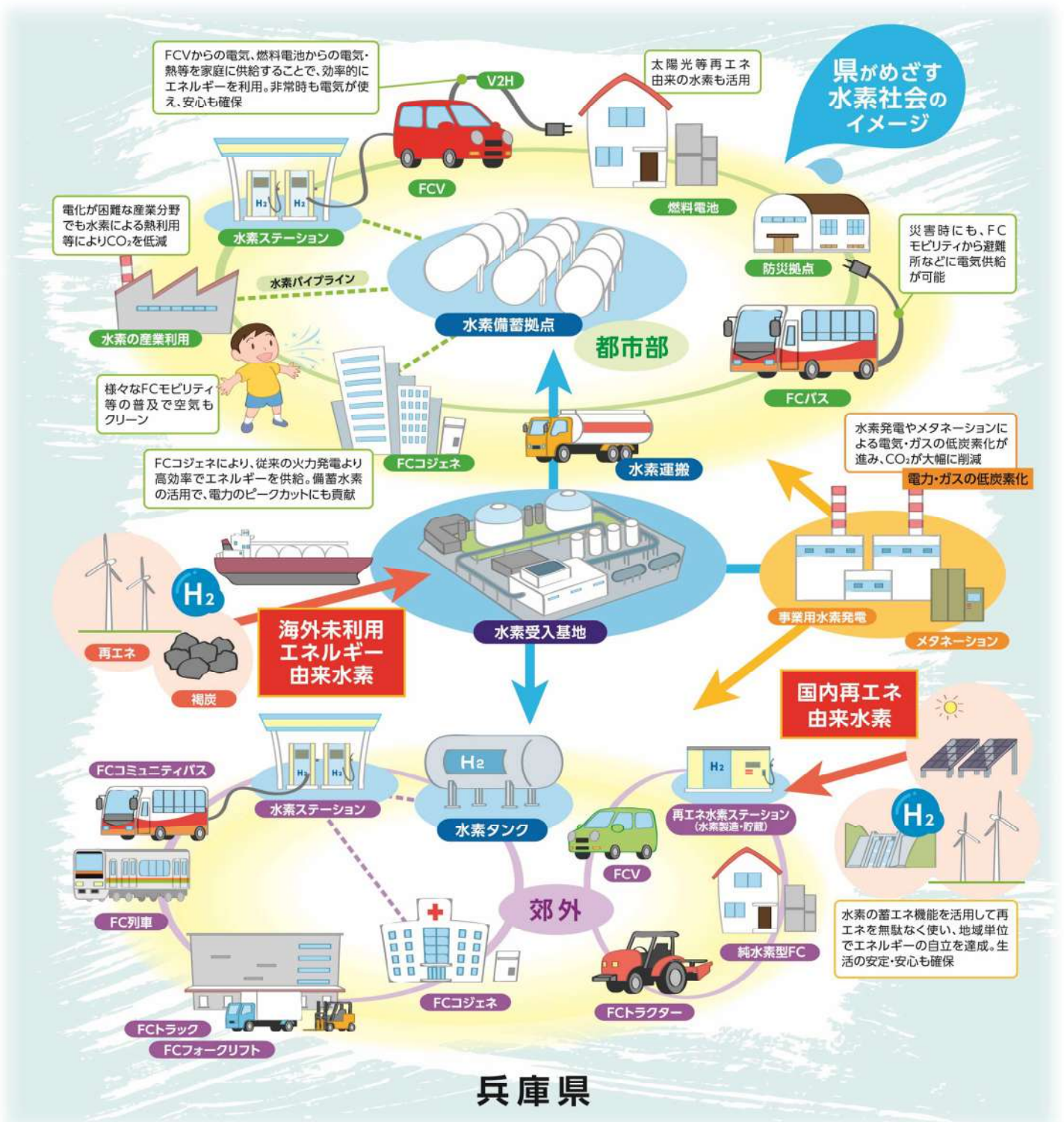


兵庫水素社会推進構想



【目 次】

1	策定の趣旨等	
	(1) 策定趣旨	1
	(2) 国の動向	2
	(3) 構想の位置づけ	3
2	水素の意義	6
3	兵庫県のポテンシャル	
	(1) 多様な地域特性	7
	(2) 水素関連企業と先行プロジェクト	11
4	県としてめざすべき水素社会の姿（2050年頃）	14
5	取組の方向性	18
	(1) 水素利活用の拡大・社会への普及を図る （短期的取組：現在～2025年頃）	19
	(2) 水素大量消費時代を見据えた対応を図る （中長期的取組：2025年頃～2040年頃）	36
	(3) 水素社会の浸透を図る（2040年頃～）	47
	(4) 地域ごとの取組の考え方	48

1 策定の趣旨等

(1) 策定の趣旨

我々の暮らしに欠かせない電気などのエネルギーの利用に伴って排出される温室効果ガスは、地球温暖化の原因と言われている。2016年11月のパリ協定の発効を受け、深刻化する地球温暖化問題に対し、我が国としての責任を一層果たしていくことが求められている一方、東日本大震災以降、火力発電の焼き増し等により、我が国の温室効果ガス排出量は大幅に増加した。一次エネルギーのほぼ全てを石油・石炭・天然ガスといった海外の化石燃料に依存している我が国にとって、エネルギー安全保障の確保と温室効果ガスの排出削減の課題に並行して対応していくことが必要である。

こうした中、新たな選択肢の一つとして期待されているのが「水素」である。

水素は、再生可能エネルギーを含め多種多様なエネルギー源から製造し、貯蔵・運搬することができるため、海外の特定国に偏在する化石燃料に大きく依存した我が国の一次エネルギー構造を多様化させるポテンシャルを有する。また、燃料電池技術と組み合わせることにより、電力、運輸のみならず、産業利用や熱利用等、様々な領域での低炭素化が可能となる。

国が策定した「第5次エネルギー基本計画（2018年7月）」では、“将来の二次エネルギー”として、電気、熱に加え、水素が中心的役割を担うことが示され、長期的なエネルギー安全保障と温暖化対策の切り札として位置づけられている。また、2017年12月にとりまとめられた「水素基本戦略」においても、水素をカーボンフリーなエネルギーの新たな選択肢として位置づけ、政府全体として「水素社会の実現」を目指すこととしている。

本県でも、「水素社会戦略研究会」を2015年5月に設置し、水素関連企業や研究機関等の参画を得て、水素社会実現に向けた検討を進めてきたところである。

エネルギーの多層化・多様化を図り、安定的で効率的なエネルギー需給を実現するための新たな選択肢である水素。このような水素を日常の生活や産業活動で利活用する「水素社会」の実現には、未だ多くの課題が存在しており、国のみならず自治体レベルでの幅広い取組もあわせて必要である。

そこで、水素社会の実現に向けた機運醸成を図り、産学官連携した取組のさらなる加速化を図るべく、本県としてめざすべき水素社会の姿とそれに向けた今後の取組の方向性を示す「兵庫水素社会推進構想」をとりまとめる。

(2) 国の動向

2014年4月に策定された「第4次エネルギー基本計画」では、エネルギー政策の基本的視点として、安全性を前提とした上で、エネルギーの安定供給、経済効率性の向上、環境への適合をバランスよく実現する柔軟なエネルギー需給構造の構築に向けて取り組んで行くこととされた。

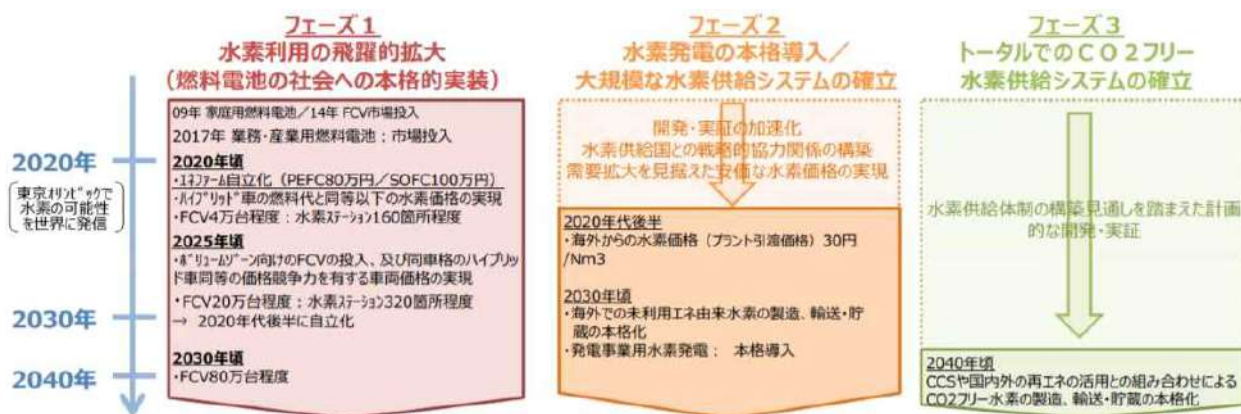
これを受ける形で、同年6月に、水素社会の実現に向けたロードマップ「水素・燃料電池戦略ロードマップ」が策定（2016年3月改訂）され、水素利活用における技術的課題の克服と経済性の確保に要する期間により、3つのフェーズ^{*}に分けて水素社会の実現を目指すことが示された。

※ロードマップにおける3つのフェーズ

- 第1フェーズ（現在～）：定置用燃料電池やFCVの利用を大きく広げ、世界に先行して水素・燃料電池分野の世界市場を獲得する
- 第2フェーズ（2020年代後半に実現）：水素需要を更に拡大しつつ、水素源を未利用エネルギーに広げ、従来の「電気・熱」に「水素」を加えた新たな二次エネルギー構造を確立する
- 第3フェーズ（2040年頃に実現）：再生可能エネルギー由来水素等を活用し、トータルでのCO₂フリー水素供給システムを確立する

また、2030年前後に実現すべき内容を目標として掲げる本ロードマップを踏まえつつ、2050年を視野に入れ、将来目指すべき姿や目標として官民が共有すべき大きな方向性・ビジョンを示すものとして、2017年12月に「水素基本戦略」が策定された。

2018年7月には、「第5次エネルギー基本計画」が閣議決定され、「水素の利用技術の実用化については、定置用燃料電池や燃料電池自動車にとどまらず、水素発電にまで広がっていくことが期待される」として、水素発電を含む「水素の利用技術について、技術開発を含めて戦略的な取組を今から着実に進めていく」ことが示されたところである。



出典：水素・燃料電池戦略ロードマップ

(3) 構想の位置づけ

本構想は、温暖化対策をはじめ多くの社会課題の解決に貢献できる可能性を有する水素を、エネルギーの多様な選択肢の一つとして捉え、本県としてどのような水素利活用の社会をめざすのか、そして、その実現に向けてどのような方向性で取組を進めていくのかについて、県の他の計画・ビジョン等の内容を包括しつつ、国のロードマップや基本戦略、産学における水素関連技術の開発動向等を踏まえて示すものである。

[県の他の計画・ビジョン等]

① 21世紀兵庫長期ビジョン（2011.12改訂）

2040年に兵庫が目指す姿として、燃料電池自動車などの環境対応車やそれを支えるインフラ（水素スタンド等）が整備されるなど、低炭素な生活基盤が構築されている将来像を描く。

[将来像] 8 低炭素で資源を生かす先進地を創る

住民、事業者、行政などさまざまな主体が、再生可能なエネルギー等を活用した地域での省エネルギー・創エネルギーに取り組むことで、温室効果ガス排出量を削減し、低炭素で環境負荷の低い社会の構造が確立されている。

また、個々の主体が低炭素社会への転換の取組を支え、資源を循環させる構造を構築することで、エネルギーや資源を自給・持続する先進県となっている。

(2) 暮らしから産業活動まで環境負荷を低減するしくみが浸透している

① 住民、企業などが協働して低炭素な生活基盤が構築されている

- 電気自動車、燃料電池車といった環境対応車などの環境にやさしい移動手段や、それを支えるインフラ（充電スタンドや水素スタンド、課金システムなど）が整備されている。
- 伝統的な建築技術や暮らしの知恵、自然からのエネルギーなどを融合した低炭素な住宅が整備されている。
- 住民、企業、行政などが低炭素な暮らし方に協働して取り組める環境が整っている。
- 家庭や企業において個々ができる省エネに着実に取り組んでいる。

② 兵庫県地域創生戦略（2016.3改訂）

2060年の兵庫の姿として、水素を活用できる技術が進展し、自立分散型のエネルギー需給体制の実現を描く。

また、当面（～2019年度）の目標として、「地域の特色ある先導的水素利活用事業の実施及び水素の大量消費社会の実現に向けた民間主体の取組を支援する」こととしている。

II 2060年の兵庫の姿

兵庫県地域創生戦略により2060年に実現を目指す、人口が減少しても活力ある豊かな兵庫の姿を、「地域のあり方」「暮らしの基盤」「交流」「人」「産業」の5つの視点から展望する。

(豊かな自然環境や環境に優しい安定的なエネルギーが確保される)

- ・ 水素や自然エネルギーを活用できる技術が進展して、自立分散型のエネルギー需給体制が実現し、地域ごとに環境に優しく低廉で安定的なエネルギーを自給している。

③ 兵庫県地球温暖化対策推進計画（2017.3策定）

2030年度を見据え、水素を活用した取組を推進することとしている。

◆全ての再生可能エネルギーに共通する取組

- 再生可能エネルギーを活用した地産地消型水素利活用事業の可能性の検討など、水素を活用した取組を推進する。

④ 兵庫県燃料電池自動車普及促進ビジョン（2014.7策定）

2030年のFCV普及目標台数を25,000台とし、それに見合う水素ステーションを20基と見込んでいる。

FCVの普及目標台数	2020年 (中間目標)	2030年 (目標)
	3,000台	25,000台

水素ステーションの整備見込み基数

FCVの普及目標台数の水素消費量に見合う水素ステーション基数を算出した。

地域	神戸・阪神	播磨東部	播磨西部	但馬・丹波	淡路	合計
2020年	3	2	1	1	1	8
2030年	7	4	4	3	2	20

⑤ ひょうご経済・雇用活性化プラン（2019.2策定）

産業・雇用強化施策の方向性として、水素社会の実現に向け、技術開発や人材育成などの支援を通じて水素関連産業を拡大させることとしている。

プロジェクト1
世界をリードする技術基盤とサプライチェーンを生かした
次世代成長産業の集積

1 世界水準の技術を誇る県内企業による先端分野参入支援

- (3) 水素社会の実現に向け、水素サプライチェーンの構築や水素エネルギーの電力・運輸等での活用による低炭素化を図るため、技術開発や人材育成などの支援を通じて水素関連産業を拡大させる。

⑥ 兵庫 2030 年の展望 (2018. 10 策定)

