

科学技術振興機構(JST) 第141回中国研究会
2021年3月9日

R
RITSUMEIKAN

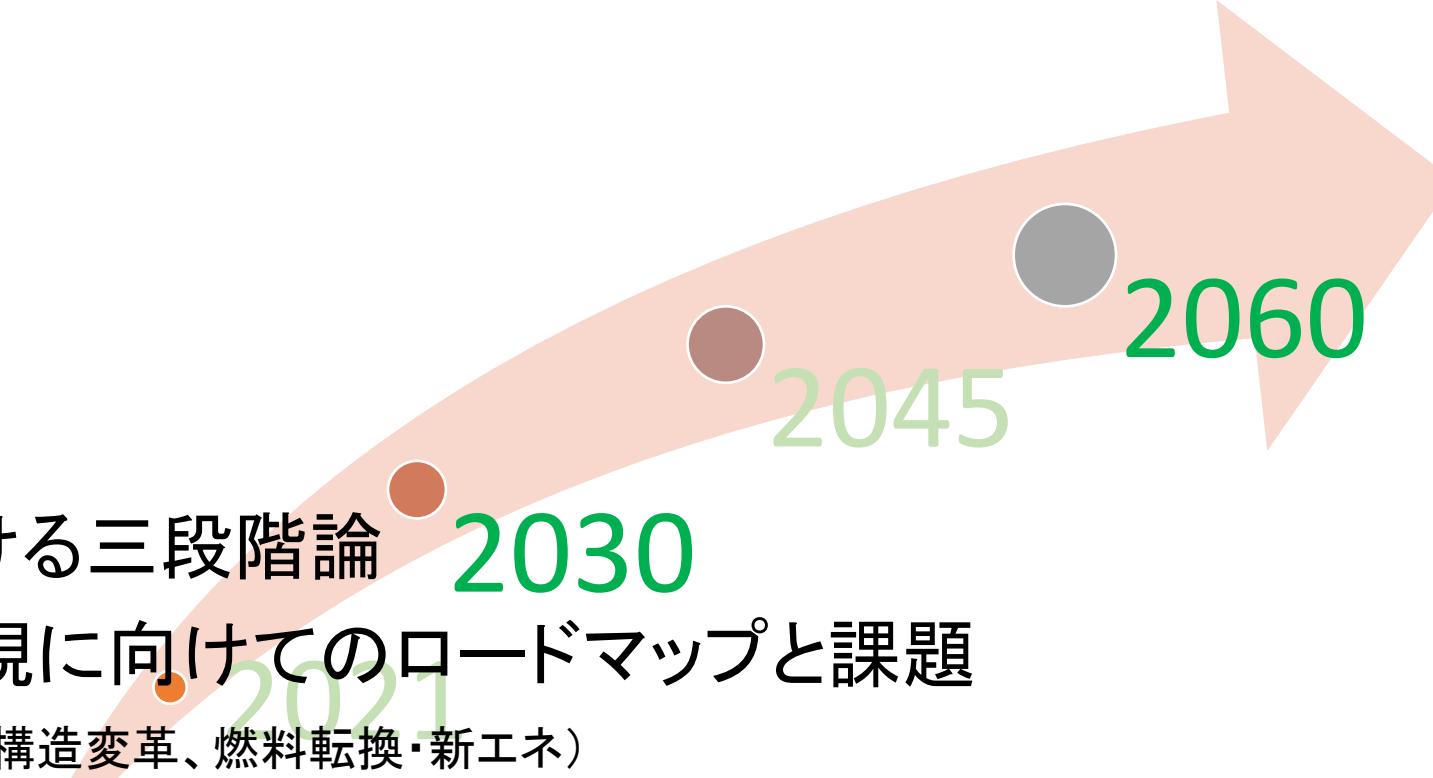
中国「2060年炭素実質ゼロ」目標の ロードマップの実態と課題

立命館大学政策科学部

用
や
吉



主な内容

- 
1. 中国「3060」目標の概要
 2. 中国の気候枠組みにおける三段階論
 3. 中国の「3060」目標の実現に向けてのロードマップと課題
 - ① 排出源抑制(人口、経済、省エネ・産業構造変革、燃料転換・新エネ)
 - ② 排出分抑制(植林、回収処分貯留)
 - ③ 政策ツール(総量と原単位の二重規制、排出権取引制度、グリーン金融)
 4. 気候枠組みの国際協力(日韓中、米日中、第三国市場協力+CDM)

1. 中国「3060」目標の概要

中国「3060」目標の概要

中国習近平国家主席は、2020年9月22日、国連総会のビデオ演説で、二酸化炭素(CO₂)排出量を**2030年**までに減少に転じさせ、**2060年**までにCO₂排出量と除去量(吸収量)を差し引きゼロにするカーボンニュートラル(炭素実質ゼロ)を目指すと表明した。

2021年全人代政府活動報告
2030年までの温暖化ガス排出量のピークアウトに向けた行動計画(ロードマップ)を策定する。温暖化ガスの**排出権取引市場**の建設を急ぐ。グリーン・低炭素発展に向けた**金融支援特別策**を実施する。

短期目標

- 2021年GDP当たりエネルギー消費量を3%削減する。
- エネルギー改革推進、サービス効率向上、料金水準低減を促進する。
- 石炭・石油、電気とガスの生産・供給・貯蔵・販売システムの建設をさらに推進し、エネルギー安全保障能力を高める。
- 環境保全、省エネ・節水などの企業所得税優遇目録の範囲を拡大し、新型省エネ・環境保護技術、設備と製品の研究開発・応用を促進し、省エネ・環境保護産業を育成・拡大する。
- 全国のエネルギー消費権、炭素排出権取引市場の建設を加速し、エネルギー消費総量と強度の二重規制制度を完備する。
- グリーン・低炭素発展に向けた金融支援特別策を実施し、炭素削減支援ツールを設立する。
- すべての製造業企業が電力市場化取引に参加することを許可し、電力使用の不合理な値上げ行為を整理し、一般商工業電力価格の引き下げを推進する。
- このほか、動力電池回収システムの建設を加速し、充電ステーション、充電スタンドなどの施設を増設する。

中長期目標

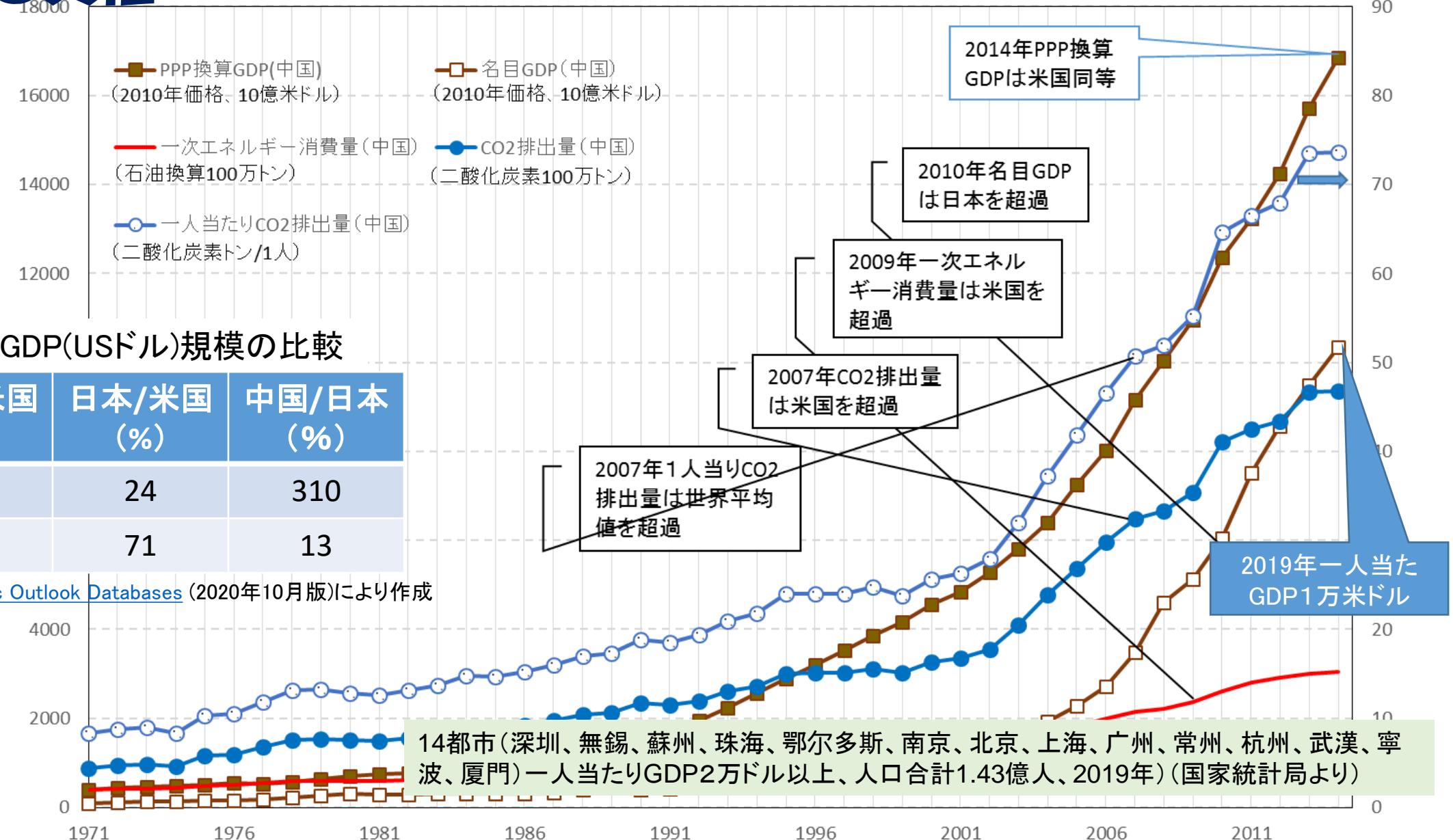
- 「第14次五力年計画」(21～25年)期間中、単位GDP当たりのエネルギー消費量と二酸化炭素排出量をそれぞれ13.5%と18%削減
- 2030年までに単位GDP当たりの二酸化炭素排出量を2005年より65%以上削減
- 一次エネルギー消費に占める非化石エネルギーの割合を約25%に達し、風力発電の総設備容量を12億キロワット以上にする
- 二酸化炭素(CO₂)排出量を2030年までに減少に転じさせる(ピークアウト)
- 2060年までにカーボンニュートラル(炭素実質ゼロ)を目指す

2. 気候枠組における 中国参加の位置づけと三段階論

「化石燃料基盤」の文明から「グリーンエネルギー基盤」の文明へ

中国の発展と責任

中国の経済エネルギーとCO2排出の基本状況



出典: EDMC 「2017年度版EDMC/エネルギー・経済統計要覧(1971-20014)」より周研究室作成

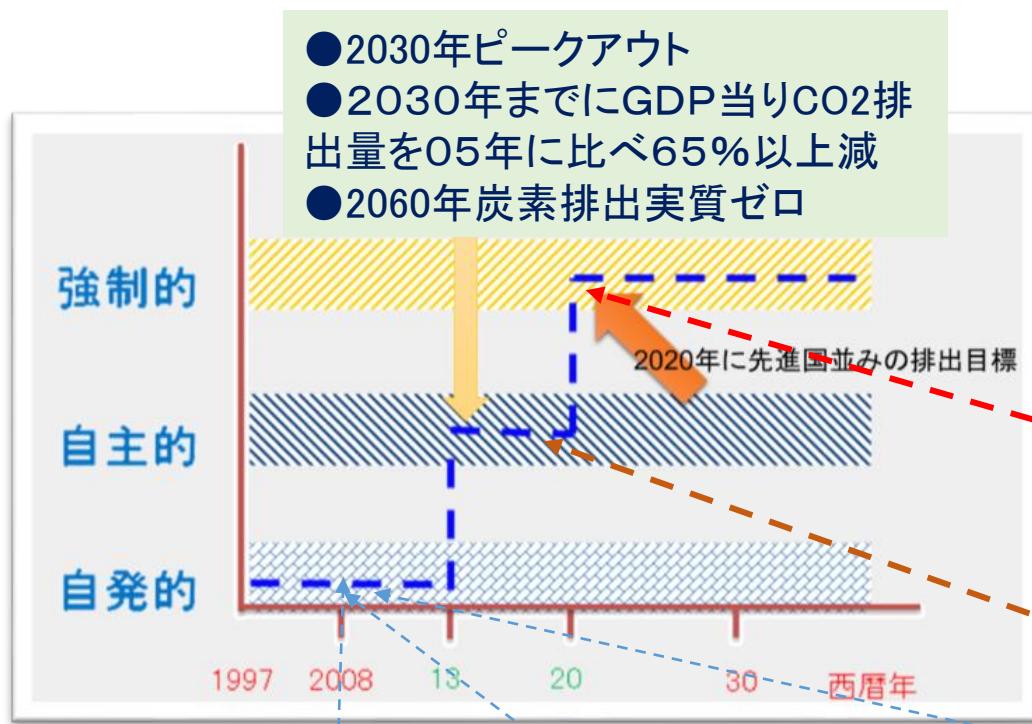
気候枠組みにおける中国の数値目標

「化石燃料基盤」の文明から「グリーンエネルギー基盤」の文明へ

~2012	自発的段階
2013~2019	自主的段階
2020~	強制的段階

			中国	日本	韓国	米国
自発的	1992	UNFCCC	免除(自発的)	有	無	有
	1995	COP1(ベルリンマンデート)	免除(自発的)	有	無	有
	1997	COP3(京都議定書)	免除(自発的)	有	無	有(離脱)
	2009	COP15(コペンハーゲン合意)	有 2020年のGDP当たりCO2排出量を05年比で40~45%削減、非化石エネルギーの割合を15%、2005年比で森林面積を4千万ha増加等。自主的=国内公約(結果:2016年末、2005年比排出強度約46%減、3年倒し目標達成)	有	有	有
	2010	COP16(カンクン合意)				
自主的	2014	APEC北京会議	米中合意:米国2025年26~28%削減、中国2030年頃ピークアウトへ			
	2015	COP21(パリ協定)	有 2030年までにGDP当たりCO ₂ 排出量を2005年比60~65%削減、準強制的=国際公約	有	有	有
	2019	国連総会にて習近平主席が講演	有 「3060目標」:CO ₂ 排出量を2030年までにピークアウト、2060年までに「実質ゼロ」、準強制的=国際公約	有	有	有(離脱⇒復帰)
強制的	2020	「気候野心サミット」(Climate ambition Summit, 気候雄心峰会)にて習近平主席がビデオ演説	2030年までにCO2排出量のピークに、2060年までにカーボンニュートラルを達成するよう努める。2030年までに、GDP当たりCO2排出量を05年に比べ65%以上減(総量と原単位の二重規制)1次エネルギー消費に占める非化石の割合を25%前後に、森林蓄積量を05年より60億m ³ 増、風力と太陽光発電総設備容量を12億キロワット以上に。			

気候枠組みにおける中国の歩み



第4段階：牽引段階

2014年～

(米国をとてかわるものではなく、途上国代表として牽引)
2009年COP15コペンハーゲン合意、2010年COP16カンクン合意、2014年APEC北京会議米中北京合意、2015年パリ協定等

第1段階：観察段階

~1997年COP3

(京都会議まで)

第2段階：学習段階

1997–2005年

(京都議定書発効まで)

第3段階：協力段階

2005–2013年

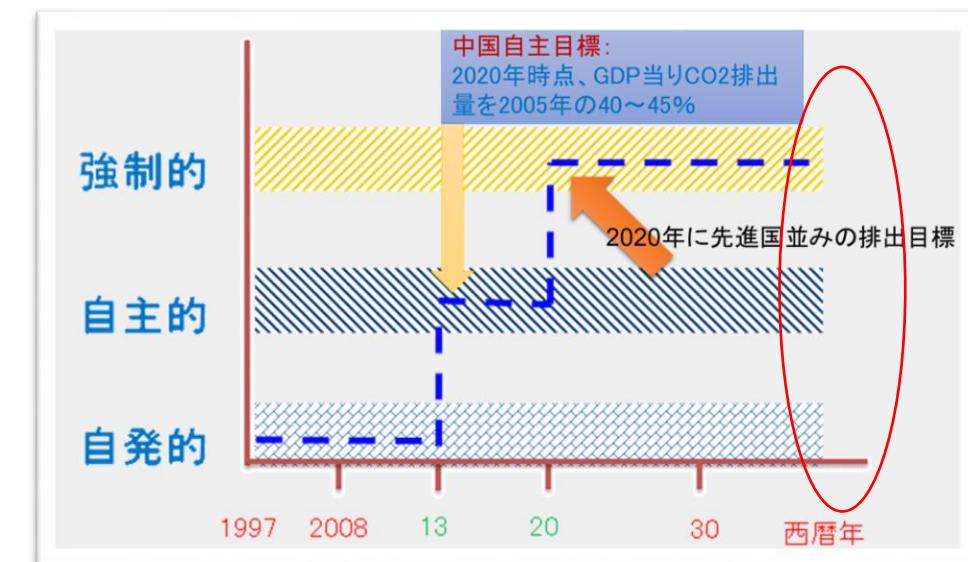
(第1約束期間終了まで)

気候枠組における 中国参加の三段階論

「共通だが差異ある責任」原則

2015年「パリ協定」：2020年以後すべての締約国がNDC目標を持つ

日本経済新聞
2004年10月20日

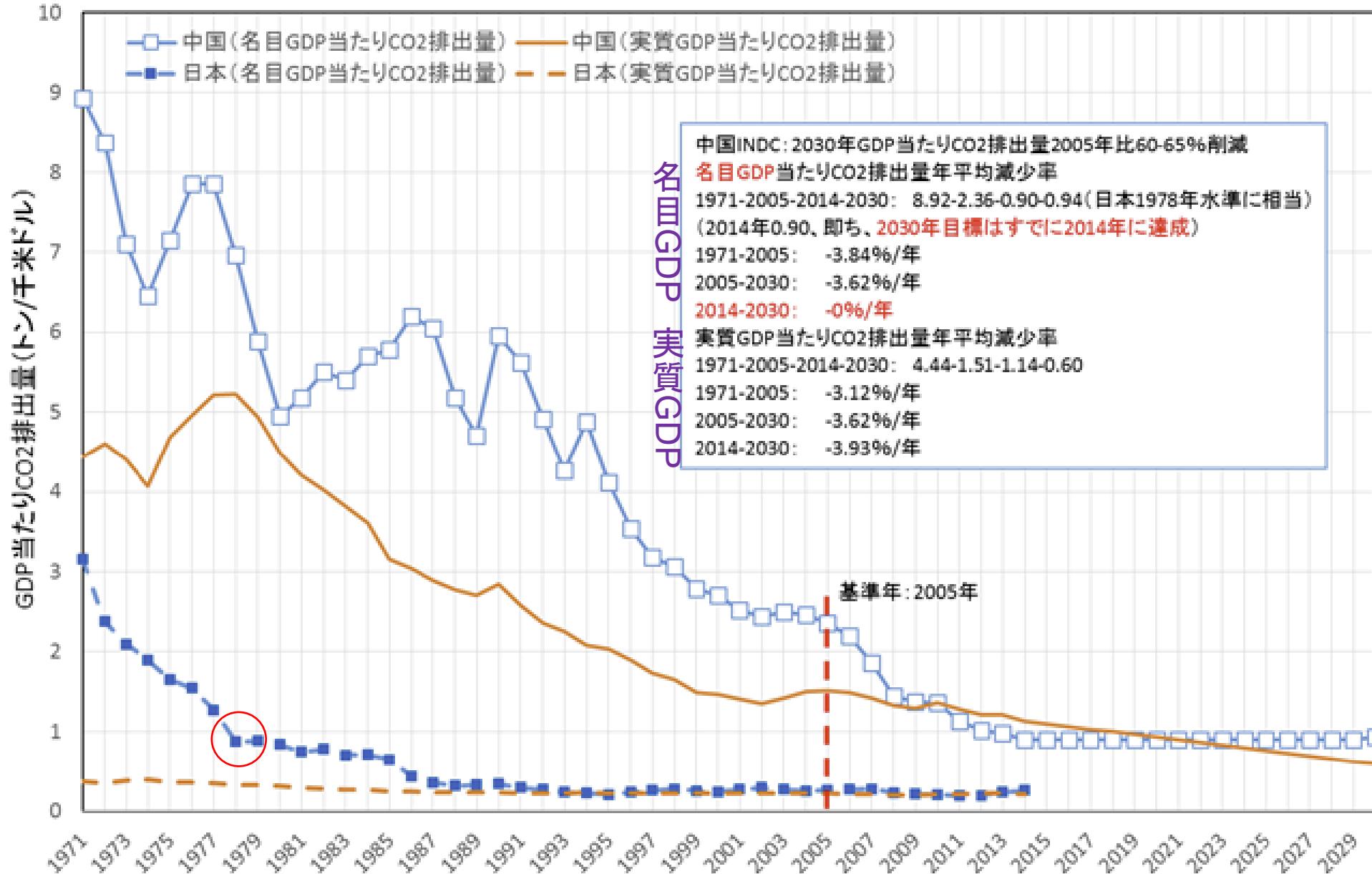


3. 「3060」目標の実現に向けて

- 「パリ協定」目標
- 2030年ピークアウト目標
- 2060年実質ゼロ目標

「パリ協定」目標の実現(2030年までにGDP当たりCO₂排出量を2005年比60~65%削減)

