



国立研究開発法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

《発行》

国立研究開発法人 科学技術振興機構 アジア・太平洋総合研究センター（APRC）
〒102-8666 東京都千代田区四番町 5-3 サイエンスプラザ 5F
TEL. 03-5214-7556 <https://spap.jst.go.jp/>

第1回アジア・太平洋研究会

詳報

■ 研究会開催報告 ■

「日本、中国、欧米の水素エネルギー事情と水素システム構築のための日中協力の可能性」

日 時：2021年6月29日（火）15:00～16:30

開催方法：WEB セミナー (Zoom 利用)

【講演概要】

水素システム社会は欧州中心に進展しつつあり、カーボンゼロを目指すための有力なエネルギー資源と期待されている。日本でも水素は昨年末公表のグリーン成長戦略でも急速に注目を浴びている。また、2018年李克強総理訪日時に、FCVなど日本の水素技術に関心を持ち、李総理の政治活動報告で水素イノベーションに言及されたのをきっかけに、中国でも水素によるグリーン政策が加速化されてきている。一昨年より日中省エネ環境フォーラムでも水素分野の日中協力が取り上げられている。このような中で、これまでの水素エネルギーの世界的な動きとともに、水素システム構築のため日中協力の可能性についてお話いただいた。

【講師紹介】 杉田 定大（すぎた さだひろ）氏

一般財団法人日中経済協会 専務理事

<略歴>



1980年通産省入省後、88年～91年マレーシア駐在（日本大使館）。1998年初代新規産業課長、この折にPFI推進法の制定やNASDAQ日本誘致、ストックオプション税制創設などにかかわる。

2002年通商政策局アジア大洋洲課長、その後通商金融・経済協力課長、内閣官房内閣参事官（知的財産戦略推進事務局）、07年経済産業省中国経済産業局長、08年～09年大臣官房審議官後退官。

この間、01年から07年まで日本の官民が立ち上げた日中経済討論会の企画推進に従事。これは日本で最初の中国民営企業に着目した対話活動であった。また、深圳、杭州、北京中関村、上海などでの日中スタートアップベンチャー交流等の活動も推進。中国経済産業局長時代には水素の実用化に向け、山口県周南市において水素パイプラインの実証実験をリーダーとして行った。

この間、東京工業大学特任教授、早稲田大学で客員教授を務め、現在に至る。

16年6月より一般財団法人日中経済協会専務理事。

1. 講演録	2
2. 講演資料	10

1.講演録

【開会】

（司会）

第1回アジア太平洋研究会を始めさせていただきます。

今年の4月1日より、中国総合研究さくらセンターは改組し、新たに「アジア・太平洋総合研究センター（APRC）」となった。アジア・太平洋総合研究センターでは従来の中国に加え、発展が著しいアジア太平洋地域にまで対象を拡大し、調査研究・情報発信・交流推進をすすめる、日本とアジア太平洋地域との交流と相互理解を促進し科学技術協力を拡大進化することを目指している。

初めに、アジア太平洋総合研究センターのセンター長に就任した白石隆よりご挨拶をさせていただきます。

（白石センター長）

この4月からアジア太平洋総合研究センターのセンター長に就任した白石隆でございます。ご承知の通り世界の政治経済の状況というのは非常に大きく変化しております。中国ほか新興国が台頭し、多極化が進展し科学技術イノベーション政策においても新しいプレーヤーが登場し、多くの国々はこれまでよりも非常に多い資源を投入して、科学技術イノベーションがこれからの世界の発展、社会の変化、力のバランス、大きな役割を果たすことになることは確実だろうと考えております。



また気候変動、感染症などをグローバルな課題への取り組みはこれからますます重要になってくると考えております。国際通貨基金（IMF）などの予測によりますとアジアだけでも世界の名目国内総生産（GDP）の研究費の4割近くを占めておりますし、**High Impact** の論文を飛躍的に増加しており、この地域は新興国の集合地域であると同時に科学技術イ

ノベーションの世界的な中心の一つとして台頭しております。

一方、日本は少子高齢化の進展、海外への留学生の減少、科学技術競争力の低下、食糧・エネルギーなどの資源制約、こういう多くの課題に直面しております。けれども同時に非常に安定した民主社会がありますし、所得も少しずつは伸びております。2050年までを見渡ししても世界有数の経済規模の国として多極化する国際社会の中で安定的な役割を果たせるものと考えております。

しかしそのためには、やはり日本におきましても現在急速に進展をしております科学技術イノベーションあるいは第4次産業革命においてこれにどう対応するのかというのが最先端の課題であることは間違いございません。

ではどのようにかじ取りしていけばよいのか。JSTではこの課題に応えるべく成長世界の成長センターの中心でございますアジア太平洋地域について政治・経済・社会・文化を含めた相互理解の推進、科学技術協力加速の基盤整備のため、今年4月1日にアジア太平洋総合研究センターを設立することといたしました。

このセンターは調査研究、情報発信、交流推進、この3つを大きな柱としましてアジア太平洋地域における科学技術分野における連携協力を拡大進化して、わが国のイノベーション創出の基盤を構築することに貢献する。これを目的としております。日本の科学技術イノベーションに向けて活発で透明度の高い活動を行い確かな実績を積み上げていきたいというふうに考えております。日本の皆様にとりましてもアジア太平洋の地域の国々での皆様にとりましても、センターが常に身近で頼りになる存在であるよう努力したいと考えております。皆様のご理解とご支援をよろしくお願い致します。

（司会）

本日の研究会は一般財団法人日中経済協会の専務理事、杉田定大氏にご登壇いただく。

タイトルは「日本中国欧米の水素エネルギー事情と水素システム構築のための日中協力の可能性」となっている。経歴については省略させていただく。それではお待ちいたしました杉田様、宜しくお願い致します。

（杉田氏）

日中経済協会の専務理事と北大の特任教授をしております杉田です。よろしくお願い致します。今日は、アジア太平洋総合研究センター第1回目のセミナーということで、非常に光栄です。私は、先ほどご紹介いただいたとおり、マレーシアにも勤務

しておりましたし、アジア太平洋州局長もしており、どちらかというと中国の専門家というより、経済産業省の中でも東南アジア諸国連合（ASEAN）あるいはインド太平洋地域のプロとして、自分でも自負しているところであり、白石先生にも非常にお世話になってきたところである。今日、私が説明する水素の話も、日本が中国あるいはASEANといった国々と、どう水素システムをシェアしていくのが大事ではないかと思っている次第である。そういった意味で非常に意味ある会議にお招きいただいたと思っている。

まず、2007年に、私が中国の経済産業局長をやっておりました時に、実際、この水素についてかなり勉強をした。この当時、水素について関心を持たれていた企業は、日本石油、岩谷産業。パイプラインということでは新日鉄。それから石油化学、鉄鋼メーカーなどの企業が、当時、随伴ガスとして出てくる水素を活用して水素社会をつくっていけないのか。特に石油化学コンビナート、鉄鋼コンビナートのさらなる延長線として水素、あるいは電力、蒸気、廃棄物などの多様なエネルギー源をどうやってうまく使うのかというのが最初であった。実は私も調べてみたら、この図にあるように千葉県市原市のあたりや川崎にも一部あるが、工場地帯をたどる水素のパイプラインは、この時代からすでにあつた。しかしなら当然、公道を走るような水素のパイプラインはなかった。

実は私も中国地域が、石油化学や鉄鋼化学などが随伴ガスとして、今でいうとブルーな水素になってしまうわけだが、こういう水素や天然ガスのパイプラインをうまく有効活用しながら、この地域のエネルギー資源としてうまく使えないのかというふうに考えた。特にこちらの集団の地域で、ここには福山があり、ここから随伴ガスをもらって、個々の家庭で定置式の燃料電池を動かすというような小型のパイプラインの実証実験を行った。この当時、アイスランドで学会があり、そこにも我々は参加した。残念ながらこの当時は、経済産業省においてまったくの少数派であり電力やガス屋さんからは、水素などはとんでもない。あるいは原子力の人たちからも、水素への理解が得られない現状であった。

1. 世界・欧米の水素システム

私は、ずっと水素を追いかけてきたが、当時、2017年にトヨタが燃料電池自動車（FCV）を中心に水素に対する考え方を積極的に展開された。これが契機となり水素産業ビジョンなどが、経済産業省でもつくられるようになってきた。そもそも現状のカーボンニュートラルの中で、エネルギー資源として

水素が不可欠になるのではないかと私も強く思っている。

この中で例えば化石燃料から水素を作る水素。これはブルーな水素になるが、化石燃料から作ったとしてもCCUS(Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage: 二酸化炭素回収・有効利用・貯留)で二酸化炭素(CO₂)を固定するという形である。当然、非化石燃料から作る再生エネルギーで水を電解してつくるグリーンな水素。それからその水素をうまくアンモニアに転換して、アンモニアとして運ぶ。需要先としては発電部門、輸送部門、民生・業務部門、産業部門がある。最初のころは、トヨタがFCVに関心を持ったからかなり水素の戦略が変わったと申し上げたが、水素戦略の中でも、例えば2050年ぐらいでFCVは80万台ぐらいを想定されている。これは水素でいうと7万トン。まあせいぜい7万ぐらいであり海外から水素を持ってくるという話をしている。

これは非常にLNG(液化天然ガス)に似た形で、海外で作られた。あるいは出てくる水素を日本に輸入してくるという形で考えると、だいたい60万キロワットの高圧タービンが、年間25万トンほど水素を使うことになる。そうするとFCVが280万台になる。何を言いたいかというと、発電部門に使われる水素がかなり多い。私の今日のプレゼンもFCVの話 最後にさせていただき、基本的には発電などを中心とした水素の利用の話をしたと思う。

それでは、その水素がどうなっているかというところ、これは国際原子力機関(IAEA)がFuture of Hydrogenというレポートを過去に作っており、その中で出てくるデータである。2070年5.2億トンという水素を見込んでいる。今の水素ビジョンでは2030年に30万トン、おそらく2050年ぐらいに1,000万トンプラスアルファぐらいの数字を出しているので、これでは、今までの水素需要の見込みとは大きくかけ離れている。この見込みは、今回のCO₂を46%まで削減するという目標からすると、かなり見直されるのではないと思う。非常に大きなウェイトを占めている。ここにあるように陸上、輸送、船舶、航空、発電こうこうといった分野、もう一つ注目されるのは製鉄、化学といったところでも水素をエネルギー資源として使用する。私はこの場合の大きな問題はコストだと思う。キャリアとして、あるいはエネルギー資源として使う時の水素のコストをどう下げていくのかということが、おそらくこれからの課題になってくる。

