水素社会の実現に向けた取組の現状について

平成２６年２月
資源エネルギー庁
省エネルギー・新エネルギー部

1. 水素エネルギーの意義

2. 水素の利用段階

3. 水素の製造段階

4. 水素の貯蔵・輸送段階

5. 水素サプライチェーンのモデル構築

1－1．水素エネルギーの意義　～エネルギー政策の観点～

■ 将来的に化石燃料が枯渇する危険性、近年の地球温暖化等のエネルギーを巡る問題が深刻化する中で、将来的なエネルギーとして水素の利活用が注目されている。

■ 国内に資源が乏しく、エネルギーの大部分を海外の化石燃料に依存している日本にとって、水素は、「エネルギーの有効活用」や「エネルギー効率の向上」を通じて「エネルギー供給源の多様化」や「環境負荷の低減」に資すると考えられる。また、利用用途によっては「非常時対応」の観点からも有益。

水素エネルギー利活用の意義

エネルギー供給源の多様化

- 水素は、自然には単独では存在しないが、水素源の一つである水は地球上に無尽蔵に存在。
- 化石燃料だけでなく、太陽光、バイオマス等の再生可能エネルギーからの製造も可能。

環境負荷の低減

- 利用段階でCO2を排出しない。燃料電池の場合はエネルギー効率が高く、省エネ・省CO2に寄与。
- 再生可能エネルギーから製造された水素であれば、製造から利用までの全過程でCO2フリー。

エネルギーの有効活用

- 地域的な偏りや時間による変動等の問題を抱える再生可能エネルギーを含む、様々なエネルギーを大量に貯蔵・輸送することが可能。
- 送電線のような大規模なインフラによらず、トレーラーや船舶での輸送が可能。

エネルギー効率の向上

- 定置用燃料電池の発電効率は35～60%。電気と熱を併せた総合エネルギー効率は80%超。
- 燃料電池自動車のエネルギー効率は、35%程度。

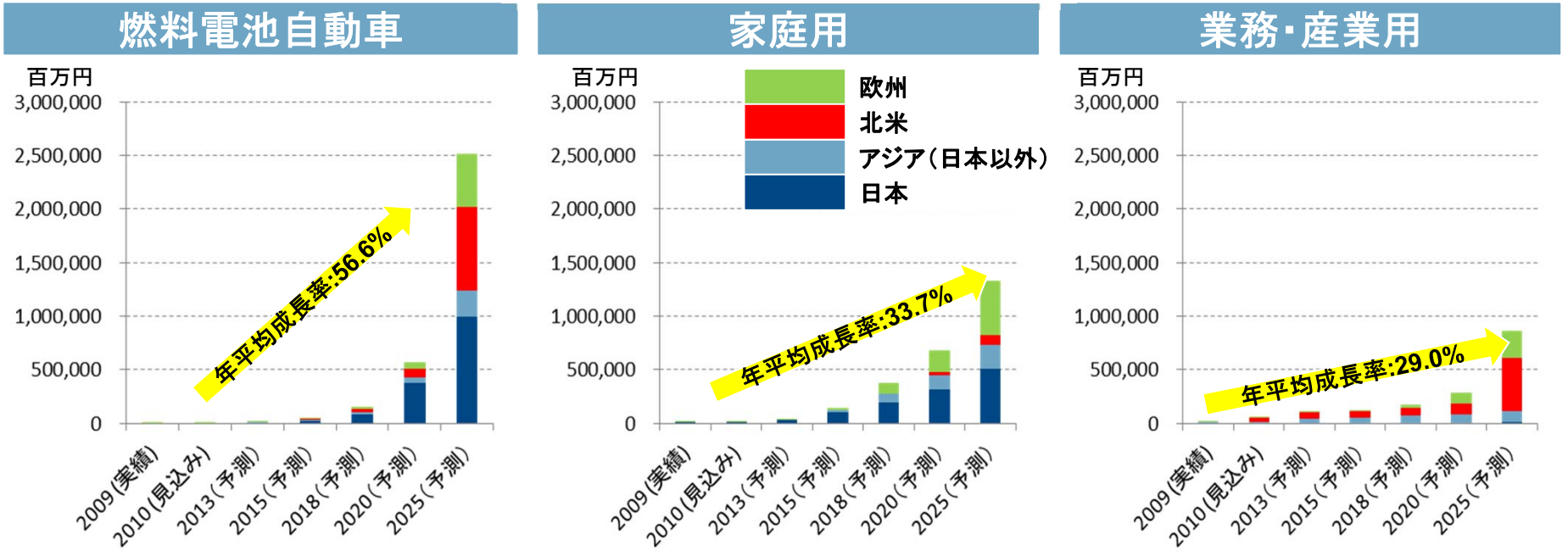
非常時対応

- 分散型エネルギーである定置用燃料電池や、非常時の電力供給も可能な燃料電池自動車はレジリエンスの観点から重要。

1－2. 水素エネルギーの意義　～産業政策の観点～

- 水素をエネルギー源とする燃料電池の市場規模は、2025年に世界で5兆円規模に拡大するとの試算もある。
- また、日本の燃料電池分野の特許出願件数は諸外国と比べると5倍以上であり、諸外国を大きく引き離している。
- このため、日本が競争力を持つ分野として、産業政策の観点からも水素エネルギー利活用の意義は大きいと考えられる。

燃料電池の市場規模（予測）



【出典】富士経済

１－３．水素エネルギーの意義　～諸外国の動向～

■ 欧米等においても、水素エネルギー利活用の促進に向けて、必要な技術開発や導入支援等の支援策が積極的に講じられている。

	最近の動向
欧州連合	○ 欧州委員会の研究総局において燃料電池・水素分野を重点5分野の一つに位置づけ(※)、燃料電池水素共同実施機構（FCH JU）を中心に、官民連携のもと研究開発・実証等を実施。 ※重点5分野：燃料電池・水素、革新的医療、ナノエレクトロニクス、組込システム、航空宇宙
ドイツ	○2004年に水素・燃料電池技術革新プログラム（NIP）を採択。2007年から2016年の10年間で14億ユーロを水素・燃料電池技術開発に（※官民負担は、50：50）。 ○NIP実施のために、国立水素燃料電池機構（NOW）を設置。
アメリカ	○エネルギー省（DOE）を中心に燃料電池・水素プログラムを推進。 ○2013年5月に、インフラメーカーや自動車メーカー参画のもと、水素インフラの検討組織としてH2USAを設置。
韓国	○知識経済部（MKE）を中心に水素・燃料電池プログラムを推進。 ○2009年に水素・FCロードマップを策定。 （目標：2020年までにFCV5万台、水素ステーション500箇所）

2－1．水素の利用段階　～全般～

■ これまで水素は、主として石油精製過程における水素化脱硫や、各種工業プロセスにおける産業ガスとして利用されてきたが、定置用燃料電池や燃料電池自動車の形での活用が実用化されつつある。

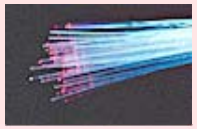
■ 将来的には、これらの用途以外にも石油等を代替するエネルギーとして水素を利用できる可能性があり、一部の用途については、国内外で既に実証研究等が行われている。

現在　実用化段階　将来

工業プロセス利用

提供：JX日鉱日石エネルギー

石油精製



光ファイバー製造

宇宙

ロケット燃料

輸送

燃料電池自動車
（FCV）

民生用

家庭用燃料電池
（エネファーム）

発電

水素発電
業務・産業用燃料電池

民生用

ポータブル
燃料電池

特殊用途

調査用潜水艇
潜水艦　等

各種補助電源

冷凍トラック
特殊車両　等

輸送

業務用車両
（燃料電池バス、フォークリフト）

水素燃料船
燃料電池船

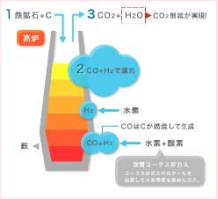
提供：鉄道総研

燃料電池鉄道車両

燃料電池スクーター

水素ジェット飛行機
燃料電池飛行機

工業プロセス利用



水素還元製鉄

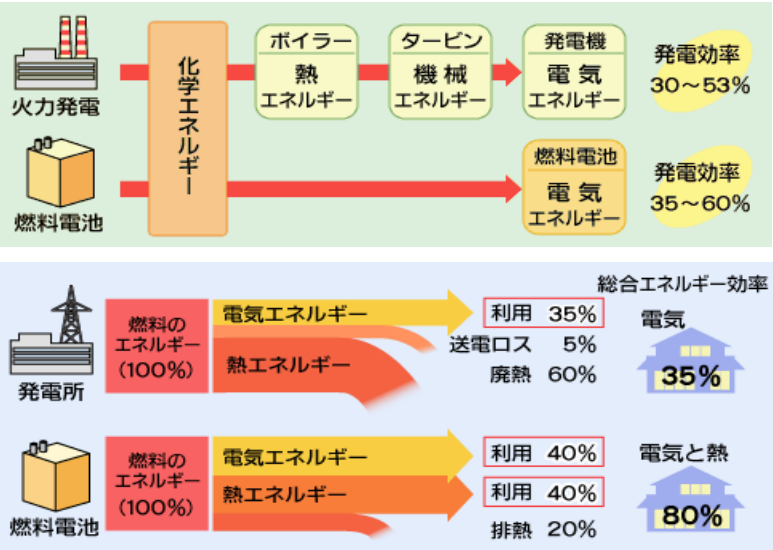
2－2. 水素の利用段階　～燃料電池～

■ 水素の利用段階における有望な技術として、燃料電池の開発、実用化が進められている。

■ 燃料電池は、燃料である水素と、空気中の酸素を電気化学反応させて電気と熱を発生させるシステム。利用段階では反応物として水しか排出せずクリーンであり、また、化学反応から直接エネルギーを取り出すためエネルギーロスが少ない。電気と熱両方を有効利用することで、更にエネルギー効率を高めることが可能。

