼこり対策整備を行い、西南溶岩地区では草原の整備と遊牧民の定住など草原保護プロジェクトを実施してきた。

なお、2010年には中央財政から20億元を投入して、内蒙古、四川、甘粛、寧夏、青海、チベット、新疆、雲南、貴州等で放牧を制限し草地にもどすプロジェクトが実施され約673万 km^2 の草原が建設されるとともに、退化が深刻な270万 km^2 の草原に対しては播種が行われた。

プロジェクトを実施した区域の草原植生は回復基調に

あり、植生面積や草の生産量はあきらかに拡大しており、草原生態環境にも顕著な改善が見られる。同公報によると、2010年の天然草原の生草生産量は9億7632万 t に達し、前年から4.04%増加した。これは干草に換算すると約3億550万 t に相当する。

一方で、2010年には全国で109件の草原火災が発生し、被害を受けた面積は5158 km^2 に及んだ。これは、前年に比べて1億9637万 km^2 、率にして79.2%の減少に相当する。また、ネズミによる被害面積は3868万 km^2 となり、全国の草原面積の約10%に達した。

6.7.2 森林

「2010中国環境状況公報」(2011年5月)によると、2004年から2008年にかけて実施された「第7回全国森林資源調査」の結果、全国の森林面積は1億9545万 km^2 であった。また、森林のカバー率は20.36%、生の立木の総蓄積量は149億 m^3 、森林蓄積は137億 m^3 などとなっている。中国の森林面積は世界第5位、森林蓄積は第6位、人工林の面積は第1位である。

経済区域から見ると、東部地区が国土面積に占める割合は9%であるが、森林面積が占める割合は15.1%、森林カバー率は35.7%などとなっている。また、国土面積の11%を占める中部地区の、全国の森林面積に占める割合は15.9%、森林カバー率は33.3%となっている。国土面積の71%を占める西部地区は、森林面積でも全体の54.3%を占める。

同公報によると、2010年には全国で7723件の森林火災が発生した。内訳は、一般火災4795件、比較的大規模な火災2902件、重大な火災22件、きわめて大規模な火災4件となっている。こうした火災によって、4万5800 km^2 の森林が影響を受け、108人が死傷(うち65人が死亡)した。

2010年には荒山の造林や植樹等が積極的に行われ、造林面積は592万 km^2 に達した。このうち、長江流域の防護林プロジェクトでは約12万 km^2 の造林が完成した。このほか、沿海防護林プロジェクト(23万 km^2)、珠江流域防護林プロジェクト(6.8万 km^2)、太行山グリーン化プロジェクト(3.4万 km^2)、東北・西北・華北防護林建設プロジェクト(86万 km^2)などが完成した。

中国各地では、国家森林都市、国家園林都市(区、県、鎮)を建設する活動が積極的に行われている。全国の都市で建設された緑地面積は134万 km^2 、公園緑地面積は40万 km^2 に達している。

2010年末時点では、合計で63カ所の国家重点公園と41カ所の国家都市湿地公園が建設されている。2010年には335の全国緑化モデル組織(都市21、県89、部門225)が表彰された。

6.8 「第12次5ヵ年」期の環境対策

「第11次5ヵ年」期間中には、中国の環境保護事業は顕著な進展を見せた。しかし、中国の環境問題は、依然として非常に深刻な状況にある。汚染物質の排出量は依然

として非常に多く、環境負荷を上回っており、一部地域の環境品質は国家基準を満たしていない。中国では、長期にわたって総量規制が環境管理の中心に据えられてきた。

一定区域内の生態環境が受け入れることができる汚染物質の総量は限られているため、環境影響審査を有効に利用して、消費量が大きく汚染の発生源となる産業の盲目的な拡張を防止するとともに、生産能力の過剰と低レベル技術の重複建設を徹底的に管理することが求められている。

また、資源節約と環境有効型の産業と技術体系の構築に注力しなければならない。さらに、限られた環境容量に基づき、受容できる汚染物質の排出量を判断したうえで、汚染物質の排出総量の抑制・管理を行う必要がある。

中国の土壤汚染は、多くの発生源、複合、大量、広範囲、継続といった、現代における環境汚染の特徴を持っており、「常量汚染物」汚染から「微量持続性毒害汚染物」汚染へと転換しつつある。とくに、経済発展の速い地域ではこうした特徴が顕著である。

特に関心が高まってきているのが重金属汚染である。重金属汚染は「第11次5ヵ年」期の重大な環境問題として位置づけられ、「第12次5ヵ年」期において、各種の国家計画の1つとして「重金属汚染総合防止『第12次5ヵ年』計画」（「重金属汚染総合防治“十二五”規劃」）が策定されることになった。同計画については、すでに国务院の回答が得られている。環境保護部の周生賢部長は、同計画では2015年までに重点区域において鉛、水銀、クロム、カドミウム等の重金属汚染を2007年比で15%削減する目標を盛り込む考えを明らかにしている。⁹⁸

「国民経済・社会発展第12次5ヵ年計画綱要」の第六編「绿色发展、資源節約型・環境友好型社会の構築」では、同期間における環境対策と具体的な環境保護目標を定めた（第6-8-1表）。

それによると、主要汚染物質の排出量を8～10%削減、森林蓄積量を6億m³増加、森林率を21.66%まで引き上げることなどが明記されている。また、中国政府は「第12次5ヵ年」期において、これまで通り化学的酸素要求量と二酸化硫黄の排出量を拘束目標とすると同時に、新

◎第6-8-1表 「第12次5ヵ年」期の資源環境主要目標

指 標		2010年	2015年	年平均伸び率(%)	属 性
耕地保有量(億ムー)		18.18	18.18	[0]	拘束性
単位工業増加値あたりの水使用削減率				[30]	拘束性
農業灌漑用水有効利用係数		0.5	0.53	[0.03]	期待性
非化石エネルギーの一次エネルギー消費に占める割合(%)		8.3	11.4	[3.1]	拘束性
単位GDPあたりのエネルギー消費削減率(%)				[16]	拘束性
単位GDPあたりの二酸化炭素排出量削減率				[17]	拘束性
主要汚染物排出総量削減率	化学的酸素要求量			[8]	拘束性
	二酸化硫黄			[8]	
	アンモニア性窒素			[10]	
	窒素酸化物			[10]	
森林拡大	森林率(%)	20.36	21.66	[1.3]	拘束性
	森林蓄積量(億m ³)	137	143	[6]	

注：〔 〕内の数字は5年間の累計
出典：「国民経済・社会発展第12次5ヵ年発展計画綱要」

◎第6-8-2表 2011年の資源節約・環境保護目標

項 目	目 標
単位国内総生産あたりのエネルギー消費量(対前年比)	－3.5%
二酸化硫黄、化学的酸素要求量、アンモニア性窒素、窒素酸化物の排出量(対前年比)	－1.5%
工業増加値(万元)あたりの水使用量(対前年比)	－7%
工業固体廃棄物総合利用率(対前年比)	＋1ポイント
都市污水处理率	80%
都市生活ゴミ無害化処理率	74%

出典：国家发展改革委員会 (http://www.ndrc.gov.cn/xwfb/t20110329_402293.htm)

◎第6-8-3表 中国が2009年に公表した2020年までの国際公約

項 目	目 標
一次エネルギー消費に占める非化石エネルギーの割合	15%
単位国内総生産あたりの二酸化炭素排出量(対2005年比)	40～45%削減
森林面積(対2005年比)	＋4000万畝

出典：2009年11月の国务院常务会议の決定

たに窒素酸化物とアンモニア性窒素の削減を拘束目標として計画に組み入れた。これを受け国家発展改革委員会は2011年3月29日、2011年の資源節約と環境保護の主要目標を公表した(第6-8-2表)。

「第12次5ヵ年」期に掲げられた環境保護目標はすべて、中国政府が2009年に国際社会に公約した内容と関連している(第6-8-3表)。

「第12次5ヵ年規画綱要」では、環境分野において、持続可能な発展と住民の健康に影響を及ぼす2つの問題の解決に重点を据えている。具体的には、以下の特徴を持つ。

- (1) 科学発展のテーマと経済発展モデルの転換という主要路線と緊密に結びつけた。
- (2) 総量抑制作業の深化。
- (3) 民生に関わる突出した環境問題の解決と環境品質の改善をさらに重要な位置に押し上げた。
- (4) 重点分野、すなわち重金属汚染、危険廃棄物、持続性有機汚染物質と危険化学品の汚染対策を強化した。
- (5) 環境公共サービス体系の構築を推進し、都市農村部の均衡発展を保障し、住民の環境利益を保障することを強化した。
- (6) 奨励策によって、農村の汚染防止事業を強化して農村の環境状況を改善することを重視した。
- (7) 差別的な環境管理政策を優先し、環境保全戦略体系の改善を図った。
- (8) 市場調整の手段を優先し、環境保全の長期的な有効なメカニズムの構築を図った。

中国政府は、「第12次5ヵ年」期間中、主に構造調整と排出削減政策の健全化によって汚染物質の排出削減を達成する計画である。構造調整に関しては、製紙や紡績、化学工業といった汚染源となっている業界に対する排出基準を引き上げることによって、立ち遅れた生産能力の

閉鎖を図ることが考えられる。

このほか、環境保護部としては、エネルギー消費及び排出量の多い産業界による低水準技術の重複建設を厳しく抑え、立ち遅れた生産能力の閉鎖と再編を推進することが見込まれる。

化学工業や石油化学プロジェクトに対しては、環境評価を先行することを堅持するとともにプロジェクトの配置を最適化し、環境リスクの防止措置と要求を明確化することになる。具体的には、飲用水貯水池周辺や江河兩岸、人工密集区など、環境敏感地域での石油化学プロジェクトに対しては、審査・承認の際に特別の注意を払う。また、鉄鋼業界の建設プロジェクトに対しては、長期的に有効な監督管理メカニズムを構築する。水力発電業界の建設プロジェクトに対し環境評価を厳しく執行するなどの対策がとられると考えられる。

政策面では、政府は一連の排出削減支援策を打ち出す予定である。たとえば、電力以外の業界の脱硫政策、火力発電業界の脱硝電力価格優遇政策、都市污水处理費用徴収基準と汚染排出費用徴収基準の引き上げ政策、企業と地方の排出削減財政補助政策、重点区域と都市における自動車に対して汚染物排出費用を徴収する試験を実行する政策などがある。

中国政府は、環境保護に関する「第12次5ヵ年規画」を非常に重視しており、同規画を国務院が審査・承認する専門プロジェクト規画に盛り込んだ。環境保護部の周生賢部長は2011年4月21日、「国家環境保護第12次5ヵ年規画」を近いうちに公表する考えであることを明らかにした。

同規画では、住民の健康に危害を加える問題や持続可能な発展に影響を与える重大な環境問題の解決に重点を置いている。さらに排出総量の削減、環境品質改善の強化、環境リスクの防止と環境基本公共サービス体系の健全化を同規画の4大戦略と位置付けている。

【参考資料】：中国の環境及び低炭素経済発展に関する法律・政策の歩み

(役職等はいずれも当時)

1972年：国連「人間環境会議」開催。国連事務総長からの参加招待に応じ、周恩来首相がハイレベル代表団を派遣。

1973年：周恩来首相の決定により、8月5日から20日まで北京で第1回環境保護会議を開催。中国の環境保護の幕開けに。中国の環境保護に関する最初の法規性文書「環境の保護及び改善に関する若干の規定」を公布。

1978年：鄧小平氏、中国共産党第11期三中全会（11月）で「人民の民主を保障するために法制を強化しなければならず——現在の問題は、法律が非常に不完全で、多くの法律がまだ制定されていないことである。したがって、刑法、民法、環境保護法、労働法の制定に力を集中しなければならない」と明言。

1979年：中国で初めての環境保護に関する法律「環境保護法」が誕生（9月）。1989年に最初の改定。

1983年：「第2回全国環境保護会議」で、環境保護が基本国策の1つであることを宣言。環境保護の「三同時」、すなわち経済、都市、環境の建設において同時に計画、実施、発展することと、「三統一」、すなわち経済、社会、環境の効果と利益を統一するという戦略方針が定められた。「三同時」、「三統一」の方針は、現代中国の環境と発展において遵守すべき戦略的原則及び理論的な指針となっている。

1992年：国連「環境と発展のための会議」（6月）に参加した李鵬首相は、「気候変動枠組み条約」に署名し、地球規模の気候変動への対応に着手することを表明。

1997年：第8期全国人民代表大会常務委員会第28回会議で「省エネルギー法」が採択（11月）。2007年11月に改定を採択、2008年4月1日より施行。

2002年：第9期全国人民代表大会常務委員会第28回会議で「クリーン生産促進法」が採択、2003年1月から施行。

2002年：「環境影響評価法」を制定。環境影響評価制度を法的に位置付け、適用範囲の明確化を図る。

2005年：財政部と国家発展改革委員会、政府省エネ調達を開始。省エネ製品政府調達リストを改訂し（2007年12月）、従来の18類4770種から33類1万5087種に拡大。

2006年：消費税政策を調整し、資源節約及び環境保護の促進を強化（4月）。

2006年：財政部、「再生可能エネルギー発展特別資金管理暫定規則」を公布、再生可能エネルギーの開発利用を支援（5月）。条件に適合した50基のメガワット級風力発電ユニットに対して、600元/kWの基準で補助金を支給（2008年8月）。

2006年：「第6回全国環境保護会議」で、「三つの転換」の実施が提出。具体的には、①経済成長を重視し環境保護を軽視することから、環境保護と経済成長を同様に重視することへの転換、②環境保護が経済発展に遅れをとっていることから、環境保護と経済発展を同列に置くことへの転換、③行政規則を運用した環境保護から、法律や経済、技術、行政規則を総合的に運用する環境保護への転換——である。

2007年：貿易分野での資源節約を奨励し、環境に優しい貿易行為を推進するため、「高エネルギー消費、高汚染及び資源性」製品の輸出に対する、輸出税還付を撤回（7月）。絶滅に瀕した動植物及びその製品、セメントなどの鉱産物製品、肥料・染料などの化学製品、金属炭化物及び活性炭製品、皮革などが対象に。

2007年：胡錦濤国家主席、アジア太平洋経済協力会議（APEC）サミット（9月）及び国連気候変動サミット（同）で、中国が「低炭素経済の発展を主張し、再生可能エネルギー及び原子力を発展させ、低炭素経済及び循環経済を積極的に発展させ、気候に優しい技術の研究開発と普及を行う」ことを宣言。

2007年：財政部、新エネルギーの発展を支える「五縦五横」政策を提示。国家機関の建築物及び大型公共建築物の省エネ特別資金を設立。

2008年：第11期全国人民代表大会常務委員会第4回会議で「循環経済促進法」を採択（8月）。2009年1月1日施行。

2008年：自動車の消費税政策を調整（8月）。同9月より、排気量の大きい自動車の税率を引き上げる一方で、排気量の小さい（1.6ℓ以下）自動車の税率を引き下げ。

2008年：中国国務院、低炭素経済及び低炭素都市建設の試験的作業の実施を決定（9月）。

2009年：「燃油税」改革を実施。ガソリン消費税、ディーゼル油消費税等の製品油消費税を引き上げる（1月）。

2009年：「廃棄電器電子製品回収処理管理条例」公布（2月）。2011年1月施行。廃棄電器・電子製品の回収処理に関する規則が整備。

(出典：各種資料をもとに整理)

第7章

中国の低炭素・グリーン技術

7.1 低炭素技術の見通し

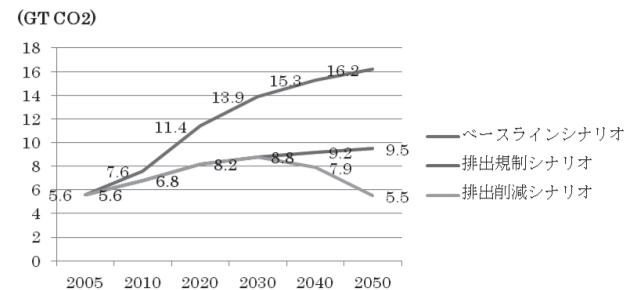
中国科学院エネルギー領域戦略研究グループが2009年にまとめた中国の低炭素技術応用ロードマップは、エネルギー供給、交通、建築、工業の4分野に関して、2010年から2050年までを4つの段階に分けて各種低炭素技術の見通しを明らかにしている。

それによると、発電所での炭素の回収・貯留（CCS）については2021年から35年にかけて、また水素エネルギーの大規模利用や高い効率のエネルギー貯蔵技術、新しいコンセプトに基づいた太陽電池を2036年から50年にかけて本格導入するという目標を掲げた。核融合や天然ガスハイドレートの利用は2050年以降の利用を見込んでいる。

交通分野では、2021年以降に電気自動車やバイオマス液体燃料の本格導入を見据えているほか、2036年から50年にかけて燃料電池自動車の普及を視野に入れている。一方、建築分野では、現在利用できる技術をすべて2020年までに利用することを織り込むとともに、2021年以降については新しいコンセプトに基づいた低炭素建築の導入を構想している。

国連開発計画（UNDP）の委託を受けて中国人民大学がまとめた「中国人類発展報告2009/10」（UNDP、2010

◎第7-1-1図 中国の二酸化炭素排出シナリオ



出典：「中国人類発展報告2009/10」（UNDP、2010年4月）

年4月）は、低炭素を実現するための重要な分野として、発電分野、交通分野、鉄鋼分野、セメント分野、化学工業分野、石油化学分野をあげている。

同報告では、2050年までの二酸化炭素排出に関する「ベースラインシナリオ」、「排出規制シナリオ」、「排出削減シナリオ」を示し、最も二酸化炭素排出削減効果の大きい「排出削減シナリオ」では「ベースラインシナリオ」に比べて、2050年時点で107億トンの二酸化炭素の排出削減が期待できると推定している。

◎第7-1-1表 中国の低炭素技術応用ロードマップ

時期	第1段階	第2段階	第3段階	長期
	2010-2020年	2021-2035年	2036-2050年	2050年以降
エネルギー供給	- 水力発電 - 第1世代バイオマス利用技術 - 超超臨界発電 - IGCC - 単/多/非結晶シリコン太陽電池 - 第2世代・第3世代原子力発電	- 風力発電 - 薄膜太陽電池 - 太陽熱発電 - 発電所での炭素回収・貯留（CCS） - 分散式グリッド結合技術 - 第4世代原子力発電	- 水素エネルギーの大規模利用 - 高効率エネルギー貯蔵技術 - 超伝導電力技術 - 新コンセプト太陽電池 - 深層地熱のプロジェクト化	- 核融合 - 海洋エネルギー発電 - 天然ガスハイドレート
交通	- 石油燃料自動車省エネ技術 - ハイブリッドカー - 新型軌道交通	- 高エネルギー密度バッテリー - 電気自動車 - バイオマス液体燃料	- 燃料電池自動車 - 第2世代バイオ燃料	第3世代バイオ燃料
建築	- ヒートポンプ技術 - 建物外面保温 - 太陽熱利用 - 地域コジェネレーション - LED照明技術 - 採暖空調、採光通風システムの省エネ	新しいコンセプトの低炭素建築		
工業	- 工業コジェネレーション - 重点生産プロセスの省エネ技術 - 工業余熱、余圧、余剰エネルギー利用	- 工業CCS - 先進材料		

出典：「2010 中国可持続発展戦略報告 绿色发展与创新」（中国科学院可持続発展戦略研究組、2010年3月、科学出版社）

「排出削減シナリオ」では、2050年時点での排出削減効果107億^トの内、エネルギー効率の改善で41%、CCS利用で32%、再生可能エネルギーの利用で12%、原子力の利用で10%、化石燃料の代替で3%、バイオマス・エネルギーの利用で2%の削減を見込んでいる。

7.1.1 交通分野

(1) 軌道交通

中国は、輸送効率の高い軌道交通へのシフトを低炭素社会構築に向けての柱と位置付けている。このうち、高速鉄道は日本やフランス、ドイツ等から技術を導入し、国産化を進めている。

◎第7-1-2表 高速鉄道向け863計画公募案件

課題1：高速列車永久磁石電動機トラクションドライブシステム	
研究目標	新型の永久磁石モータートラクションドライブシステム技術と設備を完成させ、永久磁石モーター高速列車のプロトタイプを開発し、運行を通じて審査する
主要研究内容	永久磁石モータートラクションドライブシステムの統合技術及び永久磁石モーター高速列車の研究開発 永久磁石モーターの機械や熱工学、電磁的性能及び信頼性最適化設計の研究、試験と製造などの技術統合、エンジニアリングプロトタイプの研究開発 永久磁石モータートラクションコンバータの主回路、トラクションと整流制御、保護及び故障診断、信頼性設計及び製造技術などの研究、エンジニアリングプロトタイプの研究開発
主な審査指標	永久磁石モーター高速列車は、中国高速鉄道トラクション電源システムと複雑な気候条件に適応し、運行速度350km/h条件下でのトレッド出力が9600kW以上であること。 永久磁石モータートラクションコンバータは水冷方式と軸制御モードを採用し、出力密度は250kW/m ³ 以上であること。 永久磁石モーターの出力密度は1kW/kg以上で、モーター出力、効率、出力パラメータ、起動トルクなどの指標が国際的先進レベルに達する。
課題支持期間	3年間（2011年1月～2013年12月）
補助金額	1億元、自己調達資金は2億2000万元以上
課題2：高速鉄道インフラサービス状態検査測定技術	
研究目標	高速鉄道インフラサービス状態の検査測定、運営、メンテナンスを決定する技術と設備体系の確立、高速鉄道の現場工事の検証の完成。
主要研究内容	高速鉄道線路サービス状態のリアルタイム・オンラインモニタリング技術、装置、システムの研究。 トラクション変電重要設備、光通信システムのオンラインモニタリング技術とシステムの研究。 インフラサービス状態のモニタリングセンサーネットワーク、安全体制予測警報技術、センサーネットワークへのアクセス及び出力設備、運営・モニタリングを決定するシステムの研究開発。 インフラサービス状態のモニタリングシステムの設計、技術統合、応用モデルラインの確立。
主な審査指標	線路とトラクション電源設備サービスのオンラインモニタリング装置の研究開発を行い、レールの熱応力モニタリング精度、構造モニタリング精度、光通信システムのモニタリング精度が国際的先進レベルに達し、レールの切断と異物の検出ミス率が5%以下であること。 状態検査測定センサーネットワークの信頼性の高い配信プラットフォームへのアクセスについて研究開発を行い、伝送距離50m、帯域幅250kbpsでのアクセス条件下で、シンクノードの平均伝播遅延が10ms以下であること。 アプリケーションの認証モデルライン距離が300km以上であること。
課題支持期間	3年間（2011年1月～2013年12月）
補助金額	4000万元、自己調達資金は8000万元以上
課題3：高速鉄道の振動・騒音低減重要技術	
研究目標	高速鉄道の騒音源の識別、高速列車の重要部品の低騒音設計、新型サウンドシールドなど重要技術と設備を研究開発し、実際に応用して検証する。
主要研究内容	高速鉄道の騒音源の特定、識別、空間分布、スペクトル分析技術などの分析、騒音源識別技術設備と騒音源のデータベースの研究開発。 高速列車のNVH特性分析と重要部品の低騒音設計など技術の研究。 高速鉄道の大規模構造物の振動・騒音低減装置の設計とトンネル内外での騒音低減技術の研究、高架線構造における振動・騒音低減装置、トンネルでの騒音吸収素材と構造の研究開発。 高速鉄道の騒音特性分析を踏まえた高速鉄道の騒音バリア、負荷低減式防音壁設計技術の研究、負荷低減式防音壁の研究開発。
主な審査指標	騒音源の識別設備の音源識別最低周波数と識別率が国際的先進レベルであること。 高速列車の主要騒音源パーツからの騒音と騒音低減装置を備えた高架線構造の騒音について、現在より3dB(A)以上低くすること。 トンネル内外の騒音減少素材及び構造によりトンネルの騒音を現在より5dB(A)以上下げること。 負荷低減式防音壁の負荷低減率が国際的先進レベルに達し、放射ノイズを3dB(A)以上下げること。
課題支持期間	3年間（2011年1月～2013年12月）
補助金額	6000万元、自己調達資金は1億8000万元以上

出典：「現代交通技術領域高速鉄路重大技術及び設備研究開発重大項目申請指南」

科学技術部863計画現代交通技術領域弁公室は2010年10月、「国家ハイテク研究発展計画」(863計画)の一環として、「現代交通技術領域高速鉄路重大技術及び設備研究開発重大項目申請指南」を公表し、第7-1-2表に示す3件の高速鉄道研究課題を公募した。

中国の軌道交通産業において、核心技術は主に外国企業に依存している。軌道交通産業分野のソフトウェアハイテク製品市場はシーメンスやアルストムなどの多国籍企業によって占められており、国内企業は比較的技術レベルの低い製品分野に集中している。⁹⁹

上海市経済情報化委員会は2010年3月19日、工業化と情報化を融合させて国家戦略を発展させることを目的として、「上海ハイテク技術産業化促進に関する実施意見」(「關於加快推進上海高新技術産業化的實施意見」)と「上海ソフトウェアと情報サービス業ハイテク技術産業化促進の活動方案(2009-2012年)」(「上海推進軟件和信息服務業高新技術産業化行動方案(2009-2012年)」)を受けて、「上海市振興工業ソフトウェア項目行動方案(2010-2012年)」(「上海市振興工業軟件專項行動方案(2010-2012年)」)を制定した。

同方案では、推進する重点分野の一つとして軌道交通が挙げられており、信号システム、総合コントロールシステム、国産都市軌道交通運行管理システムの研究開発と産業化、交通電子製品の軌道列車への設置などが研究対象となっている。

とくに2010年には、通信ベース列車制御(CBTC)システム技術の消化吸收、知的財産権を持った都市軌道交通デジタル化信号システムの研究開発、自動列車制御装置(ATC)の核心技術の取得などが重点課題としてあげられた。

(2) 電気自動車

中国の自動車産業は大きな転換点にたっており、省エネ技術も変革期を迎えつつある。自動車省エネ技術としては、燃料の多様化、自動車システムの電子化、動力の電化、材料の軽量化などがあげられる。

現在の自動車の主流である内燃機関動力技術については、ディーゼルエンジンに関してはコンピュータ制御のコモンレール方式高圧ディーゼル噴射技術、ガソリンエンジンに関しては筒内直噴技術などに関心が集まっている。また、燃費だけでなく、走行安全性や排ガスの削減に寄与するとの考えから、無段変速機やデュアルクラッチ変速機などの開発にも力が注がれている。

2004年6月に公表された「自動車産業発展政策」では、エネルギー消費と汚染が少なく、新エネルギー・新動力の自動車を消費者が購入するよう誘導し、環境保護を強化することが明確に打ち出された。

一方、「省エネ技術政策大綱」では、省エネ型乗用車とディーゼル車の発展を奨励し、燃料税制を早急に実施することが提示されている。具体的には、アルコール燃料

◎第7-1-3表 電気自動車関連の863計画公募内容

No.	研究課題	補助総額
第一類：ハイブリッド動力産業化技術開発		
1	中度ハイブリッド自動車産業化技術開発	9000万元
2	高度ハイブリッド自動車産業化技術開発	7500万元
第二類：純電気駆動技術開発		
3	純電気自動車(セダンタイプ)研究開発と産業化技術研究開発	5000万元
4	レンジエクステンダー式電気自動車研究開発と産業化技術開発	2000万元
5	斬新構造小型純電気自動車設計と技術開発	4400万元
6	純電気商用車動力システムのプラットフォーム技術開発	2000万元
7	プラグインハイブリッド車産業化技術開発	5000万元
8	バッテリー産業化技術開発	3000万元
9	スーパーコンデンサ産業化技術開発	1000万元
10	バッテリー及びコア材料に関する汎用技術及び評価体系の研究	2000万元
11	高費用対効果モーター及びその制御システムの産業化技術開発	1200万元
12	モーターシステム重要汎用技術と評価体系の研究	600万元
13	電気自動車用レンジエクステンダー研究開発	400万元
14	電気自動車車両コントローラ産業化技術開発	300万元
15	電気自動車リモートコントロールと情報端末システム研究開発	300万元
16	エネルギー回生式電気自動車アンチロックブレーキシステム研究開発	300万元
17	電気自動車電動パワーステアリングシステム研究開発	300万元
18	電気自動車電気エアコンシステム研究開発	300万元
19	電気自動車充電器産業化技術開発	1200万元
20	バッテリークイック充電システムインテグレート技術研究と設備開発	1170万元
21	典型的な電気自動車試験評価と研究	1500万元

No.	研究課題	補助総額
第三類：次世代純電気駆動技術開発		
22	次世代高性能純電気自動車動力システム技術プラットフォーム研究開発	6600 万元
23	次世代バッテリー技術研究開発	2000 万元
24	次世代電気駆動システム研究開発	720 万元
25	次世代純電気駆動自動車車両電子コントロールシステム研究開発	510 万元
26	燃料電池自動車動力システム技術プラットフォームと車両研究開発	4400 万元
27	燃料電池バス動力システム技術プラットフォームと車両研究開発	2500 万元
28	製品のデモンストレーションと認証に向けての燃料電池システム研究開発	4000 万元
29	次世代燃料電池システム研究開発	4000 万元
30	車載水素タンクと高圧充填重要技術と設備研究開発	300 万元
31	高効率低コスト水素製造技術水素貯蔵装置研究開発	300 万元
合 計		7 億 3800 万元

出典：「現代交通技術領域電動汽車關鍵技術与系統集成（一期）重大項目申請指南」

やバイオディーゼルなどの代替燃料の使用を奨励するとともに、状況に応じて天然ガス自動車を拡大し、電気自動車と水素ガス自動車の研究開発を進めるなどとしている。

国務院の承認を得て、工業・情報化部が2009年3月に公表した「自動車産業調整振興計画」（「汽車産業調整和振興規劃」）では、2011年までを視野に入れた目標や自動車技術の進歩・改造の具体的方向が示された。

同計画では、エンジンや変速機、ブレーキ系、駆動系、制御系などの重要部品・技術の自主化を実現し、新エネルギー自動車専用の部品・技術が世界的な先進水準に到達するように求めた。

こうしたなかで科学技術部863計画現代交通技術領域弁公室は2010年10月、「現代交通技術領域電気自動車重要技術とシステム統合（一期）重大項目申請指南」（「現代交通技術領域電動汽車關鍵技術与系統集成（一期）重大項目申請指南」）を公表した。

同指南では、ハイブリッド動力産業化技術開発、純電気駆動技術開発、次世代純電気駆動技術開発について、第7-1-3表に示す合計で31件の研究課題が提示され研究主体が募集された。

中国第一汽車集团公司は「電気自動車研究開発部」を立ち上げており、自動車関連の最新の863計画である「現代交通技術領域電気自動車重要技術とシステム統合（一期）重大項目」の内、約7億2000万元分の研究項目を受託した。同社技術センター共産党委員会王延信書記によると、同開発部の目的は純電気自動車、特に純電気乗用車を自社開発することであり、同重大項目のうちエンジン以外についてはほぼ全て受託したという。

同社技術センター関係者によると、2011年の同社製品研究開発予算は24億元に達し、2010年の19億元から約25パーセント増加した。同社は、特に乗用車と電気自動車の研究開発に注力する。¹⁰⁰

7.1.2 建築分野

中国では、各建築物に関してそれぞれ設計基準・規格があるが、公共建築物の省エネの拠り所となっているのが「公共建築省エネ設計基準」である。同基準は、公共建築の新築、増築、改築などの省エネ設計に適用される。

それによると、壁への普通ガラスの使用が禁止されているほか、省エネガラスまたは熱源の制限などが規定されている。建設部の規定に基づき、新築については省エネ設計基準に違反した場合、50万元の罰金が科される。

中国の建築省エネ技術は、①建築物本体（省エネ・エコ建材）、②建築システムと設備（熱供給システム・空調システム・給湯システム）——に分けることができる。このうち、建築物本体については、新型壁体材料や保温・断熱材料、リサイクル関連材料、屋上・壁面緑化に分類することができる。

新型壁体材料に関しては、現在、多くの都市で粘土非中空煉瓦の使用が禁止されており、新型壁体材料の普及率はかなり高い水準に達している。国家發展改革委員会によると、2006年までに全国規模で新型壁体材料が利用されたことに加えて、約11億トンの固体廃棄物がリサイクルされたことから、標準炭換算で9600万トンに相当する省エネが達成された。

また、省エネ効果に優れたLow-Eガラスの生産量は、2004年に350万重量箱（ガラス生産量計量単位）、2005年に590万重量箱、2006年に920万重量箱に達した。国家建材管理局は、Low-Eガラスの生産量は今後、毎年40％以上伸び、2010年には約5000万重量箱に達すると予測している。一方で、需要は約9700万重量箱に達すると見込んでいる。

断熱材料は、主に鉱物繊維類、有機類、硬質類に分類されるが、建築への保温・断熱材料の使用が増えているため、発砲プラスチック断熱材料の割合が増加している。建築分野において省エネ基準を満たすためには、1m²あたり約0.06m³の断熱材料が必要であるため、断熱材料の平均密度を40kg/m³として計算すると、1m²あたりの断

◎第7-1-4表 半導体照明材料の公募テーマ

No.	研究課題	補助総額
1	大型シリコン基板上 GaN LED エピタキシャル成長、チップ製造及びチップバック技術	6000 万円
2	LED エピタキシャル成長用 SiC 基板製造技術研究	1500 万円
3	GaN 同質基板及びエピタキシャル成長技術研究	2000 万円
4	半導体照明エピタキシャル成長用重要材料研究	1500 万円
5	150 lm/W GaN LED 量子効率向上技術研究	3000 万円
6	パターン基板における高効率白光 LED シリコンエピタキシャル産業化製造技術研究	1500 万円
7	垂直構造高効率白光 LED エピタキシャルシリコン産業化製造技術研究	1500 万円
8	SiC 基板における高効率白光 LED エピタキシャルシリコン産業化製造技術研究	1500 万円
9	アレイ状高圧交/直流 (AC/HV) LED チップ産業化技術研究	2000 万円
10	高効率白光 LED バック技術及びバック材料研究	2000 万円
11	大型高効率長寿命白光 OLED デバイス及び照明器具研究	3000 万円
12	深紫外線 LED エピタキシャル成長及び応用技術研究	1000 万円
13	無蛍光粉 LED エピタキシャル成長技術研究	1500 万円
14	LED 光度、色度と健康照明研究	1000 万円
15	LED 非視覚照明技術研究	1000 万円
合 計		3 億円

出典：「新材料技術領域“高効半導体照明關鍵材料技術研究”重大項目申請指南」

熱材料の量は2.4kgとなる。

このため、都市部の新築建築物のうち60%を省エネ建築にすると仮定しても、187万2000トンの断熱材が必要となる。また、既存建築（約400億m²）の省エネ改造の期間を15年間と仮定すると、断熱材の年間需要は124万8000トンに達する。

建築システムと設備の省エネに関しては、熱・電併給やボイラの自動制御技術の普及拡大、配管網での熱損失の低下、熱供給網のインテリジェント制御技術、太陽エネルギーなど新エネルギーの総合利用など、多様な技術の導入が図られている。

建設部（当時）は2007年8月3日、各省・自治区の建設庁ならびに直轄市の建築委員会及び関連部門等に対して、再生可能エネルギーの建築利用の拡大をねらいとした「建設部『第11次5ヵ年』再生可能エネルギー建築応用技術目録」を通知した。同目録には、全部で25の技術がリストアップされており、内訳は、ヒートポンプ技術12、太陽エネルギー技術11、バイオマス・エネルギー2となっている。

また、財政部と建設部（当時）は2007年10月26日、再生可能エネルギーの建築応用実証プロジェクトを公表した。同プロジェクトを見ると、ヒートポンプ・プロジェクトが圧倒的に多くなっている。中国の地熱ヒートポンプの利用面積は2005年時点では3000万m²であったが、2007年には8000万m²に拡大した。また2008年の新設分は3000万m²に達したとみられている。

中国政府は、「国家重点省エネ技術普及目録」の中で、建築分野に関しては以下の省エネ技術の普及をはかる方針を示している。

－壁断熱に用いるスプレーポリウレタンフォーム一体化技術

－ヒートポンプ省エネ技術

－セントラルエアコン・スマートコントロール技術

－サンドイッチ式コンポジット構造の軽量建築構造システムの省エネ技術

中国政府は、照明分野でもかなりの省エネ・ポテンシャルがあるとの考えから、省エネに優れたLEDの普及を推奨している。国家发展改革委員会、科学技術部、工業情報化部、財政部、住宅・都市農村建設部、国家品質監督検査検疫総局は2009年9月22日、LEDを含む半導体照明産業に関して、「半導体照明省エネ産業発展への意見公布に関する通知」（「關於印發半導体照明節能産業發展意見的通知」）を共同で公表した。

同通知では、半導体照明産業が中国の省エネ・排出削減政策において重要な役割を担うとする一方で、LED照明に関する特許取得数や基幹技術が不足しているという課題を指摘した。具体的には、半導体照明の製造にあたって不可欠な技術であるMOCVD（有機金属気相成長法）設備などは基本的には外国から輸入されている。そうした背景には、研究開発への投資不足や基礎理論研究への支援体制の欠如などがある。

こうした現状を踏まえ、同通知では、半導体照明産業の発展目標として、企業の自主開発能力を大幅に強化することに加えて、大型MOCVD設備や主要材料、7割以上のチップを国産化することなどをあげている。また同通知では、863計画などによって技術開発能力の向上を支持する方針が示された。

科学技術部863計画新材料技術領域弁公室は2010年10月26日、「新材料技術領域『高効率半導体照明重点材料技術開発』重大項目申請指南」（「新材料技術領域“高効半導体照明關鍵材料技術研究”重大項目申請指南」）を

公表し、第7-1-4表に示す15件の研究課題の実施主体を公募した。

なお、「第11次5ヵ年」期における863計画である半導体照明関連研究の重大研究課題「太陽エネルギーLED街頭照明」に関して、研究主体である北京高機能光電技術有限公司はLED照明の熱放散、定電流制御等、7項目の特許技術を取得している。

7.1.3 産業分野

(1) 鉄鋼

2004年に公表された「省エネ中長期専門計画」では、鉄鋼業が省エネの重点領域ならびに重点プロジェクトとして指定された。そして、国内水準から判断してもかなり劣った、立ち遅れた技術や設備の閉鎖を加速するとともに、新規ならびに拡張（増設）工事によってエネルギー消費効率を高める方針が示された。

具体的には、①技術装置の大型化等により高効率化を実現する、②各種のエネルギー資源を最大限、総合的に利用する、③大規模鉄鋼企業のコークス炉に乾式消火設備（CDQ）を設置するとともに、高炉のヘッド部分に炉頂圧タービン設備（TRT）を設置するなど、製鋼過程の効率向上による省エネだけでなく、製鋼過程で発生する余熱・余圧も利用する——とした。

製鉄プロセスでは、コークス炉で約1050℃に乾留した赤熱コークスを冷却して輸送し、鉄鉱石とともに原料として高炉に装入して鉄を製造する。コークスの冷却では従来、散水して消火する湿式消火方式が使われていたが、この方法では大量の水を使用する、エネルギーの回収ができない、消火塔から放出される白煙中にダスト等が含まれるため、環境面で問題があった。CDQは、水ではなく不活性ガスで消化し、赤熱コークスの顕熱を回収して発電することにより、廃熱の有効利用だけでなく環境保護にも貢献する。

一方TRTは、高炉の副生ガスでタービンを駆動することによって発電するというものである。TRTは、①発

電のための燃料がまったく要らない、②従来、セプタム弁による減圧で高炉ガスを捨てていた場合と比べて騒音が少ない、③運転や保守に高度の技術が不要、④運転に必要な水や窒素などは少量で済む——といった利点がある。TRTを採用することによって、一般に高炉送風機に必要なエネルギーの25～30%を回収することができる」と推定されている。

このほか工業・情報化部は2009年12月29日、鉄鋼企業の省エネ技術改造をさらに拡大しエネルギー利用効率を高めることを目的として、「鉄鋼企業の焼結余熱発電技術の推進実施方案」を関係機関に対して通知した。

鉄鉱石や石炭、石灰石などの鉄の原料は高炉に入れる前に前処理を行う。このうち、鉄鉱石の大部分は石灰石、コークス粉とともに焼結炉で焼き固められる。こうした焼結プロセスで消費されるエネルギーは製鉄プロセスに次いで2番目に大きく、一般的に総エネルギー消費量の9～12%を占める。工業・情報化部によると、中国の焼結プロセスのエネルギー消費量は先進国と比べて大きく、平均でトンあたり20kg（標準炭換算）程度多いため、かなりの省エネ余地がある。

馬鋼集団は2004年、川崎重工業から技術を導入し、2台の300m²焼結機に国内1号の余熱発電設備（17.5MW）を設置した。同発電設備は2005年9月に発電を開始し送電網に接続された。その後、中国国内の鉄鋼企業は、焼結余熱発電技術導入の検討に着手した。これまでに、合計で19台の焼結機（合計面積4849m²）で10組の焼結余熱発電設備（137MW）が運転されている。これ以外にも、安陽鋼鉄を含めた一部の企業が焼結余熱発電設備を建設しているが、普及率は4%に達していない。¹⁰¹

普及率が低い背景には、焼結余熱発電設備の建設資金が比較的高く、焼結機の投資額の10～20%を占め、資金回収期間が長いことなどがある。

工業・情報化部の実施方案では、これまでの実績や技術的信頼性、経済合理性から判断して、冷却廃気混合温度が300℃より低くなく、1台あたりの余熱発電設備容量

◎第7-1-5表 鉄鋼業において国が重点的に普及を進める技術

国家重点省エネ技術普及リスト（第1回） （2008年5月）	国家重点省エネ技術普及リスト（第2回） （2009年12月）	国家重点省エネ技術普及リスト（第3回） （2010年11月29日）
乾式TRT技術	ボイラのインテリジェント・スーツプロ- 最適化・オンラインコークス化 事前警戒システム技術	高圧VWVF技術
高圧CDQ技術	高炉送風除湿省エネ技術	電炉ガス余熱回収利用システム技術
焼結余熱発電技術	動的高調波抑制及び反応性補償総合 省エネ技術	サブマージドアーク炉ガス余熱回収利用技術
転炉石炭ガス高効率回収利用技術		
蓄熱式燃焼技術		
低カロリー高炉ガス焚き コンバインドサイクル発電		
エネルギー管理センター技術		
大型高効率充気機械攪拌型浮選機		
製錬煙道ガス余熱回収・余圧発電技術		

出典：「国家重点節能技術推廣目錄」（第1回、第2回、第3回）をもとに作成

◎第7-1-6表 鉄鋼クリーン生産技術

No.	技術名称	技術内容	発展段階
応用実証技術			
1	酸化バナジウムクリーン生産技術	従来のバナジウム酸ナトリウム生産技術の弱点及び現行の廃水処理技術の欠点を分析し、ロシア・トゥーラの石灰法技術に基づいて、独自にバナジウムを用いた酸化バナジウムの生産技術を開発する。	研究開発段階
2	焼結乾式脱硫灰総合利用技術	焼結機の乾式脱硫灰成分及びオートクレーブ焼結技術、オートクレーブ焼結技術の環境保護建築ブロック配置研究、乾式脱硫灰の特性と生産ラインの設計・開発に基づく。	研究開発段階
3	焼結ガス循環濃縮技術	焼結過程で排出されるガスの内、一部を焼結過程で再利用する技術。大幅な廃ガス量の削減、廃熱の再利用を実現し、二酸化炭素の排出量を減らす。	応用段階
4	コークス炉廃プラスチック・ゴム利用技術	廃プラスチック・ゴムの無害化処理後、コークス炉において高温、還元雰囲気下で、コークス、タール、COGの原料として再利用する。	応用段階
5	高炉吹き込み廃プラスチック技術	廃プラスチックを粒子状に処理後、類似高炉に吹き込む。比較的硬い素材のプラスチックは直接粉砕し、比較的軟らかいものに関しては溶融後粒状に加工する。	応用段階
6	チタン塩化物生産技術	四塩化チタンの精製技術、四塩化チタン酸化技術、塩化残渣無害化処理技術など。	応用段階
7	尾鉱高濃度濃縮尾鉱ダンプ技術	濃縮尾鉱技術、高濃度輸送など。	応用段階
普及技術			
8	尾鉱充填コンクリート総合利用技術	尾鉱充填コンクリートなど建材製品の生産技術。	普及段階
9	クリーン鉄鋼生産システム最適化技術	最適化製鋼企業の生産システム。	普及段階
10	転炉製鋼自動コントロール技術	コントロールソフトウェアを完全にし、コンピュータ通信自動回復プログラムを開発する。	普及段階
11	転炉床炉鉄含有ダスト処理技術	鉄を含むダストに結合材を加えてペレットを作る。	普及段階
12	廃水膜処理回収利用技術	鉄鋼企業からの廃水を膜処理後、回収利用する。	普及段階
13	鉄鋼スラグパウダー生産技術	鉄鋼スラグパウダー生産はセメントの選鉱技術を掛け合わせた先端技術で、その核心技術はスラグと鋼を分離研削技術と磁気分類技術である。	普及段階

出典：「鋼鉄行業清潔生産技術推行方案」

が3000kWより小さくない180m²以上の焼結機には余熱発電設備を採用しなければならないとしている。実施期間は2010年から12年の3年間で、余熱発電設備を設置する焼結機は82台、総投資額は約52億元に達すると見込んでいる。計画が順調に進めば、普及率は20%に達し、標準炭換算で157万5000t_eの省エネ能力が構築される。

国家発展改革委員会が2008年5月、2009年12月、2010年11月にそれぞれ公表した「国家重点節能技術推広目録」（第1回、第2回、第3回）では、鉄鋼業において国が重点的に普及を進める技術を明らかにしている。

また、工業・情報化部が2010年2月に公表した「鉄鋼業クリーン生産技術推進方案」（「鋼鉄行業清潔生産技術推行方案」）では、2012年までに鉄鋼業において粉塵300万t_e、二酸化硫黄7.5万t_e、COD10万t_e、鉄鋼スラグ800万t_e、尾鉱3000万t_e、廃プラスチック・ゴム120万t_eの排出削減及び1.8億m³の節水を目的として、今後開発・普及すべき技術を紹介している。同方案に盛り込まれた鉄鋼クリーン生産技術を第7-1-6表に示す。

(2) 石油・化学工業

石油・化学工業における省エネ技術は、設備の省エネ、技術の省エネ、材料の省エネに大きく分けることができる。一例をあげると、合成アンモニアのプロセスと設備

については、大型化・集積化・自動化に焦点があてられる。具体的には、年産能力30～45万t_eの設備と製造システムのエネルギー最適化技術と自動化制御技術の導入がある。

石油・化学工業において中国政府が重点的に普及を進めている技術としては、以下のようなものがある。

- －油田機械用放出天然ガス回収液化工程
- －分解炉空気予熱省エネ技術
- －シフトコンバータガスからアルカリを製造する技術
- －アンモニア合成ループゼオライト省エネ技術
- －大・中型硫酸生産装置低温部熱エネルギー回収技術
- －密閉式環境保護型省エネ・カーバイド生産装置
- －合成アンモニア省エネ改造総合技術
- －触媒式石炭燃焼省エネ技術
- －ボイラのインテリジェント・スーツブロー最適化・オンラインコークス化事前警戒システム技術
- －先進ガス化省エネ技術
- －新型高効率省エネ膜距離イオン交換膜電解技術
- －大型高パラメータ薄板熱交換技術
- －カーボンブラック生産プロセスにおける余熱利用と排気ガス発電技術
- －グルタミン酸生産プロセスにおける蒸気余熱段階利用技術

(3) 建材工業

中国の建材工業のエネルギー消費量を品目別に見ると、セメントが最も多く全体の半分以上を占めている。次にエネルギー消費量が多いのは壁材で、以下、石灰、建築・衛生陶器、板ガラスと続いており、この5品目で90%以上を占めている。

建材工業分野では、技術の導入と消化、独自の技術革新によって各種の省エネ技術が導入されてきている。セメント業界では、低温余熱発電技術のほか、ロータリーキルン・システムの省エネ技術、中国が独自に開発したロータリーキルンの無煙炭燃焼技術などが普及している。

セメント分野では今後、新型乾式窯外分解炉という新型乾式製造プロセスを普及させるとともに、新型乾式セメント・クリンカーの比率を高めるほか、省エネ粉碎設備とセメント・キルンの余熱発電技術を普及させるなどの方向性が示されている。

板ガラス分野では、世界的に見ても最も先進的な製造方法と位置付けられているフロート法を用いた生産ラインが大量に導入されており、立ち遅れたプロセスが徐々に閉鎖されつつある。フロート法は、直接熔解したガラスを通して製板する従来のロールアウト法等に比べて生産規模が大きく、製品の品質も安定しているだけでなく、エネルギー消費効率も高い。

板ガラス分野では、熔融技術や成形技術に加えて、品質の高いガラスを生産するためのソフトウェア技術など、フロート法によるガラス製造技術を完全なものにすることが目標として掲げられている。また、ガラス窯の

保温技術を高め、断熱性の高い耐火材料を使ってガラス窯の完全保温を行い、燃料消費量を削減することも今後の課題になっている。

セラミックス分野では、ローラーハースキルン技術の改善のほか、高速バーナーノズルを使った窯体の耐火保温と軽量化による窯炉の大型化が目指されている。バッチ式焼成炉であるシャトルキルンの余熱利用技術の開発も課題としてあげられている。

建材工業において中国政府が重点的に普及を進めている技術としては、以下のようなものがある。

- －製錬煙道ガス余熱回収－余熱発電技術（セメント）
- －セメント・キルン低温余熱発電技術
- －ガラス溶解炉余熱発電技術
- －純粋酸素燃焼技術
- －ローラープレス研磨システム
- －縦型研磨設備及び技術
- －酸素過剰燃焼技術
- －新型セメント・クリンカー冷却技術
- －4チャンネル石炭燃焼省エネ技術
- －高効率省エネ・セパレータ技術
- －動的高調波抑制及び反応性補償総合省エネ技術

7.1.4 従来型エネルギーの効率化

(1) 石炭ガス化複合発電 (IGCC)

中国では、石炭ガス化複合発電 (IGCC) のコア技術研究が日本や欧米先進国から遅れている状況を踏まえ、「第9次5ヵ年」期 (1996～2000年) において、IGCC プロセスや石炭のガス化、浄化、蒸気タービン、余熱システム

◎第7-1-7表 IGCC向け863計画公募案件

IGCCに基づいた先進エネルギー技術領域の二酸化炭素 (CO ₂) の回収・利用・貯留技術研究と実証プロジェクト	
研究目標	IGCC 発電システムにおけるCO ₂ の回収・利用・貯留 (CCUS) システムの研究開発、CO ₂ の回収、富水素燃焼、CO ₂ /H ₂ 分離、CO ₂ を利用した石油増産、CO ₂ の地層貯留などのコア技術の開発及び掌握、CCUSシステムのパイロットプロジェクトを実施する。
主要研究内容	IGCCに適合した合成ガスの富水素ガスへの転化燃焼技術
	先進的CO ₂ /H ₂ 分離技術
	IGCCに基づくCO ₂ 回収システム
	CO ₂ 油層注入重要技術とシステム
	CO ₂ 地層貯留重要技術とシステム
主な審査指標	IGCCに基づくCO ₂ の回収・利用・貯留の全システム設計
	50kW ≤ 変換実験システム熱効率、CO/H ₂ /CO ₂ は調整可能
	富水素ガスの燃焼実験装置の熱効率は100-200kW、H ₂ の混合率は20-80%、圧力範囲は0.1-1.6MPa、燃焼は安定的、98% ≤ 燃焼効率、NO _x 排出 ≤ 80mg/Nm ³ (O ₂ : 15%)
	6Nm ³ /h ≤ H ₂ /CO ₂ 分離試験システム処理量、CO ₂ 回収システムのエネルギー消費量は同規模の従来の湿式脱炭素システムのエネルギー消費量より10-15%低い
	CO ₂ 回収能力は6-10万t _年 /年、回収システムの単位エネルギー消費量は < 2.5GJ/t _年 CO ₂
	4万t _年 /年 ≤ CO ₂ の油層注入量、10% ≤ 石油採掘率
	2万t _年 /年 ≤ CO ₂ の地層貯留量、10MPa < CO ₂ 地層貯留漏出実験システムでの最大漏出規制圧力、20MPa < 最大規制封圧、50℃ < 最高規制温度
	400MW級大型IGCCのCCUS全過程システムの設計及び技術を含む
課題支持期間	3年間 (2011年1月～2013年12月)
補助金額	5000万元、自己調達資金は5000万元以上

出典：「先進能源技術領域基於IGCC的CO₂捕集、利用与封存技術研究与示範主題項目申請指南」

などの核心技術の研究がスタートした。

石炭ガス化については、中国華能集团公司傘下の西安熱工研究院が「二段式乾燥微粉炭加圧ガス化技術研究」と「大規模高効率気流床石炭ガス化技術研究」を「国家ハイテク研究開発発展計画」(「863計画」)と「国家重点基礎研究発展計画」(「973計画」)のテーマとして研究してきた。