>65%



- 「パリ協定」目標そのものには拘束力がない
- 全員が達成しても、気温上昇2°Cに抑えることが困難

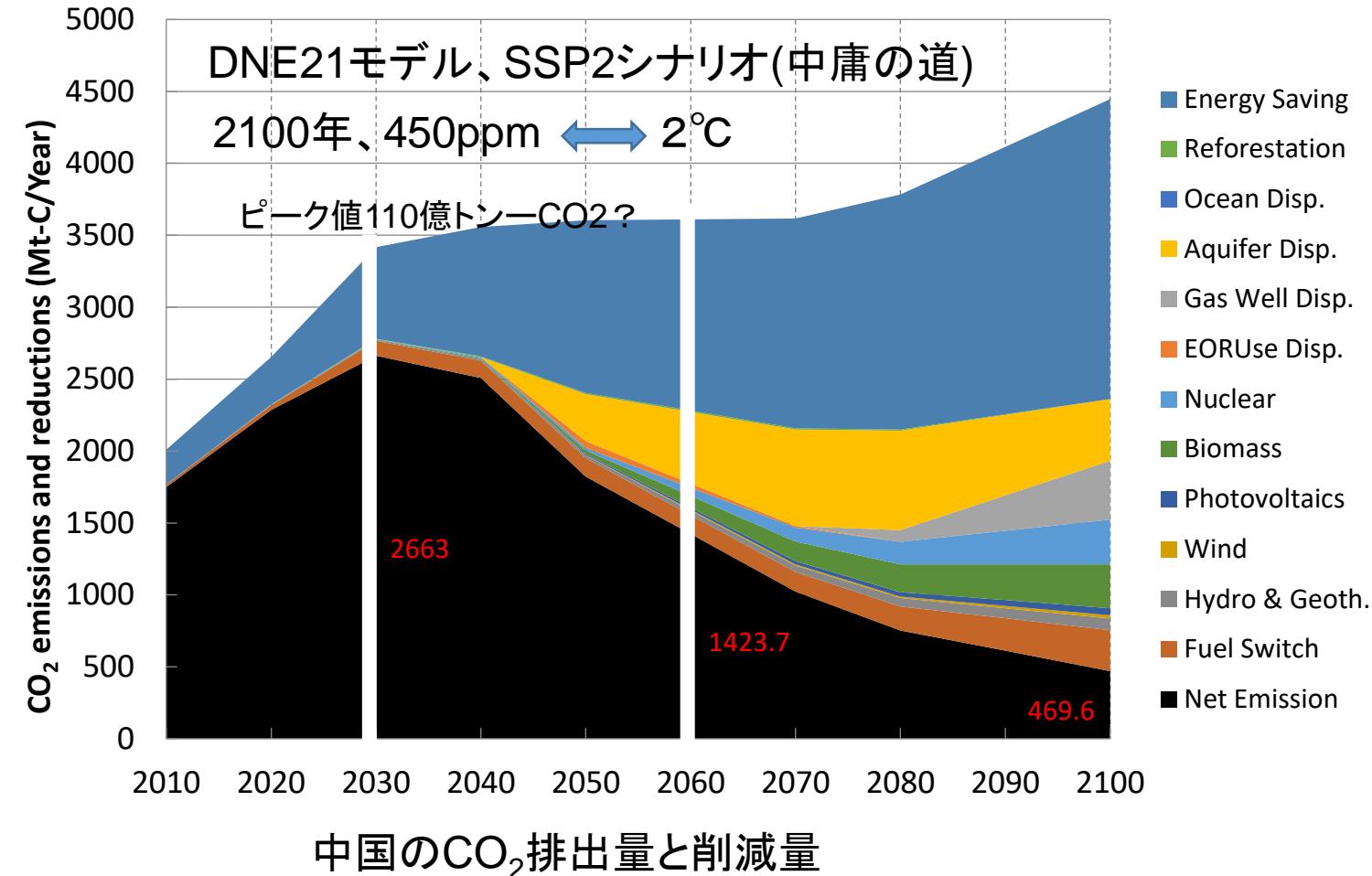
「2030年までにピークアウト」目標実現について

過去の実績

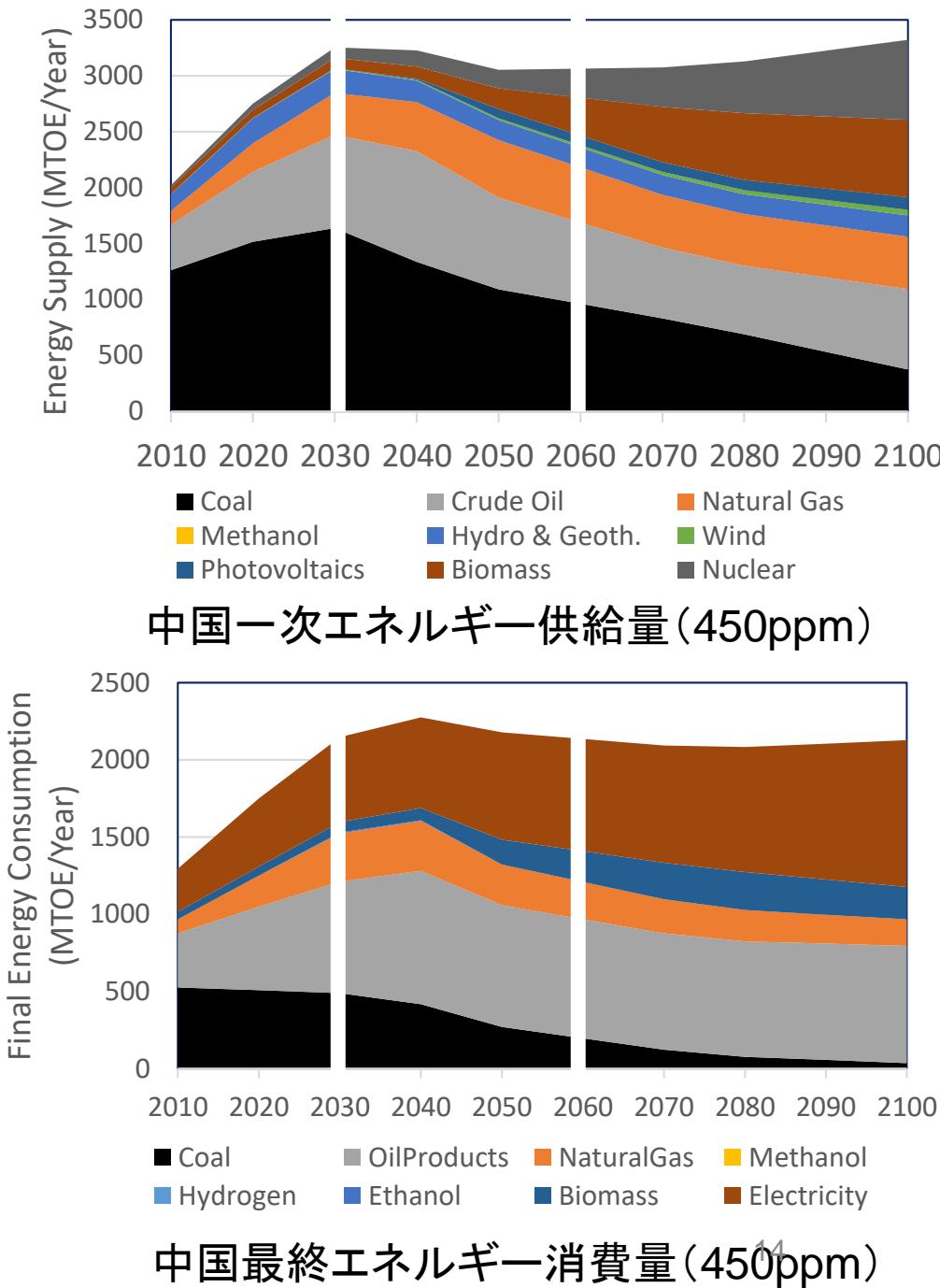
- ・第13次五力年計画期間中、中国は産業構造の調整、エネルギー構造の最適化、省エネによるエネルギー効率の向上、炭素市場の建設の推進、森林炭素吸収の増加など一連の措置を通じて、気候変動対応活動に一定の成果を収めた。
 - ・2018年中国の単位GDP当たりの二酸化炭素排出量(排出原単位)は4.0%減少し、2005年より累計45.8%減少し、52億6000万トンの二酸化炭素排出削減に相当し、エネルギー消費総量に占める非化石エネルギーの割合は14.3%に達し、二酸化炭素排出量の急速な増加局面を基本的に転換した。
- 「中国の気候変動対応政策と行動2019年度報告」

中国の2030年ピークアウトロードマップ

SSP(Shared Socioeconomic Pathways、共通社会経済経路)は、IPCC第6次評価報告書や1.5°C特別報告書で分野横断的に使われるシナリオのベースとなるもの



出典：DNE21モデル(RITE)により周研究室作成

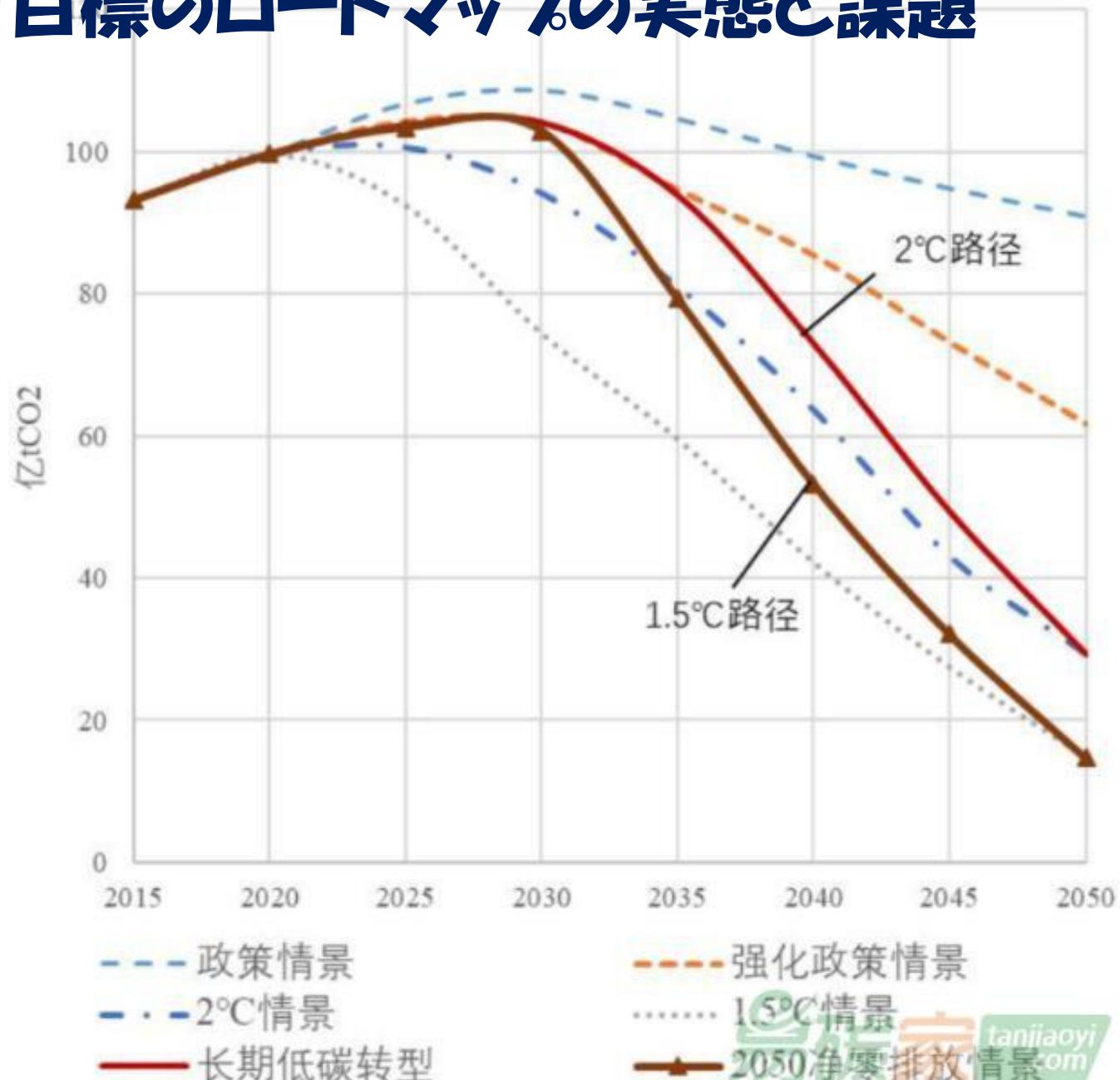


14

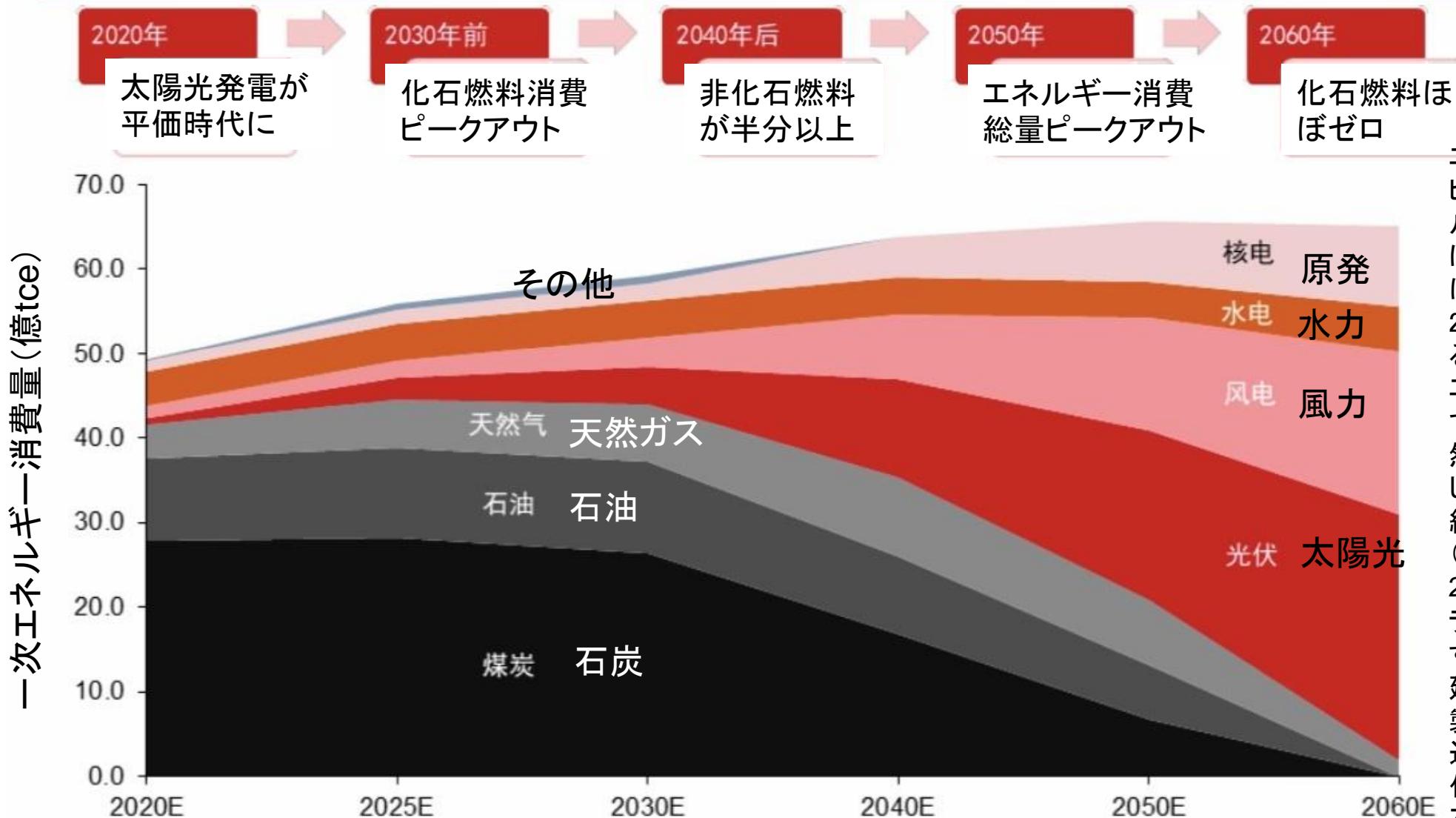
「2060年実質ゼロ」目標のロードマップの実態と課題

中国「2060年実質ゼロ」目標のロードマップの実態と課題

2019年から2060年にかけて、エネルギーに占める化石エネルギーの割合は85%から13%に低下し、原子力は2%から19%に増加し、再生可能エネルギーは5%から53%に増加する。



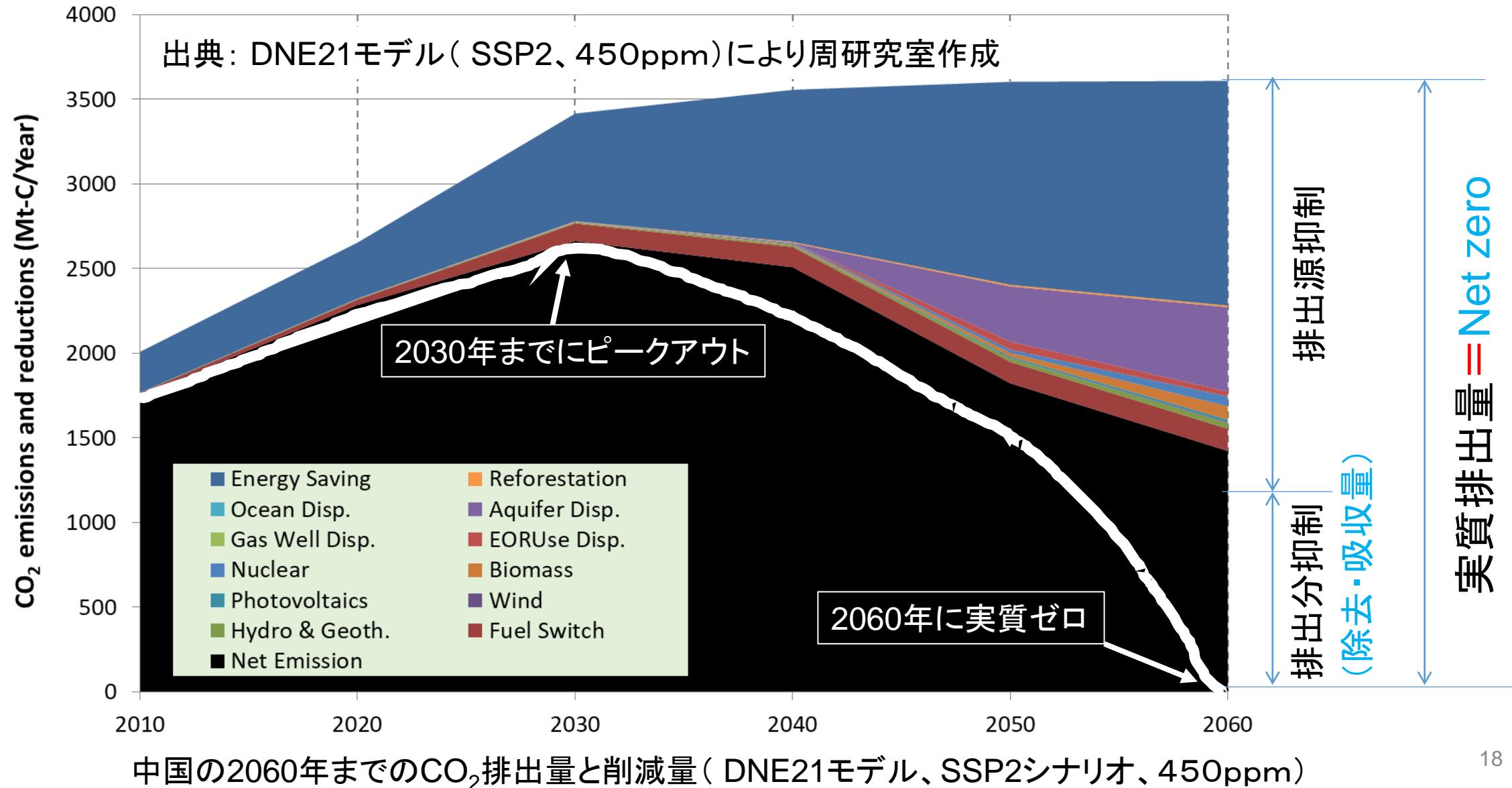
2020-2060年中国一次エネルギー消費構造変化予測



ただし、2060年時点でも、化石燃料消費はゼロにならない。H₂などCCTによる利用は続くだろう（周）

エネルギー構造の転換は炭素ピークアウトとカーボンニュートラルを実現する鍵であり、2020年には非化石エネルギーの割合は約16.4%、2030年には26.0%、2060年にはほぼ100%？に達すると予測されている。エネルギー消費総量2030年までに中国のエネルギー需要は依然として比較的速い増加を維持し、2050年頃にエネルギー需要総量がピークに達する見込みだ（RITEモデルでは2040-50年）。2030年までに、不動産とインフラ投資の伸び率が徐々に鈍化するため、中国の鉄鋼、有色、建材、燃料車などの伝統的工業製品の需要量は頭打ちになる見込みだ。化石エネルギー石炭は2025年、石油は2030年、天然ガスは2040年にピークを迎えると予想

中国「2060年実質ゼロ」目標のロードマップの実態と課題



同じエネルギー消費から排出するSO₂とCO₂

- 実質SO₂排出量: SO_{2net} = 総排出量 - 除去量 → 0

脱硫装置

- 実質CO₂排出量: CO_{2net} = 総排出量 - 除去・吸収量 → 0 ?

脱炭装置?

「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

「実質ゼロ」実現の諸対策

産業構造とエネルギー構造を最適化し、石炭のクリーンで高効率な利用を推進し、新エネルギーの発展に力を入れ、安全を確保する前提の下で原子力発電を積極的かつ秩序立って発展させる(2021年政府活動報告より)。

実質CO₂排出量: CO_{2net} = 総排出量 - 除去・吸収量 → 0

総排出量(排出源抑制)

$$\{CO_{2G}/E\} \times (E/GDP) \times (GDP/P) \times P\}$$

- ④ 燃料
転換
・
新エネ導入

- ③ 省エネ
・
産業構造改善

- ② 生活
方式
変革
定常
経済
推進

除去・吸収量(排出分抑制)

$$\{CO_{2dis} + CO_{2sin}\}$$

- ⑥ 回収処分貯留

- ⑤ 植林
・
吸収源

技術対策

- ① 省エネ
- ② 燃料転換(石炭代替・新エネ)
- ③ 次世代エネ(核融合)
- ④ 植林等
- ⑤ CCS・CCUS

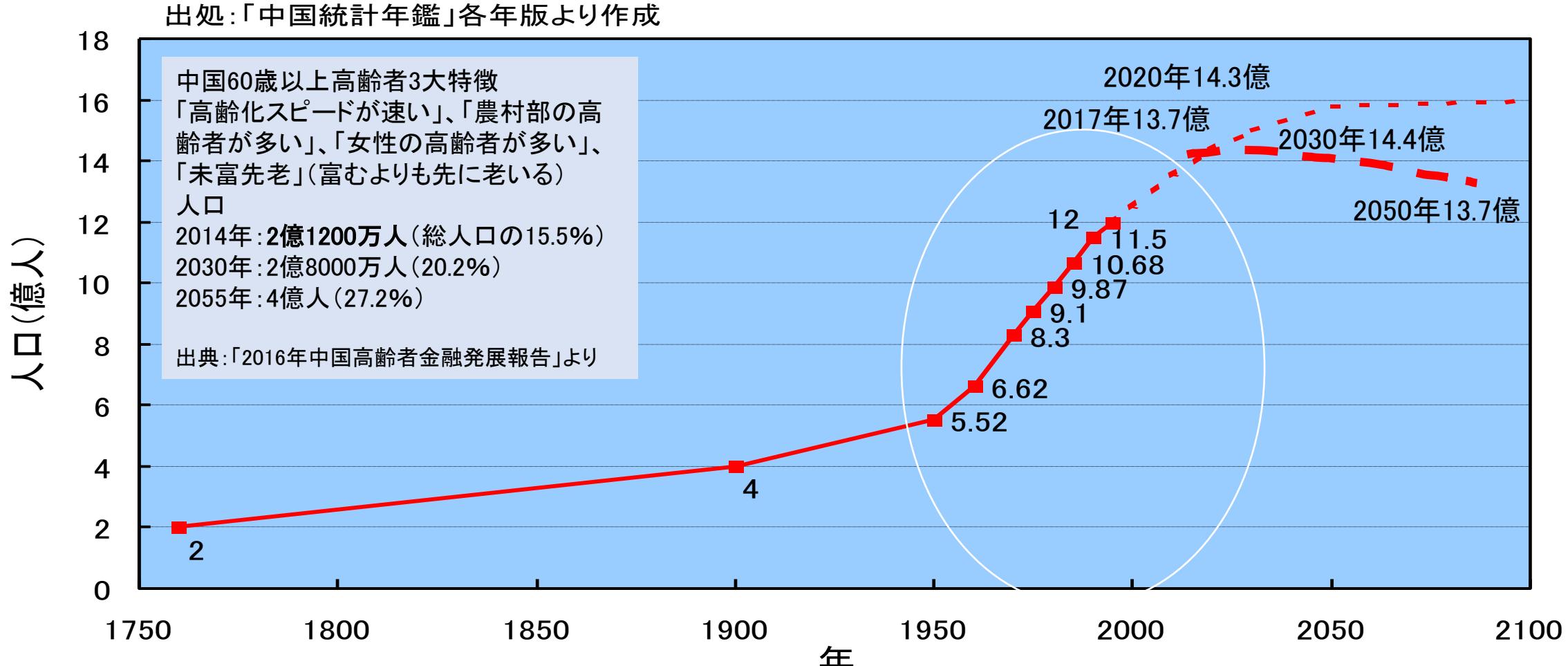
重要

重要

重要

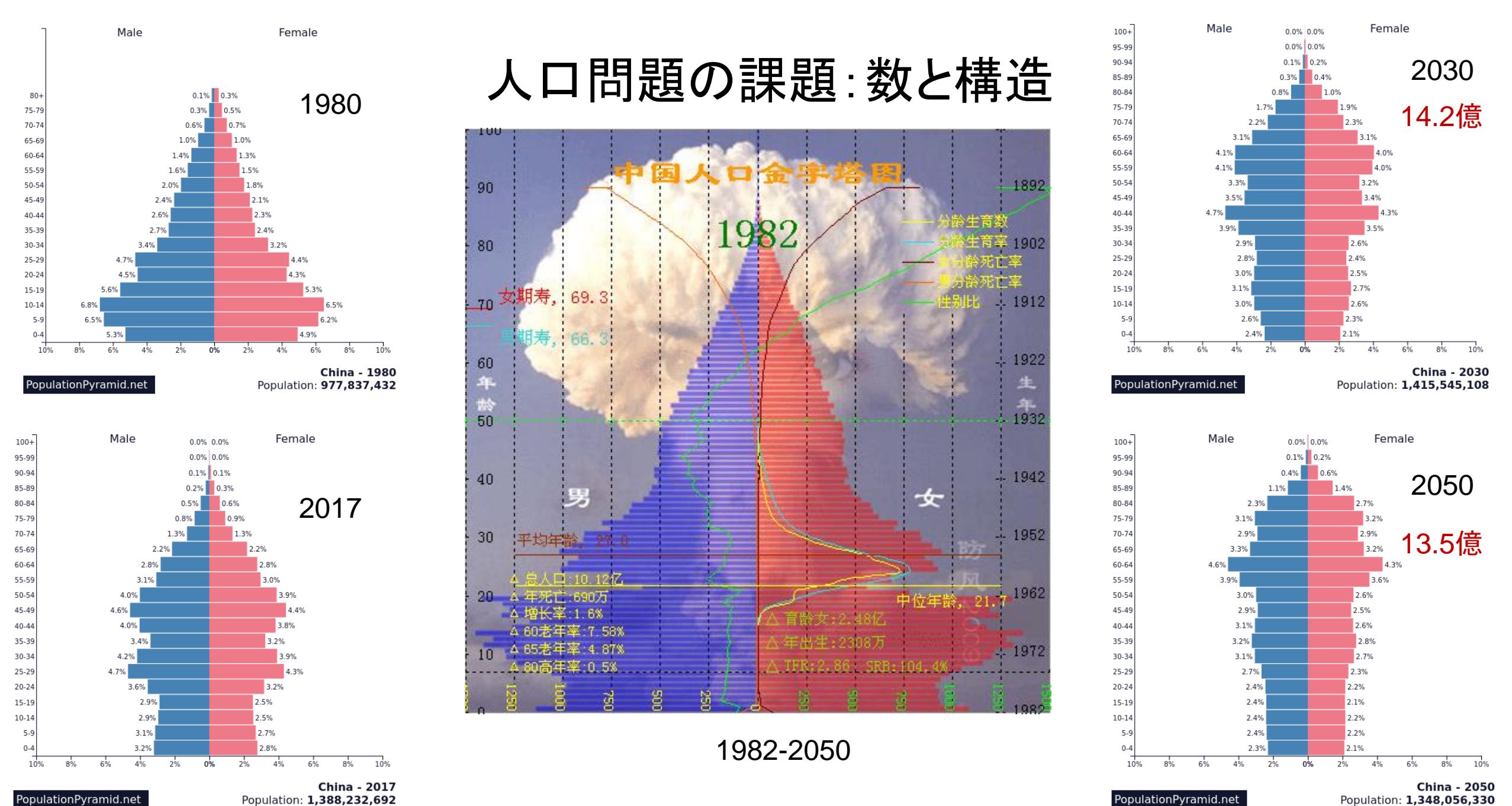
「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