国際エネルギー機関(IEA)の持続可能な開発シナリオ(SDS)の予測を見ると、CCUSを実装しないグレー水素などが供給の大きな割合を占めるというのが、今後10年間はやむを得ないのではないかと

思う。例えば後で説明するが、中国のように太陽光あるいは風力がかなり遠隔地にあつて、それを送電線で運ぶというのはいい。水素をアンモニアに転換して、重油として使うというような流れも、今後大きく展開される可能性は大きい。

それから世界の水素戦略の契機になったのは、2017年トヨタが水素に関心を持ったことで出来た水素基本戦略が世界の契機になった。フランスの「水素展開計画」、米国も特にカリフォルニア州の「カリフォルニア州FC革命」、それから注目するのは、欧州の燃料電池水素共同実施機構の「欧州水素ロードマップ」。それからもう一つ大きな契機になったのがIEA技術レポート「The Future of Hydrogen」。あるいはオーストラリア、ドイツといった国々が、相次いで水素に関心を持ち出した。

欧州の水素戦略は、「欧州グリーンディール」や、「水素エネルギー戦略」がある。特に燃料電池水素共同実施機構が2019年2月に策定した「Hydrogen Roadmap Europe」によると2030年の最終エネルギー需要のうち、水素は665TWh（水素換算1,700万トン／年）を占める可能性があるとされている。それから欧州の一つの特色は、すでに天然ガスのパイプラインでお互いの国がまたがっている。その天然ガスのパイプラインの横の一部のエリアである、特にベルギー、オランダ、ドイツといった国々には水素のパイプラインもすでにある。このような水素のパイプラインを拡充する。または天然ガスのパイプラインもうまく使い、パイプライン網を作っていく。とりわけ北アフリカの地域は風力、太陽光などの再エネの宝庫であるので、このような地域で作られたエネルギーを水素に変えて欧州へ持ってくるということが検討されている。そういう意味では、欧州はこのパイプラインというものをうまく使っていくところがある新たなメリットになる。

しかしながら天然ガスのパイプラインは使うことは使えるが、やはりどうしても分子の間に水素が入ることで劣化しやすいなどいろいろな問題があり、従来型のパイプラインのままでいいのかどうかということも含めて、今後検討されていかななくてはならないかもしれない。欧州における2030年と2050年の水素需要予測があるが、大きく増えていくであろうという形になっている。それから水素の供給もブルーとグリーンをうまく見込みながら開発していく。先ほど、北アフリカで説明したが、もう一つウクライナからも再生エネルギー型のものを使ってグリーンな水素を提供していくことも考えている。そのための投資として水素の生産能力を増強するための投資、あるいは再エネから電解装置を使ってどう水素を作るのか、あるいはCCSの回収など、いろいろな形でいわゆるインフラの累積投資額を見込んで

いる。この中には、水素製鉄設備改造も入っているし、小規模の水素ステーションの数字も入っている。

米国の水素戦略は、エネルギー省が2020年11月12日に「Hydrogen Program Plan」を発表しているが、先行しているのはカリフォルニア州である。今のバイデン政権では、おそらく水素に前向きな取り組みをしていくのではないかと見込まれている。まだバイデン政権の明確なインディケーションはない。

業界横断的な水素ビジョンだが、大事なのは水素システムであるということだ。単に、FCVだけではなく、発電等いろいろな分野で使えることによって全体が生きてくるということである。

ちなみに商用の水素ステーションだが、First Elementという会社が非常に有名であるが、この会社がカリフォルニア周辺で持っている水素ステーションの数はまだ少ない。それから日本の水素ステーション数だが、最新の数字では137カ所である。電気自動車（EV）充電スタンドと比較するとわかりやすいが、EVは19,300カ所となっているので、まだまだ水素の充電スタンドは多くない。基本的にFCVの場合は、公用車や商用車で使うと思うので、トラック運送のキーステーション。あるいは商用バスのステーションというところを中心に充電スタンドを造っていくということだと思うが、まだまだ水素ステーションは金額が高い。



2. 日本の水素システム

今度は日本の水素システムだが、これは非常に象徴的である。特に最近、国交省が非常に熱心で、カーボンニュートラルポート（CNP）という言い方をしている。水素とかアンモニアとか、こういったものを海外から受け入れてきて国際的なサプライチェ

ーンの中で、コアな仕組みをポジティブに考えており、カーボンニュートラルポートという言い方である。こういったようなものは、新機軸になってそこから陸揚げされた水素が水素発電に使用され、諸々の製造システムあるいは家庭用の燃料電池を動かす材料に使うというようなことである。

これが皆様ご承知の CO2 削減目標である。26%プラス 20%で 46%の削減が必要になってきている。そういう意味では、この水素の役割が大きくなっていくのではないかと思います。特に水素発電や電力を運ぶシステムとして水素をどのように使うのか、あるいは車、貨物車、船、このようなところでどのように水素を使うのかが、日本においても課題になっている。それから水素社会に立ち上がる 3つの壁というのがあり、一つはコストである。今、目標で年間 1 万トンが約 100 円/N m³である。30 年に 300 万トンを念頭において 30 円/N m³ぐらい。50 年 2050 年には 20 円以下にしようというのが目標であるが、果たしてこれが成り立つか否か。とりわけてその中でも太陽光や風力などのグリーンの水素をなるべく増やしていく。残念ながら日本の太陽光や風力などの電力量はさほど大きくはない。そういう意味では、そのようなものが作られる海外の中東とか、オーストラリアなどから水素を持ってくるということだと思いが、おそらく LNG と同じように、また奪い合いが始まっていく。

東南アジア、インド、あるいは中国も自ら再生エネルギーで水素をつくることも可能である。中国の大きなマーケットを考えれば、当然オーストラリアや中近東などの海外から水素を持ってくることも十分考えられる。サプライチェーンの構築ということで CO2 を出せないサプライチェーンの構築は非常に難しい。CCS によって地中に埋める。あるいは液化水素運搬船による輸入や、アンモニア化による運搬などいろいろ考えられる。

ここで、やはり水素の社会実装化に向けて考えると 3つぐらいの大きな課題がある。先ほど、コストの説明をしたが、もう一つは技術課題である。それをインフラとして整備する時における課題もある。例えばパイプラインの安全規制や水素ステーションの安全規制をどうするのかなどである。この中に当然、規制強化や規制緩和なども大きく関わってくる。そういう意味では制度整備も重要であるし、標準化も大事である。既存インフラを最大限活用することが大事ではあるが、本当なら天然ガスのパイプラインなどもうまく使用しながらというのが望ましいが、果たしてそれが可能かどうかということも含めてチェックしなければいけない。

それから LNG の施設などもうまく使っていく。やはり発電施設もうまく使っていく。こういったが

ところが大事な課題である。液化水素、あるいはトルエンと水素を合わせるやり方、アンモニアやメタンにする。それぞれの企業が日本でも研究開発が行われている。まだまだ、それぞれには長所もあれば短所もある。ここが競われているという現状がある。競い合った結果は一つになるのではなく、このような多様なものを通じて海外から水素を展開して、どのように水素需要につなげるかということであり、おそらく複合的にシステムが使われていくのではないかと思います。

液化水素、メチルシクロヘキサン、アンモニア、メタネーション、詳しくは説明しませんが、それぞれ特徴があり、長所もあれば短所もある。これをどう乗り越えていくのか、どうまとめていくのかというのが大事である。特にアンモニアなどは、有力なキャリアな運び方であるが毒性があるなどの問題があって、街中で使用するのは難しいが、臨海部などで使用されるだろう。メタネーションはガス会社などの代替として既存のインフラをうまく使っていくであろう。

最近、注目されているのは、水素システムの日豪協力である。豪州は石炭や LNG の資源国だったが、再生エネルギーや CCS で固定したようなグリーン、あるいはブルーな水素を液化水素運搬船にのせて、日本の国内では水素ローリーやパイプラインを使って、それぞれ利用先に提供していく。水素サプライチェーンであるが、液化水素による国際輸送も展開されている。例えば褐炭ガス化によるものなどがある。水素とトルエンを化学反応によりメチルシクロヘキサン (MCH) に変換し、それを使って水素を運搬している。先ほど、ASEAN との関係を説明したが、シンガポールやマレーシアでも、このような経済協力をした。こういう分野についても ASEAN との協力というのも出てくるであろう。水素発電の現状は、既存の火力発電も使用できるかもしれないが、新しいガスタービンが検討されている。特に、アンモニア発電などは電力会社が非常に関心を持たれている。

エネルギー基本計画が 7 月から 8 月に出てくるのかと思っていたが、11 月くらいになるのではないかとされている。その大前提となるグリーン成長戦略だが、水素はどう書かれているかというと、水素産業、自動車、蓄電池産業などの中で、水素産業では、発電、輸送 (自動車、船舶等)、産業 (製鉄、化学等) という分野でいわゆるカーボンニュートラルが期待できるのではないかと。日本が優位な分野としては、グリーン成長戦略では水素発電タービン、FCトラック等の商用車、水素還元製鉄などの分野で国際競争力を強化する。FCトラックでは、2050 年に

1,500万台を導入するとして、約300兆円を見込んでいる。

電力部門の脱炭素化は、再エネ、水素発電、火力+CO₂回収、原子力とあるが、ここでも水素発電は注目される。水素戦略をブレイクダウンした形で、今後の取り組みということでは、新日鉄の方にも聞いているが、例えば水素還元製鉄などそう簡単にはいかないという話もあり、やはり難しい。水素だけではなく、石炭と混焼して行うなどというやり方が多かった。石炭をCCSで固定するなど、ミックスエネルギーとして考えていくことも必要になってくるのかと思う。なかなか水素だけでは、コスト増などの問題もある。