2030 年の姿

- ・ エネルギー等の先端産業が大きく成長
- ・ 県内で水素タービン発電が稼働し、地域や家庭で燃料電池による CO₂ フリー自立発電システムが普及

取組の方向性

- ・ 水素等次世代エネルギー産業分野への中小企業の参入促進
- ・ 燃料電池自動車の普及や水素供給基地の誘致など、水素エネルギーの普及促進

1 価値創造経済

2030年の姿

① 世界をリードする先端産業が集積

- ・ 世界最先端の科学技術基盤や重厚長大のものづくり産業における人や技術の蓄積を活かし、健康・医療、エネルギー、ロボット、航空機等の先端産業が大きく成長
- ・ 情報通信産業が成長し、世界標準となるプラットフォームビジネスも創出
- ・ 先端分野の研究・開発を担う国内外の研究者や技術者等が兵庫に集積

取組の方向性

□ 先端産業の振興

- 航空機産業や水素等次世代エネルギー産業分野への中小企業の参入促進

8 環境先進地

2030年の姿

② 次世代エネルギー社会を先導

- ・ 県内各地の地域特性を活かして、多様な再生可能エネルギーの導入が先導的に進み、主力電源の一翼に
- ・ 都市部ではITを駆使したスマートシティが広がり、多自然地域ではバイオマスや太陽光発電等によるエネルギー自立の地域が誕生
- ・ 県内で水素タービン発電が稼働。水素ボンベ輸送技術も確立し、地域や家庭で燃料電池によるCO₂フリー自立発電システムが普及
- ・ 電気自動車(EV)や燃料電池車(FCV)が普及し、自動車公害が解消

取組の方向性

□ グリーンイノベーションの推進

- 燃料電池自動車の普及や水素供給基地の誘致など、水素エネルギーの普及促進
- 低炭素型のライフスタイル・産業や、環境に配慮した交通・まちづくりの推進

2 水素の意義

(1) 環境負荷の低減

水素は、利用段階で CO₂ を排出しない。製造段階で二酸化炭素回収・貯留技術（CCS 技術）や再生可能エネルギー技術を活用することで、トータルでも CO₂ フリーのエネルギー源となり得る。また、天然ガスのように燃料として取り扱うこともでき、水素から高効率に電気・熱を取り出す燃料電池技術と組み合わせることで、電力、運輸のみならず、産業プロセスや熱利用等、様々な領域で低炭素化が可能である。

(2) エネルギー供給源の多層化・多様化

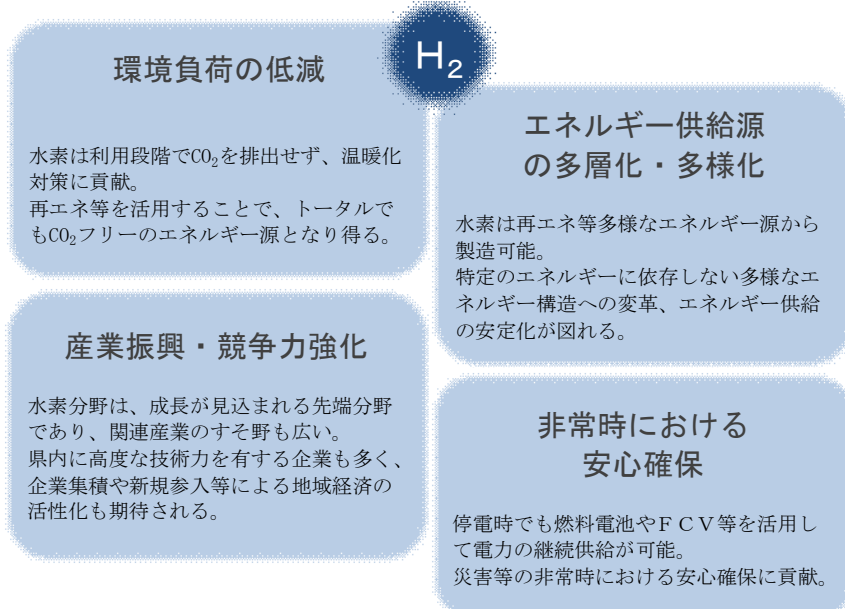
水素は、再生可能エネルギーを含め多種多様なエネルギー源から製造し、貯蔵・運搬することができるため、国内外を問わず、あらゆる場所からの供給が可能である。主要な一次エネルギー源である化石燃料のほぼ全量を輸入に頼る我が国にとって、水素の活用により、特定のエネルギーに依存しない多様な構造に変革し、エネルギー調達・供給の安定化を図ることができると期待される。

(3) 産業振興、競争力強化への貢献

エネルギー分野は、成長が見込まれる先端分野であり、特に水素・燃料電池においては、関連産業のすそ野も広く、国内企業が高い技術力を有している。県内には、水素関連機器等を取り扱う企業や高度な技術力を有する中堅、中小企業も多く、水素の普及に伴い、さらなる企業集積や新規参入、事業拡大等が進み、県内の産業振興、企業競争力の強化が期待される。

(4) 災害等非常時における安心確保

停電時発電継続機能を装備した燃料電池は、災害等による停電時においても電力を供給することが可能である。また、燃料電池自動車は、発電した電力を外部に供給することも可能であり、電気自動車に比べて大容量の電力供給能力を備えていることから、災害等非常時の電源としても利用できる。こうした水素の活用により、災害等非常時における安心の確保を図ることが期待される。



3 兵庫県のポテンシャル

(1) 多様な地域特性

本県は、日本有数の都市圏・工業地域を有する一方、自然豊かな農山漁村、離島など様々な地域で構成されており、それぞれ人口や主要産業など社会・経済特性が異なっている。本県の多様な地域特性を活かし、都市部、工業地帯、商業地域、郊外など各地域に応じた最適な水素利用施策を進めることで、様々な側面から水素社会へのアプローチが可能である。

① 日本有数の大都市圏、神戸・阪神地域

人口・企業が集積する日本有数の大都市圏であり、人口・県内総生産額ともに県内の約6割を占める。神戸地域は、国内外の貨物輸送拠点として国際戦略港湾にも指定されている神戸港を中心に、運輸業をはじめ幅広い分野の企業が集積するとともに、異人館や有馬温泉など有力な観光資源も数多く有している。阪神地域は、質の高い居住環境、生活文化に恵まれた地域であることに加え、北部には豊かな自然景観や里山といったツーリズム資源も点在している。

また、日本初の商用水素ステーションが尼崎市に立地し、国際水素サプライチェーン構築実証や市街地における水素発電による電熱供給実証といった水素の先行プロジェクトも神戸市で進められるなど、水素先進地としての側面も持つ。

こうした特徴を活かし、水素ステーションの整備や燃料電池自動車の普及、家庭・ショッピングセンター・病院等への燃料電池の導入、水素関連産業への参入促進といった取組を先導して進めることで、水素利用の拡大に大きく貢献するとともに、県内他地域への波及効果も期待される。

② エネルギー産業等が集積する播磨臨海部

ア) 火力発電所やLNG基地の立地

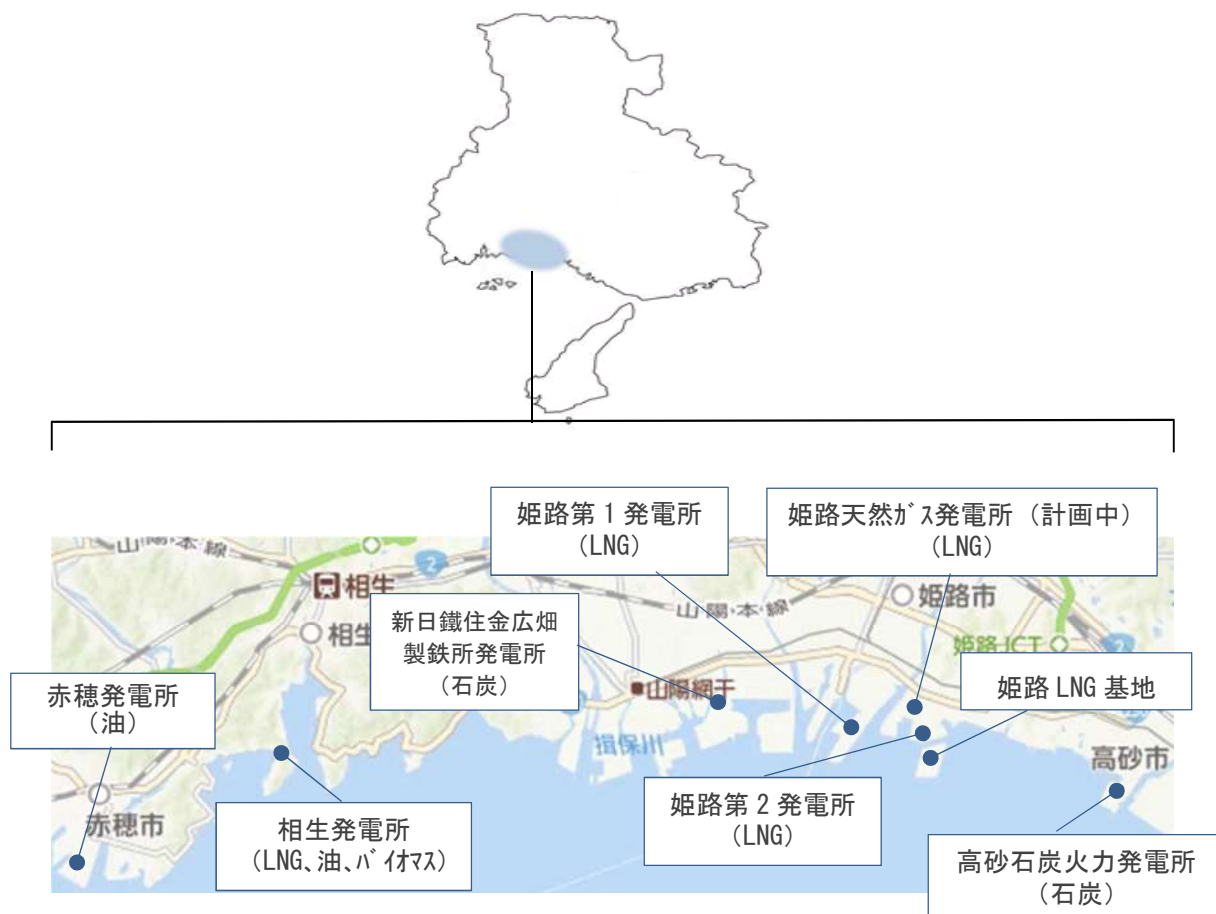
CO₂排出量の約4割を占める電力部門の低炭素化に向け、有力な方策の一つとして、水素発電に関する研究開発が進められており、国のロードマップでは、2030年頃に事業用水素発電の本格導入が見込まれている。

事業用水素発電の導入にあたっては、初期は既設の天然ガス火力発電への水素混焼から開始され、混焼率を高めるとともに、徐々に導入発電所の拡大を図っていくと想定される。また、既存のガスタービン燃焼器を水素混焼対応にリプレイスする研究開発も進められている。

さらに、水素発電の実施には、燃料となる大量の水素が不可欠であり、海外の未利用資源を活用して水素を製造し、国内へ供給する国際水素サプライチェーンの研究開発が進められている。その際、特に液化水素の国内受入基地としては、

現行の LNG 基地との共通技術を有する設備が多く、運用面や維持管理面で優位であることなど、LNG 基地の活用可能性が考えられる。

こうした水素発電の導入および水素サプライチェーンの構築を見据えた場合、天然ガス火力発電所やLNG基地が立地する播磨臨海部のポテンシャルは大きい。



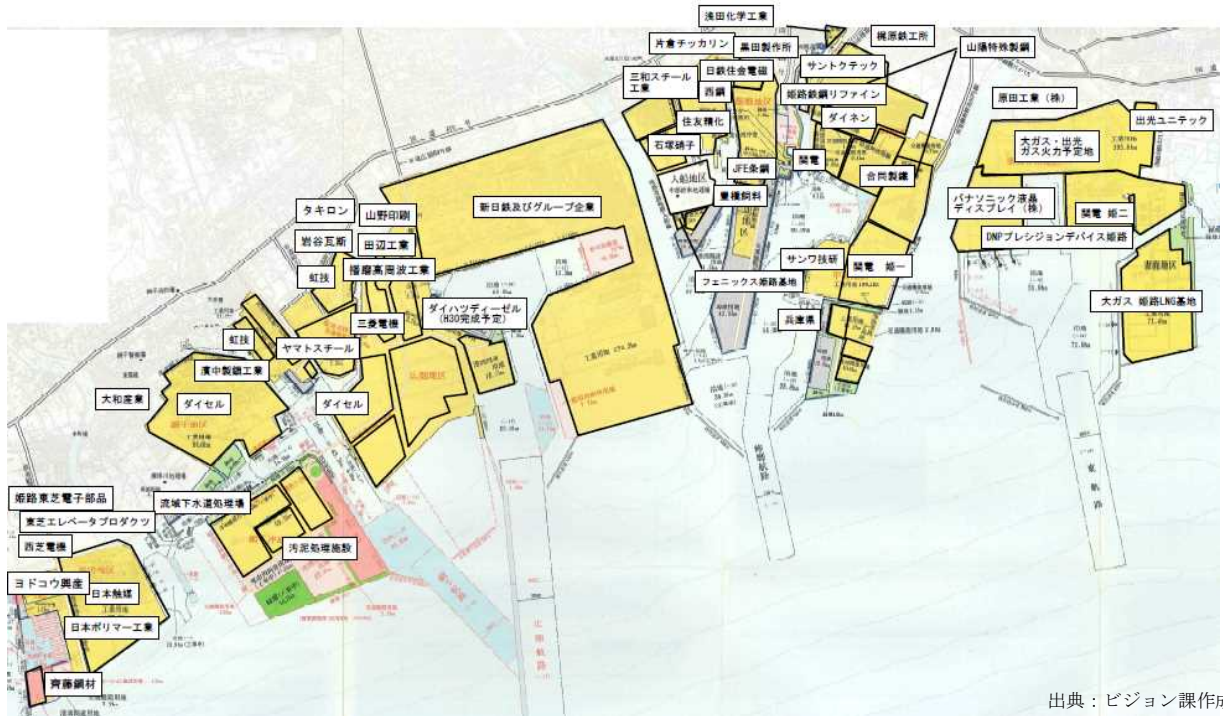
[播磨臨海部の火力発電所・LNG基地の立地状況]

イ) 鉄鋼業、化学工業等の集積

播磨臨海部には、鉄鋼業や機械工業、化学工業等の工場が多数立地し、日本有数の工業地帯が形成されている。これら分野において、水素は、例えば製鉄所ではステンレス鋼などの表面に光沢を出す光輝焼鈍用の添加剤として、また、石油化学分野ではプラスチックなどの樹脂精製の添加剤として、水素が多用されている。

こうした水素の利用は、現在は多くが自家製造・自家消費ではあるものの、今後の技術革新やコスト低下等により、水素需要の拡大も期待される。

また、当該地域にはエネルギー多消費型の産業が集積しており、生産コスト低減の観点から、エネルギー効率向上に対する関心が高い部門であることから、水素を活用したエネルギーの効率的運用の導入ポテンシャルは高い。



