

関西広域連合

「関西水素サプライチェーン構想実現プラットフォーム」
ダイアログ（モビリティ分野）

水素エネルギーの利用拡大に向けた 政策動向とNEDOの取り組み

2021年3月16日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）
次世代電池・水素部
主任研究員 横本 克巳

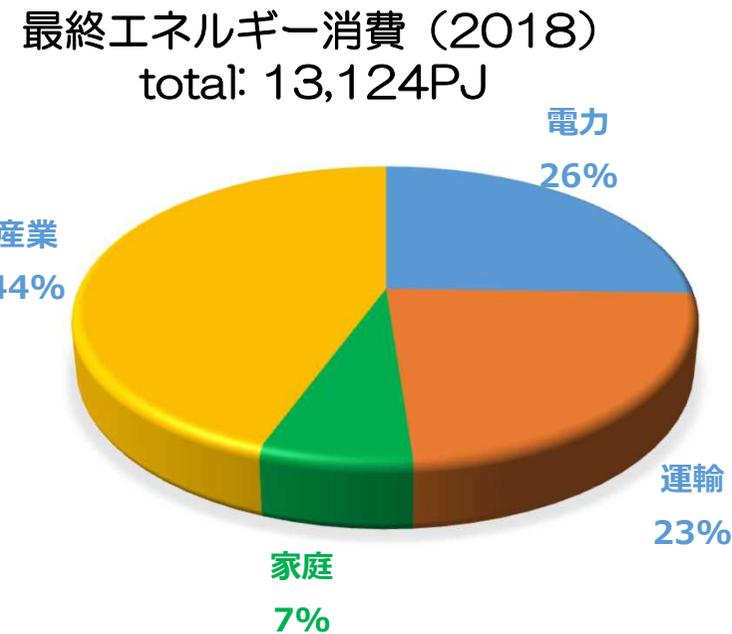
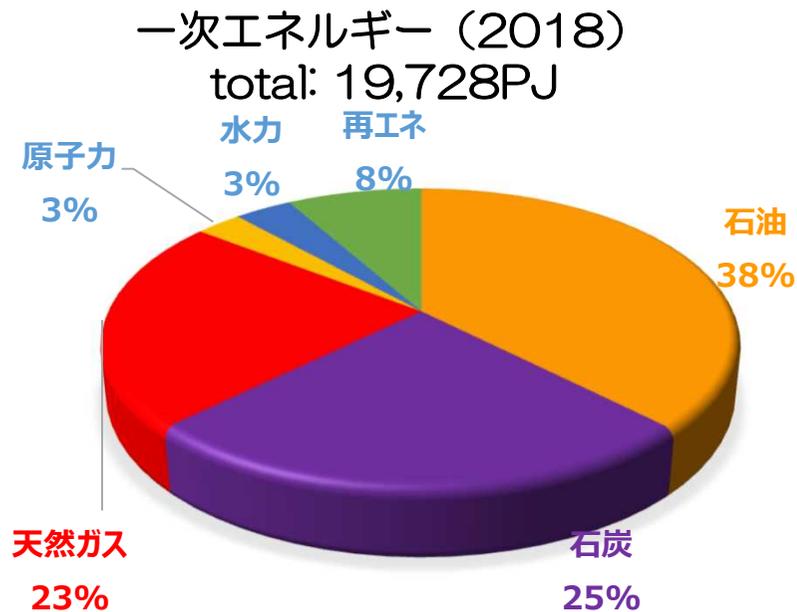
1. エネルギー・地球環境問題の解決
2. 我が国の産業技術力の強化



職員数：1,095名（2020/4）

予算：1,589億円（2020年度）

日本のエネルギーの現状



出典：エネルギー白書（2020年6月）からNEDO作成
※最終エネルギー消費のうち、電力については家庭、産業部門より抽出して集計

● 課題

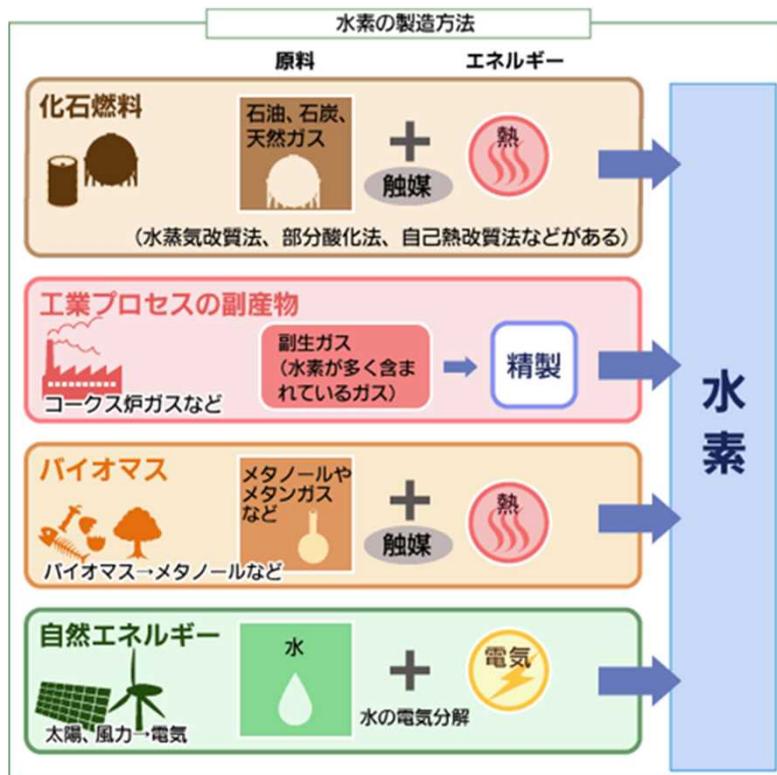
- ✓ 温暖化ガスの低減 (2012年比)
- ▲ 26% in 2030 / ▲ 100% in 2050
- ✓ エネルギー自給率の向上
- 11.8% in 2018 ⇒ 40% in 2030

● 対応策

- ✓ 省エネルギー
- ✓ 再生可能エネルギー
- ✓ 原子力
- ✓ CCUS
- ✓ 水素

エネルギーとしての水素の特徴

- ◆ 様々な資源から製造可能
- ◆ CO₂等を排出しない
- ◆ 電気を大量、長期間安定的に貯蔵可能
- ◆ 貯蔵したエネルギーは輸送可能
- ◆ 電気・熱、また輸送用エネルギーに利用可能



水素貯蔵タンク



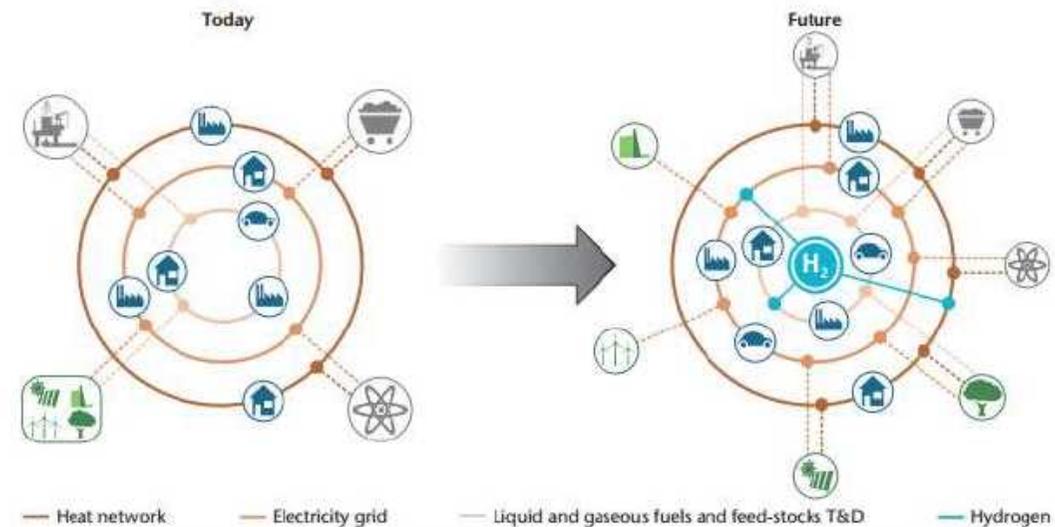
液化水素トレーラー

エネルギーとしての水素の特徴

- 利用時に温室効果ガス排出ゼロ
- 様々な資源を出発原料として製造可能
- 利用に多様性
- 長期間・大量に貯蔵可能
- 長距離輸送可能



エネルギーシステムに
柔軟性を与える
オプション



KEY POINT: Hydrogen can link different energy sectors and energy T&D networks and thus increase the operational flexibility of future low-carbon energy systems.

出典 : International Energy Agency(IEA); Technology Roadmap Hydrogen and Fuel Cells

水素の物性・特性

水素の基本的な物性

沸点	-252.87°C (1気圧)
融点	-259.1°C (1気圧)
臨界点	1.293MPa、-240.18°C
平衡組成	常温: 3(オルソ水素): 1(パラ水素) 液水: 1(オルソ水素): 9(パラ水素)

オルソ→パラ転移反応は発熱反応であり、50°K以下の転移熱は339cal/mol。液体水素の蒸発熱は217cal/molのため、液体水素の平衡組成とすることが貯蔵に重要。

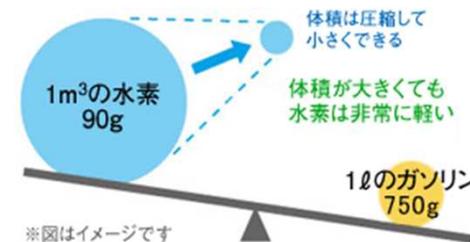
水素貯蔵方法の比較

アンモニア	1/1,300
吸蔵合金	1/1,000
液体水素	1/800
圧縮水素(70MPa)	1/700
有機ハイドライト	1/500(常温常圧)
圧縮水素(35Mpa)	1/350(5kgで300~350km)