■ 燃料電池には、家庭用燃料電池や燃料電池自動車に用いられている固体高分子形（PEFC）や、今後業務用・産業用の発電用途をはじめとして幅広い活用が期待されている固体酸化物形（SOFC）といった種類がある。

燃料電池のエネルギー効率



燃料電池の種類

種類	固体高分子形（PEFC）	固体酸化物形（SOFC）
電解質	固体高分子膜	セラミック
作動温度	70～90℃	700～1000℃
発電効率	35～45%	45～60%
特徴	・低温作動可能で、取扱が容易 ・起動停止が容易 → 家庭用・車載用の開発が進展	・高効率発電 ・燃料改質器が簡素、省スペース → 業務用・産業用として期待
現状	・エネファーム・FCV用として活用 ・低白金化等に向けた技術開発を実施	・一部エネファーム用の商品が市場投入 ・業務用・産業用発電用途の実証実験を実施中

✓ 燃料電池は、電解質により複数の種類に分けられる。
✓ 上記の他にも、りん酸形（PAFC）や、溶融炭酸塩形（MCFC）の燃料電池が存在。

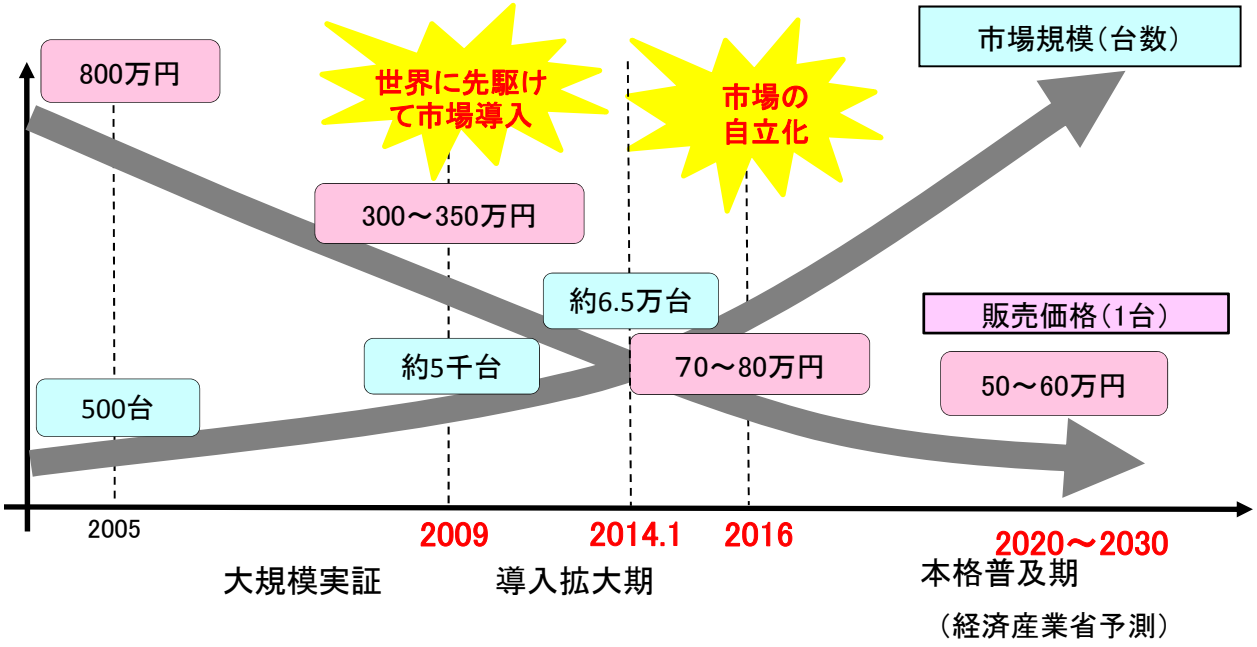
2－3．水素の利用段階　～定置用燃料電池①（家庭用の現状）～

■ 家庭用の定置用燃料電池（エネファーム）については、1981年からの大規模な研究開発、2005年からの大規模な実証を経て、2009年に世界に先駆けて販売を開始。

■ エネファームの販売価格は、2009年の販売開始時には300万円超であったが、現在は200万円を切るところまで着実に低下。これまでに6．5万台以上が普及（※本年1月末現在）。エネファーム関連企業から成るエネファームパートナーズにおいては、2016年に市場を自立化し、2020年に140万台、2030年に530万台（※全世帯の約1割）を普及させることを目標としている。

■ エネファームが530万台普及すると、エネルギー消費の増加が著しい家庭部門におけるエネルギー消費量を約3%削減、CO2排出量を約4%（年間約700万トン）削減するとの試算もある（※割合は2011年度比）。

家庭用燃料電池の普及シナリオ



（経済産業省予測）

家庭用燃料電池のメリット

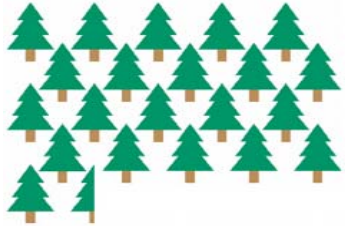
家庭用燃料電池実証事業の平成21年1月～12月の通年データによる省エネ、二酸化炭素排出削減効果

一次エネルギー削減量
12,230 MJ/年
（エネルギー削減23%）

CO_2削減量
1,330kg-CO_2/年
（CO_2削減率 38%）

18リットル灯油缶 18.5缶分のエネルギー節約

2,460m²の森林が吸収するCO_2の量に相当



※ガス給湯器及び系統電力を利用した場合との比較

2－4. 水素の利用段階　～定置用燃料電池②（家庭用の取組）～

■ 2016年の市場自立化に当たっては、一般的な給湯器と比較しても価格競争力を有する70～80万円程度までコストダウンすることが必要。このため、より一層の低コスト化が必要であり、市場自立化に向けて下記の取組を加速化させることが必要。

家庭用燃料電池の普及拡大に向けた取組

①初期需要の創出

- エネファームの早期の自立的な市場の確立を目指し、導入初期段階における市場を創出するため、導入費用の一部補助。
（※補助上限45万円（本年度））

エネファーム

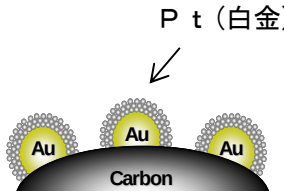
②市場の拡大

- 集合住宅に設置可能な小型エネファームの開発
（→2014年4月に市場投入予定）
- 熱需要の多い欧州等を中心とした海外展開の推進
（→2014年4月に市場投入予定）

欧州で販売される予定のエネファーム

③燃料電池の低コスト化

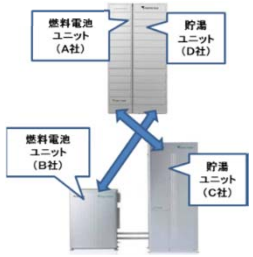
- 電極触媒として使用されている白金の使用量を低減させるための技術開発　等
（※NEDOにおける技術開発支援等）



電極触媒のイメージ

④周辺機器の低コスト化

- 燃料電池と貯湯槽の接続方法の統一化
- 補器類（改質水ポンプ、空気ブロワ、燃料昇圧ブロワ等）の低コスト化
（※NEDOにおける技術開発支援等）



燃料電池と貯湯槽との接続や通信方式を統一

２－４．水素の利用段階　～定置用燃料電池③（業務用・産業用の現状・取組）～

■ エネファームより容量の大きい業務用・産業用燃料電池については、店舗、病院、ビル、工場などでの利用を目指して、耐久性や信頼性向上等に向けて技術開発を行っているところ。