[播磨臨海部の企業立地状況]

ウ) 国際拠点港湾「姫路港」

姫路港は、東西約 18k m、面積約 7,700ha の港湾区域を有する国際拠点港湾である。水深 14mの公共岸壁が整備されており、隣接する重要港湾「東播磨港」とともに、工業港として我が国の経済に重要な役割を果たしている。さらに、本港は近畿のエネルギー供給基地でもあり、火力発電所・LNG 基地等が立地している。

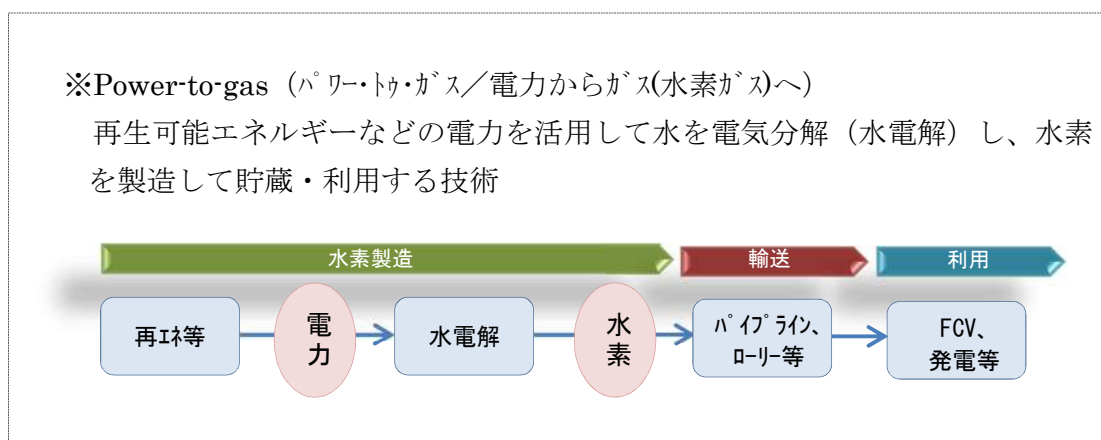
今後、水素発電の本格導入により、安定的かつ大規模な水素需要が生じると、それに対応するための国際水素サプライチェーンの構築が不可欠となる。その際、既に 16 万 m³級の大型タンカーが入出港し、LNG の輸送拠点ともなっている姫路港には、海外から供給される水素の国内受入拠点としての機能が期待される。

③ エネルギー自立の島、淡路島

県では、日本が抱える課題解決の先導モデルとなることを目指し総合的な取組を進める「あわじ環境未来島構想」を推進している。その中で、「エネルギーの持続」を掲げ、淡路島において、太陽光や風力、バイオマスなど再生可能エネルギーを組み合わせたエネルギーの自給自足を目指している。

淡路島の豊富な日照を活かした大規模太陽光発電や、菜の花油や竹などの地域資源を活用したバイオマスエネルギー、島西岸の強い風を活かした洋上風力発電など、様々な取組が展開されている。

こうした島内の豊富な再生可能エネルギーとエネルギー意識への素地を活かし、再生可能エネルギーを活用した「Power-to-gas[※]」の取組の推進と、その普及によるエネルギー自立型社会の構築が期待できる。



④ 未来の国産エネルギー「メタンハイドレート」が眠る但馬沖

メタンハイドレートは、天然ガスの主成分であるメタンガスが水分子と結びつくことでできた氷状の物質で、1 m³から約 160 m³ものメタンガスを取り出すことができることに加え、それを燃やした後に排出される CO₂は石炭や石油より約 30%程少ないといった特徴から、次世代エネルギー資源として大いに期待されている。

このメタンハイドレートが、但馬沖の海底にも存在していることが確認されており、効率的に取り出して利用するための技術研究が進められているところである。

本県でも、独自に 2012、2013 年度に但馬沖における賦存確認調査を行うとともに、実用化に向けた国への提案や県民への周知に取り組んでいる。

回収技術やコストなど多くの課題はあるものの、実用化が進めば、国産エネルギーの安定供給が可能になるとともに、メタンハイドレートから水蒸気改質等により水素を製造し、但馬地域をはじめとした県内への水素供給・水素利活用の拡大にも資すると期待される。



提供:(株)三井E&Sホールディングス

(2) 水素関連企業と先行プロジェクト

① 県内に集積する水素関連企業等

県内には、水素・燃料電池関連分野の研究を進めている大学等や産業支援機関等、また、水素関連分野に先進的に取り組む企業が集積している。

技術の高度化等を図り、水素の利活用を拡大していく上でも、産学官の連携は不可欠であり、こうした大学や産業支援機関、企業等の集積を背景として、県内水素関連産業のさらなる発展、地域経済の活性化が期待される。

【大学等】

兵庫県立大学	兵庫県姫路市	次世代水素触媒の研究・開発
明石工業高等専門学校	兵庫県明石市	固体高分子燃料電池要素材料・水素貯蔵材料の知的設計
関西学院大学	兵庫県三田市	ホリタンクで運べる液体燃料から直接発電する燃料電池
神戸大学	兵庫県神戸市	海洋再生可能エネルギーと水素エンジニアリングへの展開

【産業支援機関・公設試験研究機関】

(公財) 神戸市産業振興財団	兵庫県立工業技術センター
(公財) 新産業創造研究機構 (NIRO)	

【企業】

岩谷瓦斯(株)近畿事業所/尼崎工場	(株)神鋼エンジニアリング & メンテナンス本社
岩谷産業(株)中央研究所	(株)神鋼環境ソリューション本社
エーテック(株)本社・工場	新日鐵住金(株)尼崎製造所
エスアルエンジニアリング(株)本社	住友精密工業(株)本社・工場
(株)岡崎製作所本社	(株)東芝神戸支店
(株)岡崎製作所本社工場	日鐵住金テクノロジー(株)尼崎事業所
川崎重工業(株)神戸本社	日本アスコ(株)本社・工場
川崎重工業(株)明石工場	日本エア・リキート(株)関西地域本部/近畿支店
川崎重工業(株)神戸工場	三菱重工業(株)総合研究所
川崎重工業(株)播磨工場	三菱日立パワーシステムズ(株)高砂工場
(株)神戸製鋼所神戸本社	

出典：関西広域連合「水素ポテンシャルマップ(2017)」

② 県内で進められている先行プロジェクト

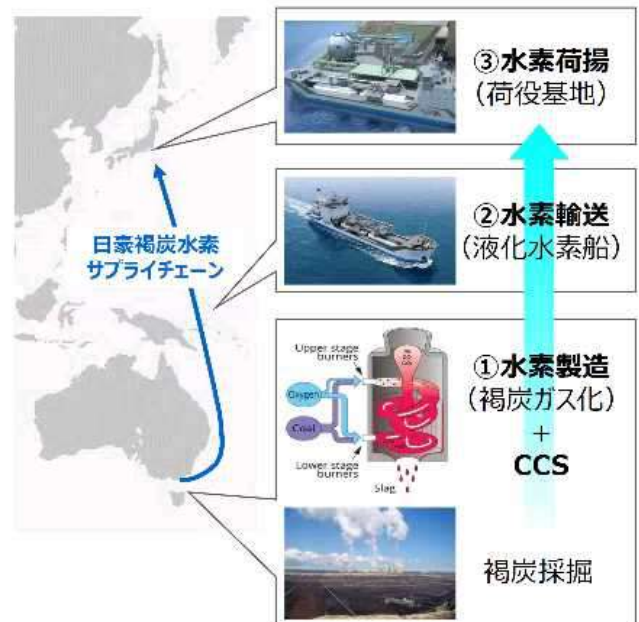
県内において、水素関連の様々な研究開発プロジェクト実証事業が展開されている。水素の安定供給、コスト低減に資するサプライチェーンの構築に向けた取組や、大量の水素需要が見込まれる水素発電に関する技術開発など、水素社会の実現に向けた鍵となるプロジェクトが展開されている意義は大きく、他の関連企業等への波及効果も期待される。

未利用エネルギー由来水素サプライチェーン構築実証 (NEDO 助成事業)

(概要)

オーストラリアの未利用エネルギーである褐炭*から水素を製造する技術、それを液化して長距離、大量に輸送する技術、日本で荷役する技術の実証を行い、水素のサプライチェーンの構築を目指す。

*褐炭：水分や不純物等を多く含む、品質の低い石炭。輸送・発電効率が低く、さらに乾燥すると自然発火する恐れもあるため、採掘してもすぐ近くの発電所でしか利用できないなど、利用先が限定されていることから、国際的にも取引されていない安価なエネルギー資源。



出典：資源エネルギー庁 HP

(事業主体) 川崎重工業(株)、電源開発(株)、岩谷産業(株)、シェルジャパン(株)による「技術研究組合 CO₂フリー水素サプライチェーン推進機構 (HySTRA)」

(スケジュール)

2015	2016	2017	2018	2019	2020
要素試験 仕様検討	設計・製作・試運転等				実証 運転

水素CGS活用スマートコミュニティ技術開発事業（NEDO 助成事業）

（概要）

神戸ポートアイランドにおいて、水素と天然ガスを燃料とする1MW級ガスタービン発電設備の実証プラントを設置し、そこから発生した熱（蒸気）や電気を近隣5施設（中央市民病院、ポートアイランドスポーツセンター、神戸国際展示場、下水処理場、神戸新交通株）に供給し、地域コミュニティ内でのエネルギーの最適制御システムの動作を検証する。水素だけを燃料とすること（専焼）も、水素と天然ガスを任意の割合で混ぜ合わせたものを燃料とすること（混焼）もできる。

実証におけるエネルギー供給先



出典：(株)大林組・川崎重工業(株)

（事業主体）(株)大林組、川崎重工業(株)

（スケジュール）

2015	2016	2017	2018
設計	製作	工場試験	現地実証

水素・天然ガス混焼ガスタービン発電設備研究開発（NEDO 助成事業）

（概要）

既存の大規模火力発電所に適用可能な天然ガス・水素混焼ガスタービンの燃焼器（バーナー）の研究開発やプラント設計技術の開発を行う。

水素は天然ガスなどの他の燃料と比べて燃焼速度が速く、また火炎温度も高いために燃焼時に NO_x（窒素酸化物）が発生しやすいなどの特徴を持ち、燃料としての取り扱いが難しく、水素燃焼に対応した設備の開発が必要となる。

中でも、既存の大規模火力発電所に適用可能な天然ガス・水素混焼ガスタービンの研究開発が県内で進められている。

（事業主体）三菱日立パワーシステムズ(株)、三菱重工業(株)

（スケジュール）

2015	2016	2017	2018
基礎検討	シミュレーション・設計・燃焼試験等		

4 県としてめざすべき水素社会の姿（2050年頃）

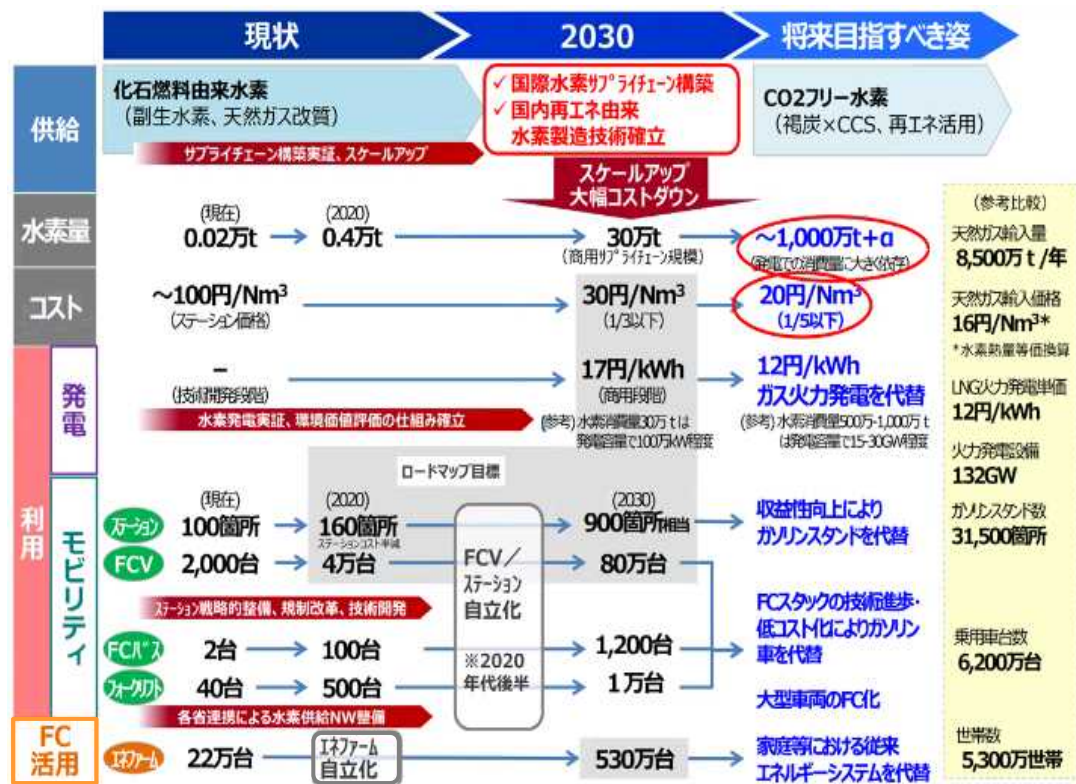
今後、水素社会の実現に向け長期的・継続的に取組を進めていくにあたり、本県のめざすべき水素社会の姿がどのようなものを展望する。それを県全体で共有した上で、めざすべき水素社会の実現に向け、連携して取組を展開していくことが必要である。

なお、県としてめざすべき水素社会の想定年次については、国の「第5次エネルギー基本計画」や「水素基本戦略」、水素関連技術の開発動向等を踏まえ、2050年頃とする。

前提

2050年頃には・・・

- ✓ 技術開発が進み、水素のコストが他の既存エネルギーと同等以下になっている。
- ✓ 水素技術が生活の中に多数導入され、至る所で水素利用を選択できる環境が整っている。
- ✓ 国内外の未利用資源や再生可能エネルギー等から水素が供給され、製造から輸送・貯蔵、利用までトータルでCO₂フリーな水素が普及している。



出典：水素基本戦略

将来像 1 環境面

- ・ 事業用水素発電が導入され、化石燃料に依存していた系統電気の低炭素化が進んでいる。
- ・ 県民の乗用車として FCV が普及しているほか、街中には FC バスや FC トラックが、工場では FC フォークリフトが稼働するとともに、県内非電化区間のディーゼル列車が FC 化される等により、温室効果ガス排出量が大幅に低減している。
- ・ 家庭や集合住宅、ビルや工場などに燃料電池が整備され、スマートコミュニティや ZEB/ZEH（ゼロ・エネルギー・ビル／ゼロ・エネルギー・ハウス）といった取組ともあわせて、高効率なエネルギー利用、省エネ化が実現している。
- ・ 地域の再生可能エネルギー等から水素を製造し、発電やモビリティの燃料として利用する仕組みが確立され、エネルギーの地産地消、エネルギーの自立が図られている。
- ・ 産業プロセスにおいても、これまでの化石燃料の直接燃焼が水素化されるなど、新たな利用側面が広がり、CO₂排出量の大幅低減が達成されている。