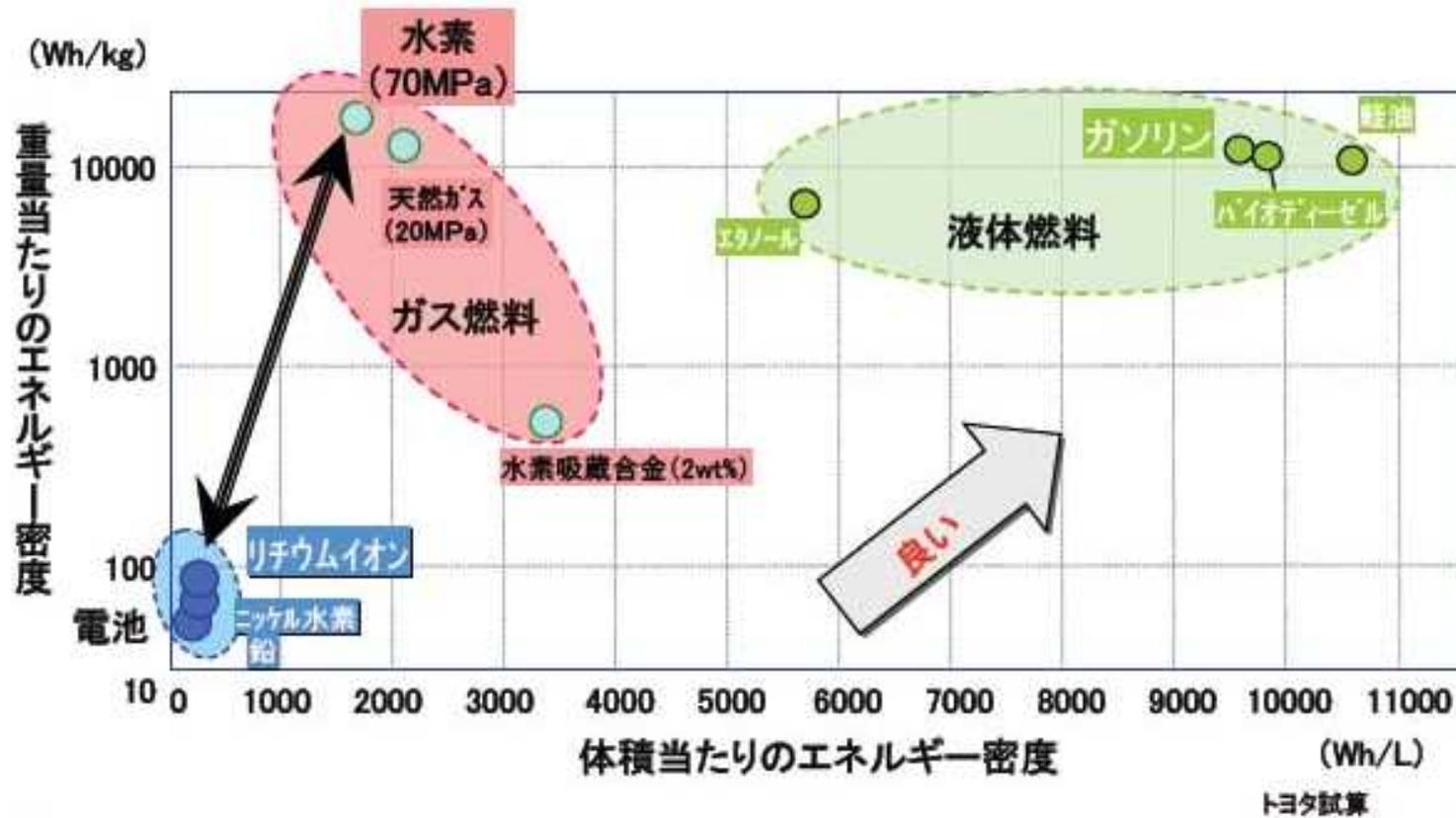
トヨタ/MIRAI

タンク容量	112リッター(70MPaで5kgの水素を充填)
走行距離	500~600km
燃費	100~120km/kg
FC	最大出力: 114kW (3.1kW/L)

ガソリン1L(約750g)と同じエネルギーを得るために必要な水素は1m³(約90g)



エネルギー密度の比較



水素の体積エネルギー密度は電池の約7倍

Rewarded with a smile

TOYOTA



水素エネルギー政策、導入状況

日本の水素エネルギー政策

水素基本戦略(2017.12)

2050年を見据えた長期ビジョンと2030年までの目標



水素・燃料電池戦略ロードマップ(2019.3改訂)

水素基本戦略目標達成に向けたアクションプラン



水素・燃料電池技術開発戦略(2019.9)

戦略ロードマップ実現のための重点的技術開発項目設定
シーズ・ニーズの融合、国家プロジェクトのレビュー

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(2020.12)

菅政権が掲げる「2050年カーボンニュートラル」への挑戦を、「経済と環境の好循環」につなげるための産業政策において、熱・電力分野を脱炭素化するための水素大量供給を目指す

日本の水素エネルギー政策

内閣

- 2050年を見据えたビジョン（水素をエネルギーの選択肢の1つとする）と、2030年までの導入目標値を提示

水素基本戦略

METI

- 技術のスペックやコスト内訳について、様々な目標値を設定するとともに、取り組み内容を記述

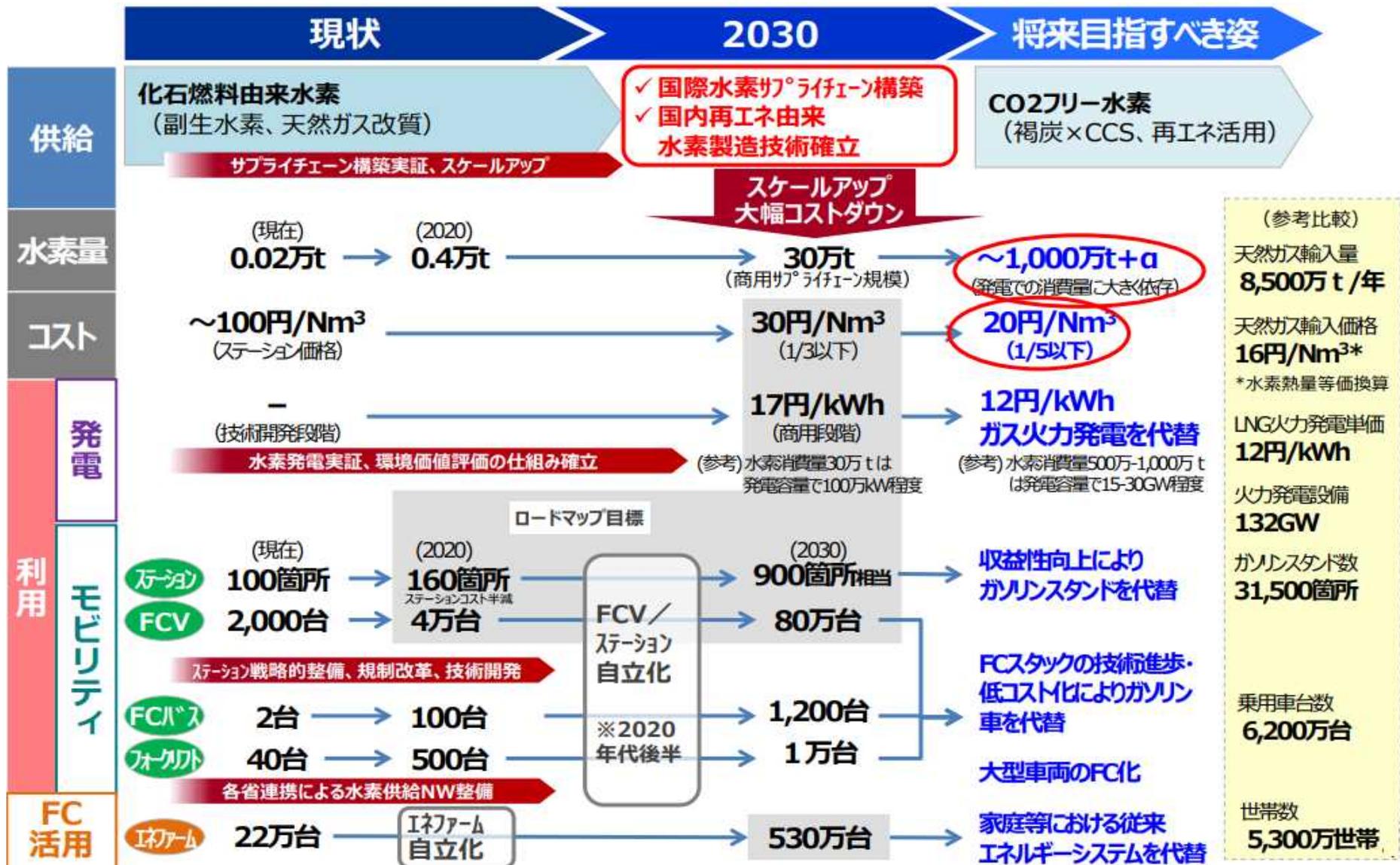
水素・燃料電池戦略ロードマップ

NEDO

- 国の目標達成に向けた技術課題を設定
- 技術課題克服へ向けた研究開発、実証プロジェクトを展開

NEDO燃料電池・水素技術開発ロードマップ 研究開発、実証プロジェクト

水素基本戦略のシナリオ



水素・燃料電池戦略ロードマップの例

		目指すべきターゲット	ターゲット達成に向けた取組
水素利用 (モビリティ)	FCV	<ul style="list-style-type: none"> ● 2025年20万台、2030年80万台 ● 2025年頃にFCVをHV並の価格競争力へ価格差低減 (FCVとHVの価格差300万円→70万円) ● 2025年頃に主要な要素技術のコスト低減 〔燃料電池システム約2万円/kW→0.5万円/kW〕 〔水素貯蔵システム約70万円→30万円〕 ● 2025年にボリュームゾーン向け車種展開 	<ul style="list-style-type: none"> ● 関係企業・研究機関等との協調領域の技術情報や課題の共有 ● 貴金属の使用量低減等に向けた技術開発 ● 水素貯蔵システムにおける炭素繊維の使用量低減等に向けた技術開発
	水素ST	<ul style="list-style-type: none"> ● 2025年320箇所、2030年900箇所相当 ● 2020年代後半の自立化 ● 2025年頃までの整備費・運営費の抜本的な削減 (整備費3.5億円→2.0億円、運営費3.4千万円/年→1.5千万円/年) ● 個別機器の2025年頃のコスト目標の設定 〔圧縮機0.9億円→0.5億円〕 〔蓄圧器0.5億円→0.1億円〕 	<ul style="list-style-type: none"> ● 徹底的な規制改革と技術開発の一体的な推進 (2020年初めまでに無人化の実現、低コスト鋼材の使用等) ● 全国的な水素ステーションネットワーク構築の検討 ● 営業時間・土日営業の拡大 ● ガソリンスタンド/コンビニ併設ステーションの拡大
	バス	<ul style="list-style-type: none"> ● 2030年1,200台 ● 普及地域の全国拡大 ● 2020年代前半の車両価格の半減(1億500万円→5,250万円) ● 2030年頃までに自立化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃費・耐久性向上に向けた技術開発 ● 路線バス以外への車種展開 ● バス対応ステーションの整備促進
	フォークリフト	<ul style="list-style-type: none"> ● 2030年1万台 ● 海外市場への展開 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料電池ユニット等の多用途展開 ● 簡素で運用が容易な充填設備の整備促進