蓄電池などの大規模化とかをやる上では、研究開発の要素はまだまだあり、そう簡単にいけるというわけではない。ここに水素の2017年の基本戦略がある。今後、経済産業省は見直しをしようと思うが、少し古いという前提で説明する。将来目指すべき姿というのは年数の記載はないが、2050年くらいは念頭に置いてあったと思う。水素の量はまだまだ低く1,000万トンプラスアウファぐらいである。それから先ほど説明したように20円とコストを立ててある。それからガス火力発電を代替するために、12円という数字を出してある。ガスステーションは2030年に900カ所になっているが、どういうふうになるのかである。今後、抜本的にこの辺りの数字が変わってくると思う。

3. 水素システム社会構築のための日中協力

水槽システムの流れは、ASEANとの関係も話したいが、まずは中国を念頭においた日中の話をしたいと思う。これは2018年5月に李克強総理が日本に訪日された時、東京で安倍首相との話を行い、その後、札幌で日本の知事と中国の省庁との間の会議に安倍総理や李克強総理も出席された。その後、北海道苫小牧のトヨタの工場で行われる燃料電池車のMIRAIと、プラグインハイブリッドのプリウスと自動運転走行システムのE-paletteというシステムの3つを、李克強総理に豊田社長が自ら率先して説明した。

それが一つの契機になって、中国はかなりのウェイトで燃料電池世界に動きつつある。燃料電池だけではなく水素にもスイングしていきたいと言われている。ちなみに、このE-paletteのシステムとMIRAIはおそらく東京オリンピックでは200台ぐらい出されると聞いている。北京の冬季オリンピックでは2,000台を出したいということで、蔡奇北京市長にトヨタはかなりプッシュしたようだ。しかし、現実に実現するかは聞いていない。

カーボンニュートラルの自動車産業の対応方針として、内燃機関それからプリウスのようなハイブリッド、ここからどちらに向かうのか、今の一つの流れは、プラグインハイブリッドや、いわゆるEVの世界にシフトしようとしている。それからもう一つハイランクに行くのが、やっぱりFCVだと思う。しかしFCVのマイナスは水素の充填場をどんどん造れるのか、EVのステーションのように造れるのかというところもいらない。それは限界があるので、商用車を中心になるのではないかな。

トヨタやBMWがカーボンニュートラルの燃料車、いわゆるエンジンの中に、水素やバイオディーゼルを使って、カーボンフリーを目指している。今日はEVの話を説明したいと思う。EVとプラグインハイブリッド、スーパーFCVという流れを見ると、このEVの世界で何が起きているのか、それが進化してくるとe-Fuelや水素になってくる。特にe-Fuelはエンジンが残るので、皆さんが関心を持たれている。今までのエンジン+トランスミッションの世界が残りやすいところであるが、しかしそこまで時間が待ってくれるかどうか、FCVにうまくシフトして行けるかどうか、このあたりも大きな課題ではないかと思う。MIRAIについては、新しい形のスタックを、トヨタは中国で造るということになっている。しかし、もっと新しいスタックを中国は第二世代のMIRAIへ求めてくると思う。今のところ、スタックをうまく使って、トヨタはいつでも自動車とも連携しながら、日本国内で競業することも考えているし、トヨタと一汽、東風、広州、北京の日中6社で共同企業体(JV)をつくり、トヨタがスタックを提供する形で、商用FCVのサプライチェーンを作っているというトヨタスタックインサイドをシェアしたい。大事な部品はトヨタが提供していく。中国政府もこういう形で、奨励金を出し水素に力を入れている。

第14次5カ年計画の中でもカーボンニュートラルの取り組みについて書いてあるし、おそらく近々に水素ビジョンあるいは水素計画みたいなものが中国政府からも発表されるのではないかなと思う。実は李克強総理が、中国に帰られてからかなりゲキが飛び、特に科技部の万鋼部長は、元アウディの技術者でもあり、彼がイニシエーターになっている。かなり科技部として力を入れて周囲に対して、水素に対して力を入れていこうということである。中国は急速に水素にスイングしている。水素に絡む役所としては、国家改革発展委員会がかなり力を入れている。それから、この水素では清華大学の気候変動研究院がかなり力を持っている。あのトヨタも清華大学にFCVの話を含めて、プッシュされてきたということもある。

それから、地方政府が競い合って、水素タウンなど、こういったものに取り組み始めているというのが象徴的である。これから、再生可能エネルギーは累計の設備容量で、こういう形になっているが、その中で、やはり風力、太陽光あるいは水力など、新疆ウイグル自治区などのいわゆる西部地域で、風力や太陽光は送電線で運ぶとどうしても送電ロスがあり、水素に置き換えることによって、解消や軽減することができるのではないかとされている。そういうところで電力のネットワークの整備、蓄電エネルギーの促進といった再エネからの水素製造を積極的に展開し検討している。燃料電池についても、いろいろあるし、おそらく燃料電池に限らず水素発電も含めた広い意味での水素システム社会を中国は目指していくということである。そういうことで、先ほど説明したように各地域で、今は、とりあえず燃料電池が中心になっているが、このような地域で競い合い開発をする。どっかで見たような感じだが、昔、太陽光パネルが各地で乱立して、競い合って開発されたように、おそらく地域を競わせることによって、燃料電池産業の育成を図ろうというところがあるのかと思う。

当然、グリーンな水素だけではなく、工業副生物いわゆる随伴ガスからの水素がある。石炭産業とか化学、コークスなどで水素が出てくる。特に象徴的だと思うのが石炭のエリアで陝西省とか山東省などの石炭のエリアこそ、水素に対して非常に関心が高い。彼らはこれからカーボンニュートラルになっていくので、これをどういうふうにして自分たちとしてエネルギーシフトに対応していくのかという点で非常に高い関心を持っている。そういうところでは、実は太陽光や風力などのエネルギーも使用するし、石炭や随伴ガスをうまく使って、その時にCCUSなどで固定化をし、なるだけグリーンにしていく。

実は2020年12月にリアルとバーチャルを併用したハイブリッド形式で、東京と北京をつないで経済産業省や中国国家発展改革委員会などを中心に第14回省エネ環境フォーラムの会議を開催した。その中で、梶山経済産業大臣が「中国では工業などから副生物して発生する水素の利活用が拡大している。安定的な水素を活用したプロジェクトの実施など、両国の特徴を活かした更なる協力が期待される。カーボンリサイクル分野で中国は、この分野の技術で多く用いられる水素に関して高いポテンシャルを持っている」と発言し、これを受けて、何立峰主任は日本との省エネ・環境分野における産業協力の深化と、グリーン技術のイノベーションにおける協力の展開などについて発言された。基本的に、この分野

について日中で組んで協力していこうではないかということである。

それを受けた形で、クリーン電力と水素エネルギーの分野での幅広い日中協力をしていこうということになっている。工業副生物としての余剰水素、余剰再エネ電力を抱える中国は、国内に膨大な水素生産のポテンシャルがある。環境対策やエネルギーセキュリティの観点から「何より次世代産業の育成という産業政策の観点」から。政府は燃料電池車を「発展進行する新エネ自動車のひとつ」として位置づけている。水素の利用、ステーションの整備やパイプライン。日本の技術優位をある程度活用した連携の可能性を探る。といっても日本の技術優位といながらも中国のスピードは速いので、我々の技術優位を担保できるのかということもある。しかし、日本が協力しなくても、欧米勢がかなりの勢いで出てきている。

中国の標準の策定、日中間で安全基準の国際標準をどうつくっていくのか、実は良いモデルがある。実際にチャデモとコンボが欧米勢と競い合っている。そしてどちらかというとコンボを意識しているGB/T（適用を推奨する国家標準）という中国のシステムがある。ぜひとも、中国と日本が組んでグローバルな標準をEVの充電コンセントの形状も含めて取りに行きたい。ChaoJi（チャオジ：日本と中国の共同開発である超急速充電規格）というプロジェクトを日中間で、合意を得て、これからおそらく2020年から2023年に実用化させていこうということである。これは日中でうまく組めれば、グローバルな標準をつくれる。

これと同じようなことを水素分野でもできないのかと我々は思っている。欧米勢も来ている。Air Liquide（仏）はヨーロッパでパイプライン等も持っている。日本でも展開しているAir Liquideだが、四川省などとの水素液化プロジェクトなどに積極的に絡んできている。それからAir Products（米）。The Linde Group（独）は上海や浙江省。シーメンス（独）是北京の中国電力と組んでいるし、AREVA（仏）、BALLARD（カナダ）などもあり、日本が黙っていても欧米勢がどんどん入ってきているので、日本もこれに遅れることなく頑張っていくことが必要だと考える。

ASEANの説明は今回できなかったが、今までASEANとの間でLNGや備蓄などの協力もやってきたので、おそらく水素においてもかなり連携していくことも大事じゃないかと思う。その中で、エネルギーの分野で中国は、ライバルにもなるし、連携先にもなる。今後、中国の位置づけをどうしていくのか企業の方々にも問われていると思う。

以上です。ありがとうございました。

（司会）

Q&Aにいただいている質問の中からいくつか杉田さんに伺いたい。

Q:世界的なトレンドとしてだが、機材のサプライチェーンは国際的な競争というのがあると思うが、水素自体は国内で生産され国内で消費されるということなのか。先ほど輸送船という話も出てきたが、国際的にも水素自体がサプライチェーンを形成するようになるのか、どちらがメインになってくるのか。

A:（杉田氏）

産油国で、石油なりガスとして出てきたものを東南アジアや日本、中国に持ってきていると同様に、やっぱり産油国、産ガス国などから、水素ガスを液化して持ってくるということによってカーボンフリーのエネルギーを調達するというのが、日本や東南アジアである。中国は自ら非化石燃料としてエネルギーを作り、さらに随伴ガスの利用などあるが、中国のサイズは大きいので、おそらく将来は中国自身も液化水素を運んできて自国で使うということになると思う。そういう意味ではアジアの日本あるいは韓国、中国、東南アジア諸国がうまくどのように水素を使う。あるいは交渉力を持つのか、需要サイドとしてもサプライライトの形で交渉力をどう持つのかを考えてみる我々は考えてみる。いわゆる液化天然ガスの世界は、業界的にはフリーになったシステムだが、フリーにならない形でやるのかということも大事であるし、危機管理というところではどのように備蓄するのか、といったところも大事である。それから、安全に供給するというところでは、まだまだ知恵を働かせなければいけない。