2006年9月には、研究成果の1つとして、「乾燥石炭加圧密封状態輸送装置」が国の特許を取得した。同装置は、主に乾燥微粉炭加圧ガス化システムに応用され、石炭を輸送する際に詰まってしまうという問題を解決した。

また、2007年1月まで、同研究院の「二段式乾燥微粉炭加圧ガス化技術」の中間試験装置によって168時間の連続運転試験が行われ、累計運転時間が2300時間に達した。1000ト/日の能力を持つ二段式乾燥石炭加圧ガス化炉とガス化プロセスの技術設計は、30万ト/年のメチルアルコール・プラント、25万kWのIGCC発電所の設計要件をクリアした。こうした成果を踏まえ、同1月、「二段式乾燥微粉炭加圧ガス化技術」は科学技術部による検収を通過した。

この技術は中国初のIGCCプロジェクトである華能天津IGCC発電ステーション実証プロジェクトとして建設され、2010年9月に正式に運転を開始し、2011年3月には地域のグリッドに送電された。また、2015年から2020年にかけて同プロジェクトの第2期プロジェクトとして40万kW×2基の発電プロジェクトに併せて水素製造プロジェクトを実施する予定になっており、すでに実行可能性調査が完了している。

なお科学技術部863計画先進エネルギー技術領域弁公室は2010年10月20日、「IGCCに基づいた先進エネルギー技術領域の二酸化炭素の回収、再利用と貯留技術研究と実証プロジェクト申請指南」(「先進能源技術領域基於IGCC的CO₂捕集、利用与封存技術研究与示范主題項目申請指南」)を公表した。補助総額は5000万元となっている。詳細を第7-1-7表に示す。

中国の科学技術政策の根幹となっている「国家中長期科学技術発展規画綱要(2006～2020年)」では、IGCC関連技術を重要研究課題としてあげている。同綱要に従い、中国華能集团公司傘下の中国綠色煤電有限公司を中心とした企業や研究機関は、863計画や973計画を通じて、積極的に研究開発を進めている。

中国華能集团公司が2005年12月に中国大唐集团公司など7社と共同で設立した、中国綠色煤電有限公司(Greengen Corporation Limited)は、「第12次5ヵ年」期間中(2011～2015年)に30億元を投入し、3000ト/日あるいは2000ト/日×2台の気化炉の運転方式を技術的、経済的に検証するとともに、自主知的財産権を持つ40万kWのIGCC実証発電所を建設することを計画している。さらに、石炭を用いた水素の製造、水素エネルギー発電所、二酸化炭素の分離と処分、燃料電池発電技術の研究開発を実施する。

同社はさらに「第13次5ヵ年」期(2016～2020年)には、20億元を投じて石炭を用いた大規模な水素製造のほか水素エネルギー発電、水素ガスタービン・コンバインドサイクル発電、二酸化炭素の回収・貯留技術を研究開発するとともに、40万kWの水素ガスタービン、燃料電池発電実証プロジェクトを実施するとしている。

(2) 石炭ガス化燃料電池複合発電

中国政府は燃料電池の重要性を認識しているが、研究開発水準は国際的な先進水準と比べると相当の開きがあり、実用化・商業化までにはかなりの時間がかかるとみられている。こうしたことから中国政府は、外国からの技術の導入、消化、吸収、革新という技術路線に従い、短時間で燃料電池発電技術を把握する方針を打ち出している。

なお、華東理工大学の于立軍教授らが開発した「石炭ガス化両極高温燃料電池発電システム」が2003年に国家特許を取得している。

また西安熱工研究院は2005年、863計画に盛り込まれ

◎第7-1-8表 燃料電池を対象とした863計画公募案件

燃料電池と分散式発電システム重要技術	
研究目標	技術革新能力の向上、戦略的製品のプロトタイプ及び技術システムの構築を目標として、固体酸化物形燃料電池(SOFC)のスタック効率、PEMFCのCO耐性の向上、さらに新型燃料電池のシステム統合技術を模索し、小規模独立型発電システムの応用モデルを実施する。
主要研究内容	5kW中低温平型SOFC独立発電システム統合技術：単電池の量産技術、スタック設計、シミュレーションと製造、単電池とスタックのテスト技術、独立発電システムの統合技術
	25kW平型SOFCスタック技術：スタックモジュール成型と拡大技術、平型SOFCスタック電流集中技術など
	25kW円筒型SOFCスタック技術：円筒型スタック重要部品の量産化技術、高効率円筒型スタックの分級構造及びその改良、円筒型スタック電流集中技術など
	キロワット級の塩基性陰イオン交換膜燃料電池技術：塩基性高分子樹脂、塩基性高分子陰イオン交換膜、電解触媒及び膜電極一体化設備など重要核心技术、塩基性高分子燃料電池の統合システム
	統合式天然ガス改質水素製造システムと燃料電池の結合技術：ユニットシリーズ化、標準化設計と低コスト製造技術、知能化天然ガス改質統合技術など
	陽子交換膜燃料電池分散式発電システム技術：分散式発電システムモデル運用、燃料電池の湿度、始動温度、及び安定運転技術、高効率・長寿命の耐CO電解触媒と一体化膜電極コンポーネント設備技術

燃料電池と分散式発電システム重要技術	
主な審査指標	5kW 中低温平型 SOFC 独立発電システム統合技術：運転時温度 700-750℃、0.3W/cm ² ≤ スタック効率密度、崩壊率 ≤ 2%/1000h、5 回 ≤ 熱循環能力、試験運転時間 3000h、50% ≤ スタック発電効率 (LHV)、45% ≤ システム発電効率 (LHV)、75% ≤ エネルギー利用率 (LHV) 25kW SOFC スタック：運転時温度 700-850℃、3000h ≤ 安定運転時間、75% ≤ スタックの燃料利用率、50% ≤ 発電効率 (LHV)、崩壊率 ≤ 2%/1000h、0.3W/cm ² ≤ 25kW 平型 SOFC スタックモジュール効率密度、0.2W/cm ² ≤ 25kW 円筒型 SOFC スタック効率密度 1kW ≤ 塩基性高分子膜燃料電池プロトタイプ定格出力効率、500h ≤ 運転時間、0.03S cm ⁻¹ ≤ 固体高分子膜陰イオン伝導率 3-5 組の 5-30Nm ³ /h 規模のシリーズ型統合式水素製造用天然ガス改質システム、72% ≤ 統合式天然ガス改質水素製造システム効率 (LHV)、3000h < 安定運転時間 分散式発電システム容量 10-20kW、70% ≤ エネルギー効率 (LHV)、3000 ≤ システム安定運転時間、72% ≤ 燃料電池発電システム燃料利用率、50% ≤ 燃料電池発電効率 (LHV) (水素ガス換算)、スタック崩壊率 < 3%/1000h
課題支持期間	3 年間 (2011 年 1 月～2013 年 12 月)
補助金額	8000 万元

出典：「先進能源技術領域燃料電池と分散式発電系統關鍵技術主題項目申請指南」

た「高温燃料電池発電システムの設計と最適化」研究プロジェクトを完成し、2006 年には燃料電池実験室を建設し、2007 年に 2kW の固体高分子系燃料電池 (PEMFC) のデータの収集・制御システムを開発した。さらに 2008 年には、熔融炭酸塩形燃料電池 (MCFC) 単一電池の発電試験に成功し、560×400mm 溶解炭酸塩燃料電池双極板、5kW 溶解炭酸塩燃料電池発電システムを設計した。今後の計画として、2010 年に 50～100kW の高温燃料電池の発電実証プロジェクトを立ち上げる予定である。

なお科学技術部は 2010 年 10 月 20 日、「先進エネルギー技術領域燃料電池と分散式発電システム重要技術重大項目申請指南」(「先進能源技術領域燃料電池と分散式発電系統關鍵技術主題項目申請指南」) を公表し、燃料電池を対象とした 863 計画を公募した (第 7-1-8 表)。

(3) 新型石炭燃焼・発電

中国では、新型石炭燃焼・発電に関する研究は、西安熱工研究院傘下の発電所クリーン燃焼国家工程研究セン

◎第 7-1-9 表 石炭利用クリーン技術関連の 863 計画公募案件標

課題 1：石炭由来の天然ガス製造重要技術研究	
研究目標	石炭を利用した低温触媒ガス化/水素化ガス化の 2 種類の天然ガス製造方法の開発、技術開発設備及びパイロットプラントを建設し、連続試験運転を実施して、規模化設備の技術パッケージを形成する。
主要研究内容	石炭を利用した低温触媒ガス化技術、触媒、重要設備構造、材料及び関連技術、パイロットプラントの研究開発、建設、連続試験運転、拡大技術研究、工業試験設備、技術パッケージの編成 石炭を利用した水素化・ガス化、ガス化炉構造及び関連技術、技術開発設備の研究開発、実行条件と連続運転のテスト、パイロットプラントの研究開発及び運転、拡大技術と工業設備の技術パッケージ及び技術経済性の事前評価 異なる技術条件下での石炭のガス化反応特性を少なくとも 3 種類以上
主な審査指標	触媒ガス化試験規模は 2400kg/日 (石炭投入量)、温度は 700℃前後、圧力は 20MPa 以上、合成ガス中のメタン含有量は 30%以上、工業試験設備の技術パッケージ規模は、石炭投入量で日量 100 トンクラス 水素化ガス化技術開発設備規模は 1 トン/日 (石炭投入量)、パイロットプラント規模は 50 トン/日 (石炭投入量)、温度は 800-1000℃、圧力は 4-7MPa、60% < 製品ガス中のメタン含有量、工業設備技術パッケージ規模は石炭投入量で 500-1000 トン/日
課題支持期間	5 年間
補助金額	6200 万元、自己調達資金は 6200 万元
課題 2：石炭分級クリーンエネルギー製造重要技術研究	
研究目標	石炭を利用した分級クリーンエネルギー製造技術 (触媒熱分解核心技術及び設備、気体/液体/固体生産物の総合利用を含む) を開発し、石炭と液化残渣の統合製造工業試験設備の建設及び運転、一定規模の工業設備の技術パッケージ開発、石炭を利用したクリーンエネルギー製造技術の一般エネルギー効率測定及び評価プラットフォームの設立、関連の測定方法を形成する。
主要研究内容	石炭の分級製造技術、コア反応器、触媒の製造及び分離、石炭及び石炭の水素化液化残渣の分級製造-ガス化技術システムの統合、石炭利用のクリーンエネルギー製造モデル工程のユニットごとのエネルギー消費量測定技術、システムプロセスでのエネルギー消費量の評価方法
主な審査指標	石炭及び石炭の水素化液化残渣の統合製造工業試験設備規模は投入量が毎年 1000 トンクラス、連続運転時は残渣の混合率が 10-30% 工業設備の技術パッケージ規模は投入量が毎年 100 万トンクラス 異なる石炭利用クリーン燃料製造モデルプロジェクトごとにエネルギー評価システムソフトを使用し、モデルプロジェクトでも併せて使用、エネルギー効率測定方法は 10 種類以上
課題支持期間	4 年間
補助金額	6000 万元、自己調達資金は 6000 万元以上

課題3：石炭利用液化製品加工及び石炭液化残渣利用炭素素材製造技術研究	
研究目標	石炭利用液化製品（石炭利用水素化液化油、FT合成油、石炭熱分解油、石炭水素化液化残渣熱分解油など）の加工に関する重要技術、石炭水素化液化残渣を原料とする高品質炭素素材製造重要技術の掌握
主要研究内容	異なる石炭利用液化生産物の特性分析と評価、混合石炭を利用したナフサ蒸留触媒改質技術、石炭利用の混合中間蒸留油の水素化精製/水素分解技術、石炭利用の軽油統合加工製造技術、石炭水素化液化残渣新型抽出技術、抽出など関連技術など
主な審査指標	石炭利用混合中間蒸留油の水素化精製反応圧力は15MPa以下、製品中の350℃の蒸留油の芳香族炭素率は40-45%範囲に抑制
	中間蒸留油の水素分解液体製品の収量は85%以上に到達
	炭素繊維の引張強度は2000MPaより大きい、引張弾性は160GPaより大きい
課題支持期間	4年間
補助金額	3000万円、自己調達資金は3000万円以上
課題4：石炭スラリー大型工程化重要技術研究	
研究目標	石炭スラリーの大型工程化に関する重要技術の開発、100万トンの大規模合成油一連技術の構築、商業化に向けた実証化プロジェクトの建設と運転に対する技術的サポートを行う。
主要研究内容	270℃の石炭スラリー反応器の工業拡大技術開発と内部構造の最適化、FT合成製品の加工統合技術、中度の水素化/分解統合加工技術、高効率蒸留技術、合成油の標準分析評価体系、石炭スラリー反応器FT合成大規模商業化単一システム及び全システム技術パッケージ
主な審査指標	大規模石炭スラリー合成技術、反応器など工業規模拡大に伴う単一システムの拡大規模が毎年100万トンのクラス、商業化技術パッケージの全システム規模が360-540万トン/年
	総合エネルギー効率が45-47%を達成、FT合成合成メタンの選択性<3%、C5+の選択性<92-94%、触媒剤の産油率1500-1800トン/トン触媒
課題支持期間	4年間
補助金額	3100万円、自己調達資金は3100万円以上
課題5：大型高温/低温FT合成ポリジェネレーション技術	
研究目標	高効率高温FT合成触媒、高温流動床反応器、高温FT合成技術及び合成油、オレフィン、酸化物を含む化学品の分離・加工技術の開発、高温/低温FT合成ポリジェネレーション石炭液化設備過程のシミュレーション設計とシステム統合技術、大規模商業用設備技術パッケージを開発する。
主要研究内容	高効率Fe系高温FT合成触媒剤、大型高温流動床FT合成反応器、大型高温FT合成システム技術、大型FT合成油、オレフィン、酸化物を含む化学品の分離及び加工技術、大型高温/低温FT合成ポリジェネレーション石炭液化及び電気、オレフィン、科学物質のポリジェネレーション技術
主な審査指標	パイロットプラント規模は4500トン/年、連続安定運行
	50% ≤触媒剤C5+選択性、25% ≤オレフィン選択性、酸化物を含む化学物質の選択性≤10%
	高温FT工業設備技術パッケージ規模は毎年100万トンのクラス、ポリジェネレーション技術商業化設備規模は500万トン/年
課題支持期間	4年間
補助金額	3100万円、自己調達資金は3100万円以上
課題6：石炭利用オレフィン製造重要技術研究	
研究目標	次世代メタン-オレフィン製造技術、高効率触媒と重要設備及び関連技術、万トンの工業性試験検証を完成、大規模工業モデル設備技術パッケージを形成する。
主要研究内容	高選択性のメタン-オレフィン製造ユニット技術、新型高効率メタン-オレフィン製造触媒設備と生産拡大技術、新型高効率メタン-オレフィン製造反応器、再生器など重要設備、工業性試験設備、長周期試験検証、大型工業モデル設備建設技術と設計技術パッケージ
主な審査指標	工業性試験規模はメタン装入量で50トン/日以上、連続安定運行、メタン転換率、オレフィン選択性、オレフィン1トンあたりのメタン消費量など指標は国際的先進レベルを達成
	大型工業モデル設備技術パッケージ規模は毎年100万トンのクラス
課題支持期間	3年間
補助金額	3600万円、自己調達資金は3600万円以上

出典：「先進能源技術領域大規模煤製清潔燃料關鍵技術及工藝集成研究重大項目課題申請指南」

ター、石炭（煤）燃焼国家重点実験室（华中科技大学）、石炭クリーン（煤的清潔）燃焼技術国家重点実験室（清華大学）で実施されている。

発電所クリーン燃焼国家工程研究センター（国家燃焼センター）は、先進的な循環流動床（CFB）燃焼試験装置を保有している。試験装置の熱出力は1MW、燃焼室の高さは23mで、大型CFBボイラの燃焼室の高さとほぼ同じである。

同センターは2008年5月、2つの国家特許を取得した。1つは「微粉炭ボイラ燃焼器検査測定器の検査測定距離の確定方法」で、この方法を採用することによって検査測定器の判断が適切にできる。もう1つは「壁式燃焼ボイラの3分割風配分方式」で、炉内を3分割し、燃焼空気を即時に補充し、NO_xの排出低減ができる。

华中科技大学に属する石炭燃焼国家重点実験室の主要研究課題には、燃焼メカニズム、燃料汚染排出処理・防

止、燃焼過程物理数学モデル、燃焼過程の観測診断と制御、燃焼技術開発、先進発電技術が含まれている。2005年に同実験室が開発した「下排気循環流動床燃焼技術」は、新規建設だけでなく旧式流動床の改造に応用されている。

清華大学に属する石炭クリーン燃焼国家重点実験室の主要研究課題には、流動床燃焼理論と技術、微粉炭燃焼理論と技術、石炭のガス化理論と技術、多相流動と伝熱、微粉炭燃焼における汚染制御などが含まれている。

このうち、複数の技術については自主知的財産権を持っている。具体的には、ドライ式循環流動床煙道ガス脱硫技術、2段階液体柱噴射煙道ガス脱硫技術、ラミネート膜ろ過技術、油霧煙道ガス処理技術、石炭燃焼の多種汚染物同時除去技術、低NO_x微粉炭燃焼技術などが含まれる。

大型循環流動床ボイラ技術については、中国は海外技術導入により、コア技術を吸収、消化し、現在、30万kWの循環流動床(CFB)ボイラの設計、製造技術を把握している。

科学技術部は2010年10月28日、「先進エネルギー技術領域石炭利用クリーン燃料製造重要技術及び技術統合研究重大項目申請指南」(「先進能源技術領域大規模煤製清潔燃料關鍵技術及工藝集成研究重大項目課題申請指南」)を公表し、石炭クリーン技術を対象とした863計画を公募した(第7-1-9表)。

上記6項目の研究課題はいずれも中国科学院山西煤炭化学研究所が受注した。同研究所の黄張根研究員が「炭素利用の触媒剤乾式一体化煙道ガス各種汚染物質除去に関する流動床技術」、韓怡卓研究員が「石炭スラリーDME合成触媒剤製造設備拡大技術」、趙建濤副研究員が「ポリジェネレーションシステムに対する石炭ガス脱硫技術開発」、張永奇副研究員が「流動床石炭とバイオマス複合ガス化工程基礎研究」、李文研究員が「中・低段階における石炭の最適化変換の重要技術及びその統合」、卒継誠研究員が「75t/h循環流動床ボイラ燃焼-熱分解パイロット技術開発」をそれぞれ担当する。¹⁰²

(4) 超超臨界圧発電

中国は、「第10次5ヵ年」期の863計画の一環として超超臨界圧発電に対する研究を行った。研究のサブテーマには、下記の5件が含まれていた。

- ・超超臨界ユニットの技術選択の研究
- ・超超臨界ボイラの核心技術の研究
- ・超超臨界タービン技術の研究
- ・大型石炭発電所煙道ガス浄化技術の研究
- ・超超臨界ユニット発電所の設計と運転技術の研究

同研究の実証プロジェクトとなったのが、中国華能集団会社の玉環発電所Ⅰ期工事である。Ⅰ期工事は100万kWのユニットを2基建設するというもので、1号機は2004年6月に着工し、2006年11月に中国初の100万kW

超超臨界ユニットとして商業運転を開始した。翌年7月には、2号機が商業運転を開始した。ユニットの主要パラメータを以下に示す。

- ・蒸気圧力：26.25MPa
- ・蒸気温度：600℃
- ・単機容量：100万kW
- ・発電効率：44.86%

上海タービンは、ドイツのシーメンス社のタービン技術を導入した。タービンは超超臨界、一次再熱、変圧、8段回熱抽気、単軸、4室4排気、復水型である。ハルビンボイラは、三菱のボイラ技術を導入した。ボイラは超超臨界、一次再熱、変圧、平衡通風、露天配置、固体状態スラグ排出、全体鋼枠構造、一体化クリーン構造、直流型である。

中国の発電所、メーカーは、このプロジェクトを通じた技術導入、吸収、革新により、超超臨界発電技術のコア技術の一部を把握し、自主知的財産権を持つ複数の技術を開発した。

タービンのコア技術については、超超臨界タービンの設計技術研究、高温部品材料の鑄造、鍛造、熱処理及び熱加工技術の研究などにおいて一定の成果を取得し、国産の100万kW級超超臨界タービンの開発設計能力を備えるに至った。

玉環発電所の建設は、発電所の関連部品国産化も促進した。上海重型機器は中圧室、高圧ロータを研究製造し、60万kWのタービンに採用した。上海ボイラが研究・開発したステンレス鋼管は、650℃の高温状態で99MPaの圧力に耐えられる。上海タービンが開発した羽根とボルトに用いられる高温強度材料は産業化を実現し、年間600トンの生産規模に達している。

ハルビンボイラは、超超臨界ボイラの特種材料の溶接技術を把握し、自主的に技術研究・革新も行っている。中国第二重型機械集団は2008年末、国内初の国産100万kW超超臨界タービン用のロータ鑄造部品の製造に成功した。国内の鑑定機関によると、輸入品を代替できる品質にあることが評価された。

玉環発電所の建設後、天津の国投北疆発電所(100万kW×4基)1号機が2009年9月に商業運転を開始している。また、華能井崗山発電所Ⅱ期工事(66万kW×2基)1号機が2009年11月に商業運転を開始した。

7.1.5 新エネルギー

(1) 原子力発電

中国は、2007年11月に公表した「核電(原子力発電)中長期発展規画」の中で、「熱中性子炉(PWR)－高速中性子炉－制御核融合炉」の技術路線を堅持する考えを明らかにした。一方で、高温ガス炉についても、自主的に研究開発を行い、技術研究の進展状況に基づいて、試験あるいは実証プロジェクトの建設を行う方針を示した。

現在、第2世代改良型と位置付けられているCPR1000

型、第3世代炉のAP1000とEPRを採用した原子力発電所の建設が着々と行われているほか、AP1000をベースにした、中国が知的財産権を持つ大型PWRであるCAP1400とCAP1700の設計も進められている。高速増殖炉実験炉CEFRも2011年7月に送電を開始した。

①トリウム溶融塩炉

中国科学院は、トリウム溶融塩炉（Thorium Molten Salt Reactor :TMSR）の開発を正式にスタートした。トリウム溶融塩炉は、核燃料物質と冷却材が溶融塩の形で一体になったトリウムサイクルを用いた熱中性子炉で、増殖を行う原子炉である。

溶融塩炉は、発電所内で核分裂生成物を連続して除去する再処理方式を採用することができ、核燃料サイクル全体に投入される核燃料の総量を低下させることができるといった特徴を持つ。米国のオークリッジ国立研究所で1960年代に研究が進められたが、材料や部品、プラントの維持、廃棄物管理等で技術的に困難な問題があったため計画は中止された。

中国科学院は2011年1月25日、同年の活動会議にあわせて開いた「創新2020」の記者会見で、戦略的先導科学技術特別プロジェクトの一環としてトリウム溶融塩炉原子力システムの研究を開始することを明らかにした。

戦略的先導科学技術特別プロジェクトは、中国科学院が2050年までを視野に入れてとりまとめた科学技術発展ロードマップに基づいて、長期的な視点から国として発展させる必要がある重要な科学技術問題にねらいをつけたものである。国务院常務会議で2010年3月、「創新2020」計画の審議・承認が行われた際に同プロジェクトの設立が認められている。

中国科学院は、2年間に及ぶ根回しや調査研究、討論を経て、2010年9月25日の外部の専門家による検討・評議を踏まえ、同12月に予算の審査が通ったことから2011年1月11日に実施を正式に承認した。

中国科学院はTMSRの開発を4段階で進めるとしている。まず2015年までは問題発見期間として、2MWの実験炉を建設しゼロ出力臨界を達成した後、2年後に2MWを達成する。次の5年間では、モジュール化炉の研究開発を開始するとともに、10MWの実験炉の臨界を達成する。2020年～30年は実証応用段階と位置付けられており、電気出力100MWの実証炉を建設し臨界を達成する。そして2040年までに商業利用段階に持っていくという計画である。TMSRの研究開発は、中国科学院の上海応用物理研究所が担当する。

②進行波炉

中国では、もう1つユニークな原子炉の開発がスタートしている。「国家能源報」が2010年9月17日に報じたところによると、国家能源局電力司核電処は「進行波炉弁公室」を設立し進行波炉技術の研究開発について関係者の意見をまとめたうえで、原子力企業の専門家を選任し準備作業をスタートした。

進行波炉（Traveling Wave Reactor）は、1958年に初めて提唱された増殖炉の一種で、理論的には燃料を交換しないで50～100年間の運転が可能という。また、軽水炉から取りだされた使用済み燃料や劣化ウラン、トリウム等を燃料として利用することができる。

③国家エネルギー応用技術研究・工学実証プロジェクト

国家能源局は2011年4月25日、「国家エネルギー応用技術研究及び工学実証プロジェクト」の公募案件を公表した。原子力関係は、以下に示すように、全部で4件のプロジェクト・13件の課題について公募が行われた。このうち、「原子力発電所の受動的緊急電源（大容量蓄電池によるエネルギー貯蔵システム）と高所冷却水源システムの研究開発」と「重大事故の予防と軽減措置に関する研究ならびに試験・検証」は、福島第一原子力発電所の事故を受けたものである。

1. モジュール式小型炉（PWR）の基幹技術研究及び応用実証

〔概要〕

中国では、従来の大型炉による電力供給だけでなく、モジュール方式の小型炉による都市熱供給や工業プロセス熱の供給、海水淡水化といった市場ニーズが高まってきている。国家能源局は、原子力技術の進歩を促進するとともに原子力の利用範囲を拡大することを目的として、「モジュール式小型炉の基幹技術研究及び応用実証」プロジェクトを立ち上げた。

具体的には、モジュール式の小型PWRの開発によって、基幹技術を掌握するとともに標準設計を完成し、安全性と経済性が第3世代の主要指標の要求に到達した自主知的財産権を有する10万kWのモジュール式小型PWRを作り上げ、甘粛省の実証プロジェクトの要件をクリアする。

同プロジェクトの特徴を踏まえて、「国家能源圧水反応堆技術研究（実験）中心」（中国核工業集团公司傘下の中国核動力研究設計に附属）に委託し、プロジェクトの申請書を作成した。課題と国が負担する資金は以下の通り（受託者は最低でも国と同額を負担しなければならない、以下同じ）。

〔課題〕

①原子炉モジュール設計技術研究：600万元

- ・原子炉蒸気発生系（NSSS）の全体プランの設計研究を行い、単一プロジェクトの設計研究と方案設計の拠り所とする。
- ・原子炉モジュールの全体要求に照らして、炉心方案の論証と方案の研究を行い、原子炉炉心の技術方案を確定する。

・鋼鉄製格納容器の設計研究ならびに原子炉の構造設計研究、キャンド・モーターポンプ（canned motor pump）の設計研究、燃料交換プロセス及び設備の設計研究を行う。

②原子炉基幹設備の研究・製造・試験：3000万円

・モジュール式小型PWRの全体技術要求と技術特性に対応した貫流型蒸気発生器の基幹技術の研究、ならびに主給水調節バルブの性能試験及び小排水量の安全バルブの性能試験を行う。

③受動的な緊急炉心冷却総合試験研究：2100万円

・多用途のモジュール式小型炉の全体的な目標及び技術要求に基づき、受動的非常用炉心冷却システムの試験研究を行うとともに、LOCA等の水喪失事故状況を模擬し、炉心補給設備、安全注入設備等のスタートアップ、流量、圧力、水位変化特性、受動的安全注入設備の運転特性について試験研究を行う。

④代表的な事故分析及び安全性研究：300万円

・運転及び事故状態を分類し、主な初期事象を確定し、事故分析モデルを構築する。全所電源喪失事故分析、LOCA事故分析、安全措置研究及び過酷事故予防・軽減措置等の研究を行う。

プロジェクト期間：2011年7月から2015年6月

2. 原子力発電所の受動的緊急電源（大容量蓄電池によるエネルギー貯蔵システム）と高所冷却水源システムの研究開発

〔概要〕

日本の福島第一原子力発電所の事故は、国内はもとより国際的にも原子力安全のメカニズムを考え直すきっかけとなり、事故時の処置手段と想定外の自然災害に対する能力の重要性を改めて浮き彫りにした。原子力発電所の安全運転技術の進歩を促進し、原子力発電所の安全面でのニーズにこたえるため、とくに「原子力発電所の受動的緊急電源（大容量蓄電池によるエネルギー貯蔵システム）と高所冷却水源システムの研究開発」プロジェクトを設立した。

中国で運転中の原子力発電所の安全防護措置が完全であるということを改めて評価することをベースとして、考えられる極端な事故進行の分析に照らして、さらに信頼性の高い大容量の非常用電源及び原子炉冷却水源システムの研究開発を行い、将来的に発生するかもしれない重大事故の危険を低減する。

地震や台風、津波等の想定外の自然災害を含め、既存の非常用電源や水源が喪失された場合、予備の大容量非常用電源と水源が原子力発電所の安全確保にとって重要となる。自然災害による重大事故を軽減するとともに、原子力発電所における電源及び冷却水の喪失を軽減する能力を備える必要がある。また、原子炉及び使用済み燃料システムの安全面での信頼性を担保する電源と水源を確保する。

同プロジェクトの特徴を踏まえ、中国広東核電集団有限公司傘下の大亜湾核電運営管理有限責任会社に委託し、プロジェクトの申請書を作成した。課題と国が負担する資金は以下の通り。

〔課題〕

①原子力発電所の非常用大容量蓄電池エネルギー貯蔵システム研究開発：2300万円

・移動式の大容量電池エネルギー貯蔵システムの研究開発を行い、原子力発電所の非常用電源が喪失した場合に、直ちに原子炉の安全設備及び使用済み燃料システムに対して非常用電源が供給できるようにする。

②原子力発電所の受動的非常用高所冷却水源システム研究：2500万円

・原子力発電所の受動的非常用高所冷却水源システム、外部の自然災害が重なった極端な状況から防護する貯蔵池の高度選定の研究開発を行う。具体的には、原子力発電所において既存の水源が喪失した場合、受動的な高所冷却水源システムが原子力発電所の補助給水系の事前に確保したインターフェイスに直ちに接続でき、自然の重力によって冷却水を原子力発電所に連続して給水し炉心と使用済み燃料プールの冷却を確保する。

プロジェクト期間：2011年7月～2013年6月

3. 重大事故の予防と軽減措置に関する研究ならびに試験・検証

〔概要〕

中国は、第12次五ヵ年（2011～2015年）において、「安全を確保することを基礎として高い効率で原子力発電開発を行う」との方針を明らかにしている。中国の原子力発電の基礎的な能力と設備は先進国と比べて開きがあり、技術水準も立ち遅れている。

福島第一原子力発電所の事故発生後、原子力安全と事故後の対応は重点的に考慮しなければならない問題となっている。稼働中ならびに新たに建設される原子力発電所での過酷事故の発生の可能性をどのように低減するか、また原子力発電所のこうした過酷事故を予防、軽減する能力をどのように高め、事故による公衆及び環境への影響を引き下げるか、さらに原子力安全の監督・管理水準を高め、パブリック・アクセプタンスを向上するためにはどうしたら良いかといった問題に直面している。

同プロジェクトの特徴を踏まえ、中国核工業集団有限公司傘下の中国核電工程有限公司に委託し、プロジェクトの申請書を作成した。課題と国が負担する資金は以下の通り。

〔課題〕

①原子力発電所の使用済み燃料貯蔵施設の安全研究：600万円

・原子力発電所の使用済み燃料貯蔵施設の安全性進行分析に確定論及び確率論的方法を採用し、燃料要素が破損に至る主な事故シーケンス及び環境中に放出されるソースタームを確定する。分析結果に基づいて、原子力発電所の使用済み燃料貯蔵施設の問題箇

所を特定し改善するための提案を行う。同時に、原子力発電所の使用済み燃料貯蔵施設の事故後の管理を考慮し、それに応じた事故管理策を開発する。

②過酷事故の予防・軽減措置の研究：2400 万円

- ・過去の過酷事故の調査研究を行い、主な事故現象及び発生の可能性がある結果について分析を行い、現在の原子力発電所施設の実際の状況と照らし合わせ、事故を軽減する能力について評価する。
- ・確率論的及び確定論的分析を行い、過酷事故管理に必要とされるシステム、設備及び関連の計測器の要求を提示する。
- ・福島第一原子力発電所で起こった過酷事故に焦点を定め、原子力発電所の設計において採用されていないものの、過酷事故の予防と軽減措置に利用できる理論分析及び検証・研究を行い、これらの措置が事故の緩和に有効であることを確認する。

③原子力発電所の損傷状態の評価プロセス及び原子力緊急時システムの適応能力評価方法の研究：1000 万円

- ・国内外の炉心損傷評価方法及び国内外で原子力発電所の過酷事故の緩和システムのシステム状態評価に用いられている評価方法を調査研究することによって、既存の炉心損傷評価ならびに原子力発電所の過酷事故緩和系統の状態評価技術の改善について提案する。
- ・既存の炉心損傷評価シナリオを改良し、事故後、直ちに炉心の損傷程度及び発電所システムの操作可能性について理解し、緊急時計画の根拠とする。
- ・原子力応急体制能力の評価方法を研究、提示し、実際に中国の応急体制能力について評価・分析を行い、当該方法の有効性を検証する。

プロジェクト期間：2011 年 7 月～2014 年 6 月

4. 原子力発電所建設の基幹技術研究及び応用実証

【概要】

戦略的資源の不足という状況を踏まえ、新エネルギー技術の進歩を促進し利用範囲を拡大するため、同プロジェクトを設立した。同プロジェクトの特徴を踏まえ、中国広東核電集团有限公司附属の国家能源核電工程建設技術研究（実験）中心に委託して、プロジェクトの申請書を作成した。課題と国が負担する資金は以下の通り。

【課題】

①原子力級溶接材料国産化開発及び応用研究：800 万円

- ・原子力級溶接材料の国産化全体プランの設計及び研究
- ・原子力級設備の安全要求に基づいた、原子力級溶接材料技術指標の研究及び設計
- ・技術指標に適合した原子力級溶接材料の目標とする製品の設計と開発
- ・原子力級溶接材料製品の溶接性の研究開発とプロセス性能試験研究
- ・原子力級溶接材料生産製造プロセスの最適化研究
- ・原子力級溶接材料の研究開発と生産品質保証、認証、評価及び応用体系の研究
- ・原子力級溶接材料の工程化応用研究
- ・原子力級溶接材料技術標準の研究

②原子力発電プロジェクトの全体進捗度の正確測定・定量化技術・モジュール化技術研究：500 万円

- ・原子力発電プロジェクトの全体進捗度を正確に測る技術研究を行い、設計や製造、施工、調整試験等の工程量の正確な定量化と測定標準を設立するにあたって、原子力発電プロジェクトの作業レベルの監督・管理と全体的な進捗度を正確かつ定量的に管理することによって、国内における原子力発電建設産業の進捗度を正確に管理する水準を引き上げる。
- ・原子力発電所の建設モジュール化技術の研究を行い、3Dモデル設計において、モジュール化の実行可能性分析と全体プランの設計技術を掌握する。また、格納容器のスチール製内張りのモジュール化を例として、原子力発電プロジェクトのモジュール化の自主設計、製造、施工技術を掌握し、モジュール化技術の応用実証を行う。

③原子力発電所の一次系配管自動溶接技術開発応用研究：2000 万円

- ・原子力発電所の一次系配管の自動溶接工程の全体技術路線研究を行い、一次系配管の自動溶接の具体的実施プランを確定する。これをもとに、自動溶接に要する工具・材料の選定・配置を完成する。
- ・一次系配管の自動溶接工程研究開発プラットフォームを建設し、自動溶接模擬溶接試験によって、自動溶接の型式設計、溶接工程パラメータの研究を行う。
- ・一次系配管自動溶接工程応用のリスク及び対応措置研究を行う。
- ・異なった炉型の一次系配管の据付研究を行う。
- ・原子力発電所の建設中に一次系配管の溶接技術を他の分野に利用できないかどうかについて研究を行う。この中には、サージライン配管が含まれる。

④原子力発電所のデジタル計装制御システム設計の検証と調整試験装置の研究開発：1200 万円

- ・原子力発電所のデジタル計装制御システムの計装制御設計・検証のためのプラットフォームを構築する。
- ・原子力発電所のデジタル計装制御システムの機能設計と検証を掌握するとともに、原子力発電所の運転規定及び指針の検証・研究を掌握する。

プロジェクト期間：2011 年 7 月～2016 年 6 月

出典：「『国家能源应用技術研究及工程示范項目』課題承担単位通知」（国家能源局、2011 年 4 月）

(2) 風力発電

①国産化にあたっての問題

中国の風力発電開発は1950年代後半にスタートした。まず、吉林省や新疆などの地域に10kW以下の小型風力発電ユニットが建設された。70年代末には、浙江機電院や上海電力院などによって国産初の18kWの風力発電ユニットが建設された。83年には、55kWの風力発電ユニット3台を外国から輸入し技術導入を図った。

その後、86年に中国で初めて送電網に接続された風力発電ユニットが山東省の栄成に建設された。同発電所では、デンマークVestas社の「V15-55/11」タイプのユニットが据え付けられた。86年から93年は、「初期実証段階」と位置付けられている。

中国は1994年、風力発電設備の国産化に舵を切り、国産化をサポートする専門政策を策定した。90年代には、55kW、120kW、200kW、300kW、500kWのユニットが開発された。94年から2003年は「産業化構築段階」と位置付けられている。

2003年以後は、「大規模化・国産化」の時代に突入した。国家発展改革委員会は同年、第I期全国風力発電特許権プロジェクトの入札を開始した。同プロジェクトは、風力発電開発において、政府が風力発電プロジェクトを企画し、公募入札方式でプロジェクトの請負業者を選定し、発電所の規模や技術指標、建設条件、経営期間、電力販売条件などを決める制度である。2007年まで、5回にわたって公募入札が行われ、設備容量は880万kWに達した。

中国風力エネルギー技術研究所の姚興佳所長によると、中国の風力発電開発は主として以下の5つの方式によって行われた（「中国における風力発電技術とその市場」、姚興佳、祁和生・中国農業機械工業協会風力機械分会、王士栄・中国瀋陽工業大学、科学技術振興機構「Science Portal China」、中国科学技術月報2009年4月号（第30号））。

- a) 海外から設計図と技術を導入するか、または海外の設計技術企業と共同で設計し、中国で製造・生産を行う方法
- b) 海外から成熟した風力発電技術を購入し、中国でライセンス生産する方法
- c) 海外企業との共同出資により、海外の成熟技術を導入して中国で生産を行う方法
- d) 海外の風力発電メーカーが中国国内で独自資本による企業を立ち上げ、その成熟した設計・製造技術を用いて中国国内で生産を行う方法
- e) 中国の大学と科学技術企業が独自に開発した設計・製造技術を用いて、中国国内で風力発電ユニットを生産する方法

また姚興佳所長は、風力発電産業の持続的な発展にともない、中国の風力発電技術も着実に発展している

との見方を示しているが、風力発電ユニットの制御システムや変流システムなどコア部分の産業化レベルは依然として低いのが現状である。とくに制御システムは国産化が進んでおらず、デンマークのMita社やオーストリアWindtec、シーメンスなどからの輸入に依存している。また、中国科学院電工研究所系の企業である科諾偉業や合肥陽光、許継電気、南瑞集団、北京天源科創などでは研究開発が行われている。

高い精度が要求されるベアリングは国産化がまだ進んでいないものの、国内資本では瓦房店軸承廠（上場済み）、洛陽軸承LYC公司の2社が高いシェアを持ち、大連冶金軸承集团有限公司（民営）、天馬股份（上場済み）、方円支承（上場済み）がその後を追っている¹⁰³。外資勢では、スウェーデンSKFグループ、ドイツschaefflerグループのFAGブランド、米国TIMKENグループが中国内で高いシェアを持つ。

②送電網脱落事故

世界的に再生可能エネルギーの導入が進んでいるが、多くの再生可能エネルギーは通常の発電ユニットと異なり、電力系統で電圧低下が発生すると自らの保護のために停止するといった欠点を持つ。このため、再生可能エネルギーが大量に導入されると、電力システムの顕著な性能低下をもたらす。

そうしたなかで、中国の風力発電業界では、2011年に入って発生した風力発電所の大規模な送電網脱落事故によって、再生可能エネルギーの大量導入にともなう送電網の安全・安定運転に高い関心が集まっている。

甘肅省の中電酒泉風力発電有限公司の橋西第一風力発電では2月24日、「35B4スイッチセルC相」のケーブルヘッドが故障し絶縁破壊が起き三相短絡に至った。これによって、同発電所内の274基の風力発電ユニットがLVRT（Low Voltage Ride-Through）を備えていなかったため解列した。

多数の風力発電ユニットが解列した後、同発電所では自励式無効電力補償装置を備えていなかったため、電圧が急上昇し300基の風力発電ユニットで電圧保護が働き解列した。また、これ以外にも24基で周波数保護が働き解列した。

結果的に、合計で598基の風力発電ユニットが解列した。解列した合計設備容量は84万kWで、酒泉地区の風力発電ユニットの合計設備容量の54.4%を占めた。これによって、西北電網の主幹線の周波数は、事故前の50.034ヘルツから49.854ヘルツに低下した。

LVRTは、何らかの事故が発生して系統電圧が低下しても、風力発電システムが電力系統から解列しないという特性である。再生可能エネルギーの占める割合が高い欧州のドイツやスペイン等では、LVRTだけでなく、DVS（Dynamic Voltage Support）と言われる、電圧低下時に所定の電力を出力することによって系統電圧を支える機能を備えることが送電網接続の条件と

◎第7-1-10表 中国の風力発電機メーカー上位10社

2010年新設分			累計(2010年末)		
企業名	設備容量(万kW)	シェア(%)	企業名	設備容量(万kW)	シェア(%)
華鋭	438.6	23.2	華鋭	1003.8	22.4
金風	373.5	19.7	金風	907.89	20.3
東汽	262.35	13.9	東汽	595.2	13.3
聯合動力	164.3	8.7	Vestas	290.36	6.5
明陽	105	5.5	聯合動力	243.5	5.4
Vestas	89.21	4.7	Gamesa	242.43	5.4
上海電気	59.79	3.2	明陽	194.55	4.4
Gamesa	59.56	3.1	GE	116.7	2.6
湘電風能	50.7	2.7	湘電風能	108.9	2.4
華創風能	48.6	2.6	上海電気	107.34	2.4
その他	241.19	12.7	その他	662.66	14.8
合計	1892.8	100	合計	4473.33	100

出典：「2010年中国風電装机容量統計」(中国可再生能源学会風能專業委員会、2011年3月18日)

なっている。

中国の風力発電所にはほとんどLVRT機能がなく、4月17日には甘粛省の千河口西第二風力発電所と河北省の張家口の風力発電所でも脱落事故が発生した。千河口では702基・100万kW、また河北省張家口では644基・85万4000kWが解列した。

中国では、この3件の脱落事故以外にも、4月3日、同24日と25日に風力発電ユニットの脱落事故が発生した。このうち4月25日の事故は、解列した基数が1278基に達した。これは、酒泉地区の風力発電ユニット全体の約78%に相当する。

今回の事故を踏まえ、規制当局である国家電力監督委員会は2011年4月27日、国家電網公司与南方電網公司の2大送配電会社に加えて、華能、大唐、華電、国電、中電投の5大発電事業者等の関連企業に対する「風力発電所の安全監督管理を確実に強化し、大規模な風力発電ユニットの脱落事故を抑制することに関する通知」(「關於切实加强風電場安全管理 有効遏制大規模風電机组脱網事故頻発的通知」)を公表した。

同通知では、2月と4月17日の3件の脱落事故について、風力発電所の35kV給電線の故障による三相短絡にともなって系統電圧が低下したが、多数の風力発電ユニットがLVRT機能を備えていなかったことに加えて、風力発電所の無効補償装置のコンデンサーが自動スイッチング機能を備えていなかったため、脱落が発生したと説明している。

脱落事故の防止対策として、風力発電ユニットにLVRT機能を備えさせるとともに、すでにそうした機能を持っているユニットに対しても綿密な調査を行い、必要な能力を備えていないことが判明した場合には改良するよう要求した。なお、その際には設備メーカーも協力するよう要請するとともに、これから建設する風力発電ユニットには事前にLVRT機能を備えるよう求めた。

LVRT機能を提供する1つの方法は、無停電電源装置(UPS)を使用することである。中国電科院新能源研究所の劉純・副所長は、LVRT機能の追加を必要とするユニットは全国規模で相当の基数に達するとの見通しを明らかにしている。金風科技の関係者は、1基あたりの改造には10万元程度かかると見積もっているが、50万元かかるとの指摘もある。¹⁰⁴

こうしたなかで、設備容量で見て中国の風力発電市場のほぼ4分の1を押さえるトップ企業の華鋭風電科技股份有限公司は2011年5月30日、独自に研究開発した中国初の6MW級大型風力発電ユニット「SL6000」が江蘇省の塩城総合産業基地で完成したと発表した。「SL6000」は同社が完全に知的財産権を持つ風力発電ユニットで、陸地や洋上のどちらでも建設が可能という。また、LVRT機能も備えているため、同社は中国国内だけでなく、海外の要求を満たすことができると説明している。

なお、中国の風力発電機器メーカーによる輸出は、2009年には華鋭10基(インド向け、合計15MW)、金風科技3基(米国向け、合計4.5MW)、上海電気5基(英国向け3基、タイ向け2基)、常牽新誉2基(米国向け1基、タイ向け1基)の実績があったが、2010年には合計で13基・15.55MWに下がった。

中国の内蒙古自治区や新疆ウイグル自治区などの牧畜区では、系統連系しない小型¹⁰⁵の風力発電機が普及している。中国小型風能産業發展戰略研究課題チームによると、国内の小型風力発電機の保有台数は2008年末時点で20万台(100MW)に達している。1983年～2008年の累計生産台数は約50万台で、このうちの半数以上は輸出されている。2008年の生産台数は7万7351台、設備容量は75.8MW、このうち3万9387台・51.5MWが輸出されている。¹⁰⁶

同チームによると、小型風力発電ユニットは、企業や公益事業だけでなく、分散型電源としても利用され

◎第7-1-11表 「国家エネルギー応用技術研究及び実証プロジェクト」の風力発電関係公募案件

プロジェクト名	公募課題	国による負担限度額 (受託者は最低でも国と同額を負担)
1. 大型風力発電システムの型式試験・送電網接続・試験技術の研究及びプロジェクトの応用実証（プロジェクトの支援期間：2011年7月～2014年6月）	①風力発電ユニットの出力特性の測定検査基幹技術研究	200万円
	②風力発電ユニットの電気エネルギー品質・出力制御測定検査基幹技術研究	100万円
	③風力発電ユニットの騒音測定検査基幹技術研究	150万円
	④風力発電ユニットの負荷測定検査基幹技術研究	150万円
	⑤風力発電ユニットの送電網適応性測定検査基幹技術研究	1000万円
	⑥風力発電ユニットのモデル建設及びモデル検証基幹技術研究	200万円
	⑦カップジェネレータ風速計の評定基幹技術研究	500万円
	⑧風力発電所の送電網接続適合性評価基幹技術研究	500万円
	⑨風力発電検査測定標準体系研究	200万円
2. 風力発電ユニットの試験・検査測定基幹技術研究及び応用実証（プロジェクトの支援期間：2011年7月～2013年6月）	①風力発電ユニットの検査測定基幹技術・認証測定検査技術研究	550万円
	②風力発電ユニットの試験検査測定プラットフォーム実証建設	1500万円
	③全国の風力発電ユニットの遠隔オンラインプラットフォーム実証及び型式認証能力の構築	750万円
3. 風力発電ブレード試験・検査測定技術の研究及び応用実証（プロジェクトの支援期間：2011年7月～2014年6月）	①風力発電ブレード検査測定基幹技術研究及び測定検査体系の構築	2100万円
	②ブレードの現地での状態測定検査技術とブレード及び原材料認証体系の構築研究	900万円

出典：「『国家能源応用技術研究及工程示範項目』課題承担単位通知」（国家能源局、2011年4月）

るようになってきている。1台あたりの設備容量も大きくなってきており、2008年時点では100W級ユニットは小型風力発電機全体の2.1%を占めるに過ぎない。これに対して、300W級は28.5%、1000W級は13.9%を占めている。小型風力発電ユニットの輸出は引き続き好調で、1000W級が主力になっている。2008年の1000W級ユニットの輸出台数は3万9387台となった。

③国家エネルギー応用技術研究・工学実証プロジェクト

国家能源局能源節約・科技裝備司は2011年4月25日、「国家エネルギー応用技術研究及び実証プロジェクト」（「国家能源応用技術研究及工程示範項目」）の公募案件を公表した。このうち風力発電関係は、3件のプロジェクトで合計14件のテーマについて公募が実施された。

(3) 太陽熱・太陽光

①太陽熱利用

太陽熱利用は、低温利用（200℃以下）、中温利用（200～800℃）、高温利用（800℃以上）に大きく分けられる。

このうち、低温利用には、ソーラー温水器、ソーラー乾燥、ソーラーハウス、ソーラーエネルギー空調冷却システム等が含まれる。また中温利用としては、ソーラーファーンエス、太陽熱発電、集光集熱装置等がある。高温利用については、高温ソーラーファーンエス、ソーラーエネルギー溶接機があるが、現在、最も発展が顕

著なのは低温熱利用である。低温熱利用を代表する温水器は、1970年代後半に産業化がスタートし、現在では総合的な産業チェーンが形成されている。

太陽熱温水器は、省エネと環境保護の面からも優れているため、大きく発展するポテンシャルを持っている。教育部科学技術委員会学部委員を務める南開大学新エネルギー材料化学研究所の陳軍教授は、中国の太陽熱温水器業界の将来の発展の方向を以下のように紹介している（「中国の再生可能エネルギー研究の現状と動向」、科学技術振興機構「Science Portal China」、2009年3月27日）。

- 科学技術による進歩を維持し、太陽エネルギーの集積技術を高め、新型集熱、蓄熱技術、機械電気材料技術、補助エネルギー技術、建築と結合した技術、制御技術等の研究開発を行う。
- 二次回路スプリット型太陽エネルギー温水システムを開発・普及する。現在、中国の太陽エネルギー温水器製品は、圧倒的多数がコンパクト型直接差し込み式の一次循環型、非耐圧であるため、建築への組み込み（一体化）が簡単ではない。スプリット型は、都市建築において、とくに寒冷地区の建物への利用では顕著に優れている。二次循環システムを開発することが急務である。
- 平板型ソーラー温水システムは、国外では依然として主流になっている。このタイプは、耐圧

◎第7-1-12表 中国で計画中の太陽熱発電所

発電所	場所	出力 (MW)	実施主体	備考
八達嶺太陽熱発電実験所	北京	1.5	中国科学院電工研究所	北京市発展改革委員会の承認を取得。 現在、建設中
トルファン	新疆	12 (I期) 300	新疆青松建化、新疆国電集団	
ラサ	チベット	50	華能チベット公司	
西昌	四川	100	四川阿壩州天威新能源光熱光電有限公司	
トルファン	新疆	50MW	中国華電集団	
金塔	甘肅	50	中国華電集団	
ゴルムド	青海	100 (I期) 1000	中国電力投資集団、上海工電能源科技有限公司	初号機は2012年に発電開始の予定
—	寧夏	100	北京康拓工控	
—	—	100	西安航空発電機集団公司	
—	—	100	広東康達	
—	甘肅	100	天津彩熙	
—	青海	1000	雄獅国際	
—		2000	eSolar	

出典：http://www.china5e.com/show.php?contentid=176378

性であると同時に寿命が長く、建築物への組み込みが簡単、大面積での利用に適している等の長所がある。一方で、中国の平板型ソーラー集熱器技術は外国技術とまだ開きがあるため、高効率の平板型ソーラー集熱器の研究開発と生産を急ぐことが、太陽エネルギーの熱利用を拡大するうえで重要な意義を持っている。

- d) 太陽エネルギー暖房工事ソフトウェア設計、床及び壁給熱技術等の太陽エネルギー温水暖房技術を開発する。
- e) 中温集熱器や耐中高温コーティング技術、光反射技術等の太陽エネルギー中温集熱技術を開発する。

集光・集熱器を利用して太陽の放射エネルギーを熱エネルギーに変換し、熱力学サイクルによって発電する太陽熱発電は、太陽熱の中高温利用として大きな期待がかけられている。太陽熱発電システムには、タワー式、ディッシュ式、トラフ式の3種類がある。このうちトラフ式は1990年代に商業化が実現しているが、他の2方式は商業化に向けた実証段階にある。

トラフ式発電所については、南京市が2007年、東南大学による開発を支援することを決めている。また、広東省科学技術庁は2008年、東莞康達機電グループによる100kWのトラフ式太陽熱発電所プロジェクトを支援するための特別予算を計上した。中国科学院の電工研究所がこの分野の研究を担当しており、中国初の太陽熱発電所の研究や建設を目標に掲げている。

中国科学院の苗蕾氏は、中国における太陽熱発電分野の研究は依然として遅れており、国際水準に遠く及ばないレベルにあると指摘している。

「再生可能エネルギー中長期発展計画」では、内蒙

古、甘肅、新疆等の地域で、太陽熱発電所の実証プロジェクトを進め、送電網に接続した容量を2010年までに5万kW、また2020年までに20万kWまで拡大するとの目標を掲げている。