※上記の他に、トラック、船舶、鉄道分野での水素利用拡大に向け、指針策定や技術開発等を進める

- 国の各種政策目標を達成するために必要な「技術的課題」やその「目標値」を時系列で整理したもの。燃料電池分野はNEDOのウェブサイトで公開中。
(https://www.nedo.go.jp/library/battery_hydrogen.html)
- 産学官の多様なバックグラウンドを有する関係者が同じ方向を向いて長期的視野を共有できるよう策定。我が国全体としての効率的な研究開発活動に貢献。
- 移動体用（FCV）、定置用（業務・産業用 及び 家庭用）の燃料電池が、2040年頃に達成すべき究極の性能目標値も設定。

主な究極目標

<移動体用>

- ✓ 航続距離1,000 km以上（長距離ツアー）
- ✓ 出力密度9 kW/L（6気筒3Lエンジン200kW相当）
- ✓ 最大負荷時セル電圧0.85V
- ✓ 作動最高温度120℃
- ✓ コスト（生産量50万台/年の製造コスト）
 - FCシステムコスト0.2万円/kW（うち、スタックコスト0.1万円/kW）
 - 水素貯蔵容器コスト10万円
- ✓ 耐久性15年以上無交換（乗用車15万km以上、バス75万km以上、トラック100万km以上）

<業務・産業用>

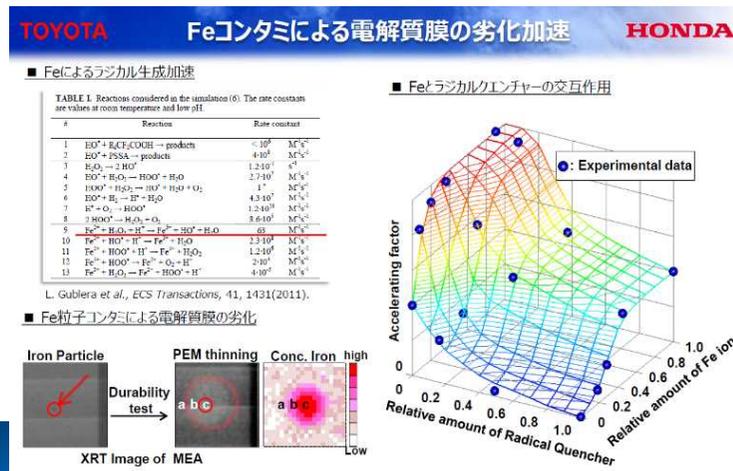
- ✓ 60%以上（数kW級）、効率70%以上（数10～数100kW級）
- ✓ 可逆SOFC、化学・電気・熱を同時供給するトリジェネレーションシステムの実現等

移動体用ロードマップの例（一部）

	現在	2020年頃	2025年頃	2030年頃	2040年頃
普及目標	【普及台数】 1,600台強 車両導入支援 乗用車: 各社単一車種 ・FCフォークリフトの導入開始(2016) ・FCバスの導入開始(2016)	4万台程度 FCバス・フォークリフト 導入規模拡大 ・二輪・商用車(トラック)への導入開始	20万台程度 乗用車: ホリウムゾーン向けの 燃料電池自動車の投入 ・その他移動体(船舶・鉄道、産業用車 両等)への更なる拡大 ・スタック、周辺機器の製造・供給プレーヤーの拡大	80万台程度 多数車種へ拡大 ・燃料電池スタック供給による適用 範囲の拡大、低コスト化の加速 スタック排熱量大幅削減 高出力密度化 低コスト高耐久化	300~600万台 程度 ¹⁾
達成性能レベル ²⁾	燃料電池車の商品価値として航続距離の向上を継続的に追求				
航続距離 ³⁾	650km			800 km	> 1000 km
スタック性能					
最大出力密度	3.0kW/L	4.0kW/L	5.0kW/L	6.0kW/L	9.0kW/L
最大負荷点電圧 (1セル)	0.6V				0.85V
耐久性 ⁴⁾	乗用車無交換 (15年)	乗用車無交換 (15年以上)	乗用車無交換(15年以上) / 商用車無交換(15年)	乗用車・商用車無交換 (15年以上)	
システム仕様					
起動条件	起動最低温度-30℃(外気)	起動最低温度-30℃(外気)			起動最低温度-40℃(外気) 作動最高温度120℃ エア系過給によるダウンサイジング または常圧運転による補機仕 様緩和 水素St=1.0付近
スタックシステム	作動最高温度90℃ 作動圧力1.2atm、水素St1.1 ⁵⁾	作動最高温度~100℃、30%RH 作動圧力<1.2atm、水素St<1.1	起動温度の拡大、出力密度向上、作動最高温 度向上、冷却性能向上、燃費向上等による車 両ハワートレインとしての汎用化		7.5wt%以上かつ70L以下 ⁶⁾ 容器形状自由度有
水素貯蔵システム	5.7wt%かつ125L (貯蔵量5kg相当の場合) 円筒形容器	6wt%かつ100L ⁶⁾ 円筒形容器			
コスト ⁷⁾	車両価格 700万円強		同車格のHV車同等価格競争力を 有する車両価格の実現		大量普及に向けた 最終コスト目標
		< 0.8万円/kW < 0.5万円/kW 30~50万円	< 0.5万円/kW < 0.3万円/kW < 30万円	< 0.4万円/kW < 0.2万円/kW 10~20万円	0.2万円/kW 0.1万円/kW 10万円

産業界の共通課題の共有 (FCV)

- FCの市場投入後においても解決すべき難課題は山積。公的機関たるNEDOがハブとなって各社からのニーズを抽出して最大公約数たる共通課題を整理。
- 最初にFCV分野を対象に、「FCV課題共有フォーラム」を開催（2019.1.22）
- 自動車メーカー等の産業界から、2030年以降に求められるFCの実現に向けて、解決すべき技術課題を、広く我が国の研究者等（約360名）に対して発表。課題を共有した。



産業界の共通課題の共有（水素貯蔵）

➤ 燃料電池に続き、水素貯蔵の分野でも産業界からの課題等を広く関係者に共有。

【開催概要】 2019年12月5日 於フクラシア品川、約100名参加

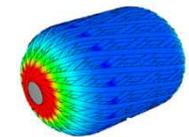
【講演内容】

NEDO「2030年以降に向けた水素貯蔵技術開発におけるチャレンジ」（政策&ロードマップ）

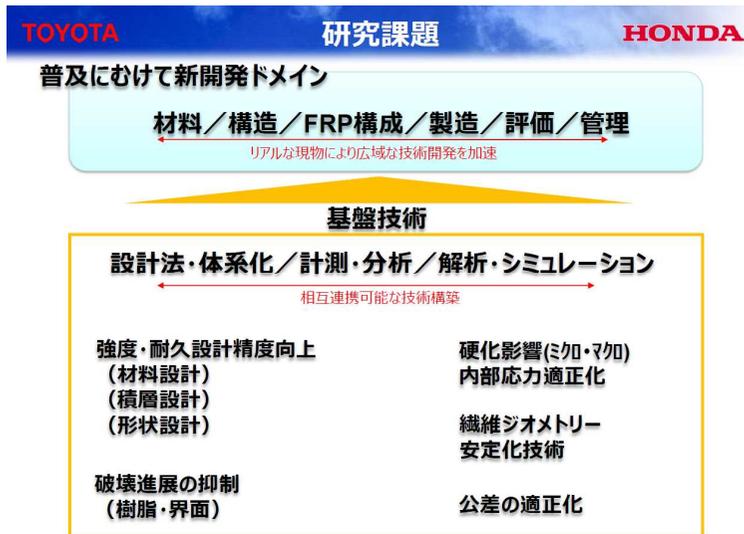
FCCJ「2030/2040年に向けたチャレンジ ～課題と対応」（長期課題）

トヨタ自動車 & 本田技術研究所「水素貯蔵技術の現状と課題」（短・中期課題）

アカデミア「CFRP製高圧水素容器の設計と製造に関する研究開発の現状」



➔ 第二回「FC-Cubicオープンシンポジウム」でハイライトします。



燃料電池：FCV用燃料電池の主な共通課題例



カテゴリ	項目	現状	問題点
耐久性向上	電解質膜の耐久性向上	ラジカルクエンチャ添加膜	<ul style="list-style-type: none"> ✓ クエンチャ移動による遍在 ✓ クエンチャ性能不足
		Feコンタミによる膜劣化	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Feコンタミ排除による高コスト化
運転温度の高温化	高温DRYに対する電解質膜のプロトン導電性向上	高スルホン酸密度化（低EW）	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 性能不足 ✓ 耐久性悪化
Pt使用量の低減/耐久性向上	メソ孔触媒担体による高性能化	市販カーボンブラック（中実/中空構造）	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 構造設計と最適化 ✓ 高コスト
	Air由来のコンタミ耐性向上	Airフィルタ設置	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 電解質劣化成分による被毒
	水素由来のコンタミ耐性向上	高純度の水素を使用	<ul style="list-style-type: none"> ✓ コンタミ耐性不足 ✓ 性能復帰処理

