

2014年7月30日(水)
第3回水素社会の実現に向けた東京戦略会議
@東京都第一本庁舎7階大会議室

水素社会の実現に向けたMHPSの取り組み

小林 由則

燃料電池事業室長
(新製品SBU長)



三菱日立パワーシステムズ株式会社

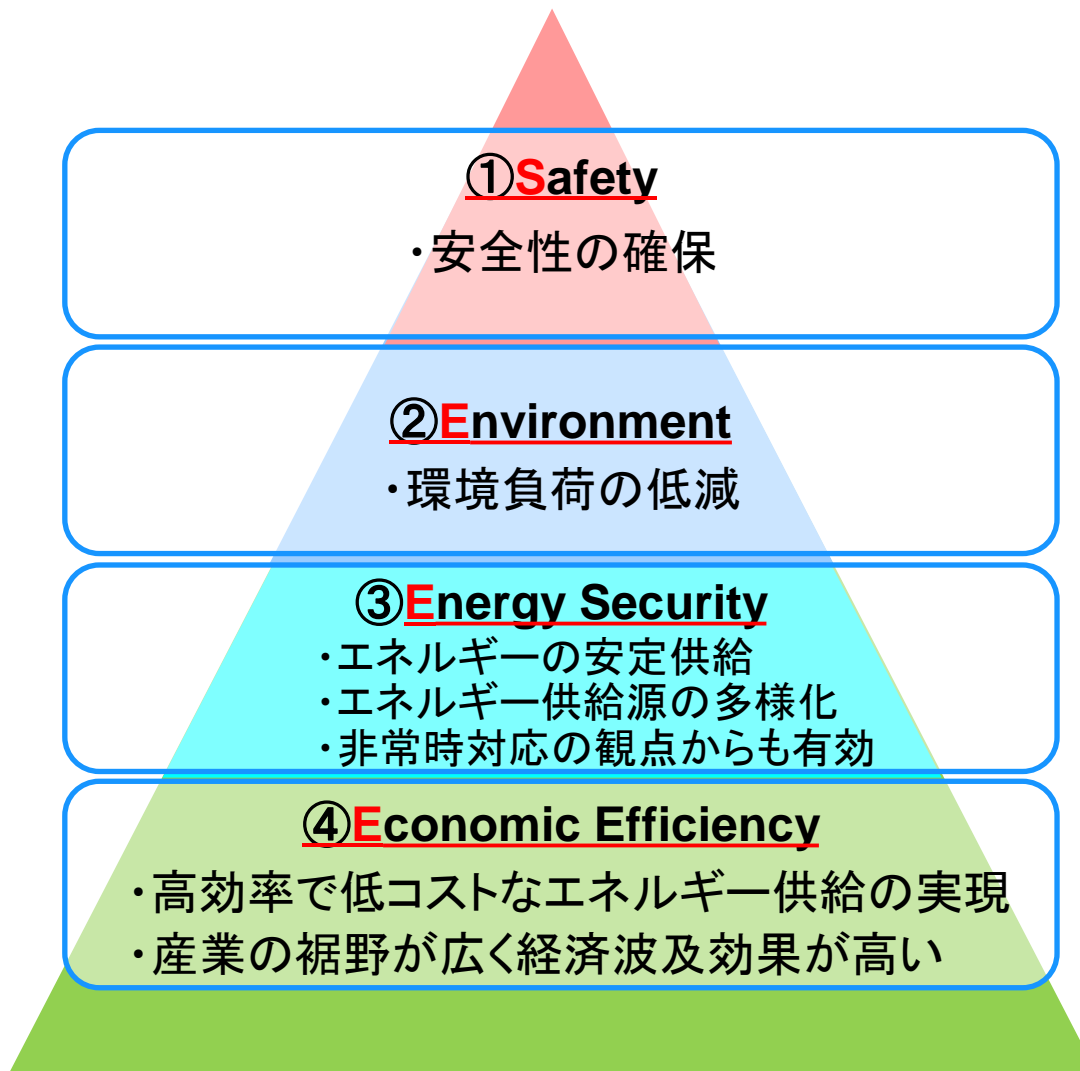
①水素製造方法について



	実用化段階	安定性	環境性 (CO ₂ 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も多い。	本来の目的となる製品の生産量に左右される。	CO ₂ 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、CO ₂ 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。
化石燃料改質 (CCS有り)	技術的に確立しているが、CCSの低コスト化が課題。	CO ₂ 貯留の場所が限られる。	貯留を行うことでCO ₂ は排出されない。	複雑な工程が必要であり高コスト。
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、CO ₂ 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(火力) (CCS有り)	技術的に確立しているが、CCSの低コスト化が課題。	CO ₂ 貯留の場所が限られる。	貯留を行うことでCO ₂ は排出されない。	複雑な工程が必要であり高コスト。
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。	CO ₂ 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。	CO ₂ 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。	CO ₂ は排出されない。	N.A.