Q:関連して少し前段階になるかもしれないが、中国が水素エネルギーに結構力を入れてきているという話があり、一つは気候変動というのがスライド中に

あった。水素エネルギーを入れる一番の背景としては中国としてはどのような思惑があるのか。

A:（杉田氏）

中国の場合、2060年という姿でコミットされているので、日本を含めた西側先進国技術開発を使うことができるというところがある。また、中国自身は途上国としてのインセンティブもある。しかしながら中国に大きな問題があった石炭に依存されている構造があったので、石炭からどう脱却するのか、2030年にはピークを終わらせるということになるが、その時のエネルギー転換、あるいはエネルギーミックスのやり方として水素を注目せざるを得なかった。もう一つ、わたしが先ほど説明したようにいわゆる西部エリアを中心に風力、太陽光あるいは水力など、いろいろ発電してきているが、どうも有効活用ができていない。需要地と供給地が離れているので、どのようにうまく使うのか、あるいは溜めるということもある。電力ではなかなか溜められないが、水素やアンモニアであれば溜めることが可能である。溜めるということも含めて考えれば、水素は非常に大事なエネルギー源であると中国が考えてもおかしくないし、中国が考える契機をかなり日本がサジェストしたということだと思う。

Q:中国というのは沿岸部に大都市が多いということもあり、砂漠地帯の太陽光発電も急拡大していると思うが、水素が入ることで地域格差問題の解消につながるようなことは考えられるのか。

A:（杉田氏）

新疆ウイグル自治区などの問題もあるので、簡単にエネルギーだけで問題解決をするというわけではないが、非常に大事なエリアであり、どう連携しているのかというところでは大きな課題ではないかと思う。

Q:北京では水素バスを見かけるが、日本では水素の車というとトヨタのMIRAIなどの高級車のイメージがある。実体的な普及率は中国と日本はどのような感じなのか。

A:（杉田氏）

トヨタが中国の商用車メーカーと組み、商用バスの展開を始めているし、トラックの展開を始めようとしているので、中国はどんどん進みつつある。日本も日野とトヨタといすゞが連携して運送用のトラックを積極的に水素を使うFCVにしていくという流れ

れである。やはり、バスとかトラックは水素ステーションをある程度集約することができるので拠点を作りやすい。私は、つくばに知り合いの企業の方がおり、3年くらい前にお邪魔したときつくば市には当時は水素ステーションがなかったので、日本橋まで水素を入りにいかなければならない。半分使って日本橋まで行き、また半分燃料を入れて帰ってくるのでは困ってしまうという話があった。そういう現状では、無理がある。137カ所しかまだ水素ステーションがないので、これは抜本的に19,000カ所のEV充電スタンドのように造るといのはかなり至難の業である。大金がかかり、高圧ガス保安法などかなり厳しい規制もあり、そう簡単に日本で規制緩和がどんどん転換できるかというところでもない。逆に中国と連携したから安全規制をやって、そこでグローバルに通用するような基準をつくって日本に持ち帰ってくるというのも十分考えられる。

Q:水素のシステムはいろいろな技術が必要だという話と、新しい産業につながれば新たな機会設備が必要かと思うが、日本として戦略的にボトルネックとなるようなもの、いただいた質問では電極などのための白金なども重要な資源になるのではないかな。わが国として、重要な技術や資源、それに対する戦略などがあれば聞きたい。

A: (杉田氏)

いくつかキャリアの方法で、アンモニアやメチルヘキサン、メタネーションなど、まだまだ、それぞれ技術開発あるいは実証をしている段階である。おそらくカーボン成長戦略、グリーン成長戦略の一環では兆円オーダーの技術開発支援が行われる予定である。政策投資、政策ファイナンスもなされる。ランディションファイナンスを含めて行われるという予定をしているが、実証研究段階、実証プロジェクトの段階ぐらいまではいいのだが、本当に事業化するまでに、成り立ちうるかどうか、これは非常に大きな問題だと思う。日本のスピード感でいいのか。どんどん欧米あるいは中国が進んでいく可能性がある。最初の技術開発は勝ったが、事業では負けちゃうということにならないように日本も頑張らないといけない。

自分でそれなりの水素供給ができない。外から持ってこなきゃいけない。これもハンデなのか優位性なのかということになると思う。逆に液化して持ってくると、我々がやりやすいシステムが日本国内に揃っているのかもしれない。それから今、白金（プラチナ）の価値が結構上がっている。銀も上がっているようだが、おそらくレアアースとかエネルギー

に絡む金属は重宝されるかもしれない。地域的な偏りや、あるいはコバルト、ニッケル、銅のように、人権問題を絡んでいるようなエリアから調達しなきゃいけないようなことだと、難しい問題がある。そういったものをクリアしながら我々として希少資源を確保していくのか、あるいは、希少資源を他のエネルギーや材料に代えていくということも必要になってくるのではないかな。

(司会)

最後に日本企業の方々などに水素に関連してメッセージをお願いしたい。

A: (杉田氏)

私は2007年から水素をフォローしていると申し上げたが、そういう意味では隔世の感がある。やはり今の原子力の難しさの流れの中で、46%のCO₂を削減するには、かなり水素が注目された。注意しなければならないのは注目されるだけで、結局うまくいかなかったということにならないように、ぜひ皆さんご努力いただき、知恵を出し合いながら日本だけではなくいろいろな国とも連携しながら、この競争に勝ち抜いていくということが必要ではないかと考えている。

ぜひ、官民で連携しながら頑張っていくということが必要かと思う。

(司会)

ありがとうございました。

世界の水素戦略

2017年12月	日本「水素基本戦略」
2018年6月	フランス「水素展開計画」
2018年8月	米国（カリフォルニア州）「カリフォルニア州FC革命」
2019年1月	欧州燃料電池水素共同実施機構「欧州水素ロードマップ」
2019年6月	IEA技術レポート「The Future of Hydrogen」
2019年11月	オーストラリア「欧州水素戦略」
2020年4月	米国（民間）「水素経済ロードマップ」
2020年6月	欧州（民間）「2×4.0GWグリーン水素イニシアティブ」
2020年7月	ドイツ「国家水素戦略」
2020年7月	欧州委員会「気候中立のための水素戦略」
2020年9月	フランス「カーボンフリー水素開発のための国家戦略」 （中国補助金政策から都市クラスター戦略へ）
2020年10月	スペイン「水素ロードマップ・再エネ水素へのコミットメント」

欧州基幹パイプライン構想

既存天然ガスパイプラインの一部管地による水素輸送用途への活用。
低炭素ガスの長距離輸送により、2000所以降、天然ガス配管網が活用される事から、既存ガスインフラの活用と再利用は低炭素ガスの高い利便性を提供する上で重要な役割を果たす。欧州復興エネルギー・ネットワーク（TEN-E）の見直しや今後10年間のネットワーク戦略計画（TNDP）の策定が必要であり、燃料委員会に取り組みを進めようとしている。

天然ガスへ一定割合の水素混合は技術的に可能で、限られた地域ネットワークにおける新たな水素需要を促進する可能性がある。また、計画部門が異なる場合異なるリスクがあるため、各国市場が分断されるリスクがあるため、解決策として、欧州のガス基準（国家及び欧州標準化委員会）を定めた。天然ガスへ一定割合の水素混合に50%が認められ、限られた地域ネットワークにおける再生可能水素の生産を促進する可能性がある。

一般財団法人石油エネルギー技術センターレポート
欧州水素戦略～気候中立に向けた水素の役割～ より

13

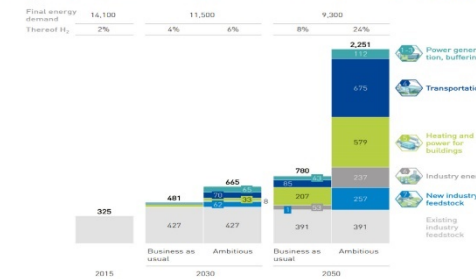
（参考）水素に係る海外動向

- EUのドイツやフランス、オランダなど国々水素の国家戦略が策定されるなど、世界中で市場が本格化。 - 脱炭素化が目標となる産業分野での水素利用。水素輸送の導入、水素輸送に向けたサプライチェーンの検討等の動きが進展。	ドイツ 2020年6月に国家水素戦略を策定。 - 国内の水素需要の増大を想定（2030年5GW、2040年10GW）。水素輸送による水素製造設備に対して、再生可能エネルギーを供給。 - 中長期的な大規模な水素輸送に向けたサプライチェーン実証プロジェクトを実施予定。 - 連立与党が2020年6月3日に採択した経済対策において、国内の水素技術の市場価値を70億ユーロ、国際パートナーシップ構築に10億ユーロの拠出を予定。 - 大規模FCトラック向けの水素充填インフラ構築を支援。	EU 2020年7月に国家水素戦略を策定。 2030年までに電解水素の製造能力を40GWを目指す。 - 無定形的、低炭素水素（化石+CO₂）も活用。水素の製造、輸送、貯蔵、利用、両方での取組。 - 政策目標としてグリーン水素の導入を促進し、輸送分野では、民間主導の水素利用を重視。
	フランス 2020年9月に国家水素戦略を策定。 2030年までに電解装置6.5GWの設置、年間60万トンのグリーン水素を生産を目指すとして設定。 - グリーン水素の生産に使用する電力は、再生可能エネルギーおよび原子力発電出力の増強を想定。 - 官業の脱炭素化に加え、大規模FCトラックの開発が優先項目に。	中国 2015年省エネ・低炭素の技術目標下で、FCVの普及目標を設定。現在は自動車中心の普及が進行。 2020年4月にFCV産業のサプライチェーン構築への助成を促進。水素関連技術の競争力向上を目的とし、モジュール型水素製造、FCVや水素ステーションの技術開発・普及に奨励金を与える。