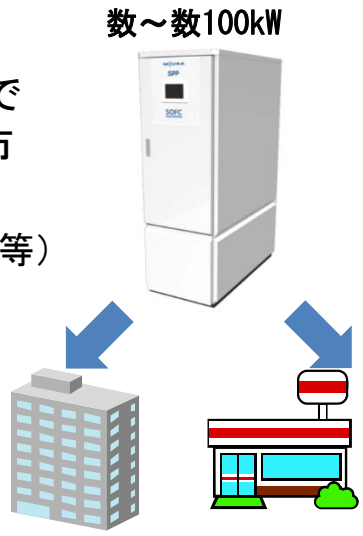
定置用燃料電池の用途拡大（業務用・産業用）に向けた取組

①基礎研究

- SOFCの加速劣化試験など、耐久性・信頼性の向上に資する長期耐久性予測手法の確立
（※NEDOにおける技術開発支援等）

②実用化技術実証

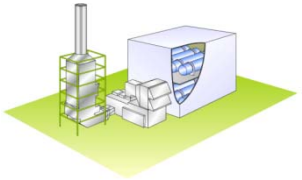
- 小規模な事務所、コンビニ等で利用可能な業務用SOFCの市場投入に向けた実証
（※NEDOにおける技術開発支援等）



③ﾄﾘﾌﾟﾙｺﾝﾊﾞｲﾝﾄﾞｻｲｸﾙ発電の開発

- 火力発電の大幅な効率向上を目指し、既存のガスタービン複合発電システムにSOFCを組み合わせたﾄﾘﾌﾟﾙｺﾝﾊﾞｲﾝﾄﾞｻｲｸﾙ発電の実用化のための要素技術開発
（※NEDOにおける技術開発支援等）

40～90 MW級

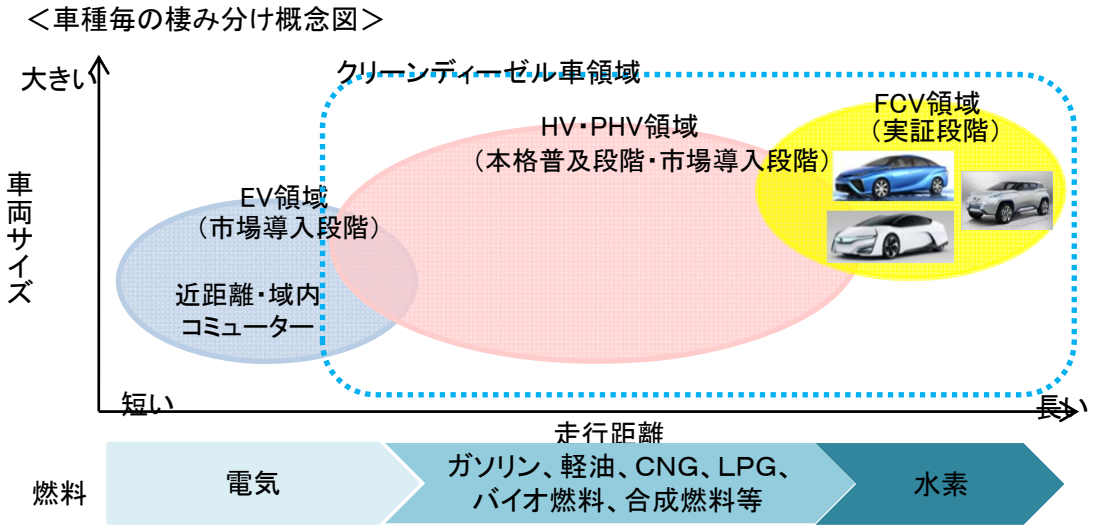


1200 MW級

2－5. 水素の利用段階　～燃料電池自動車①(意義等)～

- 燃料電池自動車(FCV)は既存のガソリン車と同程度の機能を持ち、実用化水準をほぼ達成。走行中の排出は水のみであり、電気自動車(EV)と比べ航続距離が長く(500km以上)、充填時間が短い(3分充填)。
- 燃料電池自動車から住宅への給電(FCV2H)により、非常時の外部給電機能、電力需給逼迫時のピークカット等に果たす役割も期待されている。
- 燃料電池自動車向けの水素燃料について、生産手段の多様化、調達国の多角化を図ることが出来れば、現状では非常に高い水準にある運輸部門の化石燃料依存度・中東依存度の低減への貢献が期待できる。

燃料電池自動車と電気自動車の比較



非常時の給電機能

北九州市で実施中のスマートコミュニティ実証事業では、60kWhの電力供給(一般家庭で約6日)が可能に。

外部電源供給ポテンシャル(非常時想定)

車種	EV	FCV	FCバス
燃料満タンでの体育館給電時間	5時間(16～24kWh)	1日(120kWh)	4～5日(460kWh)

※体育館での電力必要量は約100kWh/日

2－6．水素の利用段階　～燃料電池自動車②（国内外の現状）～

■ 燃料電池自動車（FCV）については、2011年1月、国内の自動車会社とエネルギー事業者13社が、①FCVを2015年に投入すること、②4大都市圏を中心に水素ステーションを整備することについて、共同声明を発表。2015年の市場投入に向けて、日米欧韓で開発競争が激化。車両価格については、引き続き低減に向けた技術開発等を行っていくことが必要。

■ 「日本再興戦略」（昨年6月14日閣議決定）において、2015年のFCVの市場投入に向けて4大都市圏を中心に100ヵ所のステーションを整備し、FCVの世界最速の普及を目標に掲げている。

自動車メーカー各社の連携

トヨタ・ BMW	日産・ダイムラー・フォード	ホンダ・GM	ヒュンダイ
＜2013年1月24日発表＞ ・FCV共同開発に合意 ・2015年にFCVを販売 	＜2013年1月28日発表＞ ・FCV共同開発に合意 ・2017年に量産型FCVを販売 	＜2013年7月2日発表＞ ・FCV共同開発に合意 ・2015年にFCVを販売 	＜2013年2月26日発表＞ ・2015年までに、1000台のFCVを量産

※リリース情報より転用

諸外国における水素ステーションの整備計画

欧州	米国	韓国
＜ドイツ＞ 現在稼働中：15ヵ所 2015年までに50ヵ所整備する計画 2023年までに400ヵ所整備する計画（※） ※水素燃料電池実施機構（NOW）の発表 ＜欧州＞ 北欧（デンマーク・ノルウェー・スウェーデン）、イギリス、フランスにて整備計画進行中	＜カリフォルニア州＞ 現在稼働中 ： 10か所 2023年までに100ヶ所整備する計画 （うち37ヶ所は整備決定） ＜連邦政府＞ カリフォルニア州以外への整備に向けH$_2$USA発足	現在稼働中：13ヵ所 2015年までに43ヵ所整備する計画 2020年までに168ヵ所整備する計画

２－７．水素の利用段階　～燃料電池自動車③（水素ステーション整備の取組）～

■ 2015年の燃料電池自動車の市場投入に当たっては、燃料電池自動車自体の性能や安全性等の向上、低コスト化等に加えて、必須のインフラである水素ステーションを適時適切に整備していくことが必要。

■ このため、諸外国に比べて割高と言われている水素ステーション整備費用を低減すべく、下記の取組を進めているところ。

①整備補助

- 燃料電池自動車の市場投入に先行し、水素ステーションの整備費用の一部を補助

②規制見直し

- 高圧ガス保安法等の規制について、欧米の規制を参考にしつつ、圧力容器の設計基準、使用可能鋼材の制約等を見直す
- 規制改革実施計画（昨年6月閣議決定）に基づき、24項目について規制見直しを加速化

水素ステーションの整備促進に向けた取組

③構成機器の低コスト化

- 水素製造装置、圧縮機、蓄圧機等の水素ステーションを構成する機器について、低コスト化すべく技術開発を実施

④初期需要の創出（今後）

- 初期段階においては、普及台数も少ない
- このため、自治体や民間企業と連携して、行政車両、バス・タクシーなどの業務用車両等の初期需要を創出していくことが必要

２－８．水素の利用段階　～新たな用途の拡大①（燃料電池フォークリフト）～

- フォークリフトは、日本企業が世界的に強みを持つ分野。
- 近年、環境意識の高まりから、先進国を中心に電動フォークリフトの導入が進展。さらに、北米では、政府の支援措置もあり、燃料電池フォークリフトの市場導入が加速。既に4000台以上が導入。
- 日本国内においては、北九州市で実証が行われているが、市販には至っていない状況。