「水素・燃料電池について」経済産業省 総合資源エネルギー調査会第8回資料(平成25年10月)を基に作成

②水素社会実現の意義(優先順位づけが重要)



エネルギー供給の低炭素化とエネルギー利用の高効率化が唯一の解

③水素社会に向けた歩み

化石燃料社会



ガスタービン(MHPS)



ボイラ

ボイラプラント(MHPS)



北京の交通渋滞(WSJ)

低炭素社会

- 水素利用の飛躍的拡大 (燃料電池の社会への本格的実装)
- 家庭用燃料電池の自律的普及
- **業務・産業用燃料電池の市場導入**
- FCV普及と水素ステーション整備



250kW Hybrid-FC (MHPS)



エネファーム(東京ガスHP)



水素ステーション(東京ガスHP)



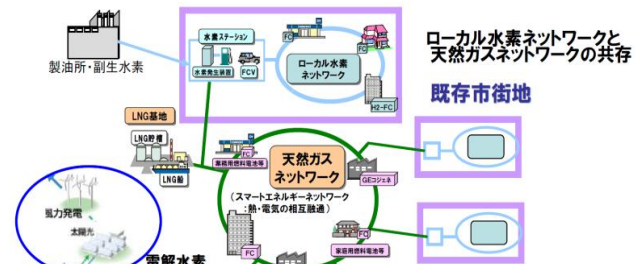
電気自動車(日産自動車HP)



FCV(トヨタ自動車HP)

水素社会

- 地域と連携した水素サプライチェーンの構築

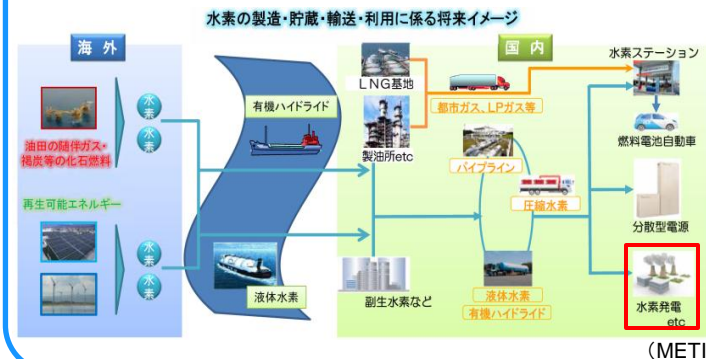


再生可能エネルギー由来の水素導入

都市再開発エリアでは
ローカル水素ネットワークが一般化

ローカル水素ネットワーク
(日本ガス協会 HP)

- **水素発電**の本格導入
- 大規模な水素供給システムの確立



(METI)

④すでに水素は作られている？

- 現在、国内の産業ガスとしての水素出荷量は約2億Nm³/年程度しかなく、用途は半導体生産および金属熱処理等に限定されている。
- しかしながら、国内の製鉄所・製油所等においては、水素を含むガスが副生されており、その量は150億Nm³/年と推定され、現状は工場におけるボイラー等の燃料として自家消費されている。