① 人口問題



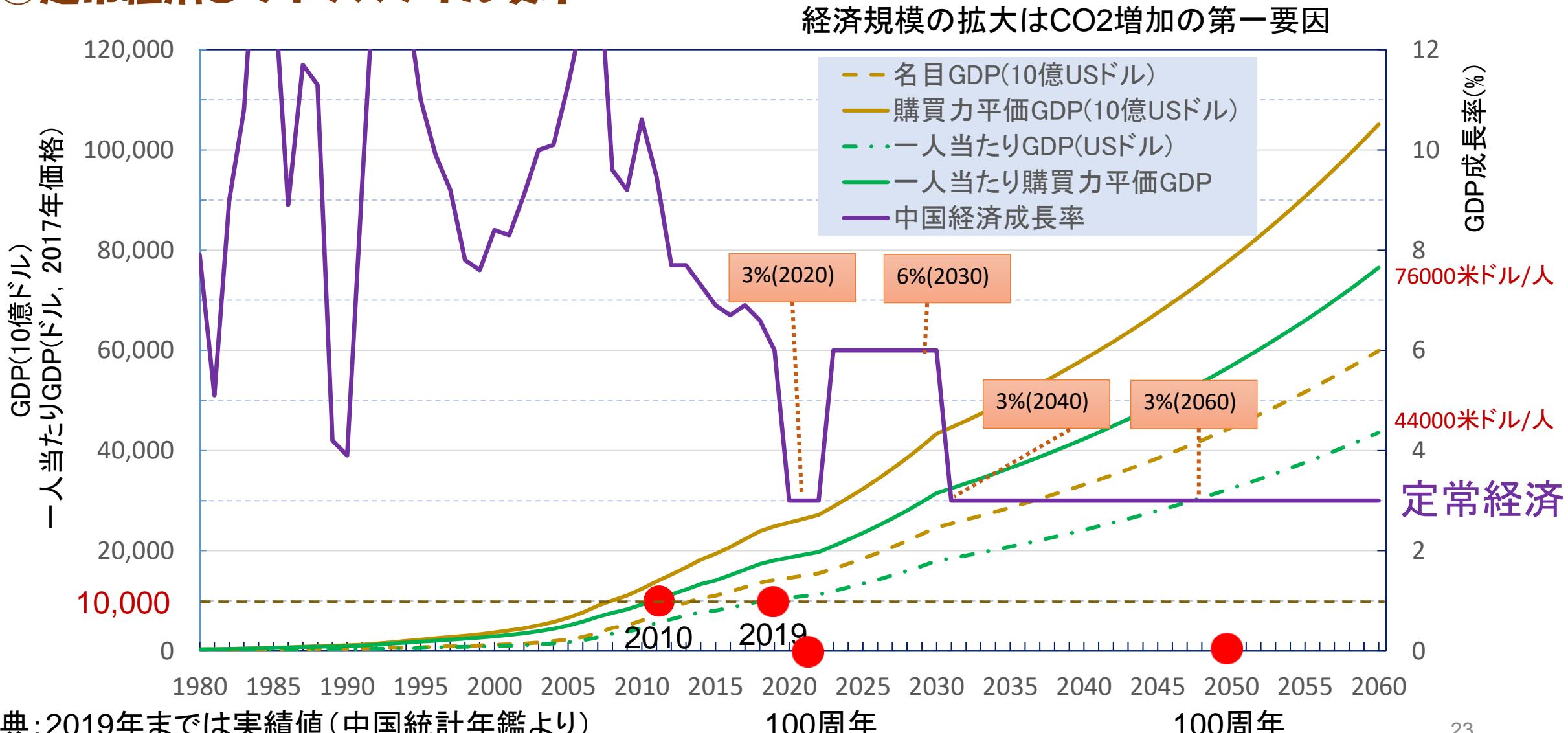
参考:世界人口の詳しい最新情報については、国連人口部発行
[「世界人口推計 2018年改訂版\(World Population Prospects, the 2017 Revision\)」](#)より周研究室作成

図1 中国人口の経年変化



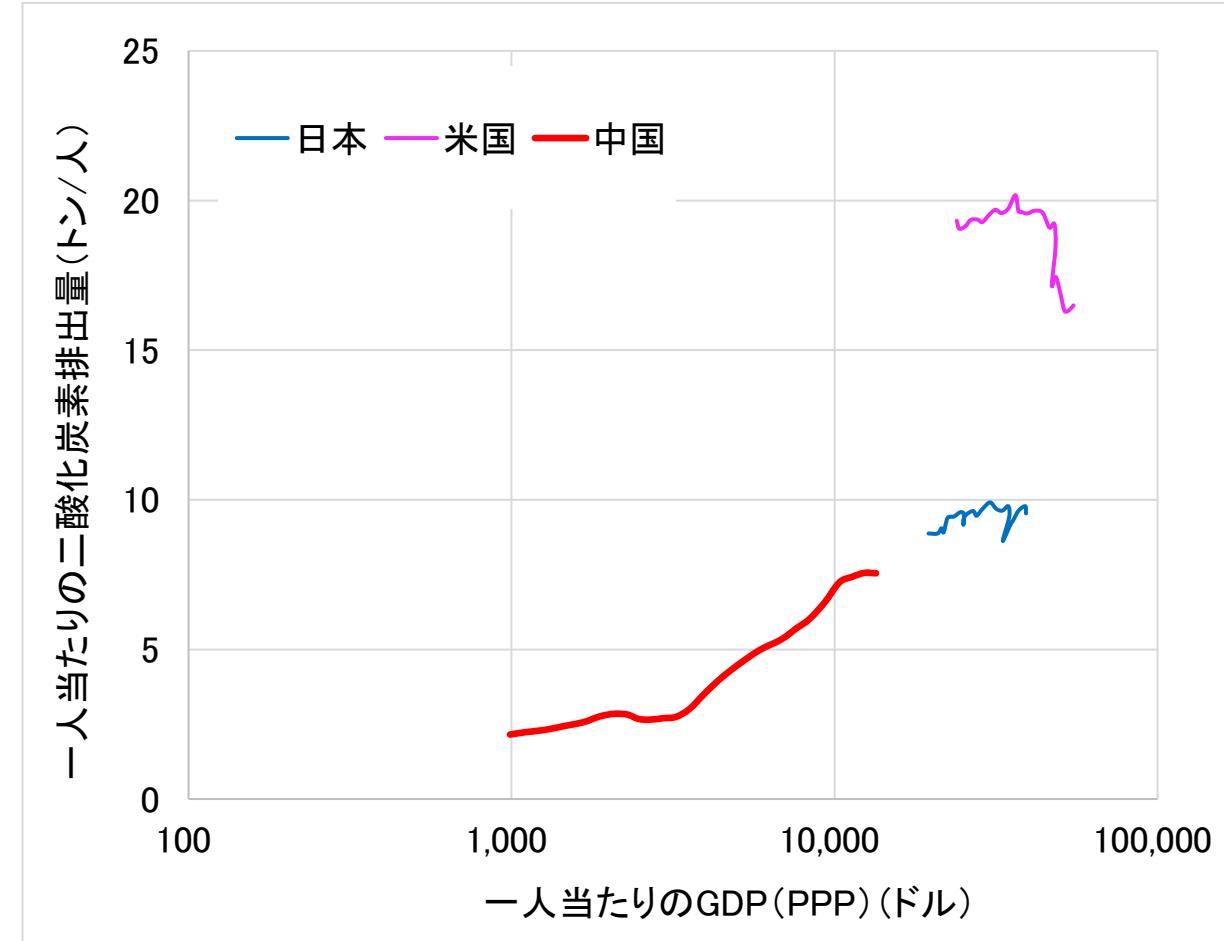
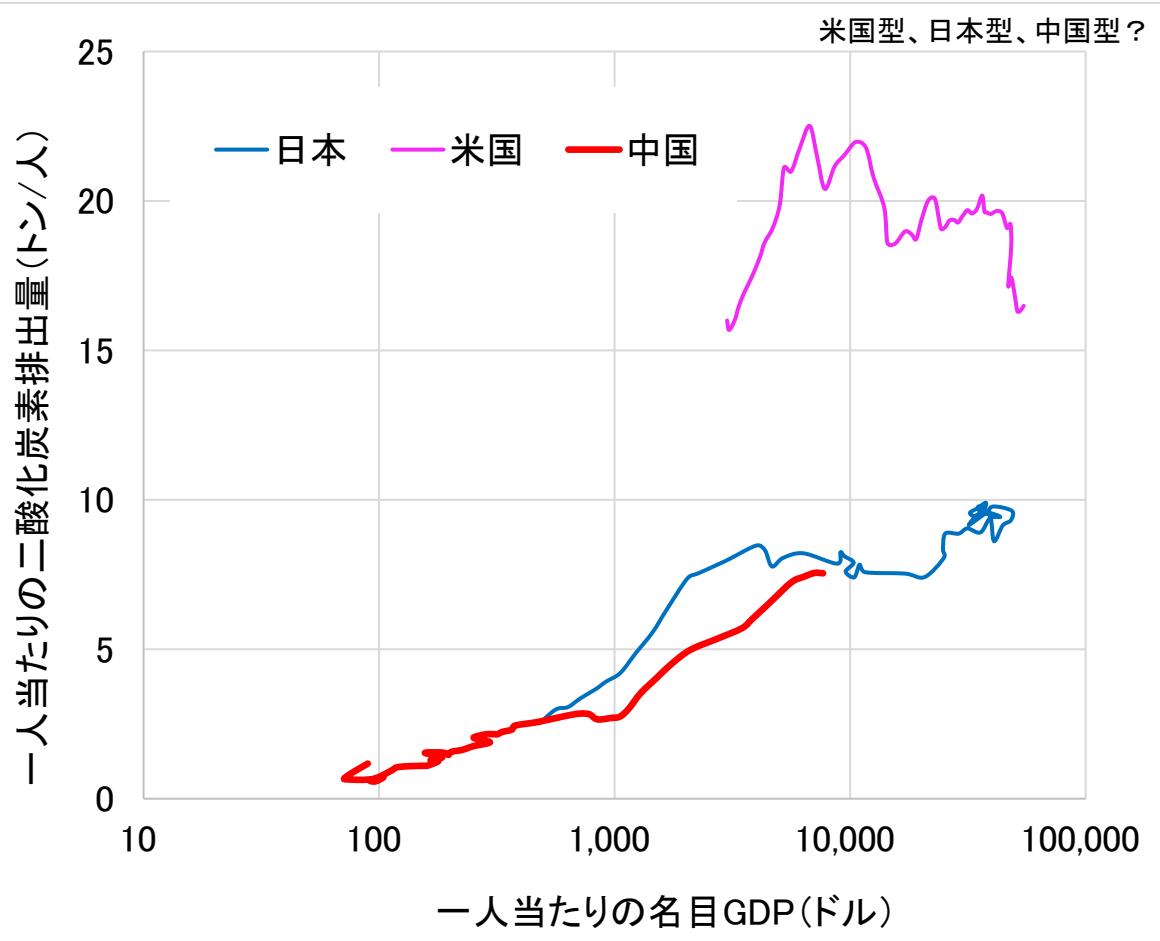
「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

②定常経済とライフスタイル変革



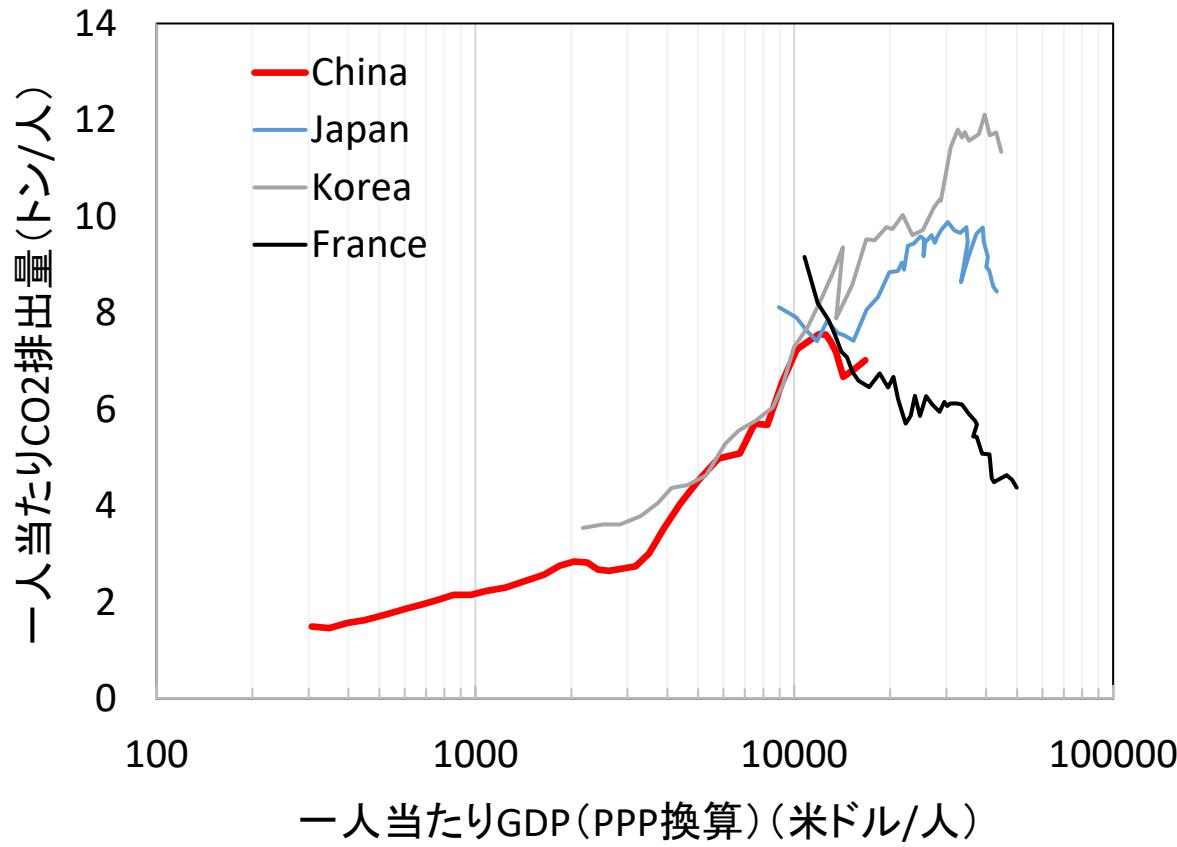
「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

②定常経済とライフスタイル変革(米国型、日本型、中国型?)



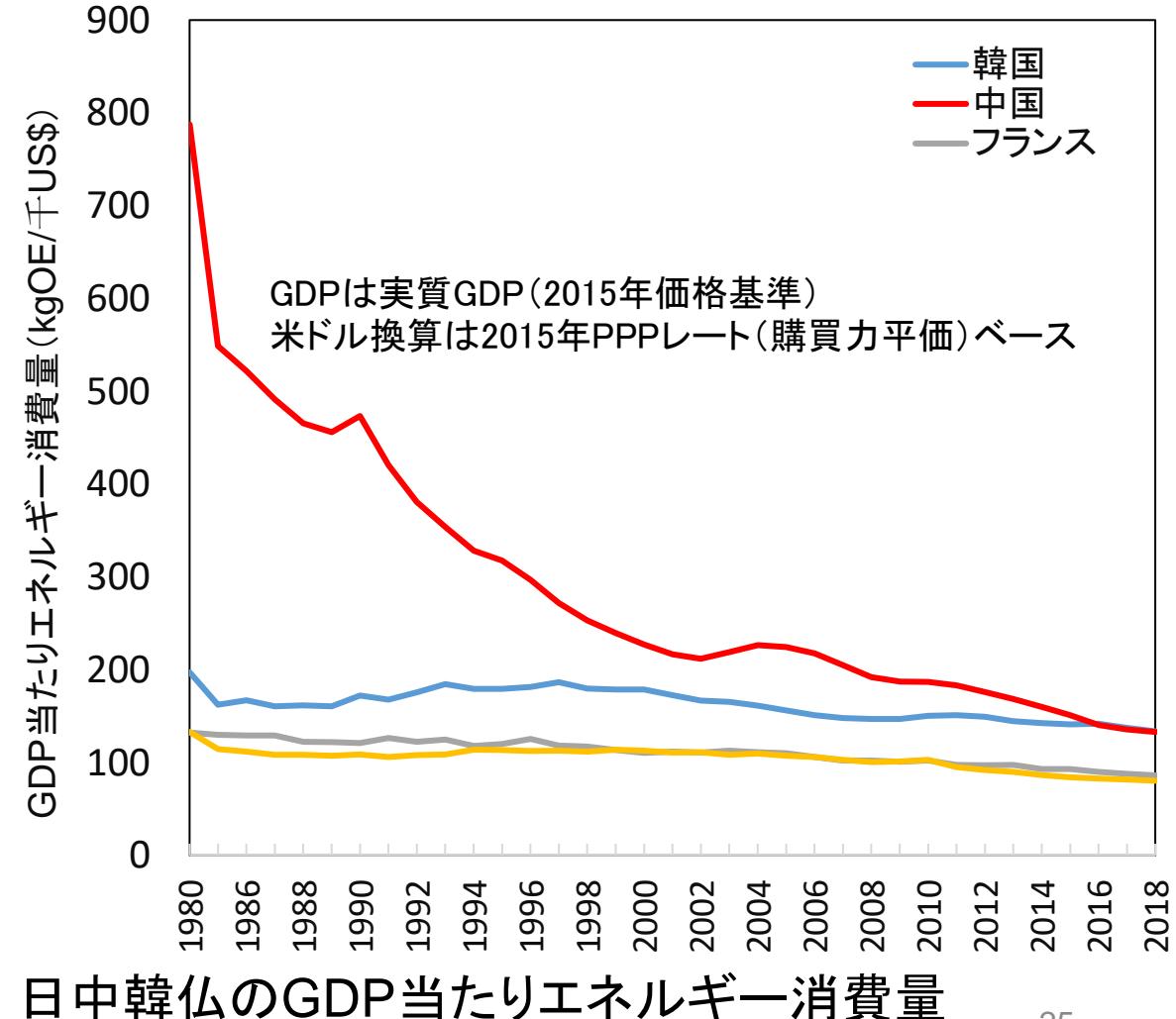
「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

③省エネと産業構造改善



日中韓仏4カ国一人当たりGDP(PPP換算)と
一人当たりCO2排出量

出典:IMF(2018)、IEA(2020)より周研究室D3凌作成



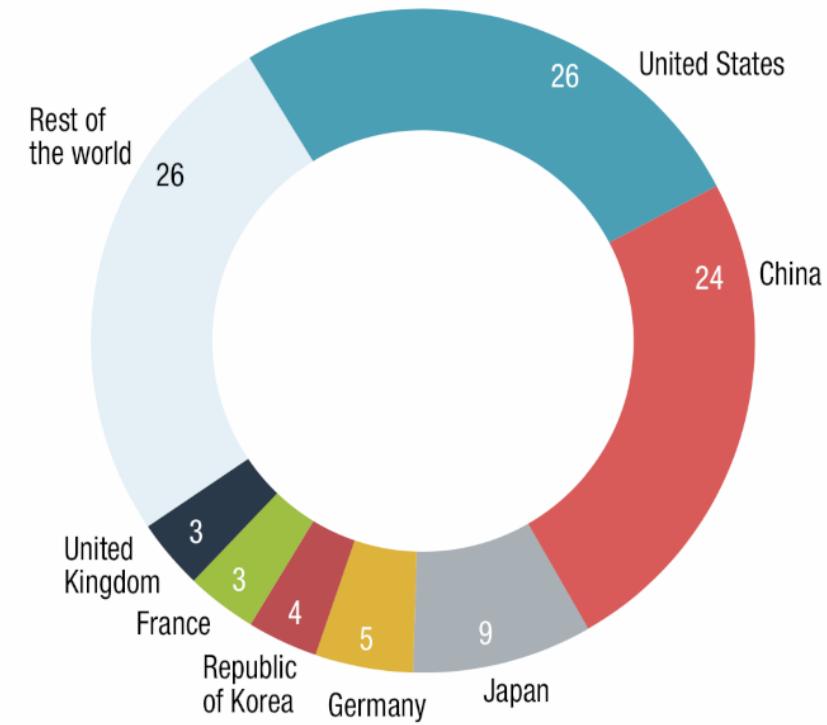
「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

③省エネと産業構造改善—デジタル経済

サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)の高度な融合によるデジタル経済の発展を

中国のデジタル経済規模は2016年に22.4兆元に達し、GDPの30.1%を占め、2019年には35.8兆元に達し、GDPの36.2%を占め、そのうち北京と上海のデジタル経済はGDPの50%以上を占めた。

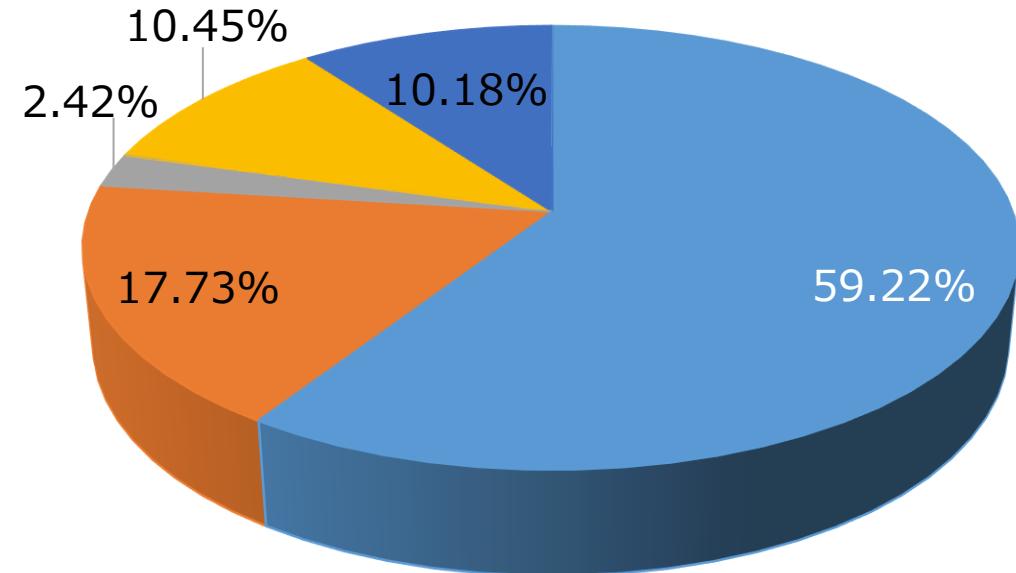
2020年3月現在、中国のインターネット利用者数は9億400万人、インターネット普及率は64.5%に達し、デジタル経済発展のための利用者基盤はますます強固になっている。中国のデジタル経済の成長率は、3年連続で世界一にランクされている。
(出典:2020中国インターネット発展状況統計報告書(CNNIC))



Source: UNCTAD, based on IDC, 2019.