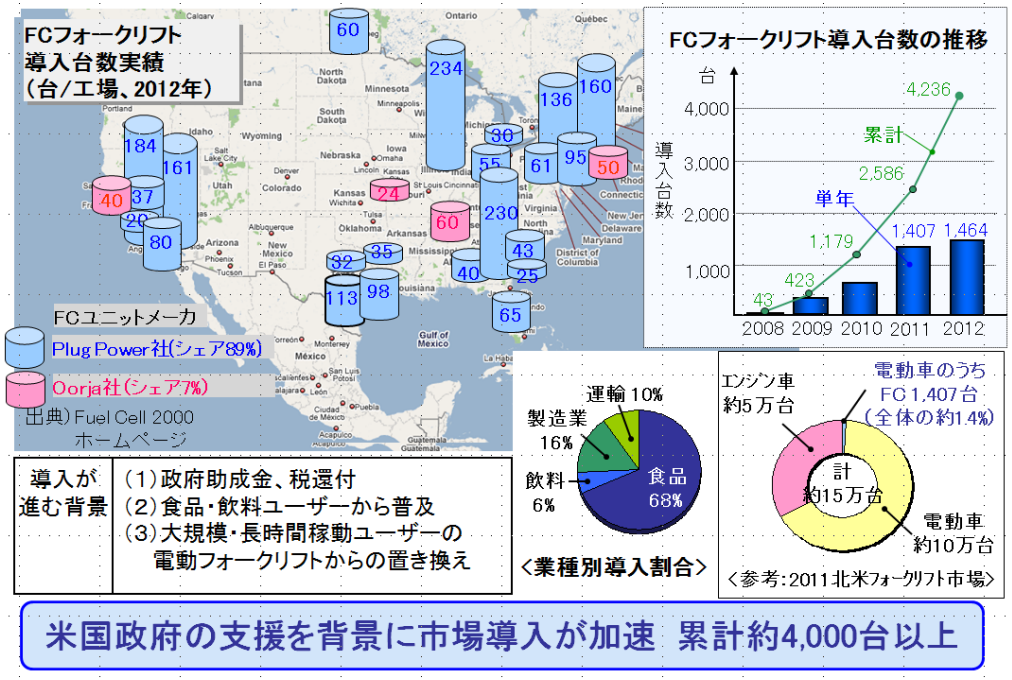
燃料電池フォークリフトの特徴

- ✓ **環境性**：燃料電池による発電で排出されるのは水のみ。稼働中のCO2排出量はゼロ。
- ✓ **作業効率向上**：水素充填約3分で連続稼働が可能。（蓄電池は充電に6－8時間を要する）
- ✓ **省スペース**：予備バッテリの購入・保管が不要。（蓄電池は充電のため予備バッテリーを購入）

米政府による支援施策

- ✓ フォークリフト用燃料電池ユニットの価格の30%
  もしくは
  出力kW×3000ドル
  の安い方の金額を税金から還付。
- ✓ 2006年1月から2007年12月の時限措置であったが、2016年12月まで延長。

北米における燃料電池フォークリフト導入状況



【出典】豊田自動織機

２－９．水素の利用段階　～新たな用途の拡大②（燃料電池バス）～

■ 燃料電池バス（FCバス）は、走行時の排出が水のみであることに加え、通常の燃料電池自動車に比べ、
①運行ルートが一定であるため、水素供給インフラの設置場所の選定が比較的容易
②大量の水素を使用するため、普及初期段階において一定規模の水素需要を創出する上でも有効
③災害時の避難所や病院等への電源供給ポテンシャルが高く、防災上も有益
といった特徴がある。

■ 国内においては羽田空港とその周辺都市間などで燃料電池バスの運行実証がなされており、海外においても各国で実証が進められている。

燃料電池バスの利点

低環境負荷

✓ 燃料電池自動車同様に、利用段階ではCO2や大気汚染物質を排出しない。

一定の水素需要の確保

✓ 運行ルートが予め決まっているため、水素供給インフラ整備に係る導入ハードルが低い。
✓ 加えて、１台当たり通常の燃料電池自動車70台分の水素需要を想定できるため、水素ステーション整備とセットで導入することが可能。

災害時対応

✓ FCバスからの外部電源供給により、避難所５日分の電力供給が可能。

燃料電池バスに係る取組

日本

空港と都心部をつなぐFCバス実証を実施

平成24年度は右記の3地域で実証を実施。のべ約2．6万km以上、水素を約１７００kg充填。

出典：水素供給・利用技術研究組合

欧州（EU）

CHIIC project　(Clean Hydrogen in European Cities)
FCバス商業化に向けた実証事業として26台のバスを5都市で運用するプロジェクトを実施。プロジェクト総額は8190万ユーロ。

カナダ（ブリティッシュ・コロンビア州）

州所有の公共バス会社において、1社では世界最大の20台のFCバスを運行。

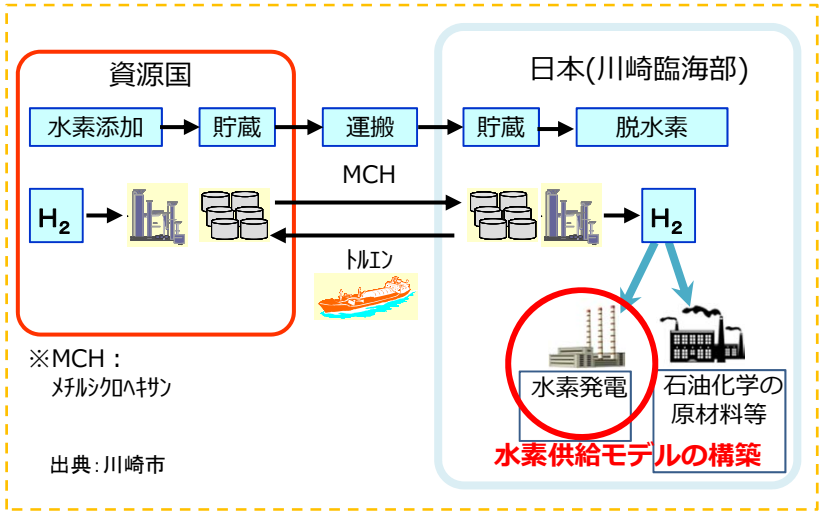
2－10. 水素の利用段階　～新たな用途の拡大③（水素発電）～

- 水素の直接燃焼により発電を行う水素発電は、水素の製造方法によってはCO2フリーでの発電が可能。また、水素発電は膨大な水素を利用するため、水素の市場規模が拡大し、水素の低価格化につながることも期待されている。
- 短期的には、火力発電燃料として化石燃料の一部を水素で代替する水素混焼発電を、長期的には、再生可能エネルギーやCCSと組み合わせた水素のみで発電を行う水素専焼発電を行うことで、エネルギー転換部門のCO2削減が期待できる。
- 技術的には、混焼発電は既存のガスタービン技術でも可能とされており、専焼発電についても海外においては実証実験が行われている。ただし、水素の割合を増やした際の技術的課題や、水素の安定・安価な供給システムの確立など今後解決すべき課題もある。

水素混焼発電

国内にはコークス炉ガスなど、水素リッチガスを燃料とするガスタービンの運転実績も多数存在

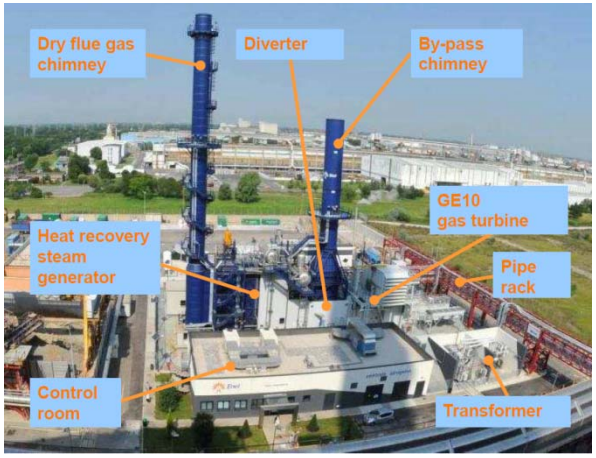
既存技術でも対応可能



現在計画されている水素関連プロジェクトにも、水素発電を活用するものが存在。　（※事例は川崎市）

水素専焼発電

イタリア・Enel社では水素専焼発電（16MW級）の実証運転を実施中。



3－1. 水素の製造段階　～水素の製造方法～

■ 水素は様々な一次エネルギー源から製造することができる（化石燃料改質、電気分解、副生水素利用等）。他方、それが故に、水素エネルギーと言っても、水素供給量、製造コスト、環境負荷低減の度合い等は、どのように水素を製造するかで大きく異なる。

■ ただし、各製造方法の定量的な比較は現時点においては存在しない。

	実用化段階	安定性	環境性（CO2排出）	経済性
副生水素	種類によるが既に導入されているもの多い。	本来の目的となる製品の生産量に左右される。	CO2は排出されるが追加的な環境負荷は無い。	副次的に生産されるものを活用するため経済的。
化石燃料改質	既に導入されており実用化段階	安定的かつ大規模に生産が可能。	CCS等を用いない限り、CO2が排出される。	技術的に確立しており、比較的安価に製造が可能。
水電解（火力）	既に導入されており実用化段階	安定的かつ大規模に生産が可能。	CCS等を用いない限り、発電時にCO2が排出される。	改質に比べると高コストだが比較的安価。
水電解（再エネ）	技術的には確立。再エネ発電の低コスト化が課題。	再エネの種類によっては出力変動が存在。	CO2は排出されない。	再エネ電力を活用するため一般的にコストは高い。
バイオマス	技術的には確立しているが低コスト化が課題。	供給地が分散している。	CO2排出量はゼロとみなすことができる。	現段階ではコストは高い。
熱分解	研究開発段階（一部実証研究も実施）	安定的な供給が可能。	利用する熱を何から取るかによって異なる。	N. A.
光触媒	基礎研究段階（現在の変換効率は0.5%程度）	気象条件に左右される。	CO2は排出されない。	N. A.