そうしたなかで、中国科学院電工研究所が建設を進めている1.5MWのタワー式太陽熱発電所である八達嶺実験プラントでは2009年9月22日、100台のヘリオスタットの基礎工事が完了している。

また、四川省の成都市は、「成都市新エネルギー産業発展計画」を正式に取りまとめ、この中で国内初となる太陽熱発電所の実証プラント（10MW）を2012年までに建設する方針を打ち出した。2009年9月3日付「成都日報」が伝えた。

このほか、2009年12月1日付「新華網」によると、山東省政府が2009年に制定した「新エネルギー産業の発展を加速することに関する指導意見」に基づき、濰坊市峡山区の各地方政府は北京智慧剣科技發展有限責任公司と共同で、「太陽熱発電研究・産業基地」を建設することを決めた。

それによると、176億元を投資し、6600ムー（1ムーは666.7m²）の土地に総建築面積434万5000m²の建物を建設し、各方式の太陽熱発電所研究開発センターのほか、光熱転換、太陽熱集熱、追従制御、蓄熱、送電線接続等の専門生産基地を建設することになっている。2014年末の完成が予定されている。

現在の太陽熱発電開発の状況は、2000年前後の風力発電と太陽光発電の状況と似ていると指摘する関係者もいる。中国国際工程諮詢公司の李涛氏は、これまでに公表された太陽熱発電プロジェクトの合計は6000MW（600万kW）を超えているとしたうえで、このうちの1950MW（195万kW）が2009年に、また4000MW（400万kW）が2010年に提出されたもので

あることを明らかにした。¹⁰⁷

こうした計画がある一方で、風力発電や太陽光発電と比べると開発のスタートが遅かったため、多くの技術的課題に直面している。北京工業大学教育部伝熱強化・過程省エネ実験室の馬重芳主任は、トラフ式の基幹部品である集熱管についてはすでに製造可能な企業があるものの、集熱管の寿命や信頼性は未知数だと指摘している。また、反射鏡の製造や金属溶接といった工程にも問題があることを明らかにした。同主任は、砂嵐や強風に加えて、冬季の気温が低いといった中国特有の問題も解決する必要があるとの認識を示している。¹⁰⁸

中国では現在、大唐集団や国電集団、華能集団、華電集団、保定天威集団、内蒙古緑能集団等が太陽熱発電プロジェクトに参画している。また、中国科学院電工研究所や皇明集団、江蘇太湖ボイラ股份有限公司、杭州タービン廠、中山大学、西安交通大学、北京工業大学、西安航空動力集団等が重要設備に関係した技術能力を持っている。

②太陽光利用

太陽光利用は、基本的に光起電力効果を利用し、光エネルギーを直接電力に変換する太陽電池によって行われる。全国太陽光発電エネルギーシステム標準化技術委員会の委員長を務める翟佐緒氏によると、1970年代になって初めて基礎研究がスタートした太陽熱発電と違い、太陽電池の研究は1958年にスタートしている（「中国の太陽光発電産業の現状及びその発展」、科学技術振興機構「Science Portal China」、2009年3月31日）。

これは、太陽電池の研究開発が地上での利用だけではなく、宇宙での利用が計画されたためである。翟佐緒氏によると、1959年には中国科学院の半導体研究所で初めて実用的な価値をもったシリコン太陽電池の開発に成功した。71年に打ち上げられた科学衛星「実践1号」には、天津エネルギー研究所が開発した変換効率7%の太陽電池が初めて採用された。

その後、宇宙エネルギーシステムに利用される太陽電池の技術水準は着実に向上し、1980年代初めに8～10%程度であった変換効率は、80年代末のBSR（Back Surface Reflector）型シリコン電池の12%、90年代中ごろのBSFR（Back Surface Field and Reflector）型シリコン電池の15%、2000年代初めの単結晶ゲルマニウム基板ガリウム・ヒ素電池の18～20%、現在のガリウム・インジウム／ガリウム・ヒ素／ゲルマニウムの3層構造の26～29%へと変遷してきた。

翟佐緒氏は、2008年に打ち上げられた有人宇宙船「神舟7号」では高性能BSFRシリコン太陽電池の変換効率が16%に達したとしたうえで、宇宙利用の市場規模は小さいものの、影響力は大きいと指摘している。

太陽電池の地上での利用は、宇宙利用の副産物とし

て1980年代に伸びたが、海外の太陽電池の主要設備や生産ライン、技術を導入して、地上用のシリコン電池を専用に生産するラインが作られた。80年代後期には、年間生産能力が4.5MWに達し、初期段階の太陽電池産業が構築された。94年に1MWを超えたあとは順調に生産量を拡大し、2008年には太陽電池モジュールの生産量が約1700MWに達し、2007年に続き世界第1位の座を保った。一方で、太陽電池の中国国内の需給を見ると、供給が需要を大きく上回っており、生産された太陽電池の98%が輸出されている。

こうしたなかで中国政府は、国内の太陽光発電の産業化に加えて大幅な発展を加速することなどを目的として、「金太陽（太陽光発電）実証プロジェクト」に着手した。財政部が2009年7月21日に明らかにしたもので、科学技術部、国家エネルギー局と共同で「金太陽実証プロジェクトの実施に関する通知」を公表した。

それによると、2～3年以内に500MW以上の太陽光発電プロジェクトに対して財政補助を行う。また、通知では、系統連系太陽光発電システムや独立型太陽光発電、大型系統連系太陽光発電システムなどの実証プロジェクトを重点的に支援するほか、高純度シリコンの生産や系統連系システム運用など、太陽光発電の導入の要（かなめ）となる技術の産業化と関連するエネルギーインフラ建設を重点的にサポートすることを明記した。なお、技術の進展具合や市場の状況などを踏まえて、各実証プロジェクトの補助上限を決定する。

このうち、系統連系太陽光発電プロジェクトについては、原則として太陽光発電システム及び関連の送配電工事に係る総投資額の50%を補助する。電気の通じていない辺境地区における独立型太陽光発電システムについては、総投資額の70%を補助する。また、太陽光発電の核心技術の産業化とエネルギーインフラ建設プロジェクトについては、主に利子負担と補助によって支援するとしている。

なお、財政部と住宅・都市農村建設部は2009年3月、太陽光発電技術と建築技術の一体化の普及を後押しすることを目的として、「太陽エネルギー屋上計画」（「太陽能屋頂計画」）をスタートした。

政府の強力な支援もあり、太陽光発電プロジェクトは大きく動き出している。中国初の10MWの太陽光発電所が2009年9月30日、寧夏回族自治区の石嘴山で運転を開始し、送電網に接続された。同発電所には、太陽光発電所の開発を積極的に手掛ける中国節能投資公司が出資している。

また、寧夏回族自治区では2010年1月16日、合計で40MWの太陽光発電所が運転を開始し、送電網に接続された。具体的には、中国節能投資公司（10MW）、寧夏発電集団（10MW）、正泰集団（10MW）、華電寧夏分公司（5MW）、寧夏電投集団（5MW）の5か所の発電所で、合計の発電電力量は年間7200万kWhに達するとみられている。

また、米国のファースト・ソーラー社と中国の関連部門は2009年9月9日、今後10年以内に内蒙古自治区のオルドスで2000MW（200万kW）の太陽光発電所を建設する契約を締結した。同発電所の敷地面積は65km²で、総投資額は50～60億ドルと推定されている。

プロジェクトは4期に分かれており、第Ⅰ期工事（30MW）は2010年6月に着工する。第Ⅱ期工事（100MW）、第Ⅲ期工事（870MW）、第Ⅳ期工事（1000MW）と分かれており、2019年には全部完成する見込みとなっている。ファースト・ソーラー社は、関連の工場を建設し、太陽電池モジュールや発電パネルを生産する。

欧州太陽光発電産業協会（European Photovoltaic Industry Association）は、「控え目なシナリオ」、「先進シナリオ」でも、中国の太陽光発電市場が欧州や北米を抜いて2030年には世界最大になると予測している。

一方、中国の太陽光発電に関する研究開発の現状について、中国科学院・広州エネルギー研究所太陽エネルギー研究室の苗蕾・主任は、第1世代の太陽電池は中国国内で盛んに生産されているとしたうえで、技術面では改善の余地があることを明らかにした。また、

第2世代については、アモルファス・シリコン電池だけが産業化生産に移行できる状況にあるものの、解決すべき多くの課題が残されていると指摘している。

第3世代太陽電池については、中国国内の多数の大学や研究所で開発が進められており、効率と寿命の向上が課題となっている。苗蕾氏によると、以下の分野を中心に太陽電池の研究開発が行われている。

- －低消費、低コスト、大規模な太陽電池向け多結晶シリコンの精錬技術
- －第1世代結晶シリコン太陽電池の効率を高める新構造
- －結晶シリコン薄膜太陽電池に関する研究
- －高効率で安価な化合物半導体を利用した薄膜太陽電池
- －第3世代太陽電池に関する新概念や新構造
- －高効率、長寿命の新材料を利用した色素増感太陽電池に関する研究

科学技術部が2011年5月17日に明らかにしたところによると、中国は「MW級電力網接続太陽光発電所系統」（「MW給併網光伏电站系統」）と題する863計画

◎第7-1-13表 太陽電池向け863計画公募案件

1：MW級薄膜アモルファス/多結晶シリコンヘテロ接合太陽電池産業化重要技術	
研究目標	薄膜アモルファス/多結晶シリコン太陽電池実証のための重要技術、規模化薄膜アモルファス/多結晶シリコンヘテロ接合太陽電池実証のための重要設備、MW級の太陽電池試験生産ラインを建設する。
研究課題数	2項目
課題支持期間	3年間
各課題補助額	1250万元、自己調達資金は2500万元
2：MW級柔軟薄膜シリコン太陽電池産業化重要技術	
研究目標	柔軟薄膜シリコン太陽電池ロールの連続生産及び柔軟電池部品のインライン式統合相互関連、パッケージ及び材料、部品テストなど重要技術と設備製造技術を開発し、MW級の太陽電池生産ラインを建設する。
研究課題数	2項目
課題支持期間	3年間
各課題補助額	1250万元、自己調達資金は2500万元以上
3：低コスト非真空CIGS太陽電池パイロット技術	
研究目標	低コストの非真空CIGS薄膜太陽電池製造技術を開発・掌握し、一定規模の製造重要技術設備を開発・掌握し、MW級のCIGS薄膜太陽電池パイロットラインを建設する。
研究課題数	2項目
課題支持期間	3年間
各課題補助額	1250万元、自己調達資金は2500万元以上
4：MW級ハイパワーコンデンサー化合物太陽電池産業化重要技術	
研究目標	ハイパワーコンデンサー化合物太陽電池及び関連のコンデンサー応用技術、パイロット製造技術、テスト技術を開発・掌握し、200-1000倍のハイパワーコンデンサー化合物太陽電池を獲得、5MWのパイロットラインを建設する。
研究課題数	2項目
課題支持期間	3年間
各課題補助額	1250万元、自己調達資金は2500万元以上
5：新型太陽電池最先端技術研究	
研究目標	太陽電池の新概念、新原理、新方法、新材料体系、部品構造を研究し、太陽電池の転換効率を飛躍的に改善する。発明特許、試験システムあるいはプロトタイプ装置及びその研究報告を以って課題成果とし、知的財産権としての技術を形成する。
研究課題数	15-20項目
課題支持期間	3年間
各課題補助額	5000万元（各課題への補助額は300万元を超えない）

出典：「先進能源技術領域新型太陽電池中試及前沿技術研究主題項目課題申請指南」

◎第7-1-14表 太陽光発電向け863計画公募案件

1: グリッド接続大型太陽光発電所重要技術研究と設備開発			(補助金額)
課題1	大型太陽光発電所重要技術研究と設備開発		800万元
課題2	太陽光発電所効率予測技術と環境関連研究		700万元
課題3	GW級太陽光発電システム設計統合技術研究及び重要設備開発		5000万元
課題4	太陽光発電システムとバランス部品現場テストと実証研究		6500万元
2: 多種エネルギー源相互補完的太陽光発電マイクログリッド重要技術研究と設備開発			(補助金額)
課題5	10MW級太陽光/水力相互補完マイクログリッドシステム統合及び工程技術研究		3500万元
課題6	10MW級太陽光/水力相互補完マイクログリッドシステム重要設備開発		2500万元
課題7	多種エネルギー相互補完太陽光発電マイクログリッドシステム技術研究		1000万元
3: 地域太陽光発電建築発電システム重要技術研究と設備開発			(補助金額)
課題8	建材型太陽光発電用部品製造・試験重要技術及び設備		1900万元
課題9	地域分散式建築太陽光発電システム統合技術研究と実証		1200万元
課題10	デュアルモード太陽光発電システム統合技術研究及び重要設備開発		1900万元
補助総額			2億5000万元

出典:「先進エネルギー技術領域大型光伏(併網、微網)系統設計集成技術研究示範及裝備研制重大項目課題申請指南」

の中で6件のテーマを定めて研究を進めてきた。

このうち、上海太陽能科技有限公司が担当した「MW級BIPV(=建物一体型太陽光発電)電力網接続系統コア技術・工程化応用研究」(「兆瓦級BIPV併網系統關鍵技術及工程化応用研究」)と、中国科学院電工研究所が担当した「景観ととけ合い建築と結合したMW級電力網雪像太陽光発電所・コア設備の研究製造」(「和景観、建築結合的MW級併網光伏電站及關鍵設備研制」)の2つのテーマが、それぞれ4月7日と同25日に検収を通過した。

なお科学技術部は2010年10月20日、「先進エネルギー技術領域新型太陽電池パイロット事業及び最先端技術研究主題項目申請指南」(「先進エネルギー技術領域新型太陽電池中試及前沿技術研究主題項目課題申請指南」)を公表し、太陽電池を対象とした863計画を公募している(第7-1-13表)。

上記の内、「MW級薄膜アモルファス/多結晶シリコンヘテロ接合太陽電池産業化重要技術」に関しては、上海超日太陽能科技股分有限公司が中国科学院電工研究所、上海交通大学太陽能研究所、万陽能科技(蘇州)有限公司と共同で受注した。

また科学技術部は2010年10月28日、「先進エネルギー技術領域大型太陽光発電(グリッド接続、マイクログリッド)システム設計統合技術研究実証及び設備研究開発重大項目申請指南」(「先進エネルギー技術領域大型光伏(併網、微網)系統設計集成技術研究示範及裝備研制重大項目課題申請指南」)を公表し、太陽光発電を対象とした863計画を公募した(第7-1-14表)。

(4) 海洋エネルギー

中国の波力発電研究は1970年代にスタートした。現在、小型の岸辺固定発電技術は世界の先端水準に達しており、航路標識灯用のマイクロ波力発電装置が沿海海域

の航路標識などに利用されている。

また、珠江口大万山島に建設された岸辺固定タイプの3kWの波力発電所は中国が独自に研究、製造したもので、1990年に運転を開始した。このほか、20kWの波力試験発電所と8kWのスウィング式波力発電所が建設された。

中国政府は、「第10次5ヵ年」期間(2001～2005年)中に波力発電の研究に400万元以上の予算を投入した。研究を担当したのは中国科学院傘下の広州エネルギー研究所で、同研究所では2006年初め、波浪エネルギー独立発電システムの試験に成功している。

中国では、潮汐と波力以外の海洋エネルギー技術については、まだ研究段階にある。このうち潮流発電については、ハルビン工程大学が「第9次5ヵ年」期において、科学技術部の「難関攻略計画」(現「国家科学技術支援計画」)のもとで海上浮遊タイプの70kWの「万向Ⅰ」実験発電所を開発し、2002年1月に完成した。同発電所は浙江省の岱山県亀山水道に設置された。

また、ハルビン工程大学は海底固定式の潮流発電所「万向Ⅱ」の開発を行い、岱山県高亭鎮と港山の間の潮流水道に設置した。同発電所は、「第10次5ヵ年」期における科学技術部の「国家ハイテク研究開発発展計画」(863計画)のもとで研究開発が行われたもので、2005年12月に完成した。

このほか、東北師範大学は、「第11次5ヵ年」期における863計画のもとで、出力1kWの海面下浮遊式水平軸タイプの潮流発電所の研究開発を2006年11月に開始した。また、ハルビン工程大学はイタリア企業と協力し、250kWの海上浮遊式垂直軸タイプの潮流発電所の研究開発を2007年8月から行っている。浙江大学も2007年8月、出力5kWの固定式水平軸タイプの潮流発電所の研究開発をスタートしている。いずれも、「第11次5ヵ年」期における863計画の支援を受けている。

温度差エネルギー利用については、中国は「第11次5ヵ

◎第7-1-15表 国内外で建設済みの主な潮汐発電所

名 称	所在地	設備容量 (MW)	運用方式	建設時期
ランス	フランス	24 × 10	単独ダム・双方向	1967年
アナポリス	カナダ	20	単独ダム・一方向	1984年
キスラヤ湾	旧ソ連	2 × 0.4	単独ダム・双方向	1968年
江厦	中国浙江省	0.5 + 0.6 + 4 × 0.7	単独ダム・双方向	1985年
沙山	中国浙江省	0.04	単独ダム・一方向	1959年
幸福洋	中国福建省	1.28	単独ダム・一方向	1989年
海山	中国浙江省	2 × 0.075	複数ダム・連続	1975年
白沙口	中国山東省	0.96	単独ダム・一方向	1978年
瀏河	中国江蘇省	2 × 0.075	単独ダム・双方向	1976年
岳浦	中国浙江省	4 × 0.075	単独ダム・一方向	1971年
菓子山	中国広西省	0.04	単独ダム・一方向	1977年

出典：「海洋エネルギー発電技術の現状と展望」（遊亜戈・中国科学院広州エネルギー海洋研究所エネルギー実験室主任等、
「中国科学技術月報2011年9月号」、科学技術振興機構）

年」期に閉式海洋温度差エネルギーの利用研究を実施し、現在、15kWの閉式温度差エネルギー発電装置を建造中で、発電所の廃熱と海水間の温度差を利用して試験を行っている。また、天津大学は2005年に混合式海洋温度差エネルギー利用システムの理論研究課題を完了、試験用の200Wアンモニア蒸気タービンを開発した。¹⁰⁹

中国科学院広州エネルギー研究所海洋エネルギー実験室主任の遊亜戈氏によると、技術成熟度から見ると、潮汐エネルギー発電技術が最も成熟し商業開発段階に達している。また同氏は、波力と潮流エネルギーは技術攻略段階にあり、温度差エネルギーは研究初期にあるとの見解を示している。

(5) 地熱発電

国土資源部によると、中国の高温地熱資源（150℃以上）はチベット南部から四川西部、雲南西部にかけて分布している。このうち、チベットの羊八井では最高温度が250℃を超えている。一方、中低温地熱資源（150℃未満）は、華北平原から汾渭盆地、オルドス盆地、松遼平原、蘇北盆地、江漢盆地、四川盆地、銀川平原、河套平原にかけて、また東南沿海地区と膠東、遼東半島にかけて分布している。

中国では第一次石油危機に見舞われた1970年代初めに地熱資源開発がスタートし、試験的な規模で全国に以下のような中低温地熱発電所が建設された。

- － 広東豊順県鄧屋（90℃、300kW）
- － 湖南寧郷県灰湯（98℃、300kW）
- － 河北懷来県後郝窯（87℃、200kW）
- － 山東招遠県湯東泉（98℃、300kW）
- － 遼寧蓋県熊岳（90℃、200kW）
- － 広西象州市熱水村（79℃、200kW）
- － 江西宜春県温湯（67℃、100kW）

こうした地熱発電所の発電系統設備は、廃棄された小規模発電ユニットのものを流用したほか、独自に設計し

た配管システムを採用した。いずれも、送電網には接続されていない。7カ所の発電所のうち、広東と湖南を除く5カ所は、1970年代末に閉鎖された。

そうしたなかで、1976年に設立されたチベット地熱地質大隊は羊八井で地熱フィールドの調査を開始するとともに、地熱発電所の設計と建設準備作業を同時に進めた。地熱井戸を掘削した結果、150～160℃の蒸気・熱水地熱流体の取り出しに成功し、77年には1000kWの地熱発電試験ユニットの試験発電に成功した。その後、91年までに8基のユニットが設置され、設備容量は2万5100kWに達した。

同発電所以外にも、チベットの阿里地区で1985年に2000kWの地熱発電所が運転を開始したほか、那曲でも94年に1000kWの地熱発電所が建設されたが、阿里発電所は蒸気量不足のために400kWユニットが運転を中断した。また那曲発電所も坑口が詰まったため運転を停止した。

中国の地熱発電技術は、世界的な水準と比べるとだいぶ遅れているが、そうした背景には、この10年あまり新規建設のニーズがなかったことがある。

(6) バイオマス発電

中国は農業国であり、バイオマス資源はきわめて豊富で、標準炭で3億5000万トに相当する毎年約7億トの農業廃棄物が発生していると推定されている。こうした農業廃棄物を中心とするバイオマス・エネルギーは、とくに農村部におけるエネルギー構成において重要な地位を占めてきた。しかし、バイオマス・エネルギーの利用は、そのほとんどが直接燃焼であったため、煤塵と燃焼残渣の問題に加え、農村部の経済・社会発展を阻害する1つの要因とみなされてきた。

南開大学新エネルギー材料化学研究所の陳軍・教授によると、現在、中国のバイオマス開発と利用は、バイオマス炉の開発、バイオマス・ガス化技術、バイオマス液化技術、バイオマス・エネルギーメタンガス開発、バ

バイオマス発電技術、バイオマス成型燃料及び木炭利用技術が中心になっている（「中国の再生可能エネルギー研究の現状と動向」、科学技術振興機構「Science Portal China」、2009年3月27日）。

このうちバイオマス発電技術については、直接燃焼式発電、ガス化発電、熱・電併給に大きく分けることができ、中国はすでに一定の成果を収めている。中国科学院傘下の広州エネルギー研究所が863計画のもとで進めた「バイオマス・ガス化発電最適化システム及びモデルプロジェクト」は、研究開発に成功して以来、中国だけでなく東南アジアでも普及しており、国際的に見ても採用が最も多いバイオマス発電方式になっている。

また、陳教授によると、バイオマス・ワラ（茎）直接燃焼発電は、現在、中国で最も急速に発展しており、新規のユニット設置件数が最も多い発電方式になっている。一方で、直接燃焼発電は比較的大量のワラ（茎）資源を消費するだけでなく、効率が20～25%と低いため、バイオマス直接燃焼発電のコストが高いという問題も抱えている。こうしたことから、発電効率を向上させることが今後の課題として浮上しており、陳教授はガス化複合発電技術の研究開発によってバイオマス発電が飛躍的に伸びるとの見方を示している。

中国科学院傘下の広州エネルギー研究所エネルギー戦略センター主任の趙黛青氏は、バイオマス・エネルギーの密度が低く燃料消費率も火力発電に比べて非常に高いとしたうえで、資源的にも分散しているため、発電以前の資源作物の収集、梱包、破碎処理、保管、運搬などのプロセスにおけるエネルギー投入が非常に大きいと指摘している。

大唐国際発電股份有限公司下花園発電所と河北省張家口市下花園区は2009年12月3日、中国最大級となる11万kW×2基で構成されるバイオマス発電プロジェクトを共同で推進する契約に調印した。都市污水处理場の汚泥とワラあるいは生活ゴミを燃料とし、少量の微粉炭を混焼させる方式を採用する。総投資額は6億元に達すると見込まれている。

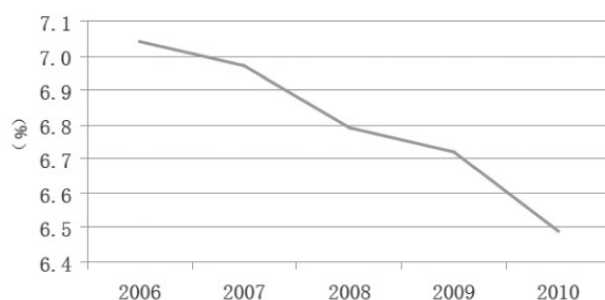
7.1.6 需給バランス調整

(1) 送配電ネットワーク

中国では、発電所の建設拡大とともに、送電網の建設が急速に拡大している。220kV以上の送電線に限っても、2002年当時18万8719kmであったものが、2010年末時点では44万2700kmに増加した。こうしたなかで、中国の電力網の送電ロス（損失）は2010年には6.49%となり、前年から0.14ポイント低下した。中国の送電ロスは下降傾向にあり、2006年7.04%を記録していた。

近年、中国の各地区間における高圧送電線連結工事は顕著な成果を収めた。2003年には、華中地区と華東地区を結ぶ2本目の±500kV直流送電線の商業運用がスタートし、華中地区から華東地区までの送電能力は420万kWに達した。また、同年9月には、華中地区から華東地

◎第7-1-2図 中国の送電ロスの経年変化（%）



出典：「電力監管年度報告2010」（国家電力監管委員会、2011年4月）

区まで500kV交流送電線の連結を実現した。さらに、三峡から広東の直流送電線連結工事、華中と西北を結ぶ直流送電線連結工事がそれぞれ2004年と2005年から商業運用を開始した。

このほか、2006年末までに、中国西部の豊富な電力を東部の経済発展地区に送る「西電東送」プロジェクトの北通路、中通路、南通路の送電能力が3400万kWに達した。このうち北通路では13回線の500kV交流送電線を建設し、送電能力が1200万kWに達した。中通路では、3回線の±500kVの直流送電線などを建設し、送電能力が1000万kWに達した。南通路で、「6交流プラス3直流」の全部で9回線の500kV送電線を建設し、送電能力が1300万kWに達した。

中国政府は、超高压送電技術を非常に重視している。「1000kV（100万ボルト）超高压交流と±800kV（80万ボルト）直流送電変電プラントの開発」が「国民経済・社会発展『第11次5ヵ年』規画綱要」に盛り込まれたほか、「国家中長期科学技術發展規画綱要」では、「大容量遠距離直流送電技術と超高压交流送電技術・設備の開発」がエネルギー重点分野の優先課題としてとりあげられた。

①1000kV（100万ボルト）超高压交流送電

中国では2009年1月6日、晋東南－南陽－荊門を結ぶ1000kV（100万ボルト）送電・変電実証プロジェクトが正式に商業運用を開始した。2009年5月21日付「科学日報」によると、順調に運用が行われている。

②800kV（80万ボルト）高压直流モデル

四川向家坝から上海までを結ぶ800kV（80万ボルト）の高压直流実証プロジェクトが実施され、2009年12月から調整を行い、2010年6月には完成する予定になっている。同プロジェクトの送電線は、四川、重慶、湖北、湖南、安徽、浙江、江蘇、上海の6省2市を結び、架空送電線距離は1715kmに達する。なお、このプロジェクトではABB社の超高压送電技術が導入された。

③超高压設備の研究と製造技術

中国では、超高压設備の研究・製造が順調に進んでいる。世界初の1000kV、3000MVAの超高压変圧器を

製造したほか、電圧、容量が最大の1000kVの高圧並列接続電気抵抗器を製造した。現在、保定天威変電器公司、西安西電変圧器公司、特変電工瀋陽変圧器公司が、1100MVA変圧器と電気抵抗器を開発・生産する能力を持っている。

④超高压実験体系

中国は、世界的に見ても試験能力に優れた技術水準も高い超高压実験研究体系を構築した。中国には現在、「国家電網公司超高压交流試験基地」(武漢)と「国家電網公司超高压直流試験基地」(北京)がある。基地内の超高压変流変圧器を含むすべての主要設備は国産である。

また、2ヵ所の基地は国家電網公司傘下の中国電力科学研究院、武漢高压研究院、電力建設研究院などが国内の重点大学や設計機関、設備メーカーと協力して、超高压送電・変電設備を国産化するための試験場となっている。2007年以降、この基地を利用して、多くの世界初の試験を行い、大きな成果を収めている。

超高压送電技術は国内長距離送電プロジェクトに採用されるだけでなく、中露間の送電プロジェクトにも利用される予定になっている。具体的には、2015年までに、±800kV直流送電線を建設し、ロシアの極東電力網あるいは東シベリア電力網から中国の東北あるいは華北へ年間380億kWhを送電する計画になっている。

(2) スマートグリッド (智能電網)

国家電網公司は、「特高压送電網を基幹として、各レベルのグリッドが協調的に発展し、情報化、自動化、相互化の特徴を有する自主イノベーションによって国際的にも最先端のスマートグリッド (智能電網) を建設する」ことをスマートグリッド全体の発展目標として掲げている。

国家電網公司は、3段階に分けて強固なスマートグリッドの建設を推進するとしている。具体的には、計画試験段階 (2009～2010年)、全面建設段階 (2011～2015年)、先導・向上段階 (2016～2020年) という手順を踏んで、2020年までに、信頼できる、経済的で高効率、しかもクリーンで環境保護型の強固なスマートグリッドの建設を基本的に完成することを構想している。

国家電網公司は2009年8月から26の省・市で21タイプ、合計228件のスマートグリッド試験モデルプロジェクトの建設を行った。現在、試験モデルプロジェクトが順調に進展している。

国家電網公司は、スマートグリッドが世界的に見ても新しい構想であり、現在の技術基準ではスマートグリッドの全ての要求を満足できないとの考えから、系統的で完全かつ開放的、しかも自主知的財産権を有するスマートグリッド技術標準体系の構築を焦眉の急ととらえている。

同公司は、技術標準体系の構築により、スマートグリッドの計画、設計、建設、運用、設備製造などの分野ならびに各部分の実践を有効的に規範化し、スマートグリッドと関連新興産業の秩序ある健全な発展を促進することができると思っている。そして、自主知的財産権を有するスマートグリッド技術標準を国際標準に格上げし、国際的なスマートグリッド技術標準制定における発言権を確保するとともに、将来のスマートグリッド分野において中国の関連産業が国際競争力を確保することを目指している。

国家電網公司は2009年3月、中国電力科学研究院などの機関からの約180名の専門家を召集して特別研究作業チームを設立し、スマートグリッドの技術標準体系の研究作業を開始した。2010年4月には、国家電網公司の「智能電網技術標準体系規格画」報告を作成した。

同規画は8つの専門業務部分、26の技術分野、92の標準シリーズで構成されたスマートグリッド技術標準体系となっている。国家電網公司は同規画に従い、3つの段階に分けてスマートグリッド技術標準を制定していく考えである。

「智能電網技術標準体系規画」は、中国のスマートグリッド業界の標準ならびに国家標準の作成・制定作業の重要な参考資料と位置付けられている。国家電網公司は、同規画を拠り所として、スマートグリッド企業標準の作成・制定を加速し、スマートグリッド業界と国家標準の作成・制定に積極的に参加するとともに、国の指導の下で、スマートグリッド標準の国際化作業を展開していく考えを明らかにしている。

国家電網公司は2009年3月、スマートグリッド建設における標準制定の重要性を考慮し、スマートグリッド技術標準体系の研究作業をスタートした。同5月には、スマートグリッドの戦略的目標を提示した。そして6月には、実行可能性研究の評価・審査を完成した上で、中国電力科学研究院のリーダーシップのもと専門家作業チームを設立し、計画の研究と作成・制定作業を展開した。国家電網公司は同年8月、スマートグリッド作業座談会を開催し、スマートグリッド建設の第1段階 (2009～2010年) の重点作業の準備を整え、スマートグリッド建設に向けて大きな一歩を踏み出した。

作業チームは国内外のスマートグリッド標準の研究と制定作業の最新の進展と中国国内の状況を踏まえ、現行標準とスマートグリッドが求める実際の違いを分析するとともに、各方面からも意見を広範に求め、国家電網公司としての「智能電網技術標準体系規画」を完成した。

国家電網公司のスマートグリッド技術標準体系は、総合と規画、智能発電、智能送電、智能変電、智能配電、智能電力使用、智能配置、通信情報の8つの専門業務部分に加え、26の技術分野、92の標準シリーズで構成されている。今後のスマートグリッド建設のニーズ及び技術発展状況に基づき改訂されることになっている。

◎第7-1-16表 スマートグリッド重要技術研究開発公募テーマ

No.	研究課題	補助総額
1	風力発電・太陽光発電所制御システム研究開発	4000 万元
2	間歇式エネルギー発電マルチスケール時空間調節システム研究開発	3000 万元
3	大型風力発電所フレキシブル交流送電技術研究開発	3000 万元
4	間歇式電源送電網接続計画と確立過程分析技術研究開発	2000 万元
5	高普及間歇式エネルギーの地域電網における重要技術研究と実証	4000 万元
6	高密度マルチアクセス建築太陽光発電システムの送電網接続・配電調整重要技術	3000 万元
7	分散式電源を含むマイクログリッドに関する重要技術研究開発	3000 万元
8	電気自動車充放電貯留一体化電気ステーションシステム及び工程実証	2000 万元
9	電気自動車充電の送配電網への影響及び合理的充電研究	1500 万元
10	電気自動車と送配電網相互技術研究	1500 万元
11	大容量エネルギー貯蔵システム設計及びその制御、管理、保護技術	3000 万元
12	マルチエネルギー貯蔵システム調整制御技術と実証	2000 万元
13	エネルギー貯蔵システムの間歇式電源アクセス能力向上重要技術研究開発	1000 万元
14	スマートグリッド自己制御技術研究開発	3000 万元
15	柔軟な相互的スマート電力消費技術研究	2000 万元
16	スマート配電情報及び通信サポート技術研究開発	2000 万元
17	スマート配電パーク技術統合研究	2000 万元
18	大規模電力網運行状態感知、リスク評価、故障診断、調整技術	2500 万元
19	送配電網の安全安定運行効率の柔軟制御技術	2000 万元
20	高圧開閉装置スマート化重要技術	2000 万元
21	モノのインターネット技術に基づく送変電設備のスマートモニタリングとライフサイクル管理	1500 万元
合 計		5 億元

出典：「先進能源技術領域智能電網關鍵技術研發（一期）重大項目申請指南」

スマートグリッドの発展戦略目標ならびに全体作業の配分・建設実施方案に基づく、スマートグリッド技術標準の制定段階と各段階における目標は次のようになっている。まず第1段階（2009～2010年）においては「体系の枠組みを構築し、試験モデルプロジェクトを保障する。この段階で、スマートグリッド技術標準の制定計画を完成し、スマートグリッド技術標準体系の枠組みを初步的に形成し、試験モデルプロジェクト向けの中心的な技術標準を重点的に制定、改訂し、試験モデルプロジェクトの建設が予定通り完成することを保障する」としている。

第2段階（2011～2015年）においては、「標準体系を健全化し、全面的な建設をサポートする。既存の標準を着実に改訂するとともに必要な標準を制定して補完し、スマートグリッド技術体系の構築を基本的に完成し、優位にある分野の標準の国際化を重点的に推進し、スマートグリッドの全面的な建設をサポートしていく」としている。そして第3段階（2016～2020年）で、「基準体系を完全なものとし、国際的に見ても先進レベルに達することを保証する。スマートグリッド技術標準体系を最適化するとともに完全なものとし、スマートグリッド技術標準の国際化を全面的に推進していく」との方針を打ち出した。

なお、科学技術部863計画先進エネルギー技術領域弁公室は2010年10月28日、「先進エネルギー技術領域スマートグリッド重要技術研究開発（一期）重大項目申請

マニュアル」（「先進能源技術領域智能電網關鍵技術研發（一期）重大項目申請指南」）を公表した。研究課題と補助額を第7-1-16表に示す。

（3）エネルギー貯蔵

中国では、風力発電や太陽光発電など、出力変動の大きな再生可能エネルギーを用いた発電の割合が高まると予想されるため、こうした出力不安定性を解決できる1つの手段としてエネルギー貯蔵（蓄電）技術に対する関心が高まってきている。2010年4月1日施行の「改正再生可能エネルギー法」では、電網会社に対して、スマートグリッド（智能電網）やエネルギー貯蔵等の技術の発展、応用をはかることを求めている。

①揚水式水力発電所

既存の電気エネルギー貯蔵技術としては揚水式水力発電がある。中国政府は、電力供給の信頼性、安全性を高めると同時に、負荷平準化のためのエネルギー貯蔵技術の1つとして揚水式水力発電所の開発と積極的に取り組んでいる。

国家發展改革委員会は2004年、各省や自治区、直轄市、国家電網公司、南方電網公司に対して、「揚水発電所の建設管理にかかわる問題に関する国家發展改革委員会の通知」を出した。それによると、揚水式水力発電所は、電力負荷の中心近くに建設するとともに、ピーク調整や周波数調整、事故時の予備電源に主とし

て利用するなどの方針を示した。また、揚水式水力発電所の建設・管理は原則として電網会社が行うものとし、規模や投資・建設条件については、國務院の投資主管部門が審査・承認するとした。

中国の揚水式水力発電所の設備容量は、2002年末時点では運転中570万kW、建設中750万kWであったが、2009年末現在、17ヵ所で合計1308万kWが稼働している。揚水式水力発電所の建設はピークに達しており、2009年11月末時点では1400万kWが建設段階にある。また、計画中も1500万kW程度あるため、2020年には6000万kWに達するとの見方もある。

国家重点エネルギー・プロジェクトであると同時に、広東省の重大エネルギー保障プロジェクトと位置付けられている南方電網公司の清遠揚水式水力発電所が2009年12月17日に着工した。

同発電所は、32万kWユニット4基で構成され、総投資額は約50億元、2015年には全機が完成し、同年内に1号機が運転を開始する予定になっている。年間の設計発電電力量は23億kWhと見込まれている。

また、国家电网公司在福建省に建設する仙遊揚水式水力発電所が2009年1月12日に着工している。同発電所は福建省としては初の揚水式水力発電所で、同省の「第11次5ヵ年」期の重点プロジェクトに位置付けられている。設備容量は合計120万kWで、30万kWユニットが4基建設される。年間の設計発電電力量は19億kWhで、1号機は2013年10月の運転開始が予定されている。

②蓄電技術

中国では、今後のエネルギー貯蔵技術の有力な選択肢として、スマートグリッドの重要な構成要素となる蓄電技術（電力貯蔵）の開発が積極的に進められている。

科学技術部は2009年10月19日、「973計画・重大科学研究計画2009年プロジェクト実施会」を開催し、中国科学院などが進める「大規模高効率レドックスフロー電池エネルギー貯蔵技術の基礎研究」を「国家重点基礎研究発展計画」（973計画）として立ち上げることを承認した。レドックスフロー電池は電力貯蔵用の二次電池で、電力系統の安定化に寄与すると期待されている。

レドックスフロー電池の基礎研究は、中国科学院の大連化学物理研究所、金属研究所のほか、防化研究院、中南大学、清華大学、中国電力科学研究院、華中科技大学、大連融科儲能技術發展有限公司が共同で申請していた。同プロジェクトは、科学技術部の承認を得て、2009年12月6日に正式にスタートした。

同プロジェクトのリーダーを務める大連化学物理研究所の張華民氏は2009年7月7日、2007年7月6日から進めてきたバナジウム系レドックスフロー電池の実証試験について、2年にわたって故障もなく連続運転

時間1万7500時間を超えたことを明らかにした。充電と放電サイクルも4500回以上に達した。

また中国科学院の上海ケイ酸塩研究所は2009年10月16日、国家电网公司傘下の上海市電力公司と共同で研究を進めてきた、自主知的財産権を有する大容量電力貯蔵用のナトリウム・硫黄（NAS）電池の開発で重大な成果が得られたと発表した。このNAS電池は、単体で放電深度650Ah（アンペア・アワー）の容量を持つ。

エネルギー貯蔵研究に関する体制整備も着々と進められている。国家ナノ科学センターは2009年12月17日、同センターと湖南科力遠新エネルギー股份有限公司、中南大学等が共同で設立を計画している「先進エネルギー貯蔵材料国家工程研究センター」を承認したことを明らかにした。同研究センターは、ニッケル系電池材料やリチウム系電池材料、超大規模電気容量の電池材料、燃料電池材料等の研究開発と産業化を進める。

また、2009年11月には、清華大学、中国科学院・大連化学物理研究所、北京太陽エネルギー電力研究院等、15機関によって、「中国エネルギー貯蔵電池産学研技術イノベーション連盟」が設立された。同連盟は、政府の方針に基づき、関連情報の共有や基準の作成、評価、品質モニタリング体系を構築し、エネルギー貯蔵産業の競争力強化を側面から支援する。

中国が自主開発した世界初の超伝導変電所が2011年4月19日、甘肅省白銀市で正式に送電を開始した。同超伝導変電所は、中国の超伝導技術が大きく飛躍したことを示している。科技日報が19日に伝えた。

超伝導変電所は白銀市国家ハイテク産業開発区内に位置し、電圧は10.5kV。1MJ/0.5MVAの高温超伝導エネルギー貯蔵システム、1.5kAの三相高温超伝導電流制限器、630kVAの高温超伝導変圧器、長さ75mの1.5kA級三相交流高温超伝導ケーブルなどの最新超伝導装置で構成されており、電力供給の信頼性・安全性を大幅に高めることができるだけでなく、供給電力の質を改善し、効果的にシステムの損耗率を下げ、敷地面積を小さくすることもできる。

1MJ/0.5MVAの高温超伝導エネルギー貯蔵システムは、世界初の高温超伝導エネルギー貯蔵システムであり、コア部品である高温超伝導磁性体も世界最大。10.5kV/1.5kAの三相高温超伝導電流制限器は中国初であると同時に世界で4台目の高温超伝導電流制限器である。また、630kVA/10.5kV/0.4kVの高温超伝導変圧器は、中国初であると同時に世界で2台目の高温超伝導変圧器である。さらに、世界最大の非晶質合金変圧器となっている。

7.2 環境保全分野

7.2.1 気候変動（地球温暖化）緩和・予測技術

(1) 中国政府の取り組み

中国では近年、異常気象が頻発していることを受け、気候変動に対する関心が高まっている。2009年の夏は猛

暑が襲い、また同年の冬は厳しい寒さとなった。2009年から2010年にかけて、西南地区では気象データを収集して以来、過去最悪となる深刻な干ばつが続いた。一方で2010年には、華南、江南地区、北部、西部地区が豪雨に見舞われた。

中国政府はこうした異常気象も踏まえ、気候変動対策を重要視しており、経済社会発展における重大戦略と位置づけている。具体的には、関連する法規を整備するだけでなく、気候変動国家方案（プラン）を実施するなど、積極的な政策や行動を展開している。

こうしたなかで中国政府は2009年11月25日、温家宝首相が招集した国務院常務会議で、2020年までの温室効果ガスの排出削減目標を決定し、政策措置と行動方針を打ち出した。

具体的には、2020年までに単位GDP（国内総生産）あたりの二酸化炭素排出量を2005年比で40～45%削減するとし、こうした目標を、拘束力を持った目標として国民経済と社会発展の中長期計画に組み込む考えを明らかにした。

中国政府は、「中国应对气候变化的政策与行动－2010年度報告」¹¹⁰の中で、気候変動に対応する主な取り組みを以下のように紹介している。

- ①気候変動の緩和に努め、エネルギーの節約と使用効率の向上を同時に図る。炭素排出量の少ないグリーンエネルギーの開発、森林による炭素吸収の推進、国家レベルでの低炭素省・低炭素都市の展開を通じ、低炭素排出を特徴とする産業システムと消費モデルを確立する。
- ②気候変動に積極的に対応し、農業や水資源、海洋、衛生、気象などの分野において、一連の関連政策を実施し、耕地の灌漑と排水に関するインフラの整備、農業における総合生産能力の向上、流域の水害防止重点プロジェクトの建設、海洋気象のモニタリング・予報、生態系の保護・修復などに重点的に取り組む。
- ③気候変動への対応を強化するため、関連法規や体制の健全化、基本インフラ及び情報システムの整備を通じて、科学技術支援体制を充実させる。
- ④国民の参加意識を高めることによって、社会各界はもとより、各地方や業界も気候変動への対応活動を展開し、気候変動に対応する活動を全面的にバックアップする。

(2) 炭素の回収・貯留 (CCS)

炭素の回収・貯留 (CCS) 技術は、化学工業や発電、地質などの領域を横断したものであると同時にエネルギー戦略の重要な柱でもあるため、「国家中长期科学技術発展計画綱要 (2006-2020)」や「中国应对气候变化国家方案」、「国家重点基礎研究發展計画」(973計画)、「国家ハイテク研究開発發展計画」(863計画)でも、CCSを研究・開発の重点課題と位置づけている。(IGCCに関係したCCS関

連の863計画については、第7-1-7表参照)

中国ではCCSはまだ研究・開発・実験段階にあるが、石炭ガス化複合発電 (IGCC) とCCSを組み合わせた中国華能の「綠色煤电」プロジェクト、石炭液化 (CTL) とCCSを組み合わせた神華オールドス石炭液化プロジェクト、燃焼後に炭素を回収する華能北京高碑店と上海石洞口の炭素回収プロジェクトなどが進められている。

中国はこの分野で国際協力による共同プロジェクトを積極的に推進している。具体的には、中国と英国によるゼロ排出発電プロジェクト (NEZC)、中国と欧州によるCCS協力プロジェクト (COACH) がある。¹¹¹

また、米国のオバマ大統領と中国の胡錦濤国家主席は2009年11月17日、大規模のCCS実証プロジェクトを含めた石炭のクリーン利用で協力することを表明した。米中クリーン・エネルギーセンターを通じて、CCS技術の開発を共同で実施する。

神華集団の年産10万トンのCCSモデルプロジェクトでは2011年2月、液化と浄化装置のすべてのプロセスが開通するとともに試運転に成功し、地下における密封保存に適した純度99.2%の二酸化炭素の液体を生産できた。試運転の成功によって、二酸化炭素の回収及び液化に大きな一歩を踏み出し、液体の二酸化炭素を地下岩層に注入して永久に密封保存するための基本条件が整備されたことになる。¹¹²

「国家鼓励發展的重大環保技術裝備目錄 (2011年版)」¹¹³では、石炭発電所のCCSプラントを開発推進技術として取り上げている。具体的には、以下の技術的要求が示されている。

- ①有機アミンと炭酸塩類の混合吸収剤を採用する
- ②二酸化炭素回収のエネルギー消費をアルコール・アミン法 (MEA) より30%低減する
- ③回収後の発電効率の低減を8%以下に抑える
- ④回収後の発電コストの上昇を30%以下に抑える
- ⑤地下の実際の条件下での二酸化炭素貯留過程を可視化する模擬実験装置を開発する
- ⑥実際の貯留条件下で超臨界二酸化炭素－水と岩鉱との相互作用及び岩層内における二酸化炭素の移送シミュレーションの数値シミュレーションシステムを開発する
- ⑦地質の密封保存を含めた立地点選定基準、密封保存量評価、分析測定プロセス、安全評価と監視・測定プラン、リスク評価プラン、事故処理代替案などの二酸化炭素密封保存工程実施ガイドラインを提出する
- ⑧二酸化炭素回収と地質密封保存 $\leq 10 \times 10^5 \text{t/a}$ 、累計二酸化炭素密封保存量 $\leq 20 \times 10^5 \text{t}$ とする

(3) 森林整備と炭素吸収用造林プロジェクト

中国政府は、炭素吸収活動を推進するにあたって、植樹造林による森林整備及び生態環境改善を重点課題としている。2009年6月には、建国60年以来はじめて、中央

政府の主催によって全国林業工作会議を開いた。会議では、気候変動への対応に関して、林業の発展を戦略的な選択肢と位置づける必要があるとの方針が明確に打ち出された。

国家林業局は同年11月、「気候変動に対応する林業行動計画」(「応対気候変化林業行動計画」)を公表し、林業の発展計画に関する3段階の目標と22の主要行動を確定した。3段階の目標としては、①2010年までは、年平均で造林育林面積400万 ha 以上、全国森林被覆率20%、森林蓄積量132億 m^3 を達成し、全国の森林による炭素吸収能力をある程度伸ばす；②2020年までは、年平均で造林育林面積500万 ha 以上、全国森林被覆率23%、森林蓄積量140億 m^3 を達成し、全国の森林による炭素吸収能力をさらに伸ばす；③2050年までは、2020年より森林面積を4700万 ha 増加させるとともに森林被覆率を26%で安定させ、森林による炭素吸収能力の相対的安定性を保持すること——を掲げている。¹¹⁴

また、22件の主要行動のうち、15件は林業による気候変動の緩和(例えば、義務植樹の強力推進、重点造林プロジェクトの実施)、7件は林業による気候変動への対応に関連している。¹¹⁵

中国の森林の大多数が生物量密度の低い人工林と次生林に属するため、森林の経営管理を強化し森林蓄積量を高めることによって炭素吸収を改善する取り組みも進められている。具体的な課題としては、苗木の植樹や有害生物の監視、測定、予報、防止、若い林の養育と経営、生産性の低い森林の改善などがある。¹¹⁶

国家林業局は、関連分野の専門家による優先発展地域の選定・評価に関する調査を終え、クリーン発展メカニズム(CDM)のもとで炭素吸収用造林プロジェクトを積極的に推進している。既に世界銀行と連携し、広西壮族自治区において世界初の「広西珠江流域整備再造林プロジェクト」(「广西珠江流域治理再造林项目」)を進めている。同プロジェクトでは、国連CDM執行理事会に承認された、林業による炭素吸収プロジェクト方法論を初めて採用している。同プロジェクトは現在、2期目の実施段階に入っている。¹¹⁷

(4) 気候変動予測・評価技術

中国気象局は2011年1月9日、「現代気候業務発展指導意見」を公表した。同意見の実施によって、中国の気象観測、予測、評価能力は大幅に向上すると期待されている。また、農業や水資源、エネルギーなど重点分野向けのプランと特別な気象サービスが強化されることによって、こうした分野における気候変動への対応力向上につながると期待されている。具体的には、風力、太陽エネルギーを開発・利用する気象サービスの確立によって再生可能エネルギーの持続的発展がもたらされるとみられている。

同意見に従い、2011年には異常気象の監視・測定、月ごとの重要降水プロセス予報、季節レベルでの予報、気

象予報の検証・評価などを試験的に行うとともに、気候情報総合処理分析プラットフォーム(CIPAS)など基礎能力の構築を強化することになっている。

気象評価分野については、干ばつ定量影響評価と気象災害リスク区画の試験的建設を重点的に進める。気象サービス分野では、風力や太陽エネルギー予報を試験的に行い、風力発電や太陽光発電向け予報サービスを確立する。

また、気候実行可能論証システムの建設を推進することによって論証技術能力を高め、都市計画や電力、交通、再生可能エネルギー開発向けのサービス能力を養成するほか、政府や一般国民、影響を受ける業界ユーザーとの協力・コミュニケーションをはかることになっている。さらに、政府の意思決定や業界の計画立案、ユーザーによる災害リスク管理への気象情報サービスの応用を強化し、中国気候サービス枠組(CFCS)を基本的に構築することになっている。¹¹⁸

また2011年4月18日付「人民日報日本語版」によると、清華大学と浪潮集団は15日、地球シミュレータの建設をスタートした。地球シミュレータは、地球規模での自然の変化のシミュレーションが可能なエクサフロップ級(毎秒100万兆回の演算スピード)のスーパーコンピュータで、自然の変化を予測できる。

中国は今後、このシステムを通じて、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次報告書へ向けた気候シミュレーション、予測などの計算や、海流・大気・地殻のシミュレーション研究を実施し、気候変動の対策制定などに向けた政策決定の根拠を提供し、地球規模の気候研究のためのデータを提供していく。

7.2.2 大気環境保全技術

(1) 酸性雨

中国の酸性雨の構成は硫酸型から硫酸と硝酸の複合型に変わってきているため、窒素酸化物の排出削減が重要課題と位置付けられている。重点的に取り組みが行われているのは火力発電所からの窒素酸化物の排出削減と汚染防止で、京津冀(北京、天津、河北)や長江デルタ、珠江デルタにおける新規火力発電所については、脱硝装置の設置が義務付けられている。また、2015年までにすべてのユニットに脱硝装置を設置するという目標が掲げられている。¹¹⁹

973計画の「中国酸雨沈降機制、輸送態勢及調控原理」プロジェクト(2005年12月～2010年11月)では、中国の各地区における酸沈降強度を全面的に把握し、酸性雨の形成や輸送、沈降メカニズム及び酸性物質による生態系統への影響を十分に認識することが目標として掲げられた。

また同プロジェクトでは、将来の経済発展や産業構造の調整、エネルギー需給変化に基づいて酸性雨の傾向等を予測し、実行可能な酸性雨抑制対策を策定し、環境外交に対する科学的な理論や技術支援を提供することも期