「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

④エネルギー構造転換、新エネ導入



■ 火力発電容量 (万kw)

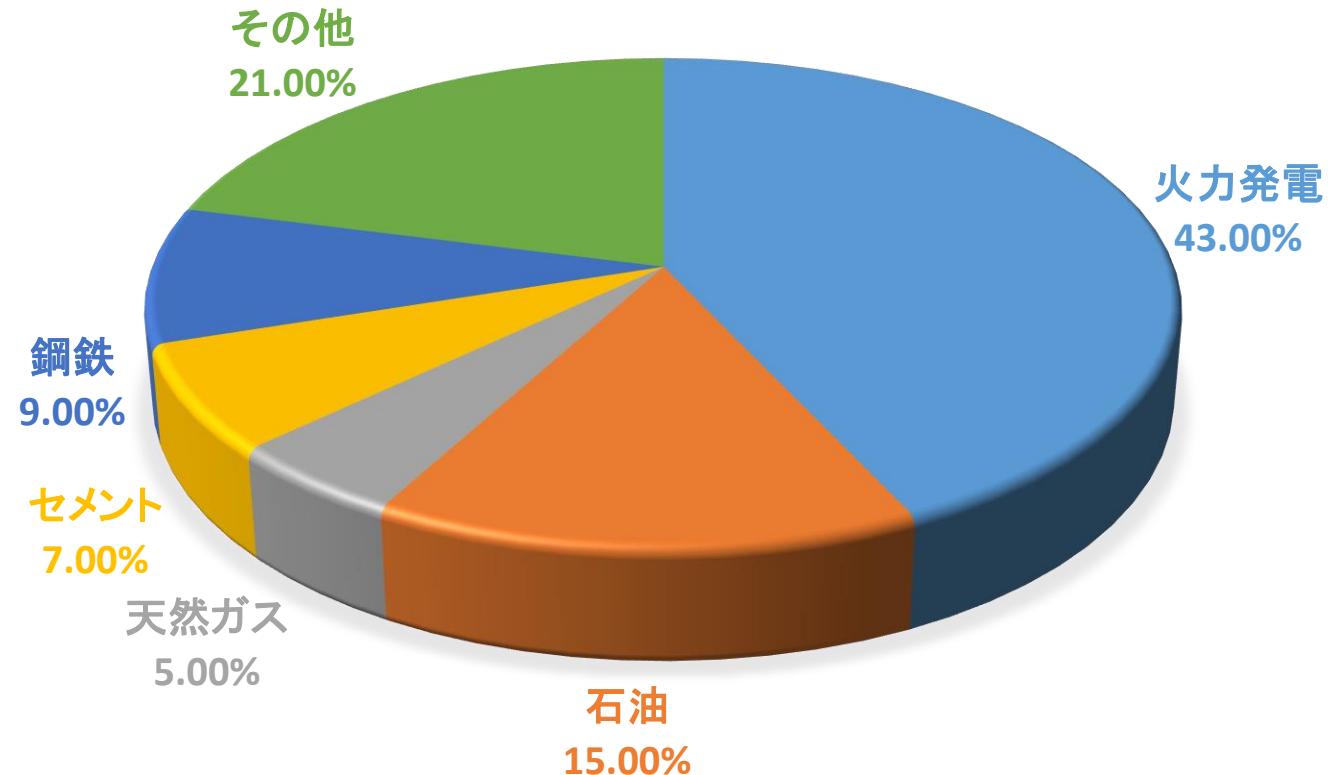
■ 原子力発電容量 (万kw)

■ 太陽光発電容量 (万kw)

■ 水力発電容量 (万kw)

■ 風力発電容量 (万kw)

2019年中国発電設備の構成
出典：「中国電力業界年度発展報告2020」

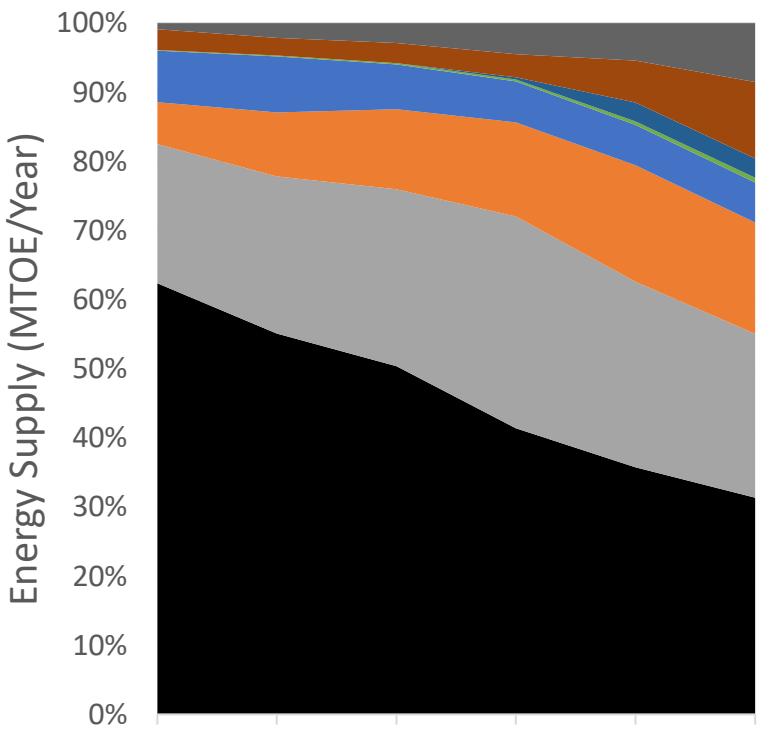


2018年中国のCO2排出量内訳
出典：IEA(2020)

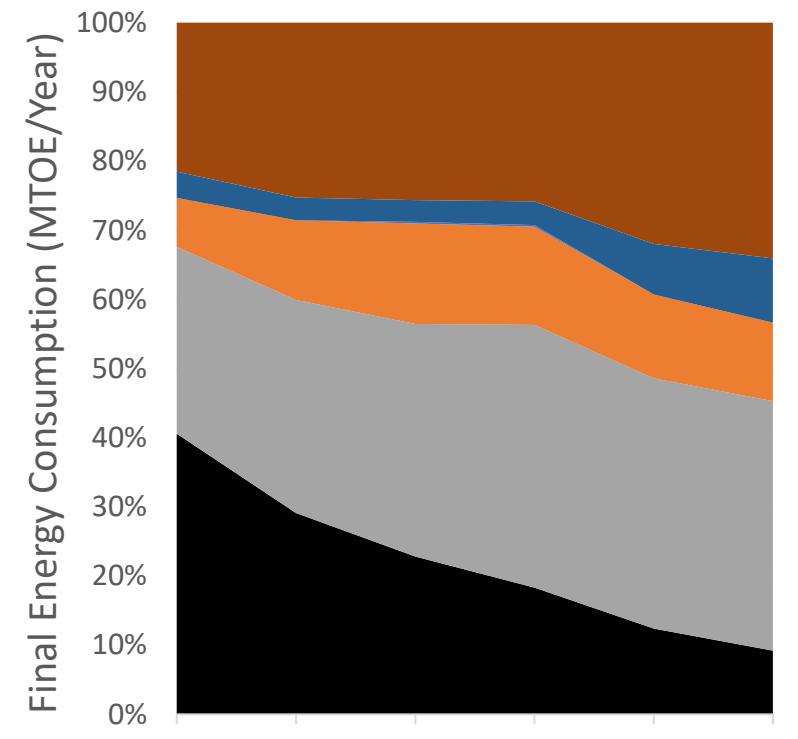
「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

④エネルギー構造転換、新エネ導入

2030年に非化石発電量が全体の50%を占める目標（「中国エネルギー開発13・5計画」）



■ Coal
■ Crude Oil
■ Natural Gas
■ Methanol
■ Hydro & Geoth.
■ Biomass
■ Photovoltaics



■ Coal
■ OilProducts
■ NaturalGas
■ Methanol
■ Hydrogen
■ Electricity
■ Biomass
■ Ethanol

再生可能エネルギー源からの電力コストとそのシステムコストは大幅に低下した。

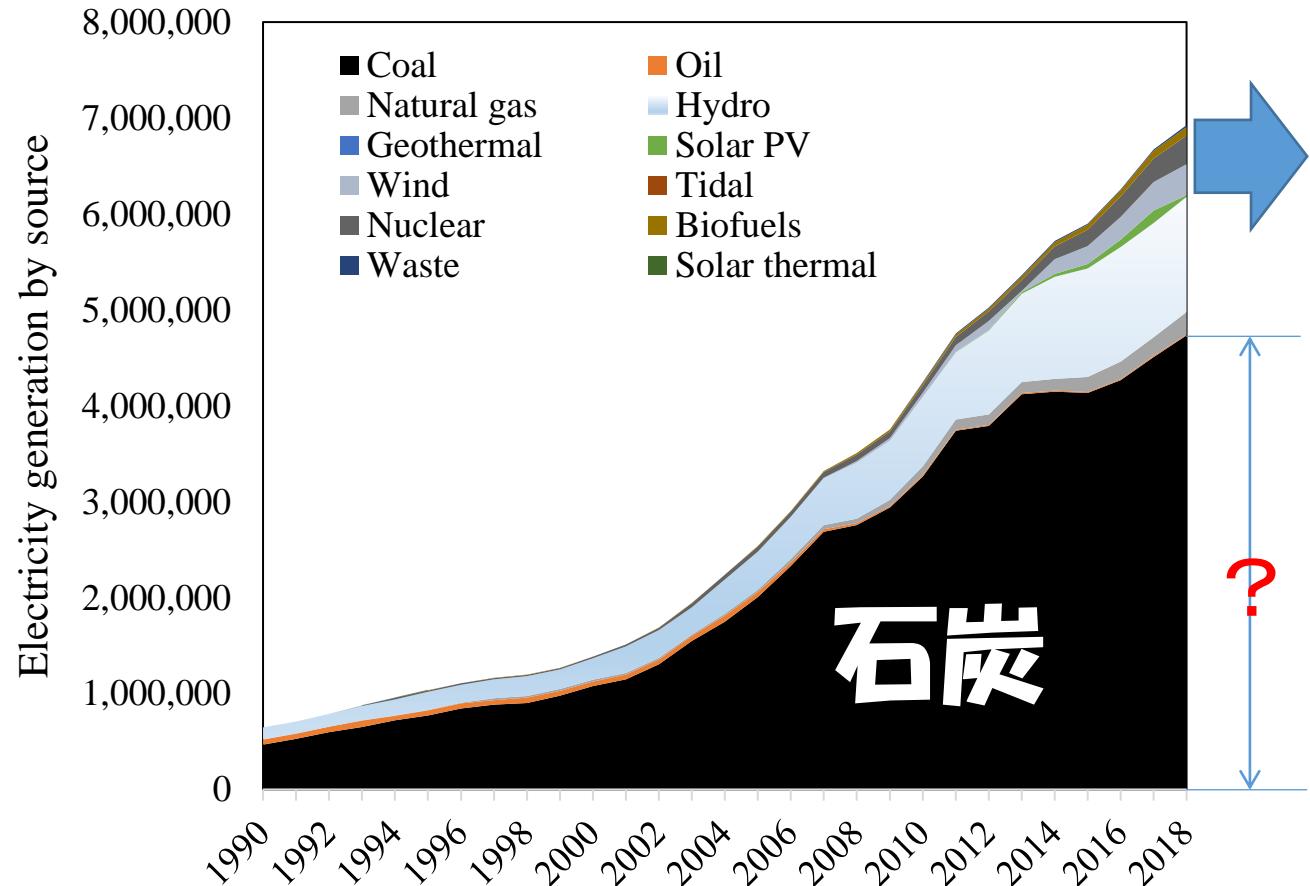
たとえば、太陽光発電のコストは過去10年間で90%減少し、風力発電のコストは50%から60%減少した。

経済の規模効果と学習曲線効果は、コストの急激な低下の主な原動力となる。

特に、社会全体が再生可能エネルギー電力の開発に懸命に取り組んでいる場合、対応するコストにはさらに削減の余地がある。（出典：Energy Transitions Commission報告より）

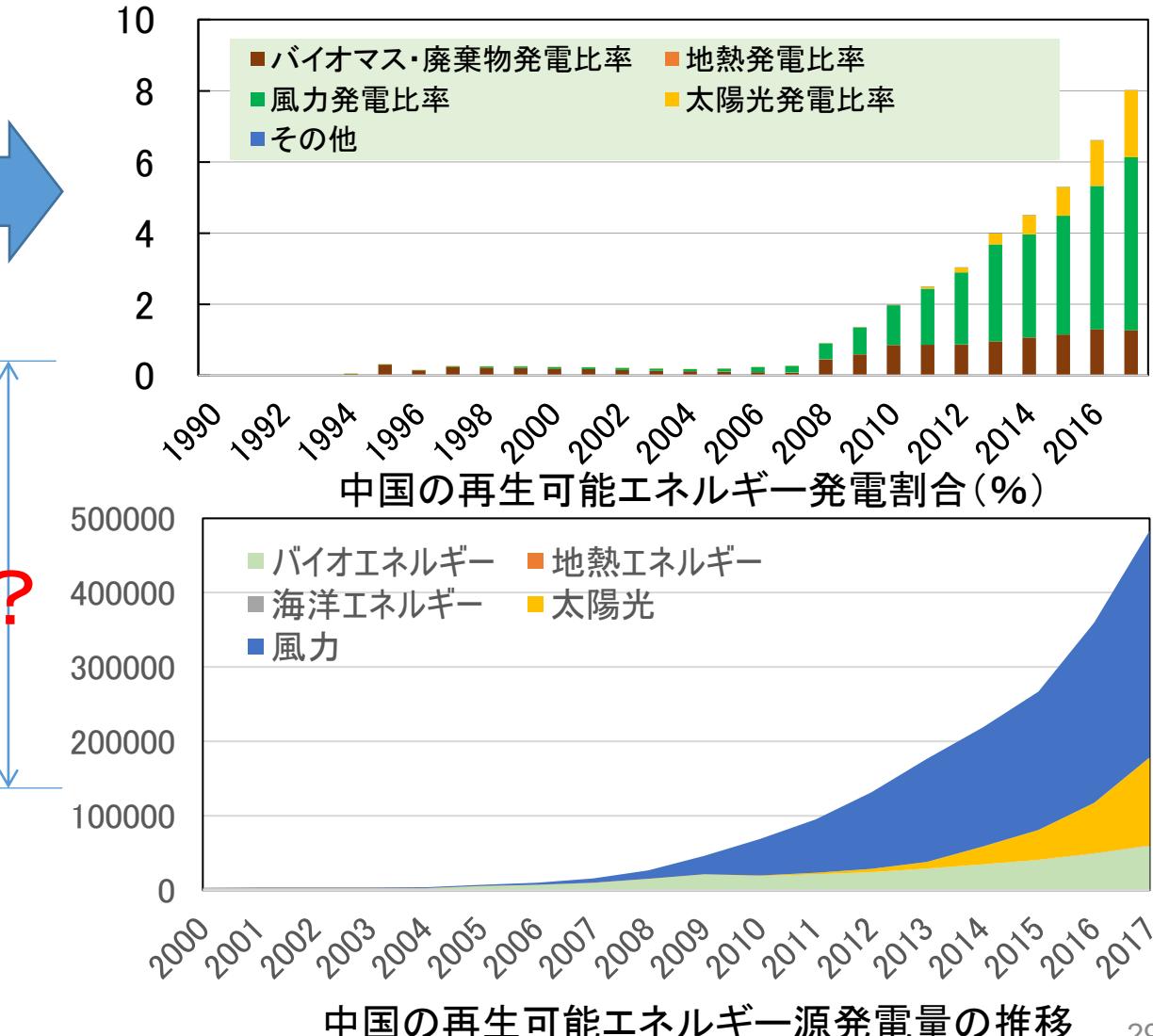
「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

④エネルギー構造転換、新エネ導入—太陽光と風力の拡大利用と脱石炭



中国におけるソース別の発電量の推移
(Million tonnes oil equivalent)

出典:国家統計局より周研究室D3凌作成

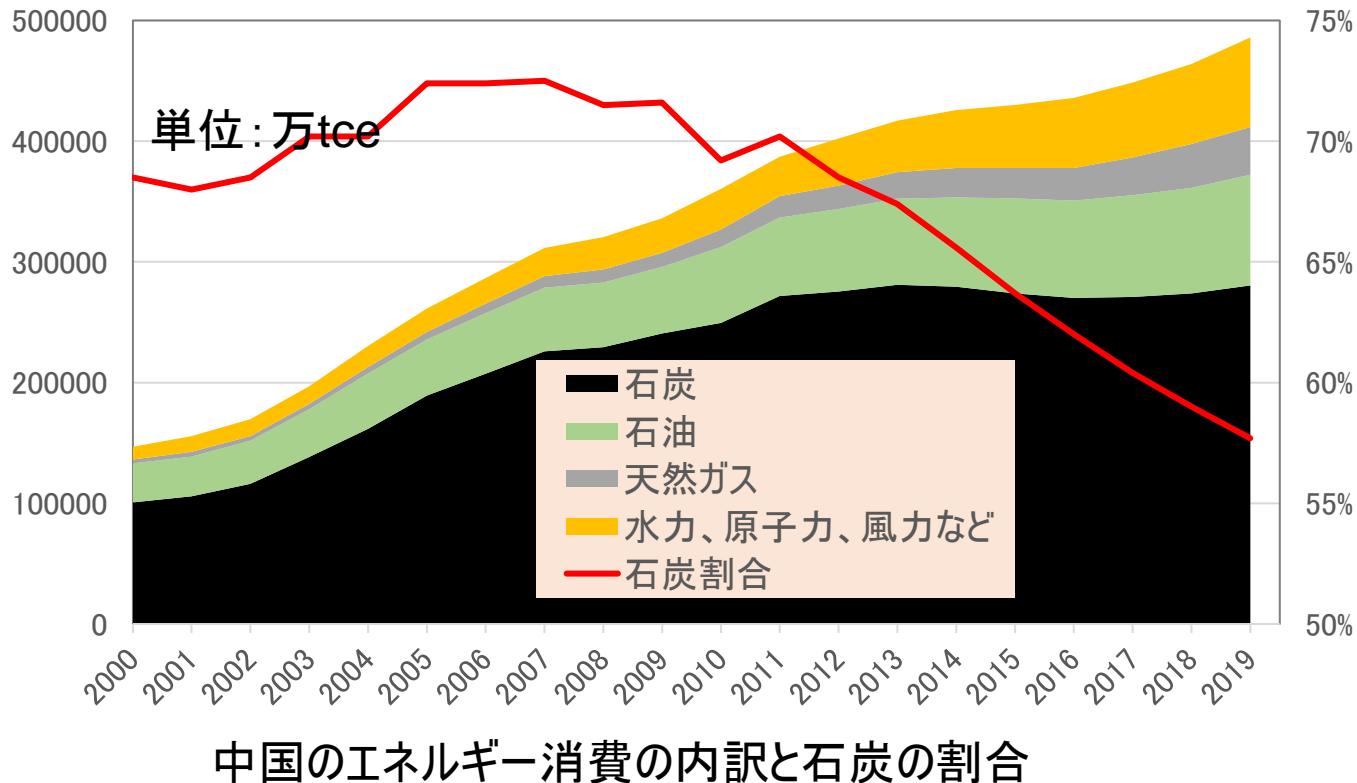


中国の再生可能エネルギー源発電量の推移

「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

④エネルギー構造転換、新エネ導入ー脱石炭の行方

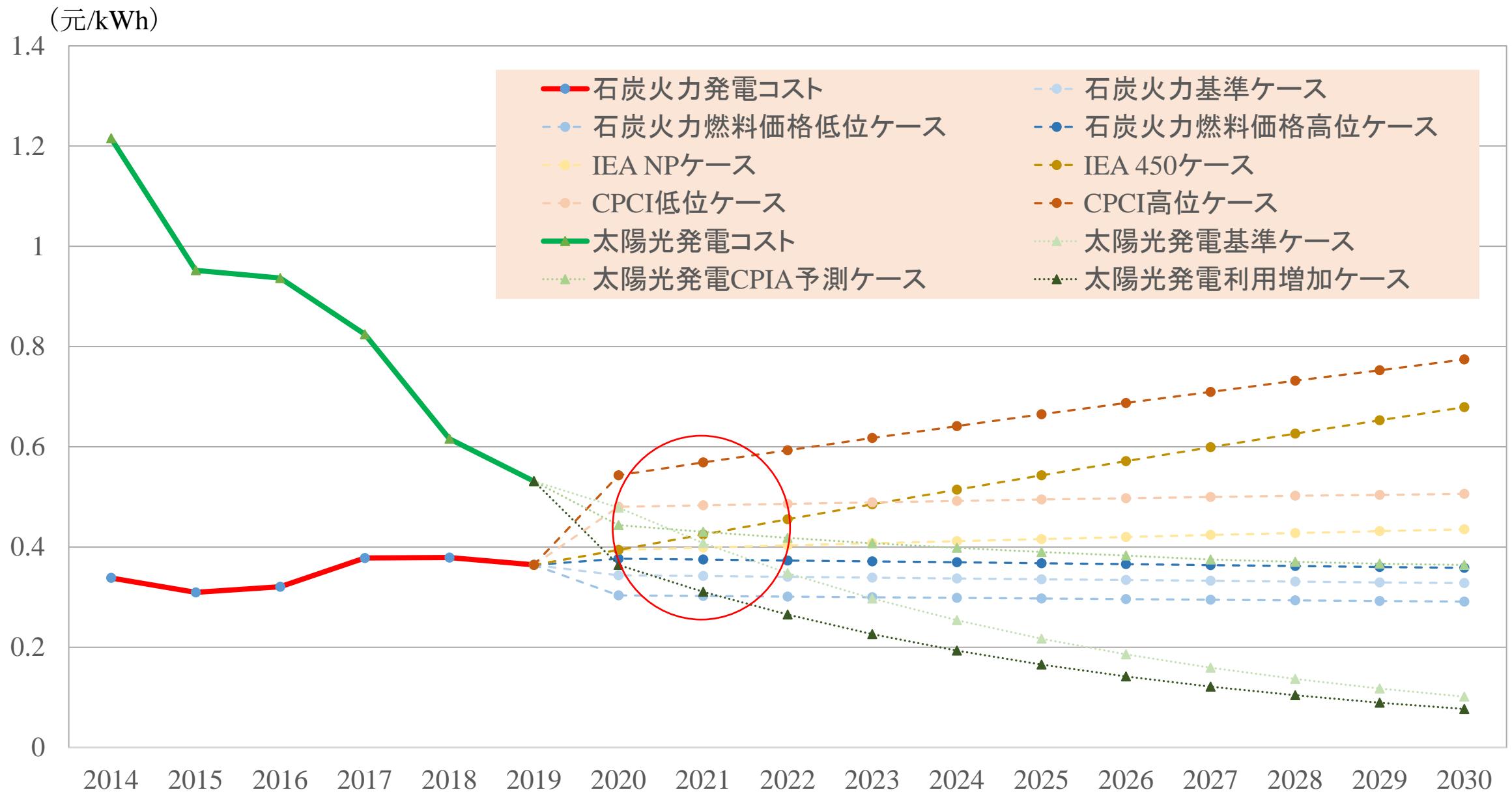
「化石燃料基盤」の文明から「グリーンエネルギー基盤」の文明へ



- 中国の一次エネルギー供給の約6割以上、CO₂排出量の約9割は石炭の消費によるもの
- 中国の石炭消費は過去3年に増加に転じ、再びピーク水準に迫る
- 石炭消費量は簡単に削減できない

技術対策

- CCT、H₂等
- CCS・CCUS
- 新エネ・次世代エネ
- ETS

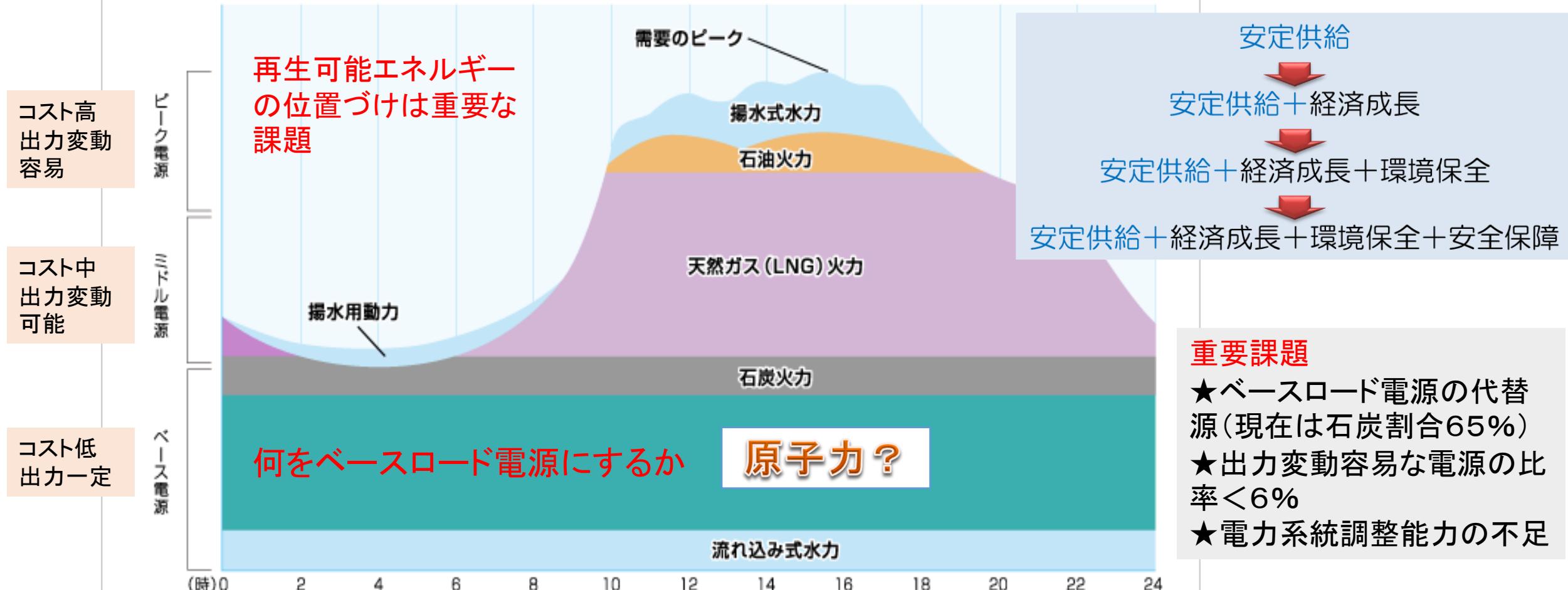


各ケースによる石炭火力と太陽光の発電コスト推移

「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

④エネルギー構造転換、新エネ導入ー脱石炭の行方

電力需要に合わせた電源の組み合わせ(イメージ)



出典:電気事業連合会「原子力・エネルギー図面集2013」

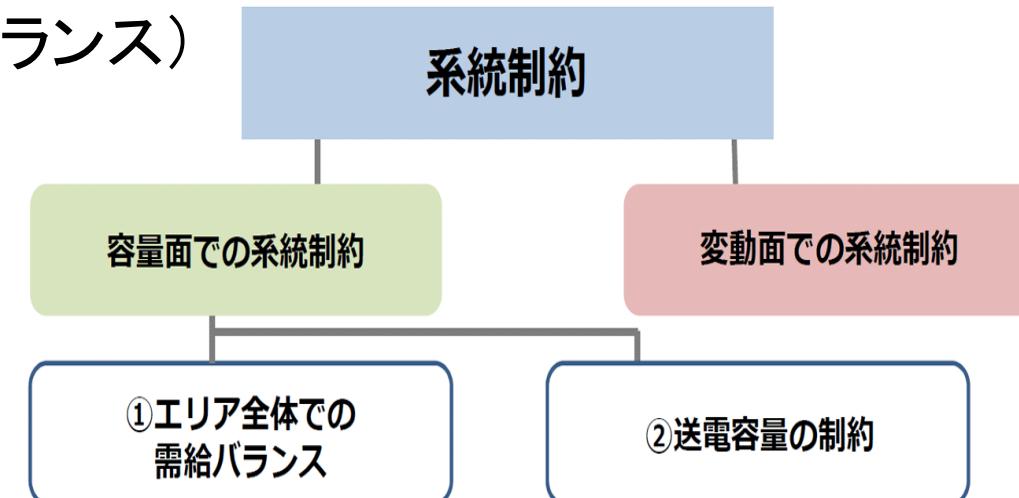
電力需要に合わせた電源のベストミックス(イメージ図)