➤ NEDO事業もこれらの課題の一部に迅速に対応した（2019年度）。

カテゴリ	項目	現状	着目点	成果	実施者
耐久性	電解質膜の耐久性向上	ラジカルクエンチャ添加膜	ラジカルクエンチャ	電解質膜中のラジカルクエンチャーイオンの移動挙動とクエンチ機構を解析するために、シミュレーション解析とイオン移動速度測定を実施。添加物によるラジカルクエンチャーの移動抑制を確認した。	大学
			アノード	高触媒活性と過酸化水素の発生抑制を両立する、アノード極Ir系合金触媒、表面有機物修飾技術を開発。メーカーへのサンプル活動を継続中。	大学、企業
	コンタミ		S被毒	開発した白金-コバルト合金水素極触媒を使用することにより、アノードにおける過酸化水素の発生を抑制して燃料電池の耐久性を従来の4倍以上に高めたことを確認した。	大学
				白金表面の硫黄種の吸着・分解・脱離過程を解明し、被毒を抑制して高活性を維持する、又は被毒状態から触媒活性を回復させるための手法を提案。	大学、国研

グリーンイノベーション基金事業

令和2年度第3次補正予算案額 2.0兆円

事業の内容

事業目的・概要

- 2050年までのカーボンニュートラル目標は、「今世紀後半のなるべく早期」という従来の政府方針に比べ大幅な前倒しで、現状の取組を大幅に加速することが必要です。
- 当該目標に向け、我が国の温室効果ガス排出の約85%をエネルギー起源CO2が占めていることを踏まえ、エネルギー転換部門の変革や、製造業等の産業部門の構造転換を図るため、革新的技術の早期確立・社会実装を図ります。
- 2050年までに、新たな革新的技術が普及することを目指し、グリーン成長戦略の「実行計画」を踏まえ、具体的な目標年限とターゲットへのコミットメントを示す企業の野心的な研究開発を、今後10年間、継続して支援します。

成果目標

- 政府資金を呼び水として、民間企業の研究開発・設備投資を誘発が見込まれます。また、世界で3,000兆円規模のESG資金を国内の事業に呼び込み、経済と環境の好循環を実現します。

条件（対象者、対象行為、補助率等）

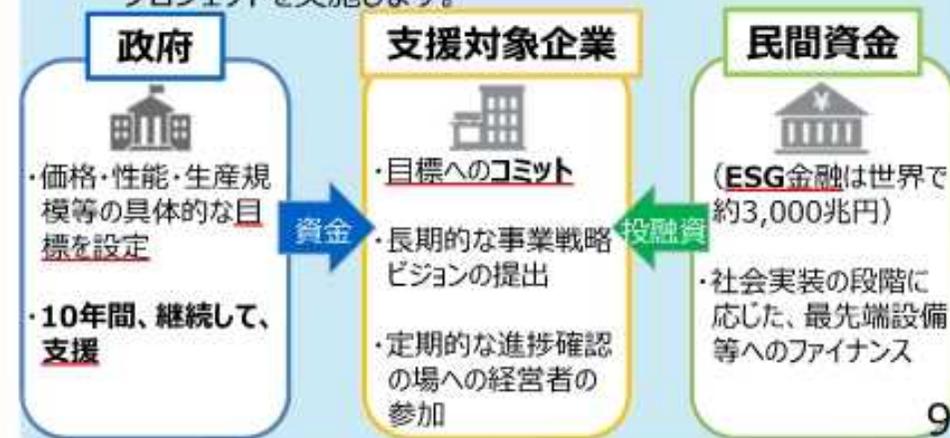
補助（基金造成） 委託/補助



事業イメージ

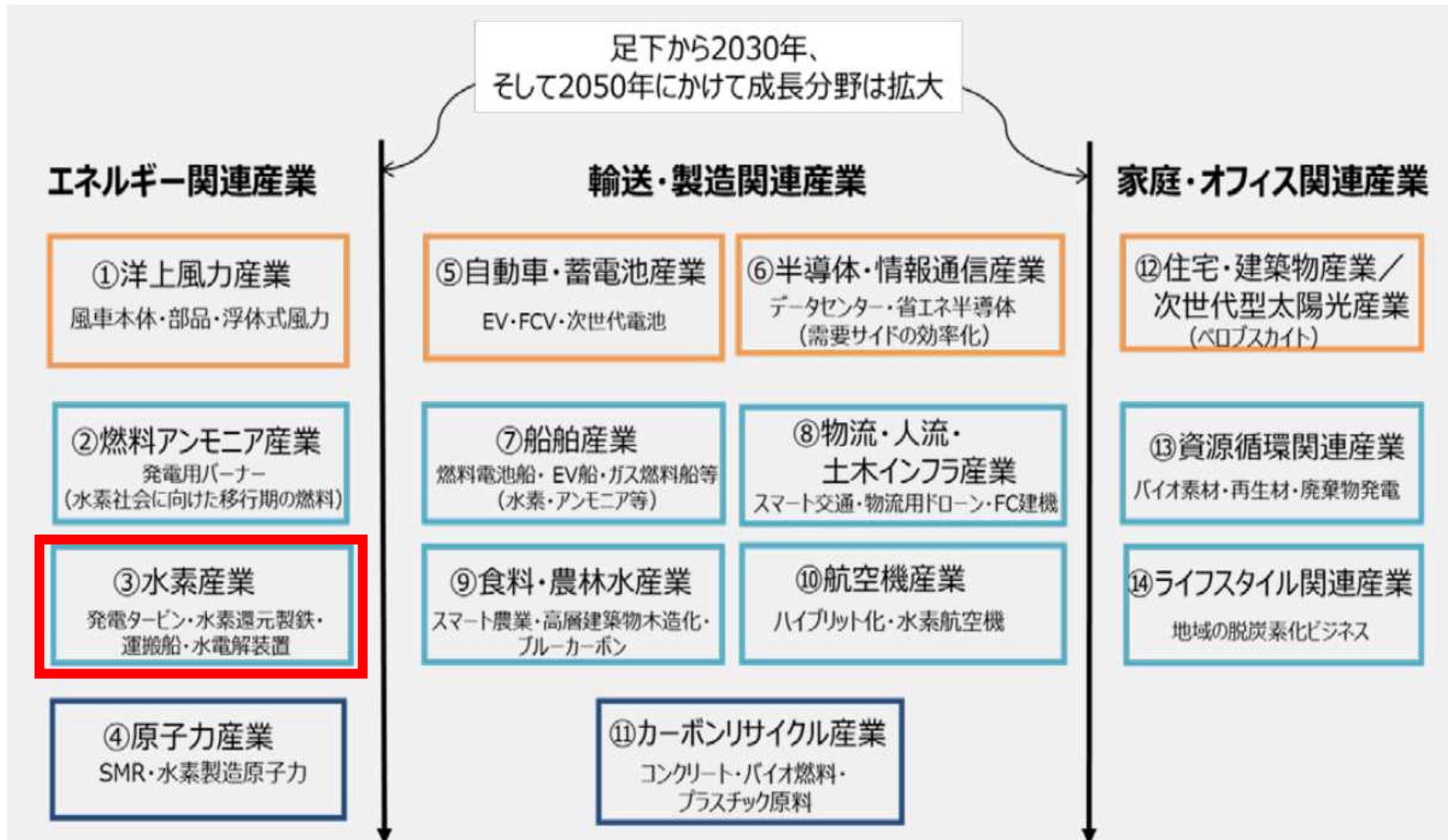
- NEDOに基金を設け、具体的な目標年限とターゲットへのコミットメントを示す民間企業等に対して、今後10年間、継続して支援を行うことで、革新的技術の早期確立・社会実装を図ります。
- カーボンニュートラル社会の実現に必須となる3つの要素、
 - ① 電化と電力のグリーン化（次世代蓄電池技術等）
 - ② 水素社会の実現（熱・電力分野等を脱炭素化するための水素大量供給・利用技術等）
 - ③ CO2固定・再利用（CO2を素材の原料や燃料等として活かすカーボンリサイクルなど）

等の重点分野について、社会実装につながる研究開発プロジェクトを実施します。



出典：経済産業省HP 「令和2年度第3次補正予算の事業概要（PR資料）」

取り組みが不可欠な14の重要分野



出典：内閣官房 成長戦略会議（第6回） 「資料1 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略会議」

水素・・・カーボンニュートラルのキーテクノロジー

1. 水素の利用

- 水素発電タービン 市場立ち上げ、商用化を加速
- FCトラック 市場立ち上げ、商用化を加速
インフラ整備

2. 水素の輸送

- 水素運搬船 2030年までに商用化

3. 水素の製造

- 水電解装置 海外市場への輸出を目指したコスト低減、
国内での性能評価

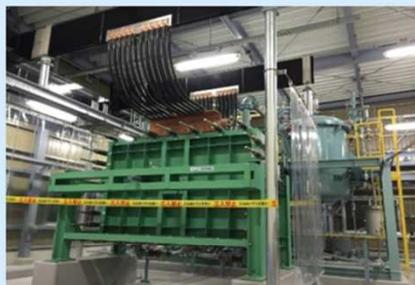


技術開発の取り組み

水素に関するNEDOの取り組みの全体像



水素製造



水電解水素製造技術高度化

貯蔵・輸送・供給

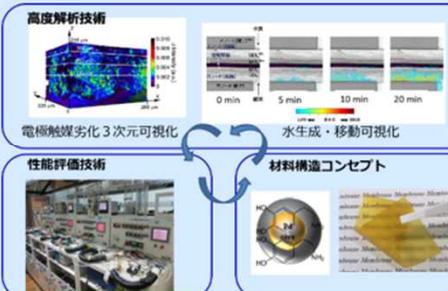


水素ステーション低コスト化
(規制見直し、機器開発)

利用



高効率定置用燃料電池



自動車用燃料電池高度化



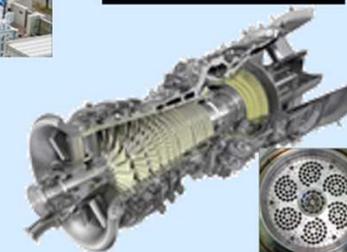
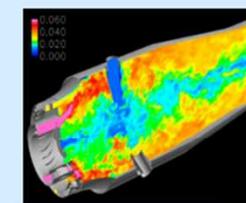
国際間水素サプライチェーン