将来像 2 暮らしの面

- ・ 化石燃料を使い続けること等による地球温暖化を抑制し、将来にわたって快適で豊かな生活が維持できている。
- ・ 海外の安価な未利用資源や地域の再生可能エネルギーなど多様なエネルギー源から製造された水素を様々な地域から調達することで、安定的で安価なエネルギーが確保できている。
- ・ 水素が地域内で備蓄され、平常時には、FC モビリティや燃料電池等で活用されているほか、災害などの非常時には、それらが自立分散型電源として機能し、エネルギーを安定的に供給可能。停電への備えがなされた安心な暮らしが確保され、家庭や病院、工場等において、生活や業務が途絶えることなく継続できる環境が整っている。

将来像 3 産業面

- ・ 水素受入基地が本県所在港湾に整備され、水素供給の拠点として機能することにより、県内に水素関連企業や研究機関が集積し、地域経済の発展、活性化が図られている。
- ・ 燃料電池や水素ステーションの普及等に伴い、関連機器、部材等を製造する県内中小企業の業務が活性化していることに加え、大学や研究機関等との共同研究も積極的に行われ、その成果を活用した事業拡大、新事業の創出が進むことで、水素関連産業のさらなる発展につながっている。
- ・ “水素消費の拡大 → 県内水素関連産業の振興 → 所得向上、雇用創出 → さらなる水素消費の拡大” といった経済の好循環が実現し、地域社会が活性化している。



これら『環境』『暮らし』『産業』の各側面が、互いに影響を及ぼし合いながら、水素が社会に根付き、浸透・発展していく。



県としてめざすべき水素社会

環境に優しい低炭素な社会

- ・CO₂排出量が低減し、温暖化対策に貢献
- ・水素の蓄エネ機能等を活用し、高効率なエネルギー利用が実現

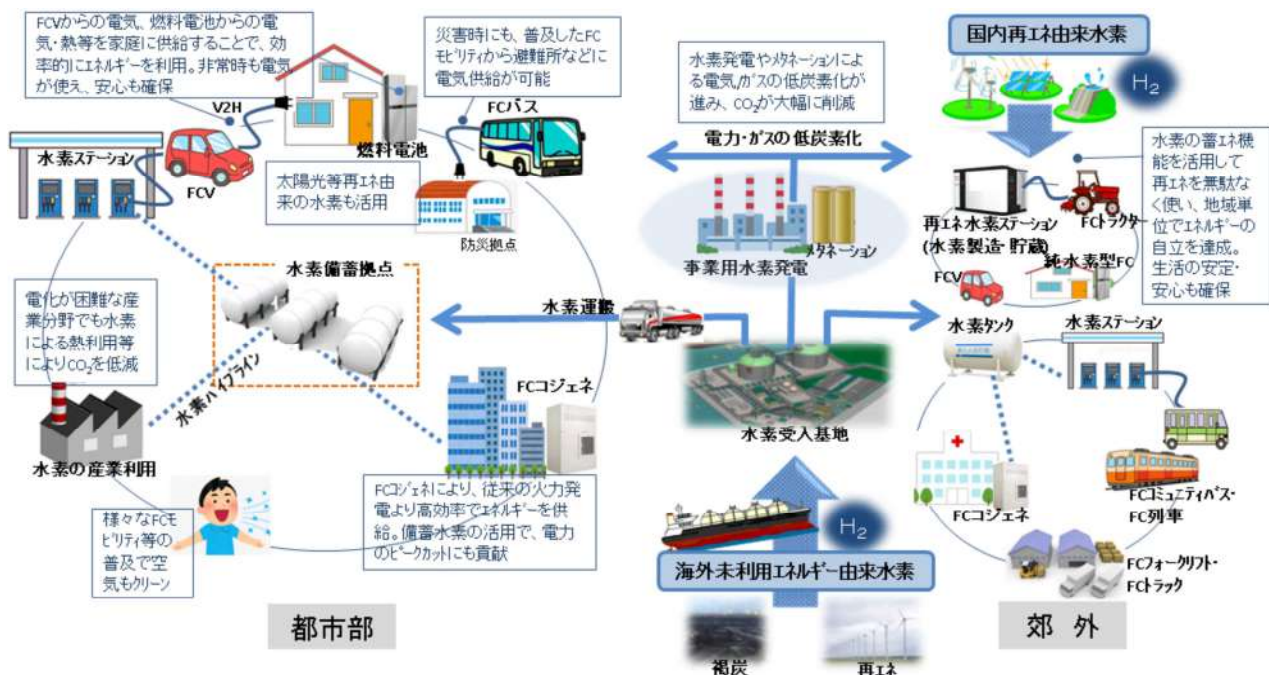
県民の快適で安心な暮らしが守られている社会

- ・燃料電池等の活用により、非常時にも安定的にエネルギー供給ができ、安心な暮らしが確保
- ・エネルギーセキュリティにも寄与

経済の好循環が生まれ、産業や地域が活性化している社会

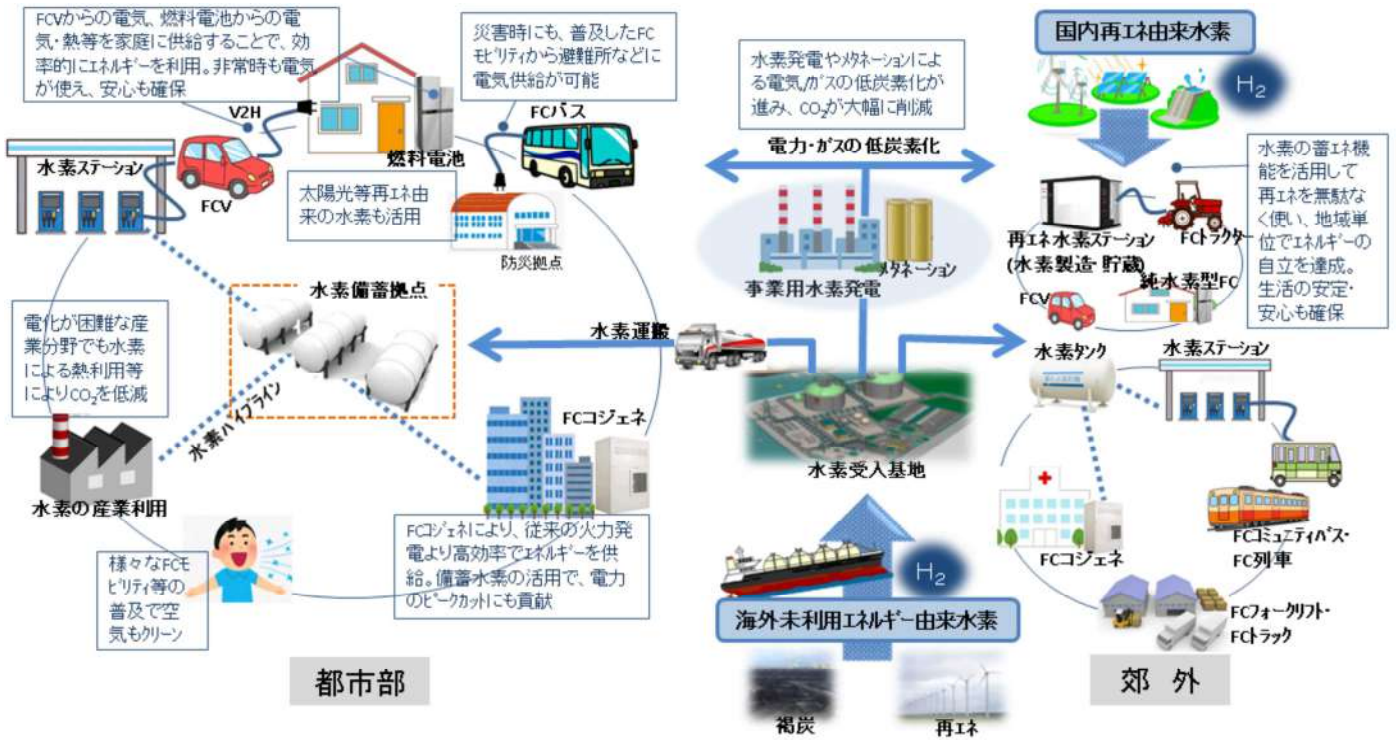
- ・企業集積や新規参入が促進され、地域経済が活性化

水素社会のイメージ

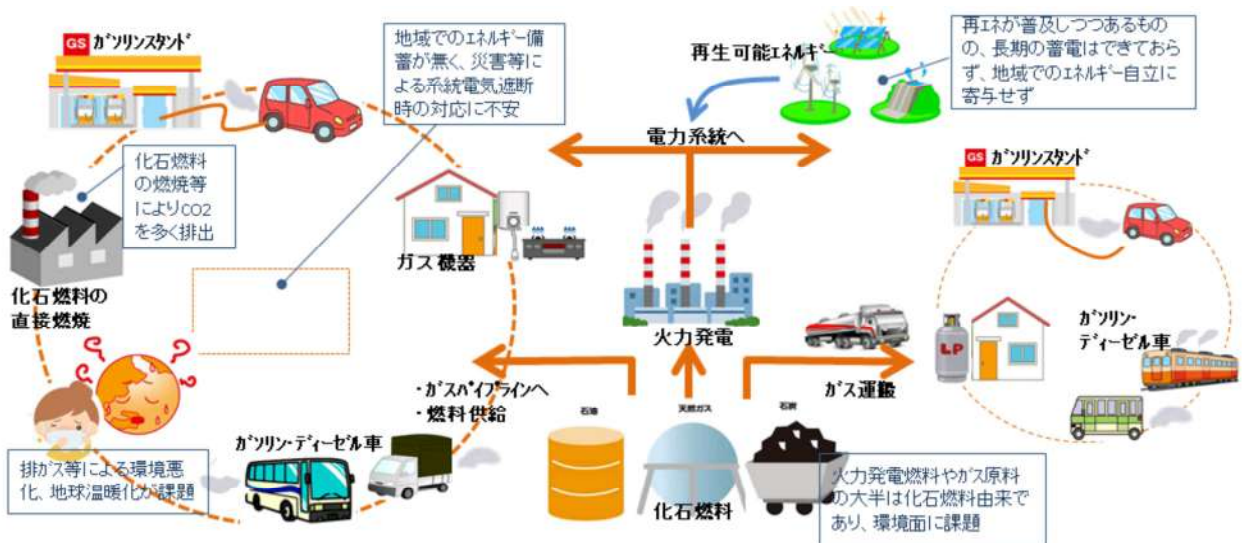


【めざすべき水素社会の姿と現在の姿の比較イメージ】

めざすべき水素社会



現状



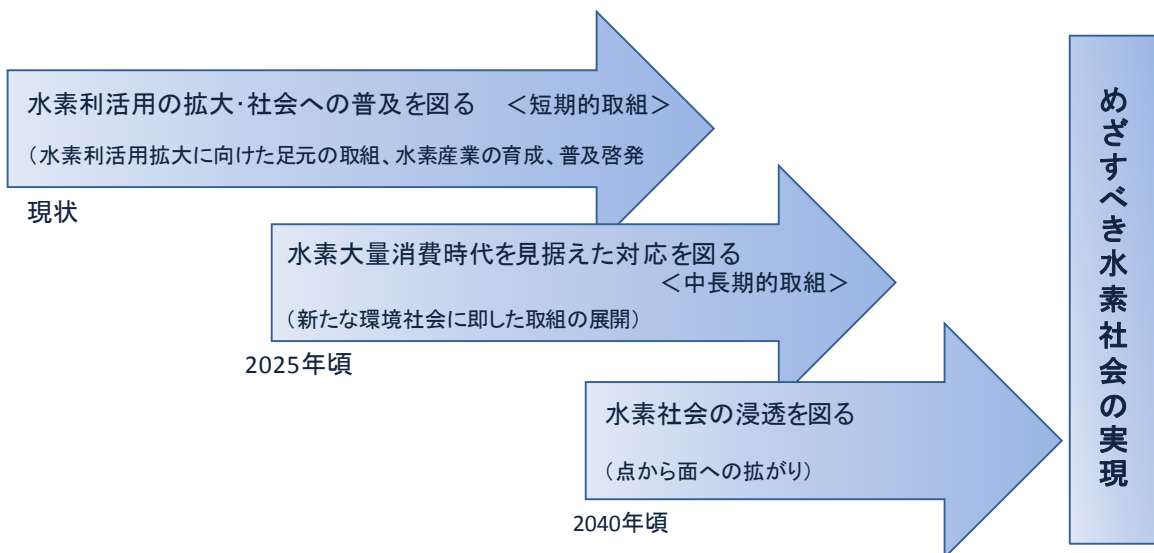
5 取組の方向性

“水素社会の実現”に向けた取組の検討にあたっては、今後の技術革新の進展や社会経済情勢の変化に即した柔軟な対応が求められる。そのため、常に最新の情報に基づき施策の立案、見直し等を図りつつ、長期的かつ継続的に、ステップ・バイ・ステップで取組を進めていくことが重要である。

県では、国の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」や「水素基本戦略」、水素に関する技術開発動向等を踏まえ、「短期（現在～2025年頃*）」「中長期（～2040年頃）」「2040年頃以降」の各フェーズごとに段階的に取組を進めることとする。

※国では、2030年頃に国際水素サプライチェーンの構築、及び2020年代半ばまでにそれに向けた実証開始を見込んでおり、2025年頃から水素大量消費時代を見据えた動きが本格化すると想定。

時 期	取組の方向性
短 期（～2025年頃）	『水素利活用の拡大・社会の普及を図る』 FCVや電気・熱を有効利用する燃料電池など実用化段階にある水素アプリケーションの普及を進めるとともに、水素産業への参入支援や県民への意識啓発等を進め、“水素社会の実現”に向けた布石を打つ。
中長期（～2040年頃）	『水素大量消費時代を見据えた対応を図る』 海外からの水素調達によるコスト低下や国内再エネを活用した水素供給システムの構築等により、平常時の利活用だけでなく非常時の電力確保など、生活の至る所に水素が普及しつつある。こうした水素を核とした新たな環境社会に即した取組を進める。
2040年頃～2050年頃	『水素社会の浸透を図る』 低炭素な暮らしが実現しつつある中、各地域の取組の面的拡大を図る。



(1) 水素利活用の拡大・社会への普及を図る (短期的取組：現在～2025年頃)

FCV や電気・熱を有効利用する燃料電池など実用化段階にある水素アプリケーションの普及を進めるとともに、水素産業への参入支援や県民への意識啓発等を進め、“水素社会の実現”に向けた布石を打つ。