◎第7-2-1表 「国家鼓励発展的重大環保技術裝備目錄（2011年版）」の脱硫・脱硝分野

開発奨励技術設備			
No.	設備名称	核心技术及び主要技術指標	適用範囲
1	石炭燃焼発電所 SCR 脱硝システム設備	核心技术：脱硝触媒（SCR）、反応機及び補助設備、制御システム及び関連技術を開発 設備：SCR脱硝反応機大/小バイパス問題及び工事とシステムの安定性問題を研究 技術指標：脱硝効率 $\geq 80\%$ 、アンモニア逸脱率 $< 2.5\text{mg/m}^3$ 、触媒運転寿命 $> 1.6 \times 10^4\text{h}$	電力業界使用設備の脱硝
2	燃焼石炭排ガス脱硫脱硝一体化設備	核心技术：添加剤を入れることで、高活性カルシウム吸収剤の製造ノウハウを研究；半乾式脱硫装置に強酸化剤を添加することで脱硫・脱硝を実現する技術と設備を開発；CDF 数値模擬技術に基づき、吸収塔の構造設計と技術パラメータの改善、吸収塔内の吸収特性を研究し、脱硫・脱硝における改良吸収剤の効用を強化 技術指標：脱硫効率 $\geq 90\%$ 、脱硝効率 $\geq 70\%$ 、単位投資額 $\leq 45\text{元/kW}$	電力業界の脱硫脱硝
3	石炭工業燃焼ボイラ脱硫脱硝脱水銀一体化設備	核心技术：30MW以下の工業ボイラ用の脱硫・脱硝・脱水銀の酸化吸収剤を開発；一体化改善技術：吸収剤用量、吸収剤組成、噴水量、滞留時間、循環係数等について除去効果に対する影響を研究し、一体化設備を研究開発 技術指標：脱硫効率 $\geq 95\%$ 、脱硝効率 $\geq 70\%$ 、脱水銀効率 $\geq 70\%$	工業ボイラの脱硫・脱硝・脱水銀
4	焼結排ガス複合汚染物総合除去設備	核心技术：プリチャーシダストー吸収（ SO_2 除去）と加熱－触媒還元（ダイオキシン、 NO_x 除去）の組合せ技術、新規の短い技術プロセス及び関連設備を研究開発 技術指標：脱硫効率 $\geq 85\%$ 、脱硝効率 $\geq 70\%$ 、ダイオキシン排出削減効率 $\geq 70\%$	焼結排ガスの脱硫・脱硝・脱ダイオキシン
応用推進技術設備			
No.	設備名称	核心技术及び主要技術指標	適用範囲
1	鉄鋼焼結機排ガス脱硫設備	排煙処理量 $\geq 150\text{m}^3$ 、脱硫効率 $\geq 90\%$ 、 SO_2 排出濃度 $\leq 50\text{mg/m}^3$ ；粉塵濃度 30mg/m^3 ；単位投資額 $\leq 50\text{元/kW}$ 、設備電力消費 $\leq 1.2 \times 10^3\text{kW}$	冶金業界の脱硫
2	循環流動床焼結排ガス多成分汚染物乾式除去設備	SO_2 除去率 $\geq 95\%$ ；強酸（ SO_3 、 HCl 、 HF ）除去率 $\geq 95\%$ 、重金属水銀除去率 $\geq 80\%$ ； SO_2 出口排出濃度 $\leq 100\text{mg/Nm}^3$ ；出口ダイオキシン $\leq 0.1\text{ng TEQ/m}^3$ ；出口粉塵濃度 $\leq 20\text{mg/Nm}^3$ ；風漏率 $\leq 4\%$ ；排ガス排出温度 $\geq 70^\circ\text{C}$ ；排ガス負荷の適応範囲：0～110%；同期運行率：100%	焼結排ガスの脱硫

出典：「国家鼓励発展的重大環保技術裝備目錄（2011年版）」

待されている。以下のような重点研究課題があげられている。¹²⁰

- ①中国における酸沈降関連物質の排出の特徴、降水化学区域分布と進展変化法則
- ②中国の典型的な地区における酸性雨の生成メカニズム及びアルカリ性物質の作用
- ③酸性物質の沈降の特徴及び地域を跨る輸送法則
- ④酸性物質の生態影響メカニズム及び臨界負荷
- ⑤酸性雨抑制の総合指標体系と調整メカニズム

中国は、大規模火力発電所の脱硫プロジェクトの設計や設備製造、一括請負を行う能力を有しており、脱硫設備の国産化率は90%以上に達している。脱硫技術に関しては、石灰石－石膏湿式法、排ガス循環流動床、海水脱硫法など十数種類がある。このうち石灰石－石膏湿式法が、着工中や操業中の脱硫プロジェクトの90%以上を占めている。一方で、脱硫設備の国産化率が90%に達しているにもかかわらず、コア技術や設備を輸入に頼っているのが現状である。¹²¹

脱硝技術については、中国は主に選択触媒還元方式（SCR）を採用している。SCRの核心部分である触媒を生産するための二酸化チタンの製造技術については海外の少数メーカーに握られているため、中国の国内メーカーは海外メーカーから脱硝触媒生産ラインを導入している。このうち、成都東方凱特瑞環保公司在脱硝触媒生産技術を導入したⅡ期工事は、予定通り2010年6月に竣工

して操業をスタートした。同プラントは年産1万5000 m^3 で、国内最大である。¹²²

2012年1月1日から実施予定の「火電廠大気汚染物排出標準」（2次ドラフト）では、すべての新規火力発電ユニットに関して、 NO_x 排出量が 100mg/m^3 を超えてはならないと規定されている。さらに、2014年1月1日以降については、重点地区ではすべての火力発電ユニットの NO_x 排出量を 100mg/m^3 、非重点地区では2003年以前に操業を開始したユニットの NO_x 排出量を 200mg/m^3 にするよう要求している。同標準は、技術研究開発や運営ノウハウが顕著に不足している中国の脱硝産業に大きな発展の契機をもたらすものと考えられている。¹²³

北京国電電源環保工程有限公司が陝西国電宝鶏第二発電所5号機（66万kW）で請け負った脱硫プロジェクトでは2011年1月、主ユニットの試運転を終え陝西省環境保護庁による環境基準審査をパスした。同プロジェクトでは、Hellerシステムと冷却塔、煙突、脱硫部分の「三塔一体化」技術を採用している。また、脱硫・脱硝装置を建設し、選択触媒還元方式（SCR）脱硝技術と石灰石－石膏湿式法脱硫技術を採用することによって窒素酸化物と二酸化硫黄の排出量を大幅に削減している。¹²⁴

「国家鼓励発展的重大環保技術裝備目錄（2011年版）」で取り上げている脱硫・脱硝技術設備を第7-2-1表に示す。また、科学技術部863計画資源環境技術領域弁公室が2010年10月26日に公表した863計画の公募案件を第7-2-2表に示す。

◎第7-2-2表 脱硫・脱硝向け863計画公募案件

課題：石炭工業ボイラガス連合脱硫・脱硝・脱水銀コア技術研究及び実証	
研究目標	石炭工業ボイラガスの特徴を考慮し、それにマッチングする経済的で操作が簡単、しかも二次汚染がない多種類汚染物をまとめて除去するコア技術を開発し、35t/h以上の石炭工業ボイラにおいて、ガスSO ₂ 、NO _x と水銀をまとめて除去する技術の実用化を実現する。また、知的所有権を有する排ガス多汚染物連合除去技術及び設備を開発する。
主要研究内容	石灰石－石膏湿式プロセスを対象に、高効率で経済的な酸化剤ガスを選別し、高効率で経済的なNO _x 、Hgの酸化プロセス・コア設備を開発する。酸化吸収過程における汚染物の相互影響の法則を研究し、まとめて吸収、除去するプロセスを開発する。吸収物の資源化、廃水処理及び水銀の安定性などのコア技術を研究開発する。35t/h以上の工業ボイラ湿式排ガス連合脱硫・脱硝・脱水銀モデル装置を確立する。
	循環流動床半乾式プロセスを対象に、連合脱硫・脱硝・脱水銀の不均一酸化/吸着剤を開発する。プロセスパラメータ模擬、最適化、コントロールを研究し、連合脱硫・脱硝・脱水銀プロセスを改善する。連合脱硫・脱硝・脱水銀循環流動床反応機、外置分離機、原料輸送などのコア設備を開発する。35t/h以上の工業ボイラ循環流動床半乾式排ガス連合脱硫・脱硝・脱水銀モデル装置を確立する。
	活性コークス乾式プロセスを対象に、高性能連合脱硫・脱硝・脱水銀活性コークス生産調製プロセスを開発する。活性コークス連合脱硫・脱硝・脱水銀プロセス及び設備を開発、改善する。活性コークス再生前後表面の物理、化学性質及び除去性能変化規則を研究し、活性コークス再生プロセス、再生産物処理技術及びその設備を開発する。35t/h以上の工業ボイラ活性コークス乾式排ガス連合脱硫・脱硝・脱水銀モデル装置を確立する。
主な審査指標	石灰石－石膏湿式法、循環流動床半乾式及び活性コークス乾式三種類のプロセスに基づき、石炭工業ボイラ排ガス連合脱硫・脱硝・脱水銀コア技術を開発し、それぞれ35t/h以上石炭工業ボイラ排ガス連合脱硫・脱硝・脱水銀モデル装置を確立し、累計で2000h安全運転を行う。
	工業ボイラの一般作業条件において、汚染物排出が国家基準をクリアすること。湿式プロセスでは、脱硫効率≥90%、脱硝効率≥40%、脱水銀効率≥70%；半乾式プロセスでは、脱硫効率≥85%、脱硝効率≥50%、脱水銀効率≥70%；乾式プロセスでは、脱硫効率≥90%、脱硝効率≥60%、脱水銀効率≥70%。投資、運営費用について、個別技術に比較して組合せの総費用が15%軽減できる。
	各プロセス技術は国家発明特許5－8件を申請すること。
課題支持期間	4年間（2011年1月～2014年12月）
補助金額	3000万元、自己調達資金は3000万元以上

出典：http://www.most.gov.cn/tztg/201010/P020101027617249951906.pdf

(2) 黄砂

内蒙古自治区気象局を中心に内蒙古大学、内蒙古農業大学が共同で進めている西部大開発科学技術特別プロジェクトである「黄砂嵐の成因及び総合防止技術の開発と模範」では、内蒙古・シリングル盟で3年間にわたって実験を行い、芝の生産力回復と増大という顕著な成果が得られた。同プロジェクトは2009年、内蒙古自治区科学技術進歩2等賞に入賞した。

同プロジェクトの概要は、以下の通りである。¹²⁵

- ①黄砂嵐データベースを整備した上で、内蒙古地区の黄砂嵐気候の特徴、気候動力学因子による黄砂嵐への影響を明らかにした。
- ②国内で初めて、中国北部における強黄砂嵐につながる天候システムを系統的に分析してまとめた。
- ③黄砂嵐の発生メカニズムにおける天気学診断分析と数値シミュレーション研究を通じて、モンゴルにおけるサイクロン黄砂嵐のプロセス形成のメカニズムを分析した。
- ④地表大風による黄砂嵐への重要影響、地表大風形成につながる地形要素、成層要素等について分析した。
- ⑤「混合層」及び「混合層平流」による黄砂嵐の発展と保持の影響を研究した。
- ⑥芝生生産力及び異なる敷地面構造と植生カバー、黄砂嵐の関係を分析した。「夏牧冬飼、休牧輪牧、持続発展」の生態－産業モデルを提案した。

甘粛省では2011年2月、中国初の近地表面黄砂観察測

定システムが完成した。同システムは、50mを超える3台の黄砂観察塔、6種類の黄砂観察・測定器具設備などで構成されており、民勤地区（県）の砂漠、人口防風防砂林帯と耕地防護林帯の気象、黄砂、環境、土壌、植生に対し、全面的に監視・測定ができる。¹²⁶

甘粛省の「第11次5ヵ年国家科学技術支援計画プロジェクト」である「民勤（県）砂漠化防止と生態回復技術集成試験模範研究」は2010年8月、関連分野の専門家によって検収が行われた。同プロジェクトは石羊河流域における水環境の悪化、生態の深刻な退化という現状を踏まえ、民勤県を整備重点地域にする一方で流域の総合整備も考慮し、水土資源の開発利用と砂漠化地域の総合整備が重要テーマとなっている。

民勤砂漠化防止及び生態回復の核心技術とモデルを集積し、石羊河流域上・中・下流の総合技術モデル体系を構築することによって、水資源の分配と高効率利用、砂漠化防止と砂漠改造、植生回復と再建などの技術的な困難が克服された。また、12ヵ所の石羊河流域モデル地区の総面積8.2万ムー（1ムーは666.7m²）では、苗木栽培基地面積240ムーで優良苗木と農作物38種類が、全流域の資源環境負荷消化力の向上や砂漠化進行の抑止に対する有力な技術となった。¹²⁷

(3) エアロゾル

中国の電気集塵技術は、高抵抗、高温、高湿、塵含有高濃度及び微細粒子におけるコントロール技術の開発と応用が進む一方で、移動電極式電気集塵、二段荷電式電気

◎第7-2-3表 「国家鼓勵發展的重大環保技術裝備目錄（2011年版）」の集塵分野

開發獎勵技術設備			
No.	設備名称	核心技术及び主要技術指標	適用範圍
1	移動電極式靜電集塵設備	核心技术：本体極配形式、振動方式を改良；電氣集塵機電源、排ガス処理、移動電極、煙道重合機、複合二段荷電式集塵技術を研究開発し、課題の石炭粉塵の有効収集を実現；湿式電氣集塵機の構造研究、集塵プロセスの改良を通じ、電極腐食、集塵極水膜の均衡分布、電力供給の改良等の課題を克服し、微細粉塵、SO ₃ ミスト、エアロゾル、重金属とダイオキシン等複合汚染物を有効にコントロール 技術指標：出口排出濃度≤30mg/m ³ 、本体圧力降<200Pa、本体風漏率<2%、最大セツトユニット1kW	石炭火力發電所、冶金企業の集塵
2	転炉ガス浄化回収プラント	核心技术：高効率の霧化装置を設計；噴水コントロールプログラムを改良；転炉ガス乾式浄化に適用する蒸発冷却機、オートマチック・コントロールシステム及び漏れ検査設備を研究開発；乾式爆発防止及び漏れ防止バグフィルター集塵技術、乾式湿式両用フィルター集塵技術、モジュール化システム設計と気流均衡分布改良技術を研究開発；集塵設備の生産製作と組立てレベルをアップ；集塵内部フロー改良の研究を強化；通気と通水のフィルターパッケージ、浄化回収と粉塵成型設備を開発 技術指標：排ガス処理量：10×10 ⁴ m ³ /h～100×10 ⁴ m ³ /h；入口濃度≤15g/Nm ³ ；出口濃度<10mg/Nm ³ ；入口温度<2.6×10 ² ℃；フィルター寿命≥2a	転炉排ガス浄化及び石炭ガス回収
応用推進技術設備			
No.	設備名称	核心技术及び主要技術指標	適用範圍
1	電氣フィルター複合集塵設備	煙塵排出濃度≤30mg/m ³ ；本体抵抗≤1×10 ³ Pa；長フィルター規格直径120mm～160mm、フィルター長さ8～10m、セツトユニット1×10 ³ MW	工業集塵
2	高温高压大流量電氣集塵機	集塵効率≥99.9%。排ガス処理量：2×10 ⁴ m ³ /h～2.8×10 ⁶ m ³ /h、入口排ガス許容温度：0.7×10 ² ℃～4×10 ² ℃；入口塵含有許容濃度0.8×10 ² g/Nm ³ ～1.3×10 ³ mg/Nm ³ 、殻体圧力負担≤2×10 ⁴ Pa、出口排出塵含有濃度≤30mg/Nm ³	工業集塵
3	大流量高温長フィルターパルスフィルター式集塵設備	単位あたり濾過面積の鋼消耗量15kg/m ² ～18kg/m ² ；風量処理≥2×10 ⁷ m ³ /h；運行抵抗1×10 ³ Pa～1.2×10 ³ Pa；排ガス入口塵含有濃度処理能力≥500g/Nm ³ 、排ガス温度>250℃；入口塵含有濃度<10mg/Nm ³ ；フィルター使用寿命>3a	工業集塵

出典：「国家鼓勵發展的重大環保技術裝備目錄（2011年版）」

集塵、排ガス処理などの新技術も国内の発電所において実用化されている。また粉塵凝集技術は、工業における応用条件を備えている。¹²⁸

國務院が2010年6月に公表した「關於推進大氣污染聯防聯控工作改善區域空氣質量的指導意見」の第4条は、大粒子状物質に対する予防を強化するため、工業ボイラ使用事業者やセメント工場、発電所では、バグフィルターなど高効率の集塵技術を取り入れる必要があると規定した。こうしたことから、高温バグフィルターが大きなビジネスチャンスになるとの見方が出ている。¹²⁹

福建竜浄環保は中国で初めて、電氣集塵技術とバグフィルター技術を合わせた電氣フィルターについて、自主知的財産権を有する技術と製品を開発した。実用化に成功した最大規模のプロジェクトとしては、華電新郷發電有限公司660MWユニットFE型電氣バグフィルター集塵機があり、出口粉塵排出濃度は30mg/m³となっており、国家基準の50mg/m³を大幅に下回っている。¹³⁰

「国家鼓勵發展的重大環保技術裝備目錄（2011年版）」にリストアップされている集塵技術を第7-2-3表に示す。

(4) 自動車排ガス

珠江デルタ地域では2010年9月、正式に国家自動車汚染物排出基準Ⅳを実施した。なお、北京と上海は既に実施済みである。新基準は、旧基準をベースに汚染物排出を30～50%削減することを目標としている。新基準を

ベースにすると、窒素酸化物排出量が自動車全体の60%を占めているディーゼル車の排ガス処理市場規模は、1000億元以上に上ると推定されており、内外の企業が多数参入している。中国企業の多くは、SCR（選択性触媒還元）技術を採用している。SCR技術の推進にあたって、尿素ステーションの建設、触媒の研究開発などがネックになっている。¹³¹

自動車の排ガス削減技術について2010年11月、大きな進展が見られた。ハルビン理工大学は長年の産学連携によって、自主知的財産権を有する自動車排ガス浄化新技術を完成させた。同技術はレアアース触媒材料を利用し、エンジン発熱を通じて活性触媒気体を発生させ、触媒気体が真空引力（負圧）に伴ってシリンダー内に吸収されて完全燃焼を促進し、ガス発熱量を増強して排ガスによる汚染を低減するというものである。測定データから、60～90%の削減が見込まれている。この技術は国家發明特許をとっており、広州兆竜环保科技有限公司が量産化している。¹³²

「国家鼓勵發展的重大環保技術裝備目錄（2011年版）」では、大型ディーゼルエンジン排ガス浄化設備を開発奨励分野と指定している。核心技术について、耐硫酸性低温高活性触媒と高温高選択触媒を研究開発すると要求している。技術指標について、触媒の使用寿命≥8×10⁴km、排ガスNO_x含有量≤3.5g/kWh、排ガス基準が国Ⅳ基準をクリアすることを要求している。

(5) 大気汚染監視測定

杭州では2011年2月、全国初の大気複合汚染監視測定システムが完成した。このシステムは探測計器を利用し、全天候において大気成分、境界層などに対して監視・測定ができ、蓄積した監視・測定データを分析研究し、霧や靄（もや）の予報と大気汚染の監視を行うものである。¹³³

「国家鼓励発展的重大環保技術裝備目錄（2011年版）」にリストアップされている大気汚染監視測定技術を第7-2-4表に示す。また、科学技術部863計画資源環境技術領域弁公室が2010年10月26日に公表した大気汚染監視測定技術についての863計画の公募案件を第7-2-5表に示す。

◎第7-2-4表 「国家鼓励発展的重大環保技術裝備目錄（2011年版）」の大気汚染監視測定分野

開発奨励技術設備			
No.	設備名称	核心技術及び主要技術指標	適用範囲
1	揮発性有機物オンライン監視測定装置	核心技術：光電離検査測定機（PID）+水素炎イオン化検出器（FID）の大気揮発性有機物迅速オンライン分析技術を研究開発；揮発性有機物定量測定の吸着－熱解析再分離技術；サンプリング、解析と分離のプロセス技術；吸着剤オンラインサンプリングの低温吸着濃縮技術；以上の技術に加え、吸着剤及び組合せの選別、サンプリング方法、低温濃縮解析、クロマトグラフィ選択、分析温度確定、検査測定機改良技術に基づき、整体揮発性有機物現場監視測定システムを構築 技術指標：検査測定最小限：0.01ppbv、<0.5ppb（ベンゼン）；検査測定範囲：0.01ppbv～1.0ppbv、0.5ppb～100ppb（C ₆ -C ₁₂ ）；相対誤差≤10%。人の管理なしで設備が連続オンライン運転可能で、監視測定データが自動的に伝送。	大気汚染の監視測定
2	オンライン脱硝効率監視測定技術と設備	核心技術：紫外差分原理でNO _x を測定し、半導体レーザー吸収スペクトル技術でNH ₃ を測定 技術指標：NO _x の測定範囲（0－300－5000）ppm、直線性誤差<±1%F.S.、応答時間<2s；NH ₃ の測定範囲（0－5－10）ppm、応答時間<1s、直線性誤差<±1%F.S.、重複性誤差<±1%F.S.。	大気汚染オンライン監視測定
3	紫外積分スペクトル法二酸化硫黄+窒素酸化物監視測定装置	核心技術：紫外積分スペクトル分析技術を採用し、290nm～310nm区域の吸収スペクトルを分析して二酸化硫黄濃度を確定；226nmの吸収スペクトルの変化を分析して一酸化窒素濃度を確定。 技術指標：測定範囲：SO ₂ （0－1800ppm）；NO _x （0－2000ppm）；装置応答時間>60s；測定精度：絶対誤差<5ppm（被測値<150ppm）；相対誤差<±2%F.S.（測定値>150ppm）；重複性：±1%F.S.；光源（重水素ランプ）寿命>4000h。	大気汚染オンライン監視測定
応用推進技術設備			
No.	設備名称	核心技術及び主要技術指標	適用範囲
1	臭気自動オンライン監視測定と生物消臭一体化設備	当該設備は臭気のリアルタイムオンライン監視測定を実現、設備の応答時間≤20s；排出ガス中の臭気濃度は「国家悪臭汚染排出標準」（GB14554－93）より低い；設備無故障連続運転≥1a；一日最大処理量≥600t。	臭気監視測定と防止

出典：「国家鼓励発展的重大環保技術裝備目錄（2011年版）」

◎第7-2-5表 大気汚染監視測定向け863計画公募案件

課題：焼却ガスダイオキシン類監視・測定及びリスク評価技術	
研究目標	ゴミ焼却施設から排出されるダイオキシン類物質におけるオンライン監視・測定の難題を解決するため、焼却施設によるダイオキシン類物質のオンライン連続サンプリング設備とオンラインリアルタイム監視・測定機器を開発し、焼却施設における環境と健康リスク評価新技術、新方法、新設備を開発する。これらの取組みを通じ、ゴミ焼却の環境管理に対する技術サポートを行う。
主要研究内容	国情に合った焼却ガス中のダイオキシン自動連続サンプリング設備を開発し、多様な作業条件下におけるサンプリング設備の安定性の技術難題を解決する。基準サンプリング方法に合致する自動連続サンプリング技術仕様を確立し、実際の焼却施設における実証、応用、研究を展開する。 焼却施設から排出されるダイオキシン類前駆体濃度と毒性当量の数量化関連モデルとデータベースを確立し、ダイオキシン類前駆体を監視・測定するオンライン間接監視・測定方法を進化させる。クロマトグラフィとマススペクトロメトリ技術に基づく2種類のリアルタイムオンラインのダイオキシン監視測定機器を開発し、典型的なゴミ焼却場での応用、実証を通じ、関連の技術仕様を形成する。 それぞれゴミ焼却ガス、飛散灰及び焼却場周辺の土壌サンプルにあるダイオキシン類の迅速スクリーニングに応用できる体外生物毒性測定技術を進化させる。多環式炭化水素などの攪乱物質を除去できる専用浄化カラムを開発し、生物測定方法に合わせたサンプル調製技術を進化させる。 大気受動サンプリングをスクリーニングする吸着剤あるいは吸着材料を開発し、大気中のダイオキシン類の受動サンプリング機を設計、開発する。大気受動サンプリングを確立してダイオキシン類を監視・測定する方法、品質コントロールの技術仕様を研究する。大気受動と能動サンプリングによって結果を監視測定する関連モデルを確立する。焼却場周辺で大気中のダイオキシン類を受動的に監視測定する技術の応用、実証を展開する。 焼却ガス中のダイオキシンによる周辺大気への汚染を評価するモデルを確立する。焼却源周辺の母乳サンプル監視測定を進め、人体ダイオキシン類の曝露リスクを評価する。焼却源ダイオキシン類による環境への影響を評価する技術規則を確立する。

課題：焼却ガスダイオキシン類監視・測定及びリスク評価技術	
主な審査指標	焼却ガス中のダイオキシン自動連続サンプリング設備サンプル機を5台研究開発し、そのコア技術について完全な自主知識財産権を有する。サンプル機は焼却施設にて3ヵ月間以上運転し、実際作業における主要技術パラメータが以下の指標を上回ること。サンプリング流速範囲5～20m/s、精度4%、サンプリング回収率70%。
	それぞれクロマトグラフィとマスマスベクトロメトリなどの技術に基づき、焼却ガス中のダイオキシン類をオンラインで監視測定する設備を研究開発する。この中にはマスマスベクトロメトリ・システムサンプル機1セット、工業クロマトグラフィ・システムサンプル機2セットが含まれる。コア技術について、完全に自主知的財産権を有する。サンプル機は焼却施設にて3ヵ月間以上運転し、実際作業における主要技術パラメータが以下の指標を上回ること。オンラインマスマスベクトロメトリ定量検査測定範囲0.05-50 ng TEQ Nm ⁻³ 、平均相対誤差≤45%；オンラインクロマトグラフィ測量範囲0.2-100 ng TEQ Nm ⁻³ 、平均相対誤差≤25%、検査測定周期≤60 min。
	焼却ガス、飛散灰及び周辺土壌サンプルにあるダイオキシン類生物検査・測定方法を確立し、高識別のマスマスベクトロメトリ方法と比較して誤差が200%を上回ることなく、方法相対誤差が50%を下回り、ダイオキシン類生物検査・測定技術基準に関する案を提示する。専用浄化カラム500本以上を研究開発し、そのPAHsの除去率が80%に達する。開発された技術製品は環境監視測定部門にて実証、応用する。
	先進的な大気中のダイオキシン受動サンプリング機を研究開発し、サンプリング回収率が60%以上をクリアする。3つの焼却場周辺で大気ダイオキシン類受動サンプリング監視・測定を行い、大気受動と能動サンプリング結果の関連モデルを提示する。環境監視測定部門で試運転を行い、汚染源周辺大気受動サンプリング技術仕様/基準提案を提示する。
	ダイオキシン類排出源の影響地域範囲に関する数量化モデルを確立し、焼却施設ダイオキシン類による環境への影響評価やリスク評価の技術規則を提示する。5年以上運転した焼却場を2つ選び、周辺住民の母乳サンプル150個以上(対照区サンプルを含む)を収集し、ゴミ焼却による人体へのダイオキシン曝露の影響を評価する。焼却ガスへのダイオキシン類監視測定とリスク評価を包括するソリューションを提示し、諮問レポートを完成する。
	焼却ガスにあるダイオキシン類の自動連続サンプリングとオンライン監視測定の技術基準を提示する。
	特許発明8件を完成し、ソフト登記3件申請。
課題支持期間	3年間(2011年1月～2013年12月)
補助金額	4000万元、自己調達資金は500万元以上

出典：「国家重点節能技術推広目録」(第1回、第2回、第3回)をもとに作成

7.2.3 水環境保全技術

1990年代以降の中国の主な水汚染防止対策は、飲用水源の保護、重点河川・湖沼における化学的酸素要求量(COD)排出総量の抑制、産業排水対策、都市下水処理場の建設などであった。水質汚染抑制において、「第11次5ヵ年」期間中(2006～2010年)の拘束性目標として、2010年まで全国主要汚染物質の排出総量を10%削減すること、CODは2005年の1414万トから2010年には1273万トに減らすことなどを掲げた。

(1) 産業排水処理技術

中国で大規模汚水処理技術の研究が始まったのは1980年代になってからである。水環境の汚染を抑制するため、当時は、多くの研究機関や大学が先進国の汚水処理技術を参考にすると同時に、中国の事情に基づき、化学沈殿・化学酸化・ろ過・抽出・イオン交換などの物理化学的処理技術と活性汚泥法・生物接触酸化法・嫌気生物の処理などの生物化学処理技術を含む産業排水処理技術の研究開発を行った。これらの技術は産業排水の処理に応用され、産業排水による水環境汚染の軽減に貢献した。

(2) 都市部汚水処理技術

中国都市部における水質の改善は、主に汚水処理が中心である。都市の生活汚水処理技術として、主にオキシデーションディッチ法(OD法)、嫌気・好気法(AO)、嫌気・無酸素・好気法(A2O)、SBR(逐次バッチ活性汚泥法)、膜生物反応器(MBR)、生物流化床、生物曝気ろ過池などが応用されている。

近年、膜生物反応器に関する研究開発が盛んに行われている。膜生物反応器は膜分離技術と活性汚泥法を統合して形成した汚水処理の新技术の一種である。この技術の特徴は、反応器中の生物量が多く、汚泥の負荷が低く、処理された水質が良いことである。とくに、汚水処理後に再利用の必要がある場所では極めて利点大きい。

中国では1990年代半ばから、膜生物反応器の研究が行われ、試行錯誤のすえ、現在では多くの汚水処理プロジェクトに応用されている。膜生物反応器の研究は反応器の構造と負荷運行の研究だけではなく、膜汚染の研究も非常に重要である。長年の研究により、膜汚染を軽減する方法と膜の洗浄技術が生み出され、実際の応用が可能になった。

現在、国内で運用している膜生物反応器の汚水処理能力は最大10万m³/日である。

(3) 農村部汚水処理技術

中国の農村部には、約2億5000万世帯、9億人以上の農民が生活している。しかし、9割以上の村は排水パイプラインや汚水処理施設が未整備である。また、8割以上の村はゴミ収集処理施設がないため、農村部の水汚染問題が深刻化している。

現在、主な農村部汚水処理技術として、生物接触酸化法、SBR法、AO法、A2O法、常温嫌気性発酵技術、珪藻土水処理技術及び人工湿地処理技術などが採用されている。

なお、近年、都市の汚水処理において、窒素とリンの除去ニーズが高まってきており、脱窒素と除リン機能を

持つ污水处理場、污水处理後の污泥処理の解決策も必要とされている。さらに、污水处理によって、再生した水を再利用することや、炭素・窒素・リンなどの資源を回収再利用して、二酸化炭素の排出削減を行うことも重要な研究課題となっている。

また、20世紀末は、生物技術・情報技術・材料技術の分野でハイテク技術を応用した基礎研究の成果が数多く得られた。これらの先進技術を用いて、水汚染制御と管理の研究開発を行えば、今後の污水处理分野で大きな成果を生み出すことが可能になる。

(4) 今後の動向

近年、都市污水处理問題の解決のために、污水处理場が数多く建設されたが、窒素とリンを除去する要求が高まるにつれ、一部の大型都市污水处理場の処理技術も改良の必要が生じた。清華大学環境科学工学部施漢昌教授は、今後、下記の技術課題に関する開発が必要と指摘している。¹³⁴

- ①都市污水处理場の操業保障技術：污水の脱炭技術は同時に脱炭、脱窒、脱リン技術まで改良する。基準を満たした省エネ污水处理場の改良などを含む。
- ②都市污水处理場の余剰污泥の減量化技術：処理プロセス中の污泥減量化、污泥低圧湿式酸化、污泥乾燥技術などを含む。
- ③都市污水处理場の臭気と騒音の抑制技術：生物除

臭、低抵抗生物ろ過充填スプレーシステム、騒音減少抑制技術などを含む。

- ④中小規模の都市と町の污水处理適応技術：中小規模都市／町の污水处理ニーズに基づいて低コストの污水处理技術の開発を含む。
- ⑤水の再利用技術：再利用目標が異なる都市の污水处理場に焦点を当てた2級処理水の高度処理技術、再利用水の適切な消毒及び污水再利用の安全保障技術などを含む。

また、今後の最先端の污水处理技術の研究方向は下記の通りである。

- ①水質浄化の機能を持つ特殊微生物を大量生産し、污水处理システムに応用する技術。
- ②各種の膜分離技術、膜分離と生物反応器の結合技術、高効率吸着及び吸着剤の調和技術、強酸化技術に用いる新種触媒の調和技術。
- ③データの無線伝送・GPS・地理情報システムを一体化したリアルタイムの情報提供、高速転送、処理後の多次元のフィードバック技術；地理情報システムに基づく水汚染の総合情報分析技術など。

(5) 開発奨励重大環境技術設備（水環境分野）

「国家鼓励發展的重大環保技術裝備目錄（2011年版）」に記載された水環境分野関連技術を第7-2-6表に示す。

◎第7-2-6表 「国家鼓励發展的重大環保技術裝備目錄（2011年版）」の水環境分野

No.	技術設備名	核心技術と主要技術指標	適用分野
1	MBR	核心技術：平膜エレメントとモジュールの改良、出水口の設計、水流引導システム、集水システム、吊上げ用部品の研究開発、曝気強度が低いカーテン式中空糸膜モジュールの研究開発、超音波溶接技術を導入した粘着剤なし膜エレメント密封技術の開発 技術指標：平均曝気強度＜80Nm ³ /m ² ・h、空気と水の割合＜15、膜モジュール使用寿命＞5a、正式稼働時1m ³ あたり電力消費量＜0.6kwh、薬剤費用＜0.05元/m ³ （都市污水の場合）	污水处理
2	生活污水の脱窒素・脱リン用高度処理設備	≥核心技術：A2/O法脱窒素・脱リン設備、反硝化を同時に行う脱窒素・脱リン設備、好気反応槽における水中DO濃度増加技術など 技術指標：COD除去率≥75%、BOD除去率≥93%、脱窒素率≥95%、脱リン率≥98%、アンモニア窒素除去率≥95%	污水处理
3	浸漬式膜処理設備	核心技術：浸漬式中空糸膜と連続膜ろ過技術と結合した膜処理設備の研究開発 技術指標：出水濁度≤0.1NTU、ss＜1mg/l	污水处理
4	上吊り移動式スクリーン設備	核心技術：PLCコントローラ、移動式電動機駆動システム用可変周波数速度制御器、位置測定センサーなど 技術指標：歯間間隔1200mm～5000mm、据え付け角度：60°～90°、総パワー：0.75kw～6kw、汚染物質除去率≥80%	污水处理
5	高濃度難分解性有機排水処理設備	核心技術：電気酸化式凝集反応器、嫌気ハイブリッド反応器の構造改良と集積技術の改良、脱炭素、脱窒素、脱リン及び下水資源化が同時に行う多機能生物反応器（VTBR）、活性炭吸着—電気分解式連続再生設備、下水の高度処理と再利用設備、膜透析、膜分離による芳香族化合物質の回収設備（MARS）の研究開発、反応蒸留法（RD）によるエネルギー回収技術、耐塩素菌による高塩分排水処理技術、設備、湿式触媒酸化技術と設備の開発など 技術指標：出水COD＜50mg/l、MARS技術：出水フェノール濃度＜500ppm、純度99%以上のフェノールを回収できる、RD技術：回収率＞90%、残液は直接燃料として利用できる。VTBR技術：酸素利用率≥90%、污泥発生ゼロ、耐塩素菌による高塩分排水処理技術、設備：耐塩素範囲：1%～10%、原水COD濃度：1000～30000mg/l	高濃度有機排水処理
6	酸性腐食処理液の電気分解による再生利用システム	核心技術：陰極材料、陽極材料の選定、耐強酸性、耐塩素の高性能イオン交換膜の開発、特殊電解槽の設計、イオン膜電解設備の製造など 技術指標：処理能力≥1m ³ /day、酸性腐食処理液の回収率≥99%、電気分解処理過程において、有害複製性物質が発生しない、汚染物質が排出しない。	腐食処理排水

No.	技術設備名	核心技術と主要技術指標	適用分野
7	高濃度難分解性化学工業排水処理設備	核心技術：無機塩類と有機物を効率よく分離する技術の採用、特殊菌種による有機物質の分解、高度酸化による難分解性有機物質の除去 技術指標：汚水 COD 濃度は 5000mg/l 以上、B/C ≤ 0.1（生物分解可能性指標）、無機塩濃度 ≥ 3%の排水処理に適用すること	化工排水処理
8	ゴミ浸透液処理設備	核心技術：MBR+NF+RO 膜処理技術の改良、NF 膜処理の代替技術として電気触媒酸化と化学触媒酸化などの先進的な酸化技術の開発、超伝導磁気分離技術の開発、反硝化前処理 + 硝化によるアンモニア性窒素除去技術の開発 技術指標：ゴミ浸透液原水の COD 濃度：100000 ～ 200000mg/l、BOD 濃度：4000 ～ 8000mg/l、アンモニア性窒素濃度：1000 ～ 2000mg/l、出水水質：COD < 100mg/l、BOD<10mg/l、アンモニア性窒素< 5mg/l、ランニングコスト< 16 元/m ³	ゴミ浸透液処理
9	疎水膜による蒸留技術及び集積設備	核心技術：低温疎水膜による蒸留集積設備 技術指標：疎水膜通過量：15 ～ 20l/m ² h、膜の使用寿命 ≥ 3a、処理能力：0.1 ～ 10m ³ /h	高濃度排水処理、かん水処理
10	海水淡水化集積設備	核心技術：蒸気噴射装置と液体散布システムを中心とする低温多機能海水淡水化設備の開発、エネルギー回収装置、RO 膜、膜シェル及び高圧ポンプを中心とする RO 膜処理海水淡水化設備の開発、多機能蒸発法海水淡水化装置の処理プロセスの改良、膜の品質向上、MF、NF 膜予備処理性能の向上 技術指標：前処理水質：SDI < 2、処理規模：低温多機能海水淡水化設備 10 万 m ³ /d、RO 膜処理海水淡水化設備：3 万 m ³ /d、処理コスト < 4 元/m ³	海水淡水化
11	アオコ除去システム	核心技術：水源地アオコ増殖防止用設備の開発 技術指標：初期ろ過流量 ≥ 10000m ³ /s、検出粒子（粒径 > 0.04mm）分離率：100%、最終濃縮液中のアオコ含有率 > 50%、作業可能水深 > 0.3m、最大作業パワー ≤ 30kw、無機もしくは有機凝集剤無添加	水環境浄化

出典：「国家鼓勵發展的重大環保技術裝備目錄（2011 年版）」

(6) 水処理分野向け 863 計画研究プロジェクト
科学技術部 863 計画資源環境技術分野弁公室は 2010 年 12 月、「国家ハイテク研究發展計画」（863 計画）の一環と

して、「汚水中の炭素源及び窒素・リン・硫黄成分の資源化技術主要プロジェクト申請指南」を公表し、第 7-2-7 表に示す研究プロジェクトを公募した。

◎第 7-2-7 表 水処理分野向け 863 計画研究プロジェクト

プロジェクト名：汚水中の炭素源及び窒素・リン・硫黄成分の資源化技術	
研究目標	汚水からエネルギー、炭素源及び窒素・リン・硫黄成分を回収する新しい処理技術、処理プロセスを研究開発したうえで、実証実験、モデル事業により、汚水中の炭素源及び窒素・リン・硫黄成分の資源化システムを構築する。
主要研究内容	高濃度有機汚水の処理を対象とする効率の良い新型嫌気性メタン生成反応器を研究開発し、その安定稼働と産業化応用を実現する。
	高濃度含窒素、含リン汚水及び污泥処理液の処理を対象とする効率の良い脱窒素・脱リン処理と窒素・リンの回収が同時できる技術と設備を研究開発し、汚水中の窒素・リン処理回収システムの応用モデル事業を確立する。
	炭素/窒素比率の高い汚水を対象とする効率の良い炭素源回収利用技術と設備、及び炭素/窒素比率の低い汚水を対象とする効率の良い汚水内部の炭素源開発利用技術と設備を研究開発し、関連応用モデル事業を確立する。
	含硫、含窒素有機汚水の処理を対象とし、微生物反硝化脱硫メカニズムに基づく同時脱硫脱窒素技術と装置及び炭素・窒素・硫黄の同時除去装置等を研究開発し、関連応用モデル事業を確立する。
	下水処理場の污泥安定化施設の建設用地の徴用が難しい問題や消化污泥中の窒素・リン成分の流失量が大さいなどの問題を解決するため、小型化の污泥有機炭の快速安定化及び固定化技術と設備及び効率の良い窒素・リン再利用技術と設備を研究開発し、関連応用モデル事業を確立する。
	炭素源の段階式利用技術、エネルギー転換率の高い、生物による水素生産の低コスト量産プロセスを研究開発し、安定的効率の良い水素量産装置を開発する。
	微生物燃料電池（MFC）の高コストや低発電能力などの問題を解決するため、安価の高性能材料を開発し、MFC 構造を改良して発電能力を向上させる。また、MFC 実証システムを開発する。
主な審査指標	・ 開発した高濃度有機汚水の嫌気性メタン生成集積システム及びモニタリング・制御システムの有機負荷率は 18kgCOD/（m ³ ・d）以上であること ・ モデル事業規模は 5000m ³ /d 以上であること ・ オンラインモニタリング・制御システム生産コストは 20 万元以下であること
	・ 効率の良い生活汚水脱窒素・脱リン処理と窒素・リンの回収が同時できる集積システムの場合、原水中のリンの回収率は 60%以上、出水の窒素・リンの濃度は GB18918-2002 の一級 A 基準を満たすこと ・ 高濃度含窒素、含リン汚水を対象とする窒素回収実証システムの場合、窒素回収率は 70%以上に達すること ・ 污泥の好気性生物脱窒素とリン回収システムの場合、原水のリンの回収率は 50%以上に達すること ・ モデル事業規模は 5 万 m ³ /d 以上であること
	・ 炭素/窒素比率の高い汚水を対象とする効率の良い炭素源回収利用技術と設備の場合、汚水の有機炭素源利用率は 50%以上に達すること、モデル事業規模は 5 万 m ³ /d 以上であること ・ 炭素/窒素比率の低い汚水を対象とする効率の良い汚水内部の炭素源開発利用技術と設備の場合、汚水中の快速利用可能な炭素源比率を 20%以上向上させること、出水の窒素・リンの濃度は GB18918-2002 の一級 A 基準を満たすこと、モデル事業規模は 2 万 5000 m ³ /d 以上であること

プロジェクト名：汚水中の炭素源及び窒素・リン・硫黄成分の資源化技術	
主な審査指標	・ 素・窒素・硫黄の同時除去及び硫黄回収技術と装置の場合、硫黄回収率は80%以上、モデル事業規模は5000 m³/d以上であること ・ 小型化汚泥安定化処理施設の場合、必要な敷地面積は一般安定化処理施設より60%以上節約すること、処理コストは10%以上低減すること、窒素・リンの回収率は60%以上であること ・ 汚泥による生物炭生成システムの場合、汚泥処理能力は5 t³/d以上であること、生物炭に固定化されたリン成分は80%以上であること ・ 汚泥前処理装置の場合、処理能力は100 m³/d以上であること、TOCと総固形物の比率は30%以上向上させること、電力消費量は1.0 kWh/m³汚泥以下であること ・ 開発した生物による水素生産モデルシステムの年間水素生産能力は10万 m³以上であること ・ 高濃度有機汚水の処理量は500 m³/d以上であること ・ 生物による水素生産速度は6.0 m³/(m³・d)以上であること ・ 有機汚水の水素生産コストは1.2 元/m³以下であること ・ システムの継続安定稼働期間は6ヵ月以上であること ・ 関連技術基準を制定すること ・ 体積が1.0 m³以上の微生物燃料電池による汚水浄化用実証装置を建設すること ・ 有機物の転換効率は20%以上であること ・ パワー密度は40 W/m²以上もしくは電流密度は30 A/m²以上であること ・ システムの継続安定稼働期間は6ヶ月以上であること ・ MFC材料コストは50%以上低減すること など
プロジェクト実施期間	5年間（2011年1月～2015年12月）
補助金額	5000 万元、自己調達資金は2550 万元以上

出典：中国国家科学技術部 HP より整理作成

7.2.4 土壤環境保全技術

(1) 汚染土壌修復技術の現状

中国は1970年代から、生態修復を中心に、物理化学修復と一体化した土壌修復技術の研究を行ってきた。有機・無機汚染土壌の調査と修復研究を展開し、とくに石油汚染物質による土壌修復技術が重点的に研究された。

1990年代からは、生態毒理学、生物修復技術、汚染生態技術の研究を行い、土壌を研究対象とする生態毒理学実験方法を提案し、生物処理とプレハブ式腐食技術を主体とする有機汚染土壌異質生物修復技術体系を構築した。これが、複合汚染という条件のもと、土壤環境品質基準制定のために理論上の根拠となった。

中国では近年、重金属汚染の耕地土壌の修復において、植物吸収修復技術の応用研究が大きな成果をあげている。しかし、ウマゴヤシ、ホソムギなどの植物による芳香族炭化水素、多塩素フェニルベンゼンと石油炭化水素などの汚染土壌の修復研究が行われた一方で、有機汚染土壌の植物修復技術は耕地での応用研究や、爆薬、放射性スクレインの汚染土壌の植物修復研究はそれほど積極的に行われていない。

中国科学院广州地球化学研究所は、比較的経済性と効率性がある固定化技術、浸透性反応層、微生物修復技術を開発した。また、中国科学院瀋陽応用生態研究所は、中国で最も早くから土壌の修復技術の研究開発を行っている研究機関である。

同研究所は、中国科学院の重大研究プロジェクトである「汚染土壌の浄化技術に関する研究」と「代表的地域の土壌汚染評価と生物修復技術に関する研究」、国家重点基金プロジェクトである「代表的汚染物の生態化学過

程と修復メカニズム」などを主導しており、固定化微生物技術と菌根技術を主体とする原位置環境修復技術体系を確立している。

また、同研究所は、国家重点基礎研究発展計画のプロジェクトの1つである「東北旧工業基地における環境汚染メカニズムと生態修復に関する研究」プロジェクトで低温と凍結融解を繰り返し行うことによるモデル汚染物質の吸着・脱着に及ぼす影響を研究し、厳寒条件下の土壌中のPCBsの拡散と脱着メカニズムを明らかにし、微生物の対象汚染物に関する分解性を継続的かつ効率的に維持できる微生物固定化修復方法を確立し、自然条件下で外来微生物と元々土壌中生存している微生物と生存競争し難い技術難題を解決した。¹³⁵

現在、中国では土壌の汚染修復研究が実験室から実用段階に移行しつつある。また、掘削処理・埋め立てもしくは溶融固化処分技術がすでに確立されている。しかし、大規模な応用にはまだ時間がかかるとみられている。一方で、中国の土壌汚染は深刻度を増しているため、広範囲に応用でき安全で低コストの土地原位置生物修復技術と物理化学安定技術の開発が求められている。

このほか、安全性が高く土地再開発利用ができる産業跡地の物理化学修復技術と設備の開発、水土流失と汚染物質の拡散が抑制できる鉱山区植物安定化技術と生態工事修復技術の開発、汚染土壌の修復技術規範、評価基準と管理対策の確立なども必要とされている。

(2) 今後の動向

現在進行中の土壌修復技術開発に関する一部のプロジェクトの概要を第7-2-8表に示す。

◎第7-2-8表 土壌修復技術開発プロジェクトの概要（一部）

プロジェクト名称	分類	予算	開始年度	終了年度
高リスク汚染土壌の生物修復とリスク評価	973計画	不明	2003	2010
油田区における石油汚染土壌の生態修復技術とモデル事業の確立 a. 油田区における中低濃度石油汚染土壌の修復に適用する微生物と植物の選定 b. 油田区における高濃度石油汚染土壌の修復に適用する物理化学処理技術の開発 c. 上記技術の応用モデル事業の確立、環境リスクの評価及び関連技術規範の制定	863計画重点プロジェクト	1600万元	2007	2010
金属鉱区及び周辺地域における重金属汚染土壌の複合修復技術とモデル事業の確立 a. 鉱区重度汚染土壌中の重金属の安定化に関する複合修復技術 b. 鉱区周辺地域における中程度もしくは経度汚染農耕地中の重金属に関する安定化処理・修復技術 c. 修復用植物の収穫後の安全処分と資源化再利用技術と設備 d. 鉱区及び周辺地域における重金属汚染土壌の複合修復モデル事業の樹立と技術規範の制定	863計画重点プロジェクト	1000万元	2007	2010
PAHs汚染農耕地の微生物修復技術とモデル事業の確立 a. PAHs分解菌の選定 b. PAHs汚染農耕地の修復技術の開発、環境にやさしい微生物固定化担体の開発 c. PAHs汚染農耕地の植物-微生物複合修復技術の開発 d. 上記技術の応用モデル事業の確立、環境リスクの評価及び関連技術規範の制定	863計画重点プロジェクト	1600万元	2007	2010
中低濃度PCBs汚染土壌の生物修復技術と関連設備の開発	863計画重点プロジェクト	不明	2009	2011
汚泥による汚染土壌の生物修復メカニズムと技術の開発	中国科学院プロジェクト	320	2009	2011
重金属汚染土壌の複合修復メカニズムと技術の開発	科学技術部 国際協力 プロジェクト	不明	2009	2011

出典：中国科学院南京土壤研究所、中国科学院生態環境研究センターHPより整理作成

7.2.5 化学物質の環境リスク評価・管理技術

(1) 化学物質環境規制に関連する主な政府部門

中国では、化学物質関連の規制に関係する国家レベルの主要な行政機関は、環境保護部と国家安全生产监督管理局を中心、衛生部、工業・情報化部、農業部、国家品質監督検査検疫総局、鉄道部、国家民航総局、公安部などがあり、それぞれの管轄で化学物質に関する規制を行っている。

①環境保護部

國務院の環境政策担当部門として国の環境保護政策、計画の策定と環境保護関連法律、法規の立案を行い、環境保護部門の規制を実施する一方、所轄部署である污染防治司が中国版REACHといわれる「新化学物質環境管理弁法」の制定実施担当部署であり、「現有化学物質リスト」の公表、改訂管理を行っている。また、環境保護部の直属機関である化学品登記センターは新規化学物質の登記業務を管轄するとともに、「輸出入厳重制限有毒化学品リスト」を管理、公表するほか、化学工業原料の輸出入管理、国家環境保護標準の制定、公表を行っている。

②国家安全生产监督管理局

化学工業、医薬品、危険化学品の生産及び取扱いを行う企業の安全生産に関する監督と検査を実施している。危険化学品の生産・取扱いの許可を行うとともに保管使用を監督する。法律では「安全生産法」を所管し、「危険化学品リスト」を制定し、指定した危険化

学品の登記業務を管轄する。非医薬品類易制毒化学品（第1類）の生産及び取扱いを審査する許認可権限を有し、易制毒化学品（第2類・3類）の生産・取扱いの届出証明の発行管理を行っている。

(2) 主要化学物質安全管理制度と実施状況

中国では、1987年に「化学危険物品安全管理条例」を策定、施行した。1994年5月から有毒化学品の輸出入環境管理登記制度を整備し、施行した。その後、国家環境保護総局（当時）は3回にわたって、「中国が禁止或いは厳格制限する有毒化学品目録」を公表し、188の有毒化学品品種に対し、規制管理を行ってきた。

國務院は2002年、「化学危険物品安全管理条例」（1987年版）の改定版に当たる「危険化学品安全管理条例」を公表し、同年3月15日付で施行した。同新弁法の施行をもって1987年版弁法は廃止された。

また、化学物質の健康への影響と生態系に与える環境リスクを予防・抑制するため、国家環境保護総局（当時）は「新化学物質環境管理弁法（第17号令）」を策定し、2003年10月15日付で施行した。同弁法に従い、同局は「中国現有化学物質リスト」を編成、更新、公表した。同リストには4万5000種類余りの化学物質が登録されている。同リストに登録されていない化学物質は、「新化学物質」として「新化学物質環境管理弁法」の適用対象となる。

なお、環境保護部の化学品登記センターは2010年10月28日付で「中国現有化学物質リスト（2010年版）」を同センターのウェブサイト（<http://www.crc-mep.org.cn/iecsweb>）に公開した。

有害化学物質の影響から人の健康と環境を保護することを目的として、欧州連合（EU）でREACH規則が2007年6月1日に発効し、欧州市場で製造または輸入される化学品の登録・評価・認可及び制限に関する規制が導入されたことを受けて、中国でも「新化学物質環境管理法（2003年版）」の改定の検討が行われてきた。

環境保護部は、2009年12月30日の改正弁法の部内承認を経て、2010年1月19日付で「新化学物質環境管理法」（環境保護部令第7号）を正式公表し、2010年10月15日付で施行した。同新弁法の施行をもって2003年版弁法は廃止された。

なお、「新化学物質環境管理法」（2010年版）の基本的な制度内容は下記のとおりである。

- ①目的：新化学物質の環境リスクを管理し人体の健康、生態環境の保護を図ることを目的とする。（第1条）
- ②適用範囲：中華人民共和国内で行われる新化学物質にかかわる研究、生産、輸入及び加工使用の活動に本弁法を適用する。なお、医薬、農薬、化粧品、食品などそれぞれの関係する法律・法規が定められているものについては、それらの法律・法規を適用する。ただし、これらの製品の原料及び中間体である新化学物質の環境管理については本弁法を適用する。（第2条）
- ③対象物質：本弁法にいう新化学物質とは、「中国現有化学物質リスト」に登録されていない化学物質を指す。（第3条）
- ④基本制度：国は新化学物質に対してリスクに応じた分類管理に基づき、登記及び追跡管理の制度を実施する。（第4条）
- ⑤分類管理：新化学物質は危険特性に応じて、「一般類新化学物質」と「危険類新化学物質」に分類する。危険類新化学物質のうち、難分解性、生体内蓄積性、生態環境への危険性が大きいと考えられる化学物質を、「重点環境管理危険類新化学物質」として分類管理する。（第3章）
- ⑥登記管理：新化学物質の生産者または輸入者は、生産、輸入を行う前に申告を行い、新化学物質登記証を取得しなければならない。登記証を未取得の新化学物質は生産、輸入、加工使用を行ってはならない。（第5条）