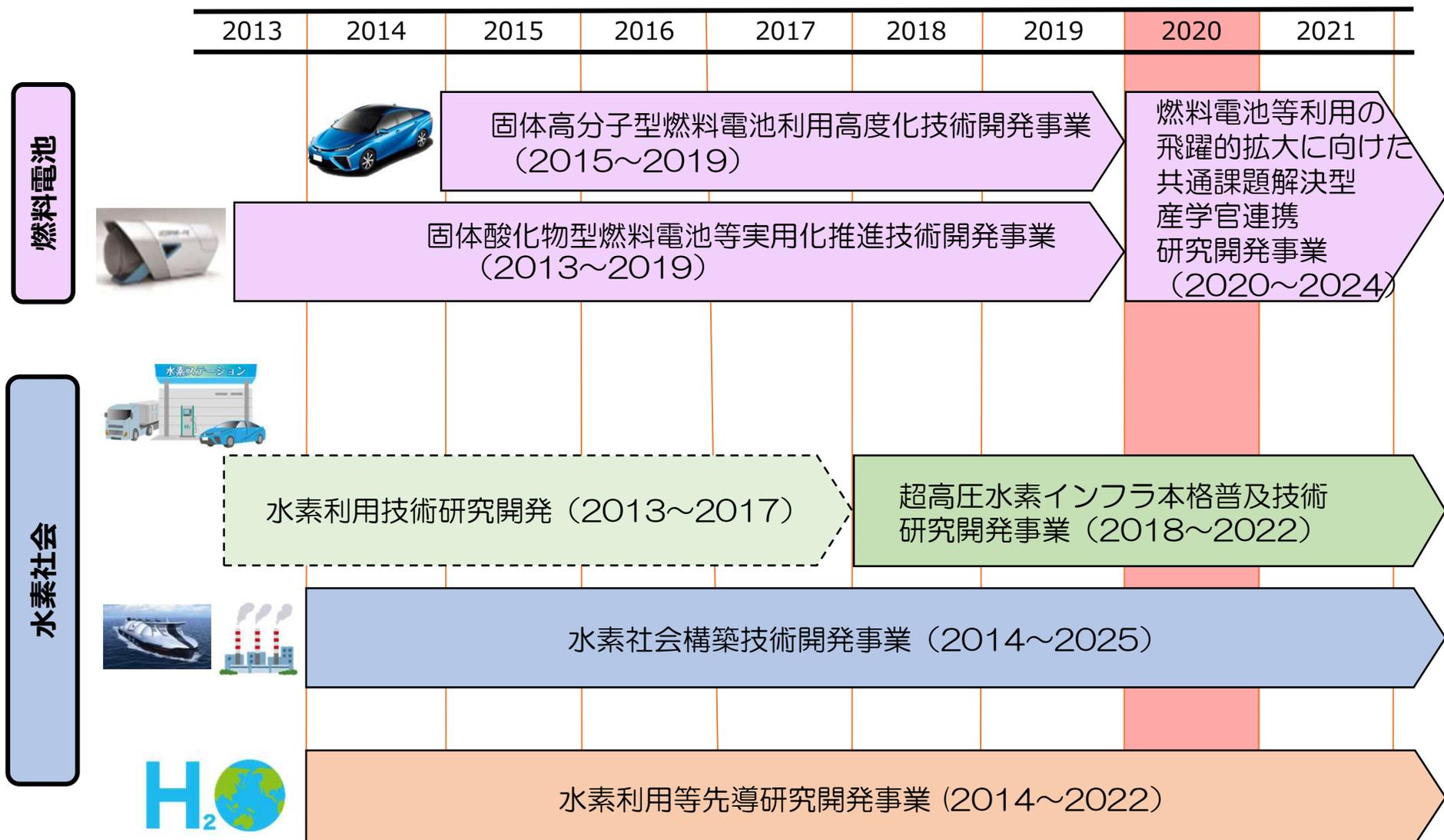
再生可能エネルギー・水素複合システム



水素燃料発電技術



次世代電池・水素部の実施事業



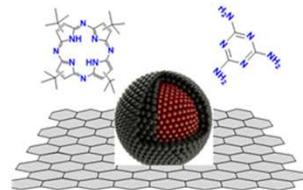
燃料電池：研究開発内容

燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業

◆ 事業期間：2020年度～2024年度(5年間) 事業規模：50億円程度（2020年度）

①基盤技術開発

- ・高性能化、高耐久化、低コスト化に向けた研究開発

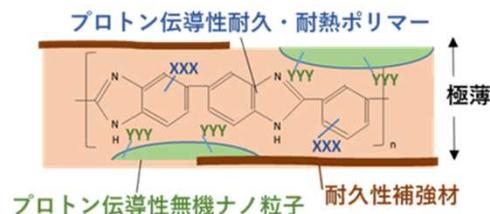


- ・PEFC評価解析プラットフォームの構築

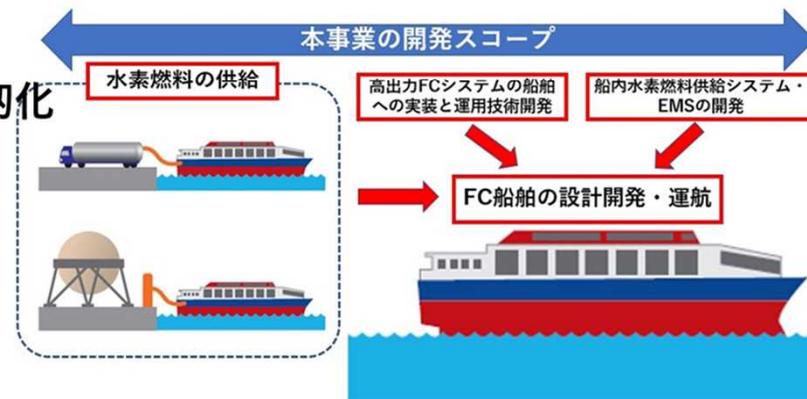


②高度化先端技術開発

- ・先端的な材料設計指針の検討
- ・水素貯蔵システムの低コスト化・強靱化に向けた技術開発

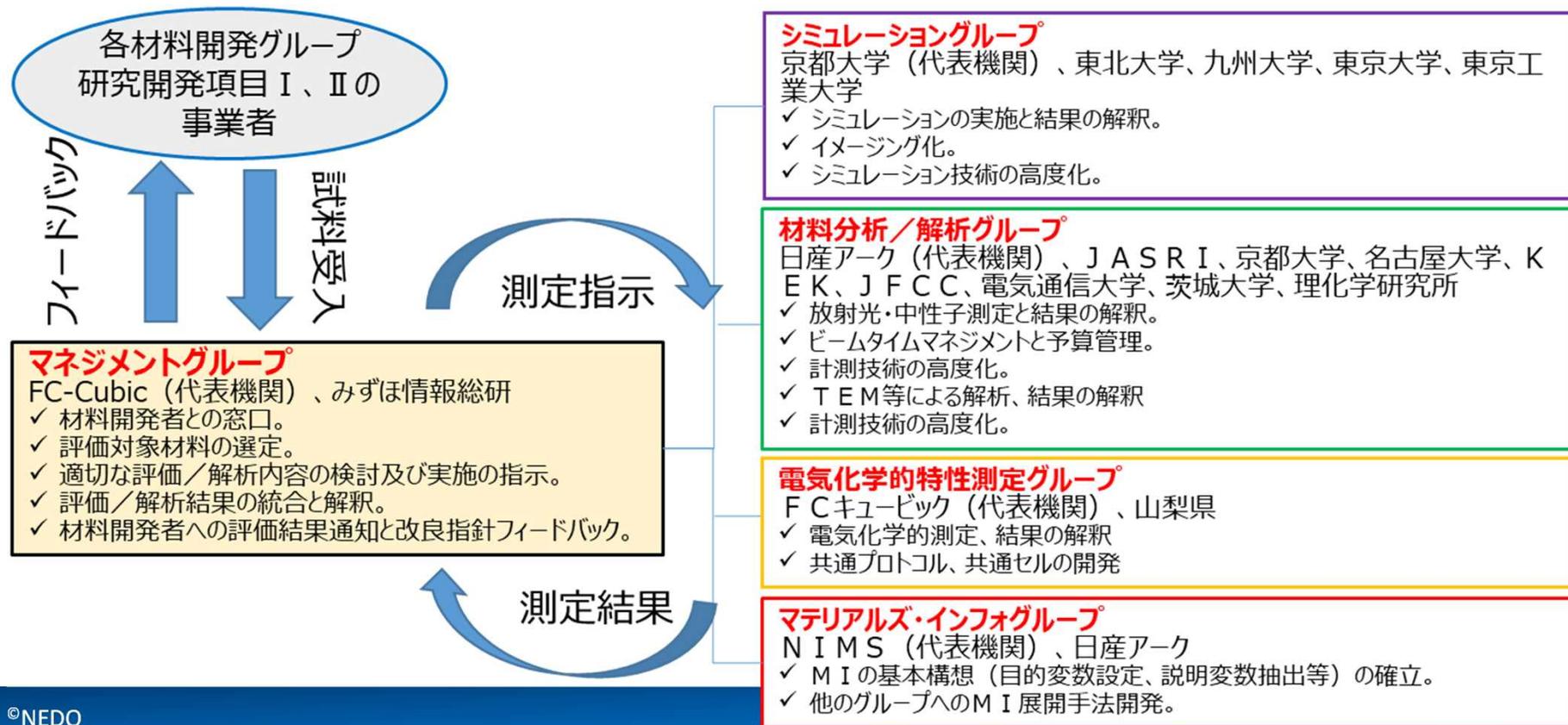


③多用途展開



PEFC評価解析プラットフォームの構築

- 電気化学には知見が少ないが有望な能力を有する新規の材料研究者等の参入を促すと共に、国費を原資とした材料研究データを蓄積して我が国の開発力を強化。
- そのため、共通的な指標で材料を評価、解析し、その結果を解釈して研究者に向けた材料設計指針をフィードバックする世界初のPEFC評価解析プラットフォームを構築。
- 当該プラットフォームは「電気化学的知見」+「材料構造評価的知見」+「両者を関連付ける科学的解釈」+「材料設計へのフィードバック」の総合力を有する組織。