「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

④エネルギー構造転換、新エネ導入—太陽光と風力の拡大利用と脱石炭

- 電力系統出力変動性の課題(ベースロード、ミドル、ピック)
- 新エネ需給のミスマッチ問題(系統制約、需給バランス)

電力系統出力変動性の不十分さが、再生可能エネルギーの開発のネックとなっており、緊急に解決する必要のある問題。2018年電力系統の「容量面での系統制約」により送電や消費のできない水力・風力・太陽光電力量は計**1,023億kWh**で、これは三峽ダムの年間発電量、または3,000万キロワットの石炭発電所の年間発電量、石炭火力の発電費用約350億元、4,000万トン-CO₂に相当。全額購入保証などの強制政策があっても、依然として深刻な状態。新エネを大幅に導入するには、電力系統の包括的な変革が急務。



出典：中国国務院 http://www.gov.cn/xinwen/2019-07/04/content_5405844.htm

「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

④エネルギー構造転換、新エネ導入—EVの普及

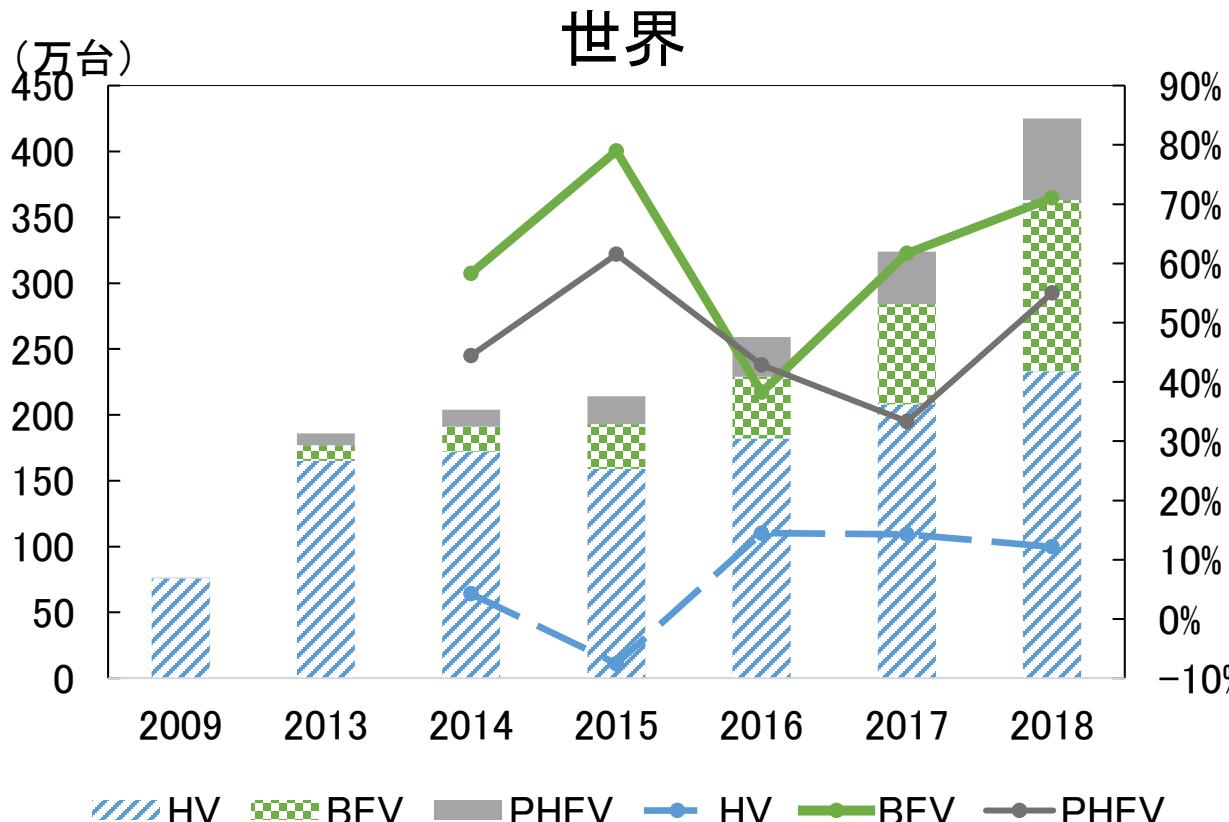


図 世界のHV・BEV・PHEV販売台数と増加率

出典:各年度の富士経済「HV、PHV、EVの世界市場(販売台数)を調査」より筆者作成

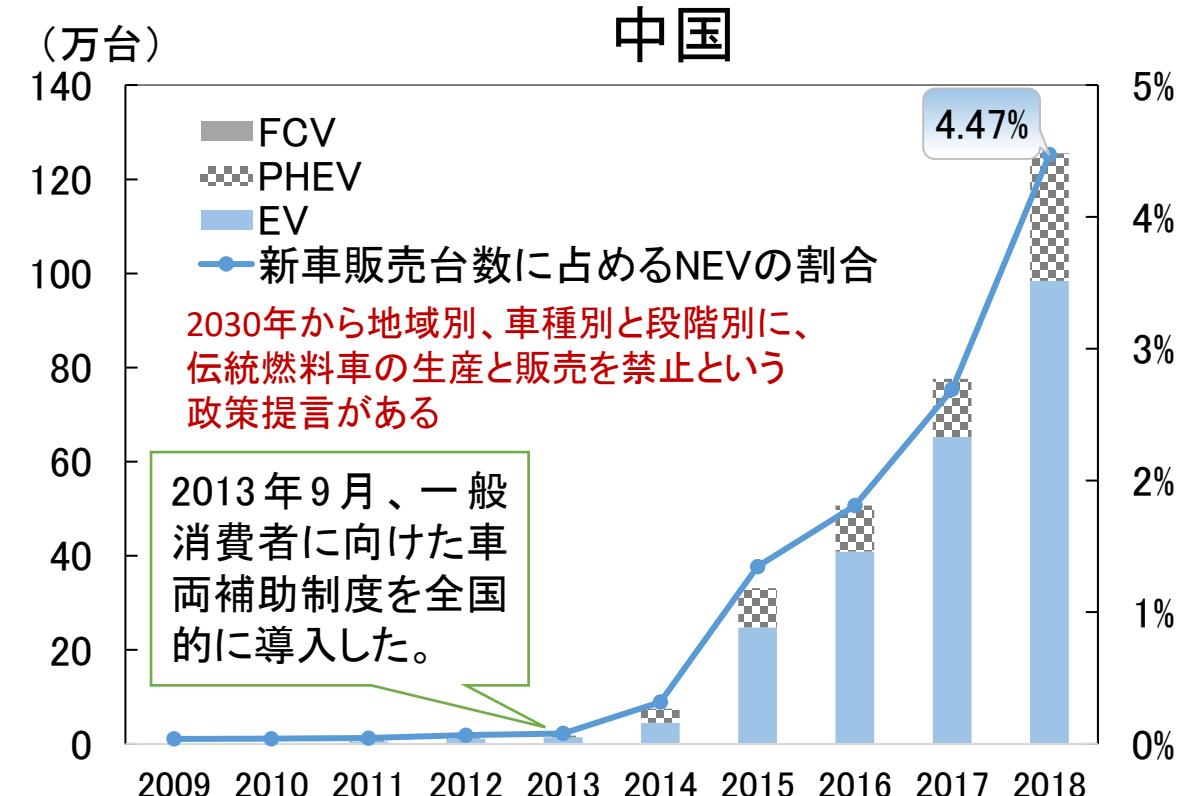


図 中国NEV年間販売量及び新車販売台数に占めるNEVの割合の推移

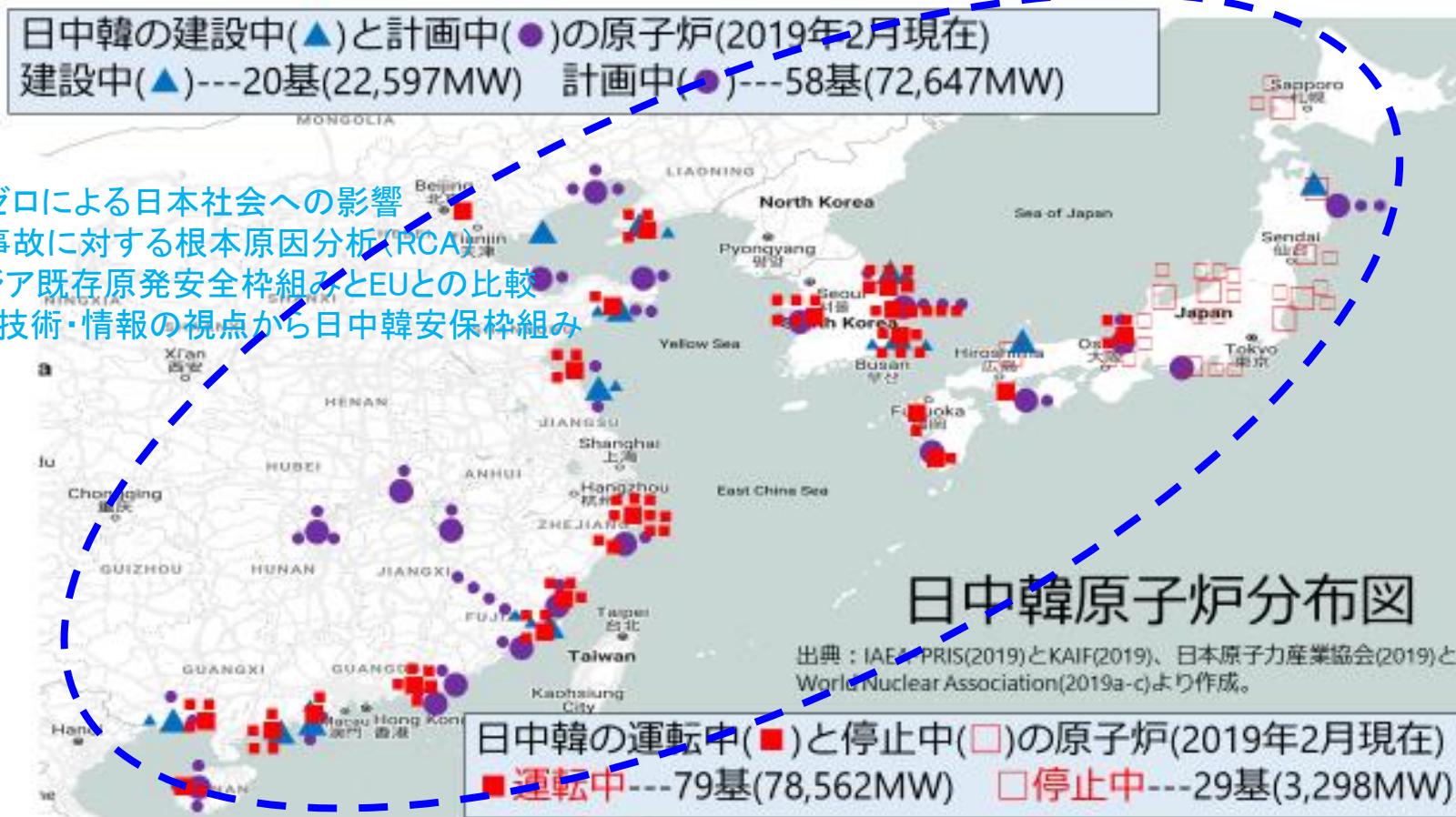
出典: 汽車工業協会各年度「汽車工業経済運行情況」、工業と情報化部の資料より筆者作成

中国の新エネルギー自動車(NEV)の利用が急増している

「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

④原発(核分裂・核融合)導入

安全確保の前提下で原子力発電を積極的かつ秩序立って発展させる
(2021年政府活動報告より)



出典:周研究室作成

2019年12月末現在、中国では研究炉と初臨界を終えた原子炉を合わせて48基が運転中である。建設(10基)・計画(42基)段階の原子炉がすべて運転を開始すれば、2030年時点でも最大100基の商業運転が予測できる。中国の「運転中」の原子炉数は、米国(96基)とフランス(58基)に次ぐ原発保有国の中3位である。今までに中国では、原発事故事象(国際原子力事象評価尺度(INES)レベル2以上)は起きていない。しかし、日本での「福島原発事故」の発生と原発老朽化によるINESの高レベル事故の危険性、および韓国の脱原発政策などの影響に加えて、中国国内での原発建設計画が急速に進んでいることから、原発からの放射性安全が保障されているかについて国内外で不安の声もある。

「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

④次世代エネルギー開発と導入(核融合)

「人造太陽」

核融合発電は2050年前後？

12月4日、中国の次世代制御可能核融合研究装置「中国還流器2号M(HL-2M)」が成都市で完成し、初の放電に成功し、核融合研究に大きな一歩。1.5億度(太陽中心部温度の10倍に相当するという)の高温に達することが可能とされ、中国では「人工太陽」と呼ばれている。中国は、日米欧などがフランスに建設中の「国際熱核融合実験炉(ITER)」のプロジェクトに参加しており、HL-2Mを活用して技術支援する考え。

「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

④次世代エネルギー開発と導入(H₂)

現状

- ① 水素エネルギーが世界的に注目される中、中国も水素燃料電池などの活用策を積極的に推進している。中央政府は2019年の「政府活動報告」で初めて水素エネルギー活用を明記、充填施設などのインフラを整備するとともに、燃料電池車の販売に補助金を支給。自動車メーカーも関連技術開発を急速に進め始めた。
- ② 現在世界全体の水素生産量は年間6300万トン前後で、中国は毎年約2200万トンとその約3分の1を占め、世界最大の水素生産大国になっている。
- ③ 最近、多くの地方が水素エネルギー産業計画を開始し、産業開発は加速し続けている。たとえば、上海は2025年までに50の水素燃料ステーションを建設し、2万台以上の乗用車と1万台以上の他の車両を導入するなど。
- ④ 現在は、基礎研究から応用研究、実証までのオールラウンドなパターンを形成し、水素の製造、貯蔵・輸送、利用を含む水素エネルギー産業チェーンを初步的に構築した。
- ⑤ 水素製造を例にとると、現在、主に石炭ガス化、天然ガス、メタノール改質、水電解などの水素製造方法が含まれている。将来的には、「再生可能エネルギー+水電解水素製造」が大規模水素製造の開発トレンドとなる見込み。

グリーン水素の製造、貯蔵輸送、応用などの水素エネルギー産業チェーンの技術設備の発展を加速させ、水素エネルギー燃料電池技術チェーン、水素燃料電池自動車産業チェーンの発展を促進すべきである。

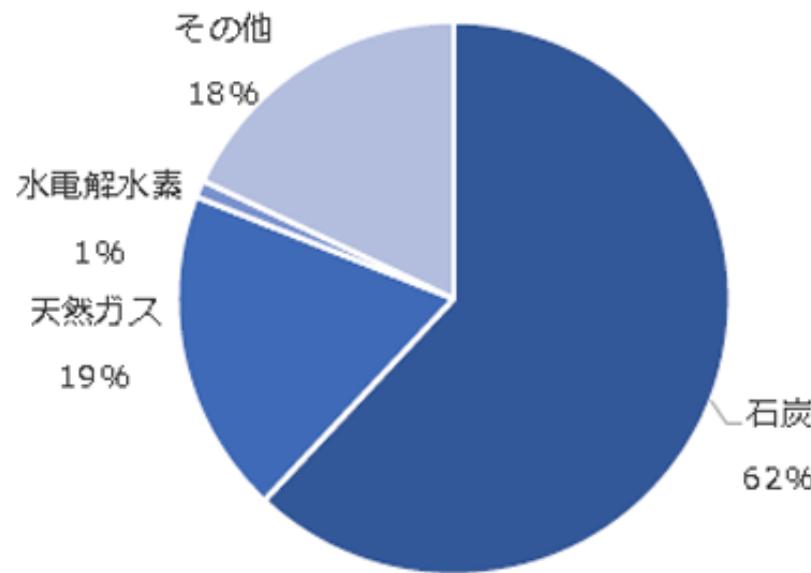
—「新時代の中国エネルギー発展」白書(国務院、2020)より

「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

④次世代エネルギー開発と導入(H₂)

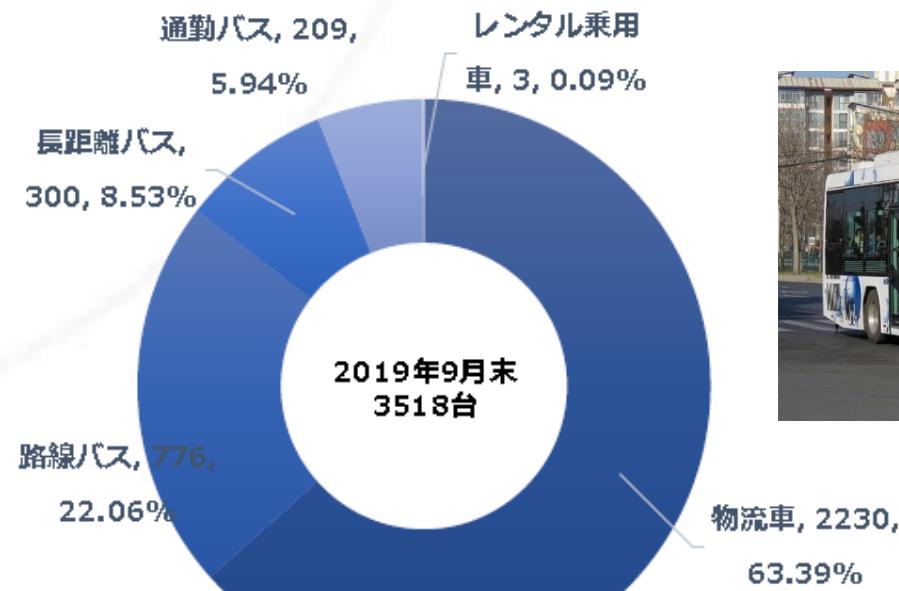
現状 中国は年間約2200万トンの水素を生産

2016年中国の水素製造の原料シェア



出典:NEDO「中国の水素・燃料電池産業の動向」2020年1月

「新エネルギー自動車国家監測と管理プラットフォーム」
へ登録されている燃料電池車の車両別数（2019年9月末時点）



出典:NEDO「中国の水素・燃料電池産業の動向」2020年1月
内訳は物流車が2230台、バスが1285台、乗用車が3台。

水素エネルギー モデル都市

中国各都市の水素ステーションと水素車両統計(2020年10月現在)

城市	加氢站 (座)	车 (辆)	城市	加氢站 (座)	车 (辆)
上海	4	1456	大同	2	72
佛山	16	1377	郑州	3	52
广州	5	610	嘉兴	2	50
张家口	1	249	新宾	1	40
潍坊	2	214	云浮	1	22
北京	1	210	盐城	1	12
苏州	3	216	德州	1	10
武汉	1	147	十堰	1	7
成都	2	120	六安	1	2

出典:Trendbank(2020)

「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

④次世代エネルギー開発と導入(H₂)

課題

- ① 中国における水素エネルギーの関連政策は、燃料電池車を主眼において策定されている(2017年には中国で8つのブランドと10のモデルの燃料電池車が生産され、総生産量は1,272台で、前年比で102.2%増加した。2018年、中国の燃料電池車の生産量は、909台の燃料電池車と710台のバスを含めて1,619台に達した。(出典:国際水素エネルギー協会)。課題として、車両全体の安全性、信頼性、耐久性、環境適応性の問題を解決する必要があります。また、車両全体の標準化、モジュール性、エンジニアリング設計の問題も解決する必要がある。技術水準やコストの面では米国、日本とはまだ格差が大きい。トヨタは水素燃料電池技術10,700以上の特許取得済み。トヨタ系は世界の水素燃料電池技術特許のほぼ50%を独占している。
- ② 長期的な開発戦略とロードマップが欠けている。材料、技術、規格、政策、等々。2020年に初めて、水素をエネルギー統計に入れた。

➤ 新エネの弱点: 不安定性

➤ 石炭の弱点: 環境性



クリーンエネルギーへ

「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

④次世代エネルギー開発と導入(H₂)

今後

- ① 「石炭からH₂を製造+CCUS」(水素をつくる際に排出されるCO₂を、CCUSや再エネと組み合わせてゼロにできれば、つくる時から使う時までCO₂を実質的に排出しないエネルギーとして、CO₂排出削減にも貢献することができる)
- ② 「再生可能エネルギー+水電解水素製造」(水素は安定した媒体であり、再生可能エネルギーから水素を生成することで、不安定な再生可能エネルギーを安定させることができる)
- ③ 長期戦略、技術標準とロードマップの構築

2050年に中国の水素需要は6000万トンに近く、水素燃料補給所は10,000以上に達し、燃料電池車の生産は520万に達する(出典:中国水素エネルギーと燃料電池産業白書)

中国の化石燃料可採埋蔵量

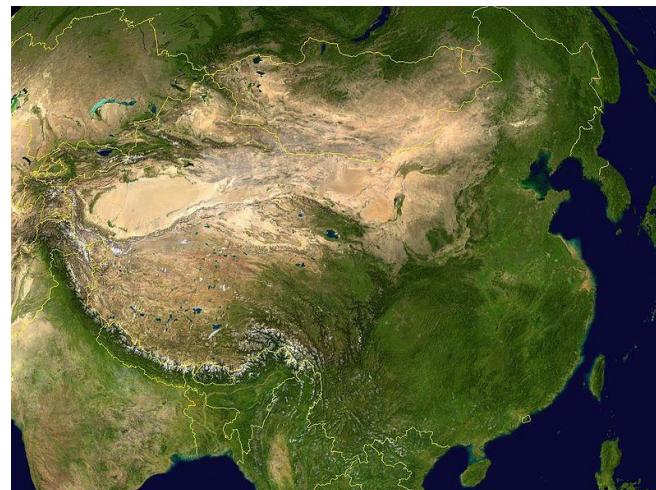
		単位	2017年	可採年数	
1	石炭	億トン	16666.73	>300年	毎年50億トン消費量として
2	石油	億トン	35.42		
3	天然ガス	億m ³	55220.96		
4	炭層ガス	億m ³	3025.36		
5	シェールガス	億m ³	1982.88		

出典:中国煤炭资源网
<https://www.in-en.com/finance/html/energy-2239104.shtml>

「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

⑤植林・吸収源拡大

- **コペンハーゲン合意**: 中国は2020年、2005年比で森林面積を4千万ha増加。これは、最大で年間2~4億t-CO₂に相当(吸収量は広葉樹で年間5t-CO₂/ha、スギで年間5~10 t-CO₂/ha 程度)
- **中国の森林率**: 1950年前後8.6%、1980年代5%前後、1990年16.4%、**2016年21.9%、2020年23%以上**、森林の蓄積は165億立方メートル以上、森林等による炭素吸収量は95億トン以上の見通し。2050年に中国全土の42.4%となる406万9000平方キロメートル、森林の蓄積は230億立方メートル以上、森林による炭素吸収量は130億トン以上見通し(出典:中国林業と草原局)。これは、最大で年間20~40億t-CO₂に相当。