（出所）資源エネルギー庁HP

10

欧州における2030年と2050年の水素需要予測



出所：FCH-JU

14

欧州の水素戦略

欧州委員会（EC）より2019年12月12日に発表された「欧州グリーンディール」では、2050年までの気候中立と2030年までの温室効果ガス（GHG）排出削減目標を1990年比で少なくとも50%削減とし、55%削減に向けて取り組むという目標が定義された。その後一年が経過し、2020年12月の欧州理事会にて、2030年までのGHG削減目標は、1990年比で現行の40%から55%へと引き上げることが合意されるに至った。しかし、現在の欧州連合（EU）のGHG排出量は、1990年対比で23%削減されたレベルに止まっており、その間、水素への取り組み加速のため、2020年7月8日に、ECは「A Hydrogen Strategy for a climate-neutral Europe（欧州気候中立を達成するための水素エネルギー戦略）」を公表し、EUの水素戦略は、経済発展を確保しつつ、経済の脱炭素化という主要な目標を追求する、より広範な環境戦略、産業戦略の一部であるべきであるとした。

一般財団法人石油エネルギー技術センターレポート
欧州水素戦略～気候中立に向けた水素の役割～ より

11

欧州の水素供給（ブルー・グリーン水素）

- 世界における水素供給量の増加予想は様々であり、輸送や暖房需要の想定に大きく左右されるが、電解技術の実用化には今後10～15年ほどかかるという見方が多く、2030年までの供給増加量は、ブルー水素を主体として2020年対比+約500万t（例：MacKinsey見直し）とされ、その後、グリーン水素の供給シエが高まると見込まれている。
- 2030年時点では、40GWの電解容量から440万tの水素（既存市場向け100万t(6GW)、新規市場向け340万t(34GW))を生産し、欧州市場の需要予測1,700万トンの約25%をカバーすることが想定されている（表1）。併せて、欧州域外（北アフリカとウクライナ）にも40GW電解装置が設置され、そこから、欧州向けに300万t(欧州市場の約17%)の水素が、輸入される構想が示されており、欧州全体の水素戦略の一部となっている。

一般財団法人石油エネルギー技術センターレポート
欧州水素戦略～気候中立に向けた水素の役割～ より

12

- 欧州需要としては、FCH-JU（燃料電池水素共同実施機構）が2019年2月に策定した「Hydrogen Roadmap Europe」によると、2030年の最終エネルギー需要のうち、水素は665TWh（水素量換算1,700万トン/年）を占める可能性があるとされている。また、そのうち238 TWh（水素換算610万トン/年）は、発電、運輸、熱利用や産業用原料としての新規需要となっており、その60～70%を電解装置によって供給するには40GWの容量が必要とされている。この必要容量が、その後の欧州水素戦略における導入目標の日安。

一般財団法人石油エネルギー技術センターレポート
欧州水素戦略～気候中立に向けた水素の役割～ より

13

欧州水素関連投資金額内訳～2050年 累積投資額

- 水素生産能力投資（EU域内）：2050年までに500GWの電解容量
€1,800～4,700億
- 水素生産能力投資（EU域外）：2030年までに40GW電解容量と500万トンの低炭素水素生産能力
€240～420億
- 太陽光、風力発電（80～1,200万KW）の電解装置への直接接続
€2,200～3,400億
- 既存水素製造装置の50%に炭素回収貯蔵機能を追加
€110億
- 水素輸送、流通、貯蔵、再充填設備建設（サプライチェーン）
€650億
- 最終消費部門の水素適合改造：
小規模水素ステーション（400カ所）展開
€8.5～10億
- 水素製鉄設備改造（年産40万トン）
€1.6～2.0億（1ユーロ124円）

一般財団法人石油エネルギー技術センターレポート
欧州水素戦略～気候中立に向けた水素の役割～ より

14

米国の水素戦略

- 米国エネルギー省（DOE：The U.S. Department of Energy）は2020年11月12日、水素研究の開発・実証計画である「Hydrogen Program Plan」を発表した。政府はエネルギー部門をはじめ、組織横断的に水素研究に取り組む。水素の生産や輸送、貯蔵や使用を強く後押しする目的だ。この計画は、これから数年にわたってアメリカの水素研究の戦略的方向性を示す柱となる。
- エネルギー源としての水素には、多くの利点がある。アメリカ国内の資源を原料として生産でき、多用途に使えること。また、重量あたりのエネルギー密度が高く、ガソリンの約2倍。さらに、CO₂排出量も非常に少ない。ギガワット単位のエネルギー貯蔵を可能にし、系統の安定化に貢献する。さらに、製鉄やセメント業など、国内産業での汎用性も高い。
- 企業が主体となって立ち上げた燃料電池・水素エネルギー協会（FCHEA：The Fuel Cell and Hydrogen Energy Association）が、2019年に発行した「**米国の水素経済へのロードマップ**」には、低炭素型エネルギーミックスを実現するためには水素が欠かせないと主張している。
- 水素ビジネスが発展すれば、2050年までに年間7,500億ドルの経済効果と340万人の雇用が生まれると提言した

EnergyShift（エナジージョイント）HP
「米エネルギー省「Hydrogen Program Plan」を発表。アメリカの水素エネルギー戦略とは」より

17

日本の水素ステーション

水素ステーション整備状況

燃料電池自動車（FCV）の普及を促進するための水素ステーション整備（水素ステーション）は、「東海」「中部」「関西」「九州」の4つの整備圏と、国土交通省を核とした整備の中心に整備が進められています。整備状況は、各整備圏のウェブサイトにてご確認ください。

注：水素ステーション整備圏の整備計画は、整備計画で定められています。整備計画は、国土交通省のウェブサイトにてご確認ください。

NEWS 新着情報

2020.12.24
新たに整備した水素ステーション情報を追加しました。
(令和2年12月現在)

2020.10.9
新たに整備した水素ステーション情報を追加しました。
(令和2年10月現在)

2020.8.17
新たに整備した水素ステーション情報を追加しました。
(令和2年8月現在)



出所：一般社団法人 次世代自動車振興センター（HP）
http://www.cov-sc.or.jp/water_station/

米国水素プログラムの課題

新しい「Hydrogen Program Plan」では、引き続きH2@Scaleビジョン達成のため、以下を主要な課題と位置づけた

- 1, コスト削減と製造や変換システムのパフォーマンス、及び耐久性向上
- 2, 水素と従来のエネルギーシステムとの統合と、輸出障壁への対処
- 3, 供給源の集約による大規模化
- 4, 水素による統合エネルギーシステムの開発と検証
- 5, 革新的で新しい価値提案

EnergyShift（エナジージョイント）HP
「米エネルギー省「Hydrogen Program Plan」を発表。アメリカの水素エネルギー戦略とは」より

18

日本のEV充電スタンド

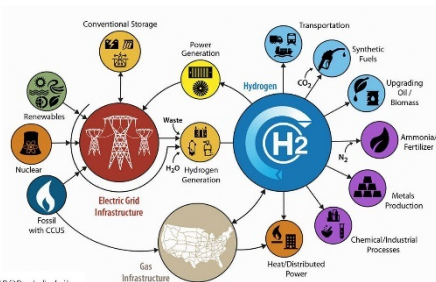
- 電気自動車（EV）充電スタンド情報サイト GoGoEVは、充電スタンド情報を共有するサービス。
- 日本全国 19,300拠点のEV充電スタンド。
- 充電スタンド登録拠点数
- CHAdeMO（急速）7,728
- 100V/200V（普通）13,973
- TESLA（テスラ）192

（2021年3月31日時点）

GoGoEV HPより

22

業界横断的な水素ビジョン「H2@Scale」



DOEウェブサイト「H2@Scale」より

19

2、日本の水素システム

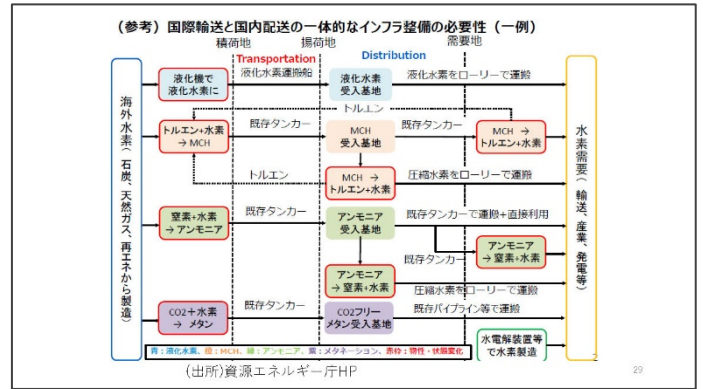
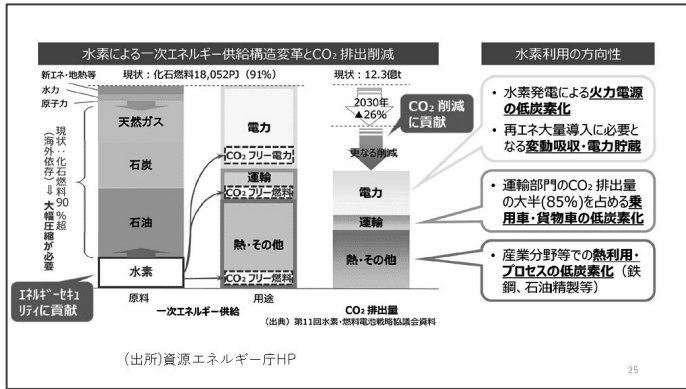
商用水素ステーション31 が稼働中。 First Elementがトップシェア

水素システム社会



出所：経済産業省「水素社会実現に向けた取り組み」

24



水素社会に立ち上がる3つの壁

- 価格 水素の流通量の拡大を目指す
(現在) 年間1万トン (30年)300万トン (50年)2000万トン
価格 100円/Nm³ 30円/Nm³ 20円以下
- GREEN 水素(製造時に出るCO₂をなくす)
再生可能エネルギー(太陽光や風力など)での水の電気分解
- サプライチェーンの構築
CO₂を出さないサプライチェーンの構築が難しい
CCS(CO₂の固定化)によって地中深くに封じ込め
液化水素運搬船による輸入
アンモニア化による運搬