産業界からの共通課題への対応状況（燃料電池分野）



電解質・イオン	(A) 2020～2025年に取組むべきテーマ	(B) 2025～2035年に取組むべきテーマ
1) 実用技術開発	①ラジカルクエンチ技術（材料、固定化）	①プロトン伝導度、機械・化学耐久性、ガスバリア性を両立する材料
2) 実用化に向けた開発・技術実証	①化学劣化抑制技術 ②プロトン輸送能力向上技術（低EW） ③酸素透過向上技術（アイオン） ④機械的要因による劣化抑制技術（膜） ⑤ガス透過抑制技術（膜） ⑥HC膜技術（機械耐久向上、水素バリア性向上技術含む）	①高温対応技術（120℃） ②機械的要因による劣化抑制技術（膜） ③プロトン導電性向上技術（現行の2～4倍）
3) 要素技術開発	①高温対応技術（120℃） ・ガス透過抑制技術 ・高温劣化抑制技術・酸素透過向上技術（アイオン） ②機械的要因による劣化抑制技術（膜） ③プロトン伝導性向上技術（現行の2～4倍）	①新プロトン輸送機構（無水伝導）材料 ②触媒被毒抑制材料
4) シーズ探索・基盤研究	①新プロトン輸送機構（無水伝導）材料 ②触媒被毒抑制材料	
GDL/MPL	(A) 2020～2025年に取組むべきテーマ	(B) 2025～2035年に取組むべきテーマ
1) 実用技術開発	①低コストGDL機材の適用 ②高ガス透過性材料（濃度分極&圧損バラツキ低減）	①低電気抵抗材料（接触抵抗低減） ②電解質膜保護とガス拡散性の両立した高ガス透過性材料
2) 実用化に向けた開発・技術実証	①低電気抵抗材料（接触抵抗低減） ②電解質膜保護とガス拡散性の両立した高ガス透過性材料	①超低抵抗シート材料 ②高温運転対応（120℃）材料
3) 要素技術開発	①超低抵抗シート材料 ②高温運転対応（120℃）材料	①高電位化対応（0.85V） ②革新物性シート（平滑度、熱伝導率、透水性、高電位耐性、濡れ性）
4) シーズ探索・基盤研究	①高電位化対応（0.85V）材料 ②革新物性シート（平滑度、熱伝導率、透水性、高電位耐性、濡れ性）	

産業界からの共通課題への対応状況（燃料電池分野）



アノード	(A) 2020～2025年に取組むべきテーマ	(B) 2025～2035年に取組むべきテーマ
1) 実用技術開発	①廃棄製品からの貴金属リサイクル技術確立 ②大型車両用超高耐久電極の開発(100万扣以上見通し) ③-40℃低温起動技術開発 ④水素品質対応触媒・電極(ソーク時、アノード耐被毒)	①電極の高温(120℃)・高電位(0.70～0.85V)対応技術
2) 実用化に向けた開発・技術実証	①電極の高温(120℃)・高電位(0.70～0.85V)対応技術 a: 低ストイキ(高電位)耐性向上触媒・電極・触媒劣化抑制(Pt粒径溶解・凝集) b: 触媒利用率向上電極技術 c: ラジカル低減触媒・電極	①高温対応アノード要素技術(120℃)
3) 要素技術開発	①高温対応アノード要素技術(120℃) a: 非炭素耐高電位高酸化・腐食耐性アノード担体 b: アノード触媒活性向上(高HOR) c: 低ORR・高水電解アノード触媒材料	①非金属触媒(Ptレス) ②水素不純物耐性への対応技術
4) シーズ探索・基盤研究	①非金属触媒(Ptレス) ②水素不純物耐性への対応基盤技術	
カソード	(A) 2020～2025年に取組むべきテーマ	(B) 2025～2035年に取組むべきテーマ
1) 実用技術開発	①廃棄製品からの貴金属リサイクル技術確立 ②空気品質対応触媒・電極(ソーク時) ③大型車両用カソード触媒高耐久化(担体腐食、貴金属溶解・凝集抑制)	①廃棄製品からの貴金属リサイクル技術の低コスト化と普及
2) 実用化に向けた開発・技術実証	①貴金属使用量大幅低減カソード触媒技術(0.05-0.1gPt/kW、0.7V@3Acm ⁻² 、触媒活性・利用率の向上、低拡散性、非貴金属コア材料の適用、等)	①高温化対応高耐久高活性カート触媒(120℃) ②ラジカル発生の無い触媒
3) 要素技術開発	①高温化対応高耐久高活性カート触媒(120℃) a: 高電位環境下での触媒活性・利用率向上 ⇒0.85V@4.4Acm ⁻² w/0.03gPt/kW b: 高電位/電位変動耐久性向上(逆電位劣化抑制、高耐食性カーボン/非カーボン担体、貴金属溶解大幅抑制等) c: 高電流密度対応カソード触媒層(高酸素透過性) ②ラジカル発生の無い触媒	①非貴金属触媒(革新的高電位高活性触媒)
4) シーズ探索・基盤研究	①非貴金属触媒の探索(革新的高電位高活性触媒)・カート非貴金属触媒(Ptレス)のラジカル発生抑制 ②Pt系触媒の超高活性化	①Pt系触媒の超高活性化

産業界からの共通課題への対応状況（燃料電池分野）

シール	(A) 2020～2025年に取組むべきテーマ	(B) 2025～2035年に取組むべきテーマ
1) 実用技術開発	①低コストシール材料の成形性（短時間接着含む）向上 ②低コストシール材料の適用	①高温化対応(120℃) シール・ガスケット材料の開発 ②サブガスケット材料の低コスト化③低コストシール材料の成形性向上技術（1枚/秒以上） ④含有成分の超低溶出化（反応触媒・残留モノマーなど）
2) 実用化に向けた開発・技術実証	①高温化対応(120℃) シール・ガスケット材料の開発 ②サブガスケット材料の低コスト化 ③低コストシール材料の成形性向上技術（1枚/秒以上） ④含有成分の超低溶出化（反応触媒・残留モノマーなど）	①高温化対応（120℃）シール材料の高耐久化 ②高性能化、高温化、高電位化対応技術（成形性、高速生産性との両立含む）
3) 要素技術開発	①高温化対応（120℃）シール材料の高耐久化 ②高性能化、高温化、高電位化対応技術（成形性、高速生産性との両立含む）	
4) シーズ探索・基盤研究		

セパレータ・表面処理	(A) 2020～2025年に取組むべきテーマ	(B) 2025～2035年に取組むべきテーマ
1) 実用技術開発	①セパレータ低抵抗材料の適用 ②低コストセパレータ大量生産技術および品質担保手法の確立	①良プレス成形性材料及び表面処理技術 ②低溶出性材料及び表面処理技術 ③低接触抵抗材料及び表面処理技術 ④低コスト高温・高電位耐性材料及び表面処理技術 ⑤高排水性・低接触流路構造
2) 実用化に向けた開発・技術実証	①良プレス成形性材料及び表面処理技術 ②低溶出性材料及び表面処理技術 ③低接触抵抗材料及び表面処理技術 ④低コスト高温・高電位耐性材料及び表面処理技術 ⑤高排水性・低接触流路構造	
3) 要素技術開発	①Ti精錬プロセス革新による低コスト化	
4) シーズ探索・基盤研究		

産業界からの共通課題への対応状況（燃料電池分野）

量産技術開発	(A) 2020～2025年に取組むべきテーマ	(B) 2025～2035年に取組むべきテーマ
1) 実用技術開発	①高速生産技術の確立（1秒/枚） ・電極高速塗工技術の確立 ・セパレータ高速生産技術の確立 ・高速積層技術の確立（MEA化、セル化、セル積層） ②高速生産に対応した技術開発 ・シール/ガスケット材の高速積層対応技術の確立 ③低コスト・高ロバストなMEA要素の量産技術開発 ・電解質膜量産技術の確立 ・担体量産技術の確立 ・触媒量産技術の確立	①超高速化生産技術の確立（10倍以上） ②エージングレスの実用化開発 ③電解質膜、電極触媒材料、製造技術の共通化によるビジネス化の推進
2) 実用化に向けた開発・技術実証		
3) 要素技術開発	①超高速化生産技術コンセプト・要素開発（10倍以上） ②エージングレス化に向けた技術開発 ③生産装置の共通化（寸法・仕様に対する許容度拡大）	
4) シーズ探索・基盤研究		

産業界からの共通課題への対応状況（水素貯蔵分野）



水素貯蔵	開発テーマ
1) 低コスト化 (量産性改良)	カーボン繊維 非カーボン繊維 ライナーレス化 FW代替技術（UDシート、SMC他） 高圧水素部品機能統合・軽量化
2) 高耐久性	CFRPの疲労起点の特定 疲労シミュレーション CFRP～ライナー～口金構造の改良 高圧水素シール クリープ性能の向上
3) リサイクル	LCA解析手法 カーボン繊維再利用法 ポリマー系非カーボン繊維
4) 用途拡大	乗用車以外への活用に向けた技術開発（液体水素等）

①国内規制適正化に関わる技術開発

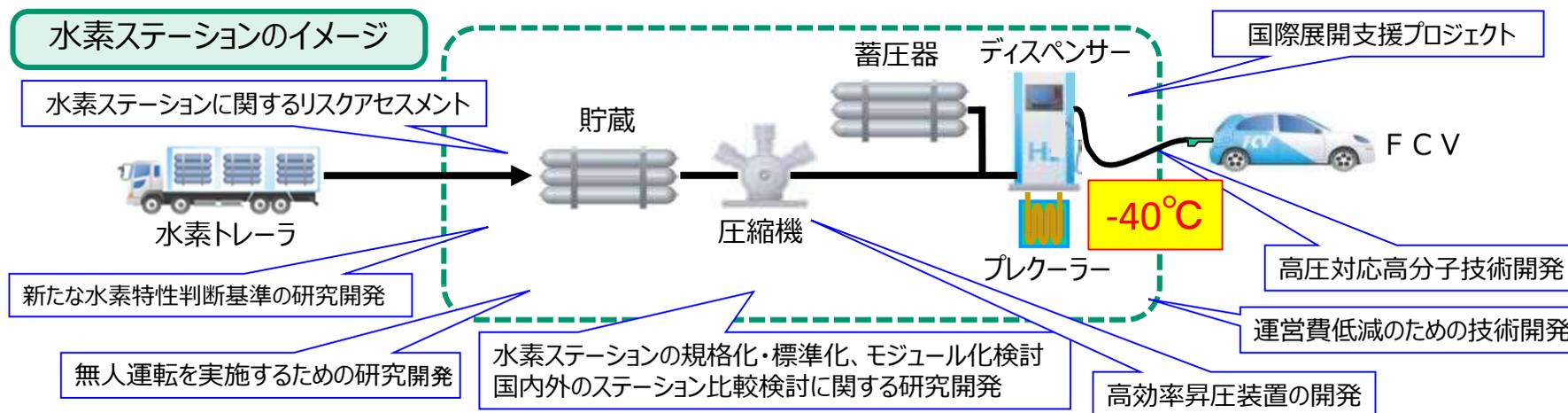
省人/無人運転の法的/技術的課題対応、汎用材の適用範囲の拡大を目指した水素特性判断基準検討（使用条件での材料疲労把握等）、規制改革実施計画の項目に関する検討等