（3）化学物質管理技術サポート体制

中国では、化学物質管理技術サポート体制をすでに構築し、数多くの化学物質物理化学指標、毒性学指標及び生体毒性学指標を測定できる実験室を建設した。これらの実験室は主に国务院構成組織もしくは直属組織に所属している。

具体的には、環境保護部は中国環境科学研究院 国家環境保護化学品生態影響リスク評価重点実験室をはじめ、生物学分解性、生物蓄積性に関する環境リスク測定・評価業務を行っている下記の7つの生態毒性学指標測定実

験室を建設した。

- －中国環境科学研究院国家環境保護化学品生態影響リスク評価重点実験室
- －環境保護部南京環境科学研究所農薬環境評価汚染防止重点実験室
- －瀋陽化工研究院安全評価中心
- －上海環境科学研究院環境検測実験室
- －上海市検測中心生物安全検測実験室
- －浙江大学農薬環境毒理研究所
- －広東省微生物分析検測中心

衛生部は、中国疾病予防制御センター職業衛生・中毒制御研究所をはじめとした健康毒性学指標測定実験室を設立した。これらの実験室は主に薬品、化粧品及びその他化学物質の急性毒性、慢性毒性、発がん性、遺伝子の突然変異性、生殖毒性などに関する測定・評価業務を行っている。

なお衛生部は、実験設備及び分析能力に従い、甲乙丙丁など4等級に分けられた資格を各実験室に授与している。甲級資格を持つ実験室では、急性毒性及び分級、亜急性毒性、亜慢性毒性及び慢性毒性など計4つの項目の測定・評価業務を行うことができる。乙級資格を持つ実験室では、急性毒性及び分級、亜急性毒性及び亜慢性毒性など計3つの項目の測定・評価業務を行うことができる。丙級資格を持つ実験室では、急性毒性及び分級と亜急性毒性の測定・評価業務を行うことができる。丁級資格を持つ実験室では、急性毒性及び分級のみの測定・評価業務を行うことができる。

衛生部の認定を受けた25の健康毒性学指標測定実験室は以下の通りである。

- －中国疾病予防制御センター職業衛生・中毒制御研究所（甲級）
- －北京市疾病予防制御センター（甲級）
- －広東省職業病予防治療研究院（甲級）
- －南京医科大学衛生分析測定センター（甲級）
- －上海市疾病予防制御センター（甲級）
- －広西職業病予防治療研究所（乙級）
- －広東省疾病予防制御センター（乙級）
- －浙江省疾病予防制御センター（乙級）
- －湖南省疾病予防制御センター（乙級）
- －湖南省労働衛生職業病研究所（乙級）
- －山東省職業衛生と職業病予防治療研究院（乙級）
- －江西省労働衛生職業病予防治療研究院（乙級）
- －雲南省疾病予防制御センター（乙級）
- －遼寧省職業病予防治療研究院（乙級）
- －遼寧省疾病予防制御センター（乙級）
- －江蘇省疾病予防制御センター（乙級）
- －天津市衛生疾病予防センター（乙級）
- －浙江省医学科学院衛生研究所（乙級）
- －重慶市疾病予防制御センター（乙級）
- －貴陽医学院（丙級）

- 山東省疾病予防制御センター(丙級)
- 式拾貳河北省疾病予防制御センター(丙級)
- 安徽省疾病予防制御センター(丁級)
- 河南省職業病予防治療研究所(丁級)
- 青島市疾病予防制御センター(丁級)

このほか、農業部は農業部農薬検定研究所生物技術研究測定センターをはじめとした農薬測定実験室を設立した。これらの実験室は主に残留農薬、農薬毒性学、環境毒性、農薬効果及び生物学測定に関する測定・評価業務を行っている。

国家品質監督検査検疫総局は中国検査・検疫科学研究院工業品検査研究所をはじめとした、工業製品や化粧品、電気製品及び食品中の有毒有害物質の測定・評価実験室を設立した。また、複数の化学物質の燃焼、爆発及び酸化に関する物理化学危険性測定・評価実験室を設立している。

(4) 中国化学品環境管理問題と戦略対策

中国環境・発展国際合作委員会の国際共同研究プロジェクトの一つであり、中国とドイツが共同で行った「中国化学品環境管理問題と戦略対策」に関する研究(研究グループ代表 中国側：北京大学胡建信教授、ドイツ側：ドイツ職業安全と健康研究所法律法規及び事務管理部 Ulrike Kowalski 主任) レポート(2007年11月)によると、中国の化学物質の環境管理に以下の問題点が存在している。¹³⁶

- 1) 国レベルの化学物質環境管理方針と戦略が明確になっていない
中国における危険化学物質の安全生産の監督管理に関する既存理念は生産過程における安全の確保と化学事故の防止を重視している一方、健康への影響や生態系への危害に関する配慮が少ない。また、中国危険化学物質安全管理において、重点管理対象と一般管理対象を明確に区別していない。

- 2) 関連管理法規が完全でない
2003年10月から施行した新化学物質申告登記制度に関しては、新化学物質の危害評価を重要視しており、暴露リスクと環境リスク評価については改善すべきところが多い。また、中国では、優先化学物質(priority chemical substances)の測定評価制度はまだ策定されていない。一方で、既存「危険化学品安全管理条例」などの法規には潜在的な環境リスクを有する化学物質の選定、リスク評価に対する明確な法律規定がない。
- 3) 管理機関の監督管理能力が不足
主管機関の人員不足、必要な監視管理手段の欠如及び危険化学物質の危害性に対する認識の不足により、特に一級行政区に所属する県級市などにおいて、化学物質の環境管理に関する法規・基準の多くは有効に施行されていない。
- 4) 管理技術サポート体制が完全でない
現在、中国では、統一的な化学物質測定実験室に関する規範・基準が定められていない。各主管組織に所属する化学物質測定評価業務を行っている実験室の多くは国際的に認められた経済協力開発機構(OECD)の関連実験室基準を満たしていないため、化学物質の測定評価結果の正確性と信頼性を保証できない。

上記問題点の解決策として、「中国化学品環境管理問題と戦略対策」に関する研究グループは下記に示すような対策を提言した。

- ①国レベルの化学物質環境管理戦略方針を明確化する。
- ②化学物質の環境管理に関する法律もしくは条例を制定する。
- ③化学品の分類及び表示に関する世界調和システム(GHS)を導入する。
- ④新化学物質申告登記制度を改善する。

◎第7-2-9表 化学物質の管理分野向け973計画研究プロジェクト

プロジェクト名：危険化学品事故の全過程遠隔観測・予備警報における核心科学問題に関する研究	
全体目標	危険化学品事故の全過程遠隔観測・予備警報システム案を構築することにより、危険化学品事故の事前、事後のモニタリング、予備警報、処置に防災・減災に関する基礎理論及び核心技术を提供する。
主要研究内容	危険化学品事故の全過程における、対象化学物質の遷移・転換メカニズムの解明 異なる空間スケールでの対象化学物質に関する遠隔観測理論と方法
具体的な目標	物質、エネルギー、情報に基づき、危険化学品事故の誘因理論を構築する 危険化学品事故の全過程における対象化学物質の遷移・転換メカニズムを解明し、対象化学物質に関する遠隔観測理論と方法を樹立する 対象化学物質のエネルギー変化モデルを構築し、事故現象及び事故連鎖に関する遠隔観測・予備警報理論と方法を樹立する 危険化学品事故に関する遠隔観測・予備警報の全過程における情報感知・伝達に関する理論と方法を樹立する
プロジェクト実施期間	約5年間(2011年1月～2015年8月)
研究補助金	2011～2012年 1194万元

出典：http://vooyoo.com/DocumentDetails.aspx?Id=166904より整理作成

- ⑤既存化学物質リスク評価とリスク管理制度を確立する。
- ⑥優先化学物質の国家基準を制定する。
- ⑦優先有毒化学汚染物質の排出モニタリング制度を確立する。
- ⑧OECDの関連実験室基準を満たす化学物質測定評価実験室を整備する。
- ⑨高いリスクを持つ優先有毒化学物質の環境リスク評価技術に関する研究開発を強化する。
- ⑩化学物質の環境リスク評価技術の国際交流・合作を積極的に展開する。
- ⑪化学物質の環境管理に関する情報公開と公衆参加体制を構築する。

(5) 化学物質の管理分野向け973計画研究プロジェクト

北京化工大学や中国科学院大学院などが受託した「国家重点基礎研究発展計画」(973計画)の研究プロジェクトである「危険化学事故の全過程遠距離観測・予備警報における核心科学問題に関する研究」が2011年1月にスタートした。同研究プロジェクトの概要を第7-2-9表に示す。

7.2.6 環境アセスメント技術(環境影響評価)

(1) 環境アセスメント制度の発展経緯

中国では、環境アセスメント制度は1970年代末に施行された。1973年の第1回全国環境保護会議以降、環境アセスメントという概念が中国に普及し始め、政府関連部門は環境の質に関する調査と評価活動を開始した。1979年9月に全国人民代表大会で採択された「中華人民共和国環境保護法(試行)」によって、環境アセスメントと建設プロジェクトの「三同時」制度¹³⁷が法律制度として確立された。

国務院は1981年、「基本建設プロジェクト環境保護(保全)管理弁法」を公表し、環境アセスメントを国の基本建設プロジェクトの一環とみなし、環境アセスメントの具体的な実施プロセスを比較的詳細に規定した。また、1986年には「建設プロジェクト環境保護(保全)管理弁法」が公表され、建設プロジェクトの環境マネジメントの範囲を基本建設プロジェクトから技術改造プロジェクト及び地域開発建設プロジェクトまで拡大した。

これ以降、国務院所轄の各政府部門は建設プロジェクトの立案ルートの拡大、外資系企業の増加、郷鎮企業の著しい発展、第3次産業の勃興など、新たな発展情勢に焦点を合わせ、これに対応した「通知」や「弁法」を次々と公表、建設プロジェクトの環境アセスメントもこれらの分野まで広がった。

国務院は1998年、「建設プロジェクト環境保護(保全)管理条例」を公布するとともに、流域開発、開発区の建設、都市における新興地の構築及び旧市街地の改造など地域開発計画に対する環境アセスメントに関する条件を示した。

2003年9月1日に「中華人民共和国環境影響評価法」が正式に施行され、この法律を中心に、国家レベルの関連法律・規範と各地方の関連法規により、環境アセスメント法律体系が構築された。国務院は2009年、「計画環境影響評価条例」を公表し、環境アセスメント制度の施行をさらに推進した。

現在、中国では、環境アセスメントの範囲は、複数の一級行政区で構成されている経済圏の発展戦略の立案まで拡大している。たとえば、中国の15の一級行政区により構成されている5つの経済区の発展戦略に関する環境アセスメントが現在行われている。

(2) 環境アセスメント制度の問題点¹³⁸

中国の環境アセスメント制度には、以下の問題点が存在している。

①環境アセスメント制度の適用範囲が狭い

現在、中国の環境アセスメントは建設プロジェクトを中心に行われており、環境に重大な影響を及ぼす政策、長期計画、短期計画は環境アセスメントの範囲に組み入れられつつあるが、実際実施している事例は一部であり、特に政策、戦略に関する環境アセスメントの実績はまだ少ない。

②環境アセスメントへの公衆参加と情報公開の不足

開発・建設活動は、周辺の公衆の利益に直接関わる、あるいは影響を及ぼすものであるため、周辺の公衆の意見を募り、事前に利益の調整を図り、矛盾の解決を図る必要がある。

「中華人民共和国環境影響評価法」には、政策の決定に公衆の参加は必要との規定があり、また2006年に「環境影響評価公衆参与暫定弁法」が公表・施行されたものの、現在、中国において環境アセスメントに関する情報の公開はまだ少なく、公衆の参加も十分ではない。

③代替案提案規定の不備

中国の環境アセスメント制度では、環境に及ぼす悪影響の防止もしくは軽減対策を提案すべきと規定しているが、悪影響の防止のためのプロジェクト自体の代替案の提案に関する規定がない。このため、評価対象案の環境に及ぼす影響の程度及び実施可能性について比較、評価しにくく、合理的な判断ができない。

④環境への影響に対する管理・監督の立ち遅れ

環境アセスメントは、調査研究の展開、環境アセスメント報告書の作成、環境アセスメント報告書の審査・認可から、関連環境保全措置の実施、追跡評価、事後評価、関連フォローアップ・監督・管理からなる一連のプロセスであり、こうした手続きを経て、初めて環境アセスメントの役割を真の意味で発揮することができる。

しかし、既存の環境アセスメントの関連法規は、環境アセスメント報告書の作成と審査に偏っており、その他の部分については明確な規定がなく、環境アセスメント報告書で提起された環境保全対策が確実に実施されているかどうかについて、効果的な監督・管理手段が欠けている。また、環境アセスメント法制度に違反する行為に対する処罰規定が緩く、法律違反より法律を守るコストの方が高いとの矛盾が生じている。

⑤環境アセスメント技術の不完全さ、生態系アセスメント能力の不足

健康リスク評価、環境・経済・技術面に関する分析、累積的な影響に対する評価などの分野において、建設プロジェクトの環境アセスメント業務の基盤が弱い。また、建設プロジェクトの環境アセスメントにおいても、一貫して汚染抑制が中心に置かれており、生態系に対するアセスメントの技術力は弱く、強化する必要がある。

(3) 対策

「我国环境影响评价制度的完善—以美国环境影响评价制度为借鉴」によると、上記問題点に対して、下記のいくつかの対策が提言されている。

- ①主要生態機能区のさらなる選別、管理を環境アセスメント技術方針の目標にすべきである。
- ②法律規定を引き続き改定・更新し、一層厳しいプロジェクト建設許可基準を導入すべきである。
- ③海外資本の中国投資に関する環境アセスメント指導原則を環境条例に取り込むべきである。
- ④環境アセスメント制度では環境管理に偏らないよう、補足手段として奨励制度を確立すべきである。
- ⑤環境技術に関する基礎研究と最先端の応用研究への投入を強化し、汚染、環境、資源に対する管理を実現する。

7.3 資源循環分野

7.3.1 バイオマス系環境資源リサイクル技術

中国においてバイオマスは、資源が豊富で種類が多いことに加え、分布が広範で生産量も多いという特徴がある。具体的には、約50億トンのバイオマス資源を抱えており、現在の中国全体のエネルギー消費の約4倍に相当するとの試算がある。現在、開発利用可能なバイオマス資源は、主としてバイオマス廃棄物であり、茎などの農業廃棄物、林木バイオマス、畜糞、都市ゴミや都市廃水などが含まれている。¹³⁹

広西科学院、海油（北京）能源投資有限公司など17の機関が共同で実施した国家科学技術支援計画の「キャッサバ・バイオマスエネルギー商業化核心技術研究と模範」プロジェクトは2011年1月、品種導入・選別、優良品種の育成、高効率栽培技術の統合モデル等の課題について、専門家による実地テストをクリアした。

同プロジェクトでは、バイオマスを生産すると同時に、キャッサバアルコール廃液と汚水の処理において、廃水、廃気、固体廃棄物のリサイクルによってメタンガスを生成してボイラで燃焼することによってエネルギーの転換効率を高めることができる。

メタンガス発生システムでは凝固、発酵、乾燥の処理を経てから、一定の比率調整に応じて汚泥に栄養剤を添加し十分に混合するとバイオ有機肥料ができる。バイオ有機肥料は、キャッサバの栽培や土壌改良に使用できる。

同プロジェクトは2007年、科学技術部によって登録され、総投資額は1億4000万元に達している。品種導入・選別、優良品種の育成、高効率栽培技術の研究以外では、キャッサバ澱粉細菌発酵法やL-乳酸生産新技術研究、キャッサバ廃液無酸素発酵技術など7つ課題があげられている。¹⁴⁰

国能生物発電集团有限公司がバイオマス直接燃焼発電技術を利用して運転中、建設中の発電プロジェクトは、山東、河北、河南などの省と自治区で合計40件に達しており、全体の設備容量は1000万kWに達している。¹⁴¹

現在、バイオマス・エネルギーの再利用においては、以下のような課題がある。

①規模が小さく建設の進捗度が遅い

中国では、バイオマス圧縮成型設備が毎年1000台前後投入されているが、バイオマス成型燃料の生産量は年間10万トンにも満たない。一方、米国と日本は毎年それぞれ約60万トン、26万トンの成型燃料を生産している。欧州域内では、約500社の木質粒子工場で730万トンの成型燃料が生産されている。バイオディーゼルについては、中国はまだ林業油料作物を原料にしたバイオディーゼルの生産できていないが、米国と欧州の年間生産量はそれぞれ100万トン、250万トンに達している。

②資金と政策支援の不足

現在、中国において林業バイオマス・エネルギーは、国家促進再生可能エネルギー発展特別扶助経費の対象とはなっていない。また、林業剰余物を利用した固体燃料の生産に対して、政府による優遇政策が整備されていない。このため、バイオマス生産企業の生産意欲も高くない。このほか、エネルギー林地建設も政府からの資金的な支援を得られていない。

③資源育成及び生産プロセスにおける一部技術問題の未解決

成長が早く生産量が多いエネルギー林における木の種類の最適選出や栽培、管理ノウハウ、木林バイオマス・エネルギーの高効率で低コストの転化と総合利用副産物技術、発熱量の一層の向上を実現する林業粒子燃料の開発技術、バイオディーゼル新型固体アルカリ性触媒製品開発技術など、技術的な問題が解決されていない。¹⁴²

◎第7-3-1表 「国家鼓励發展的重大環保技術裝備目錄（2011年版）」のバイオマス分野

開發奨励技術設備			
No.	設備名称	核心技术及び主要技術指標	適用範囲
1	農村有機廃棄物堆肥と综合利用プラント	核心技术：強制通風静態堆を採用する工程を研究開発し、農村有機廃棄物（例えば、茎、人糞尿、家畜糞便あるいは生活ゴミ）を農業、園林緑化用の有機肥料に転化する。同工程に適した育成が早い菌種を選別し、品種改良を行う。 技術指標：堆肥腐熟（種子発芽指数 $\geq 60\%$ ）、人糞尿・家畜糞便の回虫死亡率 $\geq 95\%$ 、糞大腸菌群菌値 ≥ 0.01 ；有機廃棄物処理直接コスト ≤ 60 元/ト；すべての処理過程で廃液を出さず、処理場所周囲の臭気排出がGB18918-2002の2級基準をクリアし、処理場が「工作場所有害因素職業接触限值」（GBZ2-2002）に適し、有機肥料が有機肥料標準（NY525-2002）をクリアする。	農村有機廃棄物综合利用
応用推進技術設備			
No.	設備名称	核心技术及び主要技術指標	適用範囲
1	農業廃棄物資源化利用プラント	毎年処理可能な茎、雑草、竹木加工剰余物など農林廃棄物 ≥ 3 万ト；年間メタンガス発電量 ≥ 600 万kWh；リグニンベース樹脂添加剤 $\geq 3.9 \times 10^3$ t、セルロースパルプ $\geq 9 \times 10^3$ t；基準石炭年間節約 $\geq 2 \times 10^3$ t、循環水再利用用量 ≥ 900 m ³ /d；廃水、廃気、固体廃棄物の排出なし	農林廃棄物综合利用

出典：「国家鼓励發展的重大環保技術裝備目錄（2011年版）」

◎第7-3-2表 バイオマス系エネルギー総合利用関連の973プロジェクト

番号	プロジェクトNo	プロジェクト名称	受託者	プロジェクト責任者	期間
X28	2011CB707400	リグノセルロース資源高効率生物分解転化における重要な科学課題研究	山東大学	曲音波	2011～2012
X52	2010CB735700	農業生物技術及び農産品加工の科学課題	広東省農業科学院 畜牧研究所	陳庄	2010～2012
X72	2009CB118600	主要食糧作物高収率栽培と資源高効率利用の基礎研究	中国農業大学	張福鎖	2011～2013

出典：「国家鼓励發展的重大環保技術裝備目錄（2011年版）」

国家發展改革委員会、科学技術部、工業・情報化部、国土資源部、住宅・都市農村建設部、商務部は2010年7月1日、「中国資源综合利用技術政策大綱」を共同で公表、施行した。同大綱では、主として資源综合利用技術の開発、推進応用を加速するとともに、関連組織の資源综合利用活動に対して技術的な支援を行い、中国全体の資源综合利用レベルを高めるとしている。

具体的には、バイオマス系環境資源リサイクルについて、廃棄木質材料を主要原料として、低ホルムアルデヒドかホルムアルデヒドを含まないラミネート材などを生産する技術を推進するほか、農作物剰余物やその他のバイオマス材料を主要原料として、加工固体成型燃料、メタンガスを生産する技術を推進するとしている。

さらに、高い効率の発酵促進剤と反応装置を研究開発し、茎を使った一定規模のメタンガスプロジェクトの技術改良、バイオ酵素転化、分裂分解と液化などの技術を研究開発し、液体輸送燃料や水素、化工製品を生産するなど一定の方向性を示している。

「国家鼓励發展的重大環保技術裝備目錄（2011年版）」でリストアップされている、バイオマス系環境資源リサイクルに関連した技術・設備を第7-3-1表に示す。

バイオマス系エネルギーの総合利用について、「973計画2011年編報予算書プロジェクトリスト」に挙げられているプロジェクトを第7-3-2表に示す。

7.3.2 非金属鉱物系循環資源リサイクル技術

中国は現在、非金属鉱物系循環資源リサイクル技術について、燐鉱における综合利用技術の研究に重点的に取り組んでいる。中国の燐鉱資源の可採年数は10～15年

と推定されており、国民経済の発展ニーズを満たすことができない20種類の鉱物の1つに挙げられている。

財政部と国土資源部は2010年、鉱山会社が鉱物資源の採掘率や選鉱回収率、総合利用率を向上させることを目的として、「鉱産資源節約と综合利用専用資金管理弁法」を共同で公表した。

同弁法は、専用資金の用途について、鉱産物資源の採掘率や選鉱回収率、総合利用率を向上することに加え、鉱山資源領域の循環経済発展モデルプロジェクトを実施するために使われると規定している。

中国工程院のプロジェクトチームも、「燐資源節約及び综合利用プロジェクト」を全国の重大科学研究開発プロジェクトの1つに挙げている。

中国海油湖大峪口化工有限責任公司是、低品質燐酸塩岩の選鉱技術の研究開発に取り組んでおり、自主研究開発において低品質カルシウムシリコンの二重反転浮上選鉱工程で一定の成果を収めた。また同弁法に基づき、2011年2月には中央財政資金の奨励に基づき1000万元を獲得した。¹⁴³

雲南省の燐鉱資源は29.4億トに達するが、90%以上が選別ににくい中低品位の燐酸塩岩である。このため雲南燐化集団はプロジェクトチームを立ち上げ、中低品位燐酸塩岩の選鉱試薬の研究開発を自主的にを行い、平均生産率65.2%、平均回収率84.71%を達成した。同集団は、選鉱試薬以外にも、「露天長壁式」選鉱法やスクラブ選鉱法、カルシウム燐酸塩岩選鉱、風化燐灰岩スクラブ脱スライムの開発などでも研究成果を挙げている。¹⁴⁴

廃ガラスリサイクル技術については、国内外の各種研究機関と企業が多くの研究活動を行ってきており、すで

に、粉碎、プリフォーム、加熱・か焼のプロセスを経て、モザイクガラスやガラススタイル、泡ガラスなどの各種建築材料に廃ガラスが加工されている。上海、天津などでは、既に一部の企業が廃ガラスリサイクルに着手し、良好な成果があがっている。しかし、廃ガラスリサイクルはまだ商業化には至っていない。¹⁴⁵

環境保護部宣伝センターが支援した2011年のガラス小瓶回収活動は、全国18の省・直轄市の28都市において実施されている。とくに、この活動を最初に行った天津市では、グリーン学校、グリーン幼稚園、グリーンコミュニティを対象に、40ヵ所に回収所を設置する予定である。¹⁴⁶

国家發展改革委員会等が2010年7月に公表した「中国資源総合利用技術政策大綱」によると、化工原料の非金属鉱物系循環資源リサイクル技術については、塩湖カリ岩塩総合利用技術、燐鉱総合利用技術、硼素鉱総合利用技術、中低品位螢石総合利用技術等を推進するとしている。

また、建材原料非金属鉱物系循環資源リサイクル技術については、ガラス陶磁器原料非金属鉱有効利用技術、添加剤、その他の加工用非金属鉱の合理的利用技術、石英質砂岩の純化技術、低品位マグネサイト、タルク、珪藻土、藍晶石系など非金属鉱の選鉱総合利用技術を推進するとしている。

一方、廃ガラスリサイクルについて、廃ガラスを原料に平板ガラス、ボトル容器などのガラス製品を生産する直接再利用技術及び廃ガラスを用いて建築と保温・遮音などの材料を生産する間接再生利用技術を推進するとしている。

7.3.3 金属系循環資源リサイクル技術

中国で現在行われている金属系鉱物資源の総合利用リサイクル技術の研究は、非鉄金属とレアアース金属の2つの分野が突出している。

(1) 非鉄金属資源综合利用

工業・情報化部、科学技術部、財政部は2011年1月24日、共同で「再生有色金属（非鉄金属）産業發展推進計画」（「再生有色金属产业发展推进计划」）（工信部聯節[2011]51号）を通知した。中国の再生非鉄金属の生産量は、10年間連続して高い伸び率を維持している。再生銅、再生

アルミ、再生鉛などの主要再生非鉄金属の生産量は平均して年率27%の高い伸びを示し、2000年の72万トンから2009年には633万トンに増加した。

年産5万トン以上の多数の再生非鉄金属企業を育成する中で、再生アルミ生産企業の最大生産量が65万トンに達したほか、再生銅生産企業と再生鉛生産企業の最大生産量もそれぞれ40万トンと20万トンを超えた。

珠江デルタ、長江デルタ、環渤海経済圏、成渝経済区等では、再生非鉄金属産業クラスターが着実に形成されているほか、一部の輸入再生資源加工園区や国内回収取引市場及び一定の規模を備えた再生非鉄金属利用プロジェクトの建設が進められている。

「再生有色金属産業發展推進計画」によると、産業規模と生産能力、産業集中度と配置、技術設備レベル、省エネ・低炭素及び資源综合利用に関して、2015年までの再生非鉄金属産業の主な目標を掲げている。以下に、技術設備レベル、省エネ・低炭素及び資源综合利用についての具体的な内容を示す。

①技術設備レベル

2015年までに、産業界全体の技術設備レベルを顕著に引き上げる。また、中古非鉄金属機械化分解前処理技術の一般応用を進めるとともに、再生銅新型強化熔錬炉の一体化を図る。さらに、再生アルミ双室反射炉、アルミ液攪拌技術、アルミ直接供給、蓄熱式燃焼などの技術設備を幅広く応用するほか、前処理破砕選別、鉛ペースト鉛ゲート分類熔錬、低温連続熔錬、回転ショート窯熔錬など先進技術を採用した再生鉛企業の生産能力を80%以上に引き上げる。

②省エネ・低炭素及び資源综合利用

2015年までに、再生銅熔錬のエネルギー消費が290kg標準炭/トンを下回ると同時に、再生銅熔錬金属の回収率を96%以上に引き上げる。また再生アルミ熔錬のエネルギー消費量を140kg標準炭/トン未満にするとともに、再生アルミ熔錬金属回収率を95%以上に引き上げる。さらに再生鉛熔錬のエネルギー消費を130kg標準炭/トン未満にすると同時に、廃鉛固体廃棄物を100%無害化処理し、95%以上の再生鉛熔錬金属

◎第7-3-3表 再生非鉄金属産業における重点研究開発及び応用を推進する技術設備

分野	研究開発及び応用を推進する主要技術、設備
前処理	中古非鉄金属機械化分解前処理技術；廃鉛酸蓄電池無汚染破砕選別機械化国産技術；廃アルミ前処理技術；中古非鉄金属とその他の不純物の高効率分離前処理技術
熔錬	再生銅振り子式陽極炉；縦型炉及びその他の新型強化熔錬炉；廃雑銅分級直接利用技術；先進アルミ熔錬技術設備；蓄熱式燃焼技術；廃アルミ缶低焼損還元技術；廃鉛蓄電池鉛ペースト鉛ゲート分類熔錬技術；廃鉛酸蓄電池湿式冶金クリーン生産技術；原生非鉄金属生産プロセスにおいて中古非鉄金属の技術設備を利用することを奨励
省エネ・低炭素	アルミ殻、鉛殻高効率無汚染処理技術；省エネ型熔錬炉；省エネ・低炭素型固体廃棄物焼却炉；余熱回收利用技術設備；再生非鉄金属生産汚染防止技術と設備；有毒有害物質生成メカニズム、防止技術と迅速監視・測定技術の研究を強化
その他	再生非鉄金属熔錬プロセス知能化コントロール技術；再生非鉄金属自動比率調整設備；中古非鉄金属成分迅速検査・測定設備；亜鉛、ニッケル、コバルト、ゲルマニウム、インジウム、貴金属など、その他の中古非鉄金属循環リサイクル技術、設備

出典：「再生有色金属産業發展推進計画」

◎第7-3-4表 金属鉱物資源総合利用関連の973プロジェクト

番号	プロジェクトNo	プロジェクト名称	受託者	プロジェクト責任者	期間
X50	2010CB735500	鉱物資源総合利用と安全監視測定科学課題	広州有色金属研究院	邱顕揚	2010～2012
X62	2011CBA00500	貴金属高効率利用と代替のナノ触媒材料	中国科学院福建物質結構研究所	洪茂椿	2011～2012

出典：「973計画2011年編報予算書プロジェクトリスト」

回収率を達成するとの目標を定めている。

「再生有色金属産業発展推進計画」では、第7-3-3表に示すように、今後の再生非鉄金属産業における重点研究開発及び応用を推進する技術設備を明らかにしている。

(2) 希少、希土類金属資源総合利用技術

貴州大学、北京鉱冶研究総院、翁福（集団）有限責任公司、貴州錦麟化工有限責任公司が共同で進めてきた、「第11次5ヵ年」期の「国家科学技術支援計画」である「レアアース含有中低品質燐鉱石濃縮分離核心技術研究」が2010年11月末、科学技術部の委託を受けた貴州省科学技術庁の専門家による検収を通過した。

それによると、燐精鉱品質 $\geq 32\%$ 、燐精鉱レアアース回収率 $>70\%$ という成果が得られた。この技術を採用すると、燐の精細化工にも影響を及ぼさないばかりか、成熟した現有の湿式燐酸生産工程システムにも影響を及ぼさないと同時に、随伴レアアースの総合利用が可能となる。

包頭鉄鋼（集団）有限公司が担当した「第11次5ヵ年」期の「国家科学技術支援計画」の重点課題である「包頭レアアース・ニオブ資源総合利用核心技術研究」が2010年12月3日、国の検収を通過した。

この技術研究プロジェクトは、包頭鉄鋼を幹事機関として、東北大学や中国科学院長春応用化学研究所、長沙鉱冶研究所、内蒙古科技大学、北京寶隆鋁業等が共同で実施した。同プロジェクトによって、「高品質レアアース精鉱選鉱新工程技術」、「レアアース精鉱低温焙煎クリーン生産工程技術」、「排ガスフッ化硫黄回収工程技術」などの研究開発が行われ、年産7万^ト規模の高品質レアアース精鉱生産能力や選鉱が複雑な63%以上の鉄精鉱の年産200万^トの生産ラインが作られた。¹⁴⁷

このほか、北京有色金属研究総院、有研希土新材料股份有限公司が完成した「非鹼化抽出分離レアアース新工程」は、2010年度の中国有色金属工業科学1等賞を受賞した。¹⁴⁸

中国では、レアアース産業の急速な発展に伴い、粗雑な採掘方式、低い資源利用率、環境汚染などの問題が顕在化しつつある。一例をあげると、包頭のレアアース資源利用率はわずか10～15%に過ぎず、四川徳昌のレアアース選鉱回収率も30%に達していない。

環境保護部は2011年1月、レアアース業界に対して、さらに厳しい「廃水、廃気、固体廃棄物」の排出基準を課した「希土工業汚染物排出標準」を公表した。

2011年2月16日の国务院常務会議では、レアアース産業における持続的かつ健全な発展を促進する政策手段として、将来の発展の青写真を描き出した。同会議では、中国のレアアース産業にとって緊急を要する克服すべき核心技術や課題を以下のようにあげている。

- ・レアアース抽出過程における重大科学問題や基礎理論問題
- ・レアアース金属鉱物におけるクリーンで効率の高い採掘
- ・レアアースにおけるクリーンで効率の高い製錬と精製
- ・レアアース金属及びその合金の省エネ環境保全設備
- ・二次資源におけるクリーンで効率の高い回收利用
- ・高存在量レアアース元素の高付加価値応用
- ・レアアース元素の生態環境影響法則とメカニズム

「中国資源総合利用技術政策大綱」によると、鉄金属鉱物資源総合利用技術については、磁鉄鉱精選作業におけるマグネットスクリーニングなど高効率利用技術、レアアース含有複合鉱とバナジウム・チタン鉄鉱の総合利用技術などを推進する方針が打ち出されている。

非鉄金属鉱物資源総合利用技術については、無廃棄物（廃棄物が少ない）採掘技術や大型低品質鉱物自然崩落法採掘技術などを推進するとしている。また貴金属鉱物資源総合利用技術については、金や銀を含有する多金属鉱選鉱の尾鉱における価値のある金属成分の総合回収と非金属鉱資源の加工技術、複雑金鉱循環流体化焙煎技術などを推進する方針を示している。

希少、希土類金属鉱物資源総合利用技術については、電解プロセスを採用してレアアース・マグネシウム中間合金技術を開発するほか、レアアース尾鉱を総合利用する技術、高効率低毒高純度ユーロピウム酸化物抽出技術、レアアース製錬分離クリーン生産プロセス技術の商業化を推進するという方向性が示されている。

金属鉱物資源総合利用について、「973計画2011年編報予算書プロジェクトリスト」に挙げられているプロジェクトを第7-3-4表に示す。

7.3.4 プラスチックと廃油リサイクル技術

近年、中国のプラスチック産業における急速な発展により、プラスチック廃棄物も蓄積されてきている。プラスチックは自然環境下では分解しにくいいため、長年蓄積されてきた廃プラスチックによって、深刻な汚染（「白色汚染」）を引き起こしている。

中国の廃プラスチックリサイクル技術の研究はスター

トが遅かったものの、多数の大学や研究所、環境保護部門、メーカーなどが研究に参入した結果、大きな進歩を見せた。リサイクル技術は、主に再生回収法と化学分裂分解法に集中している。

再生回収技術については、河南周口農膜廠はこの分野において一定の成果を挙げている。同工場では、精選、分別、破碎、改良造粒、ブローフィルムなどの処理プロセスを通じて、プラスチックから農業用薄膜を生産している。

一方、鄭州市塑胶有限公司は、廃プラスチック油化技術の研究に成功し、ガソリンとディーゼル油を年間3～30ト程度生産している。また、北京麗坤化工廠は廃PE、PP、PSを原料に、二段法プロセスを採用して常圧触媒条件下で反応させ、ガソリンとディーゼル油を生産している。このほか、中国科学院山西煤化所と江西西華化工公司是共同で廃プラスチック製油技術を開発し、二次汚染を発生することなく、1トの混合プラスチックから560kgの90号ガソリン、140kgの0号ディーゼル油、50kgの蠟、190kgの分解ガスを生産している。¹⁴⁹

「中国資源総合利用技術政策大綱」は、以下の廃プラスチックリサイクル技術の開発を推進するとしている。

- ①廃プラスチック再生利用と機械化分類技術
- ②廃プラスチック活性化無機フィラー改良、繊維増強改良、弾性体増韌改良、樹脂合金改良、チェーン構造改良などの化学再生利用技術
- ③廃ペットボトルを利用してポリエステルチップを生産する技術
- ④廃プラスチック、廃木質材料を利用してウッドプラスチック材料及び関連製品を生産する技術

2009年現在、中国では工業と自動車に使われる各種潤滑油が610万トに達し、年5～8%の割合で増加している。このままいくと、2020年には中国の潤滑油消費量は1000万トを超え、世界第一の消費大国になると見込まれている。

潤滑油は使用された後、廃油になるが、このうちの90～95%が再利用できる。中国では廃油の大部分はボイラの燃料として再利用されているが、一部はディーゼル油として違法に市場で取り引きされており、問題となっている。

科学的に廃油リサイクルを進めることは、中国ではまだスタートしたばかりである¹⁵⁰。こうしたなかで2010年5月、上海宝冶集团有限公司が受託した宝鋼発展有限公司再生油産業化プロジェクトがスタートした。同プロジェクトは、宝鋼発展有限公司の4大産業計画における最初のプロジェクトであり、廃油回収及び再生利用に焦点があてられている。同プロジェクトの投資総額は1億3900万元であり、第1期で4000万元を投じて先進の廃潤滑油加工及び廃乳化油処理生産ラインが建設される。また、第2期では9900万元を投じて、外国の先進廃油再生プロセスを導入することになっている。¹⁵¹

天津渤海和興集團の廃油水素化環境保護再生プロジェ

クトもスタートする予定になっている。同プロジェクトは年間廃潤滑油30万トを処理する能力を有し、現在世界最大の廃油再生工場の規模に相当する。敷地面積は12.4万m²、投資総額6億8000万元である。¹⁵²

中国では、廃油リサイクルにおける政策や法律の未整備に加えて、廃油による環境への危険性に対する人々の認識不足、規制メカニズムの欠如などによって、正常な廃油処理チャンネルが機能しない、正しく運営されている処理施設が本来の役割を発揮できないなどの問題が生じている。

例えば、一部の小さい製油所は、自動車修理工場から廃油を購入し、不純物の混ざったガソリンやディーゼル油を製造してガソリンスタンドに転売していた。こうした燃料油は、自動車のエンジンに悪影響を及ぼすだけでなく、爆発事故につながる危険性もある。同時に、土法精製（clay refining）と呼ばれる方法で製造することによって深刻な環境汚染を引き起こしている。¹⁵³

7.3.5 廃棄物処理技術

中国政府は2010年12月、工業固体廃棄物総合処理と資源化の核心技術を研究開発するために、2億元を国家863計画資源環境技術領域弁公室向けに計上した。

工業固体廃棄物の総合処理と資源化利用を目標として、エネルギーや冶金、化学工業、軽工業など重点産業における突出した固体廃棄物汚染問題を優先として、40～50の資源化利用リサイクル製品を開発するとともに、効率が高くクリーンで経済性を兼ね備えた工業固体廃棄物総合処理と資源化利用統合技術システムを構築するのがねらいである。また、石炭ベースの固体廃棄物や代表的な金属くず、工業用石膏などの無害化処理と資源化利用も重点的に行うとしている。

公表された8件の課題は、フライアッシュからシリカを抽出して高不透性の用紙を生産する技術や石炭化工灰から少ないエネルギー消費でアルミ系塩化物を製造する技術、屑石炭廃物シリカ-アルミ石炭高付加価値利用技術、濃縮と無害化技術、スラグ活性成分固体化と資源化利用技術、燐石膏の分解で硫黄から硫酸を製造する技術、塩化カルシウムベース廃棄物の多段階循環と高付加価値利用技術、製革固体廃棄物からエコタイプの工業用補助薬剤を生産する技術である。¹⁵⁴

これ以外にも、地方政府が2010年以来、一部の廃棄資源及び中古材料の回収・加工利用プロジェクトと再生資源利用プロジェクトを承認している。この中には、天津市における日量800トを処理するゴミ焼却炉プロジェクト、上海市の中古家電分解センタープロジェクト、上海市の電子廃棄物分解ライン拡張プロジェクト、重慶市の電子廃棄物分解処理プロジェクト、河北省の危険廃棄物処理センタープロジェクト、江蘇省の泗陽中古タイヤ・中古ゴムリサイクルプロジェクト、浙江省の年産60万台規模の中古家電回収・分解・生産ラインプロジェクトなどがある。¹⁵⁵

「中国資源総合利用技術政策大綱」は、今後の廃棄物処理技術の推進方向について以下のようにまとめている。

- ①中古金属再生利用技術については、機械化手段を用いて中古車、中古船舶などの機械設備の分解・利用を行う。黄雑銅（主な成分は黄銅スクラップ）から高精度板、帯、管を直接生産する技術などを推進する。
- ②中古家電及び電子製品再生利用技術については、加熱析出、触媒分解などによって液晶パネル上の液晶物質と貴金属インジウムを回収して無害化处理する技術、エコ型侵食、酸化水分解、電解、製錬などの技術でチップなど貴金属含有廃棄物を処理して金、銀、パラジウムを回収する技術などを推進する。
- ③中古ゴム、タイヤ再生利用技術については、ゴム粉の活性と利用率の向上を実現するゴム粉活性化技術などを推進する。
- ④中古段ボールと古紙再生利用技術については、中古段ボールの高濃度連続破碎、繊維分級処理、中高濃度選別などの技術、中古新聞及び塗料、印刷インクなどインク紙を処理する高濃度スクリーン、高濃度漂白等の技術を推進する。
- ⑤廃棄プラスチック再生利用技術については、廃棄プ

ラスチックの物理的再生利用と機械化分類技術、繊維増強改良、弾性体靱性増強改良など化学再生利用技術等を推進する。

- ⑥廃棄ガラス再生利用技術については、廃棄ガラスを原料として平板ガラスやボトル容器などガラス製品を生産する直接再生利用技術などを推進する。
- ⑦建築廃棄物再生利用技術については、コールドタル混合再生道路材料改良製造技術・設備を推進し、建築ゴミの減量化抑制技術及び建築プロジェクトにおける建築ゴミ再生材料の応用プラントを研究開発する。
- ⑧その他の廃棄物資源総合利用技術のうち生活廃棄物資源総合利用技術については、都市生活ゴミや汚泥の高効率焼却と排ガス処理技術、重金属残留などの問題を解決する都市汚泥を用いた有機肥料の生産技術、都市汚泥による焼結レンガの生産技術を研究開発する。養殖廃棄物の資源総合利用技術では、エビや蟹の殻などの廃棄物を利用して関連生物製品を開発する技術を研究開発する。

科学技術部863計画資源環境技術領域弁公室は2010年11月、「国家ハイテク研究発展計画」（863計画）の一環と

◎第7-3-5表 大量工業固体廃棄物総合処理・資源化に関する863計画公募案件

課題1：石炭灰から酸化ケイ素を抽出して高稠密文化用紙を生産する技術	
研究目標	石炭灰からアモルファスSiO ₂ を抽出して高稠密文化用紙を製造するにあたっての核心技術のブレークスルーを達成するとともに、石炭灰処理と高稠密紙製造の生態的なリンクを確立し、高アルミ石炭灰の大量消費と付加価値利用を実現する。
主要研究内容	化学的方法で石炭灰から酸化ケイ素を抽出して製紙用稠密材料を製造する技術を重点的に開発する。
	高稠密文化用紙製造とリサイクル技術を重点的に開発する。
	脱シリコン石炭灰改良造粒によって吸着材料を製造するとともに、造紙廃水処理技術に応用する技術を重点的に開発する。
	万吨級の高アルミ石炭灰によって、高稠密文化用紙を製造する全プロセスを統合して改良する。
主な審査指標	石炭灰から酸化シリコンを抽出して高稠密文化用紙を生産する関連プロセス技術・設備を構築し、石炭灰総合利用率>90%、石炭灰中のアモルファスSiO ₂ 抽出率>80%、新型ケイ酸塩稠密材料添加量>50%、製紙添加物<50%を実現する。 年産10万吨規模の高稠密文化用紙実証プロジェクトを立ち上げ、3～6ヵ月以上の期間にわたって安全で経済的、安定した運転を実現するとともに、主要再利用製品と全プロセスにおける「廃気、廃水、固体廃棄物」の排出が関連指標をクリアする。 国家発明特許を申請し、業界基準を作成する。
課題支持期間	2011年～2015年
補助金額	1200万元、自己調達資金は5000万元以上
課題2：石炭化工フライアッシュを用いて低エネルギー消費でアルミ系塩化物を製造する技術	
研究目標	石炭化工フライアッシュを低いエネルギー消費で活性化するコア技術のブレークスルーを達成し、一定規模での資源利用及び多種の高付加価値製品を製造するコア技術と設備を研究開発する。
主要研究内容	石炭化工フライアッシュの低温活性化とアルミ抽出強化技術、陽イオン不純物カスケード分離技術、塩化アルミニウム純化分離技術を重点的に開発する。
	余剰溶液のアルミ再利用で無機凝集剤を製造する技術を重点的に開発する。
	万吨級規模の高アルミ含有の石炭化工フライアッシュで、アルミ系塩化物を製造する全プロセスを統合、改良する。
主な審査指標	石炭化工フライアッシュ総合利用率>90%、活性化温度<1000℃、酸化アルミニウム抽出率>70%、フライアッシュ減量>30%、余分溶液アルミ100%利用、塩化アルミニウム製品コスト<1600元/トンを実現する。 年産2万吨規模のアルミ系塩化物製品実証プロジェクトを立ち上げ、3～6ヵ月にわたって安全で経済的かつ安定した運転を実現するとともに、主要再利用製品と全プロセスにおける「廃気、廃水、固体廃棄物」の排出が関連指標をクリアし、顕著な省エネ効果を達成する。 国家発明特許を申請し、業界基準を作成する。
課題支持期間	2011年～2015年
補助金額	1200万元、自己調達資金は1200万元以上

課題3：石炭くずに含まれるケイ素、アルミ、炭素の資源化高付加価値利用技術	
研究目標	石炭くずの省エネか焼、アルミ、ケイ素の分離製造シリーズの高付加価値化アルミ、ケイ素製品のコア技術・設備の開発を成し遂げ、石炭くずの大規模消費と高付加価値利用の技術サポートを行う。
主要研究内容	石炭くず中の炭素の高効率燃焼と、ケイ素、アルミ活性化新技術・装備を重点的に開発する。
	アルミ、ケイ素の分離とアルミ系凝集剤製造技術を研究開発する。
	余熱低温固化過程で発生する廃液、固体廃棄物を利用して、ハイエンドな環境保護建材を製造する技術を研究開発する。
	万吨級規模の石炭くず中のケイ素やアルミ、炭素を段階的に利用するとともに一定規模で処理する全プロセスを統合して改良する。
主な審査指標	石炭くずの一定規模での高付加価値利用プロジェクト関連技術を確認し、石炭くず総合利用率>90%、 Al_2O_3 抽出率>92%、 SiO_2 >90%、ホワイトカーボンと重合塩化アルミニウムなど再利用製品が国の関連基準をクリアする。
	年間2万 t の処理能力を持った元素総合利用実証プロジェクトを立ち上げ、3～6ヵ月にわたって安全で経済的、安定した運転を実現するとともに、全プロセスにおける「廃気、廃水、固体廃棄物」の排出が関連指標をクリアする。
	国家発明特許を申請し、業界基準を作成する。
課題支持期間	2011年～2015年
補助金額	1000万元、自己調達資金は2000万元以上
課題4：スラグ活性成分の固化と資源化利用技術	
研究目標	スラグ中のカルシウム、マグネシウム活性成分の安定固化及び大規模資源化利用核心技術・設備を研究開発し、高付加価値製品体系を構築する。
主要研究内容	液状スラグの転換を行い、陶器などの製品を製造する核心技術・設備を研究開発する。
	廃棄スラグ活性成分を迅速に固化し、低コストで気泡コンクリートを生産する核心技術を研究開発する。
	スラグ中のカルシウム、マグネシウム活性成分を段階的に抽出し、炭酸カルシウム、吸音材料などの高付加価値製品を製造する核心技術を研究開発する。
	万吨級規模のスラグカスケード利用と一定規模の処理の全プロセスを統合して改良する。
主な審査指標	スラグを利用して陶器や気泡コンクリート、炭酸カルシウム、吸音材料を製造する核心技術と設備を確認し、スラグ含有量>40%を実現する。
	カルシウム抽出率>75%、吸音係数>0.5
	製品が関連の業界基準を満たし、それぞれ万吨級規模の陶器、気泡コンクリート製造実証プロジェクト、ならびに1000 t 級以上の炭酸カルシウムと吸音材料を製造する工業モデル設備を建設する。
	実証プロジェクトでは、3～6ヵ月以上にわたって安全かつ経済的で安定した運転を実現するとともに、全プロセスにおける「廃気、廃水、固体廃棄物」の排出が関連指標をクリアする。
	国家発明特許を申請し、業界基準を作成する。
課題支持期間	2011年～2015年
補助金額	1200万元、自己調達資金は1800万元以上
課題5：皮革製造固体廃棄物で環境保護タイプの軽工業向け添加物を生産する技術	
研究目標	皮革くずにおけるクロムなど重金属除去技術、コラーゲンを抽出して軽工業向け添加物を製造する技術等、社会経済効果に優れた大規模資源化利用技術を研究開発し、皮革業界における持続的な発展に対して技術的支援を行う。
主要研究内容	皮革くずを破損することなくクロムを除去するとともにクロムを再利用する技術、アンモニアを使わないでカルシウムを除去する技術、加水分解コラーゲン分子の大きさと分布をコントロールする技術、コラーゲン溶液の濃縮・乾燥技術、環境保護タイプの軽工業向け添加物を製造する技術を重点的に開発する。
	完備された技術システムを構築する。
主な審査指標	自主的な知的財産権を持った、皮革くずの無害化及び高付加価値利用コア技術と高付加価値製品を確認する。
	皮革くず総合利用率>90%、コラーゲン抽出率≥90%、クロム回収率≥99%を達成し、国家基準GB2732-2005をクリアするとともに、グリーン軽工業向け添加物コラーゲン製品6-7種類を合成する。
	1000 t 級規模の実証プロジェクトを立ち上げ、3～6ヵ月以上にわたって安全で経済的な安定運転を実現し、アンモニア性窒素と有害ガスを排出せず、廃水排出が関連指標をクリアする。
	国家発明特許を申請し、業界基準を作成する。
課題支持期間	2011年～2015年
補助金額	1100万元、自己調達資金は1200万元以上

出典：「大宗工業固廃総合処理与資源化關鍵技術重大項目課題申請指南」

◎第7-3-6表 固体廃棄物総合利用関連の973プロジェクト

番号	プロジェクトNo	プロジェクト名称	受託者	プロジェクト責任者	予算期間
X5	2011CB201500	燃焼可能な固体廃棄物エネルギー化、高効率クリーン利用メカニズム研究	浙江大学	嚴建華	2011～2012

出典：「973計画2011年編報算書プロジェクトリスト」

して、「大量工業固体廃棄物総合処理・資源化核心技术重大プロジェクト課題申請指南」（「大宗工業固廃総合処理与資源化關鍵技術重大項目課題申請指南」）を公表し、第7-3-5表に示すような研究課題を公募した。

固体廃棄物综合利用について、「973計画2011年編報予算書プロジェクトリスト」に挙げられているプロジェクトを第7-3-6表に示す。

7.4 自然生態管理分野

7.4.1 生態系の観測・評価・予測技術

(1) 生態環境モニタリングの現状¹⁵⁶

中国では、生態環境モニタリングの展開が遅れていることに加えて、統一された基準がないのが現状である。また、多くの分野において国が定めた技術マニュアルはないが、農業や海洋などの分野では比較的詳細な技術マニュアルがある。

環境モニタリングに関しては、都市環境や工業汚染、環境品質のモニタリングが重視されている一方で、生態環境モニタリングが軽視されている。中国において生態モニタリングは主に生態汚染モニタリングに限られており、現有のモニタリング能力や技術、設備水準から見ると、生態汚染指標を優先する必要があるとの見方がある。また、経済発展による生態環境への影響に関するモニタ

リングが当面の急務になっている。

中国では現在、多くの先端技術や手法が生態モニタリングに応用されていないことに加えて、一層の開発と実施が当面のモニタリングの重点となっている。とくに、実用性の高い生態モニタリング指標体系と方法の構築及び生態類型モニタリング技術を進展させることが必要となっている。

(2) 生態モニタリングの発展傾向¹⁵⁷

中国における生態モニタリングの発展方向は、以下のようによまとめることができる。

- －リモート・センシング技術と地表の監視測定技術を統合し、マクロとミクロの両面から全面的に生態の品質を審査・判断する。
- －グローバルな生態の品質変化に配慮し、生態品質の評価に際して現状評価からリスク評価に転換する。
- －情報管理における基準化、規範化を強化し、国家間の協力を強化する。