石油、天然ガス等
化石燃料



触媒等を用いて改質

発電した電気を
用いて水を電気分解

自然エネルギー



バイオマス



発生したメタンールやメタンガスを触媒等を用いて改質

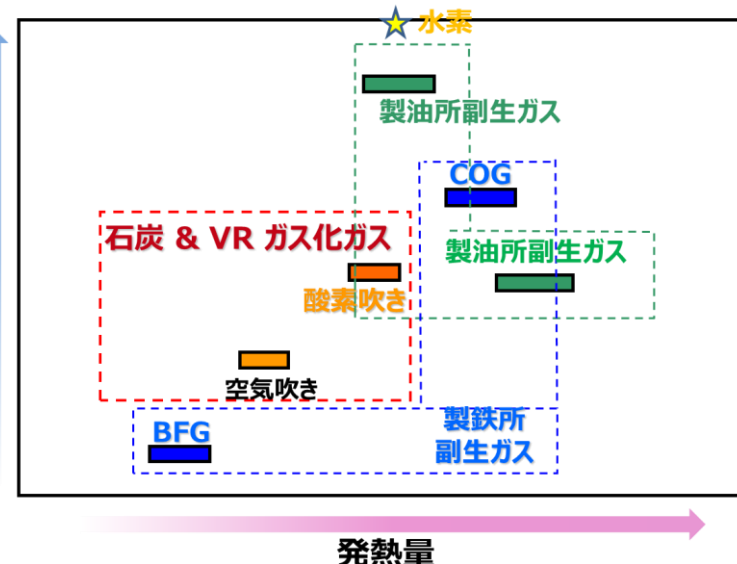
副生ガスを精製

製鉄所、化学工場等
からの副産物



水素

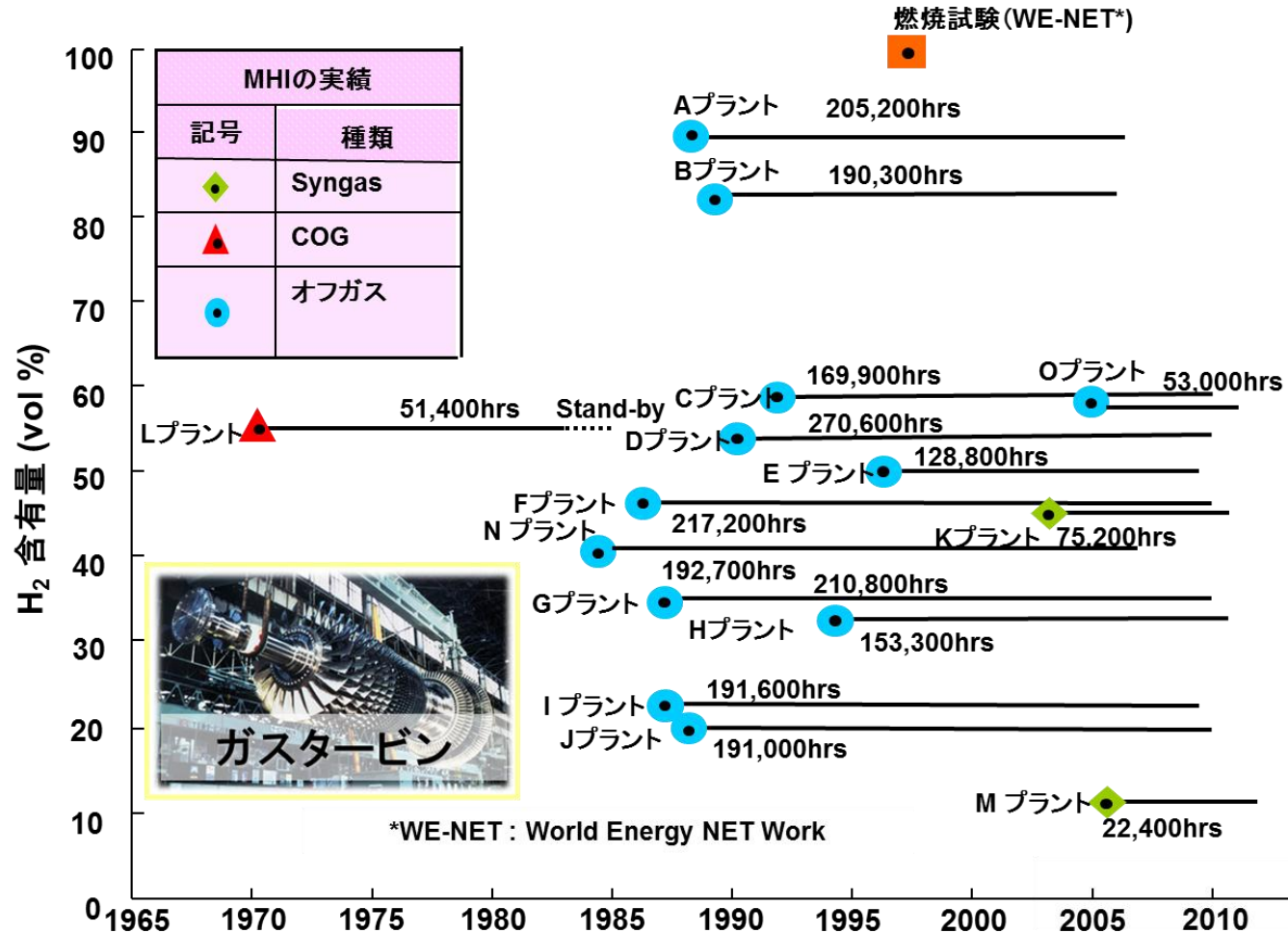
水素濃度



水素・燃料電池戦略ロードマップ(資源エネルギー庁)を基に作成

⑤すでに水素は使われている？

- 製鉄所副生ガスを利用したガスタービン発電はすでに稼働中(最大H₂含有量:90%)。
- ボイラについても100近いプラントにおいて、製鉄所の副生ガスを中心に稼働中。(最大H₂含有量: 60%)



⑥水素の大量消費は可能？

- 既存インフラでの混焼・混合などにより、ある程度の量の水素の消費は可能と考えられる。

(水素CIF価格を30円/Nm³とするためには、水素輸入量25億Nm³/年が必要と仮定した場合の比較)

① 1%相当：国内ガス焚火力発電所全体のLNG消費量に対する比率

=5,600 t/年=700億Nm³/年(電力10社合計、2013年度)

=25億Nm³/年の水素に相当

② 5%相当：関東圏都市ガスの年間使用量に対する比率

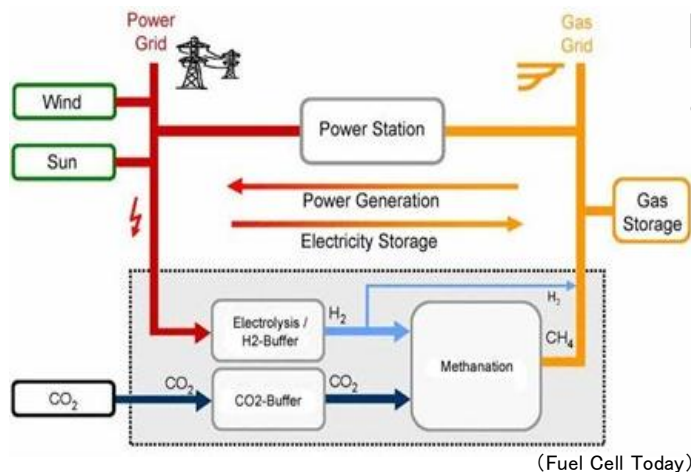
=150億Nm³/年(東京ガス、2013年度)