②水素ステーションのコスト低減等に関連する技術開発

水素ステーションのモジュール化/規格化、構成機器の寿命延長の安全性評価方法検討、高圧対応高分子技術（ディスペンサーのホースや継手/シール部材）の開発等

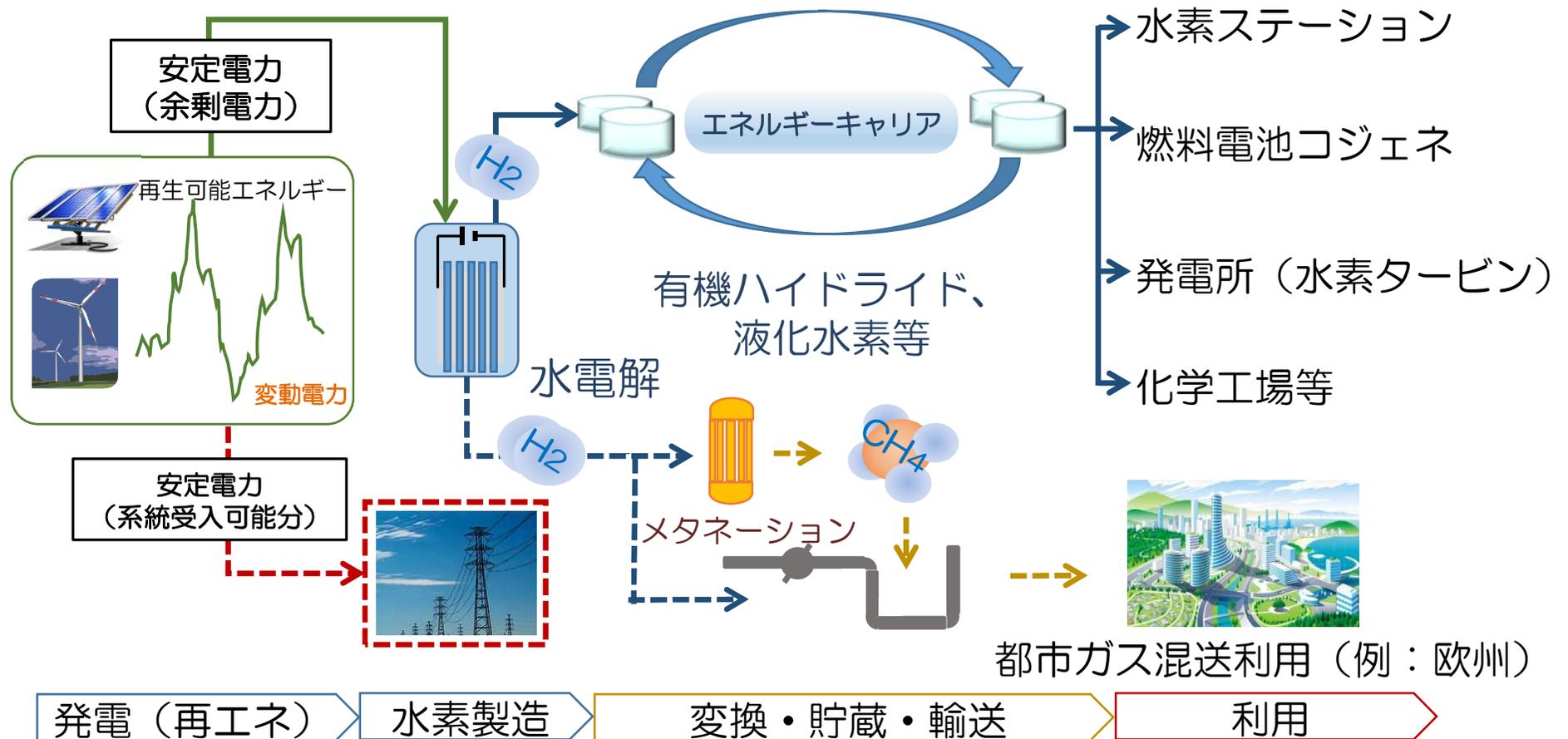
③国際展開、国際標準化に関する研究開発

世界のステーション関連市場を開拓、拡大していくため、ISO等の標準化や、HFCV-GTR(水素やFCVの世界統一基準)の課題検討への対応等



Power to Gas

- 再生可能エネルギーからの電力を水素に転換し利用するシステム（Power to Gas：P2G）を開発し、再生可能エネルギーの課題解決と、水素の最大限の活用を図る。



図：P2Gの概念

Power to Gasプロジェクト (MWクラス)



実施者：東芝エネルギーシステムズ株式会社、東北電力株式会社、東北電力ネットワーク株式会社、岩谷産業株式会社、旭化成株式会社



実施者：山梨県企業局、東レ株式会社、東京電力ホールディングス株式会社、株式会社東光高岳

国際間水素サプライチェーン



海外の未利用水素源
(褐炭、副生水素
随伴ガス等)



液化水素にして運搬



液化水素運搬船

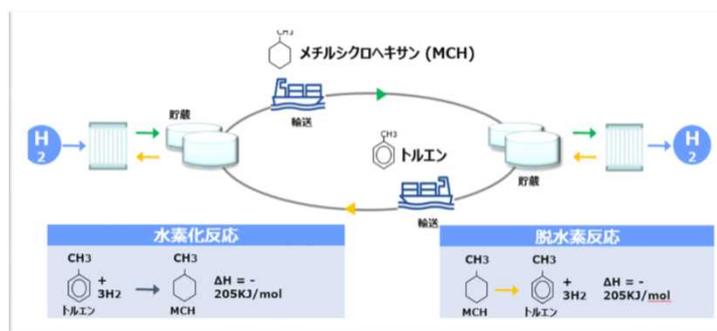
液化水素受け入れ基地@神戸：HySTRA



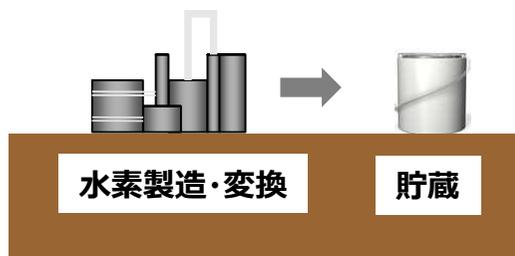
海外の未利用水素源
(褐炭、副生水素
随伴ガス等)



有機ハイドライドに変換し運搬



脱水素プラント@川崎：AHEAD

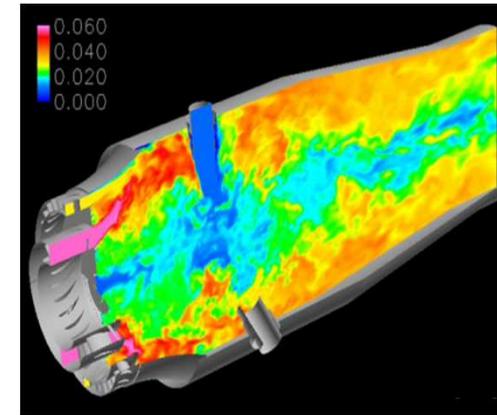
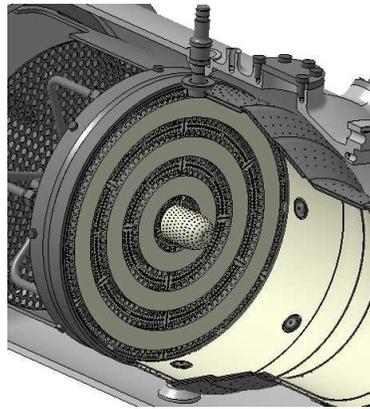