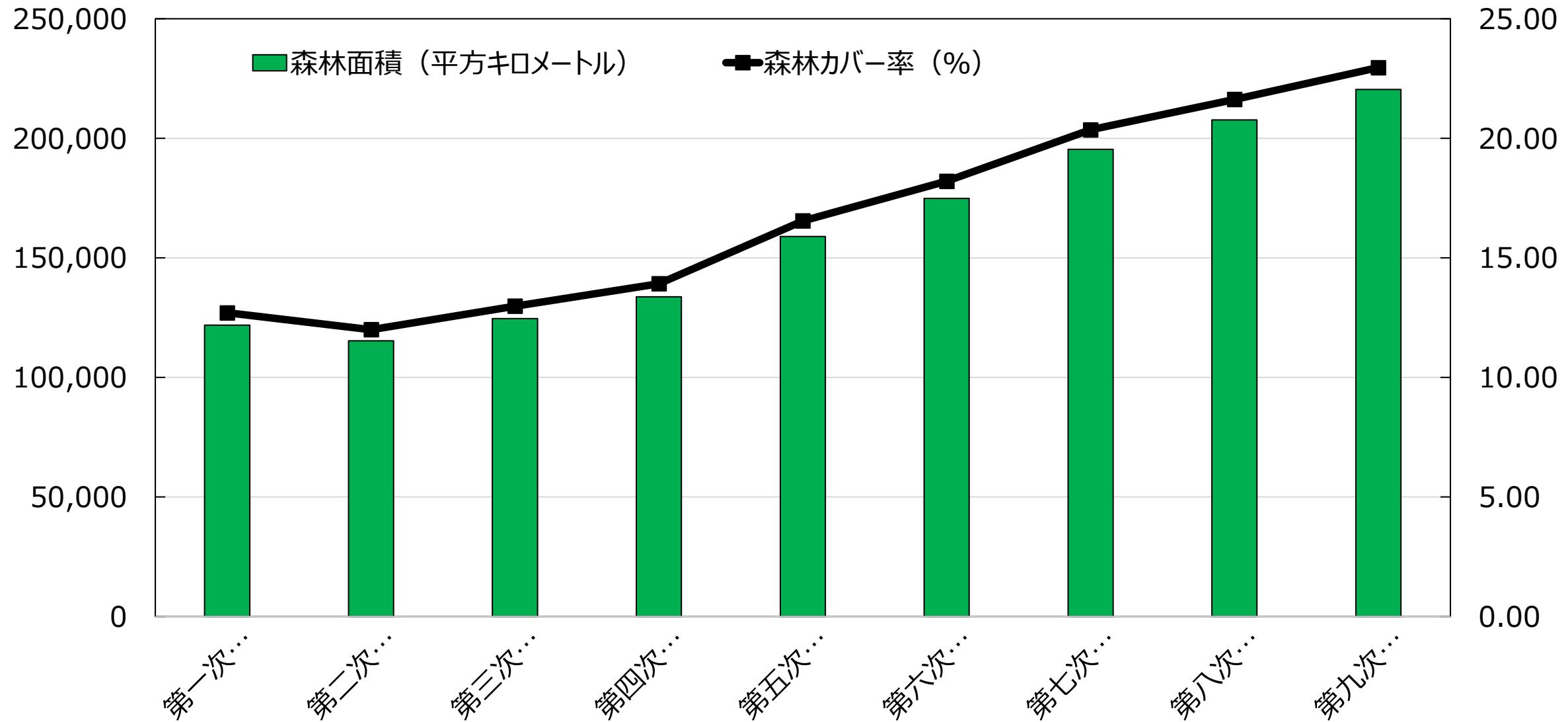


各省森林覆盖率



国連食糧農業機関(FAO)が発表した報告書「世界森林資源評価2015」でも、2010年から15年までの間、中国は森林面積純増量が年平均で154万2000ヘクタール増である。

<http://www.forestry.gov.cn/zlszz/4260/content-1029184.html>



中国の森林面積と全土の森林カバー率

出典：国家林業と草原科学データセンター（2021）

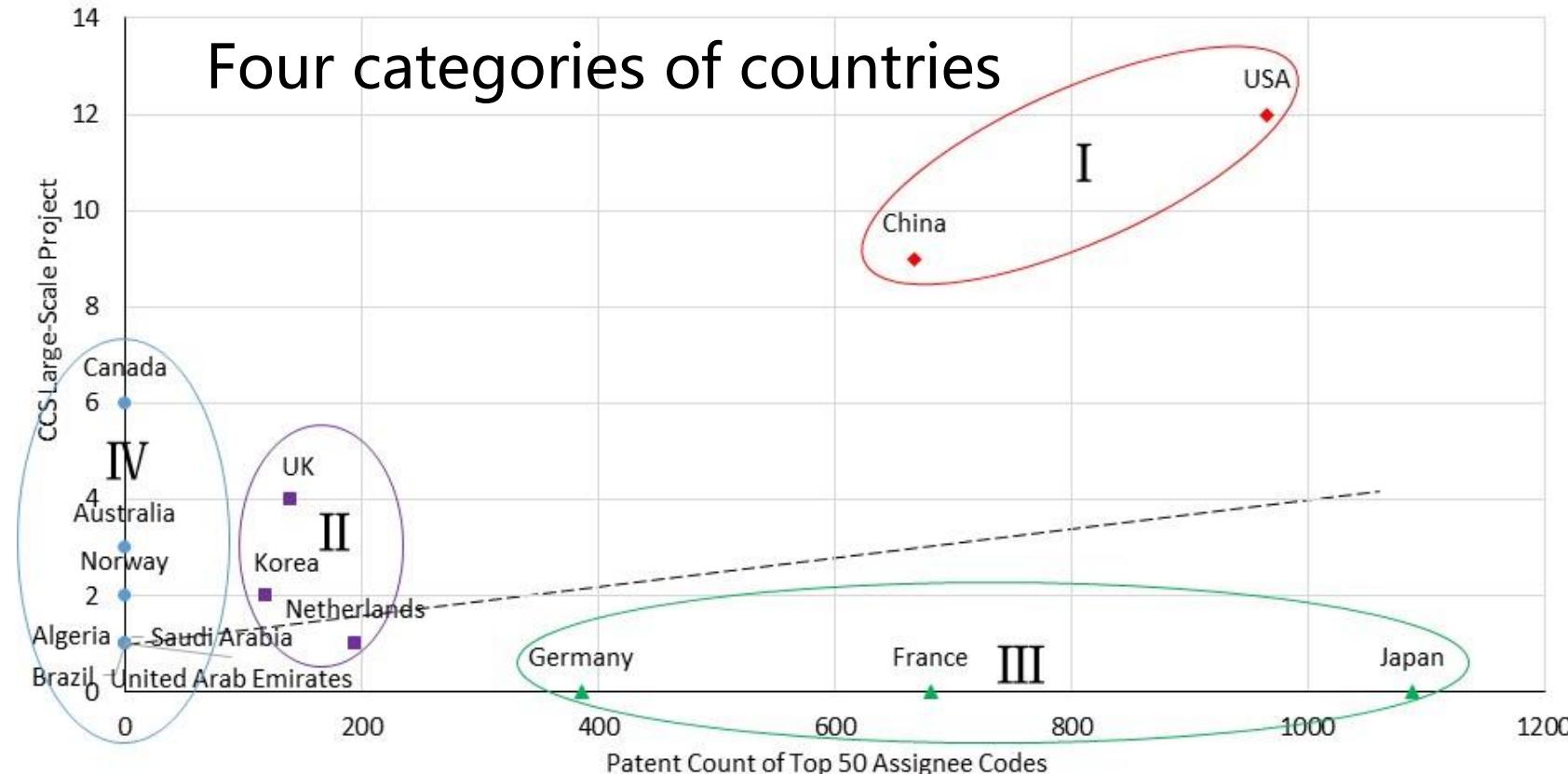
「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

⑥回収処分貯留(CCS、CCUS)

中国は10年前からCCS-EORに関するR&Dを開始し、累計150万t-CO₂を貯留。技術的にはテスト段階から大規模工業化実用段階へと向かっている。課題:高リスク、高コスト。
石炭から H₂製造+CCUS

Classify countries in terms of patent count and CCS large-scale project count, reveals four categories.

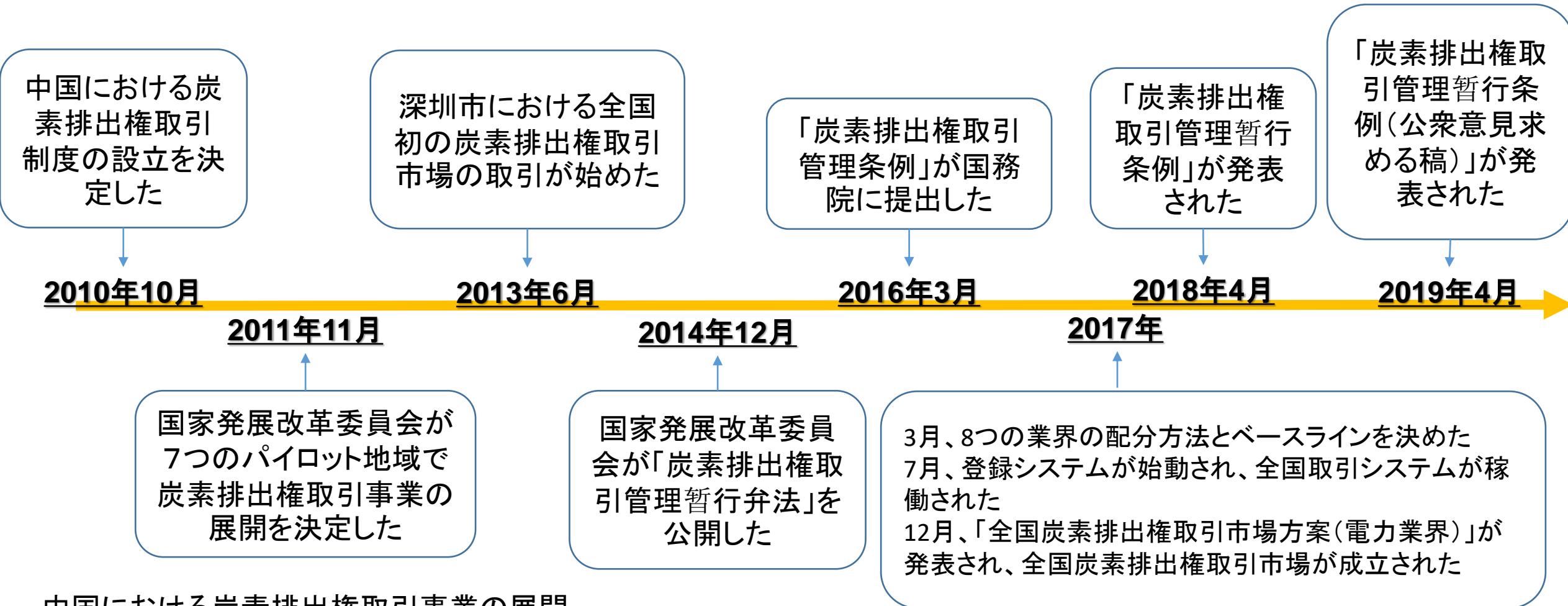
- Category I: The biggest developed country and the biggest developing country, each of them has more patents and more projects.
- Category II: Each has fewer patents and projects than Category I.
- Category III: High-tech countries, but do not implement any project, due to restriction of suitable geological storage options or lack of CO₂ sources.
- Category IV: Implements CCS large-scale projects, although doesn't have enough technologies. Most are oil-rich countries



Source: Huan LIU, Weisheng ZHOU, Xuepeng QIAN, Ken'ichi NAKAGAMI Spatial-Temporal Distribution of Carbon Capture Technology Drawing on Patent Data, Journal of Policy Science Vol. 24-2, Feb. 2017

「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

中国における炭素排出権取引パイロット事業

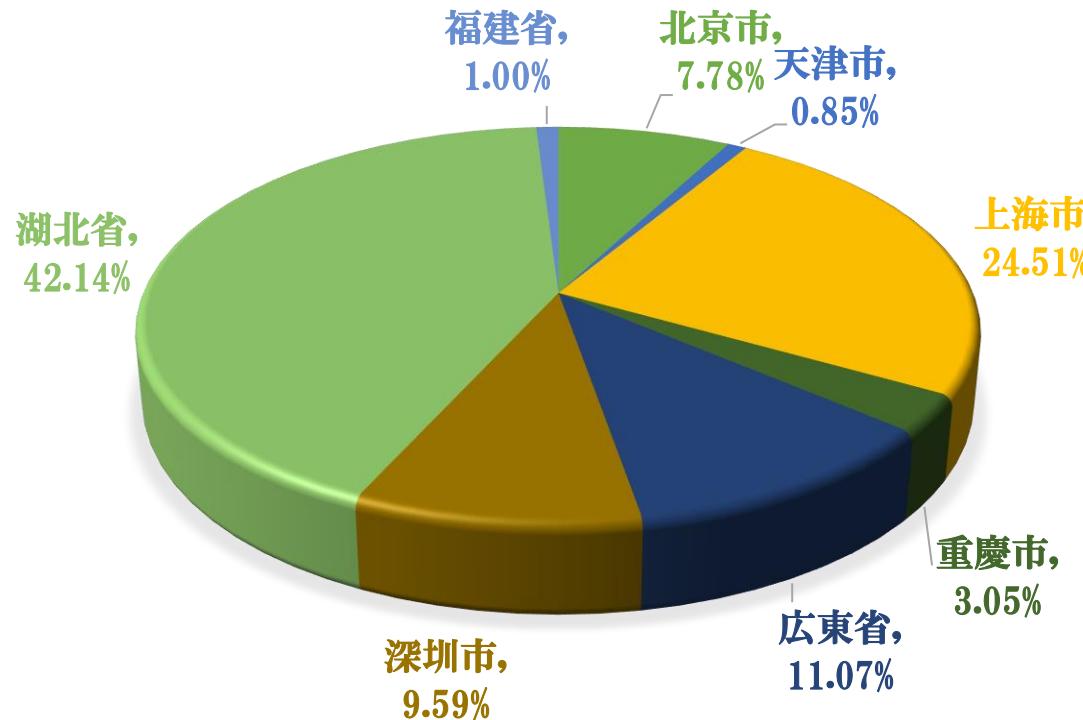


中国における炭素排出権取引事業の展開
出典:各公開資料周研究室D3凌作成

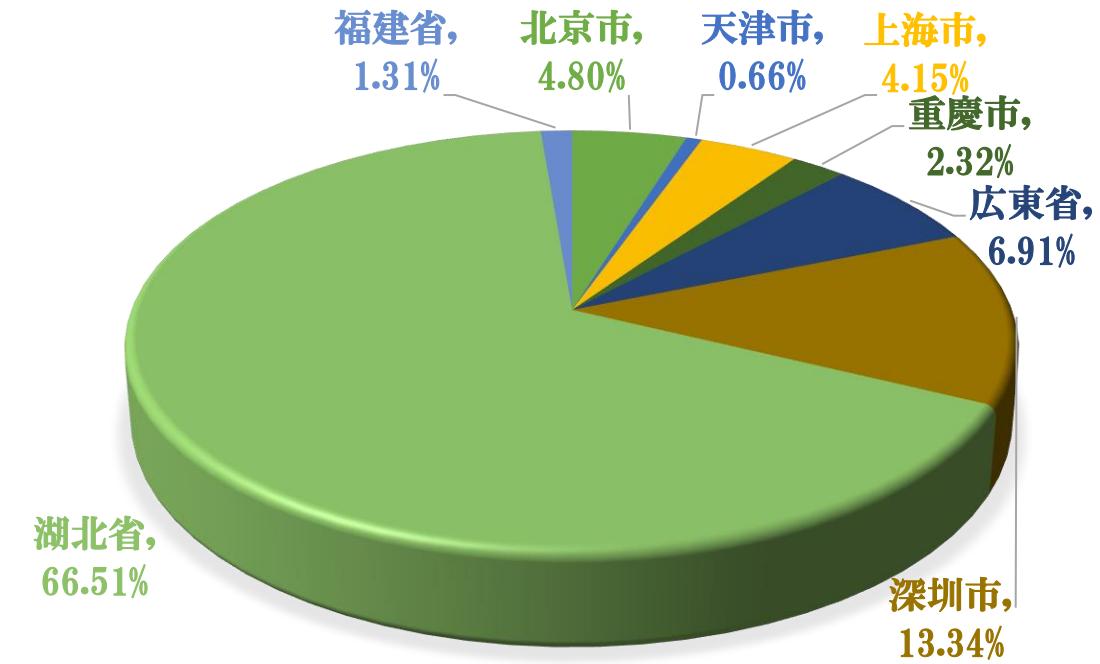
「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

中国における炭素排出権取引パイロット事業

2013年から2020年8月末時点で、7つパイロットの累計取引量は4.6億トン(世界第2位)、累計取引額は約92.8億元
2837社の重点(大口)排出事業者、1082社の非履行機関、11169社の自然人が炭素市場の試行に参加(出典:環境部)



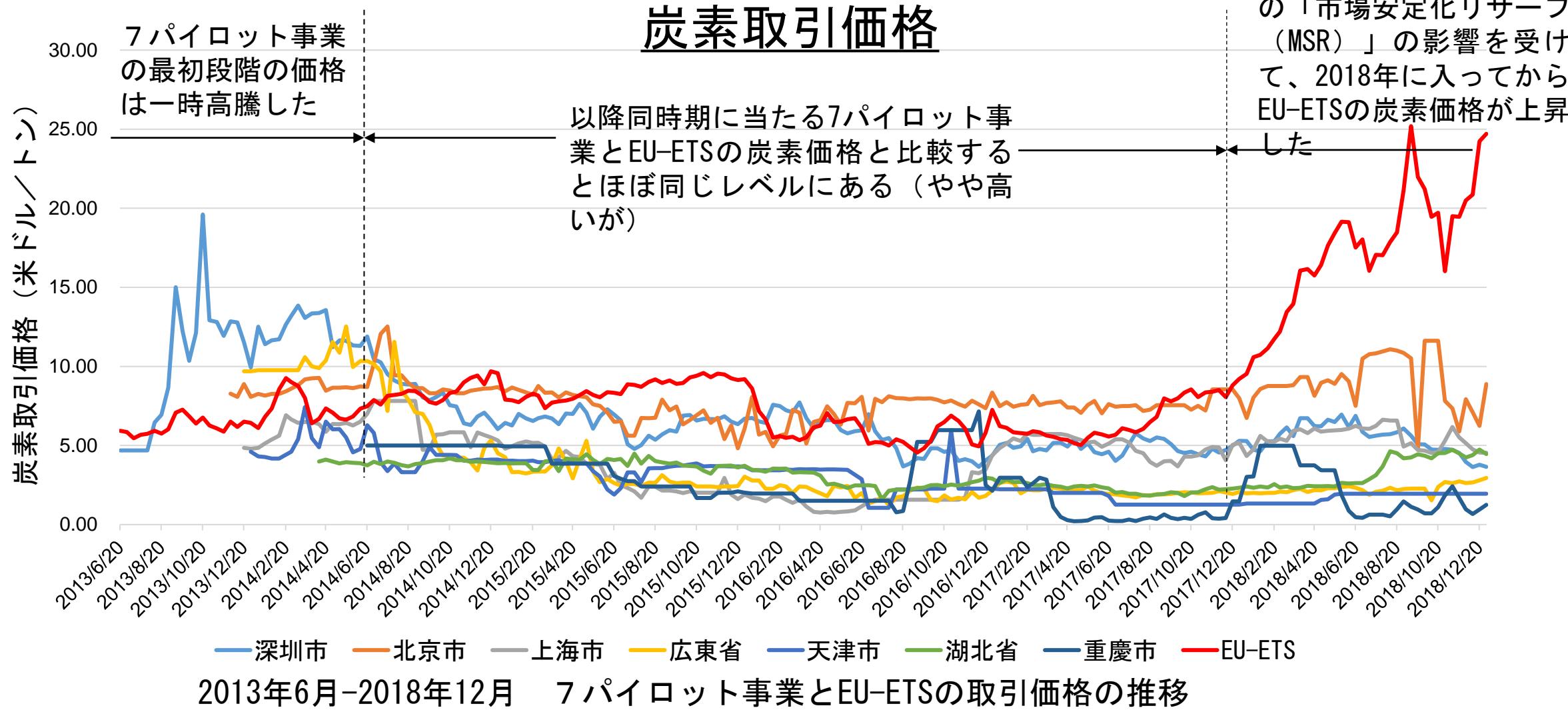
2013-2018各パイロット事業累計取引量の割合
出典:各取引所データより周研究室D3凌作成



2013-2018各パイロット事業累計取引額の割合
出典:各取引所データより周研究室D3凌作成

「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

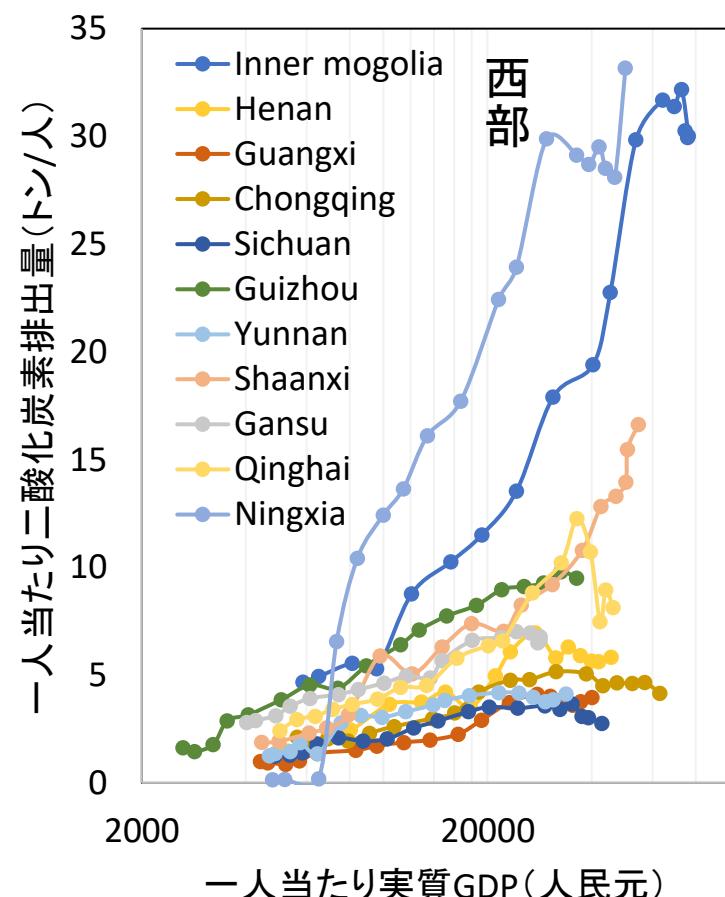
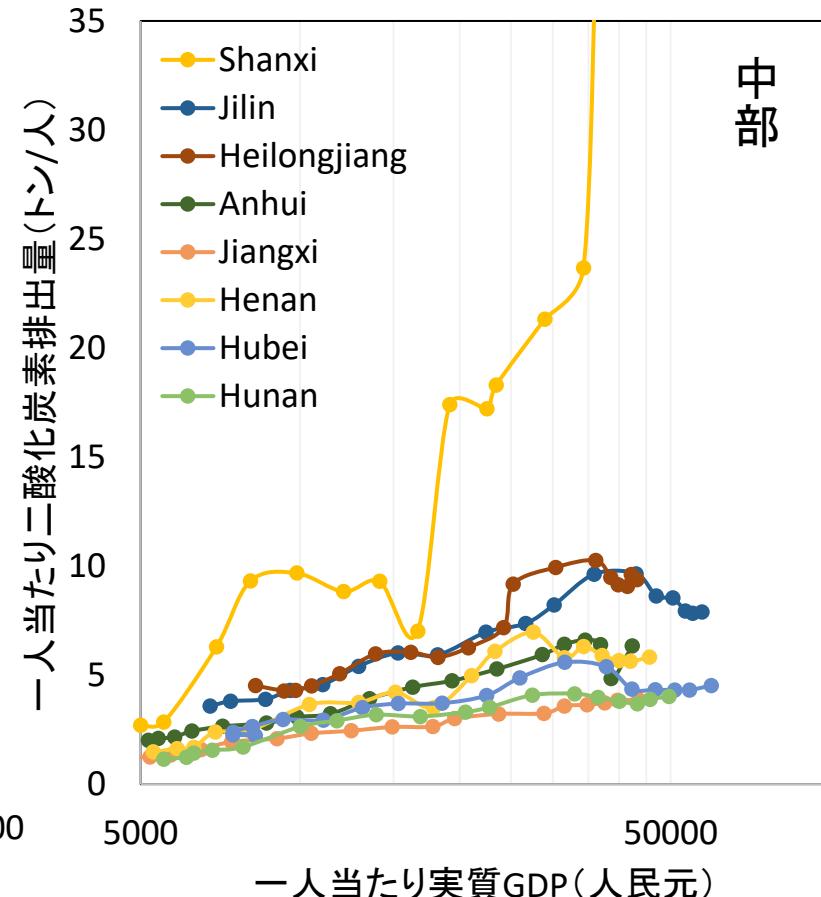
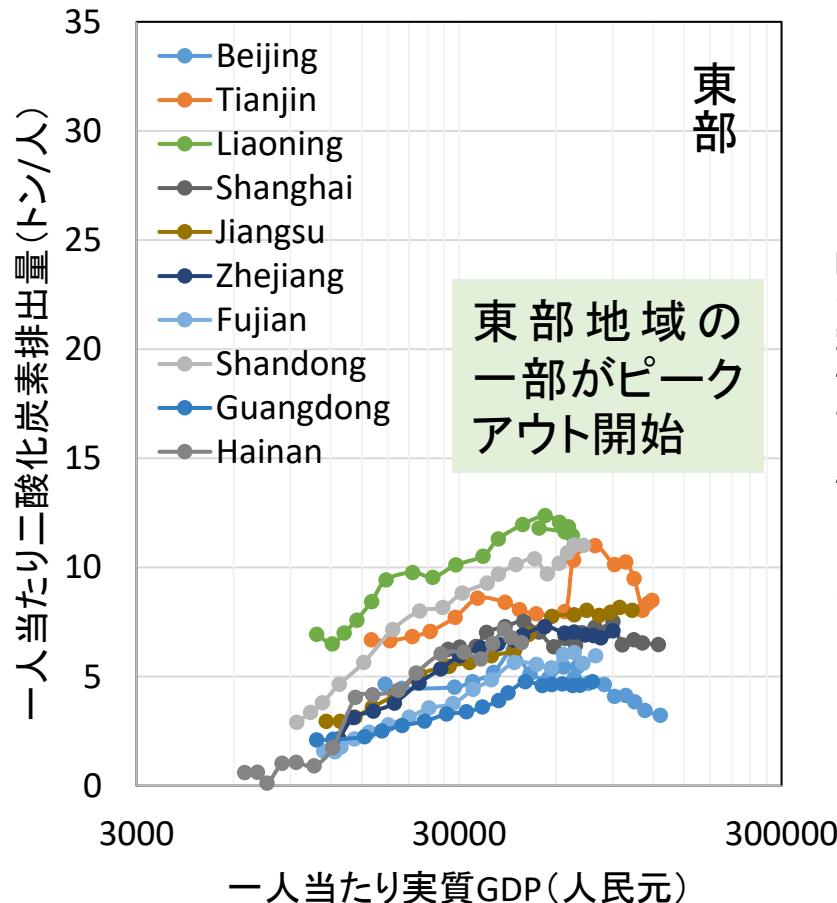
中国における炭素排出権取引パイロット事業