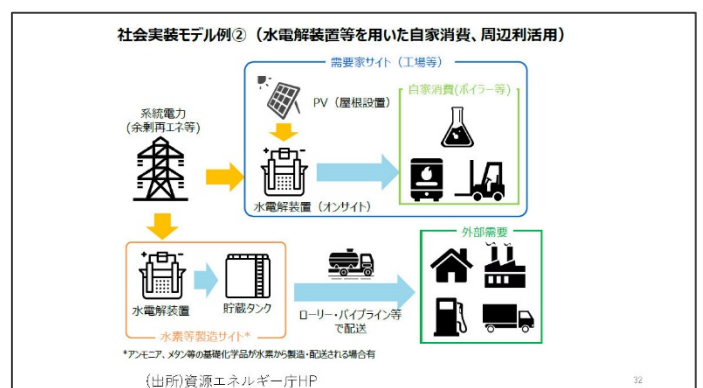
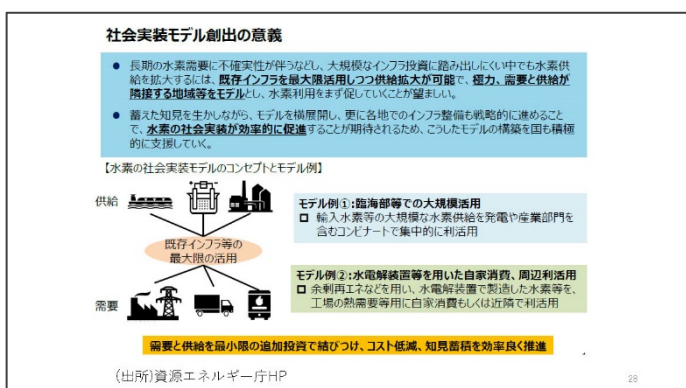
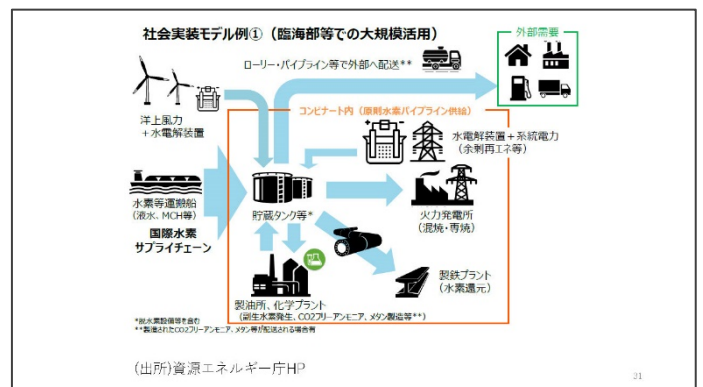
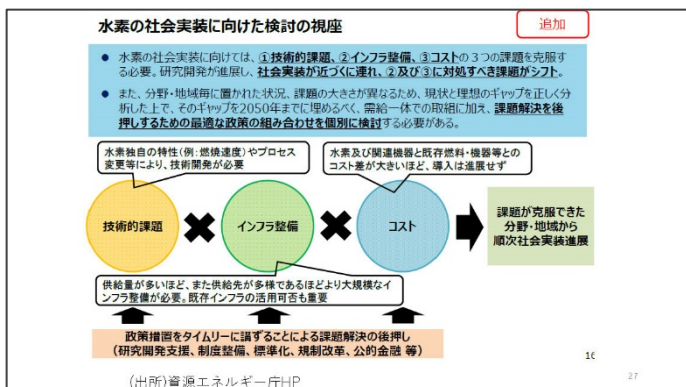
(出所)資源エネルギー庁HP

水素キャリアの選定と今後の支援方針

- 水素キャリアの選定は、水素社会の在り方を決める重要な論点であるが、それぞれ異なる課題を抱えており、長期的にどれが優位となるか現時点で見極めることは不可能。
- 加えて、化学的な特性や貯蔵・インフラ等の活用可否により、用途等の組み合わせも長期的に行われると考えられるため、現時点でキャリアを絞り込まず、競争を促しつつも各々の技術的課題克服等を支援。
- また、キャリアの評価に当たっては、水素化、脱水素化のコストに加えて、輸送（国際輸送）、配送（国内配送）のコストなども加味し、総合的に評価することが重要。

キャリア	液化水素	MCH	アンモニア	メタネーション
体積(対常圧水素)	約1/800	約1/500	約1/1300	約1/600
液体となる条件、毒性	-253℃、常圧 毒性無	常温常圧 トルエンは毒性有	-33℃、常圧等 毒性、腐食性有	-162℃、常圧 毒性無
直接利用の可否	N/A(化学特性変化無)	可(石炭火力設備等)	可(都市ガス代替)	可(都市ガス代替)
高純度化のための追加設備	不要	必要(脱水素時)	必要(脱水素時)	必要(脱水素時)
特性変化等のエネルギーロス	現在:25-35% 将来:18%	現在:35-40% 将来:25%	水素化:7-18% 脱水素:20%以下	現在:-32%
既存インフラ活用、活用可否	国際輸送は不可(船舶、パイプライン等) 国内輸送は可	可(ケミカルタンク等)	可(ケミカルタンク等)	可(LNGタンカー、都市ガス等)
技術的課題等	大規模な輸送技術(大型液化船、冷凍船等)の開発が必要	エネルギーロスの更なる削減が必要	直接利用先拡大のための技術開発、脱水素設備の技術開発が必要	製造時に発生するCO ₂ 削減が不可欠

(出所)資源エネルギー庁HP



国際水素サプライチェーン構築の現状①：液化水素

- 液化水素による国際輸送実証中（実証主体：技術研究組合KOCV（水素サプライチェーン推進機構「HySTRA」））
- 2019年12月11日に液化水素運搬船「すいそ ふるていあ」の命名・進水式を開催。
- 地産ガス化炉（豊州）、液化精留基地（豊州）、荷役基地（神戸）が竣工し、実証運転を開始している。「すいそ ふるていあ」は、本年秋頃に、世界初の液化水素の大規模海上輸送による地産水素を日本に輸送する予定

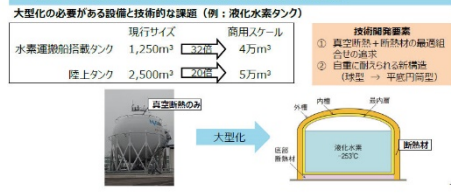


(出所)資源エネルギー庁HP

33

水素輸送技術等の大型化・高効率化技術開発・実証（液化水素）

- 液化水素の場合、30円/Nm³の供給コストを実現するためには、現行実証スケールよりも最大32倍、各種設備を大型化する必要がある。しかしながら、低温化や高圧化といった過酷な条件に対応できる限られた材料しか活用できないため、技術的なハードルは高い。
- 例えば、-253℃の液化水素を適切に貯蔵するための各種タンクは、現行実証における断熱構造（真空断熱）や形状（球状）では対応できないため、断熱材の活用や平座円筒型への再設計を行う必要があり、更なる技術開発及び実証を通じた検証を実施。



(出所)資源エネルギー庁HP

37

国際水素サプライチェーン構築の現状②：メチルシクロヘキサン（MCH）

- MCHによる国際輸送実証を昨年度まで実施（実施主体：水素技術実証実証組合「AH2AD」）
- 2019年11月にメチルシクロヘキサンの水素化プラントが完成。2020年4月、川崎の脱水プラントが竣工し、同年5月に世界初の国際水素サプライチェーンの実証運転を開始。
- また、シンガポールやマレーシアなどにおいてMCHを用いた水素の輸送・貯蔵、利活用の検討が行われている。

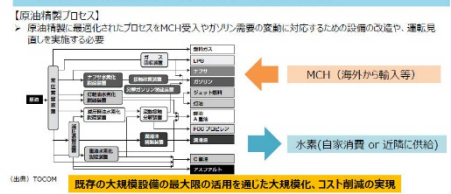


(出所)資源エネルギー庁HP

34

水素輸送技術等の大型化・高効率化技術開発・実証（MCH）

- MCHの場合、製造所の既存設備を活用することで、グリーン水素から製造した大量のMCHの海外からの受入、脱水素（MCHを水素とトルエンに分解）、原油の脱水素プロセスへの水素利用、及び近隣での利活用のための供給等を一気通貫で出来る可能性がある。
- そのため、製造所はカーボニュートラル時代において、水素供給拠点に生まれ変わる可能性を秘めているが、輸送部門の電熱化等による必要の減速の状況を踏まえながら、現在の原油の精製プロセスとの最適な併存方法を模索するための技術開発を実施。

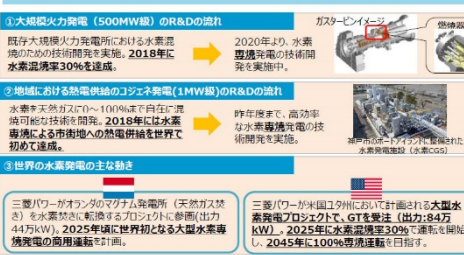


(出所)資源エネルギー庁HP

38

水素発電の現状

- ①大規模火力発電（500MW級）②地域における熱電供給のジョイント発電（1MW級）のそれぞれ分野で、燃焼炉の技術開発、実機での実証（小型のみ）を実施。
- 既に日本企業が米国やオランダなどで、大型水素発電の具体的なプロジェクトを受注。



(出所)資源エネルギー庁HP

35

水電解装置に関する国内外の動向

- 我が国は世界最大級の電電解装置を得意とするなど、世界最先端の研究開発を実施。
- しかしながら、欧州などは高い導入目標を掲げると、再エネと高純度水電解装置の早期導入に前向きな姿勢。今後の再エネコストの下落に伴い、グリーン水素のコスト競争力が向上すれば、世界的に大きな市場（約4.4兆円/年）が形成されることが見込まれる。
- そのため、先行する海外市場獲得や、今後導入される国内再エネポテンシャルを最大限活用すべく、水電解装置の競争力強化や国内市場形成に資する取組を強化する必要がある。



(出所)資源エネルギー庁HP

39

大規模発電需要を契機とした水素の社会実装に向けた好循環の創出

- 他エネルギー源に対する水素の競争力を強化し、水素の社会実装に向けた好循環を作り出すべく、民間の取組を後押しする各種政策を一体的に講ずることが重要。
- 現在の水素需要は、一部を除き、FCVや燃料電池など小規模なものが中心だが、2030年までに発電で大規模需要を創出することが出来れば、商用水素サプライチェーンの構築を促進し、好循環創出を通じた自立的な水素普及を促すことが可能。
- また、2050年時点で水素発電が電力システムの中で主要な供給力、調整力の一つとしての役割を果たすためには、2030年前後に水素発電の商用化を実現することが重要。