=25億Nm³/年の水素に相当

③ 海外では「水素混合ガス」の実証実績あり

a. ドイツの例

- 2011年より‘Power to gas’プロジェクトの一環として、余剰電力で水を電気分解して水素に転換しメタンと混合して既存のガス配管網に供給
- SO_xおよびNO_xの低減にも有効



b. アメリカの例

- 2003年にアメリカDoEにて水素50%+CNG50%混合ガスを使用した自動車の走行性能を検証



(US DoE AVTA)

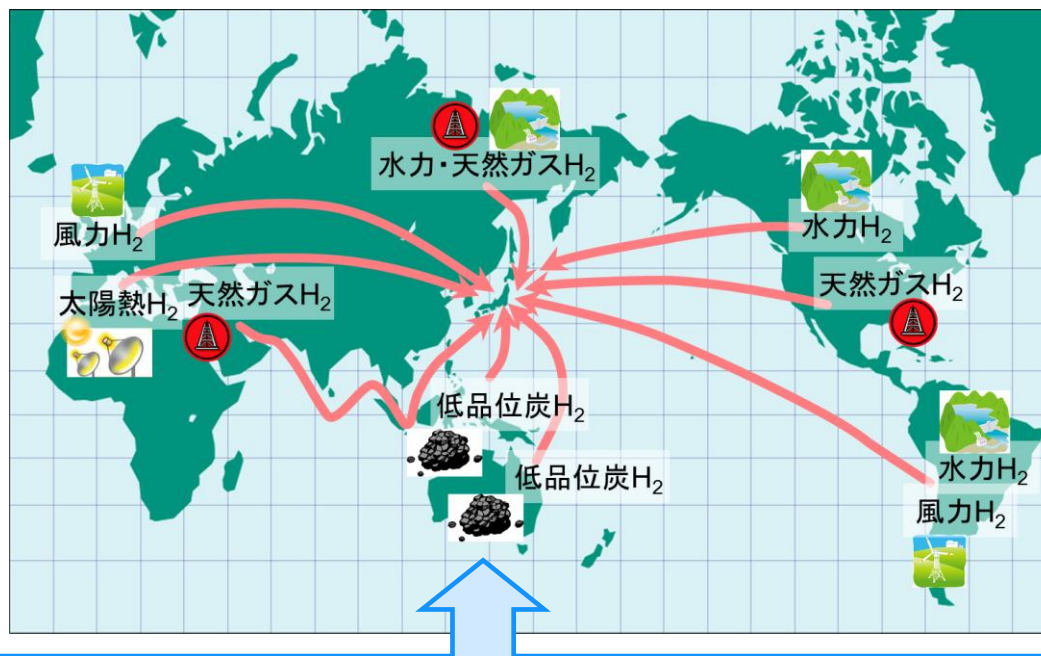
⑦水素供給のグローバルチェーンの構築は可能？

水素は、製造原料の代替性が高く、既存の多様な一次エネルギー源から様々な方法で製造でき、水素供給のグローバルチェーンの構築が可能。

• 太陽熱



(三菱重工技報)



• 風力



(三菱重工技報)

• 水力



(日立三菱水力HP)

• IGCC: 石炭のガス化技術



• CCS: 二酸化炭素の回収貯留技術



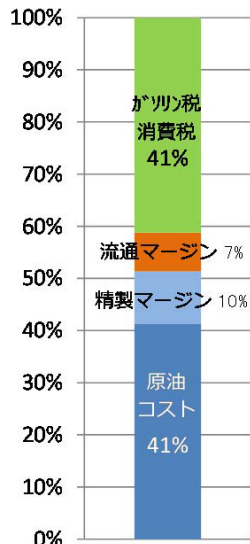
(三菱重工業HP)

⑧水素ステーション導入の課題は？

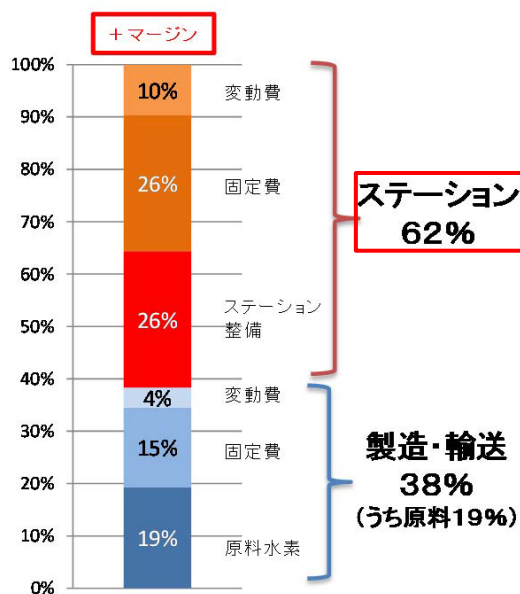
- 水素コストのうち、ステーション関連コストの占める割合が大きい。
- 低稼働率でのステーションコストが大きく、稼働率向上の工夫が必要。