「2060年実質ゼロ」目標の実現に向けての課題

中国国内CDM・ETSの設計と実施

「実質ゼロ」目標タスクの分解と検査の観点から、他の多くの経済的タスクと比較して、二酸化炭素排出の測定と検査がより難しいこと。そのため、炭素市場の開拓と活用に一層の努力が必要となる。



出典:国家統計年鑑(2001-2018)により周研究室作成

CO2クズネット曲線

中国排出量取引全国市場（電力業界）概要 2021年1月～

対象となる基準	①全国炭素排出権取引市場の対象業界（電力業界）の企業 ②年度温室効果ガスの排出量が2.6万トンCO2e以上の企業
対象企業	2,225社
対象ガス	CO2
配分額設定	石炭火力発電ユニット当たり配分額＝ 電力生産量*電力二酸化炭素排出の基準値*修正係数+ 熱力生産量*熱力二酸化炭素排出の基準値*修正係数
割当方法	初期は無償割当を主とし、段階的に有償割当の比率を高める
オフセット	「中国認証排出削減量（CCER）」プロジェクトにより得られたクレジットをオフセットとして受け入れる予定であるが、割り当て量の5%までとなる
プラットフォーム	現段階、7パイロット事業所をもとに全国炭素排出権取引市場を開設する 将来、7パイロット地域と江蘇、福建省と一緒に全国のプラットフォームを運営する
検証	毎年度の排出量の報告に、第三者機関による検証を義務付ける 有償割当から得られる収益は、国内の削減や関連するキャパシティビルディングに用いる

出典：各公開資料より作成

パイロットETSと全国ETS—今後の課題

- ・ 2020年末、生態環境部は「炭素排出権取引管理弁法(試行)」を発表し、「2019-2020年全国炭素排出権取引割当総量設定と分配実施方案(発電業界)」を発表し、全国炭素市場の最初の履行サイクルを正式にスタートさせた。
- ・ 2021年6月末までに全国炭素取引を開始することを確保する。
- ・ ①カバー範囲の違い
 - ・ 各地域の炭素排出権取引市場は炭素排出権取引総量の目標とカバーする範囲を明確にし、炭素排出権取引市場の発展を促進している。しかし、各地域の炭素排出権取引市場は実情と特徴に合わせ、最も適切な範囲を決めている。各地域のカバーする範囲が違う、地方区域炭素排出権取引市場の発展に対して非常に良いが、全国統一の炭素排出権取引市場の構築に対してなかなか難しい。
- ・ 区域炭素排出権取引市場は主に大規模な工業企業を中心に取引事業を展開している。深圳、上海と広州しか非工業領域もカバーしていない。その以外、同じ業界に対しても、地域によって炭素排出権取引市場の管理標準も違う、全国統一的な炭素排出権取引市場の構築が難しい。
- ・ ②割当方法の違い
 - ・ パイロット地域の炭素排出権取引市場の割当方法は主に歴史法、工業基準線法に基づき企業に分配している。手段として、無償割当法と有償割当法の二つ手段を使い、参加企業に一括または年度によって炭素排出権割当量を分配し、賞罰制度も設定する。パイロット地域の炭素排出権取引市場の割当方法は以下の通りになる。

4. 気候枠組みにおける国際協力

東アジアのグリーンリカバリー (*Green Recovery*)

日中韓中心の東アジア低炭素共同体(EA-LCC)

日米中気候共同体(AMEJINA)

第三国市場協力+CDM

「日本+韓国+中国」 「米国+日本+中国」=利益+責任+未来

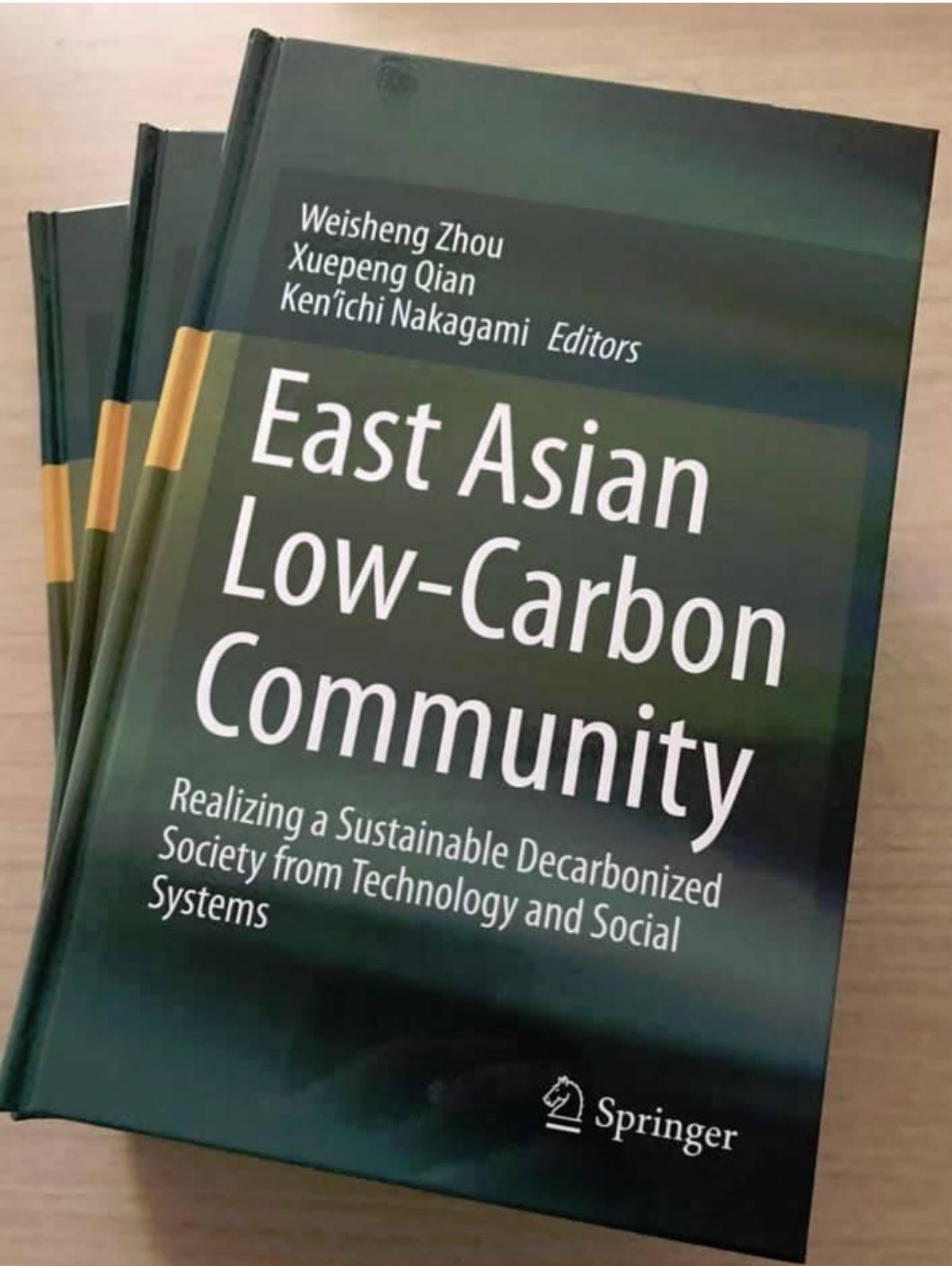
	①人口 (億人)	②GDP (PPP換算) (億米ドル)	③累計CO2排 出量 (1971-2018年, 百万トン)	④CO2排出 量 (百万トン)	⑤1人当り CO2排出量(ト ン/人)	⑥GDP(PPP 換算) 当り CO2排出量(ト ン /万米ドル)	⑦一次エネル ギー消費量 (PJ)	⑧GDP(PPP換 算) 当り一次 エネルギー消 費量(KJ/千米 ドル)	⑨一次エネル ギー消費当り GDP(PPP換算) (千米ドル/ KJ)
中国	13.95	216,593	185,996	9,571	6.86	4.42	133,827	0.62	1.62
日本	1.26	53,193	49,794	1,066	8.46	2.00	17,836	0.34	2.98
韓国	0.52	23,048	14,475	606	11.65	2.63	11,817	0.51	1.95
米国	3.26	206,118.75	236,359.87	4,766.40	14.62	2.31	93,398.00	0.45	2.21
中日韓	15.73	292,834	250,265	11,243			163,479		
中日米	18.47	475,905	472,150	15,403	8.34	3.24	245,061	0.51	1.94
世界	76.73	1,345,569	1,095,703	33,513.25			597,949		
日韓中 ／世界	20.5%	21.8%	22.8%	33.5%			27.3%		
米日中 ／世界	24.1%	35.4%	43.1%	46.0%			41.0%		

①-②出典: IMF
③-⑨出典: IEA

*GDP(PPP換算)は名目GDPを2018年の購買力平価(Purchasing Power Parity: PPP)で米ドル換算した値。

2018年

52



Contents

Part I Concept and Framework of the East Asian Low-CarbonCommunity

- 1 Climate Change and Low-Carbon Society:Coping with Uncertainty
- 2 Climate Change Strategy and Emission Reduction Roadmapfor China, Japan, and South Korea.
- 3 Concept and Framework of the East Asian Low-CarbonCommunity.
- 4 Modeling the East Asian Low-Carbon Community

Part II Urban-Rural Linkage for Low-Carbon Community

- 5 Realizing a Local Low-Carbon Society Through Urban-RuralLinkage
- 6 Development of a Tool to Optimize Urban-Rural Linkageand a Decentralized Power Supply
- 7 Local Low-Carbon Society Scenarios of Urban-Rural Linkage

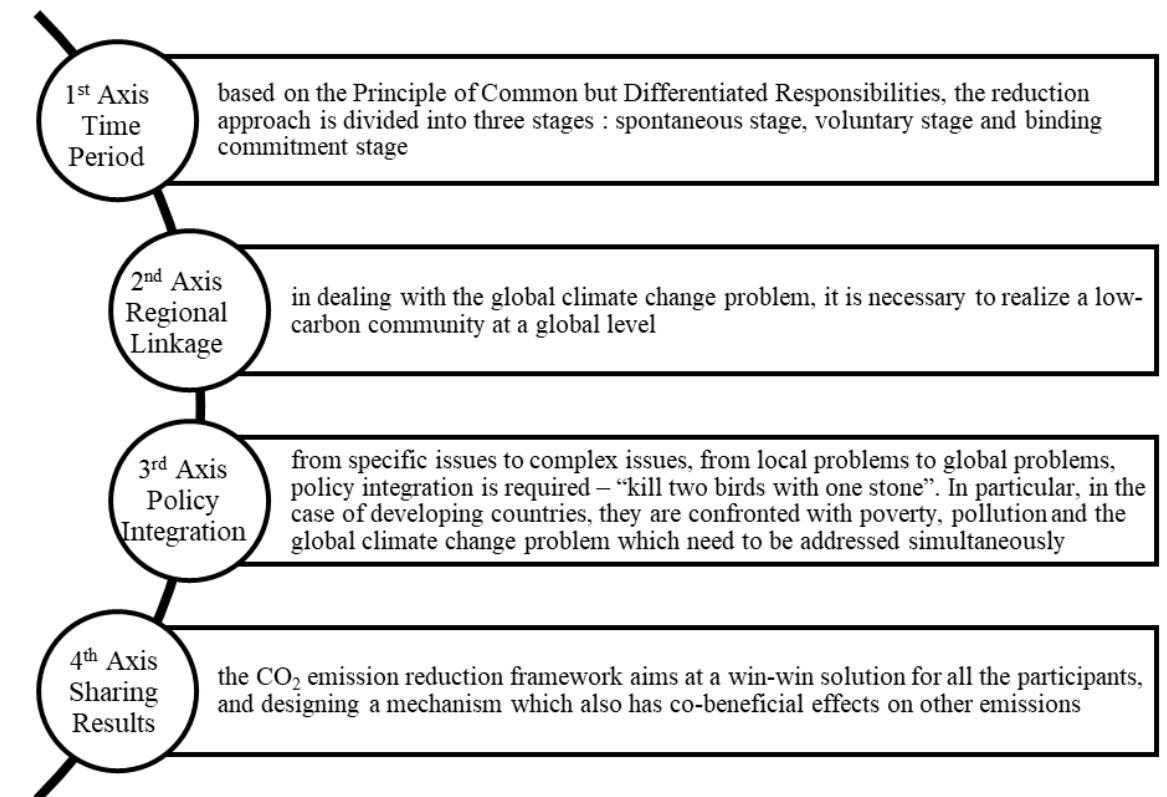
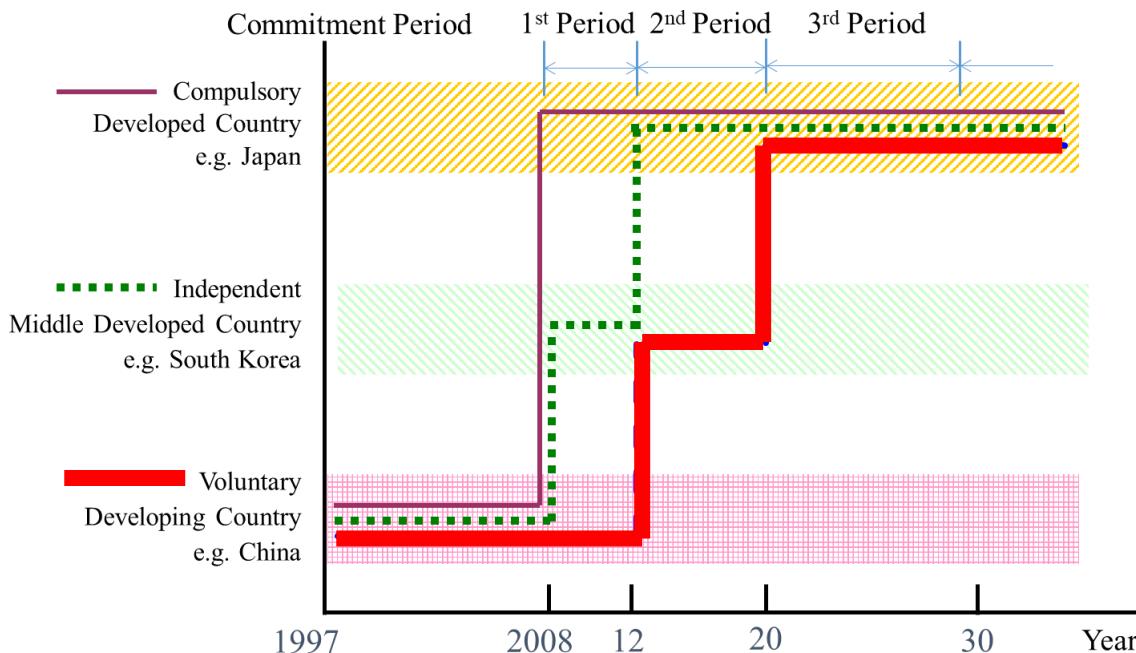
Part III Technology Innovation for Low-Carbon Community

- 8 Spatial-Temporal Distribution of Carbon Capture TechnologyAccording to Patent Data
- 9 Low-Carbon Technology Integration
- 10 Economic Assessment of Japan’ s Nuclear Power Policy
- 11 Construction of an East Asia Nuclear Security System
- 12 Building a Global Low-Carbon Society Based on HybridUse of Natural Clean Energy

Part IV Social Innovation for Low-Carbon Community

- 13 Social Innovation Toward a Low-Carbon Society
- 14 Achievement of Nationally Determined Contributions (NDCs)Through Emissions Trading in China, Japan, and South Korea
- 15 Design and Analysis of a Carbon Emissions Trading Systemfor Low-Carbon Development in China
- 16 An Empirical Analysis of International Carbon Transfer
- 17 Global Recycling System for an East Asian Low-Carbon Society
- 18 Building a Recycling-Oriented Society Through CollaborationBetween Urban and Rural Areas: Sustainable Domestic WasteTreatment “Pujiang Model”
- 19 Potential for Cooperation Among China, Japan, and SouthKorea in Renewable Energy Generation
- 20 Potential for Technical Cooperation Between Japan and Chinain a Third-Country Market
- 21 Opportunities for Renewable Energy IntroductionThrough Feed-in Tariff (FIT) Scheme
- 22 Integration of Local and Global Perspectives

Framework for the East Asian Low-Carbon Community



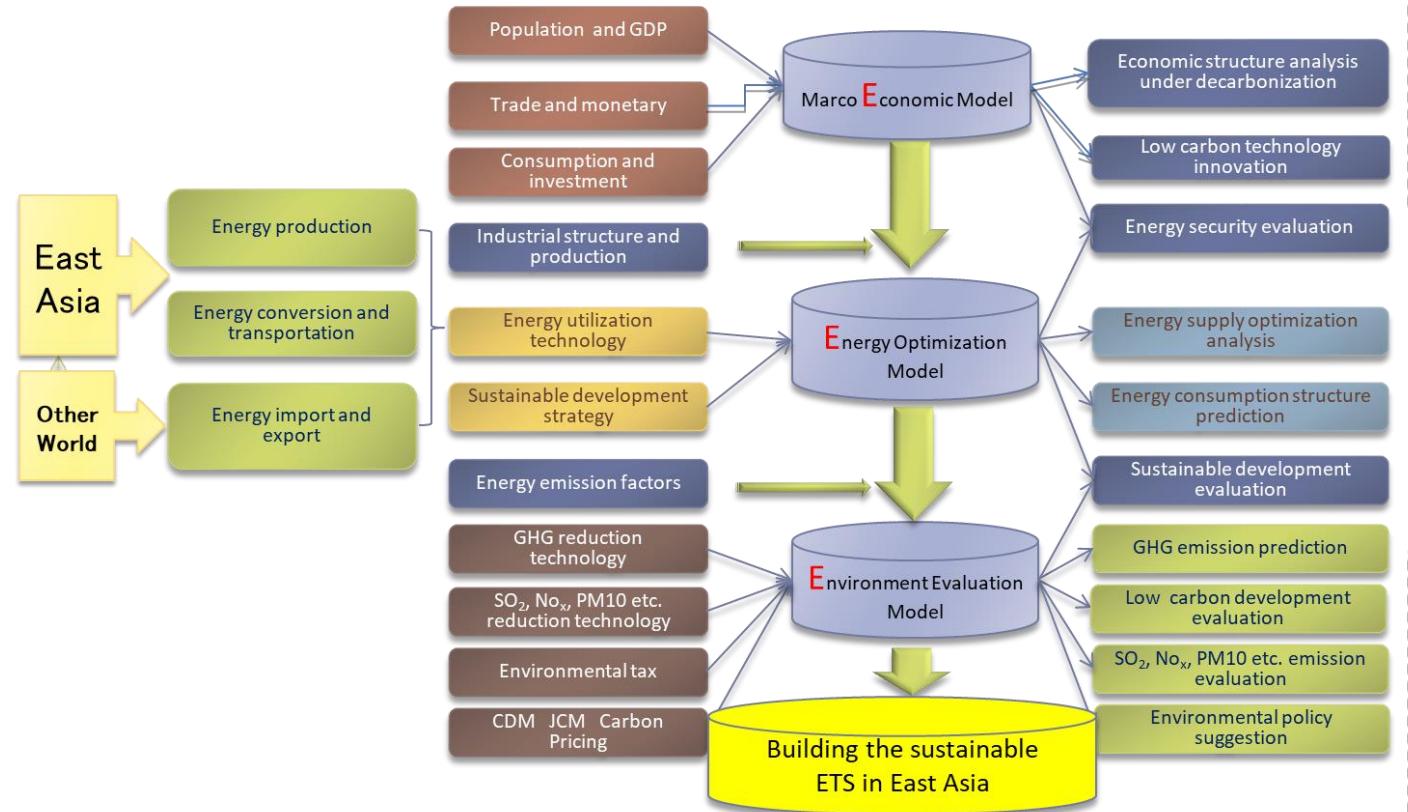
Commitments and targets of different countries under the UNFCCC

Source:

- Zhou, W., 2004. China's participation problem in the climate change framework, *J. Energy Resour. Soc.* 25(6), 1–6.
Zhou, W., Nakagami, K., Su, X., Ren, H., 2010. Policy framework and evaluation model of the East Asia Low-Carbon Community. *Environ. Conserv. Eng.* 39, 536–542.

Multi-layered structure of the East Asian Low-Carbon Community Initiative

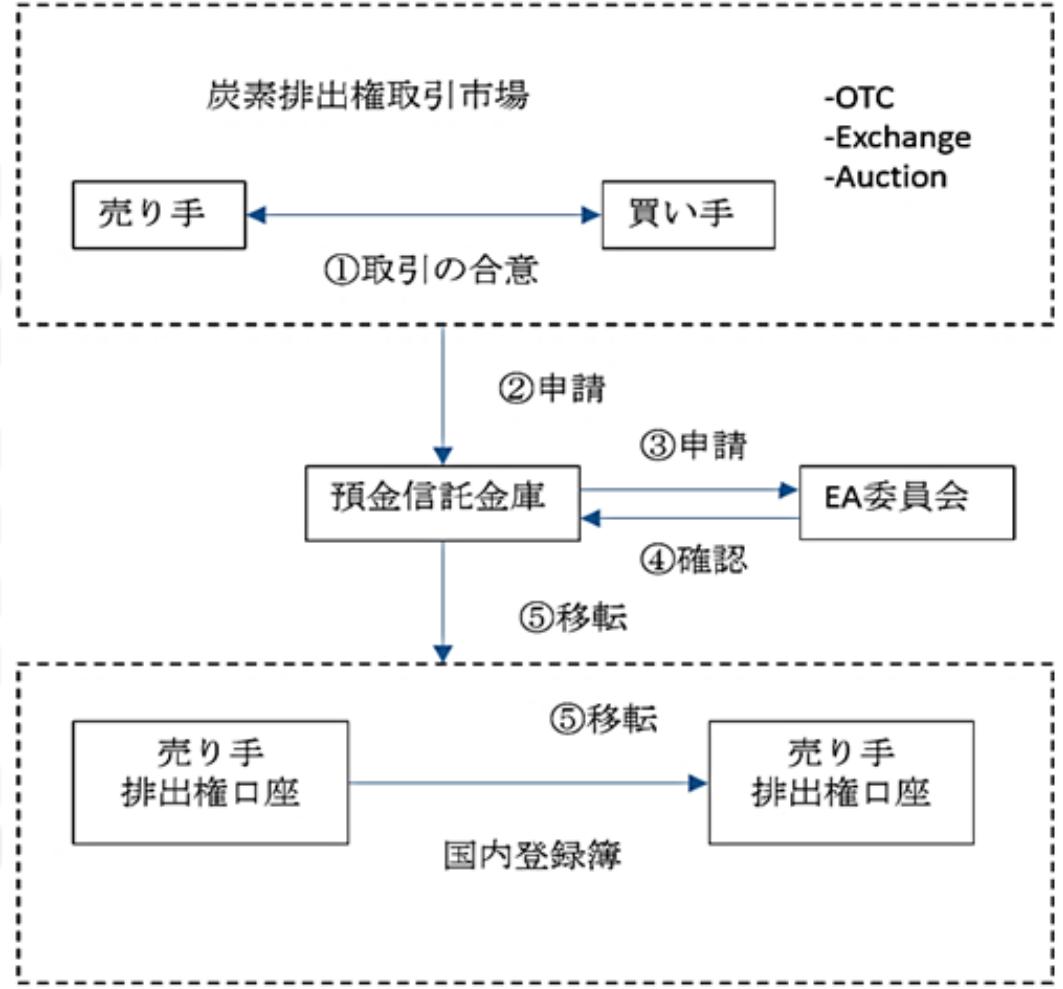
East Asian Emissions Trading Scheme



East Asian Emissions Trading Scheme (EA-ETS)

周 瑋生、胡 優、錢 學鵬、仲上 健一、東アジア炭素排出量取引制度(EA-ETS)の設計－EUの事例から日中韓3国のリンクを考える－、政策科学、25-3、pp.13-26、2018.3

Weisheng Zhou , Xuanming Su and Xuepeng Qian, Study on the Introduction of CO₂ Emissions Trading System for Realizing East Asian Low-Carbon Community, Journal of Policy Science Vol.8, 2014



EA-ETSの取引仕組み構想

緩和と適応、LocalとGlobalの統合

米日中気候共同体(Amejaina)

2019年5月15日、ハワイで測定されたCO₂濃度はすでに415ppmを超過

温室効果ガス削減目標

炭素排出実質ゼロ目標

中国2060

日本2050

美国2050



	人口 (億人)	GDP(PPP換算) (億米ドル)	累計CO ₂ 排出量 (1971–2018年, 百万トン)	CO ₂ 排出量 (百万トン)	一次エネルギー消費量 (PJ)
中日韓	15.73	292,834	250,265	11,243	163,479
中日米	18.47	475,905	472,150	15,403	245,061
世界	76.73	1,345,569	1,095,703	33,513.25	597,949
日韓中／世界	20.5%	21.8%	22.8%	33.5%	27.3%
米日中／世界	24.1%	35.4%	43.1%	46.0%	41.0%