※　上表は、現段階での技術レベルや有識者へのヒアリング等をもとに作成したおおよその比較イメージ

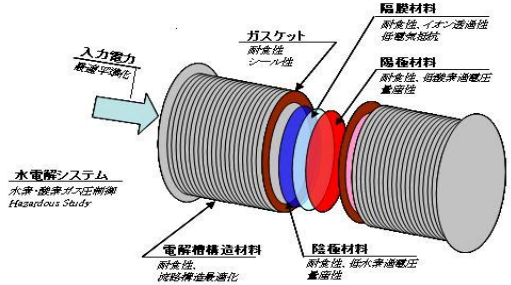
３－２．水素の製造段階　～水素製造の実用化に向けた取組～

■ 現在の水素利用は、石油精製過程における水素化脱硫や、各種工業プロセスにおける産業ガス等に限られているため、水素の製造については、副生水素の活用や、各々の利用場所における化石燃料改質や水電解等で賄えている状況。

■ 他方、将来的に水素の需要が拡大するのであれば、大量の水素を安価・安定に供給するシステムを確立することが必要。また、現在、再生可能エネルギーによる高効率低コスト水素製造技術の開発等の取組が進められている。ただし、将来的な水素の需要が見通せないため、本格的な技術開発までには踏み込めていない可能性がある。

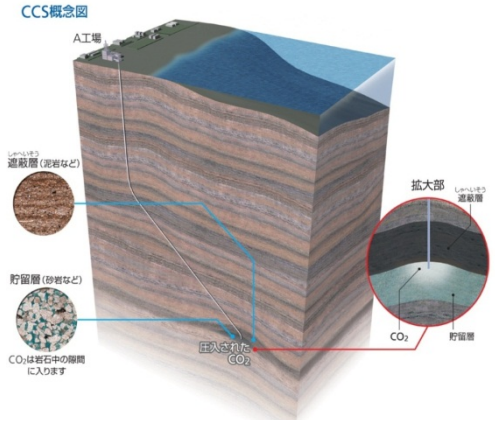
低コストアルカリ水電解システムの開発

再生可能エネルギーなどにより発電された電力を用いて水素を製造する水電解システムについて、大型化するとともにより低コスト・高効率となるよう技術開発を行っている。



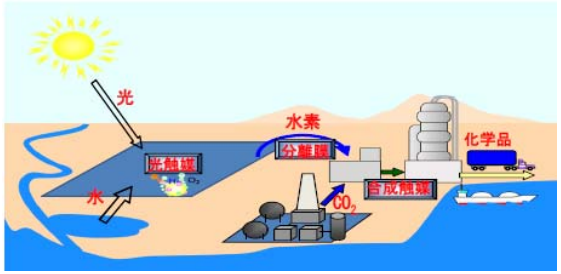
CCSの導入に向けた実証事業

二酸化炭素回収・貯留（CCS）技術の実用化に向けた実証事業を平成２４年度より実施中。



光触媒の実用化に向けた研究開発

水や二酸化炭素を原料に、太陽エネルギーを用いてプラスチック原料等の基幹化学品を製造するプロセス開発の一環として、水から水素を製造する光触媒の研究開発を行っている。

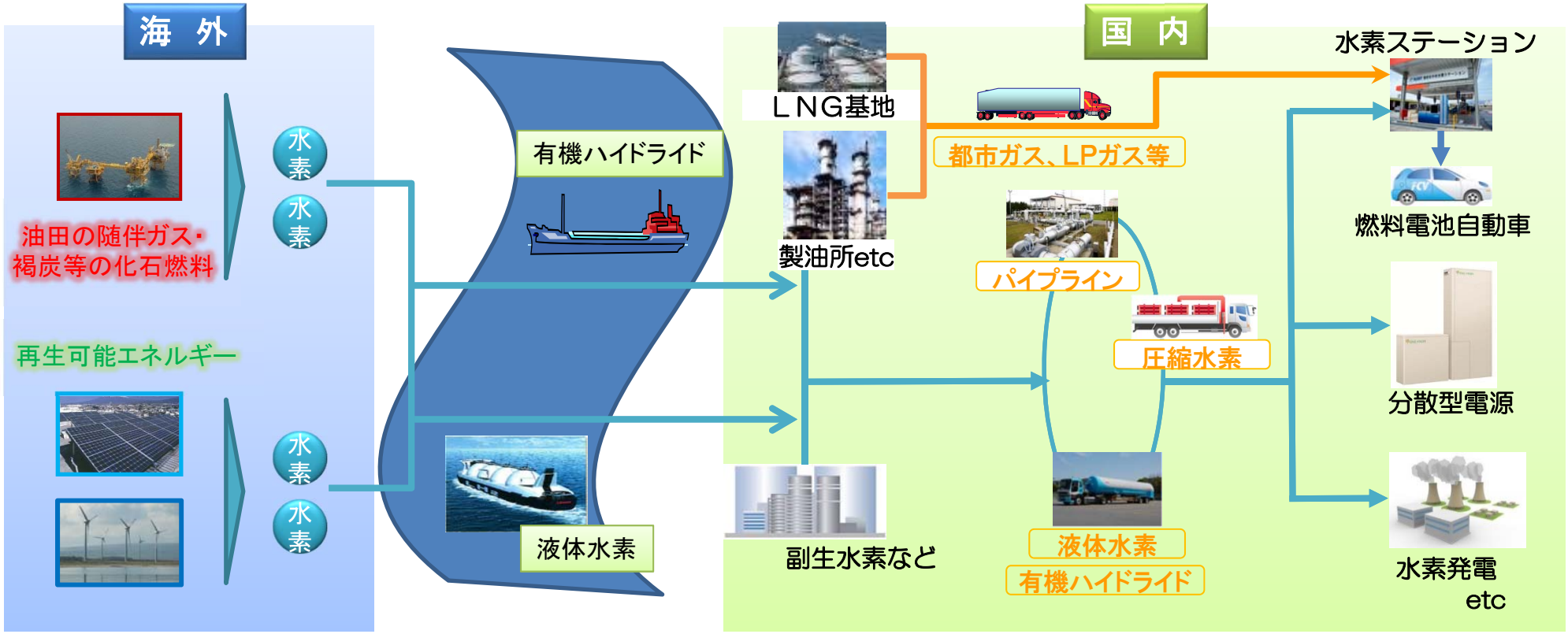


4－1．水素の貯蔵・輸送段階　～水素の貯蔵・輸送～

■ 大量かつ様々な場所での水素需要に応えるためには、1ヵ所で大量の水素を集中的に製造するオフサイト方式が主流になると考えられる。このようなオフサイト方式では、製造した水素をどう貯蔵し、輸送するかが課題。

■ 貯蔵・輸送が容易になれば、これまで輸送の困難さから本格的に利用されてこなかった褐炭、再生可能エネルギーによって製造される電力等、これまで日本に輸入されてこなかったエネルギーを水素に転換し、エネルギーの貯蔵・輸送を行うことも検討されている。

水素の製造・貯蔵・輸送・利用に係る将来イメージ



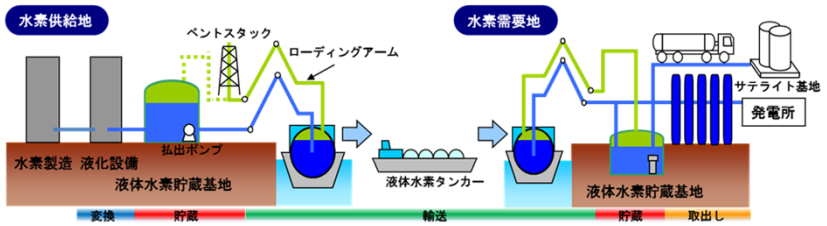
４－２．水素の貯蔵・輸送段階　～水素貯蔵・輸送の実用化に向けた取組～

■ 将来的に大量の水素需要が生じた場合、水素を貯蔵・輸送媒体（エネルギーキャリア）として用いる方法として、液体水素による輸送や、トルエンと水素を反応させて別の有機化合物にして輸送する有機ハイドライド方式が現在有望と考えられている。