• 水素ステーションのコスト構成

ガソリン価格の構成比
(2012年)



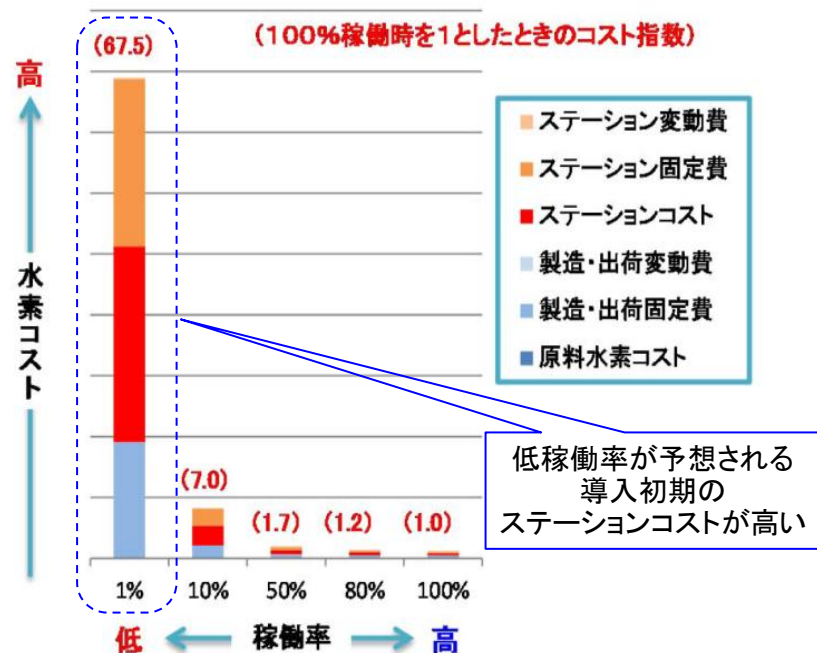
水素コスト構造(ナフサ改質)



(※)稼働率100%を仮定した場合のコスト構造(≠価格)

水素・燃料電池戦略ロードマップ(資源エネルギー庁)

• 水素ステーション導入初期の課題

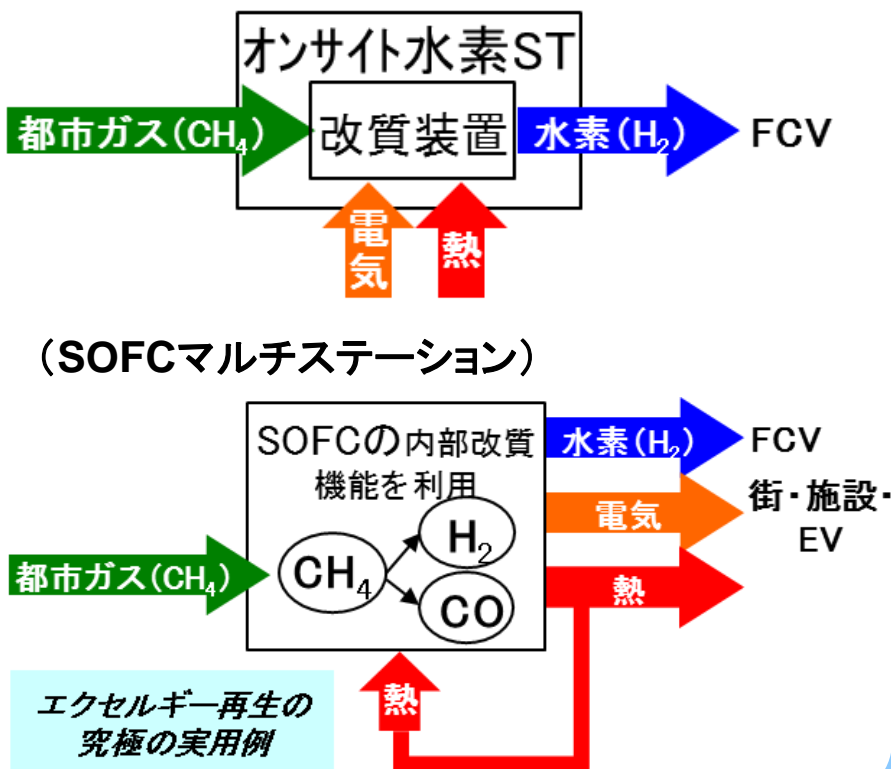


水素・燃料電池戦略ロードマップ(資源エネルギー庁)