〔施策1〕 燃料電池自動車（FCV）の普及促進
取組の方向性 <ul style="list-style-type: none"> ① 燃料電池自動車の導入支援 ② 水素ステーションの整備・運営支援 ③ 燃料電池モビリティ（バス、トラック、フォークリフト等）の導入支援 ④ さらなる普及促進に関する国提案
〔施策2〕 燃料電池（家庭用、業務・産業用）の普及促進
取組の方向性 <ul style="list-style-type: none"> ① 家庭用燃料電池の導入支援 ② 業務・産業用燃料電池の導入支援
〔施策3〕 水素関連分野の技術開発や新たな事業創出等への支援
取組の方向性 <ul style="list-style-type: none"> ① 技術開発、参入促進等への支援 ② 事業機会拡大への支援
〔施策4〕 水素を活用したエネルギー自立度の向上
取組の方向性 <ul style="list-style-type: none"> ① 県有施設等への燃料電池の積極導入 ② 水素の蓄エネ機能等を活用した再エネ利用モデルの検討
〔施策5〕 水素への理解向上に向けた普及啓発
取組の方向性 <ul style="list-style-type: none"> ① セミナーや体験学習会等の開催 ② 各種広報媒体を通じた情報発信 ③ 県民参加の仕組みづくり

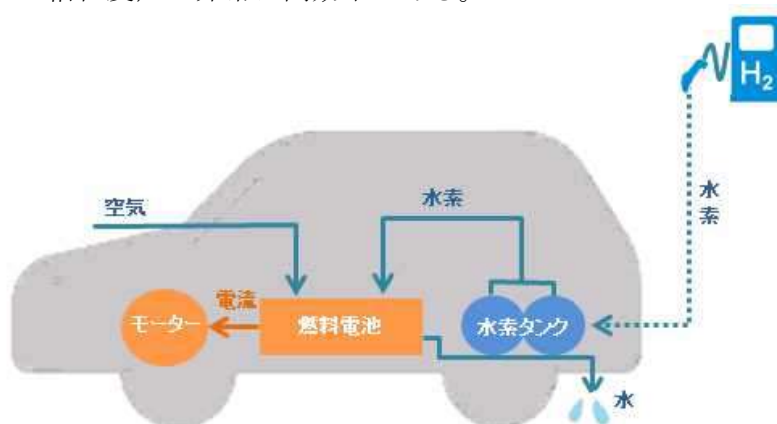
[施策 1] 燃料電池自動車 (FCV) の普及促進

現状・課題

- ・ 2014 年 12 月に量産型 FCV が市場投入されるなど、世界で最も早く市場展開が進んでいる。
- ・ 走行時に CO₂ を排出せず（水のみ排出）環境負荷が少ないことに加え、1 回の充填による航続距離が 500km 超と長いこと、電気化学反応による発電のため内燃機関自動車と比べて騒音が低いこと、乗用車のみならずトラック、バス等の大型車まで FC 化が可能であることなどから、ガソリン車を代替する可能性がある。
- ・ 移動手段としての機能に加えて、発電した電力を外部に供給する分散電源としても機能し得るため、災害等の非常時における避難所などへの電力供給や、電力需給ひっ迫時のピークカット等の機能にも期待。
- ・ 燃料電池スタックや炭素繊維等の機器・部材の製造、燃料電池への水素供給等の制御等に関して高い技術力を必要とすることから、製品のコモディティ化が進みにくいと考えられる。
- ・ こうしたことから、本県においても、「兵庫県燃料電池自動車普及促進ビジョン（2014.7）」を策定し、燃料電池自動車の普及促進を図ることとしている。
- ・ FCV は導入コストが高く、また、水素ステーションの数が少ないことが、普及の課題となっている。

[参考：FCV の概要]

- ・ 水素と酸素の化学反応により発電した電気エネルギーを使ってモーターを回転させて走る自動車で、水素ステーションで燃料となる水素を補給する。
- ・ エネルギー効率は、ガソリン（内燃機関）自動車が 15～20% であるのに対し、30% 以上（ガソリン自動車の 2 倍程度）と非常に高効率である。



目 標

○「兵庫県燃料電池自動車普及促進ビジョン（2014.7 策定）」

- ✓ 兵庫県における FCV の普及目標台数（累積販売台数）

2030 年（目標）
25,000 台

- ✓ 目標台数の水素消費量に見合う水素ステーションは 20 基

○「活力あるふるさと兵庫実現プログラム（2017～2021 年度）（2018.4 改訂）」

施策・事業、指標	年 度				
	2017	2018	2019	2020	2021
水素ステーション立地数 (計 2 箇所 (2016 年度))		(累計) 3 箇所 (単年・参考) 1 箇所	(累計) 4 箇所 (単年・参考) 1 箇所	(累計) 6 箇所 (単年・参考) 2 箇所	更なる増設 を検討し、目 標設定

○国「水素・燃料電池戦略ロードマップ（2016.3 改訂）」

- ✓ 2020 年までに 4 万台程度、2025 年までに 20 万台程度、2030 年までに 80 万台程度の普及を目標
- ✓ 2025 年頃に、より多くのユーザーに訴求するため、ボリュームゾーン向けの価格競争力を有する FCV の投入を目指す

[FCV・水素ステーションの普及イメージ]

国では、2020 年度までに 160 箇所、2025 年度までに 320 箇所の整備目標を掲げ、2020 年代後半には補助金無しでの自立化を見込む



○国「自動車新時代戦略会議 中間整理（2018.8とりまとめ）」

- ✓ 2050年までに乗用車1台、1kmあたりの温室効果ガス排出量の9割程度削減（2010年比）を目指す
- ✓ この水準が達成される場合、乗用車の電動車(xEV)率は100%に達すると想定

取組の方向性

① 燃料電池自動車の導入支援

普及初期段階であるためコストが高く、導入への足かせの一つになっていることから、FCVの初期需要を創出すべく、引き続きFCVの導入補助、融資等を行う。

[低公害車導入補助事業（2018年度）]

概要	低公害車（自家用自動車である燃料電池自動車等）の導入を補助
補助対象	県内市町への補助を通して、法人及び個人事業者等（※）に、低公害車導入経費の一部を間接的に補助する。 （※自動車製造・販売事業者等一部除外事業者あり）
補助額	市町が補助する額の1/2（100万円が限度）を県が負担

[購入資金融資制度（2018年度）]

概要	自動車NOx・PM法非適合車から適合車への代替および、低公害車の購入について低金利で融資
補助対象	県内中小企業者およびNPO法人
融資条件	<融資利率> 0.7% <償還方法> 10年以内、元金均等月賦償還

② 水素ステーションの整備・運営支援

FCVを普及させるためには、燃料充填設備である水素ステーションの整備促進が必須だが、高額な整備・運営コストにより、FCV普及初期段階では安定的な収益が確保しづらく、自立的なビジネス展開が容易ではない。

県では、「活力あるふるさと兵庫実現プログラム」において、2018年現在2箇所にとどまる県内ステーションを、2020年度までに4箇所の追加整備を目標に掲げており、ステーション整備費の補助やステーション立地に対する社会受容性向上に向けた取組等を実施するとともに、引き続きJHyM(ジェイハイム)*等関係企業や県内市町等とも連携しつつ、県内への整備促進を

図っていく。

(具体的な取組)

- ・水素ステーションの整備費補助
- ・県・市町等の未利用地情報等の集約、水素ステーション用地の情報提供
- ・商業施設等、新たな設置場所の検討、調整
- ・立地に対する理解向上に向けた見学会等の実施 等

※JHyM(ジェイハイム)：日本水素ステーションネットワーク合同会社。水素ステーションの本格整備を目的とし、トヨタ自動車、日産自動車、本田技研工業、JXTG エネルギー、出光興産、岩谷産業、東京ガス、東邦ガス、日本エア・リキード、豊田通商、日本政策投資銀行の11社からなる合同会社。

[水素ステーション整備費補助事業 (2018 年度)]

概要	水素供給設備の導入を補助
補助対象	経済産業省が行う燃料電池自動車用水素供給設備設置補助事業の補助事業者である(一社)次世代自動車振興センターから補助金交付決定を受け、県内に定置式水素供給設備を導入する法人または個人事業者
補助額	補助事業の対象と成る経費から経済産業省補助金交付額及び 100,000 千円を差し引いた金額。上限額は 50,000 千円。ただし予算の範囲内とする。

③ 燃料電池モビリティ (バス、トラック、フォークリフト等) の導入支援

燃料電池バスや燃料電池フォークリフト等、各種燃料電池モビリティの開発が進んでおり、燃料電池技術の横展開および水素ステーションインフラの稼働率向上の観点からも、FCV とあわせ、その他の燃料電池モビリティの普及も図っていく必要がある。特に、路線バスやトラックなどは、走行ルートがほぼ決まっており、定点水素ステーションで安定的に水素を消費することに加え、災害時の電力供給源にもなり得るなど、燃料電池化のポテンシャルが高い。

国は、2020 年までに 100 台以上の燃料電池バスの導入目標を掲げており、東京オリンピック・パラリンピックにおける選手村や会場への輸送手段として利用される予定である。また、2025 年には関西での国際博覧会 (万博) の開催も決まっており、会場等での水素活用も見込まれる。

こうした中、県としても、燃料電池バスをはじめ、トラック、フォークリフト等、燃料電池モビリティの導入を支援し、普及促進を図っていく。

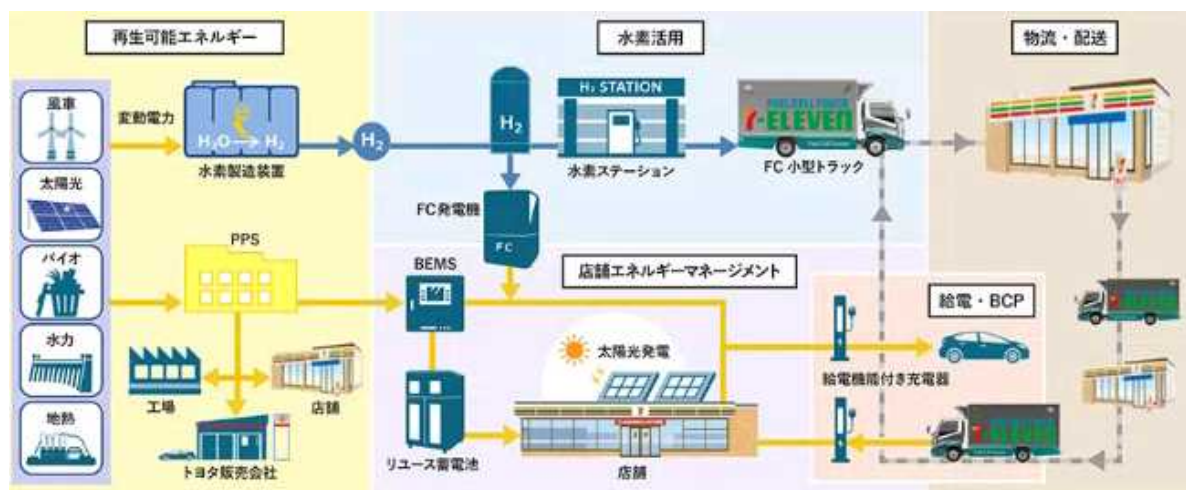
[参考：各種燃料電池モビリティ]

	FCバス	FCトラック	FCフォークリフト
特徴等	・非常時に避難所等への電力供給が可能 ・低振動で変速ショックもない	・流通台数が多く、大幅な水素需要、CO ₂ 排出低減が見込まれ、市場拡大も期待	・排気ガスが無く室内利用に向いていることに加え、充電時間が短く、作業効率も向上

	<p>め乗り心地が良く、エンジン騒音や排気ガスがないなど環境にも優しい</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日常生活の足となる交通機関であり、水素利用への理解向上にもつながる ・国は、2020年度に100台、2030年度に1,200台の普及を想定 	<ul style="list-style-type: none"> ・大型/重量物運搬用途では、ディーゼル車（排ガスが課題）やEV（蓄電池の大型化が課題）に比べ、優位性を持つ ・冷凍、冷蔵配送に必要な電力も水素で賄える 	<ul style="list-style-type: none"> ・国は、2020年度に500台、2030年度に1万台程度の普及を想定
県内導入可能性	<ul style="list-style-type: none"> ・姫路城や竹田城跡等、観光地での活用 ・関西圏のリムジンバスとしての活用 	<ul style="list-style-type: none"> ・物流、特に配送用冷蔵、冷凍車両での活用 ・災害時において、避難所への物資輸送に加え、電力供給源としての活用 	<ul style="list-style-type: none"> ・県内卸売市場、貨物取扱港、物流倉庫等での活用

[参考：FCトラック等を活用した次世代型コンビニ店舗のプロジェクト]

(株)セブン-イレブン・ジャパンとトヨタ自動車(株)は、CO₂大幅排出削減を目指し、トヨタが新たに開発するFC小型トラックやFC発電機等を活用した次世代型コンビニ店舗の共同プロジェクトを2019年秋より開始する。



出典：トヨタ自動車(株)ニュースリリース

④ さらなる普及促進に関する国提案

燃料電池自動車の普及、水素ステーションの整備等を加速的に進めていくため、国に対し、総合的な支援策や規制見直しを図るよう引き続き求めていく。

(提案例)

- ・FCVの普及促進（購入補助の拡充、製造コスト等低減のための技術開発の推進等）
- ・水素ステーションの整備促進（整備・運営に対する補助率及び補助金限度額の拡充、規制見直しの推進等）

[2019 年度国の予算編成等に対する提案 (2018. 11)]

① 水素エネルギー活用社会に向けた技術開発の推進等

ア 燃料電池自動車の普及促進

- ・燃料電池自動車と一般的なガソリン自動車との販売価格差を補填する購入補助を拡充すること
- ・製造コストの増嵩要因となっている白金に代わる材料の開発など、低価格化のための技術開発を推進すること

イ 水素ステーションの整備促進

i) 整備補助の拡充

- ・水素ステーションの整備・運営に対する補助率及び補助金限度額を拡充すること

ii) 研究開発や規制見直しの推進

- ・安全を確保した上で、以下の規制の見直しを早急に進めること
 - 事業者が新規参入できるよう、保安監督者に関する経験要件（水素製造に関する6箇月の実務経験）を見直すこと
 - 点検による休業期間（約30日間）の短縮や点検費用の低減を図るため、一般高圧ガス保安規則に定める保安検査の方法及び項目（115項目）について、安全性を検証した上で見直すこと

[参考：水素ステーション関連規制の見直しの状況]

規制改革実施計画において、水素ステーションの保有量上限の撤廃や公道とディスプレイ等の離隔距離の性能規定化等、設置に関する規制の見直しが進められている。

見直しの主な実績

- ・FCVの航続距離延長に対応するため、82MPaの水素スタンドの設置が可能
- ・既存のガソリンスタンドや天然ガススタンドとの併設が可能
- ・公道とディスプレイ間の距離基準の性能規定化
- ・契約を結び、教育を受けたドライバーによるセルフ充填の許容