■ これらの手法については、低コスト化や、水素の製造地域と利用地域の間のネットワークの構築等が課題。

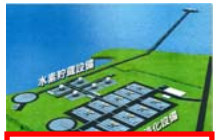
液化水素による水素輸送

水素を−253℃まで冷却することで液化させ、貯蔵



■ 水素圧縮による輸送に比べ、１２倍程度の輸送効率。
■ 液体水素タンカーの貯槽は陸上用貯槽技術が適用可能。輸送船の製造にはLNGタンカーで培ったわが国の造船技術が適用可能。

ガス化・水素製造

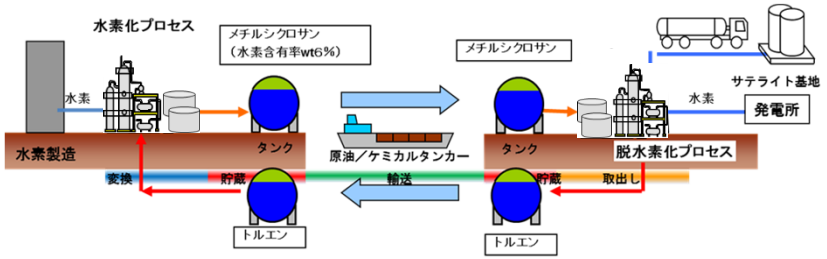

液化・積荷

液化水素輸送船

出典：川崎重工業

有機ハイドライドによる水素輸送

トルエンを水素と反応させ、メチルシクロヘキサンとして貯蔵



■ 水素圧縮による輸送に比べ、８倍程度の輸送効率。
■ 常温・常圧での液体輸送が可能で、取扱いが容易。トルエン、メチルシクロヘキサンともにガソリンの成分であり化学品としての大型貯蔵技術が既に確立。

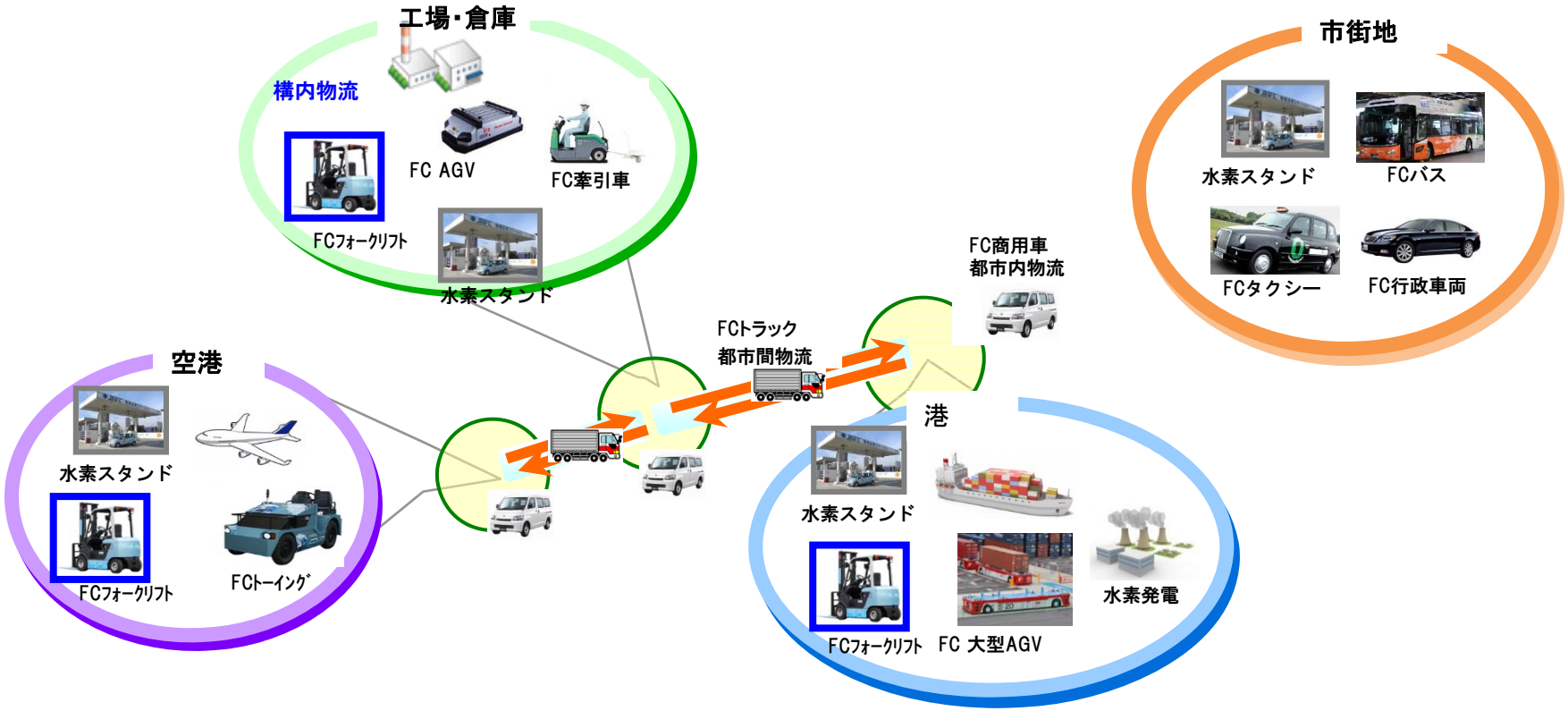
商業技術
実証プラント

出典：千代田化工建設

5. 水素サプライチェーンのモデル構築

■ 石油等の既存エネルギーのサプライチェーンが長期間を経て既に整備されている中では、市場原理だけで水素需要を見込んで供給インフラを整備することは困難。
水素導入の初期段階においては、ある程度固まった水素需要が見込める地域（例．工場・倉庫、空港、港、市街地等）において、水素サプライチェーン構築をモデル的に実証し、横展開することが有効。

水素サプライチェーン構築のイメージ



6. 水素社会の実現に向けたロードマップの策定

■ 水素エネルギー利活用の促進に向けて、需要に見合った水素の安価・安定的な供給のため、水素の「製造」「貯蔵・輸送」「利用」まで一気通貫したサプライチェーン構築が重要。

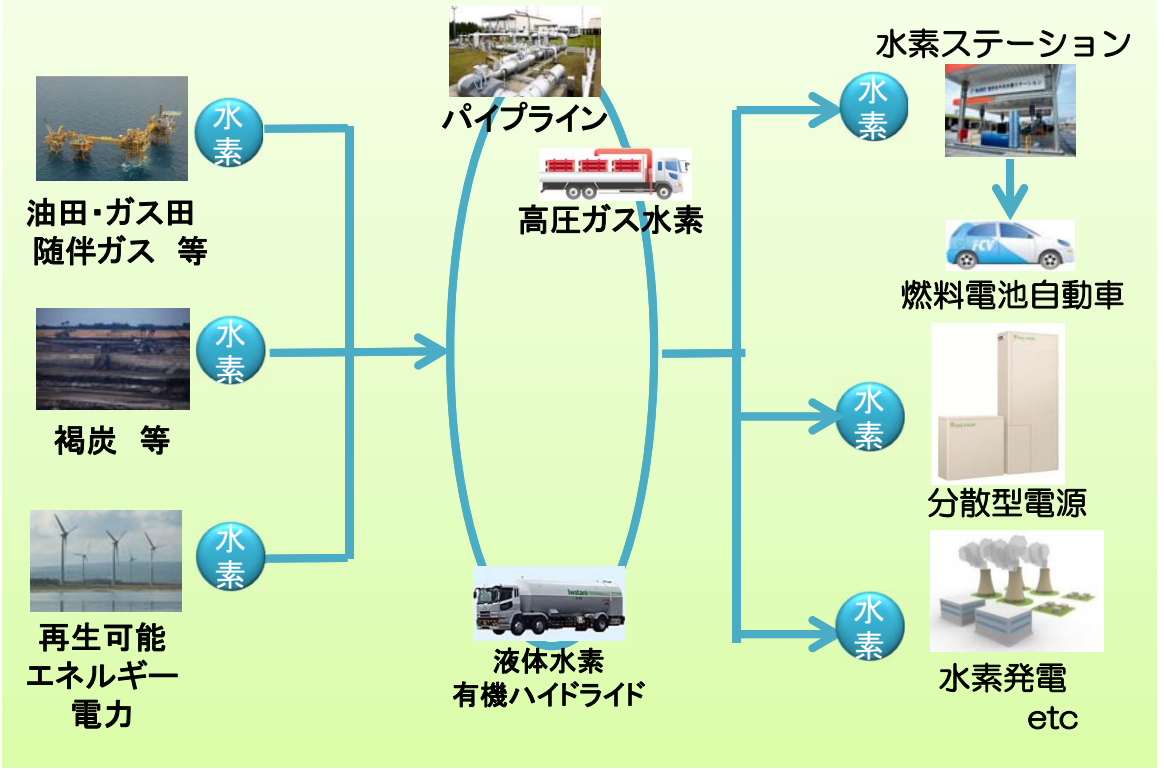
■ 経済産業省に産学官からなる「水素・燃料電池戦略協議会」を設置。今年度中を目処にロードマップを策定。