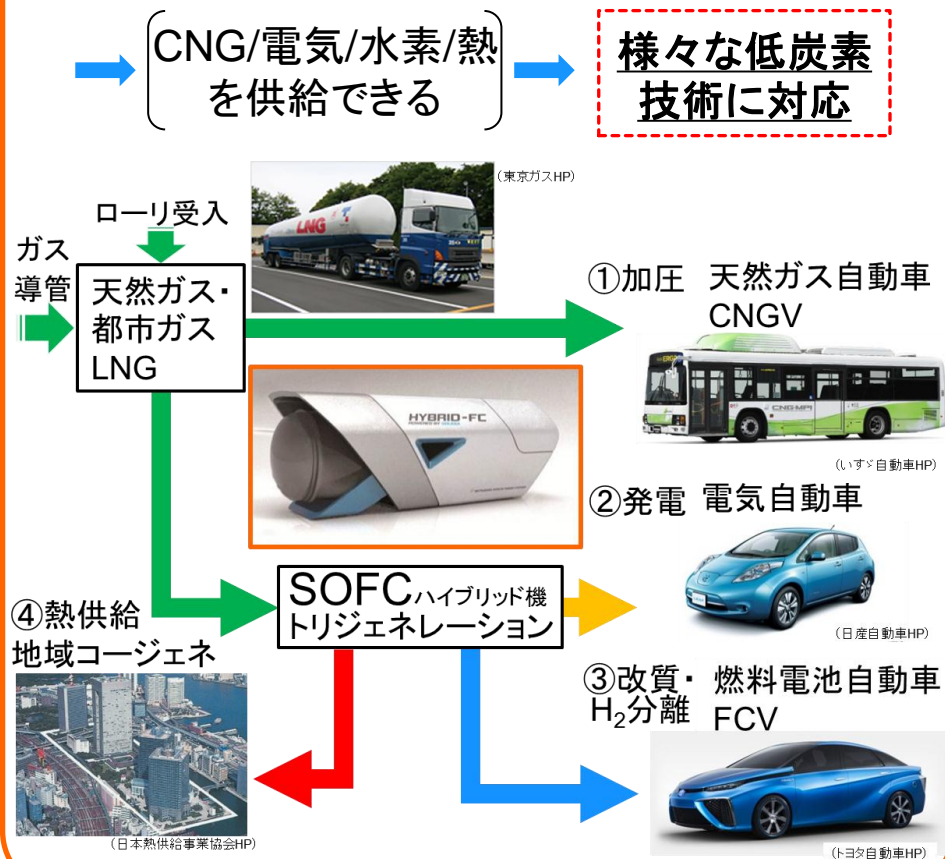
⑨マルチエネルギーステーション(クアトロジェネレーション)構想(案)

FCV普及初期に様々な低炭素燃料自動車にエネルギーを供給できるマルチステーションは、稼働率向上が期待できる。

- 水素ステーションとSOFCマルチステーションの比較(水素ステーション)



マルチエネルギーステーション「クアトロジェン」



⑩都市部で出来るエネルギーの地産地消(例)

- SOFCにて消化ガスを利用した高効率発電が可能。
- 更にクアトロジェン化することで、消化ガスからの水素供給も可能。

再生可能エネルギーの利用:

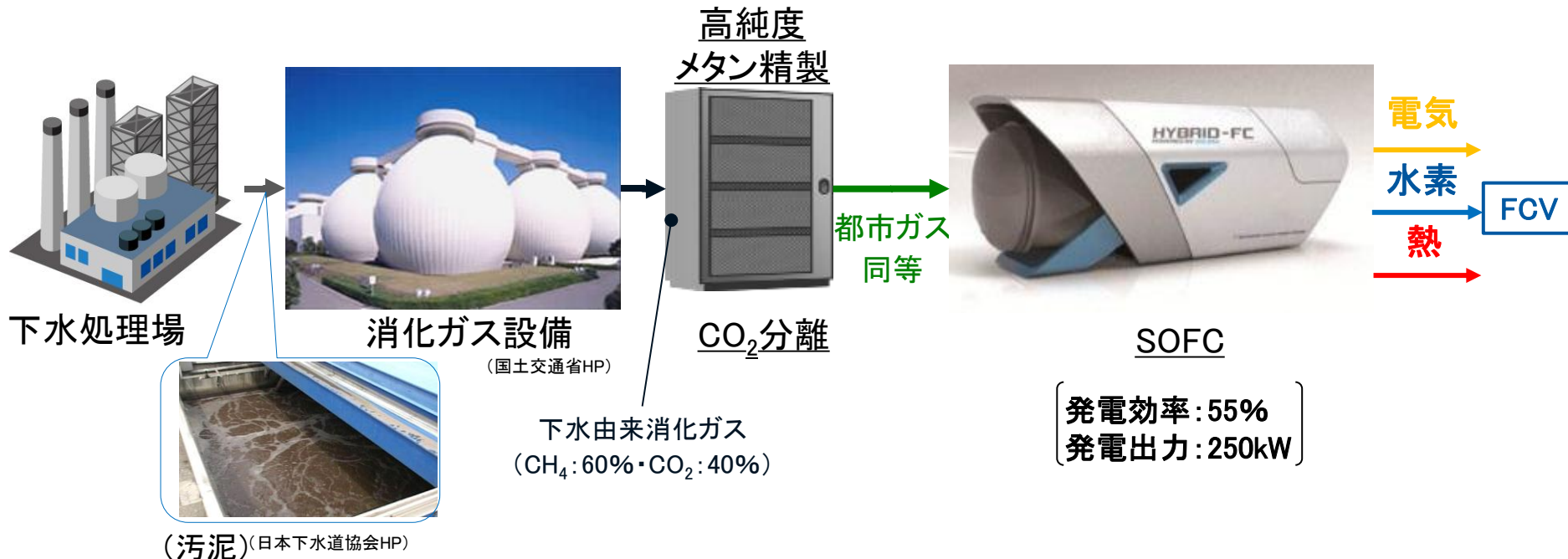
例えば、
都市部の下水処理場にて発生する消化ガス
から高純度メタンを取り出して利用