輸送



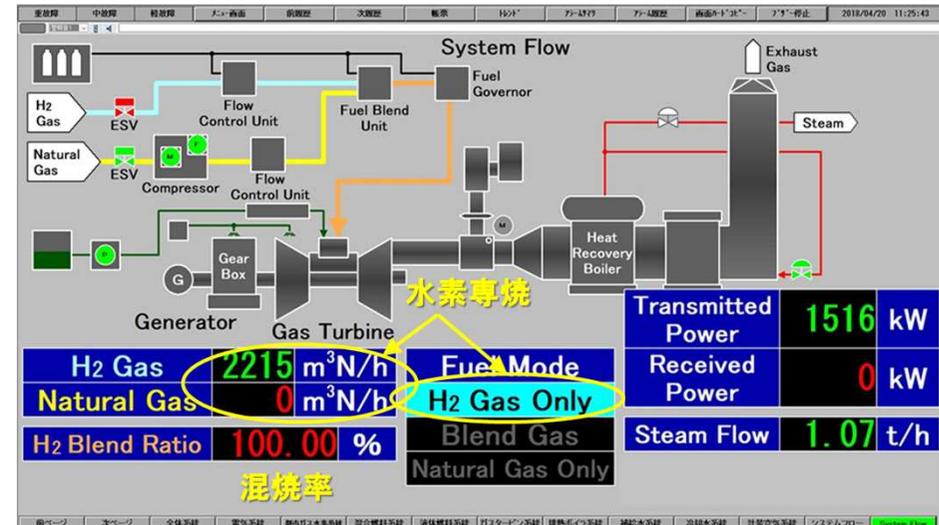
水素ガスタービン

水素用ガスタービン燃焼器の開発



三菱パワー株式会社

水素ガスタービンを用いた地域熱電併給実証（神戸CGS）



株式会社大林組、川崎重工業株式会社

水素の製造から利用に至るまでの要素技術開発



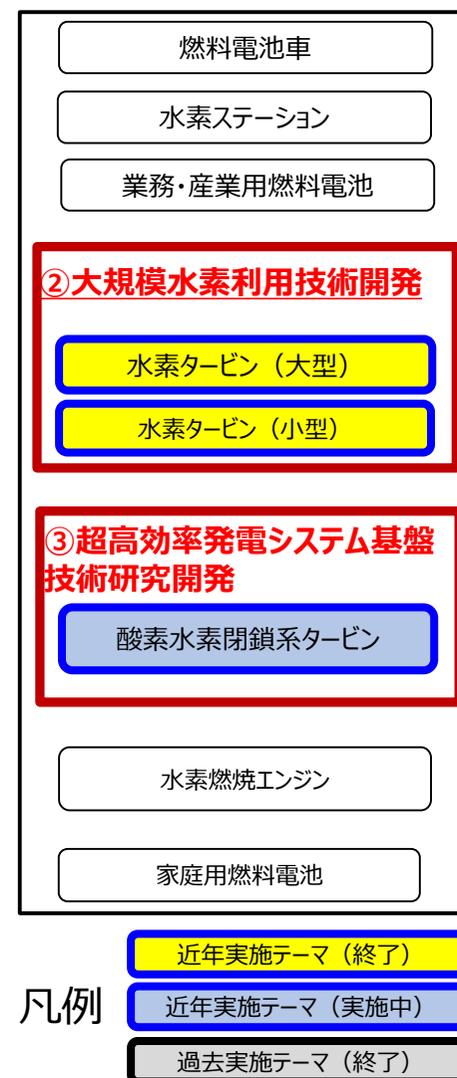
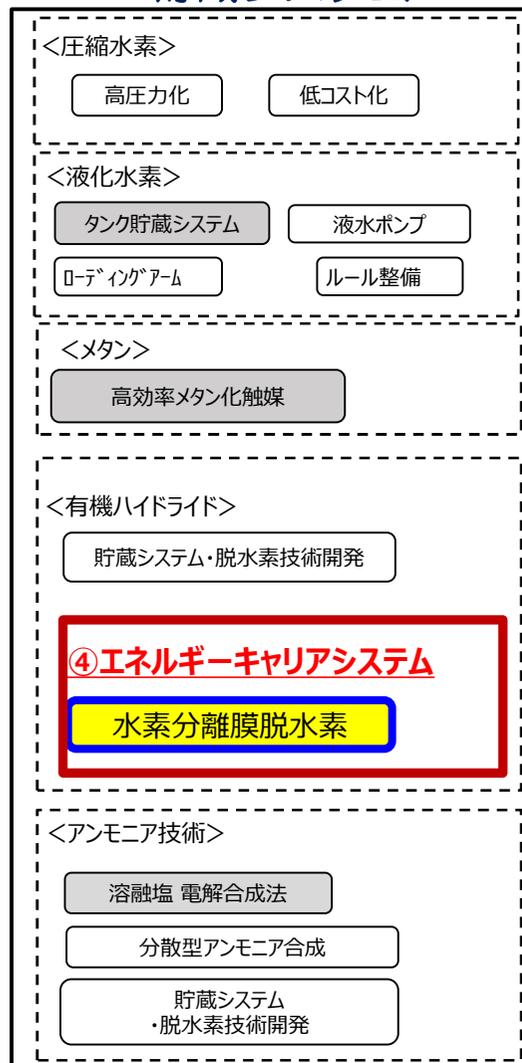
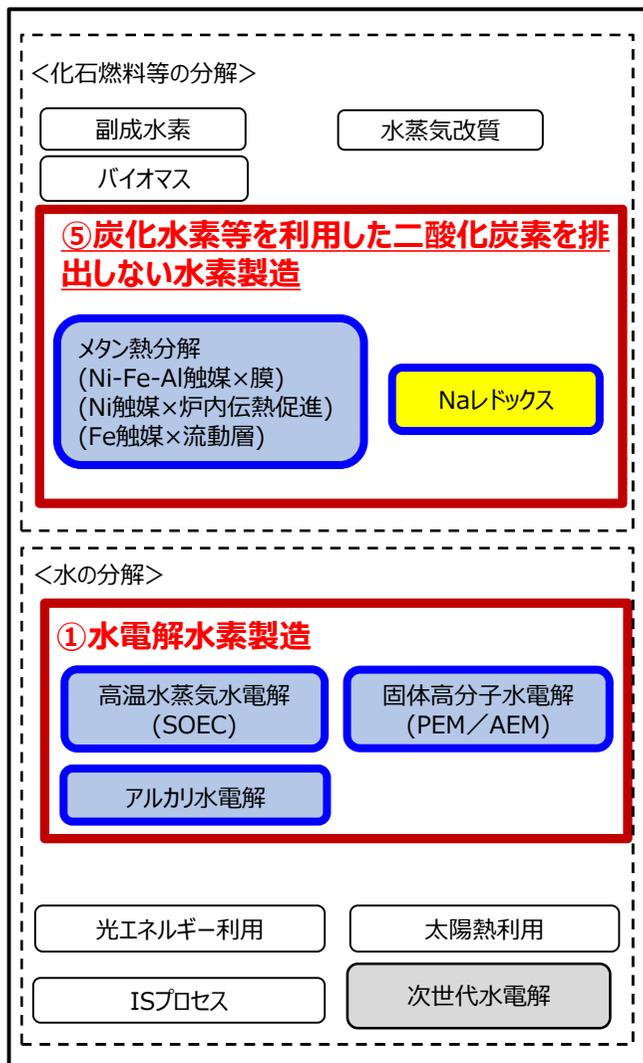
水素製造



キャリア転換・大規模輸送 ・貯蔵システム



水素利用



凡例

事例 水電解水素製造技術



低コスト高効率での大型（MW級）アルカリ水電解装置を開発し、約1.2万時間の長期運転で劣化が無いことを確認。

- 研究成果は、「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発／再エネ利用水素システムの事業モデル構築と大規模実証に係る技術開発」に移転。
- 再エネを大量導入した際の水素活用に向けたシステム実証（福島水素エネルギー研究フィールド）の水電解システムに活用。

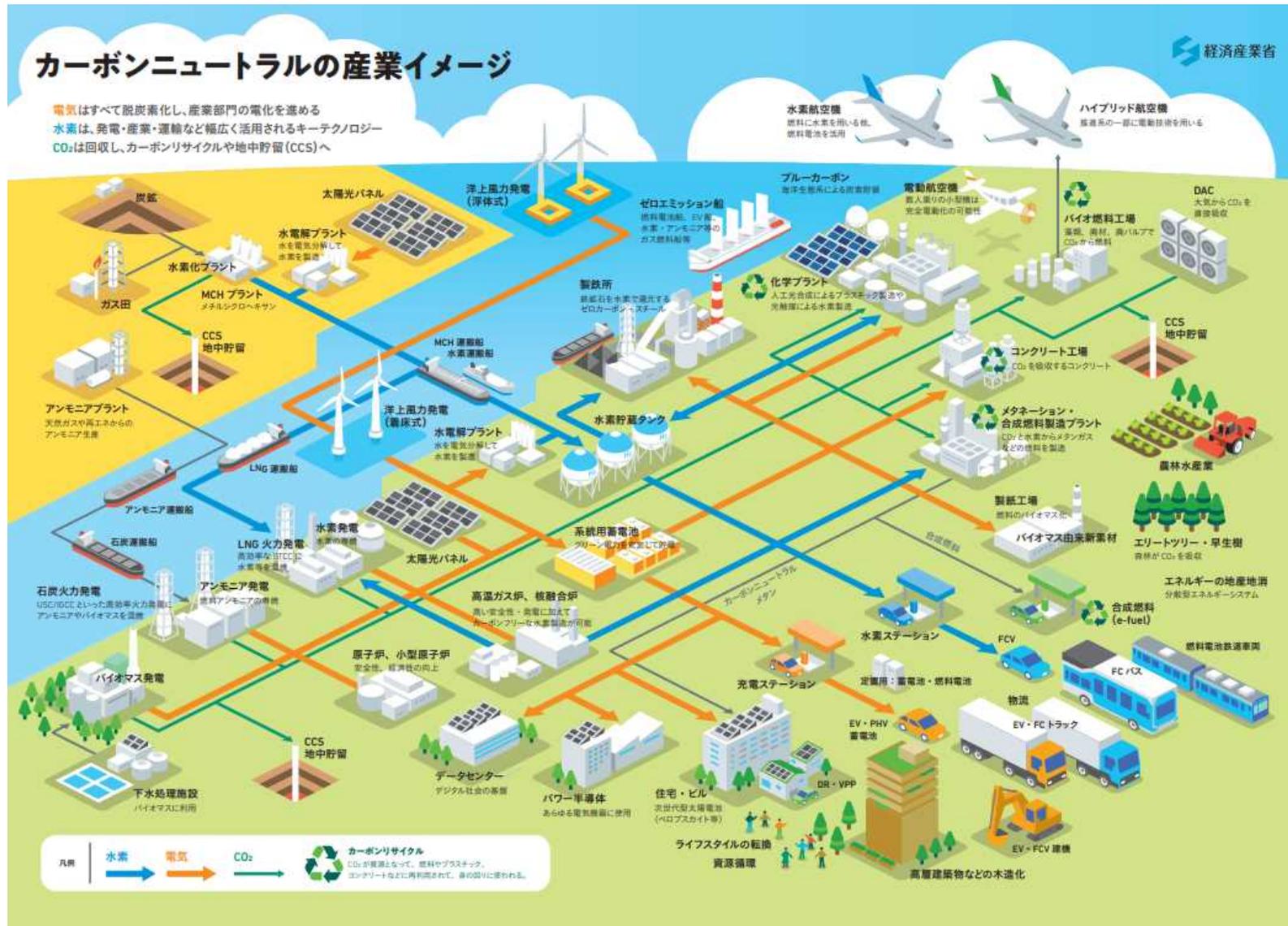
大型電解装置の仕様

セル電圧
1.78 V (@0.6 A/cm²)
電解セル面積
約3m² /cell
電流密度
最大 0.6 A/cm²
水素生産能力
~25Nm³/h
運転温度
<90℃
運転圧力
常圧



旭化成株式会社

目指したい社会



出典：経済産業省「カーボンニュートラルの産業イメージ」



<http://www.nedo.go.jp/>