【水素・燃料電池戦略協議会（委員）】

有賀　敬記	大陽日酸(株)　常務取締役
市江　正彦	(株)日本政策投資銀行　取締役常務執行役員
上羽　尚登	岩谷産業(株)　取締役副社長
内田　幸雄	JX日鉱日石エネルギー(株)　取締役副社長執行役員
小川　洋	福岡県知事
奥平　総一郎	トヨタ自動車(株)　専務役員
●柏木　孝夫	東京工業大学　特命教授
上地　崇夫	千代田化工建設(株)　常務執行役員
亀山　秀雄	(一社) 水素エネルギー協会　会長
北村　秀夫	(株)東芝　代表執行役副社長
久徳　博文	大阪ガス(株)　代表取締役副社長執行役員
久米　雄二	電気事業連合会　専務理事
倉田　健児	(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構　副理事長
崎田　裕子	ジャーナリスト・環境カウンセラー NPO法人持続可能な社会をつくる元気ネット　理事長
佐々木　一成	九州大学　次世代燃料電池産学連携研究センター長
髙田　廣	川崎重工業(株)　代表取締役副社長
中尾　正文	旭化成(株)　取締役上席執行役員
中畔　邦雄	日産自動車(株)　執行役員
広瀬　道明	東京ガス(株)　代表取締役副社長執行役員
福尾　幸一	本田技研工業(株)　常務執行役員
馬渕　洋三郎	三菱重工業(株)　執行役員
吉田　守	パナソニック(株)　常務取締役
渡辺　政廣	山梨大学　燃料電池ナノ材料研究センター長

（※●:座長、五十音順）

【水素サプライチェーンのイメージ】



【参考①】 北九州水素タウン（北九州市）

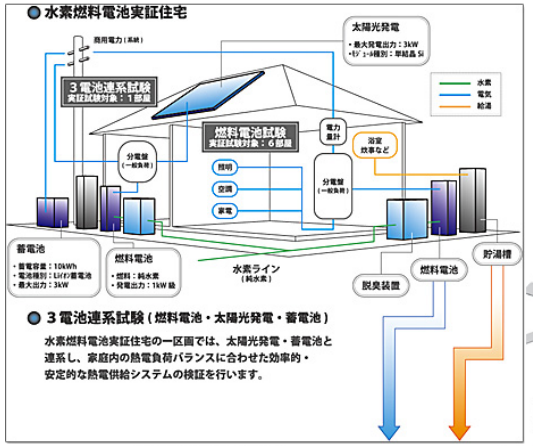
■ 北九州市では、「水素利用社会システム構築実証事業」（経済産業省）の一環で水素タウンを整備。

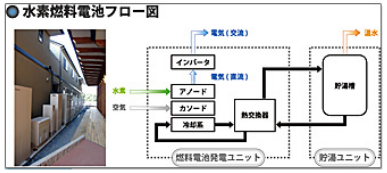
■ 製鉄所で生ずる副生水素をパイプラインで近傍に供給し、水素ステーションからの水素供給や、純水素型の燃料電池などを用いた電力供給を行っている。

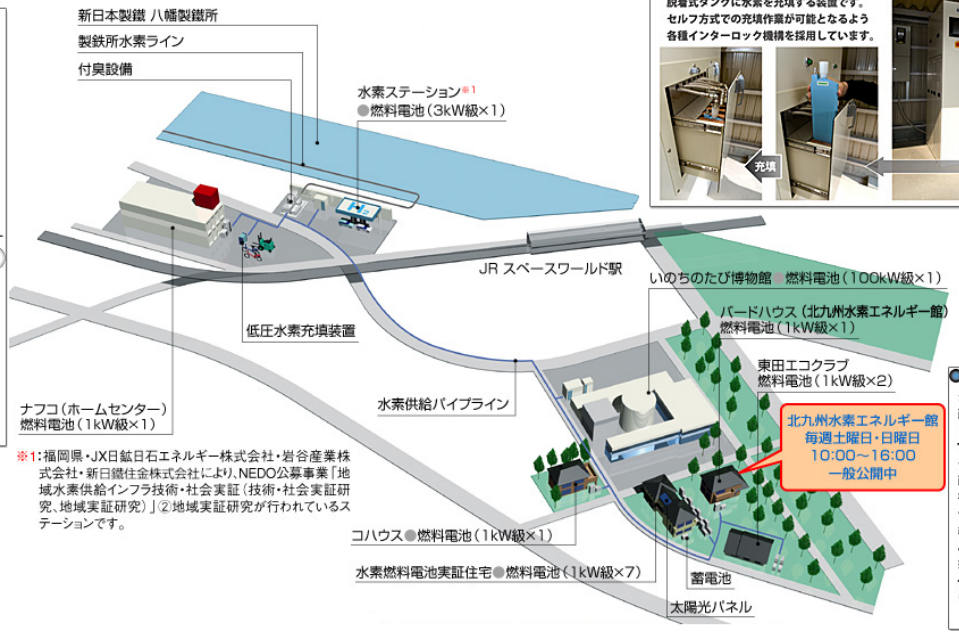
北九州水素タウン

◆市中に敷設した水素パイプラインによって、集合住宅や業務用施設等に設置する燃料電池や低圧水素充填装置に、効率的に水素を供給・利用する実証試験をするもの。将来につながる水素タウンを実証するとともに、実証データの収集や技術的課題や運用面での課題抽出を行う。

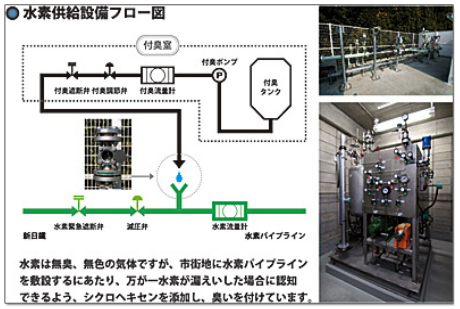
✓ 燃料電池自動車から住宅への給電（FCV2H）により、非常時の外部給電機能、電力需給逼迫時のピークカット効果も検証。

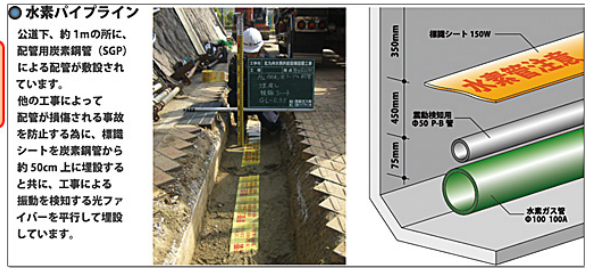






※1：福岡県・JX日鉱日石エネルギー株式会社・岩谷産業株式会社・新日鐵住金株式会社により、NEDO公募事業「地域水素供給インフラ技術・社会実証（技術・社会実証研究、地域実証研究）」②地域実証研究が行われているステーションです。