どれだけ発電できるか？

国内の下水処理場(1,900箇所)からの消化ガス発生量:
184,300万 m^3 /年 \rightarrow

発電規模: 30億kWh/年(83万世帯分)と推定される。*

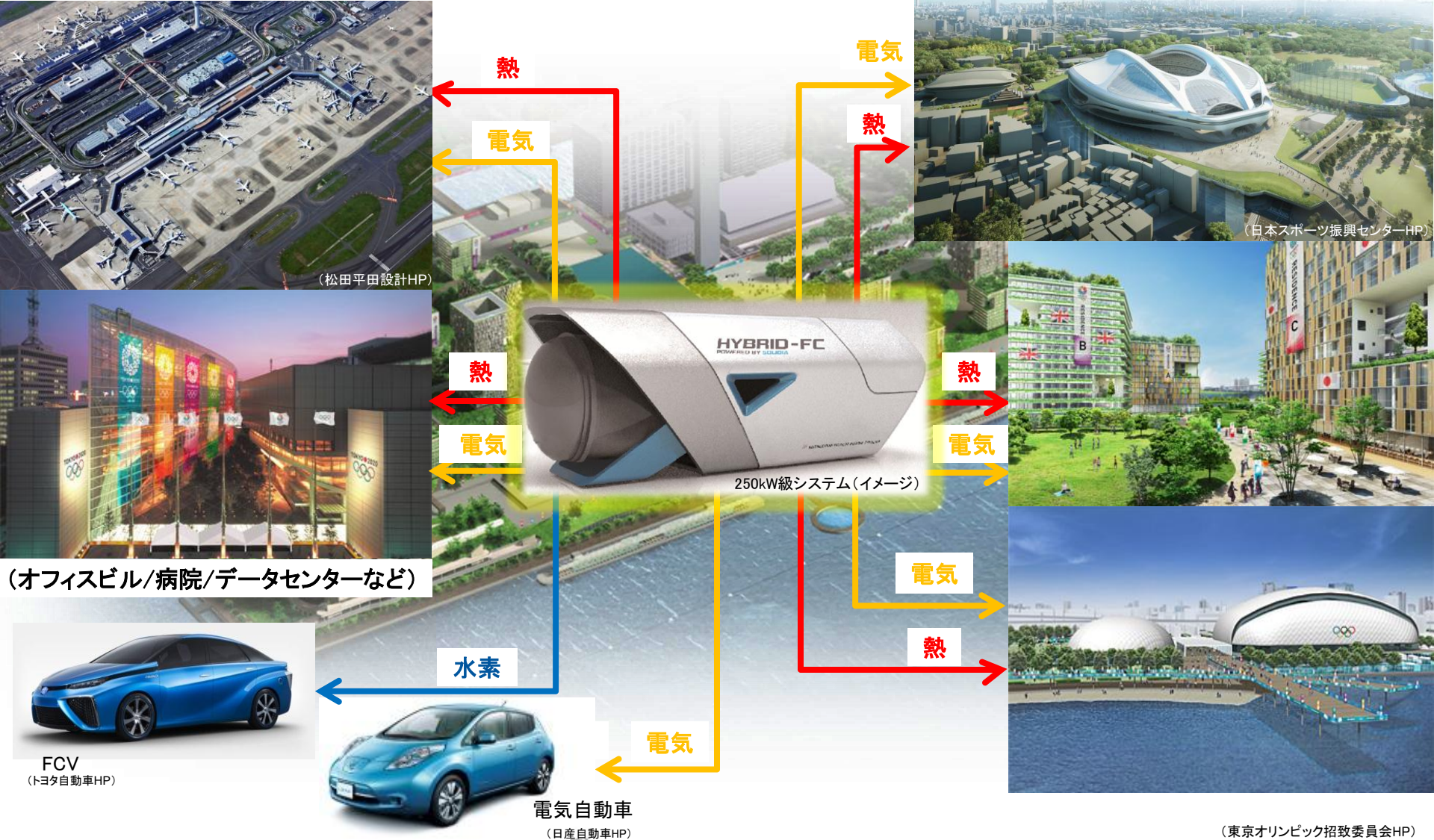
※一世帯当たりの電力消費量=3,600kWh/年(電力事業連合会公表値)として試算



⑪東京オリンピック・パラリンピックへのSOFCハイブリッド機導入(案)