(3) 重大研究プロジェクト

中国における生態システムモニタリング、評価、予測技術研究分野の重大プロジェクトを第7-4-1表に示す。

◎第7-4-1表 生態システム研究分野の重大プロジェクト

プロジェクト（課題）名称	出所	責任者	開始時期	終了時期
中国における主要陸地の生態システム機能と生態安全	973計画	傅伯潔	2009	2013
典型地区の農地生態システムの生産能力、資源利用効率、環境品質の同時向上の管理方法	973計画	陳利頂	2005	2010
主要農地の土壌生物多様性及び生態機能	973計画	賀記正	2007	2010
桂西丘陵地の石山総合整備と生態農業技術集成及びモデルプロジェクト	国家科技支援計画	曾馥平	2009	2011
溶岩坂地高効率農業技術とモデルプロジェクト	国家科技支援計画	——	2008	2011
耕地の砂漠化及び塩化防止と生態建設試験またはモデルプロジェクト	国家科技支援計画	趙明	2007	2010
民勤連古城における雨水を利用する白刺類砂堆生物生態システム構築技術モデル	科学技術部	李新栄	2007	2010
熱帯天然次生林の回復技術研究	国家科技支援計画	駱士寿	2007	2010
カルスト地形における衰弱生態システム総合整備技術とモデル	国家科技支援計画	王克林	2006	2010
浅海区における典型的な高効率生態養殖技術の研究開発	国家科技支援計画	楊紅生	2007	2012
乾燥砂漠地における灌木林の成長過程モデルと生態システムのシミュレーション	863計画	趙成義	2007	2010
中国における陸地生態システムの炭素－窒素－水の関係と環境影響メカニズム	973計画	于貴瑞	2010	2014
草地生態システムの適応性管理	科学技術部	韓建国	2005	2010
北方の草地と農牧交差帯における生態システム維持と適応性管理の科学基礎	973計画	韓建国	2007	2011
草地と荒漠地の生態システム機能形成と制御メカニズム	973計画	韓建国	2009	2013
遼河平原における農地生態システムの退化過程と水肥要因メカニズム	973計画	韓建国	2009	2013
カルスト地形における生態システムの機能適切化と総合制御	973計画	王克林	2006	2011
南方紅土区における農地生態システム評価と最適化モデル	973計画	王興祥	2005	2010
地球温暖化がチベット高原生態システムの炭素循環に及ぼす影響	国家自然科学基金	黄玫	2009	2010
中国における典型的草地生態システムの水・炭素カップリング指標が気候変動に及ぼす影響	国家自然科学基金	胡中民	2010	2012
地球温暖化が荒漠地隠花植物の多様性及びその有機複合体の生態機能に及ぼす影響	国家自然科学基金	李新栄	2009	2011
乾燥砂漠化地区の土壌－植生システム修復の生態水文学メカニズム	傑出青年基金	李新栄	2009	2011
熱帯海洋生態の研究	中国科学院革新チーム	黄良民 錢培元	2008	2012

プロジェクト(課題)名称	出所	責任者	開始時期	終了時期
マングローブ生態システムの気候変動影響への対応	中国科学院 方向課題	王友紹	2010	2011
海洋養殖生態システムの持続可能な発展における重要生物と環境過程	中国科学院プロ ジェクトチーム 専門家経費	黄良民 鞠建華	2009	2011
西南カルスト地形における生態システムの有機炭素の累積メカニズムと固定ポテンシャル	中国科学院重要 方向プロジェクト	蘇以栄	2009	2011
カルスト地形における生態システム分布変化と生態システム機能の最適化	中国科学院 革新チーム	王克林	2007	2010
西南カルスト地形における生態システム退化メカニズムと適応性修復試験モデルの研究	中国科学院西部 行動計画	王克林	2007	2010
広西北部カルスト地区における人工草地生態システムの生産力と安定性についての研究	西部の光人材育成	譚支良	2008	2011
広西北部カルスト地区における衰弱生態システム凋落傾向と肥料自給メカニズムについての研究	西部の光人材育成	曾昭霞	2008	2011
珠江口及び近隣海域の環境生態修復計画	海洋と漁業重大 専門プロジェクト	黄小平	2009	2010
長白山における生物多様性保全と自然生態修復技術試験モデル	国家科技支援計画	——	2006	2010
チベットにおける寒冷、乾燥退化生態システムの回復技術と回復モデル	科学技術部	方江平	2007	2010
長江上流生態システムの生物多様性保全機能の評価と重要性評価	——	朱万澤	2006	2010
ジュンガル盆地南部荒漠地の生態経済機能及び生態補償についての研究	国家科技支援計画	徐海量	2008	2010

出典：中国科学院生态环境研究中心、国家生态系统观测研究网络をもとに作成

7.4.2 陸域管理・再生技術

中国政府は近年、大規模な植樹造林を奨励するとともに、砂漠化防止策として政府の主導による緑化活動も推進している。中国における生態システムに関する陸地管理と再生技術の重大プロジェクトを第7-4-2表に示す。

7.4.3 陸水管理・再生技術

環境保護部、国家発展改革委員会、水利部等は2010年11月30日、「重点流域における水汚染防止第12次5ヵ年計画編制大綱」(「重点流域水汚染防止“十二五”規劃編制大綱」)を公表した。

同大綱には、8大重点流域の水汚染防止計画が盛り込

◎第7-4-2表 陸地管理と再生技術の重大プロジェクト

プロジェクト(課題)名称	出所	責任者	開始時期	終了時期
ヤチダモ林の育成核心技術についての研究とモデルプロジェクト	第11次5ヵ年計画 科学技術支援計画	王政権	2006	2010
羊河下流荒漠化の過程と水・土壌の総合作用メカニズムについての研究	973計画	劉立超	2009	2013
黄土高原水土流失総合整備プロジェクトの核心支援技術についての研究—水土保持耕作核心技術	科学技術部	郝明德	2006	2010
大亜湾海域における細菌成長効率の昼夜変化規律とその影響要因に関する研究	国家青年科学基金	宋星宇	2010	2012
台風前後の浮遊植物群落の構造変化とその影響構造に関する研究	国家自然科学基金	唐丹玲	2010	2012
砂嵐の運行規律とオアシス防護帯地下構造とのカップリング関係に関する研究	国家自然科学基金	楊自輝	2010	2012
半乾燥砂地地区の土壌—植生システムにおける降雨水量の配分と水量転化に関する研究	国家自然科学基金	劉新平	2009	2011
半乾燥砂地の地下水補給機能に関する比較研究	国家自然科学基金	超銅会	2009	2011
土壌活性有機炭素の乾燥砂地植生への影響とその意義	国家自然科学基金	賈曉紅	2009	2011
騰格里沙漠砂固定植生体系における主要灌木種生態応対策に関する研究	国家自然科学基金	趙景光	2009	2011
荒漠植物の極端乾燥に対する耐性限界と構造メカニズム及びその意義	国家自然科学基金	周海燕	2009	2011
荒漠生物土壌有機複合構造の水文学物理特性及び降水浸入と蒸発への影響	国家自然科学基金	王新平	2009	2011
山地湿性常緑広葉林寄生植物の気候変動への反応とその生物指示機能に関する研究	国家自然科学基金	劉文耀	2009	2011
オアシス及びその周辺地区の地上0～50m砂嵐の水平流量に関する研究	国家自然科学基金	趙明	2009	2011
砂生植物形成メカニズム及び生物学意義に関する研究	国家自然科学基金	徐先英	2008	——
中国における陸地の二酸化炭素除去過程・活動・メカニズムに関する管理決策支援システムの研究	国際協力 プロジェクト	王紹強	2010	2012
南方紅土丘陵地区における草食動物の発展	中・オーストラリア 協力プロジェクト	文石林	1989	——

出典：中国科学院生态环境研究中心、国家生态系统观测研究网络をもとに作成

◎第7-4-3表 内陸部における水域管理と再生技術分野の重大プロジェクト

プロジェクト(課題)名称	出所	責任者	開始時間	終了時間
湿地水環境機能退化及び総合回復メカニズム	973計画	楊敏	2007	2011
海河流域生態変化と回復メカニズム	973計画	欧陽志雲	2007	2011
典型的生態システムの水生生態機能と回復メカニズム	973計画	王效科	2007	2011
湿地生態システム水需要の動力メカニズムと全体シミュレーション	973計画	郭良宏	2006	2011
湿地クローン植物の水-陸異質環境への生態適応	国家自然科学基金	肖克炎	2009	2011
水生植物の緯度傾斜に沿った現地適応性に関する研究	国家自然科学基金	肖克炎	2009	2011
洪水の湖沼水生植生への動態的影響	国家自然科学基金	于丹	2008	2010
半乾燥砂地の地下水補給機能に関する比較研究	国家自然科学基金	張銅会	2009	2011
珠江口及び近隣海域における生物輸送と生産過程のカップリングメカニズム	中国科学院課題	王友紹	2009	2011
カルストにおける窪地植生の分布とその維持メカニズムに関する研究	西部の光人材育成計画	彭晚霞	2010	2012
珠江口及び近隣海域の環境生態修復計画	海洋と漁業重大専門プロジェクト	黄小平	2009	2010
珠江口の環境生態状況と変化規律に関する研究	水利部プロジェクト	黄小平	2009	2010

出典：中国科学院生态环境研究中心、国家生态系统观测研究网络をもとに作成

まれた。具体的には、中国の重要淡水源である三峡ダムの上流工業区を5つの管理区として、それぞれ実態にあった対策を取るという計画を打ち出すとともに、三峡ダム上流の省市に対しても汚染防止対策を実施するよう要求した。

同計画は、中国の広大なダム水域の汚染対策にとって範例になると期待されている。これ以外にも、生態システムの回復を目的とした遼河流域水汚染防止計画大綱では、遼河主流に保護区を設定するとともに生態保護目標を具体的に提示している。

中国における生態システム内の内陸水域管理と再生技術分野の重大プロジェクトを第7-4-3表に示す。

7.4.4 海洋管理・再生技術

国家海洋局は2006年11月、「国家『第11次5ヵ年』海洋科学技術発展規画綱要」(「国家“十一五”海洋科学技術発展規画綱要」)を公表し、「第11次5ヵ年」期間中の海洋分野の科学技術発展目標を以下のように定めた。

- ①海洋基礎科学研究能力と研究水準を向上する
- ②重大海洋核心技術の自主的な研究開発を強化する

◎第7-4-4表 海洋モニタリング技術

技術	内容
海洋リモートセンシング・モニタリング技術	◇衛星海洋リモートセンシング・モニタリング技術、衛星リモートセンシング・モニタリング情報収集・分析と応用技術など。 ◇海洋航空リモートセンシング・モニタリング技術と情報応用技術
近海環境モニタリング技術	◇海洋赤潮総合モニタリング技術◇水質と汚染パラメータの総合モニタリング技術 ◇新型海洋生態環境リモートセンシング・モニタリング技術 ◇油分総合モニタリング◇栄養塩自動リアルタイム分析 ◇近海海洋環境モニタリング集積技術など
遠海環境モニタリング技術	◇海洋動力環境と移動目標のレーザー探測技術 ◇多機能新型浮標技術 ◇多パラメータ断面漂流浮標技術◇水中滑走器技術 ◇水面下智能動力プラットフォーム技術◇海洋水面下検査測定と探査技術 ◇海洋動力モニタリング・モデルシステムの構築
海底環境モニタリング技術	◇海床地震の動態モニタリング ◇海底地震の動態モニタリング ◇海底泥砂転移モニタリング ◇海底土の液化と海底地滑りの動態モニタリング ◇海水侵入モニタリング ◇海底深部地球化学要素モニタリング ◇海床浅層ガスの遷移と放出モニタリング ◇海床沈殿物汚染モニタリング技術 ◇海底パイプライン・モニタリングなどの技術 ◇海底環境モニタリングモデル区の構築
海洋モニタリングデータ伝送と情報応用技術	◇海洋モニタリングデータ伝送技術 ◇多機能情報処理技術◇情報安全技术 ◇大量データの情報集成・開発と応用技術プラットフォームの構築

出典：「国家“十一五”海洋科学和技术发展规划纲要」

- ③海洋科学技術イノベーション体系を健全化する
- ④自主イノベーション能力を大幅に強化する
- ⑤海洋経済、災害防止・削減、海洋安全への科学技術の支援力を強化する
- ⑥海洋経済への海洋科学技術の貢献率を50%にする
- ⑦海洋科学技術資源配置を最適化し、海洋科学技術の高級人材を30%増やす
- ⑧2020年までに、海洋科学技術の全体水準を中等先進国と同等のレベルに引き上げ、海洋強国の構築に不可欠な科学技術基盤を整備する

(1) 海洋モニタリング早期警報技術の発展と海洋環境保全の保障能力向上

「国家『第11次5ヵ年』海洋科学技術發展規画綱要」では、海洋事業のニーズを中心として、海洋モニタリング、海洋環境と災害の早期警報及び応急保障技術を開発す

るとともに、海洋環境データの収集及び海洋早期警報能力・レベルを向上し、沿海地区の経済と社会の調和のとれた発展と海洋安全に技術的な支援を行うという方針を打ち出した。

- ①海洋モニタリング技術
同綱要において、重点的に開発することになっている海洋モニタリング技術を第7-4-4表に示す。
- ②海洋環境と災害早期警報及び応急保障技術
同綱要に盛り込まれている海洋環境と災害の早期警報及び応急保障技術を第7-4-5表に示す。

(2) 海洋開発保護技術の開発と海洋経済の健全發展の促進

「国家『第11次5ヵ年』海洋科学技術發展規画綱要」では、近海海洋資源の利用水準を引き上げ深海の戦略資源

◎第7-4-5表 海洋環境と災害早期警報及びその応急保障技術

技術	内容
近海海洋災害早期警報技術	◇風津波、災害を引き起こす規模の波浪、赤潮と津波の早期警報技術 ◇海水早期警報と災害リスク予測、海面風フィールド精緻化予報、津波高精度快速デジタル予報、海岸帯海洋災害リスク評価技術等 ◇海岸浸食、海水侵入と沿海湿地退化による海岸地質災害の早期警報技術
遠海及び世界海洋環境早期警報技術	◇エルニーニョ海洋環境変異予測技術 ◇世界風フィールド、波浪、大洋温度のデジタル予報技術及び3次元データの同化技術 ◇遠海航行ラインの安全保障技術
海上突発事件応急早期警報技術	◇油分応急予報技術 ◇水質汚染応急予報技術 ◇海上事故目標確定と応急予報技術など
海洋災害及び海上突発事件の応急保障総合集成技術	◇海上突発事件の応急指揮システム ◇海洋災害早期警報と応急保障データベースシステム ◇海洋災害と海上突発事件の応急保障補助対策支援プラットフォーム技術

出典：「国家“十一五”海洋科学和技术发展规划綱要」

◎第7-4-6表 海洋エネルギーと鉱産資源技術

技術	内容
近海の油・ガス探査と高効率開発に関わる重要技術	◇近海海域の油・ガス探査技術 ◇海洋油・ガス層特性の把握技術 ◇採収率向上のための重要技術 ◇極限油・ガス田の水面下生産システム、地質支援油田掘削システム ◇局限油・ガス田探掘技術と海上油・ガス田プロジェクトの安全保障技術 ◇第2世代油田掘削試験システムと近海油・ガス田の複合駆動技術 ◇中国に特徴的な近海の極限油・ガス田開発技術モデルの構築
深海油・ガス資源探査・開発にとって重要な技術と設備	◇深海複雑構造と高精度深層地震探査技術 ◇深海採掘とプロジェクト保障にとって重要な技術と設備
海底の天然ガスハイドレート探査と開発にとって重要な技術と設備	◇地球物理と地球化学探査 ◇ボーリングサンプルの採集技術と設備 ◇採掘メカニズムと採掘模擬試験技術等
深海探査測定及び大洋鉱産資源の開発にとって重要な技術	◇海底地形と構造探測技術 ◇海底直視探測とサンプル採集技術 ◇高精度地震探査技術 ◇デジタル制御油井探測技術 ◇鉱産資源総合迅速評価技術 ◇海底長期観測技術 ◇深海環境模擬技術等
海洋の再生可能エネルギー開発利用技術	◇島嶼及び沿岸部での風力発電にとって重要な技術 ◇潮汐エネルギー、潮流エネルギー、波浪エネルギーと温度差エネルギーの開発・利用技術 ◇小型実用波浪エネルギー発電所、温度差発電所の実験用設備及び万千瓦ワットレベルの潮汐エネルギー発電所の研究・建設等

出典：「国家“十一五”海洋科学和技术发展规划綱要」

の備蓄を拡大するために、近海と深海の油・ガス田、天然ガスハイドレート、大洋の海底資源探査・開発、海水淡水化と総合利用などの重要技術と重大設備を重点的に開発するとしている。

また、海洋生態環境保護技術に関する研究を強化し、海洋開発と環境保護技術体系を構築するほか、積極的に海洋産業を育成し、中国の海洋経済成長モデルの変更を促進するための技術基盤を作ることが盛り込まれている。

①海洋エネルギーと鉱産資源開発技術

同綱要において、重点的に開発することになってい

る海洋エネルギー及び鉱産資源開発技術を第7-4-6表に示す。

②海洋生物資源開発技術

同綱要において、重点的に開発することになっている海洋生物資源開発技術を第7-4-7表にまとめる。

③海洋生態と環境保全技術

同綱要に盛り込まれている海洋生態と環境保全技術を第7-4-8表に示す。

◎第7-4-7表 海洋生物資源開発技術

技術	内容
海水養殖種プロジェクト	◇海洋生物細胞育種と分子育種技術 ◇細胞と遺伝子育種技術 ◇いくつかの貴重海洋生物の生殖管理と育種繁殖技術 ◇重要生物種の保護・保育技術 ◇重要海洋生物の成長などに関する研究 ◇良質、高産出の魚、えび、貝、藻の新品種の育成技術
海水健全養殖技術	◇生態養殖システム構築技術と養殖容量評価技術 ◇海水養殖生物病害抑制技術 ◇海水養殖用高効率健全飼料の開発技術 ◇深海網箱養殖技術と設備 ◇海産物の安全検査技術 ◇病原迅速検査技術 ◇損害を受けた養殖区の機能回復技術等
海洋生物資源の高付加価値利用と機能遺伝子開発技術	◇海洋水産高度加工技術 ◇海洋生物製薬技術と医療用生物新材料技術 ◇超高压・超臨界膜分離技術及び海洋活性天然産物の高効率選別、分離、鑑定技術等 ◇海洋薬用機能遺伝子の開発技術 ◇海水養殖重要病原生物機能遺伝子の開発技術 ◇深海と海洋生物共生微生物育成技術 ◇深海微生物マクロゲノム技術 ◇重大疾病を防ぐための海洋薬物
海洋生物資源の持続可能な利用技術	◇近海漁業資源の持続可能な利用管理と回復保全技術 ◇漁業資源養護と繁殖技術 ◇重要資源生物生存地修復技術 ◇人工暗礁プロジェクト及び海洋牧場建設にとって重要な技術 ◇主要漁具基準化技術 ◇遠洋と極地重要海洋生物資源の開発利用技術 ◇遠洋漁場環境情報獲得技術 ◇海岸耐塩性植物の開発利用技術等

出典：「国家“十一五”海洋科学和技术发展规划纲要」

◎第7-4-8表 海洋生態と環境保全技術

技術	内容
沿海重点海域の総合整備技術	◇渤海、長江口などの汚染物総量規制と傾向予測技術 ◇沿海部での海洋災害予測、リスク評価と防止技術 ◇海上での油漏洩、赤潮と突発汚染事件の緊急処理技術 ◇海域環境品質予報と海域汚染防止技術 ◇海上総合実験場の建設技術
海洋生態修復技術	◇マングローブ、海草床、サンゴ礁、臨界湿地、島嶼などの代表的な生態システムの回復と修復技術 ◇沿海域の富栄養化防止生態プロジェクト技術、汚染物海洋処置、病毒・病害モニタリング技術 ◇海洋生態損害評価・回復技術等
海洋生物多様性保全技術	◇生物多様性モニタリング・評価技術 ◇貴重、絶滅危惧生物種のモニタリング・救援技術 ◇代表的な海域水生生物と貴重、絶滅危惧生物種の繁殖と保護技術 ◇海洋生物多様性分布と数量評価及び予報モデルなどの技術

出典：「国家“十一五”海洋科学和技术发展规划纲要」

◎第7-4-9表 野生動物管理と野外養殖技術に関わる重点プロジェクト

プロジェクト（課題）名	出所	責任者	開始時期	終了時期
重要海水養殖動物病害発生と免疫防止の基礎研究	973 計画	秦启偉	2006	2011
魚類病原ビブリオを引き起こす遺伝子と病気発生	973 計画	胡超群	2006	2010
絶滅危惧生物種名称目録から除外された種の生存力分析－アケボノスギを例に	国家自然科学基金	李媛媛	2008	2010
中国近海典型海域生物生産過程及び資源補充メカニズム	中国科学院革新プロジェクト	黄良民	2007	2009
ハタ虹彩ウィルス感染の分子メカニズム及び重要な防御技術	中国科学院方向プロジェクト	秦启偉	2009	2011
西沙における特色生物資源増殖とサンゴの病害防御に関わる重要技術	国家科技支援課題	胡超群	2009	2012
南シナ海における藻類生物多様性と現場遺伝子特性の研究	国家海外合作研究基金	林森傑 黄良民	2009	2010

出典：中国科学院生态环境研究中心、国家生态系统观测研究网络

7.4.5 野生動物管理・復帰技術

(1) 野生動物の管理の現状¹⁵⁸

中国は絶滅危惧に指定されている動物の分布大国であり、「絶滅危惧野生動植物生物種国際貿易公約付録」にリストアップされた中国の絶滅危惧動物は約120種に達している。また、「国家重点保護野生動物名称目録」に収録された野生動物種類は257種に、さらに「中国絶滅危惧動物紅皮書」に収録された鳥類、両生爬虫類と魚類の数は400種に達している。

このほか、各省や自治区、直轄市の重点保護野生動物名称目録には数千種類がリストアップされている。中国では、経済の持続的発展と生態環境の顕著な悪化に伴って、絶滅危惧に指定される動物の種類がさらに増える傾向にある。

中国では、野外に生育している絶滅危惧動物の数が非常に少なく、しかもさらに減少する傾向にある。特徴は、大型動物が少なく、絶滅の程度が大きいことに加え減少速度が速いということである。

一方、小型動物については、数も比較的多く、絶滅程度も低く、数的な減少も遅い。分布地区又は活動地域が狭い動物ほど減少スピードが速く、分布区域又は活動区域が広い動物の減少スピードは比較的遅い。現在、自然保護区が、こうした絶滅危惧動物の最後の生存地であると同時に良好な保護区域になっている。

(2) 「第12次5ヵ年」期の野生動植物管理動向¹⁵⁹

中国政府は、「第12次5ヵ年」期間中、野生動植物保護と自然保護区の管理を科学的に発展させることを前提として、全国の主体機能区画と生物多様性保護戦略とを結び付け、以下の6事業に注力する計画である。

- ①野生動植物保護と自然保護区管理体系の構築
- ②現地保護体系及び野外保護体系の構築と管理制度の整備
- ③場所変更保護のネットワーク体系の構築と完備
- ④全面的な利用・監督管理体系の構築
- ⑤全面的な保護法の執行・監督管理体系の構築
- ⑥保護事業保障体系の構築

(3) 重点研究プロジェクト¹⁶⁰

野生動物管理と野外養殖技術に関する重点プロジェクトを第7-4-9表に示す。

7.5 低炭素技術特許の国際比較

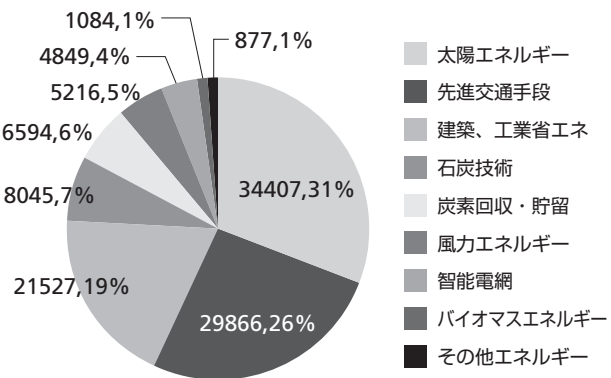
1990年から2009年にかけて、全世界では低炭素技術に関連して約11万件の特許文献が公開された。特に、2004年以降、低炭素技術の特許申請が急激に増加してきている。太陽エネルギーや先進交通手段、建築と工業省エネ関連技術は、申請量が最も多い分野である。

各分野とも、日本や米国などの先進国の申請件数が多くなっている。中国は建築や工業省エネ技術分野の申請件数が比較的多いが、先端交通手段に関する技術分野での申請件数は少ない。

また、中国の特許申請はほぼ大学によるものであり、企業による申請件数は少なく、しかも分散している。中国企業による各分野での先端技術特許の申請件数はすべて100件を超えておらず、先進国の数百や数千件規模の申請件数とは顕著な違いがある。

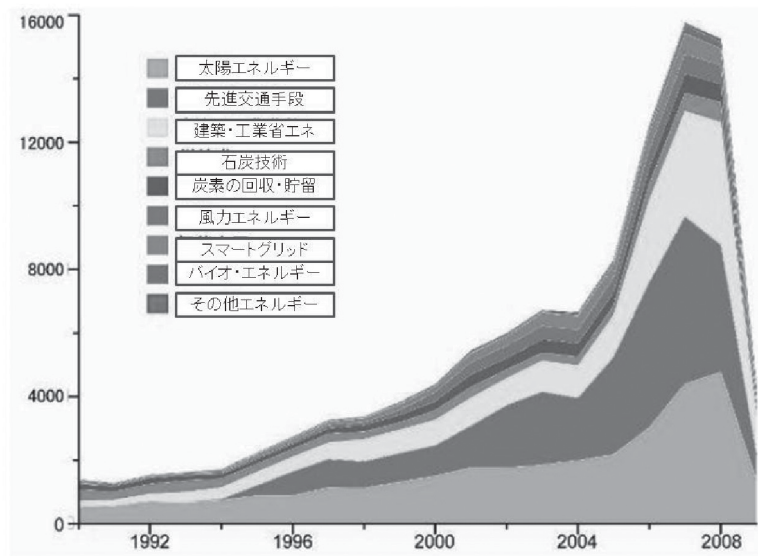
トムソン・ロイターのダーウェント世界特許インデックス（Derwent World Patent Index：DWPI）に収録された特許のうち、1990年から2009年までに公開された低炭素関連特許は約11万件に達した。これらを、国際エ

◎第7-5-1図 各分野における低炭素技術特許件数及びシェア（1990－2009年）



出典：「全球低炭素技術專利發展態勢分析」（中国知識産権報、2010年5月26日）

◎第7-5-2図 低炭素技術特許申請件数の推移



出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

エネルギー機関（IEA）が2009年12月に公表した「Global Gaps in Clean Energy Research, Development, and Demonstration」の低炭素技術分類に基づいて分類してみると、太陽エネルギー、先端交通手段、建築と工業省エネ関連技術分野における特許件数が全体の76%を占めた。¹⁶¹

7.5.1 太陽エネルギー分野

現在、太陽エネルギー関連技術は主として、太陽エネルギー給湯、太陽エネルギー空調、太陽エネルギー材料（ソーラー材料、部品等）、太陽エネルギー発電などがある。

DWPIに収録された太陽エネルギー分野の技術特許のうち、中国の特許件数が全体の13%を占めており、米国よりやや多いが、1位の日本とはまだだいぶ開きがある。

太陽エネルギー技術特許申請件数の世界ランキング上位5社と中国のランキング上位5社の申請件数を第7-5-1表に示す。

◎第7-5-1表 太陽エネルギー分野における技術特許申請件数の比較

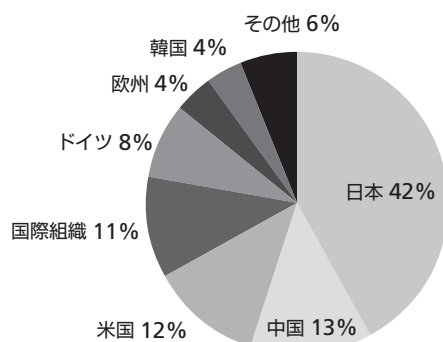
世界ランキング	企業名	件数	中国ランキング	企業（組織）名	件数
1	シャープ	1238	1	李毅	40
2	キヤノン	1231	2	南開大学	37
3	三洋電機	1004	3	上海交通大学	35
4	京セラ	858	4	上海久能能源科技	29
5	パナソニック	442	5	北京行者多媒体	29

出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

7.5.2 先進交通手段分野

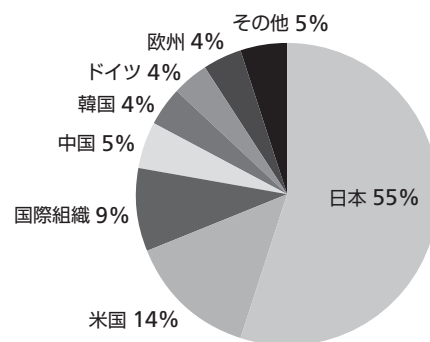
先進交通手段関連技術は、排ガス削減技術及び燃料利用効率の向上に結びつく技術が含まれる。中国では先進交通手段の研究開発は1994年にスタートし、2004年から同分野における特許申請件数が急増した。特許申請件数を国別に見ると、日本が明らかに優位であり1位を占めている。中国は日本、米国、国際組織に続いて4位であった。

◎第7-5-3図 太陽エネルギー技術特許の国別状況



出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

◎第7-5-4図 先進交通手段技術特許の国別状況



出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

◎第7-5-2表 先進交通手段分野における技術特許申請件数の比較

世界ランキング	企業名	件数	中国ランキング	企業（組織）名	件数
1	トヨタ自動車	4289	1	比亞迪	56
2	日産自動車	2405	2	奇瑞自動車	45
3	本田技研工業	1761	3	清華大学	40

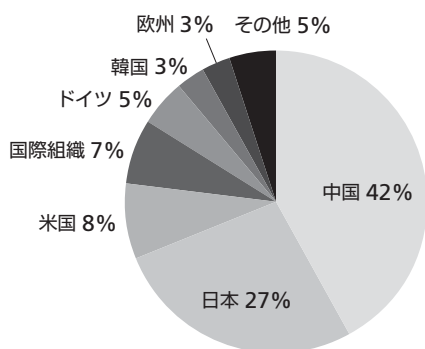
出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、
「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

7.5.3 建築と工業省エネ分野

建築省エネ技術には真空断熱技術や照明・通風・熱供給、冷却関連技術が含まれる。また、工業省エネ技術には、セメントやコンクリートなどの建材のほか、紡績、製紙、化工、冶金工業関連の省エネ技術が含まれる。

中国では、2000年以降、こうした分野での特許申請件数が増加し始め、2005年以降にさらに急速に増加した結果、日本を抜き世界1位となった。

◎第7-5-5図 建築と工業省エネ技術特許の国別状況



出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、
「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

◎第7-5-3表 建築と工業省エネ分野における技術特許申請件数比較

世界ランキング	企業名	件数	中国ランキング	企業（組織）名	件数
1	松下電器産業	366	1	上海交通大学	37
2	三洋電機	224	2	浙江大学	31
3	ダイキン工業	207	3	凌建軍	29
4	LG ELECTRONICS INC	183	4	珠海慧生能源技術發展有限公司	24
5	三菱電機	182	5	天津大学	24

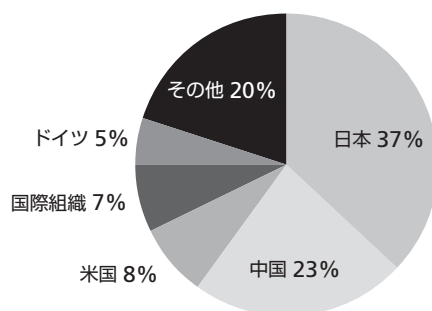
出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、
「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

7.5.4 クリーン石炭技術

クリーン石炭技術には、石炭クリーン採掘技術や脱ガス・脱硫技術、運輸技術及びコークス化、混合等の技術が含まれる。中国は石炭の生産大国であり、この分野における技術発展は中国のエネルギー構造調整に重要な影響を与える。同分野における中国の技術特許の申請が2005年から急速に増加し、1990年～2009年の間の申請

総件数は日本に続いて世界2位となった。

◎第7-5-6図 クリーン石炭技術特許の国別状況



出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、
「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

◎第7-5-4表 石炭技術分野における技術特許申請件数比較

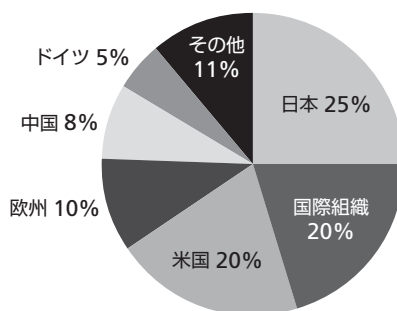
世界ランキング	企業名	件数	中国ランキング	企業（組織）名	件数
1	新日本製鉄	635	1	山西石炭化工研究所	20
2	三菱重工	303	2	武漢鋼鉄集団	14
3	パブコック日立	219	3	中冶焦耐工程技術	14
4	住友金属	212	4	宝山鋼鉄	12
5	NKK	181	5	淄博万丰石炭ガス設備	11

出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、
「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

7.5.5 炭素回収・貯留分野

炭素の回収・貯留（CCS）技術には、二酸化炭素回収分離技術（たとえば物理的な方法によって工場の排ガスから高濃度の二酸化炭素を回収する技術）、二酸化炭素運輸・貯留技術（たとえば二酸化炭素を海底に注入する技術）、二酸化炭素採油技術（二酸化炭素を注入することによって採油率を向上する技術）などがある。この技術は、まだ安全性やコストなどの面で課題が存在するため、中国では関連技術の特許申請が少ない。

◎第7-5-7図 炭素の回収・貯留技術特許の国別状況



出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、
「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

◎第7-5-5表 炭素回収・貯留分野における技術特許申請件数比較

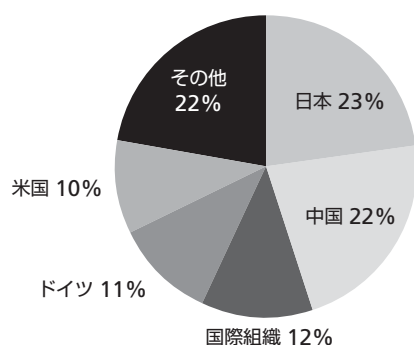
世界ランキング	企業名	件数	中国ランキング	企業（組織）名	件数
1	三菱重工	157	1	清華大学	13
2	AIR PORD & CHEM	127	2	大連理工大学	9
3	SHELL INT RESEARCH	118	3	遼河油田探査局	7
4	AIR LIQUIDE	111	4	中国科学院	7
5	LINDE AG	92	5	北京化工大学	7

出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、
「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

7.5.6 風力エネルギー分野

風力エネルギーの応用技術には、主として風力発電技術及び風力資源の探査・予報技術が含まれる。1998年から世界規模で風力エネルギー発電関連技術の特許申請件数が急増した。中国では、2005年から大量の風力開発関連技術特許の申請件数が多くなってきた。

◎第7-5-8図 風力エネルギー技術特許の国別状況



出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、
「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

◎第7-5-6表 風力エネルギー分野における技術特許申請件数比較

世界ランキング	企業名	件数	中国ランキング	企業（組織）名	件数
1	三菱重工	118	1	上海万徳風力発電	29
2	GENERAL ELECTRIC	112	2	徐剣雄	29
3	WOBEN ALOYS	67	3	南京航空大学	26
4	VESTAS WIND SYS AS	64	4	南極風能源設備	26
5	SIEMENS AG	48	5	方霞企業信息	25

出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、
「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

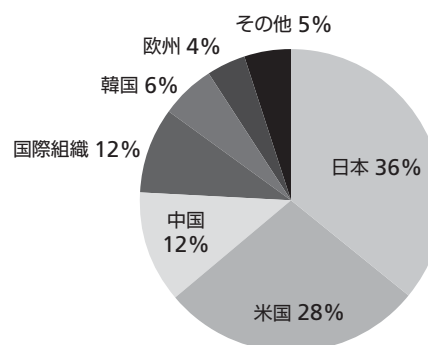
7.5.7 スマートグリッド分野

スマートグリッド（智能電網）の基礎を構成するのは、分散式データの伝送、計算・制御技術、給電セル間のデータと制御命令の有効伝送技術である。欧米諸国はここ数年、大量の資金をスマートグリッド技術開発に投入した。中国では現在、スマートグリッドの業界基準を策定しようとしている段階にある。

スマートグリッド技術には、主として先端配電技術

（超高圧送電技術など）、電力貯蔵と管理技術（連続給電、電気エネルギー品質調整など）、エンドユーザー情報のフィードバック制御などが含まれる。スマートグリッド技術は中国において応用の可能性は巨大であるが、現在は技術の発展初期段階にあり、関連技術の特許申請は科学研究機関に集中している。

◎第7-5-9図 スマートグリッド技術特許の国別状況



出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、
「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

◎第7-5-7表 スマートグリッド分野における技術特許申請件数比較

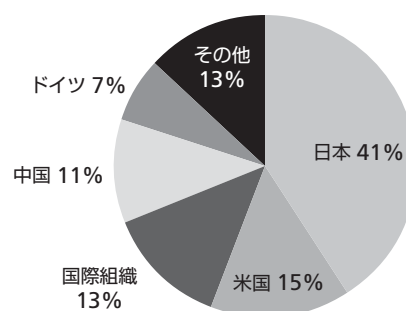
世界ランキング	企業名	件数	中国ランキング	企業（組織）名	件数
1	東芝	120	1	清華大学	27
2	松下電器	103	2	中国電力科学研究院	16
3	日立	98	3	武漢高圧研究院	10
4	DENSEI LAMBDA	84	4	南方電網技術研究センター	8
5	富士電機	80	5	華北電力大学	8

出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、
「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

7.5.8 バイオマス・エネルギー分野

バイオマス・エネルギー技術特許の申請は、2004年以後に急激に増加した。同分野における技術特許申請件数のうち、中国ではバイオマス燃焼関連技術が比較的多くなっている。

◎第7-5-10図 バイオマス・エネルギー技術特許の国別状況

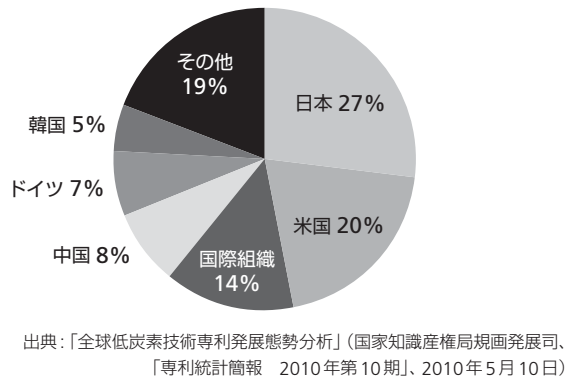


出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、
「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

7.5.9 その他エネルギー分野

その他エネルギーには、潮汐エネルギーや地熱、廃熱などの発電に利用できるクリーンエネルギーが含まれる。これらのエネルギーの利用は環境に大きく左右されるため、年間の特許申請件数は100件にも達しない。中国における同分野の特許申請は、主として潮汐エネルギー発電関連技術であり、地熱や廃熱発電技術分野は相対的に弱い。

◎第7-5-11図 その他エネルギー技術特許の国別状況



◎第7-5-8表 その他エネルギー分野における技術特許申請件数比較

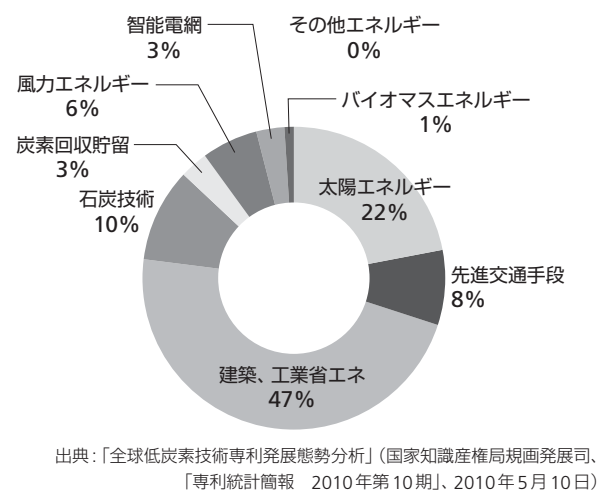
世界ラン キング	企業名	件数	中国ラン キング	企業 (組織) 名	件数
1	三菱重工	17	1	浙江大学	5
2	東芝	14	2	董成双	3
3	ORMAT IND LTD	10	3	劉新広	2
4	クボタ	10	4	李林海	2
5	日立	7	5	孟英志	2

出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、
「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

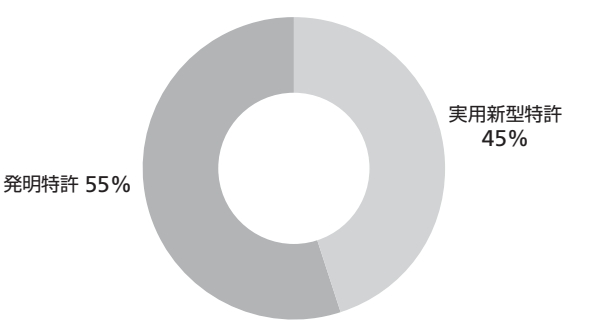
7.5.10 中国における低炭素分野の特許状況

中国が申請した特許のうち、申請件数全体に占める割合が比較的高いのは建築、工業省エネ技術分野であり、先進交通手段技術分野における申請件数の割合は少な

◎第7-5-12図 分野別に見た中国の技術特許

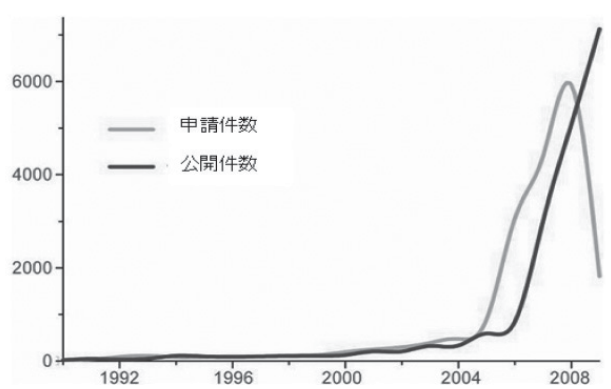


◎第7-5-13図 中国における特許種別



出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、
「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

◎第7-5-14図 中国の低炭素技術特許の申請・公開状況



出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、
「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

◎第7-5-9表 中国の低炭素技術分野における特許申請件数比較

中国ラン キング	組織名	申請件数
1	清華大学	128
2	上海交通大学	91
3	浙江大学	77
4	BYD	52

出典：「全球低炭素技術専利発展態勢分析」（国家知識産権局規画発展司、
「専利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日）

い。また、各分野において中国が申請した特許のうち、発明特許が全体のほぼ5割を占めている。

2003年10月の中国共産党第16期中央委員会第3回総会で「科学的発展観」が提出され、資源節約型と環境にやさしい社会を構築するという指導方針が固められた。こうした考えを受け、2004年以降、中国が提出した低炭素技術特許の件数は急激に増加した。しかし、特許申請は科学研究機関に集中しており、企業による申請は少ない。

国家知識産権局の田力普局長は2010年6月、中国における低炭素技術特許状況について、2005年以降は申請件数が急激に増加し、2008年までに6000件を上回ったことを明らかにした。しかし、同局長によると、中国の低炭素技術分野では以下のような問題点が存在している。¹⁶²

- ①低炭素技術特許の件数が比較的少ない、たとえば先進交通手段分野において中国の特許申請件数が占める割合は世界全体の5%しかない。また、炭素回収・貯留技術分野では8%に過ぎない。
- ②大学や科学研究機関による特許の申請件数が多く、企業による申請件数が少ない。中国の低炭素技術分野における特許申請件数ランキング上位5位にランクインした企業は1社しかなかった。
- ③海外への特許申請が少ない。たとえば燃料電池では、1985年から2009年の間に、中国が米国、欧州、日本、韓国に対して提出した関連特許は合計で200件に達していない。
- ④中国での特許申請についても核心技術が少ない。

第8章

国際協力

8.1 日本

8.1.1 日中協力の推移

北京において1972年9月29日、日本側から田中角栄首相と大平正芳外相が、また中国側から周恩来首相と姬鵬飛外交部長が「日本国政府と中華人民共和国政府の共同声明」に署名したことを受け日中の国交正常化が成立した。これ以降、日中両国間における経済、科学技術、文化等における協力は着実に進展した。

科学技術分野においては、1980年5月28日に「科学技術の分野における協力に関する日本国政府と中華人民共和国政府との間の協定」が締結された。同協定に基づき1981年6月には第1回日中科学技術協力委員会が北京で開催されたのにあわせ、「ニオブを含む鉄鉱石の精錬に関する研究」の実施取極が締結され、共同研究がスタートした。

なお1973年からは農業技術関係の技術協力が開始されたのに続き、国際協力事業団（当時。現国際協力機構）を通じて78年からは鉄道関係が、また79年からは経営管理、医療等の分野における技術協力が行われている。79年からは、日本学術振興会、中国科学院、中国教育部との間の覚書に基づく学術分野における研究者の交流が行われている。

日中の環境協力は、1981年3月に署名された「渡り鳥及びその生息環境の保護に関する日本国政府と中華人民共和国政府との間の協定」によってスタートした。94年3月には、「環境の保護の分野における協力に関する日本国政府と中華人民共和国政府との間の協定」が締結され、環境分野での協力が本格化した。同協定では、以下の分野における協力活動が盛り込まれた。

- ①大気汚染及び酸性雨の防止
- ②水汚染の防止
- ③有害廃棄物の処理
- ④環境悪化の人体及び健康に対する影響
- ⑤都市環境の改善
- ⑥オゾン層の保護
- ⑦地球温暖化の防止
- ⑧生態系及び生物多様性の保護

2007年12月に中国を公式訪問した福田康夫首相（当時）は、温家宝首相と会談を行い環境・エネルギー分野における協力推進について合意し、「日本国政府と中華人民共和国政府との環境・エネルギー分野における協力推進に関する共同コミュニケ」を発表した。共同コミュニケの主な内容は以下の通りとなっている。

- ①気候変動への対応、省エネ・排出削減、環境保護分野における技術移転に関連する協力をさらに強化す

る。

- ②汚染物質削減及び温室効果ガス排出削減のコベネフィットの共同研究・モデル事業について支持する。
- ③黄砂、二酸化硫黄等に関連した問題の共同研究を促進する。
- ④植林と持続可能な森林経営を含む林業分野における協力を強化する。トキの野生復帰や生物多様性国家戦略の実施促進を図る。
- ⑤「クリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップ」(APP) の枠組みの下での鉄鋼やセメント省エネ診断、日中2国間の枠組みの下での石炭火力発電所省エネ診断及び技術改造等、セクターごとの実務的な協力（技術移転、資金、キャパシティ・ビルディング等）を推進する。
- ⑥長江等、重要水域における水汚染防止協力を引き続き行うとともに、循環型都市交流協力を実施し、廃棄物管理、3R（reduce、reuse、recycle）分野における技術協力や対話を積極的に実施する。
- ⑦「日中省エネルギー・環境総合フォーラム」をプラットフォームとする日中官民一体の協力体制により、「省エネ・環境ビジネス推進モデルプロジェクト」を進めるとともに、省エネ・環境保護分野における知的財産権保護問題に関する情報交換を行い、協力を強化する。
- ⑧日中友好環境保全センターに日中環境技術情報プラザを設置し、先進的環境技術情報を共有する。

また、2008年5月に東京で署名された「日本国政府と中華人民共和国政府との気候変動に関する共同声明」では、以下の分野で技術協力を行うことで合意した。

- ①省エネ、エネルギー効率の向上、新エネルギー及び再生可能エネルギー
- ②クリーン・コール・テクノロジー（石炭火力発電所の設備改善、効率化等）
- ③メタンの回収と利用
- ④二酸化炭素の回収・貯留（CCS）
- ⑤気候変動への適応

8.1.2 日中友好環境保全センター

日中友好環境保全センター（中日友好環境保護中心）は、日中平和友好条約締結（1978年8月）10周年記念事業として建設が決定され、1996年に建物・関連設備が完成した。同センターは、日本の無償資金協力約105億円と中国側の資金6630万円を投じて建設された。センターの研究・活動概要は以下の通りである。

- ・調査・分析等：黄砂対策調査研究、酸性雨モニタリング、ダイオキシン分析
- ・情報収集・発信：中国の環境情報の整理とウェブサイト (<http://www.zhb.gov.cn/japan>) への掲載（日本向け）
- ・研修の実施：現地国内研修、第三国研修等
- ・政策立案の支援：循環経済政策、環境保護基準の制定、環境アセスメント制度等

1992年から2007年にかけて、以下の3つのフェーズで国際協力機構（JICA）が技術協力を行ってきた。

1992～95年：フェーズ1

技術系職員への運営・管理手法、環境モニタリング等の基本的技術の移転

1996年：日中友好環境保全センター開所

1996～2001年：フェーズ2

センターの研究機能、研修機能、モニタリング機能など、基礎的能力の構築

2001～2002年：フェーズ2フォローアップ

2002～2006年：フェーズ3

中国の環境保護面での重要課題解決にセンターが指導的役割を發揮するよう協力

2006～2007年：フェーズ3延長活動

同センターはJICAと共同で、2008年10月15日から2013年10月14日の期間にわたって循環型経済推進プロジェクトを実施している。同プロジェクトは、中国の循環型社会の構築に貢献することを目的としている。環境保護の視点から見た循環型経済の促進に関する課題を、資源投入・生産から販売・消費・廃棄・処分に至るサイクルにそって4つに整理し、それぞれについてサブ目標を設定しサブプロジェクトとして位置付けている。¹⁶³

サブプロジェクトの活動内容は、以下の通りである。

- ①サブプロジェクト1：環境に配慮した事業活動の推進
 - －企業環境情報公開報告書ガイドライン案を作成し、周知する
 - －企業環境監督員制度の施行の準備を行う
 - －中国の政府グリーン調達技術支援システムの確立と改善を行う
- ②サブプロジェクト2：国民の環境意識向上
 - －環境教育基地の評価指標システム及び運営ガイド

ラインを作成する

－センターの一部に日中環境技術情報プラザを国家レベルの環境教育基地のモデルとして整備・運営する

－センターが全国の環境教育基地の情報提供及び人材育成を行う体制を強化する

③サブプロジェクト3：静脈産業生態工業圏（エコタウン）整備の推進

－全国静脈産業生態工業圏整備基本構想を策定する

－静脈産業生態工業圏のモデル計画策定及び整備ガイドライン作成を行う

④サブプロジェクト4：廃棄物適正管理の推進

－固体廃棄物の分類基準及び分類ごとの管理・処分方法の改善案を作成する

－中国の国情に適したダイオキシン類の簡易測定方法を選定し、測定結果の利用に関するガイドライン案を策定する

⑤サブプロジェクト5：日中循環型経済協力の推進

－センターを通じた循環型経済に関する日中環境協力への支援が実施される

8.1.3 日中省エネルギー・環境総合フォーラム

経済産業省、日中経済協会、中国国家発展改革委員会、中国商務部等の主催によって2006年5月に東京で第1回が開催された「日中省エネルギー・環境総合フォーラム」は、2010年10月に東京で第5回目が開催された。日中間の省エネ・環境分野の協力は、同フォーラムをプラットフォームとして着実に進展してきている。

第5回フォーラムでは、過去のフォーラムで合意された協力案件76件の進捗状況のフォローアップが行われ、この中から川崎重工業と安徽海螺創業投資有限責任会社の「セメント排熱発電ボイラ製造合弁会社設立事業」が日中両国の優秀案件として選定された。

また第5回フォーラムでは、これまでで過去最多となる44件（第1回：5件、第2回：10件、第3回：19件、第4回：42件）の協力案件が合意された。省エネに加えて、水・汚泥処理、リサイクル等の案件が増加した。同フォーラムでは、初めて、スマートグリッドやスマートコミュニティに関する協力案件も合意された。第8-1-1表に、第5回フォーラムで合意された日中省エネ・環境ビジネス推進モデルプロジェクト等の調印案件を紹介する。