出典：水素供給・利用技術研究組合

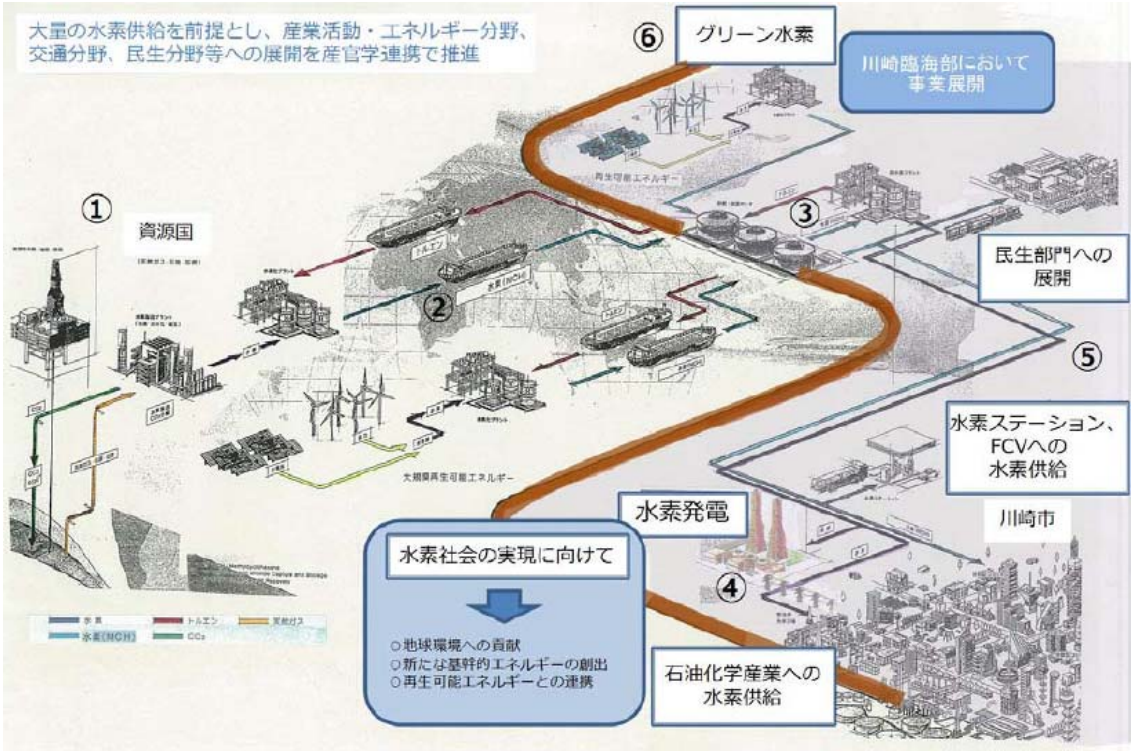
【参考②】 水素エネルギーフロンティア構想（川崎市）

■ 川崎市では、川崎臨海部において水素供給グリッドを構築し、石油化学コンビナートや、水素発電に用いる水素エネルギーフロンティア構想を検討中。

■ 域内供給される水素は海外の井戸元で天然ガスや随伴ガスから製造し、有機ハイドライドの形で輸入。

水素エネルギーフロンティア構想

◆将来の横展開も見据えた、低炭素社会の実現／エネルギー供給の安定化／経済活性化に資する水素エネルギーの活用



出典：川崎市

Ⅰ　水素社会を支えるインフラの構築

○海外の油田等における未利用の原油随伴ガスなどから製造する水素を、**新たな水素の大量貯蔵・輸送技術を活用し、常温常圧で川崎臨海部に輸送するとともに、臨海部「水素供給グリッド」を企業間連携により 2015 年を目途に新たに整備し**、コンビナートにおける水素の産業利用を推進
（水素利用量 年間約 7 億 N ㎥）

○**「世界初の商用水素発電所」（9 万 kW＝90MW 級）を川崎臨海部に 2015 年を目途に建設し、CO2 を排出しない発電事業を開始**するとともに、水素混焼データの収集と燃焼ノウハウを蓄積（水素利用量 年間約 6.3 億 N ㎥）

○**水素発電所で発生する未利用排熱を水素供給グリッド内において有効活用**することで、脱水素反応プロセスにおける省エネルギー化・高効率化を推進

川崎臨海部において新たな水素供給グリッドを構築し、モデル化

Ⅱ－①　水素供給モデルの全国展開

○**脱水素プラントの整備を核とした外部調達による水素供給モデルを、国内各地のコンビナートや工業地帯に展開し**、新たな水素需要を創出するとともに、石油コンビナートにおける事業の再構築を支援

○水素発電所の燃焼実績、ノウハウ等を活用し、**国内各地の既存 LNG 火力発電所への水素混焼の展開を図る**ことで CO2 の大幅削減と水素需要を拡大

Ⅱ－②　民生部門(市民生活・交通分野)への展開とグリーン水素の活用

○**市街地への安全かつ効率的な水素供給輸送システムを構築**し、市民生活分野（定置型燃料電池）や交通分野（燃料電池自動車（FCV）、燃料電池バス、水素ステーション）などに展開

○**再生可能エネルギーの発電余剰電力により水素を製造・貯蔵（グリーン水素）し、必要な時に電力として活用**するシステムの構築
（再生可能エネルギーの大規模電力貯蔵）

水素供給モデルの全国展開、他分野への拡大展開

Ⅲ　水素供給モデルの海外輸出

○官民が連携して**水素供給グリッド・水素発電等をシステムも含めて統合パッケージ化し、海外に輸出**することにより、水素エネルギー分野において国際競争力を得るとともに、関連産業のビジネス機会を創出

地球環境問題の解決に貢献するとともに、我が国の経済効果を発現

【参考③】 水素グリッドプロジェクト（関西国際空港）

■ 関西国際空港では、空港におけるエネルギー利用に当たって、太陽光、風力、水素燃料などを活用した「スマート愛ランド構想」を検討中。

■ 大規模な水素エネルギーの空港施設への導入や、燃料電池フォークリフトなどの水素関連アプリケーションの実用化のための実証事業を展開する予定。

スマート愛ランド構想「水素グリッドプロジェクト」

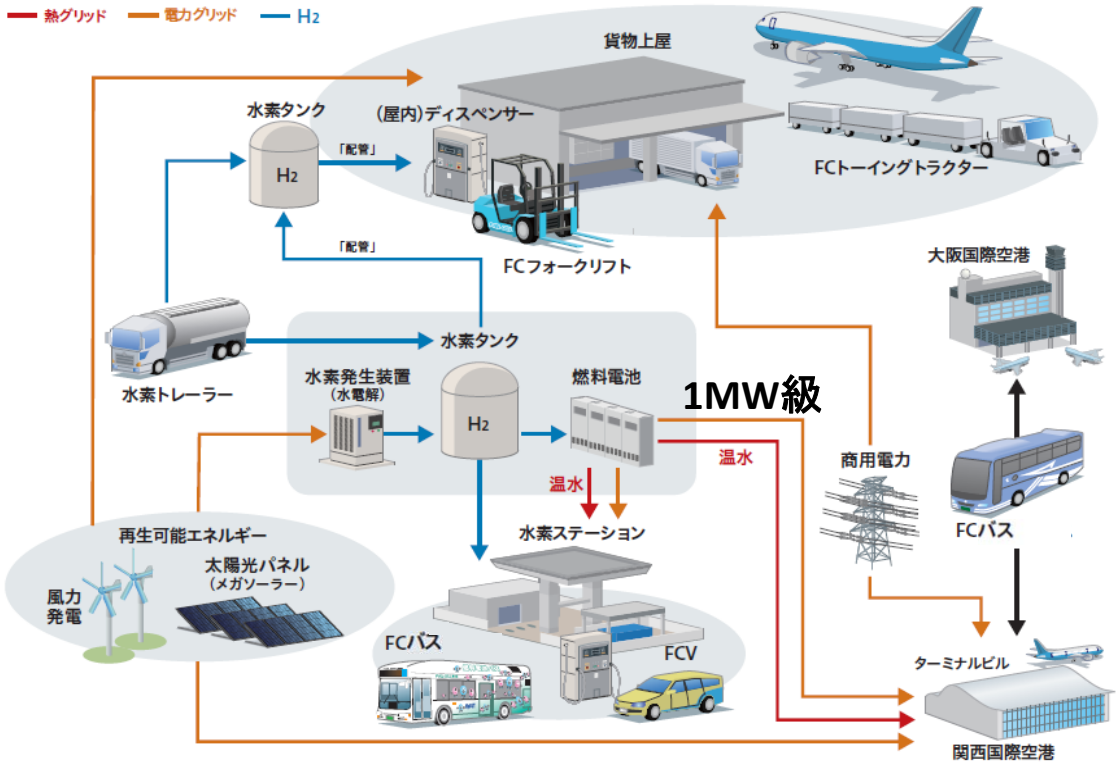
◆将来の水素社会の到来を見据えて、空港における水素エネルギーの大規模活用を目指す「水素グリッドプロジェクト」を推進。

◆具体的には下記の水素エネルギー活用を検討。

- 空港で活用されるフォークリフトやトーイングトラクターへの燃料電池の活用。
- 災害時のBCPも念頭に置いた定置用燃料電池による電力供給
- 空港を拠点とした燃料電池バスの運行　など

◆ 将来的には、空港内に設置する再生可能エネルギー設備で発電した電力を用いて製造した水素も活用。

KIX水素グリッド（イメージ図）



出典：大阪府