「環境都市東京」を世界へ発信



⑫SOFCハイブリッド機の仕様(計画)



名称		250kW級	
構成			
性能	定格出力	kW	250
	SOFC/MGT	kW	227/23
	送電端効率	%-LHV	55
	総合効率	%-LHV	73(温水回収) 65(蒸気回収)
外形寸法		m	11×4
燃料		-	都市ガス 13A
運転圧力		MPa	0.23
NOx		ppm	15以下
騒音		dB	70以下
一次エネルギー削減量		MJ/年	8,350,000 (温水回収)
CO ₂ 削減量		t-CO ₂ /年	820 (温水回収)

特徴:

- SOFCは発電効率が高いため、ガスエンジンよりも一次エネルギー使用量およびCO₂発生量を削減できる。
- 電気・水素・熱を同時に取り出せる
=「マルチステーション」

250kW機1台の年間メリット

一次エネルギー削減量 CO₂削減量

15百万円/年の
メリット*

820 t-CO₂/年の
メリット



天然ガス換算:
185,000Nm³
直径28mのガスタンク
2基分

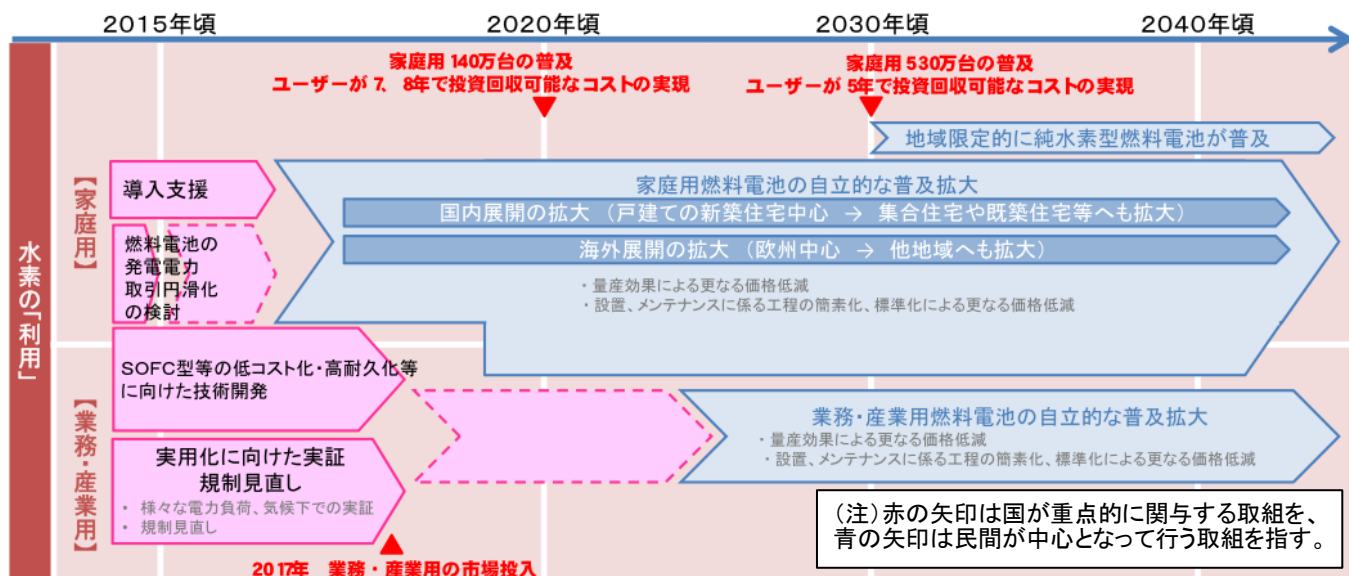


東京ドーム32個
分の面積
(1,510,000m²)
の森林が
吸収するCO₂の
量に相当

[*ガス単価80円/Nm³を仮定]

⑬経済産業省 燃料電池分野 戦略ロードマップ

- 今回の『エネルギー基本計画』において、業務用・産業用分野の燃料電池の早期の実用化・普及拡大が明記された。
- 更に、経産省／水素・燃料電池戦略ロードマップでも、2017年からの本格市場導入と国による支援が示された。




水素・燃料電池戦略ロードマップ(資源エネルギー庁)



⑭SOFCハイブリッド機導入計画



- 今後、日本特殊陶業との業務提携にてセルスタックの量産を開始、市場投入を加速する。

項目	H25年度 (2013)		H26年度 (2014)		H27年度 (2015)		H28年度 (2016)		H29年度 (2017)		H30年度 (2018)		H31年度 (2019)		H32年度 (2020)	
	上期	下期	上期	下期	上期	下期	上期	下期	上期	下期	上期	下期	上期	下期	上期	下期
経済産業省 ロード マップ					→ 実用化に向けた実証				→ 業務用燃料電池 本格市場導入 (導入補助)							
SOFC ハイブリッド 250kW級	東京ガス千住実証機												オリンピック▼			
			省令改正の活動(規制緩和)													
			サンプル実証機						★商品化							
			(大規模実証導入)				(本格市場導入)									