(出所)資源エネルギー庁HP

36

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

出所：経済産業省HP（2020年12月25日成長戦略会議資料より）

- 温暖化対応を成長の機会ととらえ、「経済と環境の好循環」を作る産業政策
→「グリーン成長戦略」
- 成長が期待される14分野の産業について、具体的な見通しと高い目標を設定し、あらゆる取組を総動員
→ 海上風力、燃料アンモニア産業、水素産業、自動車・蓄電池産業 等
- 水素産業では発電、輸送（自動車、船舶等）、産業（製鉄、化学等）などの分野での脱炭素化を期待。
- 特に日本が優位な水素発電タービン、FCトラック等の商用車、水素還元製鉄等の分野を中心に国際競争力を強化。
・FCトラックは2050年時点で累計150万台導入、約300兆円を見込む。
・商用化のための実証や導入支援策の検討、大型水素ステーションのインフラ整備を進める。
・自動車・蓄電池産業の面からも、投資や技術開発・実証等を支援。

40

1 (2) . 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

● 電力部門の脱炭素化は大前提

再エネ …… 最大導入。系統整備、コスト低減、周辺環境との調和、蓄電池活用。
→ 洋上風力、蓄電池産業も成長分野に

水素発電 …… 選択肢として最大限追求。供給量・需要量の拡大、インフラ整備、コスト低減。
→ 水素産業も創出

火力+CO2回収 …… 選択肢として最大限追求。技術確立、選地開発、コスト低減。

→ 火力は必要最小限、使わざるを得ない(特にアジア)

→ カーボンサイクル・燃料アンモニア産業の創出

原子力 …… 確立した技術、安全性向上、再稼働、次世代型

→ 可能な限り依存度は低減しつつも、引き続き最大限活用

→ 安全性に優れた次世代炉の開発

【CO2の産出削減割合】

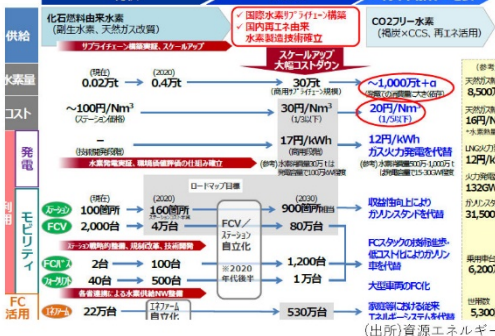


出所：経済産業省HP（2020年12月25日成長戦略会議資料より）

41

水素基本戦略のシナリオ

現状 → 2030 → 将来目指すべき姿



(出所)資源エネルギー庁HP

45

1 (3) . 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

● 電力部門以外

「脱炭素」中心。熱源は「水素化」「CO2回収」対応

→ 電力需要は増加 → 省エネルギー産業も成長分野に

産業 …… 水素還元製鉄と製造プロセスの脱炭素化

産業 …… 脱炭素化、バイオ燃料、水素燃料

運輸・車両 …… 脱炭素化、水素化、蓄電池活用

→ 水素産業、自動車・蓄電池産業、運輸関連産業、住宅産業も成長分野に

● 製造

→ カーボンニュートラルは脱炭素社会

→ グリーン成長戦略を支えるのは、脱炭素デジタルインフラ「基の円滑化」

→ デジタルインフラの強化 → 半導体・情報通信産業も成長分野に

電力 …… スマートグリッド(系統運用)、太陽光・風力の系統調整、インフラの保守・点検等

輸送 …… 自動運行(車、ドローン、航空機、鉄道)

工場 …… 製造自動化(FAB、ロボット等)

業務・家庭 …… スマートハウス(再生エネルギー)、サービスロボット等

→ 全ての分野において、技術開発から社会実装 → 制度投資によるコスト削減

→ 機械的な試験による。この戦略により、2030年で年額90兆円、2050年で年額190兆円程度の経済効果が見込まれる。

出所：2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略 経済産業省HPより

42

(参考) 水素・燃料電池戦略ロードマップ～水素社会実現に向けた産学官のアクションプラン～

● 基本戦略等に掲げた目標を達成・実現するため、(2019年3月策定)

① 目標達成ロードマップを新たに策定(基礎技術のスペク・コスト内訳の目標)、達成に向けて必要な取組を推進

② 有償性の評価をWPGを推進し、分野ごとのフォローアップを実施

分野	目標達成ロードマップ	目標達成ロードマップの策定	ターゲット達成に向けた取組
水素供給	FCV 2025/2030 FCV 2025/2030 FCV 2025/2030 FCV 2025/2030	2025年 ● FCVの価格競争力(300万円/台)の達成 ● FCVの価格競争力(300万円/台)の達成 ● FCVの価格競争力(300万円/台)の達成 ● FCVの価格競争力(300万円/台)の達成	● 水素供給の競争力向上とコスト削減 ● 水素供給の競争力向上とコスト削減 ● 水素供給の競争力向上とコスト削減 ● 水素供給の競争力向上とコスト削減
燃料電池	FCV 2025/2030 FCV 2025/2030 FCV 2025/2030 FCV 2025/2030	2025年 ● FCVの価格競争力(300万円/台)の達成 ● FCVの価格競争力(300万円/台)の達成 ● FCVの価格競争力(300万円/台)の達成 ● FCVの価格競争力(300万円/台)の達成	● 燃料電池の競争力向上とコスト削減 ● 燃料電池の競争力向上とコスト削減 ● 燃料電池の競争力向上とコスト削減 ● 燃料電池の競争力向上とコスト削減
水素利用	FCV 2025/2030 FCV 2025/2030 FCV 2025/2030 FCV 2025/2030	2025年 ● FCVの価格競争力(300万円/台)の達成 ● FCVの価格競争力(300万円/台)の達成 ● FCVの価格競争力(300万円/台)の達成 ● FCVの価格競争力(300万円/台)の達成	● 水素利用の競争力向上とコスト削減 ● 水素利用の競争力向上とコスト削減 ● 水素利用の競争力向上とコスト削減 ● 水素利用の競争力向上とコスト削減

(出所)資源エネルギー庁HP

46

グリーン成長戦略の水素産業と自動車・蓄電池産業

出所：経済産業省HP（2020年12月25日成長戦略会議資料より）

③ 水素産業

● 水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

① 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

② 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

③ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

④ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

⑤ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

⑥ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

⑦ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

⑧ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

⑨ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

⑩ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

⑪ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

⑫ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

⑬ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

⑭ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

⑮ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

⑯ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

⑰ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

⑱ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

⑲ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

⑳ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㉑ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㉒ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㉓ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㉔ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㉕ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㉖ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㉗ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㉘ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㉙ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㉚ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㉛ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㉜ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㉝ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㉞ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㉟ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㊱ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㊲ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㊳ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㊴ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

㊵ 水素の活用範囲の拡大。水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、政府・産業界が連携して、水素産業の発展を促進し、水素社会の実現を目指す。

水素基本戦略 (概要)

2050年を視野に入れ、将来目指すべき姿や目標として市民が共有すべき大きな方向性・ビジョンを示すもの

1. 我が国のエネルギー戦略を巡る構造的課題

(1) エネルギーセキュリティ/自給率

→ 一次エネルギー供給の約40%を海外化石燃料に依存。自動車は燃料の約90%が石油系。この87%は中国に依存。

→ エネルギー自給率は6~7%で低迷。OECD34か国中22位目(低い水準)。

(2) CO2排出削減

→ 30年度、13年度比26%減(05年度比25.4%減)が目標。

→ パリ協定を踏まえ、長期目標は2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す。

2. 水素の意義と重要性

(1) 供給・調達先の多様化による調達・供給リスクの根本的削減

→ 水素は、再生可能な多様なエネルギー源からの製造・貯蔵・運搬が可能。特定のエネルギー源に依存しない、多様な調達に寄与。

(2) 電力、運輸、熱・産業プロセスのあらゆる分野の低炭素化

→ 水素は利用時にCO2を排出しない。製造段階でのCCSや再生可能な電力で、トータルでCO2フリーのエネルギー源に。燃料としても燃料電池と組み合わせることで、あらゆる分野での脱炭素化が可能。

(3) 3E+Sの観点からの意義

→ 水素社会の実現は手段。水素社会を実現するため3E+Sの達成を目指す。

(4) 世界へ先駆けたいノベーションへの挑戦を通じた国際社会への貢献

→ 日本の水素・燃料電池技術は世界最高水準。国内外での積極展開により、新たな成長産業の一つ。

(5) 産業振興・競争力強化

→ 日本の水素・燃料電池技術は世界最高水準。国内外での積極展開により、新たな成長産業の一つ。

(6) 諸外国における水素の取組を先導

→ グローバルな動向を高い水準で把握し、日本が世界の水素社会実現のトップリーダーに。

2017年12月26日 再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議

47

3. 水素システム社会構築のための日中協力

燃料電池自動車やE-palette システムにも注目

(参考)
李克強・中華人民共和国国務院総理の訪日
(トヨタ自動車北海道訪問)

(外務省HP)
https://www.mofa.go.jp/mofaj/a_o/c_m1/cn/page4_003996.html

49

新型STACK (TOYOTA MIRAI)

(参考)
トヨタ自動車株式会社
新型MIRAI発表会
https://www.youtube.com/watch?v=_ipfuWeXHFE

53

トヨタのE-Palette

(参考)
トヨタ自動車、モビリティサービス専用EV
“e-Palette Concept”をCESで発表

<https://newsroom.toyota.co.jp/jp/corporate/20508200.html>

50

トヨタ・いすゞ・日野が商用車の脱炭素化に向け協業

(2021年3月24日、各社発表)

- トヨタが80%、いすゞと日野が10%ずつ出資して**商用車の脱炭素化**に向けて新会社「コマmercial・ジャパン・パートナーシップ・テクノロジーズ」を設立。
 - 背景：「2050年カーボンニュートラル社会」実現に向け、CO2削減には**商用車**と**ともに車両の電動化と省エネ技術が重要**に。
 - いすゞ・日野は商用車のCASE対応を進め、トヨタは両社の商用事業を通じてCASE技術の社会実装を加速。
 - ⇒輸送業が抱える課題解決やカーボンニュートラル社会の実現を目指す。
 - ※CASE… Connected (コネクティッド)、Autonomous/Automated (自動化)、Shared (シェアリング)、Electric (電動化)の4領域を示す。
 - ⇒**小型トラックを中心にEV・FCV、自動運転技術、電子プラットフォームを共同開発**へ