検討中の主な項目

- ・保安監督者に関する経験要件（水素製造に関する6ヶ月以上の経験）の合理化
- ・保安監督者の複数スタンド兼任の許容
- ・一般高圧ガス保安規則に定める保安検査の方法及び項目の見直し

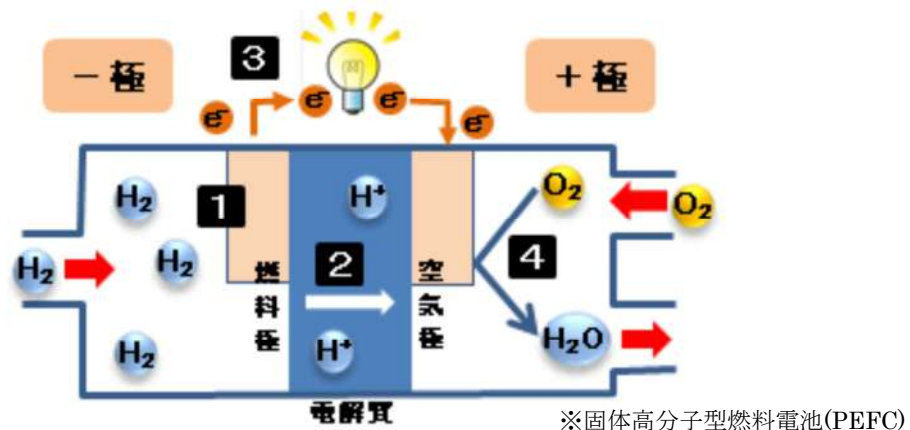
[施策2] 燃料電池（家庭用、業務・産業用）の普及促進

現状・課題

- ・2009年から家庭用燃料電池が、2017年から業務・産業用燃料電池が市販開始されている。
- ・需要家の傍で発電する分散型電源のため、送電ロスが少なく、また、電気に加え排熱も有効利用するため、総合エネルギー効率が非常に高い（70～90%）。
- ・家庭用燃料電池の利用により、年間で石油、天然ガスといった一次エネルギーの使用量を23%、CO₂排出量を38%削減できるとされ、環境負荷の低減に大きく貢献する。
- ・燃料電池は500～1,000点もの機器、部材から構成されており、関連産業も、素材産業を含む製造業やガス／石油／電気等のエネルギー産業など多岐にわたることから、中小企業の参入による産業活性化も期待される。
- ・本格的な普及に向けて、機器コストの低減や技術開発の推進、ユーザーの拡大等による一層の経済性向上等が課題である。
- ・化石燃料を改質して取り出した水素による発電方式に加え、直接水素を供給し、コンパクト化、低コスト化を図る純水素型燃料電池の技術開発も進められている。

[参考：燃料電池の仕組み]

燃料電池は、水に電気を通すと水素と酸素の泡が出てくる「水の電気分解」の逆で、水素と酸素を反応させて電気を取り出すもの。発電時の排熱を給湯や暖房に有効利用できるため高効率（省エネ効果）、クリーン、静かといった特徴をもつ。



- 1 水素が燃料極(-)へ触れると、触媒(白金)の作用により電子を離し水素イオンに変化
$$\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$$
- 2 水素イオンは、電解質を通過して空気極(+)へ流れる
- 3 燃料極(-)で離された電子は、空気極(+)へ流れる。これにより電気が発生(発電)
- 4 酸素分子が、3 からきた電子を受け取って酸化イオンになり、水素イオンと結合して水になる
$$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$$

目 標

国「水素・燃料電池戦略ロードマップ（2016.3改訂）」「水素基本戦略（2017.12策定）」

- ✓ 家庭用燃料電池について、2020年に140万台、2030年に530万台を普及。2020年頃に自立化を目指す
- ✓ 業務・産業用燃料電池について、イニシャルコスト低減に資する技術開発を進める。また、最新鋭のガスタービンコンバインドサイクルを超える発電効率（60%超）の実現に向けた技術開発を進め、分散型電源による電力供給の可能性を更に切り開く

「兵庫県地球温暖化対策推進計画（2017.3策定）」

- ✓ 温室効果ガスの排出抑制に加え、安定的電源確保やピークカットに資する家庭用燃料電池（エネファーム）等の導入を促進する

「兵庫県強靱化計画（2016.1策定）」

- ✓ コージェネレーション、燃料電池の導入を促進するなど、自立・分散型エネルギーを供給する仕組みづくりを進める

取組の方向性

① 家庭用燃料電池の導入支援

家庭部門でのCO₂排出量を削減するため、家庭用燃料電池（エネファーム）の普及拡大を図る。

なお、これまで家庭用燃料電池の導入は戸建て住宅がほとんどであるが、さらなる普及に向けては、量産効果によるコスト低減等や、発電した電力の相互融通によるエネルギー消費の効率化といった可能性も見据え、全世帯の約4割を占める集合住宅への訴求も重要である。

集合住宅の新築時や戸建住宅の団地の開発時、既存戸建て住宅のリフォーム時などの機会を捉えて、県による低利融資等による設置支援に加え、事業者による説明会の実施など、事業主体と連携した効果的な情報発信を行い、ユーザー拡大を図る。

〔家庭用燃料電池設置に対する低利融資（2018年度）〕

概要	自ら居住する県内住宅に家庭用燃料電池コージェネレーションシステム（以下「対象設備」という。）を設置する方に、県が業務提携する金融機関（以下「融資機関」という。）から、設備の設置に係る資金を低利で融資する
融資対象	・自ら居住する新築・既築住宅に対象設備を設置する兵庫県民の方 ・当該設備の設置工事を融資機関の貸付申請書受理日以降に着手し、平成31年3月末までに融資を必要とする方

	<ul style="list-style-type: none"> ・融資金の償還が確実にできる見込みがあり、かつ、融資機関の定めるその他の融資条件を満たす方（各融資機関の審査による） ・「うちエコ診断（環境省が認定した家庭エコ診断を含む）」を過去1年以内に受診していることを、兵庫県が確認した方
融資金利	0.8%（償還期間を通じて固定金利）
融資限度額等	1件あたり50万円以上500万円以内、償還期間10年以内

② 業務・産業用燃料電池の導入支援

業務・産業用燃料電池については、家庭用同様、省エネ・省CO₂効果が期待されるとともに、災害など非常時の電力確保への貢献も期待されている。従来のガスエンジンコージェネ等より発電効率が高く排熱が少ない燃料電池（SOFC）の開発も進められており、これまでコージェネ導入が進まなかった熱需要が比較的小さい工場やスーパー等、導入メリットが高い潜在的なユーザー確保を進めるとともに、多様な供給源を確保し停電リスクに備える必要性の高い公共施設や病院等への導入促進を図る。

（対象業種のイメージ）

小型機：コンビニ等、小規模な飲食店、福祉施設、ビジネスホテル 等
 中型機：公共施設、スーパー、デパート、ホテル、工場 等

【参考：導入事例（大阪府中央卸売市場）】

府中央卸売市場内に、民間事業者が、国内初となる1メガワット級の商用の燃料電池を設置して、CO₂削減効果や電力供給の安定性・信頼性についての実証事業を実施。市場は、発電した電力を購入し、非常用電源としても活用。



1.2メガワットの燃料電池（SOFC）

■「大阪府中央卸売市場」設置の「Bloomエナジーサーバー」概要

所在地	大阪府茨木市宮島 1-1-1大阪府中央卸売市場内
設置面積	約350m ² ※3
出力規模	1,200kW（200kW×6システム）
定格発電効率（初期値）	60%超（LHV）
サイズ（幅×高さ×厚さ）／重さ	約9.1m×2.1m×2.6m / 19.9t（1システムあたり）
運転開始	2014年3月9日（月）



導入先の大阪府中央卸売市場

【施策3】水素関連分野の技術開発や新たな事業創出等への支援

現状・課題

- ・水素関連分野の市場拡大には、水素ステーションや燃料電池等完成品の普及のみならず、それらを構成する各種機器や部材分野での技術開発等も不可欠である。
- ・県内には、水素関連機器等を取り扱う企業や高度な技術力を有する中堅、中小企業が集積している。水素という最も小さい分子を高圧管理するための技術、液化水素の貯蔵・輸送技術など、ものづくり技術を活かした企業参入が期待される。
- ・また、兵庫県立大学や神戸大学、関西学院大学、明石工業高等専門学校といった大学等、新産業創造研究機構（NIRO）、兵庫県立工業技術センター、神戸市産業振興財団といった産業支援機関が立地し、産学官連携による研究開発、事業拡大も期待される。

[水素関連分野参入企業]

日本エア・リキード(株)関西地域本部/近畿支店	川崎重工業(株)明石工場	川崎重工業(株)神戸工場
日鉄住金テクノロジー(株)尼崎事業所	日本アスコ(株)本社・工場	(株)神戸製鋼所神戸本社
住友精密工業(株)本社・工場	三菱重工業(株)総合研究所	(株)神鋼環境ソリューション本社
岩谷産業(株)中央研究所	三菱日立パワーシステムズ(株)高砂工場	(株)東芝神戸支店
岩谷瓦斯(株)近畿事業所尼崎工場	川崎重工業(株)播磨工場	(株)岡崎製作所本社
新日鐵住金(株)尼崎製造所	(株)神鋼エンジニアリング&メンテナンス本社	(株)岡崎製作所本社工場
エーテック(株)本社・工場	川崎重工業(株)神戸本社	エスアールエンジニアリング(株)本社

出典：関西広域連合「関西圏の水素ポテンシャルマップ（2017）」

[企業参入が期待される分野例]

- (圧縮機) FCV 航続距離の延長に向けたさらなる水素高圧化
- (計測機器) 高圧・極低温温度計や流量計等の開発
- (弁、パッキン等) 超高圧・極低温環境下での耐性確保、高強度材料の開発
- (保安設備) 水素検知センサーや保安機器等の性能向上

取組の方向性

① 技術開発、参入促進等への支援

水素関連分野は、成長が期待される次世代産業分野であり、産業の高度化や安定的で良質な雇用創出につなげるため、技術開発等への補助を行う。

[最先端技術研究事業 (COE プログラム) (2018 年度)]

概要	産学官連携による萌芽的な研究や立ち上がり期の予備的研究を支援		
補助内容	区分	可能性調査・研究	応用ステージ研究
	補助金額	10～100 万円 (定額)	100～1,000 万円 (定額)
	補助期間	1 年間	原則 1 年間 (最大 2 年間)
過去の採択例 (水素関連)	(可能性調査・研究) 事業名：水電解触媒の積層による高分子水素燃料電池スタック内の金属電極酸化劣化防止効果 (2018) 研究チーム：兵庫県立大学、(株)ユメックス (応用ステージ研究) 事業名：廃熱を用いた省エネルギー型水素昇圧システムの耐久性・熱交換性能の向上 (2016～2017) 研究チーム：(株)神戸工業試験場、広島大学		

[次世代産業分野での企業間連携による成長促進事業 (2018 年度)]

概要	新規参入等に向けて複数企業と連携を行う中小企業の生産用設備機器等の導入を支援		
補助内容	補助率	1 / 3	
	上限額	1,000 万円	
過去の採択例 (水素関連)	事業名：水素用超高压ニードル弁の開発事業 (2016) 事業者：(株)千代田精機		

[水素等次世代エネルギー産業分野参入促進事業 (2018 年度)]

概要	水素等次世代エネルギー関連産業や環境・エネルギー分野への新規参入・事業拡大を目指す企業を対象に、新規開発・試作開発の経費の支援、人材育成・技術指導員受入を支援		
補助内容	(試作・開発支援) 新規参入に必要な新規開発・試作開発の経費を補助。 補助率：定額、上限額：150 万円		
	(研修・派遣支援) 新規参入に必要な人材育成・指導員受け入れの経費を補助 補助率：定額、上限額：70 万円		

② 事業機会拡大への支援

研究開発成果を産業化につなげるマッチング機会の創出、水素ステーションの運営管理等各種取扱に係る人材の育成、先進的な水素関連技術や今後の動向に関する情報提供など、県内企業の水素関連分野への参入意欲を高め、事業機会の拡大を図る取組を実施する。

[国際フロンティア産業メッセの開催]

概要	企業や大学・研究機関による先端技術の紹介や新事業創出の基盤となる製品展示を中心に、基調講演、特別講演、各種セミナーや交流会等を行い、技術交流・ビジネスマッチングを進める機会を提供
水素関連出展	(2018年度) ・ 神奈川工科大学(M&Kテクノロジー)：家庭・職場向け小型高純度水素発生装置 ・ 関西スマートエネルギーイニシアティブ(近畿経済産業局)：スマエネの推進に向けた各種取組の紹介(水素等) ・ 日本精線(株)：合金箔水素分離膜モジュール等

[参考：グリーン・イノベーション研究成果企業化促進フォーラム(関西広域連合の取組)]

水素・燃料電池をはじめとする新エネルギー等のグリーン分野において、実用化を目指す最新の研究成果を紹介し、参加者とのマッチングを目指すとともに、研究機関や企業支援機関との意見交換、情報収集の場として開催。水素関連産業への新規参入や、自社技術の新たな展開、技術課題の解決のための産学連携等につなげる。

[施策4] 水素を活用したエネルギー自立度の向上

現状・課題

- ・ 東日本大震災を契機に、地域の特性を踏まえた多様な供給力(再生可能エネルギー、コージェネレーション等)を組み合わせて最適に活用することで、エネルギー供給のリスク分散やCO₂排出量の削減を図ろうとする機運が高まっている。
- ・ また、家計や企業からの電気料金への支出は年間約18兆円とも言われており、この内1割でも地域のエネルギー産業にまわれば、地域に資金が環流し、地域経済の好循環にも貢献すると考えられている。
- ・ 一方、太陽光や風力といった再生可能エネルギーは、発電量が季節や天候に左右され、コン

トロールが困難であることや、系統接続の制約等の課題もあり、再生可能エネルギーの導入が進まない地域も存在している。

- 再生可能エネルギーを地域で最大限活用する将来像を見据え、地域の特性を生かして再生可能エネルギーを水素に変換し（Power-to-gas）、電気・熱として供給するエネルギー自立に向けた取組を進めていく必要がある。

取組の方向性

① 県有施設等への燃料電池の積極導入

燃料電池の導入促進を図るうえで、県有施設、公共施設等へ先導的に導入を図っていくことは、県民に対して、燃料電池の環境性や有用性を広く周知することができ、水素社会の実現に向けて大きな意義を持つものである。そのため、建替えや設備更新等の機会を捉え、燃料電池の積極的な導入に取り組んでいく。

特に県有施設への燃料電池の導入によっては、県が保有する太陽光発電設備等と連携させて再生可能エネルギーの有効活用が図れるとともに、余剰電熱を他の施設へ融通するなど、エネルギーの効率的運用も期待できる。