◎第8-1-1表 第5回日中省エネ・環境総合フォーラムにおける調印案件

No.	名称	日本側実施機関	中国側実施機関
1	日中経済協会と中国遼寧省人民政府との省エネ・環境分野の交流と協力の強化に関する覚書	日中経済協会	遼寧省人民政府
2	日立・大連市 資源循環・低炭素経済分野におけるモデル都市事業推進プロジェクト	日立製作所、日立(中国)有限公司	大連市政府及び関係部署・企業
3	下水汚泥焼却灰からのリン回収技術の事業化に関する共同研究	岐阜市、三菱東京UFJ銀行、三菱東京日聯銀行(中国)有限公司、メタウォーター	同済大学環境科学与工程学院、上海社会科学院外国投資研究中心
4	新交通情報システム技術実証事業	日産自動車	北京市交通委員会
5	天津市環境都市プロジェクト	東芝、みずほコーポレート銀行	天津市人民政府、天津経済技術開発区管理委員会
6	瀋陽市レストラン厨芥メタン発酵・発電モデルプロジェクト	JFE エンジニアリング	瀋陽市城市管理局
7	山西省朔州市中空子灰回収事業協力に向けた検討に関する情報交換	出光興産	山西省朔州市開発区
8	MACH-30G ガスエンジンを利用した炭鉱メタンガス発電プラント普及協力覚書	三菱重工業	煤炭科学研究総院重慶研究院
9	日本の環境保全型企業の中国におけるプラットフォームの設立	アミタホールディングス	大連日本環境産業テクノパーク、大連市花園口経済区管理委員会
10	紡織業界省エネ推進(人材育成・診断・ESCO等)プロジェクト	九州電力、日本繊維技術士センター	中国紡織工業協会、緑章(北京)新能源技術有限公司
11	日中の石炭関連分野における協力事業の推進	石炭エネルギーセンター(JCOAL)	中国煤炭工業協会
12	山西省省エネ「環境 MBA 管理者育成協同コース」	日中環境型新産業都市開発協会	中華環境保護連合会、山西省発展改革委員会、山西省省エネルギー協会
13	火力発電所からの燃焼後二酸化炭素回収技術の研究	東芝	清華大学熱能工程系
14	天津経済技術開発区管理委員会と豊田通商による「開発区内の最適な水循環システムの構築を目指した協力意向確認書」の締結	豊田通商	天津経済技術開発区管理委員会
15	廃水「ゼロエミッションー資源化」産業技術研究	大和化学工業	北京大学深圳校環境与能源学院
16	セメントキルン活用型都市ごみ・生活排水統合処理ゼロエミッションシステムの共同実証事業	川崎重工業	安徽海螺水泥股份有限公司
17	河北省廊坊発電所2×400MW級IGCC FS 深化検討	三菱重工業、三菱商事	中国電力投資集団公司
18	回転炉床式ダストリサイクル設備(RHF)に関する中国・馬鞍山鋼鐵関連会社との合併会社設立及び事業推進	新日鉄エンジニアリング	馬鋼設計研究院
19	中国石炭火力発電所の効率向上及び環境改善	石炭エネルギーセンター(JCOAL)	中国電力企業連合会
20	水処理における電子線応用の研究	東芝	清華大学核能系研究院
21	千家堡金融区における低炭素都市・建築づくりの協力に関する合意	日建設計、日建設計総合研究所	天津新金融投資有限責任公司
22	鄭州市レストラン塵芥メタン発酵・発電モデルプロジェクト	JFE エンジニアリング	青海潔神環境能源産業有限公司
23	長野の設立省エネ技術・BIPV 技術研究開発	ケー・アイ・エス	中国建材国際工程集团有限公司
24	河南焦作・下廃水処理BOOT事業の日中合併	東レ、東レインターナショナル、水道機工	中国藍星(集団)股份有限公司、藍星環境工程有限公司、国家環保膜分離工程中心
25	日中環境ビジネスプラットフォーム構築に関する覚書締結	住友商事	北京首創股份有限公司
26	地域自立・環境調和型電力システム(スマートグリッド)の技術協力	東芝	清華大学電機工程系
27	中国でのミネラルウォーター及び機能水の製造・販売協力	日本ピュアウォーター	遼寧国機国際工程投資有限公司
28	内蒙古自治区での省エネ・排出削減環境サービス事業	日本テピア	内蒙古水務投資有限公司
29	天津市における古紙リサイクル事業	住友商事	天津市供銷合作総社グループ(緑天使社)
30	下水汚泥乾燥・焼却技術の市場開発・製造に関する共同取組	大和三光製作所、丸紅	安徽国禎環保節能科技股份有限公司
31	蘇州市における汚染土壌・地下水浄化事業	DOWA エコシステム、蘇州同和資源综合利用有限公司	蘇州高新区経済発展集団総公司
32	都市廃棄物高効率エネルギー回収技術実証事業	荏原環境プラント	呼和浩特市京城固体廃棄物処置有限公司
33	黒色廃液の化学的処理による環境改善、省・新エネルギー計画	ケイ・アイシステム	中国瑞宝
34	AT-BC 水処理設備業務協力	パチルテクノコーポレーション	青海潔神環境能源産業有限公司

No.	名称	日本側実施機関	中国側実施機関
35	メタン消化液を利用した有機質肥料活用型養液栽培	環境ルネッサンス	遼寧金碧新能源開発工程有限公司
36	省エネ蒸発濃縮技術の環境保護分野での応用	ササクラ	江蘇五洲環保サービス有限公司
37	LED照明専用LED光源工場の合作育成計画	LIREN インターナショナル	廈門陽光恩耐照明有限公司
38	中国江西省における家電リサイクル事業の展開と適切な資源循環ネットワークの構築	DOWA エコシステム	江西省余江県再生資源公司
39	環境配慮型肉薄・超軽量ペットボトルウォーター事業	AMEC、ブルーオーシャンズ	無錫盖依亜生物資源再生科技有限公司
40	中国における水道事業に関する協力	日本ピュアウォーター	北京鼎創源膜技術開発有限公司
41	上海における廃自動車及び廃家電・廃電子機器リサイクル事業	住友商事	上海金橋出口加工区開発股份有限公司
42	バイオ技術による污水处理工場の水浄化利用システム	関西ピー・ジー・エス（日中環境型新産業都市開発協会）	中国三江源水有限公司
43	下水処理場運転管理の自動化と高度化	日本ヘルス工業	宜興啓迪環保信息有限公司
44	蒸気設備における凝縮水排出器改善による省エネ事業	ゼットエンジニアリング	南京立山教育軟件開発有限公司、華聯久商貿（天津）有限公司

出典：「第5回日中省エネルギー・環境総合フォーラムにおける省エネルギー・環境分野における日中間の協力案件及び過去の調印案件の優秀事例の選定について」（経済産業省・資源エネルギー庁、2010年10月24日）

8.1.4 日本の対中ODAプロジェクト

外務省は、中国に対するODA（政府開発援助）について、中国が開かれて安定した社会であり続け、国際社会の一員としての責任を一層果たしていくことが望ましいとしたうえで、中国における環境問題等は日本にも直接影響が及びうる地球規模の問題となっているため、こうした分野での支援は、我が国自身にも直接的影響と利益を与える互惠的なものといえるとの認識を示している。¹⁶⁴

中国に対する経済協力の重点分野として環境保全があげられており、この中には水資源管理や森林保全・造成、環境情報の作成、新・再生可能エネルギーの導入及び省エネの促進などが含まれている。

対中ODAは1979年に開始され、2009年までに有償資金協力（円借款）約3兆3165億円、無償資金協力1544億円、技術協力1704億円のODAを実施してきた。過去のODA事業では、中国の道路や空港、発電所といった大型

経済インフラや医療・環境分野のインフラ整備のためのプロジェクトを実施した。¹⁶⁵

なお、中国自身の資金調達能力の拡大等によって円借款を中心とする大規模資金協力の必要性が以前より低下してきている状況等を踏まえ、対中ODAの大部分を占める円借款については、2008年の北京オリンピック前までに新規供与を終了することについて日中間で共通認識に達した。2007年12月1日、2007年度案件の交換公文への署名が行われたが、これが最後の新規供与となった。

一方で、環境やエネルギーなど、日中が協力すべき分野が数多く残されているとの認識から、技術協力や文化交流等の円借款以外の対中経済協力については、日中関係全体の枠組みの中で実施していくことになった。第8-1-2表に日本の対中国経済協力実績を、また第8-1-3表に諸外国の対中国経済協力実績を示す。

◎第8-1-2表 日本の対中国経済協力実績（支出純額ベース、百万ドル）

年	政府貸付等	無償資金協力	技術協力	合計
2004	591.08	50.80	322.80	964.69
2005	794.50	34.03	235.73	1064.27
2006	231.51	19.05	310.52	561.08
2007	156.56	15.48	263.62	435.66
2008	-5.18	18.21 (2.03)	265.22	278.25
累計	14159.69	1163.00 (2.03)	5503.68	20826.39

注：1. 国際機関を通じた贈与は「国際機関向け拠出・出資等」として集計対象外としてきたが、2006年より拠出時に供与先の国が明確であるものについては各被援助国への援助として「無償資金協力」へ計上することになった。（ ）内は実績（内数）。

2. 政府貸付等及び無償資金協力はこれまで交換公文で決定した約束額のうち当該年中に実際に供与された金額（政府貸付等については、中国側の返済金額を差し引いた金額）

3. 技術協力はJICAによるもののほか、関係省庁及び地方自治体による技術協力を含む、
4. 四捨五入の関係で合計が一致しないことがある。

5. 政府貸付等の累計は、為替レートの変動によりマイナスになることがある。

原典：OECD/DAC

出典：http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/10_databook/pdfs/01-04.pdf

◎第8-1-3表 諸外国の対中国経済協力実績
(支出純額ベース、百万ドル)

年	1位	2位	3位	4位	5位
2003	日本 759.72	ドイツ 152.18	フランス 74.29	英国 47.39	オーストラリア 31.83
2004	日本 964.69	ドイツ 260.46	フランス 102.80	英国 72.15	オーストラリア 37.54
2005	日本 1064.27	ドイツ 255.11	フランス 153.56	英国 55.48	オーストラリア 34.75
2006	日本 561.08	ドイツ 244.85	フランス 142.80	英国 52.28	オーストラリア 34.55
2007	日本 435.66	ドイツ 289.28	英国 162.43	フランス 132.30	スペイン 67.45

原典：OECD/DAC

出典：http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/10_databook/pdfs/01-04.pdf

◎第8-1-4表 実施済み及び実施中の技術協力プロジェクト案件
(終了年度が2004年度以降、環境・エネルギー関係)

案件名	協力期間
人工林木材研究計画	00.3～05.3
水利人材養成プロジェクト	00.7～05.6
四川省森林造成モデル計画	00.7～05.6
太湖水環境修復モデルプロジェクト	01.5～07.3
大型灌漑区節水かんがいモデル計画	01.6～06.5
日中友好環境保全センターフェーズ3	02.4～08.3
鉄鋼業環境保護技術向上プロジェクト	02.9～07.8
日中林業生態研修センター計画	04.10～09.10
日中気象災害協力研究センタープロジェクト	05.12～10.3
山西省雁門関地区生態環境回復及び貧困緩和プロジェクト	07.3～11.3
新疆天然草地生態保護と牧畜民定住プロジェクト	07.6～12.3
草原における環境保全型節水灌漑モデルプロジェクト	07.6～11.5
中国住宅省エネルギー技術向上プロジェクト	07.6～09.5
気候変動、CDMに関する日中関連政策研修プロジェクト	08.6～09.3
節水型社会構築モデルプロジェクト (効率的な水資源管理)	08.7～11.6
循環型経済推進プロジェクト	08.10～13.10

出典：http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/10_databook/pdfs/01-04.pdf

◎第8-1-5表 実施済みの開発調査案件（開発計画調査型技術協力案件を含む。終了年度が2004年度以降のもの。環境・エネルギー関係）

案件名	協力期間
チベット羊八井地熱資源開発計画調査	01.3～06.3
貴陽市大気汚染対策計画調査	03.1～04.10
雲南省小江流域総合土砂災害対策及び自然環境修復計画調査	04.3～06.3
新疆トルファン盆地における持続的地下水利用調査	04.4～06.3
水利権制度整備調査	04.7～07.9
首都周辺風砂被害地域植生回復モデル計画調査	07.3～10.2

出典：http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/10_databook/pdfs/01-04.pdf

8.1.5 CDMプロジェクト

京都議定書に盛り込まれた「クリーン開発メカニズム」(CDM)は、先進国からの資金や技術支援によって、開発途上国(実施国)において温室効果ガスの排出削減・吸収増加を達成するプロジェクトを実施し、そのプロジェクトによる温室効果ガス削減量・吸収量をクレジットとして発行して、その全部又は一部を先進国(投資国)側に移転することで、その先進国の削減目標の達成に利用することができる制度である。

中国は2002年8月には京都議定書を批准し、2004年6月には「CDMプロジェクト運営管理暫定条例」を施行し、国家发展改革委員会内に指定国家機関(DNA)を設置した。こうした実施体制の整備とともに、国家发展改革委員会を中心として科学技術部や財政部等の関連機関がCDMへの取り組みを強化している。

地球環境戦略研究機関(IGES)がまとめているCDMプロジェクトデータベースによると、有効化審査件数、登録申請・登録済み件数、発行済み件数とも、ホスト国は中国が最も多くなっている。また、中国がホスト国の場合の関係締約国については、英国が圧倒的に多く、日本はスイスとともに2位グループを形成している。

◎第8-1-6表 中国のCDMプロジェクトの現状

有効化審査 (合計)		5059件	登録申請・登録済み (合計)		3645件
有効化審査 (ホスト国：中国)		1726件	登録申請・登録済み (ホスト国：中国)		1628件
関係締約国 (単独)	英国	656件	関係締約国 (単独)	英国	578件
	スイス	193件		日本	255件
	日本	159件		スイス	101件

出典：IGES・CDMプロジェクトデータベース(2011年7月1日現在)をもとに作成

◎第8-1-7表 中国CDMにおける日本のプロジェクトの種類

プロジェクトの種類	件数
有効化審査	
水力発電	72
廃ガス・廃熱利用	36
メタン回収・利用	12
バイオガス	11
省エネ	8
バイオマス	6
風力発電	5
その他	9
登録申請・登録済み	
水力発電	169
廃ガス・廃熱利用	24
風力発電	20
メタン回収・利用	10
バイオガス	9
セメント	5
その他	18

出典：IGES・CDMプロジェクトデータベース(2011年7月1日現在)をもとに作成

8.2 米国

8.2.1 工業分野のエネルギー効率向上協力

中国と米国は、クリーンエネルギー技術と効果的な環境政策の設計に焦点を定め、1990年代半ばから環境分野での二国間協力を積極的に進めてきた。両国とも、こうした協力を前向きに捉えている。

2004年からは米中エネルギー政策対話によって両国間のエネルギー関連の交流が強化された。米中エネルギー政策対話は、高エネルギー物理や化石エネルギー、エネルギー効率、再生可能エネルギー、エネルギー情報の交換といった既存の協力をベースとして構築されたものである。

そうしたなかで2007年9月12日、米国エネルギー省(DOE)と国家発展改革委員会は工業分野のエネルギー効率向上に関する協力覚書を締結した。2006年9月に中国の杭州で開催された第2回米中エネルギー政策対話と2007年5月にワシントンで開催された第2回米中戦略経済対話を受けたもので、工業分野におけるエネルギー効率向上に協力して取り組んでいく意向が表明された。

覚書の内容は以下の通りとなっている。¹⁶⁶

- ①DOEと国家発展改革委員会は、工業分野でのエネルギー効率評価の実施で協力する。担当部局は、DOE側がエネルギー効率・再生可能エネルギー局、国家発展改革委員会側が資源節約・環境保護局である。
- ②中国側は、エネルギーを大量に消費する上位1000社の中から8～12社を選定する。これらの企業は、十分な資金を持つとともに、両国の評価チームによって勧告されたエネルギー効率向上策を実施できる能力を持つ。
- ③両国のエネルギー効率専門家チームは、対象となる各企業が提供する利用可能なすべてのデータを利用して、中国側が選定した工場の生産プロセスとエネルギーシステムの監査を現地で実施する。
- ④両国の評価チームは、監査を行った企業に対して報告書を提出するとともに、関連する中国の地方及び中央政府に対して、エネルギーや資金を節約し温室効果ガスの排出を削減するための短期、中期、長期的な勧告を提出する。
- ⑤DOEは、米国側の専門家が各企業の評価を実施するにあたってかかる旅費・宿泊費、消耗品代、設備費用等を負担する。
- ⑥DOEは、工場のエネルギー監査に必要なソフトウェアを提供するとともに、そうしたソフトウェアや工場の監査技術を使用するにあたって工場従業員に訓練を行う。両国は、ソフトウェアと訓練用の教材を翻訳、再設計する方法を議論する。
- ⑦工場のエネルギー監査の一環として、DOEの専門家はエネルギーを節約する改善点を明らかにするとともに、改善計画を実施する可能性がある米国企業に対して情報を提供する。
- ⑧DOEは、高い効率を持つボイラや加熱器、電熱併給

ユニット等の代替技術を明らかにするとともに実証を行う。

- ⑨DOEは、中国側がエネルギーを大量に消費する上位1000社から選定した企業と、鉄鋼や非鉄金属、石油化学、化学、セメントといった米国内の製造工場との比較調査を行い、最良の慣行の違いを明らかにすることを提案する。
- ⑩DOEと国家発展改革委員会は、両国のエネルギー効率戦略、エネルギー効率に関連した法律や政策、基準、エネルギー効率管理を比較するための政策調査を実施する。
- ⑪DOEは、両国で実施される訓練セッションならびに、政府職員や省エネ監視・監督要員、エネルギー政策研究要員、エネルギー消費企業の管理職を含む中国側の省エネ管理人員を習熟させるため、専門家を派遣する。

8.2.2 10年間のエネルギー・環境協力の枠組み

2008年6月にメリーランド州アナポリスで開催された第4回米中戦略経済対話では、「10年間のエネルギー・環境協力枠組み」(Ten Year Cooperation Framework on Energy and Environment)に両国が署名した。具体的には、協力にあたって以下の4つのステップを公表した。

- ①10年間のエネルギー・環境協力枠組みの創設と協定の署名
- ②同枠組みのもとでの最初の5つの目標の公表
- ③次の戦略経済対話までに行動計画を完成させることを目指して、目標ごとの協力に焦点をあて行動計画を作成するための5つの作業部会の設立の公表
- ④次の戦略経済対話までに「エコパートナーシップ」(EcoPartnerships)の考え方を構築するための議論の開始

協力の枠組みは、環境面での持続可能性、気候変動、エネルギー安全保障という課題と取り組むため、10年間にわたる包括的な協力を強化するために構築された。米国側からは、財務省、国務省、商務省、エネルギー省、環境保護庁が、また中国側からは、国家発展改革委員会、国家林業局、国家能源(エネルギー)局、財政部、環境保護部、科学技術部、外交部が参加している。

5つの目標は以下の通りである。

- ①クリーンで効率的、しかも安全な発電と送電
協力の潜在的な分野として、再生可能エネルギーと代替クリーンエネルギー、クリーン化石燃料、送電網、電力市場、原子力発電が含まれる。
- ②クリーンで効率的な輸送
予備的な議論では、クリーンで効率的な自動車技術、輸送システムの設計と様式、次世代バイオ燃料を含むクリーン・代替燃料、既存の輸送インフラの改良・利用——に焦点があてられた。
- ③クリーンな水

当初の協力分野として焦点があてられたのは、水質管理、安全な飲用水の提供、農業分野での汚染の防止・抑制である。こうした分野での協力活動の中には、クリーンな水に関する米中協力の全体の枠組みの設計、クリーンな水に関する政策の評価・分析、クリーンな水技術の移転の評価と促進、研究計画のパフォーマンス評価が含まれる。

④ クリーンな大気

両国は、中国の発電部門で二酸化硫黄の排出取引プログラムを中国の規制体系に組み込むことを通じて実施するという第3回戦略経済対話での合意をもとに進める。

⑤ 森林と湿地生態系の保護

両国は、湿地帯の保護と管理に関する協力強化、野生生物保護を含めた保護地域の設定と管理に関する協力強化という2つの分野に焦点を定める。

8.2.3 気候変動・エネルギー・環境の協力強化

米中両国政府は2009年7月28日、ワシントンで「気候変動、エネルギー、環境の協力を強化するための了解覚書」を締結した。それによると、世界的な気候変動に対する両国の努力を強化、調整するとともに、クリーンで効率的なエネルギーを促進し環境と自然資源を保護し、環境面で持続可能な低炭素経済の成長をサポートすることを目的として掲げている。覚書では、以下の協力分野があげられている。

- －エネルギー節約とエネルギー効率
- －再生可能エネルギー
- －石炭のクリーン利用、炭素の回収・貯留（CCS）
- －電気自動車を含めた持続可能な輸送
- －送電網の高度化
- －クリーンエネルギー技術の共同研究・開発
- －クリーンな大気
- －クリーンな水
- －湿地帯と自然保護区の保全を含めた自然資源の保護
- －気候変動への対処と低炭素経済成長の促進

この覚書の共同座長を務めるのは、米国側は国務省とエネルギー省、中国側は国家発展改革委員会で、相互の理解を深めるとともに協力を促進するため、定期的に閣僚会議を開催することになっている。

具体的には、2008年6月に署名された「10年間のエネルギー・環境協力枠組み」に基づいて協力が行われるほか、「気候変動政策対話・協力」（Climate Change Policy Dialogue and Cooperation：CCPDC）の設立が決まった。CCPDCは、米中両国が気候変動問題と取り組むとともに課題を明らかにして解決するためのプラットフォームの役割を果たす。

両国関係者は、CCPDCでは以下のことを推進する必要があるということに同意している。

- －気候変動に取り組むにあたっての国内戦略・政策に

についての議論・意見交換

- －低炭素経済への移行を促進するための実際的な対策
- －気候変動に対する国際的な協議
- －相互に合意した環境に優しい技術の共同での研究、開発、展開、移転
- －特別プロジェクトについての協力
- －気候変動への適応
- －キャパシティ・ビルディングと公衆の意識向上
- －両国の都市や大学、地域、州間での気候変動に対する実際的な協力

なお、CCPDCに掲げられた目標の達成を支援するうえで必要な場合には、関連省庁を含めてワーキンググループやタスクフォースを設立することになっている。このほか、覚書の目標を達成するため、両国の同意を条件として、新しいイニシアチブや協力の枠組みが設立される。

8.2.4 米中クリーンエネルギー研究センター

米国のオバマ大統領と中国の胡錦濤国家主席は2009年11月17日、米中クリーンエネルギー研究センター（US-China Clean Energy Research Center:CERC）の設立を表明した。これを受け、米国エネルギー省のステイーブン・チュー長官と中国科学技術部の万鋼部長、国家能源局の張国宝局長（当時）は、CERC議定書に調印し同センターが正式に発足した。

CERCは、両国でのクリーンエネルギー技術の研究、開発、商業化を促進することを目的としており、クリーンエネルギーに関連した知見や専門家を交換するためのプラットフォームとしての役割を果たす。米中両国は現在、CERCのもとで3件のプログラムを進めている。

(1) 建築物のエネルギー効率

米中両国とも、建築物のエネルギー消費の削減が大きな課題となっている。米国では既存建築物でのエネルギー消費削減が、一方、建築ブームの中国では新築物のエネルギー消費削減に大きなニーズがある。

米中両国は、国や民間の機関からの専門家を組織し作業に着手するため、米国側はローレンス・バークレー国立研究所が、また中国側は住宅・都市農村建設部の建築エネルギー効率センターが指名された。専門家チームは、CERCの指導のもとで今後5年間の共同作業計画を作成、実施し、両国における建築物でのエネルギー消費削減に貢献することが期待されている。

具体的な研究分野としては、以下のようなものがあげられており、2011年1月18日には、両国の建築物エネルギー効率コンソーシアム（CERC Building Energy Efficiency Consortium）によって承認された。

① モニタリングとシミュレーション

- －両国内及び両国間での比較を行うための建築エネルギー消費のモデル化の研究

- ケーススタディ及び統計データに関して、中国と米国の建築エネルギー消費の比較と分析
- リアルタイムで建築物の電力消費データを収集、組織化するための共通のプラットフォームの構築
- 送電網とエネルギー供給の意思決定を結合させるため、建築物のエネルギー消費に関するデータを収集、モニタリング、分析するにあたっての科学的手法の開発
- 実際のエネルギー消費データの分析と詳細な調査

②建築物の被覆

- 断熱システム向けの新しいタイプの建築材料の開発
- 建築物のエネルギー消費と室内環境に関する壁と窓の影響についての研究。影響分析のための最適化・シミュレーション手法の開発
- 建築物及び関連制御システム向けの高効率遮光システムの開発
- 自然循環と建築物一体化戦略の研究
- クール・ルーフ (cool roof) の影響と都市ヒートアイランドの診断・理解

③建築物の機器・装備

- 先進的な暖房、冷房、給湯機器・技術の開発、実証、促進
- データ収集技術に加え、正確で適用可能な熱測定機器の開発、実証、促進
- 照明制御手法の研究に加え、新しいタイプの建築物や都市向けの照明システムの設計に関する研究
- LEDをベースとした照明の設計・制御システムの研究
- 太陽光発電との一体化及びこれに関連したコストとパフォーマンスを含めた、再生可能エネルギーと関連技術の研究

④建築物の一体化

- 両国における低消費エネルギー建築物及びグリーン建築物のパフォーマンスについての調査と

分析

- 両国に適したエネルギー効率化技術と分散式低炭素エネルギー供給技術の最適化
- 水源ヒートポンプ、地熱ヒートポンプ、太陽光発電、太陽熱利用、幅広い各種再生可能エネルギーシステムの利用などの分野における詳細な検査、分析、比較のための、両国における代表的なケーススタディの選定

⑤商業化の研究

- 建築物のエネルギー消費に関するデータの収集、分析、公表のためのプラットフォーム
- 建築物のエネルギー効率規約・表示を実施、評価、認証するための政策の研究
- グリーン建築物基準、認証、促進に関する政策の研究
- 建築物のエネルギー効率の市場促進に関する制度と政策の検討
- 建築物のエネルギー効率とグリーン建築物に関する技術情報の交換を促進するため、建築物のエネルギー効率に特化した専門家及び管理者の交流と訓練の拡大

(2) クリーンコール

米中両国とも国内に大量の石炭資源を抱え、また石炭がエネルギー供給の大きな柱となっている。CERCプログラムのもと、官民の機関の専門家チームを主導するため、米国側はウェストバージニア大学を、また中国側は華中科技大学を指名した。

このチームはそれぞれ、先進的炭技術コンソーシアム (Advanced Coal Technology Consortium: ACTC) として指名され、炭素の回収・貯留 (CCS) を含めたクリーンコール分野の技術を大きく進歩させるため、5年間の共同作業計画を作成した。同作業計画は、米中共同で作成、検討され、両国のACTCによって2011年1月18日に承認された。両国のACTCチーム構成を第8-2-1表と第8-2-2表に、また研究プロジェクトを第8-2-3表に示す。

◎第8-2-1表 米国側ACTCの構成メンバー

コンソーシアムディレクター：Jerald J. Fletcher(ウェストバージニア大学)			
技術プログラムリーダー：S. Julio Friedmann(ローレンス・リバモア国立研究所)			
大学・地質調査所	国立研究所	非政府組織	米企業
ウェストバージニア大学	ローレンス・リバモア国立研究所	米中クリーンエナジーフォーラム	アルストム
ワイオミング大学	ロスアラモス国立研究所	世界資源研究所	アメリカン・エレクトリック・パワー
ケンタッキー大学	国立エネルギー技術研究所		バブコック&ウィルコックス
ワイオミング州立地質調査所			デューク・エナジー
インディアナ地質調査所			GE
			グレイト・ポイント・エナジー
			LP アミナ
			Ramgen

出典：「US-China Clean Energy Research Center: Joint Work Plan for Research on Clean Coal Including Carbon Capture and Storage.」(<http://www.us-china-cerc.org/>)

◎第8-2-2表 中国側 ACTC の構成メンバー

コンソーシアムディレクター：鄭楚光（華中科技大学）、許世森（華能クリーンエネルギー研究所）		
主任科学者：Yao Qiang		
研究所	大学	企業
華能クリーンエネルギー研究所	華中科技大学	華能集団
中国科学院能源動力研究センター	清華大学	神華集団
中国科学院岩土力学研究所	浙江大学	ENN
	中国鋳業大学	中国電力投資集団
	上海交通大学	中国電力工程顧問集団公司
	ハルビン工業大学	陝西延長石油集団公司
	西北大学	

出典：「US-China Clean Energy Research Center: Joint Work Plan for Research on Clean Coal Including Carbon Capture and Storage」(<http://www.us-china-cerc.org/>)

◎第8-2-3表 CERC－ACTC 共同研究プロジェクト

No.	中国側のプロジェクト名	中国側の参加者	米国側のプロジェクト名	米国側の参加者	備考
1	IGCC をベースとしたゼロ排出発電技術の研究	中国電力工程顧問集団、清華大学、中国電力投資集団、上海交通大学等	100万トンの規模のCCSを備えたIGCC	デューク・エナジー、GE、ロスアラモス国立研究所等	IGCC 運転の研究
			パイロット規模のIGCC研究	ワイオミング大学、GE、ロスアラモス国立研究所等	ガス化、ガスの洗浄、二酸化炭素の分離
2	大規模燃焼後の二酸化炭素回収・利用・貯留技術	中国電力工程顧問集団、中国電力投資集団、清華大学等	先進的アミン検査プラットフォーム	デューク・エナジー、アルストム、ウェストバージニア大学等	複合施設/米国内でのパイロット試験
			アンモニア捕獲、隔離・規模拡大の統合	アメリカン・エレクトリック・パワー、アルストム、ウェストバージニア大学等	施設の隔離と規模拡大、現在の冷却アンモニアとCCSの統合
3	二酸化炭素の地層貯留と大規模貯留戦略の隔離理論とシミュレーション技術の研究	神華、岩土力学研究所、清華大学、西北大学、陝西延長石油集団公司等	隔離能力と短期的な機会：オールドス盆地	ワイオミング大学、ウェストバージニア大学、ロスアラモス国立研究所等	サイトの特性評価、モデル化、リスク評価、塩水処理
			在来の石油増進回収(EOR)の機会と実施	ワイオミング大学、ローレンスリバモア国立研究所等	貯留場所の特性評価とリンク付け、モニタリング、計画立案、設計
4	発電所の煙道ガス中の二酸化炭素の微小藻類によるバイオ隔離	浙江大学、中国科学院能源動力研究センター等	二酸化炭素-微小藻類のバイオ固定と利用	デューク・エナジー、国立エネルギー研究所等	バイオリアクター-あるいは貯留槽ベースの微小藻類回収と再利用
5	高圧酸素燃焼向けの理論と機器の開発	華中科技大学、清華大学、中国電力工程顧問集団、ハルビン工業大学等	高圧酸素燃焼の理論、開発、実証	バブコック&ウィルコックス、アルストム、ウェストバージニア大学等	高圧酸素燃焼リパワリング(200MW)、新規二酸化炭素コンプレッサー
6	石炭熱分解とガス化、燃焼複合発電技術	浙江大学、中国科学院能源動力研究センター等	回収・コジェネをともなう石炭から化学物質製造	LPアミナ、ウェストバージニア大学、ローレンスリバモア国立研究所	発電・化学生産のための熱分解、ガス化、酸素化学燃焼

出典：「US-China Clean Energy Research Center: Joint Work Plan for Research on Clean Coal Including Carbon Capture and Storage」(<http://www.us-china-cerc.org/>)

(3) クリーン自動車

米中両国は、CERC プログラムのもとクリーン電気自動車分野で協力するため、専門家のコンソーシアムを主導するため、それぞれミシガン大学と清華大学を幹事機関として選定した。共同研究や開発を通じて、クリーン自動車技術の進歩をはかることを狙いとしており、学界や国立研究所、産業界などが参加している。両コンソーシアムによって共同作業計画が作成され、2011年1月18日に承認された。

クリーン電気自動車分野では、以下の科学技術イノベーションが目標として掲げられている。

- －出力管理と制御が最適化された新しい電気自動車の構造
- －自動車と電力網の相互作用に関する制御戦略、プロトコル、コミュニケーションの要件
- －エネルギーを取得、貯蔵、転換するための新材料
- －新規バイオ燃料の燃焼科学と核心的なエンジンサイクルの共生設計への適用
- －軽量化につながる画期的な構造設計
- －再生可能な資源の制約に適合したシステムや政策につながるライフサイクル設計と統合された自動車燃料システムの分析

◎第8-2-4表 クリーン自動車コンソーシアムのメンバー

米国	中国
ミシガン大学	清華大学
オハイオ州立大学	上海交通大学
MIT	中国科学院
サンディア国立研究所	北京理工大学
オークリッジ国立研究所	武漢理工大学
アルゴンヌ国立研究所	同済大学
環境保護庁	天津大学
共同バイオエネルギー研究所	
産業界メンバー	
米国	中国
Cummins, Fraunhofer, フォード、GM, Toyota, A123, ボルグワーナー、クライスラー、Delphi、輸送研究センター、デューク・エナジー、ファースト・エナジー、MAGNET、アメリカン・エレクトリック・パワー、PJM	吉利自動車、中国普天、万象、CHANA、SAIC

出典：「US-China Clean Energy Research Center: Joint Work Plan for Collaborative Research on Clean Vehicles」(<http://www.us-china-cerc.org/>)

8.2.5 米中再生可能エネルギー・パートナーシップ

米国のオバマ大統領と中国の胡錦濤国家主席は2009年11月17日、「米中再生可能エネルギー・パートナーシップ」(US-China Renewable Energy Partnership)¹⁶⁷に着手すると発表した。同パートナーシップには、以下の活動が含まれる。

①再生可能エネルギー・ロードマップの作成

米国と中国は、両国における広範な再生可能エネルギーの展開に向けてロードマップを作成するとともに、そうした目標を達成するために必要な政策や金融手段、送配電網、技術解決策を明らかにする。

②地域展開に向けての解決策

両国は、国土が広く地理的に多様な国として、再生可能エネルギーの導入にあたっては地域に状況に即した解決策が必要となる。同パートナーシップでは、両国の地方や地域において広範に再生可能エネルギーを導入することを支援するため、技術資源や分析資源を提供する。

③送電網の最新化

両国において再生可能エネルギーを拡大するためには、送電網の新設とスマートグリッド技術による送電網の最新化が必要となる。同パートナーシップでは、送電網の最新化戦略を策定するため、両国の政策立案者や規制当局、産業界トップ等が一緒になった先進的グリッド作業部会(Advanced Grid Working Group)が立ち上げられる。

④先進的な再生可能エネルギー技術

両国は、先進的なバイオ燃料や太陽エネルギー、風力エネルギー、送配電網技術の研究開発で協力し、商業化前にある再生可能エネルギーの実証を共同で

実施する。

⑤官民の参加

同パートナーシップでは、米中再生可能エネルギーフォーラム(US-China Renewable Energy Forum)を通じて、再生可能エネルギーを促進するとともに二国間での貿易・投資を拡大するにあたって民間部門の参加を図る。

8.2.6 米中シェールガス資源イニシアチブ

米国のオバマ大統領と中国の胡錦濤国家主席は2009年11月17日、「米中シェールガス資源イニシアチブ」(US-China Shale Gas Resource Initiative)¹⁶⁸のスタートを発表した。同イニシアチブの目的は、温室効果ガスの排出を削減するとともにエネルギー安全保障を強化するにあたって中国を支援することに加えて、中国市場で米国企業が商機をつかむ手助けをすることにある。

シェールガス技術やシェールガス資源の開発にあたって世界のトップを走る米国は以下の協力をする事になっている。

①シェールガス資源の評価

同イニシアチブでは、米国での経験を活かし、中国のシェールガス資源の潜在力を評価するとともに、環境面で持続可能なシェールガス資源の開発を行う。

②技術協力

同イニシアチブを通じて、米中両国は共同技術研究を行い、中国におけるシェールガス資源の開発拡大を支援する。

③投資の促進

同イニシアチブでは、米中石油・ガス産業フォーラム(US-China Oil and Gas Industry Forum)や調査視察、ワークショップなどを通じて、中国におけるシェールガス投資を促進する。

8.3 EU

8.3.1 中国とEUの協力の経緯

中国と欧州連合(EU)の気候変動及びクリーンエネルギー分野の協力は1994年にスタートした。1996年には、スペイン、ドイツ、デンマークなどが中心となり、中国とEUの企業や政府機関などが参加した第1回エネルギー大会が開催された。また、1999年には欧州議会や欧州理事会、企業の代表などで構成された大規模訪中団が派遣され、中国とEU間でのクリーンエネルギー領域の協力の可能性が評価された。¹⁶⁹

その後2003年には副大臣級の環境対話がスタートし、5年に及ぶ中国とEUのエネルギー及び環境プロジェクトが始まった。同プロジェクトには双方が4500万ユーロを投入し、このうちの一部は中国中央政府と地方政府のエネルギー政策の最適化やエネルギー関連新技術の現地適応性研究に投じられた。また、このプロジェクトの枠組みの下で、2004年から2008年にかけて合計で26回の

エネルギー政策・実践に関するシンポジウムとフォーラムが開催された。

EUのエネルギー・運輸委員会と中国科学技術部は2005年5月、クリーン石炭技術と工業省エネプロジェクトに焦点をあてた作業計画に調印した。同9月5日には、中国とEUによる北京サミットで「中国とEUの気候変動共同声明」（「中国和欧盟气候变化联合宣言」）が発表され、この中に「気候変動に関するEU-中国パートナーシップ」の設立が盛り込まれた。9月9日にヘルシンキで開催された首脳会議では、パートナーシップを遵守することが確認された。

同パートナーシップ計画の重点領域は①エネルギー効率と省エネルギー、②新エネルギーと再生可能エネルギー、③クリーン石炭技術と二酸化炭素の回収・貯留によるゼロエミッション発電、④メタン回収利用、⑤水素エネルギーと燃料電池、⑥発電と送配電システム、⑦CDMとその他市場化を基礎とする排出取引の活用、⑧気候変動影響及び適応性の研究、⑨能力建設、制度建設、国民意識の改善——である。

中国とEUは2006年10月19日、「中国・EU気候変動パートナーシップ作業計画」について一致し、同計画については双方のニーズを踏まえながら定期的に更新することでも合意した。

欧州投資銀行は2007年、中国に対し5億ユーロの借款を提供した。同借款は中国の国家発展改革委員会が推進する中国気候変動プロジェクトに投入され、再生可能エネルギーとエネルギー効率改善プロジェクト、二酸化炭素捕獲貯留及び植林プロジェクトに重点的に活用された。

気候変動パートナーシップには、中国・EU間のクリーン開発メカニズム（CDM）促進プロジェクト（2007-2010）が盛り込まれ、EUは280万ユーロの投資を行った。2008年には環境改善プロジェクトがスタートし、EUは中国政府と地方政府の環境関連の意思決定と実施能力の向上、一般国民及び私営企業の環境意識と参加能力の改善に1500万ユーロを出資した。さらにEUは、国連組織と共同で中国の数十の省を対象に気候変動対応計画の策定を支援した。このような取組により、EUは中国の排出削減メカニズム及びその能力改善に貢献した。

EUは、より環境に優しく効率的なエネルギー部門を構築するという中国政府の努力を支援している。中国政府と欧州委員会は2009年1月、資金調達協定に調印し、同5月20日には「EU-中国クリーンエネルギー・センター」を設立・運営するためのコンソーシアムの提案要請を公表した。同センターにはEUが5年間にわたって最大で1000万ユーロを提供するほか、コンソーシアムが最低で325万ユーロを拠出することが決まった。同センターが取り組むのは、以下の5分野である。

- －クリーンコール（CCS、石炭火力発電所の効率向上が含まれる）
- －持続可能なバイオ燃料

- －再生可能エネルギー資源
- －エネルギー消費におけるエネルギー効率（建築物、製品、工業）
- －持続可能で効率的な流通

また、EUが1000万ユーロを出資し、華中理工大学に「中欧クリーン・再生可能エネルギー研究院」が設置され、2011年から毎年100名の学生を募集して中国のクリーンエネルギーの技術・政策関連人材を育成することになった。¹⁷⁰

これ以外にも、EUの各加盟国も中国のクリーンエネルギー分野で多数の協力プロジェクトを実施しており、2000年～2007年に行った対中政府援助プロジェクトの中でエネルギー領域に投じた資金は2億3820万ユーロに達する（第8-3-2表）。この中でも、ドイツやスペイン、デンマークなど、新エネルギー分野で競争力を持った国の援助が多くなっている。

◎第8-3-1表 中国・EU気候変動及びクリーンエネルギープロジェクトへのEUの投資状況

プロジェクト	予算（百万ユーロ）
欧州投資銀行による中国気候変動プロジェクトへの借款	500
エネルギー・環境プロジェクト	45
EU-中国 CDM 促進プロジェクト 2007-2010	3
EU-中国環境プロジェクト 2008-2010	15
EU-中国クリーンエネルギー・センター	10
EU-中国クリーン・再生可能エネルギー学院	10
枠組プロジェクト6と枠組プロジェクト7関連研究のプロジェクト*	12
ゼロエミッション排出石炭発電所建設	50
合 計	633

注：*気候変動に関する中国・EU間の枠組プロジェクト関係者に資金を配分している。

出典：Duncan Freeman and Jonathan Holslag, "Climate for Cooperation: The EU, China and Climate Change", A report by the Brussels Institute of Contemporary Chinese Studies, September 2009, p.26.

◎第8-3-2表 EU加盟国の対中国政府間援助（エネルギー関連プロジェクト）

国	2000-2007年（百万ユーロ）
ドイツ	98.5
スペイン	53.2
デンマーク	30.1
フィンランド	19.8
オランダ	11.4
イタリア	10.5
英国	9.2
フランス	3.4
スウェーデン	1.8
ベルギー	0.4
合 計	238.2

出典：Freeman and Holslag, 2009.

8.3.2 石炭ゼロ・エミッション・プロジェクト

2005年9月5日に北京で開催された第8回EU－中国サミットの共同声明に基づいて設立された「気候変動に関するEU-中国パートナーシップ」には、EU及び中国国内において、炭素の回収・貯留（CCS）によって排出量がほぼゼロの先進的な発電技術を2020年までに開発、実証することが盛り込まれた。

NZEC（Near Zero Emissions Coal）として知られている同プロジェクトは、3段階に分けて実施されることになっている。中国科学技術部は2006年2月20日、欧州委員会との間で「CCSを通じたNZEC発電技術についての協力に関する覚書」（Memorandum of Understanding Between the Ministry of Science and Technology of People's Republic of China and the European Commission on Cooperation on Near Zero Emissions Coal Power Generation Technology through Carbon Dioxide Capture and Storage）を、また2005年12月21日には、英国の環境・食糧・農村地域省と貿易産業省（いずれも当時、現エネルギー・気候変動省）との間で、了解覚書を結んだ。

この2つの覚書はフェーズ1での協力を定めており、中国の石炭火力発電所におけるCCSの実施可能性と潜在的なオプションについて探るための初期的な研究を実施するという複数のプロジェクトで構成されていた。

欧州委員会との協力プロジェクトは、COACH（Cooperation Action within CCS China-EU）、STRACO2（Support Regulatory Activities for CCS）、GeoCapacity（Assessing Capacity for Geological Storage of Carbon Dioxide）で、中国人チームが参加した。また、英国との協力プロジェクトは、China-UK NZEC（China-UK Near Zero Emissions Coal Initiative）と呼ばれるもので、これらのプロジェクトがCCSの実証プロジェクトの実施可能性の評価に大きく貢献した。欧州委員会はこれらのプロジェクトに500万ユーロを、また英国は350万ポンドを投入した。

英国とのプロジェクトでは、CCS技術が事業化された場合、中国におけるコストは非常に低く25ポンドで1トンの二酸化炭素を処理できることが検証された。また、中国東北部の松遼及び蘇北盆地の塩分を多く含む場所と油田には、14億トンの二酸化炭素を貯留できると推定された。しかし、①油田の状況は非常に複雑であり、二酸化炭素の注入は困難であるためコストの上昇を伴う、②塩分を多く含む場所の貯水層の二酸化炭素貯留能力と地下水層及び油田の二酸化炭素貯留能力については、一層の調査が必要——との結論に達した。

COACHプロジェクトによると、亜盆地の塩水層の二酸化炭素貯留能力は約220億トンに達するとみられている。また同プロジェクトでは、勝利油田と大港油田には5億トンの二酸化炭素貯留能力があり、これによって2300万～1億1200万トンの石油採掘量が増加すると見込まれている。

さらに、STRACO2プロジェクトによると、EUで制定

された関連法規を中国の法整備の参考にするとともに、実施方法は2段階に分け、最初のステップではCCSの実証を比較的緩やかな法律の枠内で実施し、次のステップでは最初のステップの検証結果を参考に法体制を完備する必要があるとの研究成果が出された。

フェーズ1は2年間にわたって実施され、2009年10月28、29の両日、北京において共同で開催された「NZECの中国とEUの協力：フェーズ1の成果と次のステップ」と題する会合をもって終了した。

フェーズ1の終了を受け欧州委員会と中国科学技術部は2009年11月30日、NZECの技術の実証に焦点を定めたフェーズ2の実施に関する了解覚書を締結した。欧州委員会はフェーズ2の各種活動を支援するため、最大で700万ユーロを拠出する意向を表明している。フェーズ2は2012年までに終了することになっており、その結果を受けてフェーズ3に進むことが検討されている。フェーズ3では、実際に石炭火力発電所でCCSの実証を行うことが計画されているが、その場合には新たに了解覚書が締結される。

EUは、中国でのCCSプロジェクトに積極的である。そうした背景には、中国では石炭がエネルギー供給の柱となっていることに加え、中国でCCSを行う場合のコストが1トンあたり10～20ドル程度で、欧州や米国で実施するよりコストが低いことなどがある。¹⁷¹

8.3.3 中国とEUのCDMキャパシティ・ビルディング促進プロジェクト

EUは気候変動問題での制度とメカニズムの設計では世界の先頭を走っており、EU内部で排出削減の指標と分配メカニズム、排出権取引制度、排出削減報告と検証メカニズムなどが完備されている。EUはこうした実績に基づき、中国に対して有益な協力を行ってきた。CDMのキャパシティ・ビルディング促進プロジェクトもその1つである。

同プロジェクトは、中国の持続可能な発展を実現するにあたってCDMの役割を強化することを目的としている。具体的には、政策研究やキャパシティ・ビルディング、養成訓練活動など通じて、中国とEUの政策決定者に政策面で提言を行うとともに、CDMの管理を改善してCDMの発展を促進するというものである。

同プロジェクトは、EUの対中CDM援助における最大規模のプロジェクトで、欧州委員会が280万ユーロを提供した。中国側の担当部署は環境保護部の環境・経済政策研究センター（PRCEE）で、2007年2月にスタートし2010年3月まで実施された。2007年11月～2010年1月にかけて計10回のシンポジウムが開催された。

同プロジェクトの一環として、中国中央政府と地方政府関係者及び民間企業、シンクタンクなどは3回にわたってEUを訪問し、EUの低炭素製品認証、低炭素政策制度、二酸化炭素排出権取引制度などの内容を中心に調査した。

8.3.4 気候変動とクリーン・再生可能エネルギー領域の競争と摩擦

(1) EUの排出削減政策の影響

EUは京都議定書で、2012年までに温室効果ガスの排出量を1990年比で8%削減することに合意した。また2009年12月にデンマークで開催されたコペンハーゲン会議（COP15）では2020年までに20%削減することを表明するとともに、他の先進国が続くことを条件としてさらに30%に引き上げる意向を示した。欧州委員会は2011年3月、分野ごとに排出削減目標を示した排出ロードマップを公表した（第8-3-3表）。

EUはこれまで積極的に拘束力のある排出削減目標を設定してEU内に適用してきたが、こうした排出目標はEU以外にも影響が及んでいる。EU域内排出量取引制度（EUETS: EU Emissions Trading Scheme）では、航空業においてはEU域内空港に発着する域外諸国の航空機についても対象にしているため、中国など発展途上国もEUETSに巻き込まれる形になった。

EUETSは京都議定書のEU加盟国を対象に、2003年に欧州委員会の2003/87/EC指令に基づいて導入され、コストを抑えて高効率の方法で加盟国の温室効果ガス排出量を削減するため、1万2000の施設を対象として2005年1月1日から実施された。

初期段階では、工業とエネルギー部門だけが対象であったが、その後2008年7月8日には2008/101/EC指令によって、新たに航空業もEUETSの対象となり2009年2月3日から発効した。同指令では2012年から、EU加盟国域内の空港を発着するすべての便を対象にし、航空排出量の配分総量、配分量の割当て方法、実施プロセス、トン・キロと排出データの「測定・報告・検証（MRV）」制度、及び指令違反時の罰則措置などを規定した。

EUETSの指令では、中国の航空機のEU内での発着も対象になるため、事実上、中国の航空会社も拘束力を持った排出削減義務を負うことになる。中国は京都議定書の枠組みでは、拘束力のある排出削減義務を負わないことになっており、EUETSの指令は京都議定書の枠組みに反し、中国企業に影響を及ぼすことになる。

(2) 低炭素技術の移転とクリーンエネルギー貿易の課題

中国とEUは低炭素技術と産業において競合関係にあるため、EUは中国のように自主イノベーション能力を持つ国への技術移転には特に警戒しており、中国企業が合弁等の方法でEU企業の知的財産権を獲得し、EU企業と国際市場で競合することを懸念している¹⁷²。このため、EU企業が優位性を持つ技術、あるいは市場化段階にある低炭素技術を中国に無償で提供または低価格で供給することは考えられないとの指摘がある¹⁷³。

近年、EUは中国へのクリーンエネルギー技術と製品の輸出を拡大しているが、中国とEUの貿易全体から見ると低い割合にとどまっている。2002年～2008年における太陽光、風力、水力関連分野の対中輸出総額は14億ドルで、EUの対中輸出額の1%に満たない。

そうしたなかでEUは、中国の大型風力発電プロジェクトにおいて差別的な待遇を受けたと主張している。2005年以来、中国の国家級大型風力発電プロジェクトにおいて、外国の風力発電機メーカーはプロジェクトを落札したことがない¹⁷⁴。外国風力発電設備メーカーの中国における市場シェアは2003年の84.6%から2008年の15.4%まで低下している¹⁷⁵。

EUは、中国の大型風力発電及び大型エネルギープロジェクトの中で、外国企業製品に現地化制限を加えることは差別的な政策であると指摘している¹⁷⁶。中国は2010年1月、風力発電設備の国産化率を70%以上にするとの規定を廃止したが¹⁷⁷、中国の洋上風力発電プロジェクトの入札資格では中国資本が50%以上を占める必要があるという規定が残されているため、多くのEU企業は入札に参加できない。

こうしたなかで、中国にあるEU商工会議所が発表した「European Business in China Position Paper2010-2011」では、中国側に対して以下のことを求めている。

- ①国家風力発電基地プロジェクトと洋上風力発電の特許権の面で、外国と国内の風力発電メーカーに公平な競争環境を提供すること。

◎第8-3-3表 欧州委員会が提示した2050年の分野別排出削減目標

1990年を基準とした温室効果ガスの削減目標	2005年	2030年	2050年
合 計	-7%	-40%～-44%	-79%～-82%
分野			
電力	-7%	-54%～-68%	-93%～-99%
工業	-20%	-34%～-40%	-83%～-87%
交通 (航空は含むが海運は含まない)	+30%	+20%～-9%	-54%～-67%
住宅とサービス	-12%	-37%～-53%	-88%～-91%
農業（二酸化炭素以外）	-20%	-36%～-37%	-42%～-49%
その他の二酸化炭素以外の温室効果ガス	-30%	-72%～-73%	-70%～-78%

出典：「A Roadmap For Moving To A Competitive Low Carbon Economy In 2050」（European Commission, 2011）

- 国家風力発電基地プロジェクトと洋上風力発電プロジェクトの特許権の面で、市場メカニズムを風力発電設備業界の決定的な要因とし、設備のバイヤーが技術と経済分析の結果で設備を選択するのを許可する。
 - 客観的な入札基準を作成・施行する。
 - 単純に最低価格に注目する方法を改め、エネルギー生産コストと設備の寿命にも注目する。
 - 風力発電タービンの定格出力を制限しない、または他の定量的な制限を設置しない。
 - 著名な外資風力発電設備メーカーのこれまでの運営実績を認める。
- ②透明な入札制度を採用・保持し、経済面で実行可能な方法で国家風力発電基地と洋上風力発電プロジェクトを開発する。
- ③業界企業（外国開発企業と設備供給企業を含む）が重要な産業政策の策定や提案に参加することを奨励する。
- ④外国開発企業が中国の洋上風力発電プロジェクトの開発に参加することを許可する。
- ⑤外資風力発電プロジェクトに対して、中国の独自資本による風力発電プロジェクトと同じ待遇を与える。
- ⑥外資持株企業がCDM プロジェクトを行うことを許可する。
- ⑦風力発電設備産業化補助金の申請を許可する。
- 全ての風力発電機メーカーが各自の技術進展に基づいて補助金申請することを許可する。¹⁷⁸
 - 同弁法で明記された、風力発電設備は中国現地の特定認証機構の認証を受ける必要があるとの規定を廃止し、国際認証を承認する。

8.4 クリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップ

「クリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップ」(Asia-Pacific Partnership on Clean Development and Climate: APP) は米国の提唱によって

2005年7月に立ちあげられた地域協力のパートナーシップであり、日本、オーストラリア、カナダ、中国、インド、韓国、米国の7ヵ国が参加している。APPの特徴は、官民が一体となって、エネルギー効率の向上やそのための技術移転に向け具体的な取り組みを進め、民間の能力を活用して省エネ型社会を目指すというものである。

APPは、増大するエネルギー需要やエネルギー安全保障、気候変動といった問題に取り組むことを目的としている。2006年1月12日にシドニーで開催された第1回閣僚会議では、カナダを除く6ヵ国の大臣が一堂に会しAPPが正式に立ち上げられた。同会議では、コミュニケ、憲章、作業計画について合意するとともに、クリーンで効率的な技術の開発、普及、移転を行うことによって温室効果ガスの排出削減等を効果的に実施するため官民によるタスクフォースが設立された。具体的には、「アルミニウム」、「セメント」、「石炭鉱業」、「再生可能エネルギーと分散型電源」、「建物及び電気機器」、「よりクリーンな化石エネルギー」、「発電及び送電」、「鉄鋼」の8分野である。