54

カーボンニュートラルへの自動車産業の対応 地域や用途に合わせた最適な車両でカーボンニュートラルに貢献



トヨタが中国自動車メーカー5社と商用FCVの日中連携会社設立

(2020年6月18日、トヨタ等発表)

- トヨタと一汽、東風、広州、北京、北京億華通科技の日中6社で「連合燃料電池システム研究開発(北京)有限公司」を北京市で設立。
- 6社協議で商品企画、中国での性能ニーズを満たすFCVスタック等のコンポーネント、FCシステム制御、車両搭載まで一気貫通で技術開発。
 - ⇒中国の商用FCV普及をスピードアップへ

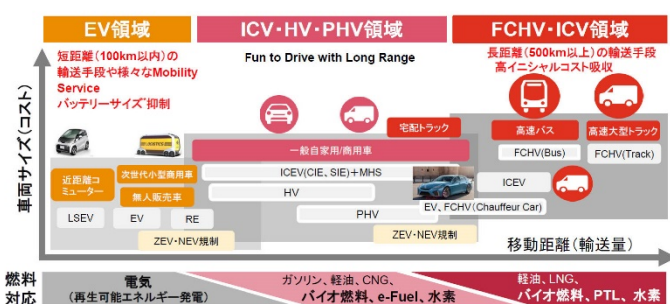
中国政府 FCVのモデル事業等に奨励金制度

(2020年9月21日、財政部、工業和信息化部など5部門)

FCV技術は難度が高く、累計販売台数は2020年で約7200台とEVに比べて普及率が大きく伸び悩む。
→2009年から実施してきた新エネルギー車の販売補助金制度を廃止。
→FCVの産業チェーンの構築やコア部品・重要技術の研究開発などに**取り組む地域を選定(その地域内の企業を包括)し、奨励金を支給**。

55

日本の自動車メーカーのXEV取り組み～2030年



52

中国国務院

第14次5か年計画・2035年長期目標要綱(概要)



- 経済成長**：21年のGDP成長率は「6%以上」。5か年計画・2035年ビジョンはGDPに係る数値目標がなく、5か年計画で成長率目標の提示が見送られたことは極めて異例。①今後の経済政策が数値目標に縛られることを避けた。②早ければ2028年にはGDP規模で米国を超えるという予測もある中、米国の対中警戒感を下手に刺激したくない。③数値目標が金利主義となり、地方政府等が過剰投資に走る恐れがあること、等が背景にあると考えられる。
- 経済の「双循環」**：「国内大循環に立脚して、強大な国内市場の整備と貿易強国の建設を両立させながら推進し、国内の経済循環を基盤として世界の要素・資源をひきつける強力な重力場を形成し、国内・国際双循環を促進」と5か年計画の中でしっかりと位置づけ。
- 科学技術イノベーションに政策の重心を置き、科学技術の自立自強を国の発展の戦略的支えとして、自主・制御可能なサプライチェーンの能力を強化することを明記**。
- 環境**：2030年の温室効果ガス排出量のピークアウトや2060年のカーボンニュートラルの実現等の既定路線の記載はあるが、具体性がなく、詳細は今後のピークアウト行動計画や各分野の14次5計を要注視。他方、5か年計画の数値目標は拘束性のある必達目標となっている。
- 対外政策**：CPTPPについて「加入を前向きに検討する」とあり、これまで通りのもので新味なし。米国については表現は「中米の平等互恵の経済・貿易関係の深化を進める」と関係強化に向けた表現。
- 香港**：「国家安全維持のための法律・制度とその執行メカニズムを実施しなければならない」と記載。また、海外からの香港の民主化運動への支持等に対して「香港・マカオの事情に対する外部勢力からの干渉を断固として防ぎ、責めしめる」と反発。

56

水素・燃料電池産業に関係する行政機関

- 水素・燃料電池関連政策には、大きく分けて3つの官庁が担当。
- ただし、ほかにも関係する省庁はあるほか、水素ステーションのように担当省庁が決まっていないものも多い。

工業省

- 新エネルギー自動車に関する政策を担当。
- 中国製造2025に基づく技術ロードマップの策定。
- 自動車産業中長期発展計画（2017年）などを策定。

科学技術省

- 早くから燃料電池の技術開発を支援。
- 前科学技術部長（大田）の万鋼氏は元アウディの技術者であり、FCV開発を推進したとされる。



万鋼・前部長

国家能源局

（国家発展改革委員会）

- エネルギーとしての「水素」を担当。
- 風力発電電力から水素を発生させる実証実験、水素パイプライン実証実験などを実施。
- エネルギー技術革命革新行動計画（2016～2030）に水素ステーション・燃料電池などの研究開発を位置づけ。

（資料：中国工程院、NEDO、中国水素燃料電池産業発展計画）

57

再生可能エネルギーの促進の取組み 特に棄風・棄光・棄水対策

① 電力ネットワークの整備

- 中国西部の電気を東部の需要地に送付する「西電東送」の電線を2.7億kWに。（13・5期間に1.3倍kW追加。）
- 500kV以上の交流送電線を9.2万km追加。
- 省をまたぐ再生エネルギー受け入れの促進

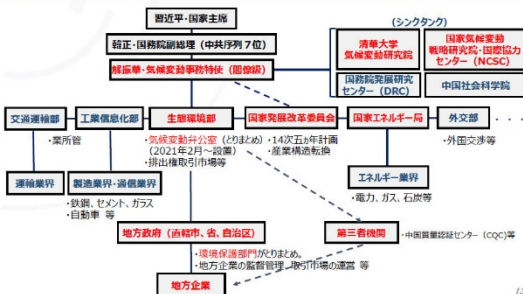
② 蓄エネルギーの促進

- 揚水発電などの既存蓄エネルギー能力の拡充。
13・5期間に揚水発電を6000万kW増やす。また約1700万kW追加し、4,000万kW増やす。
- **蓄エネルギーの開発（再生エネルギーからの水素製造、その他様々な蓄エネルギー技術開発）**
- 蓄電に対する価格保証制度の検討（蓄電版のFIT?）等

58

気候変動政策の執行体制（イメージ）

- 解振華特使を中心に、政府機関と清華大学研究院等のシンクタンクで練られていると考えられる。



59

政府による燃料電池車のロードマップ 「中国製造2025」新エネ・省エネ自動車技術ロードマップ

- 「新エネ・省エネ自動車技術ロードマップ」は中国汽車工程学会（SAE-China）が工業信息化部の委託を受けて策定し、2016年10月に発表。2030年に100万台の燃料電池車を普及させるなど野心的な目標。（2017年の実績値は1,901台）



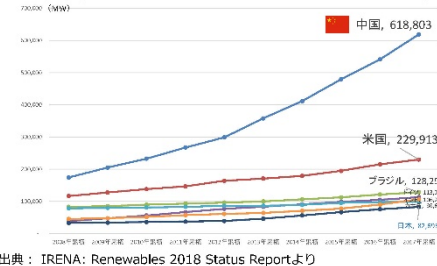
- *1 燃料電池車累計台数目標は、「中汽研及び産業発展部」を参照した。
- *2 2030年の水素ステーション1000の所のうち50%以上は再生可能エネルギー由来の水素を利用。

出所：新エネ・省エネ自動車技術ロードマップ等を元にNEDO北京事務所作成

60

世界の再生可能エネルギー累計設備容量

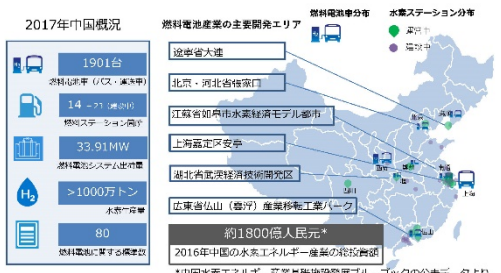
- 世界の中の再生可能エネルギー分野で、中国は大きな存在感。
- 世界の再生可能エネルギー累積導入容量の経年比較 (MW)



出典：IRENA: Renewables 2018 Status Reportより

61

中国の水素・燃料電池産業の概況

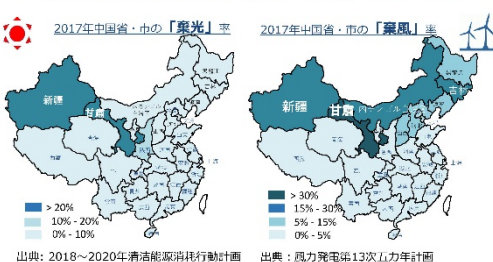


出所：公開情報の整理。データはNEDO北京事務所作成

62

再生可能エネルギーの課題 棄風・棄光・棄水

- 風力、太陽光、水力による発電電力は、発電能力があるものの送電能力が足りないなどの理由により利用されないことがある。（「棄風」「棄光」「棄水」）



出典：2018～2020年清洁能源消耗行動計画

出典：風力発電第13次五ヵ年計画

63

華北エリアの燃料電池車産業

河北省張家口：張家口イノベーション産業パーク

- 2017年11月、2022年の冬季オリンピック開催地である河北省張家口市で**風力発電の余剰電力を利用して水素を発生させる大規模実証実験施設**の風力発電部分が完工。
- 設置された風車190基、総容量**200メガワット**。中国で1カ所目、かつ、**世界最大の風力発電利用電解水素製造システム**。全体が完成すると、**毎年1752万m³（約1564トン）の水素生産**が可能。
- 2018年3月に6つの燃料電池バスが北京・張家口間で運行開始。2018年5月には北汽福田が49台の燃料電池バスを市に納入し、市内中心部での運行を開始している。



張家口市の燃料電池バス運行

燃料電池車メーカー	燃料電池車メーカー	燃料電池車メーカー
北汽福田 (Foton)	吉利汽車 (Geely)	江蘇省江蘇市水素經濟モデル都市
吉利汽車 (Geely)	吉利汽車 (Geely)	江蘇省江蘇市水素經濟モデル都市
吉利汽車 (Geely)	吉利汽車 (Geely)	江蘇省江蘇市水素經濟モデル都市

出所：張家口市「張家口イノベーション産業パーク」よりNEDO北京事務所作成

64