さらに、災害などの非常時でも、再生可能エネルギーや燃料電池など多様なエネルギー源を保有することで、安定的なエネルギー供給により、地域防災拠点としての業務の継続にも大きく貢献することが可能となる。

[参考：燃料電池導入事例（宮城県）]

宮城県と楽天球団が、太陽光と水素を活用した自立型の発電設備を楽天生命パーク宮城に導入。太陽光から得られた電気で、水を電気分解して水素を取り出し、水素を吸着する金属（水素吸蔵合金）に貯蔵する。貯蔵した水素は燃料電池を使って発電に利用し、球場内にあるコミュニティーFM局で使用する。



出典：宮城県 HP

② 水素の蓄エネ機能等を活用した再エネ利用モデルの検討

【淡路島における水素を活用したエネルギーの地産地消方策の検討】

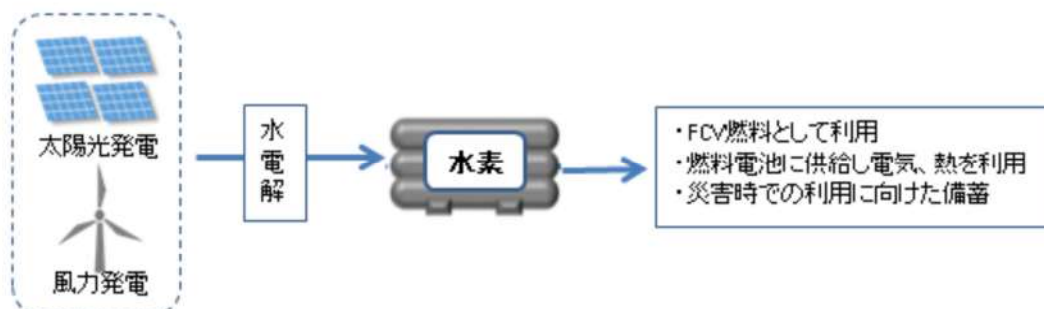
淡路島において、「あわじ環境未来島構想」のもと、太陽光発電施設の整備促進や洋上風力発電の事業化検討、菜の花油等バイオマス利用の促進など、エネルギーの自給自足に向けた取組を進めている。

一方、淡路島南部地域（四国電力供給エリア）では、再生可能エネルギーの導入が急速に進んだことにより、出力制御[※]が開始される可能性が高まりつつあり、再生可能エネルギーのさらなる導入のためには、出力制御発動時の対応策を検討する必要がある。

このため、蓄電池の利用とあわせ、水素の蓄エネルギー機能を活用して、出力制御により供給過剰となった電力を貯蔵すること等により、淡路島における地域エネルギーの有効活用と地産地消を進め、エネルギー自立度の向上を図る取組を検討する。

（※）電力の需給バランスを保ち、広域で停電が起こることを回避するため、発電量が需要量を上回ってしまう場合に、発電量を調整（制御）する仕組み。

【水素の蓄エネ機能を活用した再エネ利用モデルイメージ】



（具体的な取組）

- ・出力制御にともない発生した余剰電力を水素に変換して貯蔵し、域内のFCVや燃料電池等で活用する仕組み、事業性の検討
- ・県をフィールドとした実証、研究の誘致

【参考：四国電力の出力制御見通し】

10年後(2029.3)の太陽光発電設備の導入見込みは、30日等出力制御枠(257万kW)に対し、+60万kWになると想定。その場合、356GWhが出力制御されると見込まれる。(連系線活用量0%の場合)

指定ルール 設備量	連系線活用量 (%)	連系線活用量 (万kW)	制御時間 (時間)	[A]制御電力量 (GWh)	[B]発電可能 電力量 (GWh)	[A/B] 出力制御率 (%)
	0	0	1,033	356		45.4
+60万kW	50	67.5	217	89	784	11.3*
	100	135	40	18		2.3*

出典：四国電力 HP

【播磨臨海部におけるエネルギー融通の検討】

鉄鋼や機械、化学産業等の製造業、電気・ガス等のエネルギー産業など、エネルギー多消費型産業が集積する播磨臨海部において、工場間のエネルギーの相互融通システムを構築することにより、地域のエネルギー供給の安定化・低コスト化、省エネルギー、防災性の向上などにつなげ、エネルギー基盤を高度化し、競争力ある産業圏の形成を目指し検討してきた。

本地域では、副生水素の活用やフォークリフト・トラック等のFC化、業務・産業用燃料電池の導入など、さらなる水素需要の可能性も考えられることから、引き続きエネルギー効率化に向けた検討を行っていく。

[播磨臨海エネルギー自立圏構想]

STEP1:工場間のエネルギー融通	STEP2:新たな電源の設置	STEP3:スマートグリッドの面的拡大
<ul style="list-style-type: none"> 自家発や余剰熱源を最大限活用し、電力、熱等が不足している工場へ供給 地元企業や電力会社の出資によるSPCがエリア全体のエネルギーをコントロール 	<ul style="list-style-type: none"> 各工場が所有する自家発電設備を集約し、高効率の共同自家発電所を設置 電源のグリーン化(太陽光パネルの設置、下水処理場で発生するメタン等未利用エネルギーの活用) 	<ul style="list-style-type: none"> スマートグリッドの範囲を工場周辺部の工業団地、ショッピングセンター等へ拡大



【施策5】水素への理解向上に向けた普及啓発

現状・課題

- FCV や水素ステーション、エネファームなど、生活に身近な場で水素利用が広がりつつある。
- 一方で、水素については、未だ「危険」「未知のもの」といった認識が高く、県民への理解は

不十分な状況にある。

- ・水素の利用をさらに加速していくためには、水素の安全性に対する理解に加え、水素利用の意義についても、県民全体で認識を共有していくことが重要である。
- ・また、燃料電池の持つ非常時電力供給の機能や、充電式乾電池（ニッケル水素電池）として既に身近なところで水素が活用されている事例を紹介するなど、生活への水素の関わりがイメージしやすい工夫をしつつ、水素の利便性、有効性、安全性、取扱方法等について、県内企業や大学等とも連携して周知を図る必要がある。

取組の方向性

① セミナーや体験学習会等の開催

② 各種広報媒体を通じた情報提供

③ 県民参加の仕組みづくり

各種セミナーやシンポジウム等を通して、水素関連技術の開発動向や県の水素関連施策等に関して情報提供を行い、水素に対する正しい理解を深めてもらうとともに、水素の意義や可能性について発信することで、将来の水素社会実現に向けた期待と機運の醸成を図り、環境に配慮した自発的な行動を誘引する。

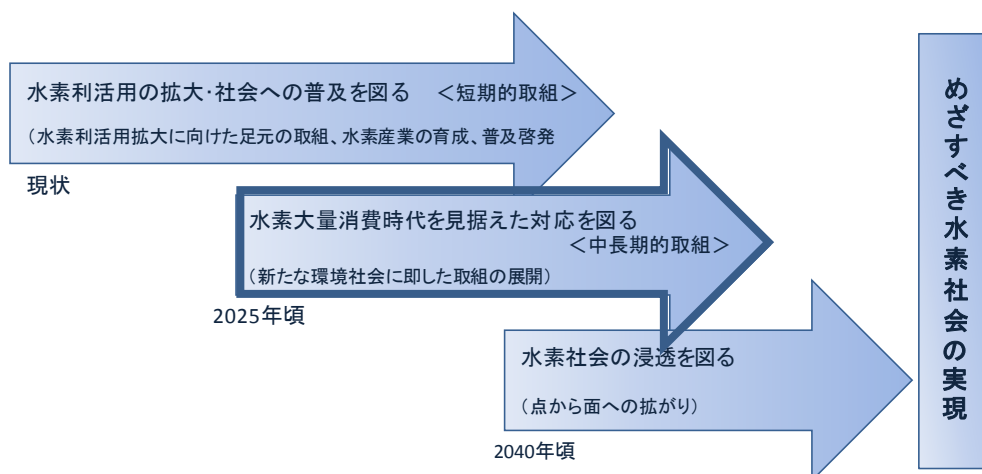
さらに、将来の水素社会の担い手である子どもを対象とした水素関連施設の見学会や体験学習会等の開催や、県民が自発的に関わられる機会の創出等により、水素への抵抗感を減らし、水素に慣れ親しむ機会を提供する。

[参考：関西広域連合の取組（2018年度）]

- ・エコカー検定：次世代自動車の魅力や知識を広く、楽しく知ってもらう機会とするため、FCV等の知識を問うエコカー検定を実施
- ・FCV等写真コンテスト：FCV等の利用機会の創出や認知度アップを図るため、FCV等次世代自動車が写っている街や観光地の風景写真を募集



(2) 水素大量消費時代を見据えた対応を図る (中長期的取組：2025年頃～2040年頃)



水素を日常の生活や産業活動で利活用するためには、調達・供給コストの低減が不可欠である。そのため、海外の安価な未利用エネルギーまたは安価な再生可能エネルギーから水素を大量調達するアプローチが有望視されており、水素の「製造、貯蔵・輸送、利用」まで一貫した国際的なサプライチェーンの構築に向けた研究が進められている。

加えて、2030年頃には、FCVや水素ステーション、エネファーム等が自立化しているとともに、再生可能エネルギー由来水素の利用拡大が進み、エネルギーの地産地消や非常時の電力確保等、エネルギーの効率運用がより一層促進されるなど、身近なエネルギー源として水素が利活用されるようになっていくことが期待される。

このように、水素を核とした環境に優しい新たなライフスタイルが展開されていると見込まれており、それに即した取組を展開していく。

【施策1】 低コストな水素利用の実現	
取組の方向性	<ul style="list-style-type: none"> ① 水素受入基地の立地 ② 水素発電の導入
【施策2】 エネルギー自立型社会の実現	
取組の方向性	<ul style="list-style-type: none"> ① 地域資源を活用したエネルギー自立モデルの実装 ② 技術開発の促進と水素利活用の拡大（水素製造技術等の開発促進、純水素型燃料電池や燃料電池モビリティ（船舶、列車等）等の導入）
【施策3】 産業分野の低炭素化の推進	
取組の方向性	<ul style="list-style-type: none"> ① 低炭素な水素を活用した事業拡大、新事業創出等への支援 ② 熱／産業プロセスにおける水素活用支援

[施策 1] 低コストな水素利用の実現

現状・課題

- ・コストを抑制しつつ、エネルギーセキュリティと CO₂ 排出削減に貢献する方策の一つとして、海外の安価な未利用エネルギーや再生可能エネルギーを活用して製造した水素を大量に調達する国際的な水素サプライチェーンの構築が必要と考えられており、それに向けた実証事業が県内で進められている。
- ・また、FCV を中心とした多様な燃料電池モビリティの普及や事業用水素発電の導入等、水素需要を拡大させる取組を推進し、需給両面から水素コストの低減を目指す必要がある。
- ・特に、水素発電の導入により、水素需要を飛躍的に増加させると考えられることから、国のロードマップや基本戦略において、2020 年頃に自家発電用水素発電（※比較的小規模なものを想定）、2030 年頃に発電事業用水素発電（※比較的大規模なものを想定）の本格導入が見込まれ、それに向けた技術開発が進められている。
- ・県には、国際的な水素サプライチェーンの国内拠点となる水素受入基地に関し、高い立地ポテンシャルを有する港湾がある。水素関連産業が集積する本県が水素の拠点となることで、水素社会に向けた動きを加速させ、更なる企業集積や地域経済の活性化が期待される。

目 標

○国「水素基本戦略（2017.12 策定）」

- ✓ 海外の安価な未利用エネルギーから、または安価な再生可能エネルギーから水素を大量調達するアプローチが有望であり、このため、水素の「製造、貯蔵・輸送、利用」まで一貫通貫した国際的なサプライチェーンの構築を進める。
- ✓ 2030 年頃に商用規模のサプライチェーンを構築し、年間 30 万 t 程度の水素を調達するとともに、30 円/N m³程度の水素コストの実現を目指す。
- ✓ 2030 年以降は、国際水素サプライチェーンの拡大や産業分野等での利用の促進により更なるコスト低減を図り、将来的に、環境価値も含め、既存のエネルギーと同等のコスト競争力の実現を目指す。

○「活力あるふるさと兵庫実現プログラム（2017～2021 年度）（2018.4 改訂）」

- ✓ 水素社会実現に向けた取組として、液化水素受入基地の立地や水素発電の本格導入に向けた検討を行う

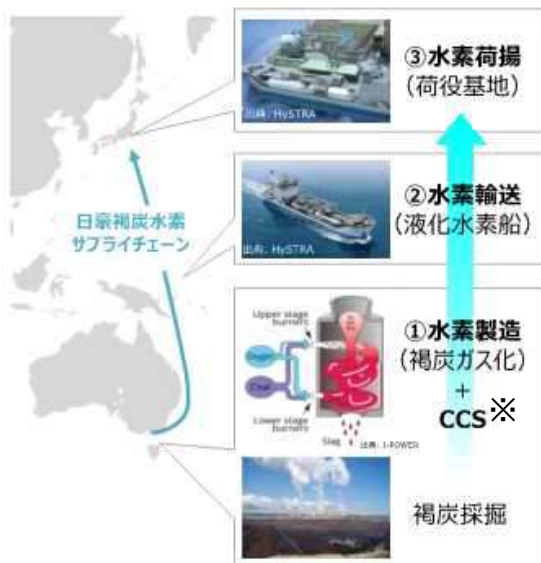
① 水素受入基地の立地

国のロードマップでは、2030年頃に国際水素サプライチェーンが確立し、海外から大量の水素が供給される見通しである。その水素の国内受入拠点になることで、水素関連企業の集積や技術開発の促進、地域経済の発展が期待される。

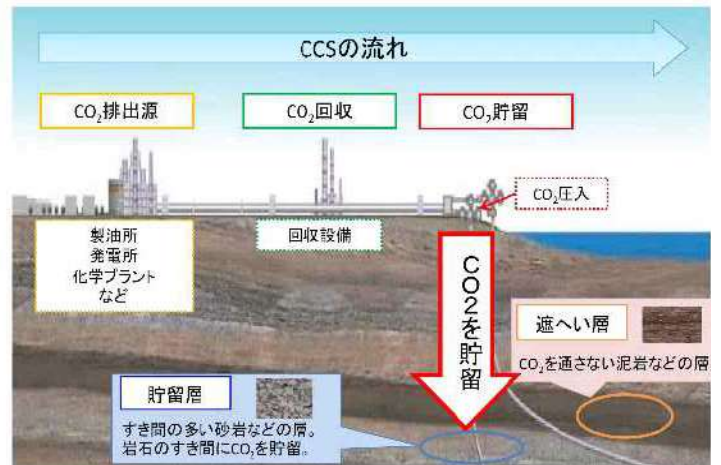
県には、水素関連企業が多数立地しており、複数の水素関連の大型プロジェクトも進行している。さらに、近畿のエネルギー供給基地となっている国際拠点港湾 姫路港等では、火力発電所や鉄鋼・化学メーカー等の水素ユーザーが集積し、今後の水素需要の確保や利活用の拡大が見込まれる。