APPの目的は以下の通りである。

- ①既存あるいは開発段階にある、長期的に見て費用効果の高い、よりクリーンで効果的な技術とその実施の開発、普及、設置、移転を容易にするための自発的で法的拘束力を持たない国際協力の枠組みを作る。各国の国レベルの汚染削減、エネルギー安全保障、気候変動への取り組みの目標達成を促進する。
- ②各国のそれぞれの相互に関連する開発、エネルギー、環境及び気候変動問題への取り組みの政策手法がクリーン開発の目標に外れていないかを検討するとともに、各国の開発及びエネルギー戦略の進展と実施における経験を共有するためのフォーラムを提供する。

各タスクフォースの目標及びプロジェクトリストを第8-4-1表から第8-4-8表に示す。

◎第8-4-1表 セメントタスクフォースの目標とプロジェクトリスト

目標	
①セメント操業に伴う温室効果ガス及び大気汚染物質の排出濃度を大きく改善させるような省エネかつクリーンな製品を製造する技術の実証と展開を促進する。	
②ベンチマーク及びパフォーマンス指標を開発する。	
③途上国・新興経済国におけるインフラ整備の機会を利用して、エネルギー効率が高いセメント、コンクリート建築物、道路舗装材料を利用する。	
プロジェクトリスト	
タイトル	概要
ベンチマーキングの開発	ベンチマークの策定と二酸化炭素排出削減ポテンシャルの評価
法的・規制的問題	二酸化炭素や大気汚染物質の排出削減にあたって障害となる法規制等の検討
製品の検討	コンクリート構造物や製品の評価に関する検討

プロジェクトリスト	
タイトル	概要
技術普及センター	環境関連の最善技術の普及、人材育成、専門家交流等を行うセンターの設置
セメントキルンの排熱発電	セメントキルンの排熱利用発電実証プラントの設置
有害廃棄物管理のベストプラクティス	有害廃棄物、産業廃棄物の利用促進のための実証プラントの設置
バイオマス利用	藻類バイオマスをセメント生産における再生可能な代替燃料として利用することの研究
コンクリートの二酸化炭素吸収効果	コンクリート構造物等における二酸化炭素吸収効果に関する検討とIPCCへのインプット
パフォーマンス診断	主として中国やインドを対象とした省エネ診断の実施

出典：APPホームページ (<http://www.asiapacificpartnership.jp/index.html>) をもとに作成

◎第8-4-2表 アルミニウムタスクフォースの目標とプロジェクトリスト

目標	
①既存設備の使用方法に関して最優良事例を活用し、現状のアルミ製造プロセスの改善を図る	
②新しいアルミ製造プロセスや技術の開発、普及を推進する。	
③セクターに関連したデータの充実を図る。	
④アルミ・リサイクル率の向上を促進する。	
プロジェクトリスト	
タイトル	概要
アルミ測定とベンチマーク評価	アルミ生産の持続可能性をベンチマーク評価し測定するためのプロセスと指標を開発するとともに、データ収集を促進するうえで必要な知識をパートナーシップ参加国に提供する。
PFC 排出量の管理	電解槽での陽極効果時に発生するペルフルオロカーボン (PFC) の排出量を最小限にする、費用効果が高く技術的に実現可能な機会を特定、実施できるようにする。
ボーキサイト残渣の管理	ボーキサイト残渣はアルミナ生産量1トンあたり約1.5～2.5トン発生するが、環境リスクがあるため、この管理に関する技術的、経済的に健全なオプションを開発する。
高シリカ・ボーキサイト加工	低品位ボーキサイト加工法は、資本費用が高くエネルギー消費が大きいため改善を図る。
フッ化物排出管理	フッ化物はアルミ溶解プロセスで発生する。フッ化物は植物相や動物相に重大な環境影響を及ぼす場合があり、こうした影響を最小限に抑えるためのフッ化物排出管理を行う。
アルミ・リサイクル	リサイクル率向上の状況をモニターするため、ベースラインのリサイクル率と毎年の定期報告メカニズムの確立を目指す。収集・リサイクル作業の最優良事例のデータベースを開発する。
技術提供者との連携	新規技術、既存技術のリストを作成し、商業的パフォーマンス、環境パフォーマンスの強化を図る。

出典：APPホームページ (<http://www.asiapacificpartnership.jp/index.html>) をもとに作成

◎第8-4-3表 石炭鉱業タスクフォースの目標とプロジェクトリスト

目標	
①炭鉱及び石炭加工における経済性や効率を改善できるような技術及び実施方法の導入を促進し、安全性の改善と環境への影響緩和の努力を継続する。	
②各国の国情に基づき、適切な場合には、効率性及び排出濃度、炭鉱の再生利用の目標を策定する。	
③各国の再生利用の現状を明らかにし、とくに炭素貯留の機会を向上させるような表層採掘炭鉱の再生利用方法に焦点をあて、表層採掘地の再生利用に関する最優良事例の情報を交換する。	
プロジェクトリスト	
タイトル	概要
石炭加工技術に関する情報共有	選炭及び石炭の燃焼前処理に関する先進事例の情報共有を図る
石炭の選定に関する経済モデル化・分析・事例研究	インド等では石炭の品質に関係なく無差別に燃焼されていることから、選炭に関する経済性評価を行い、効率の改善と汚染物質の排出抑制を図る。
粉炭選鉱・共同ベンチャープロジェクト	微粉炭作製のための粉砕過程で選鉱を行い、灰分の適正な調整を行う。
石炭の水分除去に関する情報共有	石炭からの水分除去に関する技術交流（終了）
石炭廃棄物のマネジメント	選炭の結果として通常の使用に不適であると判断された石炭の活用技術、または埋め戻しについて検討を行う。
傾斜層石炭の採掘	炭層が傾斜している炭鉱における採掘技術の開発により生産性の向上を図る。（中止）
鉱業のための持続的発展先端事例プログラム	石炭採掘及び加工の経済性・効率性を向上させる技術開発の促進のほか、炭鉱メタンをはじめとする資源回収の最大化等に関する先端事例について情報交換を行う。
地山の安定性	露天掘り炭鉱における除去物質（表土）の処理に関する環境保全。
炭鉱における健康・安全技術の向上	採炭にかかわる労働者の健康・安全の確保、鉱山事故の防止に向けた最善事例の紹介

プロジェクトリスト	
タイトル	概要
休廃止炭鉱の再生	閉鎖された炭鉱の周辺環境の回復を図る。(中止)
炭鉱メタンの再生利用の増大	採掘に伴い発生するメタンの回収により、坑内の安全性向上と資源の有効利用を図る。
石炭及びメタンの統合的採掘	石炭採掘とメタン回収を一体的に行う総合開発計画の検討を進める。
厚層採掘	地下鉱山からの採掘率向上に向けた先端技術の移転や投資拡大を図る。
インドにおける地下石炭ガス化	採掘コストの高い地下鉱山の石炭をガス化して回収する技術に関する情報共有。(終了)
石炭鉱山労働者の技能向上・研修・教育	採掘にかかる労働者の技術力向上に向けた国際協力を行う。
炭田火災の抑制に向けた技術向上	炭田火災の発生抑制及び消火技術の移転・設置を図る。
坑内火災の防止	坑内での火災を防止し、採掘にかかる安全性を向上させる。
インドにおける地下石炭ガス化・フェーズ2	前述のプロジェクトに引き続き、インドで実証試験を実施する。
音響探索による地質調査	音響探索を用いて地下炭層の構造を把握する。
地下の炭層の手前にある不連続層の探索	不連続層の探索によって効率的な採掘を可能にするための技術開発を進める。
インドにおける炭鉱メタンの活用	インドでの炭鉱メタンの活用に向け、換気される空気の分析等を実施する。
中国における埋立事業の技術基準・規制の策定	採掘に伴って発生する廃棄物埋立の基準・規制の整備にあたって情報交換を行う。

出典：APP ホームページ (<http://www.asiapacificpartnership.jp/index.html>) をもとに作成

◎第8-4-4表 再生可能エネルギー及び分散型電源タスクフォースの目標とプロジェクトリスト

目標	
①再生可能エネルギーや分散型電源技術の実証及び普及を促進する。	
②各国の開発ニーズに加え、再生可能エネルギーや分散型電源技術、システム、実証方法を展開する機会を特定するとともに、農村部や遠隔地、都市近郊での応用を含め、広範な展開を可能にするために必要は環境を明らかにする。	
③経済発展と気候課題の貢献する分散型エネルギーシステムの資金的、工学的利点を列挙する。	
④再生可能エネルギー技術の研究開発、実施に関し、参加国間の協力関係を促進する。再生可能資源の特定、風力予測、エネルギー貯蔵技術等の支援措置を含める。	
⑤農村部及び都市近郊部の経済開発や貧困緩和を支援するため、再生可能エネルギー及び分散型電源技術を普及する共同プロジェクトを支援する。	
⑥参加国がそれぞれの必要性において、再生可能エネルギーや分散型電源の適用可能性を評価することができるような潜在的プロジェクトを特定する。	
プロジェクトリスト	
タイトル	概要
超高効率太陽光発電所の設置に向けた臨界集光量の構築	超高効率集光型太陽光発電システムの建設。総容量 100 万 kW を超える 24 億豪ドルの超大型プロジェクト。
PEM 燃料電池による発電の商業的実証	2kW の小型燃料電池を他の燃焼型小型エンジンによる発電装置と結び付けた地方電化。(中止)
環境的に持続可能なエネルギー・水道事業のためのバイオ燃料の推進	灌漑用ポンプの運用改善による省エネ化と、これによる電力消費の効率化及び水資源の保全。(中止)
APP メガワット級太陽光プロジェクト	100MW を超える大規模太陽光発電システムの建設。
コークス炉ガス利用 CHP システムの中国における展開	石炭ガス化による CHP プラントの建設。
中国とインドにおける再生可能エネルギーの地方事業拠点	小型バイオマス発電を用いた地方電化の推進。
化石燃料及びバイオマス燃料を使用した産業、社会施設、地域エネルギー向け高効率 CHP の普及円滑化	バイオマスを用いた高効率 CHP プラントに関する啓蒙活動と地方電化への応用。
中国における有望な地熱エネルギープロジェクトの特定	大型地熱発電プロジェクトの発掘、探査、掘削作業の実施。
パートナーシップ内の途上国における再生可能エネルギーの受け入れに対する制度的障害の分析	途上国における再生可能エネルギー促進への法規制における障害を調査するとともに改善提案を作成し、ワークショップを開催する。
クリーン技術の投資、開発及び普及に関するオーストラリア・インド間の障害	再生可能エネルギーの普及促進に対する障害を調査するとともにこれを取り除き、インドとオーストラリアとの間の再生可能エネルギーに関する協力を促進する。(終了)
アジア太平洋地域における REDG の経済指標の開発	既存の各種再生可能エネルギー技術、分散型電源技術の経済性を評価し、プロジェクトの優先順位付けや選定を行う際の指標を作成する。(中止)
再生可能エネルギーの普及促進の枠組みの創出	再生可能エネルギー資源量のマップ、情報システムを作成する。

プロジェクトリスト	
タイトル	概要
中国とインドにおける再生可能エネルギーの高品質な訓練プログラム	中国で再生可能エネルギーに関する訓練請負機関を設立し、再生可能エネルギーの技術教育を集中的に実施する。インドの地方都市で再生可能エネルギー全般に関するキャパシティ・ビルディングプロジェクトを5年間実施する。
ニューサウスウェールズ大学における太陽光発電・太陽エネルギー工学の国際奨学金制度	再生可能エネルギー分野において、中国の学部学生をオーストラリアのニューサウスウェールズ大学に受け入れ、主に太陽光発電分野で大学レベルの研修を実施する。
再生可能エネルギー奨励政策及び措置のための能力開発	日本あるいはAPPホスト国へ招聘し訓練セミナーを開催。人材育成を通じて制度構築を支援する。
再生可能エネルギーを利用したスマートエネルギーソリューションのFS及び開発	分散型電源を成功させるうえで必要なマイクログリッドの安定に向けた最適な需給バランスを研究する。
アジア太平洋地域における輸送用バイオディーゼルの拡大計画に関する研究	バイオディーゼルの標準化と性質向上への障害についての調査。普及のための実証研究やインフラに関する経験を共有。(中止)
再生可能エネルギーの市場開発	燃料電池、マイクロタービン、小型バイオマスコジェネ、太陽光、廃棄物などを用いた再生可能エネルギーの潜在的活用方法を調査する。
パートナー国における水力発電に関する官民パートナーシップ	水力発電促進に対する障害の調査と優先サイトの発掘。
インドにおける水素内燃機関を利用した分散型発電の商業化	燃料電池(0.2MW程度)を用いた分散型発電システムを商業化し、最終的には2MW燃料電池を目指す。(中止)
発電及び輸送用のソーラー改質燃料の実証	太陽熱利用によるメタンと二酸化炭素からの合成ガスや合成燃料への応用。
分散型発電のための柔軟性を持ったバイオマスガス化技術	新型バイオマスガス化技術の分散型電源への応用－技術の実証と商業化モデル事業。
太陽光発電線形コンセントレータシステム	線形集光型太陽熱・発電ハイブリッド技術の実証モデル事業。
色素増感太陽電池用材料及びインターフェイス工学技術の開発	色素増感型太陽光発電セルの効率向上に向けた材料と技術の開発。(中止)
太陽・バイオマスのハイブリッド型冷却・発電システムの設計・開発	遠隔地、無電化村等における電力及び冷却エネルギー需要に対応し、空調や冷蔵庫向けに既存の再生可能エネルギー技術(太陽熱、バイオマス等)を用いた冷熱装置の促進について検討。
食塩水中微細藻類を用いた統合的生産プロセス	バイオディーゼル生産の原材料として安定した微細藻類油生産のための総合的なプロセスの技術的、経済的実現の可能性を実証。
遠隔地における小規模風力発電タービン	電力系統及び系統への連系点から離れた発電システムとしての、信頼性・経済性の高い小規模風力発電タービンの研究開発。運用ノウハウの改善、システムコストの削減策、強風下でのタービンの運転試験、安全手順の整備等の検討。
再生可能エネルギーを利用したビジネスモデルによる経済格差の緩和	インドでバイオマス・ガス化システムのビジネス普及モデルを開発し、経済性の観点から実証を行い、小規模企業の立ち上げ及び雇用の拡大を図る。
小規模スマートグリッドの普及促進	韓国・日本によるスマートエネルギー・プロジェクトの成果を共有する形で、2008年にまずオーストラリアにパイロットシステムを導入し、その実証結果を踏まえ2009年にTERIと共同によってインドで導入。
インドにおける分散型発電向け再生可能エネルギーの商業化促進	インドで民生用PVシステムの販売網とその促進のためのファイナンスシステムを開発。3年で1MWの供給を目指し、現地でのPVシステムの組み立てや維持管理システムを確立。
再生可能エネルギーを利用した過疎地の最適化モデルに関する普及実施協力	オーストラリアとインドの辺境地域への最適化システムを調査し、村落共同体レベルで太陽光発電システムまたは他の再生可能エネルギーシステムのモデルを検証。
系統連系型再生可能エネルギー及び分散型電源に関する米印協力	再生可能エネルギーの割合が高いインドの州で、系統連系に関するワークショップ、研修等を通じた技術移転を行う。
PEMFC 燃料電池による 10kW 発電システムの開発・応用	中国企業及び米国企業が共同で開発した低コストの第3世代小型PEMFCの商業化。生産目標年10MW。
中国における小規模ガスタービン技術の組立・製造の地方展開	小規模ガスタービンの中国における生産拠点を調査。この技術は、分散型電源の促進と大気汚染軽減への貢献が期待。
2010 上海万博に向けた燃料電池自動車の設計・製造・実証に関する協力	燃料電池自動車の実証プロジェクト。米国GM和上海自動車産業グループが共同研究を実施。GMへ設計、生産を委託。
コークス炉ガスを利用した熱電併給プラント	中国で豊富に発生し、現在は大半が未利用となっているコークス炉ガスを利用し、分散型コジェネシステムを実証。
PVモジュールの信頼性に関する米中技術交流	PVモジュールの信頼性を高めるためのR&D及び品質管理について技術交流を実施。

出典：APP ホームページ (<http://www.asiapacificpartnership.jp/index.html>) をもとに作成

◎第8-4-5表 建物及び電気機器タスクフォースの目標とプロジェクトリスト

目標	
①広範な協調的行動がパートナーシップ間で実施されていることを踏まえ、省エネ機器の導入促進を支援するための協調的な枠組みを利用する。	
②建築材料や新規及び既存の建物におけるエネルギー効率を向上させるため、最良事例を促進するとともに、技術や建築設計原則を実証する。	
③省エネ型の建物及び電気機器の導入促進を図る適切な枠組みを、持続可能な開発を支援し、エネルギー安全保障を強化し環境への影響を低減させるようなより広範囲は国家的努力へと統合することを支援する。	
④エネルギー使用を効率化する実施方法や技術の実施を制限する一連の障壁を体系的に特定、対処する。	
プロジェクトリスト	
タイトル	概要
試験方法の整合性確保	電子機器、照明機器、電気モーターについて、消費電力の測定方法を統一化するための課題の克服と共有化を進めている。
待機消費電力削減の取り組み	2010年までに待機消費電力を1W以下とする自主目標を達成する枠組みを検討。
省エネ機器が普及しやすい市場作り	省エネ施策に関する各国の政策のベストプラクティスをまとめたハンドブックを作成。
建築物の認証	新築及び既存住宅のエネルギー効率改善を目指したもので、住宅における表示制度について検討を行っている。
既存ビルの省エネの向上	エネルギー効率に関する継続的なモニタリング、低コスト施策の検討、自主的な省エネ住宅が普及する市場の構築について検討を行っている。
建築物関連の法規	参加国の建築基準の比較・サーベイ、建物におけるエネルギー基準による効率改善のシナリオ開発を行っている。
高効率ビル	高効率ビルに関するデータベースの構築（日本が調整）、及び China Green Building Flagships を実施。
公共事業における制度とインセンティブ	公共事業における制度とインセンティブに関する教訓、最良事例、提言を行っている。
スマートメーターシステム	オーストラリアを中心にスマートシステム普及のための障害克服を検討している。
グリーンリース制度	商業用ビルのエネルギー効率管理を進めるため、テナントビルにおける市場の失敗を克服するための規制オプションの検討を行っている。
事業融資	省エネ促進に関するファイナンスの実施とファイナンスに際しての障害克服の検討を行っている。

出典：APP ホームページ (<http://www.asiapacificpartnership.jp/index.html>) をもとに作成

◎第8-4-6表 よりクリーンな化石エネルギータスクフォースの目標とプロジェクトリスト

目標	
①化石燃料利用に関し、環境・経済的パフォーマンスを向上させる主要技術の実証・普及を加速させる。	
②技術開発・普及をサポートする必要がある参加諸国において、研究基盤や専門的能力を築く。	
③一連の既存の国内措置やイニシアチブを踏まえ、APP でのクリーンな化石エネルギー技術ロードマップを発展させる。	
④最良事例を共有し、市場における技術の普及の際の障害を除去する。よりクリーンな化石燃料エネルギーの効率的利用を増やす。	
⑤参加諸国における二酸化炭素の地中貯留の機会に関する理解を広げる。	
⑥アジア太平洋地域において、天然ガスの利用促進、効率向上を図る。	
⑦参加諸国におけるクリーンな化石エネルギー技術を拡大させる際の障害を特定、極小化させる。	
プロジェクトリスト	
タイトル	概要
二酸化炭素貯留地質調査	情報共有ワークショップの開催、CCS サイトの視察、参加国間の技術・専門知識の移転支援。
超超臨界流動床と CCS のワークショップのデザインガイド	超超臨界流動床と CCS の導入可能性調査。
ウルトラクリーンコール (UCC)	ほぼすべての不燃性不純物を除去した UCC の研究開発。
酸素燃焼プログラム	ワーキンググループを設置し、酸素燃焼技術の実証試験や情報共有、技術移転の促進を図る。
石炭火力の燃焼後吸収・貯蔵評価	既設石炭火力発電所の燃焼後排出ガスから二酸化炭素を回収・貯留する技術の実証試験を行う。
アジア太平洋ガス市場の成長調査	天然ガス市場への投資と取引の拡大を図る。
ガス精製・輸送技術の排出抑制	メタン漏洩レベルの最大 30 % 削減を目指し、費用対効果の高い投資を促進する方法を検討する。
LNG 教育に関する情報交換	LNG 輸送・受け入れターミナルに対する地元住民の理解促進を図る。
アジア太平洋ガスハイドレート協力	ガスハイドレートの開発技術に関する理解及び研究の促進。
低排出技術のコストと普及バリア	各国の化石燃料発電の相対的なコスト削減ポテンシャルを比較する。
二酸化炭素の炭層固定	オーストラリアで石炭層に二酸化炭素を注入し貯留すると同時にメタンを回収する。

プロジェクトリスト	
タイトル	概要
IGCC における二酸化炭素高度吸着プロセス技術の開発	IGCC における高度吸着プロセス技術を使用して、炭素固定・貯留をより経済的にする効率的な二酸化炭素回収システムを開発する。
IGCC システム向けの石炭ガス化性能評価	オーストラリアと中国における各種石炭についてのガス化とスラグ・フローの動きに関するデータの整備。

出典：APP ホームページ (<http://www.asiapacificpartnership.jp/index.html>) をもとに作成

◎第8-4-7表 発電及び送電タスクフォースの目標とプロジェクトリスト

目標	
①開発や気候関連の諸課題に貢献する発送電及び需要側管理技術の開発、普及するための実践的な行動の機会を評価する。	
②参加国間での発電及び送電の効率を改善する措置、技術、プロセスの実証及び普及を促進する。	
③参加国間で技術やプロセスの研究開発に関する協力を強化する。	
④他のタスクフォースとの相乗効果を仕向ける。	
⑤参加国が固有の必要条件において、エネルギー供給原料の適用可能性を評価することが可能となるような潜在的プロジェクトを特定する。	
⑥エネルギー市場や投資環境の改善により効率的なエネルギー供給への投資を促進するための機会を特定する。	
プロジェクトリスト	
タイトル	概要
発電分野のベストプラクティス	石炭火力発電所の熱効率を向上させるためのピアレビューを実施。APP 参加国の発電技術者が発電所の運転・保守管理のベストプラクティスを共有することが目的。
送配電分野のベストプラクティス	各国の設備の状況を視察したうえで、技術者間の意見交換・ベストプラクティスの共有を図る。
需要側管理のベストプラクティス	米国の需要側管理事例をインドのマハラシュトラ州へ適用。
エネルギー規制と市場開発フォーラム	エネルギーに関する規制と電力市場の枠組みについて参加国が報告し、情報共有を行う。
水力発電効率改善	水力発電の効率改善措置に関する技術情報プログラムの共有・開発を行う。
石炭火力発電所の燃焼効率化	石炭火力発電所の燃焼を最適化し、蒸気発生装置を最高効率で運転させることを目指し、日米のシステムのインド産石炭への適用を探る。
燃料ガスにおける硫黄酸化物低減技術	排煙脱硫技術の適合化。とくに高硫黄炭を多用するインドでの活用を図る。
発電所の補修、改良及び近代化に関するリスク評価と最適化	発電所の稼働率向上のため、故障時間・対策費用・発生頻度などに基づいて、設備交換の優先順位を付ける。
発電所の長寿命化と残余寿命評価	発電所の寿命延長と残余寿命評価に関するベストプラクティスについて調査し、情報共有を図る。

出典：APP ホームページ (<http://www.asiapacificpartnership.jp/index.html>) をもとに作成

◎第8-4-8表 鉄鋼タスクフォースの目標とプロジェクトリスト

目標	
①ベンチマーク及び性能指標を開発する。	
②鉄鋼技術における最優良事例の展開を促進する。	
③参加国政府・研究部門と鉄鋼産業に関連する組織との協力関係を促進する。	
④鉄鋼生産におけるエネルギー利用、大気汚染、温室効果ガスの排出量を削減するためのプロセスを開発する。	
⑤参加国全体でのリサイクルを増加させる。	
プロジェクトリスト	
タイトル	概要
APP 鉄鋼ワークショップ	参加国の政策ならびに省エネ、環境保護、リサイクルに関する技術情報の相互理解。政府・民間部門での対話を通じた障壁及び解決策についての意見交換。
鉄鋼産業に関する省エネ指標等の現状調査	鉄鋼プラントにおける省エネ設備の普及率を調査し、二酸化炭素削減ポテンシャルを推計するとともに、共通の定義及びバウンダリ問題を定め、エネルギーと二酸化炭素排出の効率指標に関して考察を加える。
パフォーマンス指標の設定	各国の状況を考慮し、エネルギー効率及び環境改善に関する定量的な目標を設定する。
パフォーマンス診断	とくに中国とインドを対象に、技術やプラクティスの導入、普及、展開を支援することを目的に、省エネ及び環境保護の専門家を派遣し、改善のための適切なアドバイスを行う。
SOTACT ハンドブック	鉄鋼産業における省エネや環境保護技術及びプラクティスに関する情報をまとめたハンドブックを作成、公表し、定期的に更新する。
技術の装備	参加国に費用効果の高いクリーンな技術を普及・展開し、温室効果ガスの排出ならびに環境保護のパフォーマンスを改善する。

出典：APP ホームページ (<http://www.asiapacificpartnership.jp/index.html>) をもとに作成

注釈一覧

はじめに

- ¹ 「気候変化的政治経済学」(胡鞍鋼)、「低炭経済学」(薛進軍編著、2011年、社会科学文献出版社)

第1章

- ² 一方、統計年鑑のデータによると、2005年から2008年までの平均森林被覆率は18.21%であるため2008年時点では、計画の目標を達成していない。
- ³ 新型農村合作医療：政府により組織、指導、支持され、個人・団体・政府などから資金調達される医療互助共済制度。参加は農民の自主性に任される。
- ⁴ 省エネ製品惠民プロジェクト(節能惠民工程)：国家發展改革委員会、工業・情報化部、財政部が主体となって実施する、省エネ製品購入時の購入費一部補助による省エネ製品普及政策。
- ⁵ 三河三湖：淮河、海河、遼河及び太湖、巢湖、填池
- ⁶ 「上大圧小」：電力部門において、大規模な発電設備を建設し小規模な発電設備を閉鎖する政策。
- ⁷ 省エネ調整(節能調度)：電力の信頼性を確保することを前提として、再生可能エネルギーや汚染の少ない発電設備からの発電量を優先的に配電する制度。
- ⁸ 異なる年度の二酸化炭素排出原単位を比較するため、二酸化炭素の排出原単位を計算する際には、同じ物価水準でGDPを計算する必要がある。すなわち二酸化炭素排出原単位に物価の差が反映されることを避ける事が必要となる。
- ⁹ 以下文中で使用されるGDP(単位：万元)は、特に断りがない場合、2005年を基準とする。
- ¹ 関停併転：企業の生産活動において、全体として効率的な生産を行うために「閉鎖、生産停止、合併、輪番生産」を行うこと。
- ¹⁰ 「兩高一資」製品：高エネルギー消費、高汚染かつ資源多消費の製品
- ¹¹ 頃 $\approx 66,666\text{m}^2$
- ¹² 全民行動：炭素排出量の少ない生活方式をとるなど、社会全体で持続可能な社会発展を目指す行動。
- ¹³ 「ソフト・パワー」：米国ハーバード大学ジョセフ・ナイ教授が用いた概念。「ソフト・パワー」とは軍事力や経済力を指す「ハード・パワー」と対峙して用いられ、その国の有する文化などへの支持や理解、共感を得ることにより、国際社会からの信頼や、発言力を獲得する力のことである。
- ¹⁴ 「第12次五ヵ年計画綱要」：「中国共産党中央委員会国民経済・社会發展第12次五ヵ年計画制定に関する建議(中共中央關於制定国民經濟和社会發展第十二次五年規画的建議)」に基づいて編成された。2011～2015年の5年間における経済・社会發展の方向性を定めている。
- ¹⁵ 「転変経済發展方式的戰略重点」(國務院發展研究中心課題組b、2010、發展出版社)
- ¹⁶ 資本形成率(投資率)とは、資本形成総額がGDPに占める比率。最終消費率とは、最終消費支出がGDPに占める比率。データは「中国統計年鑑2010」。
- ¹⁷ 「2010年国民經濟和社会發展統計公報」(国家統計局、2011年)
- ¹⁸ ルイスの転換点：労働力が過剰状態から不足状態に変わる転換点。途上国が工業化する過程において、農村の余剰労働力が非農業分野へ移動することで、農業分野の余剰労働力が底を突く状態。ノーベル経済学賞を受賞したアーサー・ルイスにより提唱された。
- ¹⁹ 世界銀行は毎年異なる経済主体を1人あたり国民所得ごとに、低所得国、低位中所得国、高位中所得国、高所得国の4段階に分類している。国民所得と死亡率や貧困発生率などには関連性があり、世界銀行はこの関連性とデータの有効性に基づいて、1人あたり所得の基準としている。また1人あたり所得の基準は毎年国際的価格水準に基づいて調整される。
- ²⁰ 「変化社会中的政治秩序」(サミュエル・P・ハンティントン、1988年、三聯書店)
- ²¹ 「工業化中後期結構變動規律研究」(國務院發展研究中心課題組研究報告、2010)
- ²² 「第12次五ヵ年計画綱要」中の拘束性指標は、「政府が人民に対して約束し、関連部門及び各省、自治区、直轄市に振り分けられ、目標達成のための作業の責任所在と進捗状況を明確にした、政府が公共資源を用いて達成すべき指標」を指す。
- ²³ 两会：全国人民代表大会と中国人民政治協商會議
- ²⁴ 「“十二五”節能減排指標「靴子」落地」(2011年3月21日付「中国能源報」、http://paper.people.com.cn/zgnyb/html/2011-03/21/content_773772.htm?div=1)
- ²⁵ この意見募集稿中の各地のエネルギー消費強度削減目標の最終決定数値は國務院の正式文件にて決定される。
- ²⁶ 「“十二五”節能減排決策始末：各地展開博奔」(南方周末、2011年3月11日、<http://green.sina.com.cn/news/roll/p/2011-03-11/103922094504.shtml>)
- ²⁷ 「我国“十二五”和2011年工業節能減排四大指標公布」、2011年3月28日、http://www.gov.cn/jrzq/2011-03/28/content_1832921.htm)
- ²⁸ 「中国新興能源規畫將啓動5万億元投資」(<http://www.chinareviewnews.com>)

- ²⁹ 「承諾シナリオ（実現承諾情景）」は、2005年から2020年までの二酸化炭素排出原単位削減目標45%を達成するための二酸化炭素排出削減シナリオである。つまり45%の目標を達成するにあたって、年平均3%ずつ削減することで、国際的に承諾された二酸化炭素排出原単位削減目標を達成する。「エネルギー構成の変化効果」、「産業構造の変化効果」、「部門別エネルギー消費原単位の変化効果」に関してはそれぞれ個々の要素のみが変化した場合を指し、「総合効果」はこれら3つを総合的に考慮した際の二酸化炭素排出原単位の変化を指す。

第2章

- ³⁰ 「低炭政治経済学」（胡鞍鋼、2011）、「低炭経済学」（薛進軍編著、2011年、社会科学文献出版社）
- ³¹ 450シナリオ：国際エネルギー機関（IEA）の「World Energy Outlook 2009」の中で示された、大気中の温室効果ガス濃度を二酸化炭素換算で450ppmに抑えるというシナリオ。
- ³² 「World Energy Outlook 2007」（IEA）
- ³³ 「China's environment in a globalizing world」（Liu, Jianguo, Jared Diamond, 2005、「Nature」、Vol. 435, June 30）
- ³⁴ 「低炭経済学」（薛進軍編著、2011年、社会科学文献出版社）
- ³⁵ 中国政府はIEAのデータに対して、その計算方法に問題があり、中国の実際の排出量を誇大に見積もったと指摘している。しかし、中国の専門家が独自に見積もった数値は、IEAが公表したデータとの差はない。このことはIEAのデータが比較的信頼できることを示している。
- ³⁶ 「中国向低炭素国民経済過渡」（郇若素）、「低炭経済学」（薛進軍編著、2011年、社会科学文献出版社）
- ³⁷ 中央政府（http://www.gov.cn/zwgk/2008-10/29/content_1134378.htm）
- ³⁸ 国家發展改革委員会（http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbqt/2009qt/t20090521_280387.htm）
- ³⁹ 「解説中国削減目標」（「人民日報海外版」、2009年12月03日）
- ⁴⁰ 「第11次5ヵ年規画綱要」第26章第2節
- ⁴¹ 胡錦濤「中国の特色ある社会主義の偉大旗幟を高く掲げて、全面的に小康社会の建設に、新たな勝利を得るために奮闘する——中国共産党第17期全国代表大会上の報告」、2007年10月15日。
- ⁴² 「低炭国際貿易理論分析」（潘家華、謝来輝）、「低炭経済学」（薛進軍編著、2011年、社会科学文献出版社）
- ⁴³ 「走向低炭素發展：中国与世界（中国经济学家的建議）」（樊綱等、2010年、中国経済出版社）
- ⁴⁴ IEAの「World Energy Outlook 2010」によると、中国のエネルギー消費量は2006年にEUを、また2009年に米国を上回った。
- ⁴⁵ 国家能源局と国家統計局によると、2009年の中国のエネルギー消費量は米国に比べて2億トン（標準石油換算）少なかった。しかし、2009年のエネルギー消費量は32億トン（標準炭換算）で米国の消費量を超えた。
- ⁴⁶ こうした見通しに対して、中国政府や多くの学者はピークに達する時期が早い、根拠が明らかでないなどと批判している。
- ⁴⁷ 10ヵ所の都市に1万個のLED街灯をつけるという構想から命名された。現在、天津や保定、大連等を含めた21都市をモデル都市としてLED街灯の設置が進められている。

第3章

- ⁴⁸ 工業・情報化部（<http://www.miit.gov.cn/n11293472n11293832n1276854513520040.html>）
- ⁴⁹ 工業エネルギー消費と工業最終エネルギー消費：中国では、工業エネルギー消費は工業部門（一般工業部門及びエネルギー生産部門を含む）。具体的に、石炭採掘と洗浄・選定、石油・天然ガス採掘、石油加工とコークス精練、電力・熱生産と供給、ガス生産と供給の5つの業種を含む）のエネルギー消費量を指す。工業最終エネルギー消費は工業エネルギー消費から加工転換及び損失を差し引いた後のエネルギー消費量を指す。
- ⁵⁰ 「2011年中国工業省エネ進展報告」（国宏美重工業節能減排技術促進中心）
- ⁵¹ 「国新办就中国承办天津气候变化国际谈判会议情况举行发布会——解振华答记者问」（<http://gb.cri.cn/27824/2010/09/29/106s3007517.htm>）
- ⁵² 「2009年中国節能服務産業發展報告」（中国節能協会）
- ⁵³ 炉頂圧回収タービン発電設備
- ⁵⁴ コークス冷却乾式設備
- ⁵⁵ 1kWh = 0.1229kgceとして計算。以下同。
- ⁵⁶ 「“十一五” 建築物省エネ潜在力分析報告」（谷立静、2010年）
- ⁵⁷ 主要参考住房和城郷建設部關於2009年全国建設領域節能減排專項監督檢查建築節能檢查的通報
- ⁵⁸ 中央国家機関が開催した省エネ工作会議の通報
- ⁵⁹ 現在の交通運輸エネルギー消費統計には、社会向けに運営される交通運輸企業だけが含まれ、工業企業内部の交通運輸のためのエネルギー消費や、企業・事業団体に帰属する車両、個人が保有する自動車のエネルギー消費は含まれていない。

⁶⁰ 耿勤（2009）、王慶一（2009）、張国伍（2010）等

⁶¹ 「2008年鉄道統計公報」

⁶² 「三従」は燃料電池自動車、ハイブリッド車、純電気自動車の3つの生産技術を指す。「三横」は多エネルギー動力集成系統、駆動電機、動力電池という3つの基幹技術を指す。

⁶³ 3年以内に10カ所のモデル試験都市で1000台の新エネ自動車を普及し、新エネ供給施設の一定規模の市場を初歩的に形成する。

⁶⁴ 「中国統計摘要2010」

第4章

⁶⁵ http://www.ndrc.gov.cn/xwfb/t20110329_402293.htm

⁶⁶ <http://www.china-eia.com/china-eia/newshtml/20110408/20110408032011.html>

第5章

⁶⁷ 「BP Statistical Review of World Energy June 2010」

⁶⁸ 「BP Statistical Review of World Energy June 2010」

⁶⁹ <http://finance.ifeng.com/video/zbzg/20100710/2394335.shtml>

⁷⁰ 「中国能源統計年鑑2010」（国家統計局能源統計司編、中国統計出版社）

⁷¹ 「BP Statistical Review of World Energy June 2010」

⁷² 「BP Statistical Review of World Energy June 2010」

⁷³ 「中国能源統計年鑑2010」

⁷⁴ 「中国能源統計年鑑2010」

⁷⁵ <http://www.cqcb.com/cbnews/instant/2011-01-21/907349.html>

⁷⁶ 「Geological Features and Exploration for Tight Sand Gas, Shale Gas and Other Unconventional Oil/Gas Resources in China」(Cai-Neng Zou et al., PetroChina Research Institute of Petroleum Exploration and Development)

⁷⁷ 「World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States」(U.S. Energy Information Administration, April 2011)

⁷⁸ <http://www.china5e.com/show.php?contentid=175863>

⁷⁹ <http://www.china5e.com/show.php?contentid=175810>

⁸⁰ <http://www.china5e.com/show.php?contentid=175810>

⁸¹ <http://www.cec.org.cn/xinwenpingxi/2011-05-04/53564.html>

⁸² http://www.gov.cn/jrzq/2011-05/30/content_1873757.htm

⁸³ 「BP Statistical Review of World Energy June 2010」

⁸⁴ 天然気分布式エネルギー加快発展歩伐 (<http://www.chinaero.com.cn/zxdt/ttxw/04/99797.shtml>)

⁸⁵ 「低炭素能源与新能源」(劉利、廖華、魏一鳴、北京理工大学能源与環境政策研究中心、2011年4月)

⁸⁶ 「低炭素能源与新能源」(劉利、廖華、魏一鳴、北京理工大学能源与環境政策研究中心、2011年4月)

⁸⁷ http://www.gov.cn/xwfb/2011-04/22/content_1850484.htm

⁸⁸ 「低炭素能源与新能源」(劉利、廖華、魏一鳴、北京理工大学能源与環境政策研究中心、2011年4月)

第6章

⁸⁹ 「大气污染防治法将修訂 汽車企業或戴緊箍咒」(中国經濟時報、<http://news.sohu.com/20110608/n309542953.shtml>)

⁹⁰ 「突破水体“控源减排”关键技术, 就水专项总体实施情况访环境保护部副部长吴晓青」(郭薇、「中国环境报」, 2010年10月22日)

⁹¹ 「突破水体“控源减排”关键技术, 就水专项总体实施情况访环境保护部副部长吴晓青」(郭薇、「中国环境报」, 2010年10月22日)

⁹² 「关于全国城镇污水处理设施2010年第四季度建设和运行情况的通报」(中华人民共和国住房和城乡建设部、2011年1月28日)

⁹³ 「关于全国城镇污水处理设施2010年第四季度建设和运行情况的通报」(中华人民共和国住房和城乡建设部、2011年1月28日)

⁹⁴ 「垃圾填埋 VS 焚烧: 究竟谁更可怕」(章轲、「第一财经日报」、2010年5月19日)

⁹⁵ 「我国城市生活垃圾无害化处理率已达71.3%」(张春莉、「人民政协报」、2010年9月21日)

⁹⁶ 「今年我国将全面实施重金属污染防治」(武卫政、孙秀艳、「人民日报」、2011年1月18日)

⁹⁷ 「拿什么拯救海洋重金属污染」(王海燕、「科技日报」、2011年3月31日)

⁹⁸ 「重金属汚染総合防治“十二五”規劃獲批復」(http://www.china.com.cn/policy/txt/2011-02/19/content_21956713.htm)

第7章

⁹⁹ <http://www.crtis.ibicn.com/enterprise/archive/201005/009661207355659263789.html>

¹⁰⁰ <http://www.cnautoNews.com/xinnenYuan/xinnenYuanqiche/2011021142160.html>

¹⁰¹ <http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11295091/n11299329/n12980653.files/n12980623.pdf>

¹⁰² http://www.cas.cn/xw/yxdt/201104/t20110419_3118369.shtml

¹⁰³ <http://www.p5w.net/stock/news/zonghe/200709/t1212434.htm>

¹⁰⁴ <http://www.china5e.com/show.php?contentid=177188>

¹⁰⁵ 国際電気標準会議が定める IEC61400-2 (小形風車の設計要件) において、受風面積 200 m²未満が「小形風車」として定義されている

¹⁰⁶ 「中国小型風能産業發展戰略研究 世界和中国小型風能産業現狀、市場和趨勢報告」(中国小型風能産業發展戰略研究課題組、2009年5月、http://toolkits.reeep.org/file_upload/107030534_2.pdf)

¹⁰⁷ <http://www.china5e.com/show.php?contentid=176378>

¹⁰⁸ <http://www.china5e.com/show.php?contentid=179026>

¹⁰⁹ 「海洋エネルギー発電技術の現状と展望」(中国科学技術月報2011年9月号、科学技術振興機構)

¹¹⁰ 「中国应对气候变化的政策与行動－2010年度報告」(国家發展改革委員会、2010年11月)

¹¹¹ http://www.mlr.gov.cn/wskt/kcxfz/201003/t20100306_710120.htm

¹¹² http://news.cnr.cn/gnxw/201102/t20110221_507700630.html

¹¹³ <http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n12843926/13584737.html>

¹¹⁴ 「中国应对气候变化的政策与行動－2010年度報告」

¹¹⁵ 「应对气候变化林业行動計画」、(国家林業局、2011年2月19日、http://www.gov.cn/gzdt/2009-11/09/content_1459811.htm)

¹¹⁶ 「中国应对气候变化的政策与行動－2010年度報告」

¹¹⁷ 「中国应对气候变化的政策与行動－2010年度報告」

¹¹⁸ 「中国气象局副局长详解现代气候业务发展指导意见」(http://www.gov.cn/gzdt/2011-01/09/content_1780906.htm)

¹¹⁹ <http://finance.sina.com.cn/stock/stockptd/20100429/09347849969.shtml>

¹²⁰ http://www.craes.cn/cn/kyxm/973_01.html

¹²¹ http://paper.people.com.cn/zgnyb/html/2009-06/22/content_280121.htm

¹²² <http://news.bjx.com.cn/html/20110304/271855.shtml>

¹²³ <http://www.ceh.com.cn/ceh/ztbd/jnjp/75369.shtml>

¹²⁴ <http://news.bjx.com.cn/html/20110301/271060.shtml>

¹²⁵ http://www.cma.gov.cn/kjqy/kjdt/200902/t20090226_27919.html

¹²⁶ <http://www.gs.chinanews.com/news/2011/02-10/105905.shtml>

¹²⁷ http://www.gsstc.gov.cn/News_Notice/detail.php?n_no=124383

¹²⁸ http://www.cenews.com.cn/hjzt/ggzt/201012/t20101209_690267.html

¹²⁹ <http://finance.ifeng.com/stock/hybg/20100625/2343393.shtml>

¹³⁰ <http://www.022net.com/2010/9-2/466327123052777.html>

¹³¹ http://www.cenews.com.cn/xwzx/cysc/qk/201010/t20101026_679437.html

¹³² http://www.chinadaily.com.cn/dfpd/xinjiang/2010-11-11/content_1187978.html

¹³³ http://www.zj.xinhuanet.com/zjgov/2011-02/08/content_22020014.htm

¹³⁴ 「中国污水处理技術の研究と發展」(施漢昌、「中国科学技術月報No.33」、科学技術振興機構中国綜合研究センター)

¹³⁵ 国家科技計画2010年度報告

¹³⁶ http://www.china.com.cn/tech/zhuanti/wyh/2008-02/26/content_10750498.htm

¹³⁷ 「三同時」制度：汚染者負担原則を反映した制度で、具体的に建設工事を行う際には、建設主体の工事と同時に、汚染防止設備の設計・施工・操業が同時行われなければならないという制度である。

- ¹³⁸ 「我国环境影响评价制度的完善 – 以美国环境影响评价制度为借鉴」(<http://fz.qingdao.gov.cn/n3707475/n3707951/7156631.html>)、「环境影响评估和战略环境评估：中国的现状与前景」(世界銀行)
- ¹³⁹ 「我国生物质能资源及其利用技术现状」(曹稳根, 段红, 《安徽农业科学》2008, 36 (14) : 6001-6003)
- ¹⁴⁰ http://www.cncassava.com/new_view.asp?id=68045,
http://www.17huanbao.com/news/shengwuneng/news_19457.html
- ¹⁴¹ http://www.nbe.cn/HomePage/content_9.shtml
- ¹⁴² <http://www.newenergy.org.cn/html/0108/8291035285.html>
- ¹⁴³ <http://www.sasac.gov.cn/n1180/n1226/n2410/n314319/13040902.html>
- ¹⁴⁴ <http://stock.sohu.com/20110224/n279503492.shtml>
<http://finance.ifeng.com/roll/20110210/3374160.shtml>
- ¹⁴⁵ <http://www.zzbaoda.cn/feipin/20091217/fp909.html>
- ¹⁴⁶ <http://news.enorth.com.cn/system/2011/04/26/006443212.shtml>
- ¹⁴⁷ <http://www.cn-fe.com/Silicon/News/qydt/2010-12-10/94225.php>
- ¹⁴⁸ <http://www.cre.net/show.php?contentid=94072>
- ¹⁴⁹ <http://www.cn-hw.net/html/32/201012/20637.html>
- ¹⁵⁰ <http://www.chinafeiyous.com/UpFilePath/2011031941052581.pdf>
- ¹⁵¹ <http://www.chinafeiyous.com/NC.asp?ID=836>
- ¹⁵² <http://www.chinafeiyous.com/NC.asp?ID=851>
- ¹⁵³ <http://www.chinafeiyous.com/NC.asp?ID=833>
- ¹⁵⁴ <http://www.ccin.com.cn/ccin/news/2010/12/13/156421.shtml>
- ¹⁵⁵ <http://www.yingdodo.com/html/news/2010111975604.html>
- ¹⁵⁶ 「生态监测及其在我国的发展」(<http://www.em123.com.cn/data/show.php?itemid=192>)
- ¹⁵⁷ 「生态监测及其在我国的发展」(<http://www.em123.com.cn/data/show.php?itemid=192>)
- ¹⁵⁸ 中国珍稀野生动物网 (http://www.china.com.cn/aboutchina/zhuanti/ysdw/2008-12/02/content_16885707.htm)
- ¹⁵⁹ 中华人民共和国中央人民政府 (http://www.gov.cn/gzdt/2011-03/02/content_1814688.htm)
- ¹⁶⁰ 国科学院生态环境研究中心、国家生态系统观测研究网络
- ¹⁶¹ 「全球低炭素技術專利發展態勢分析」(国家知識產權局規畫發展司、「專利統計簡報 2010年第10期」、2010年5月10日)
- ¹⁶² http://www.sipo.gov.cn/sipo2008/yw/2010/201006/t20100608_521558.html

第8章

- ¹⁶³ <http://www.zhb.gov.cn/japan/PRJ/PRJ.htm>
- ¹⁶⁴ 「中国に対する ODA の考え方」(http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/10_databook/pdfs/01-04.pdf)
- ¹⁶⁵ http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/data/gaiyou/odaproject/asia/china/index_01.html
- ¹⁶⁶ Memorandum of Understanding Between the Department of Energy of the United States of America and the National Development and Reform Commission of the People's Republic of China Concerning Industrial Energy Efficiency Cooperation(Sep. 12, 2007)
- ¹⁶⁷ http://www.chinafaqs.org/files/chinainfo/US-China_Fact_Sheet_Renewable_Energy.pdf
- ¹⁶⁸ http://www.chinafaqs.org/files/chinainfo/US-China_Fact_Sheet_Shale_Gas.pdf
- ¹⁶⁹ Freeman and Holslag, p25.
- ¹⁷⁰ 「EU 委員会が国・EU クリーン・再生可能エネルギー学院の建設を批准」(人民網、2009年3月 <http://world.people.com.cn/GB/9055436.html>)
- ¹⁷¹ Matthew Findlay, Nick Mabey, Russell Marsh, Shinwei Ng, Shane Tomlinson, “Carbon Capture and Storage in China”, An E3g Report for Germanwatch, May 2009, www.germanwatch.org/klima/ccs-china.htm.
- ¹⁷² China IPR SME Helpdesk, Technology transfer to China: Guidance for businesses, a project funded by European Union, European Communities, 2008.
- ¹⁷³ Nitin Sethi, “Climate talks: US, others refuse to discuss IPR changes to help poor get clean tech”, The Times of India, August 13, 2009, New Delhi, <http://timesofindia.indiatimes.com/articleshow/4886692.cms>.

¹⁷⁴ 「European Business in China Position Paper2010-2011」(中国EU商会)

¹⁷⁵ 「中国風電装機統計」(施鵬飛、2003年-2008年、<http://www.nwtc.cn/Article/ShowClass.asp?ClassID=57>)

¹⁷⁶ Joanna Lewis, A Review of the Potential International Trade Implications of Key Wind Power Industry Policies in China, Paper Prepared for the Energy Foundation China Sustainable Energy Program, October 2007. http://www.resource-solutions.org/pub_pdfs/China.wind.policy.and.intl.trade.law.Oct.07.pdf.

¹⁷⁷ 「国家能源局は風力発電プロジェクトにおける設備の国際化比率に関する規定を廃止すると確認」(人民網、2010年1月13日、<http://energy.people.com.cn/GB/10758767.html>)。

¹⁷⁸ 「風力発電設備補助金管理暫定弁法を配布する通知」(財政部、2008年8月11日)

 あとがき

本報告書は、独立行政法人科学技術振興機構中国総合研究センターが平成22年度に日本テピア株式会社に委託した「中国グリーンイノベーション（緑色創新）の実態と第12次5ヵ年計画における低炭素社会に向け動向に関する調査」の成果をまとめたものである。

本報告書の作成にあたって、下記の専門家の方に資料の提供ならびに一部執筆を依頼した。（ ）は主な担当章。

薛進軍	名古屋大学経済学研究科附属国際経済政策研究センター教授、国際低炭素経済研究所学術委員会委員長、中国国家発展と改革委員会エネルギー研究所客員研究員。（報告書の企画、第1、2章）
胡鞍鋼	清華大学公共管理学院教授、国情研究センター主任、中国政府第12次5ヵ年計画専門家委員会委員。（第1章）
劉世錦	中国国務院発展研究センター副主任。（第1章、2章）
宣曉偉	中国国務院発展研究センター研究員。（第1章、2章）
朱躍中	国家発展と改革委員会・エネルギー研究所研究員。（第3章）
戴彦徳	国家発展と改革委員会・エネルギー研究所副所長。（第5章）
趙忠秀	国際低炭素経済研究所長、对外経済貿易大学副学長。（第8章）
王 波	国際低炭素経済研究所副所長、对外経済貿易大学国際関係学院准教授。（第8章）
潘家華	中国社会科学院都市環境発展研究所長、国家気候変動専門委員会委員、国連気候変動交渉会議COP15中国政府代表、IPCCメンバー。（第4章）
庄貴陽	中国社会科学院都市環境発展研究研究員。（第4章）
王 毅	中国科学院科学技術政策と戦略研究所副所長、全人代代表。（第2章）
齊 晔	清華大学公共管理学院教授、気候変動政策研究所長。（第4章）
彭近新	国家環境保護部科学技術委員会委員、中国低炭素経済促進研究会事務総長。（第2章）
魏一鳴	北京理工大学管理と経済学院長、エネルギー・環境政策研究センター長。（第5章）
張平淡	北京師範大学管理・経済学院准教授。（第6章）
牛海鵬	中国人民大学商学院准教授。（第6章）
大野木昇司	日中環境協力支援センター代表。（第7章）

[企画・総括]

角南 篤	科学技術振興機構 中国総合研究センター 副センター長
塚本 勝	科学技術振興機構 中国総合研究センター 参事役
米山春子	科学技術振興機構 中国総合研究センター フェロー
邢 嘉驊	科学技術振興機構 中国総合研究センター フェロー

中国の第十二次五カ年計画における緑色発展の実態と動向 2011 年版

2011 年 12 月発行

編 集 独立行政法人 科学技術振興機構
中国総合研究センター
〒102-0076
東京都千代田区五番町7 K's 五番町 JST 東京本部別館
Tel. 03-5214-7556 Fax. 03-5214-7385
URL: <http://www.spc.jst.go.jp>

I S B N 9 7 8 - 4 - 8 8 8 9 0 - 3 1 1 - 0
2011 Printed in Japan

ISBN978-4-88890-311-0

中国の第十二次五カ年計画における緑色発展の実態と動向

独立行政法人科学技術振興機構（JST）中国総合研究センター