*GDP(PPP換算)は名目GDPを2018年の購買力平価(Purchasing Power Parity:PPP)で米ドル換算した値。

データ出典:IMF、IEA

パリ協定は途上国も削減目標を持ったことが特徴であり、それを可能にしたのは米国と中国の協力だった。

米日中気候協力

- アメリカ新政府の「再開」後のグローバル気候ガバナンスの枠組みは中米が競争相手としての現実と双方の気候変動対応の面での深い共通利益に配慮する必要がある。
緩和と適応、LocalとGlobal、国家利益と世界利益の統合
- 気候変動を前にして、中米と世界各国は利益を共有し、責任を共に担い、リスクを共に渡る運命共同体であるべき
- バイデン大統領は、2050年までに米国経済全体で二酸化炭素排出ゼロを目指すため、4年間で2兆ドル（約215兆円）を投資する。「クリーンエネルギー」と「持続可能なインフラ計画」を発表し、米国の気候変動に焦点を当てた省庁横断の高度研究プロジェクト組織「ARPA-C」の設立を発表した。
- グローバル気候ガバナンスの枠組みの中で、アメリカは最大の先進国と西洋文明の代表格として、中国は最大の発展途上国と東洋文明の代表格として、それぞれ責任と義務を負い、共同でグローバル気候変動に対応する。日本はその両者の間に、西洋文明と東洋文明の融合を図る。
- With新冠の環境の下で、経済を発展させ、公害を克服し、地球環境を保護するグローバルグリーン振興を強力に推進する

日中第3国市場協力方策 + CDM

日中第三国市場協力の概要

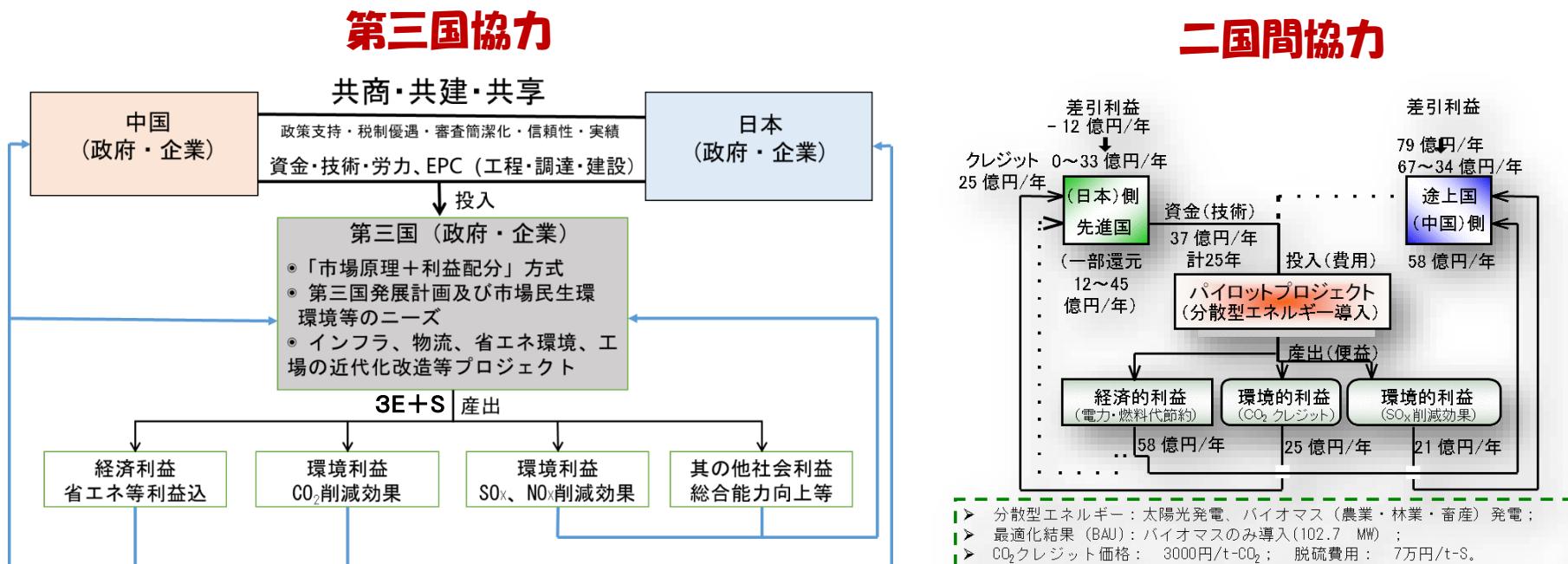
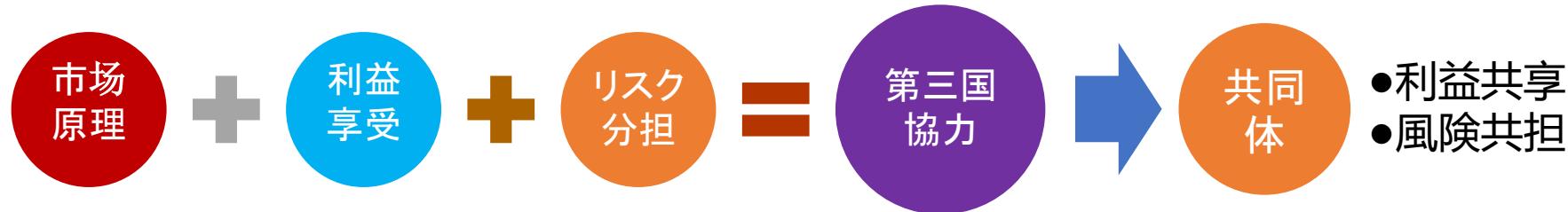
日中第三国市場協力の方式

- (1) 日本側が出資し、中国側がプロジェクトを全般管理する；
- (2) 日中が共に出資し、プロジェクトを日中双方からなる管理会社が管理される；
- (3) 日本側が技術提供し、中国側がEPC（設計、調達、建設）事業を提供する。

協力方式	分野	概要
日本側出資 中国側全般管理	資源採掘	日本はエジプトでの資源採掘事業に約5000万ドルを融資した。
日本側技術提供 中国側EPC事業提供	製油所に対する近代化改造	日本の丸紅、中国の石油化工集団、カザフスタン建設会社がカザフスタンの製油所に対する近代化改造を行う。その成果は航空灯油や、ディーゼル、ガソリンの生産量を向上させ、車両排出の汚染物質では年間3.6万トンが削減できる
日本側技術提供 中国側EPC事業提供	水力発電	中国水電工程顧問有限公司、東芝水電設備(杭州)有限公司はベトナムのチュンソン水力発電所に総出力260MWの発電設備を提供した
日本側技術提供 中国側EPC事業提供	水力発電	浙江国貿東方機電株式会社、東芝水電設備(杭州)有限公司がミャンマーのアッパーイエワ水力発電所ぬ総出力288MWの発電設備を提供する
日中共同出資	天然ガス採掘	オランダロイヤル・ダッチ・シェル、中国石油天然気集団公司(CNPC)三菱商社、韓国ガス公社(KOGAS)カナダで共同出資し天然ガス採掘事業を行う。その成果はLNG年間1200万トン、25年間の輸出許可の取得(輸出先規制なし)

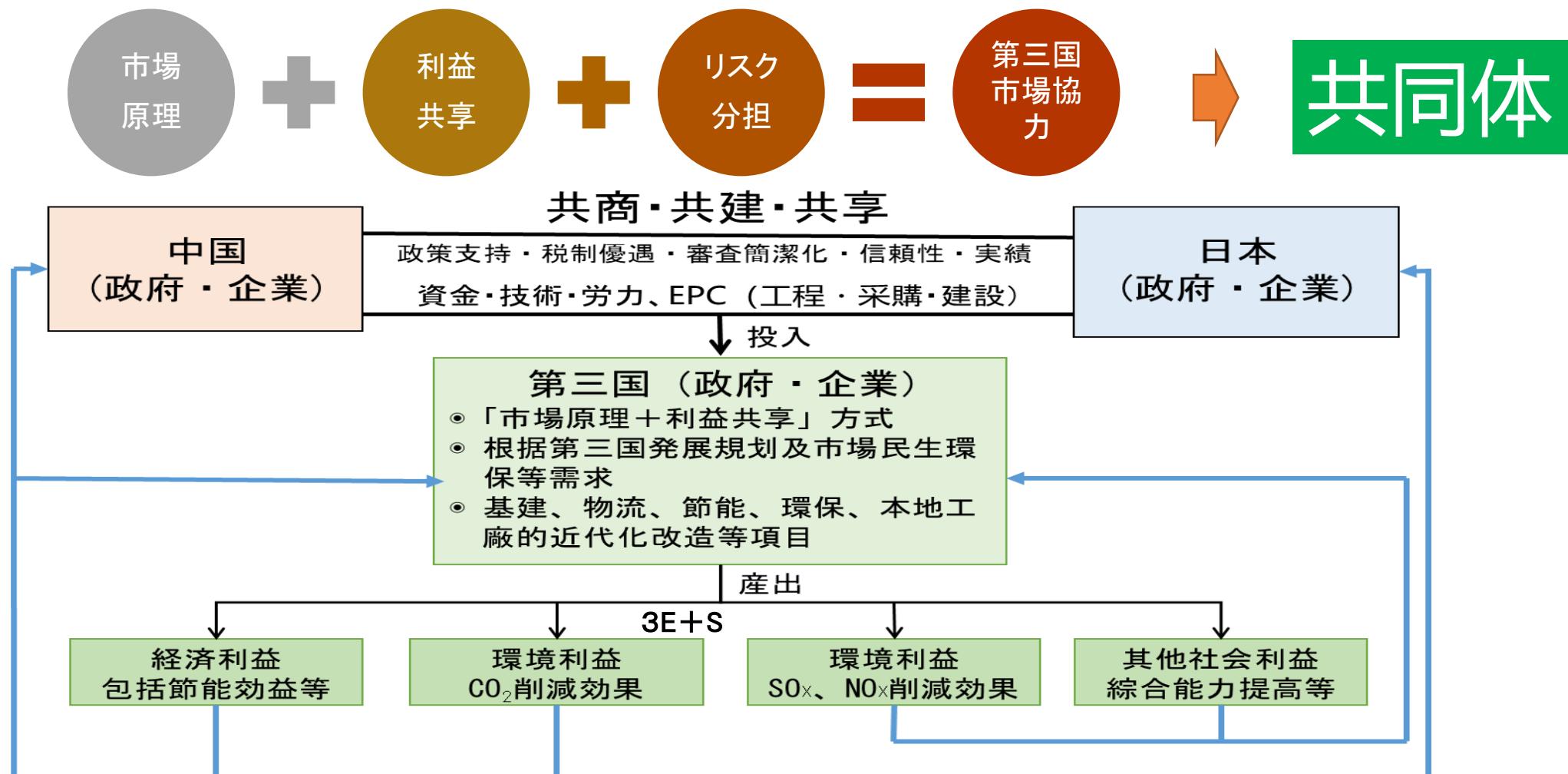
日中第3国市場協力方策 + CDM

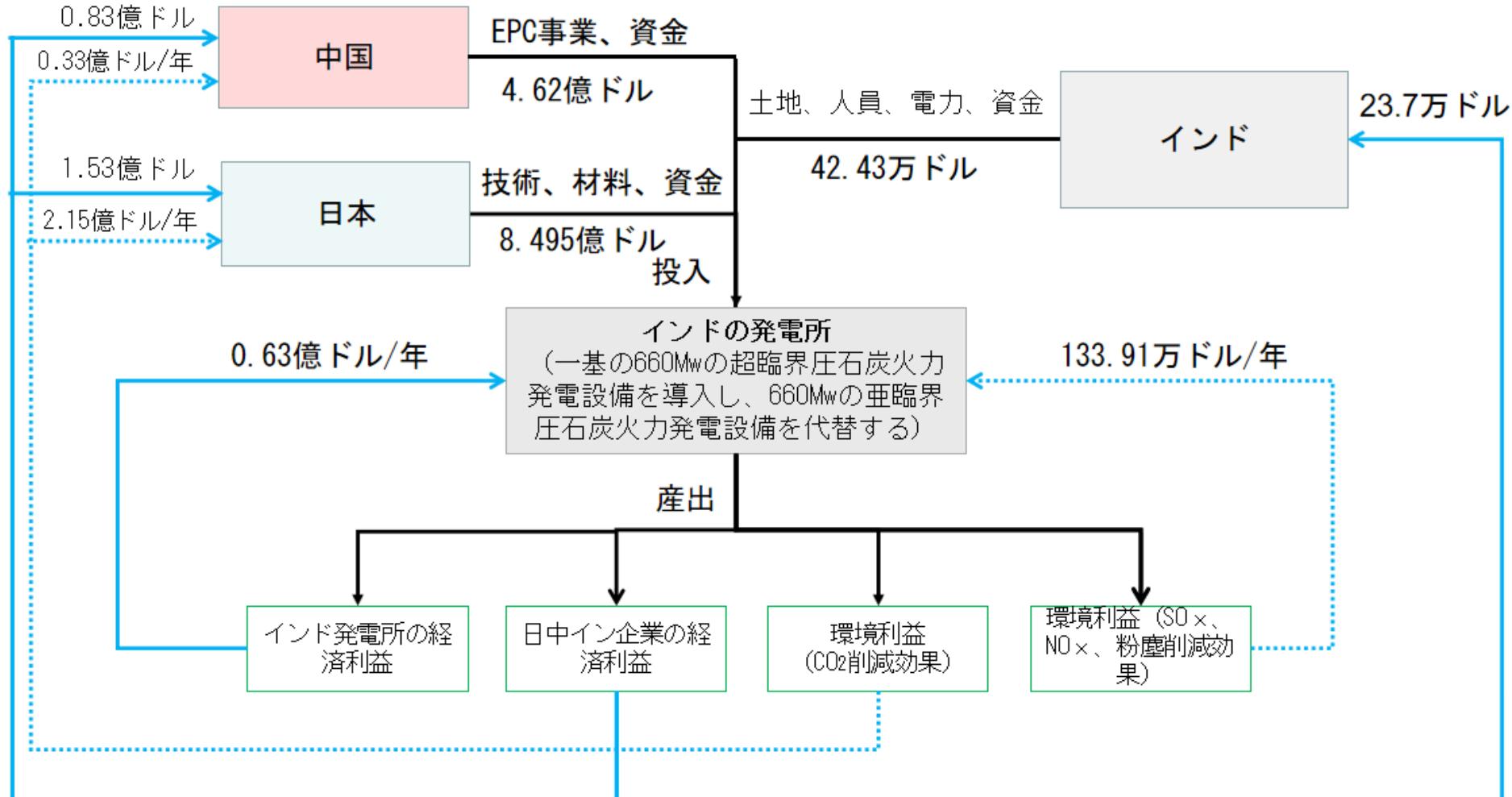
経済と環境の利益を分け合う日中第3国協力モデルと定量分析



気候枠組みにおける中日韓協力

「経済利益 + 環境利益」共享的「国际合作企业」方式

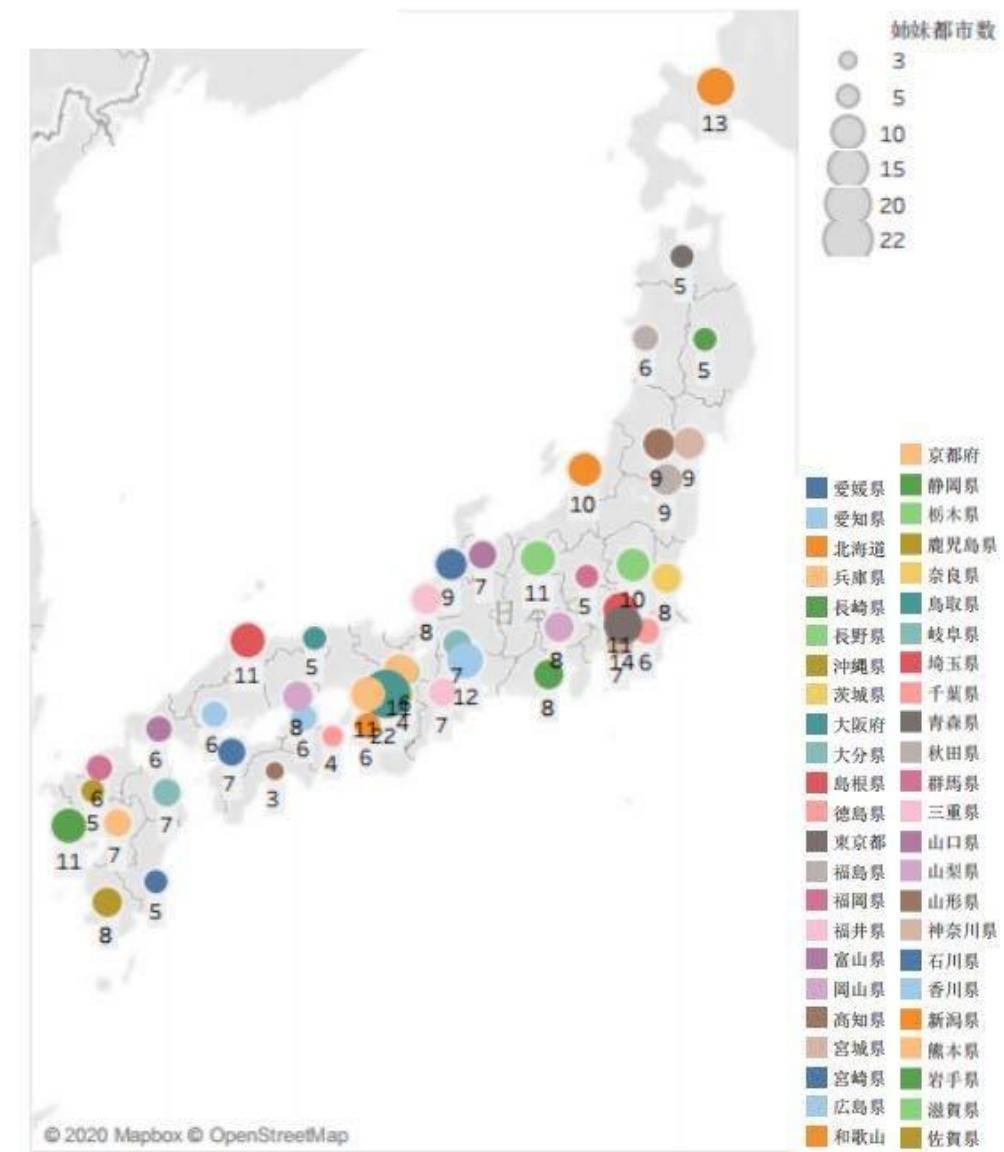




日中がインド第三国市場で発電所改造事業を協力する場合の利益配分図
出典 周研究室作成

日中友好都市数と分布 374ペア

中日韓都市連携プログラム創設



出典中国駐日本大使館、日本駐中国大使館より周研究室作成

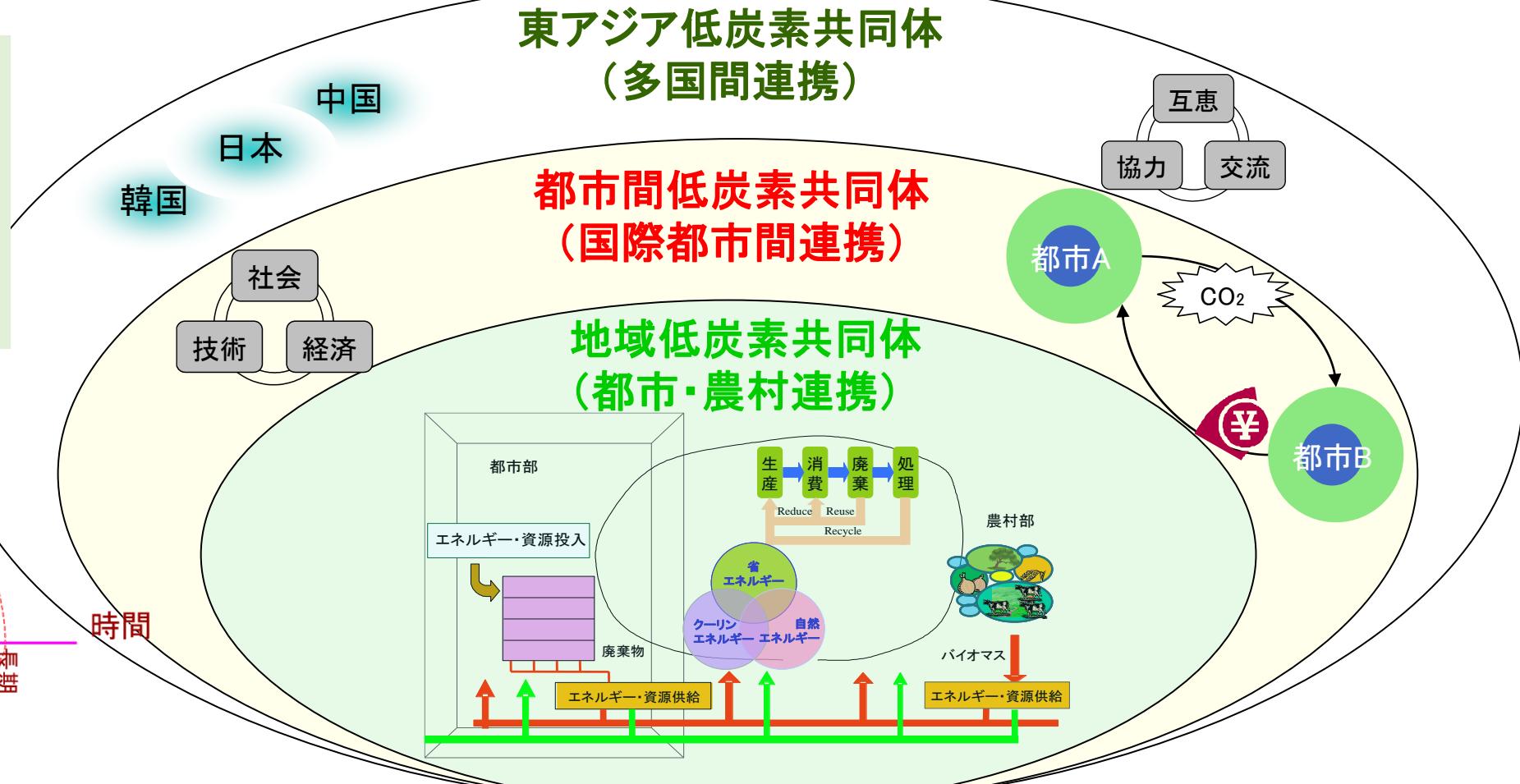
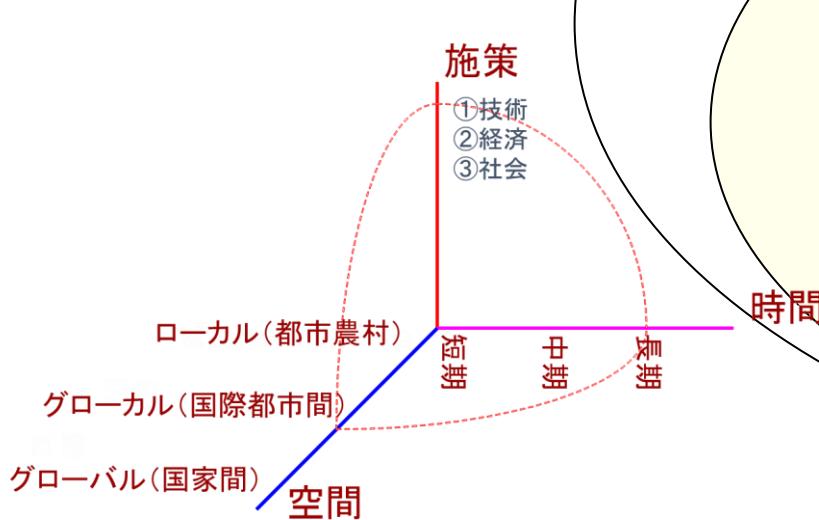
「友好都市+」プログラム (East Asia Inter Urban Cooperation (EA-IUC))

- EUは、欧洲と世界各国の都市がペアを組んで共通の課題解決に向け連携し、対応策を共有することを通じて、持続可能な都市開発を進めていくことを目指し、国際都市間協力(Inter Urban Cooperation - IUC)プロジェクトを実施している。
- 東アジア版IUC(East Asia Inter Urban Cooperation (EA-IUC))の創設
- 中日、または中日韓三国姉妹友好都市の活用と拡充—「友好都市+」
- 各ペア都市が連携協力(対口協力)
- 持続可能な開発目標(SDGs)、経済、気候対策(脱炭素、パリ協定、広域低炭素共同体)、医療福祉、都市環境、文化教育、等々

「Green Recovery」

(East Asia Inter Urban Cooperation (EA-IUC))

中国の二酸化炭素排出量は93億トン(世界の28.2%)、日本は11億トン(3.4%)(出典:EDMCエネルギー・経済統計要覧2020年版)。両国はそれぞれ2060年と2050年に排出量実質ゼロと表明。そのためには、国際協力が不可欠である。



グローバルとローカルの統合事例

日中協力事業

- ・日中都市間協力
- ・ベースロード電源技術の協力
- ・クリーン石炭利用の協力
- ・水素製造
- ・原発安全
- ・建築省エネ
- ・新エネルギー貯蔵技術
- ・CCS、SSUS
- ・第三国市場協力+CDM

ご清聴 どうもありがとうございました。