こうしたポテンシャルを有する県の強みを活かし、水素受入基地の県内立地に向けて、国や地元市町、関係企業等と連携しつつ、情報共有や立地条件の整理、関連計画への位置づけ、導入策の検討等を進める。

[国際水素サプライチェーン イメージ]



※CCS (水素製造時のCO₂を大気中に放出せず、分離・回収し、地下へ貯留する技術)の研究が併せて進められている。



出典：資源エネルギー庁 HP

② 水素発電の導入

海外から大量に調達した水素の最大の需要先として期待されているのが、水素発電である。国の水素基本戦略では、水素発電の導入初期は、既設の天然ガス火力発電所における混焼発電を中心に、小規模なコージェネレーションシステム等における水素混焼も含め、導入拡大を図っていくとされており、2050年頃には、環境価値も含め、LNG 火力発電並の発電単価ま

でコスト低減が進み、ガス火力発電を代替していくことが見込まれている。

まずは、水素受入基地の近傍において、既設の天然ガス火力発電所における水素混焼から開始されると想定し、発電事業者等と調整を図りつつ、県内での導入に向けて、課題の抽出や導入策の検討等を進める。

[参考:水素発電導入可能性に関するFS調査について(NEDOから関西電力等への委託)]

事業件名：我が国における水素発電導入可能性に関する調査

事業主体：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）

委託先：関西電力(株)、中部電力(株)

事業概要：既存火力発電設備を対象とし、水素天然ガス混焼発電実現可能性について、主に以下の項目について調査を行う。

- ・既設ガスタービンの燃焼器の改造を伴わない限界水素混焼率や、水素混焼による燃焼性能等の評価
- ・水素供給システムの検討
- ・水素混焼システムの基本設計
- ・事業性等評価

事業期間：2018年度～2019年度

【水素受入基地に関する調査について】

水素サプライチェーンの拠点となる水素受入基地の県内立地に向け、整備要件等を整理し、県内候補地における適性等を調査した。

(調査期間：2018年5月～2018年11月)

調査結果 概要

I 水素需要の想定

県内における2030年頃の水素アプリケーションの普及予測および水素需要を推計

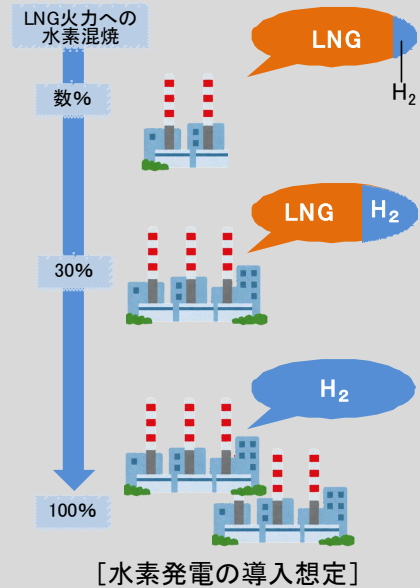
- ✓ 県内水素需要のうち9割を事業用水素混焼発電が占める
- ✓ 県内の水素需要を高めるためには、事業用水素発電の拡大、FCV・FCトラック等モビリティの普及等が必要である

水素アプリ	FCV	FCバス	FC フォークリフト (卸売市場・ 工業団地へ の導入)	FC トラック	純水素型 FC (スマートコミュニティ への導入)	自家用 水素発電 (専焼)	事業用 水素発電 (混焼 30%)
水素需要の 全体に占める 割合	1.3%	0.1%	0.8%	4.9%	1.9%	2.9%	88.1%

II 基地立地の考え方

水素需要の想定や水素発電に係る技術開発動向等を踏まえ、水素受入基地立地にあたっての考え方は以下のとおり

- ✓最大の水素需要は事業用の水素発電である
また、水素発電は、まずは天然ガス火力発電への水素混焼から始まるものと想定される
- ✓水素受入基地の立地は、天然ガス火力発電所の近傍であることが必須である
- ✓大型の水素タンカーが利用可能な係留施設と基地用地が必要である



[施設規模の想定]

船型				係留施設		基地用地
容量	全長	全幅	喫水	延長	水深	面積
16 万 m ³	300m	50m	12.1m	350m	14m	10～15ha

III 候補地に関する調査結果

① 水素受入基地として必要な要件

水素受入港としてのポテンシャル

- 係留施設：大型の水素タンカーが入港できる係留施設の有無、または整備可能性
- 基地用地：商用の水素基地を整備できる広さの用地の有無、または将来の拡張見込
- LNG 基地：水素発電が本格化した場合の水素タンクへの置換え可能性
- 被災想定：巨大地震等による被災可能性

水素需要見込み

- 天然ガス火力発電所：発電所の有無や港との距離
- 自家発電設備：将来的に安定した水素需要となる自家発電設備の立地

② 調査結果

県内港湾における水素受入基地立地の適性を調査した結果は以下のとおり

姫路港が、基地として必要な要件を満たし、立地ポテンシャルが高い



[県内の港湾位置図]

姫路港の水素受入基地立地ポテンシャル

【係留施設・基地用地】

- ・水深-12.0m以上の公共係留施設は、計画中也含め4箇所（大規模な民間係留施設も整備）
- ・16万 m^3 級のLNG運搬船が入港（その他、石炭の輸入、LPG、重油、石炭の移入に利用）
- ・係留施設と隣接する用地あり



	施設名	水深(m)	延長(m)	対象船舶(D/W)	バース数
①	中島3～4号岸壁	-12.0	480	30,000	2
②	飾磨7～9号岸壁	-12.0	720	30,000	3
③	広畑2～3号岸壁 (うち2号は計画あり・未整備)	-14.0	560	55,000	2
④	網干沖公共岸壁(計画あり・未整備)	-12.0	480	30,000	2
⑤	専用岸壁	-12.0	240	—	—
⑥	専用岸壁	-11.0	250	—	—
⑦	専用岸壁	-13.2	315	—	—
⑧	専用岸壁	-17.0	300	—	—
⑨	専用ドルフィン	-12.0	—	—	—
⑩	専用ドルフィン	-14.0	—	—	—

【LNG基地・天然ガス火力発電所】

- ・LNG基地(計126万kl)、大規模な天然ガス火力発電所が3施設(計画中含)あり
- ・小型(約3万kW)のガスタービン発電機から大型のコンバインドサイクル発電機まで様々な規模の発電機が整備されており、水素発電の導入が期待される

【被災想定】

- ・地表震度の想定は震度6強のため、LNG基地同等以上の耐震および液状化対策等が必要
- ・津波の高さは2.0～3.0mで、浸水可能性は低いと想定

【自家発電設備】

- ・近隣の主要な工場では、都市ガスまたは天然ガスを燃料とする自家発電設備が整備されており、自家用水素発電の導入による水素需要の拡大が期待される

[施策2] エネルギー自立型社会の実現

現状・課題

- ・将来の再生可能エネルギーの大量導入に伴い、年間を通じて供給過剰が発生し、大規模な出力制御が必要となるといった予測もある中、さらなる再生可能エネルギーの導入促進のためには、調整電源の確保とともに、余剰電力を貯蔵する技術が必要である。
- ・特に、蓄電池では対応の難しい季節を超えるような長周期の変動に対しては、再生可能エネルギーを活用して水素を製造し、水素としてエネルギーを貯蔵する「Power-to-gas 技術」が注目されている。
- ・国内の地域資源（再生可能エネルギー等）を活用して水素を製造するシステムを構築することにより、地域のエネルギー自給率やBCPの向上、新たな地域産業の創出、再生可能エネルギーを中心とした分散型エネルギーシステムの確立による自立型社会の実現にも資するものと期待される。

取組の方向性

① 地域資源を活用したエネルギー自立モデルの実装

再生可能エネルギーの導入が急速に進み、電力の需要以上に電気が発電される地域では、需給バランスを調整するため、出力を制御される状況が発生しており、今後、再生可能エネルギーの大量導入に伴い、大規模に実施される可能性も指摘されている。将来にわたって再生可能エネルギーの導入促進、有効活用を図るためには、電気を水素に換えて貯蔵する「Power-to-gas 技術」の開発と商用化に向けた検討が必要である。

2032年からは、産業用太陽光発電システム（10kW以上）について、FIT制度による全量買取の終了案件の出現が予定されていることから、「Power-to-gas」の活用とそれを元にした新たなビジネス展開の可能性も考えられる。

太陽光発電の他にも、下水汚泥等の地域の未利用資源も低炭素な水素供給源としての活用が見込まれる。これら地域資源を活用した水素のサプライチェーンを確立することで、低炭素な水素利活用を拡大するとともに、地域のエネルギーの自立、地域防災力の強化、新事業の創出等にも資すると期待されることから、地域未利用資源の発掘・活用を進め、先行事例や国等による実証の結果等を参考にしつつ、地域における水素サプライチェーンの構築を図っていく。

[参考：福島水素エネルギー研究フィールド（NEDO 事業）]

事業概要：福島県浪江町において、再生可能エネルギーを使って水素を「作り」、「貯め・運び」、「使う」、未来の水素社会実現に向けたモデルの構築を進めるため、1万kW級となる世界最大級の水素製造設備を備えた水素エネルギーシステム「福島水素エネルギー研究フィールド」を建設し、再生可能エネルギーから大規模に水素を製造する実証を行う

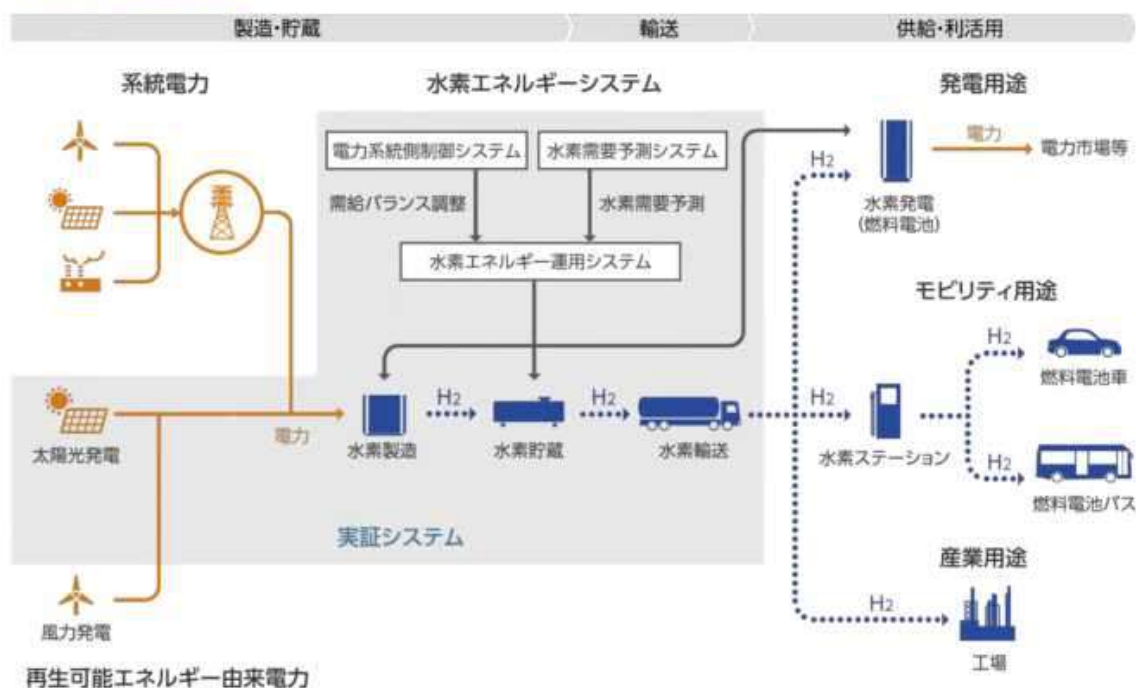
また、本システムで製造された水素は、燃料電池による発電用途、FCV・燃料電池バスなどのモビリティ用途、工場における燃料などに使用される予定

事業実施者：東芝エネルギーシステムズ（株）、岩谷産業（株）、東北電力（株）

スケジュール：2019年10月までに本システムの建設完了

2020年7月までに実証開始

システム概要図



出典：NEDO HP

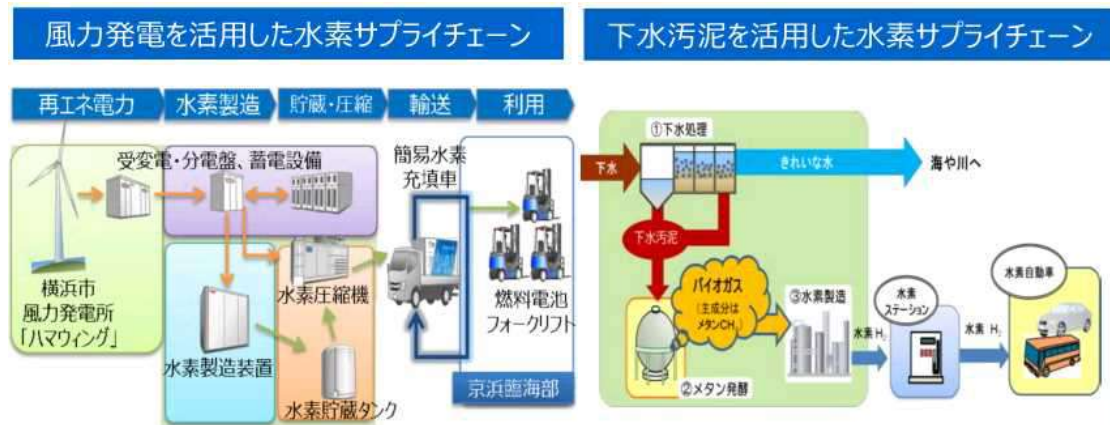
② 技術開発の促進と水素利活用の拡大（水素製造技術等の開発促進、純水素型燃料電池や燃料電池モビリティ（船舶、列車等）等の導入）

再生可能エネルギー等の地域資源を活用し、地域における水素サプライチェーンを確立するにあたっては、水素の製造、貯蔵・輸送、利用の各段階における高いコストが大きな課題

となっている。そのため、各段階における技術開発の促進により、水素関連設備の低コスト化やランニングコストの低減を図ることに加え、さらなる水素需要の拡大に取り組むことが不可欠である。

国においても、地域の未利用資源を活用した水素サプライチェーンの構築に向けて種々の実証が進められているところであるが、県でも、水素の製造、貯蔵・輸送、利用の各段階における技術開発の促進に努めるとともに、純水素型燃料電池や燃料電池モビリティ（船舶、列車等）の導入[※]等、水素利活用の拡大を図る取組を進めていく。

[参考：地域資源を活用した水素サプライチェーン構築実証例]



出典：水素・燃料電池戦略協議会資料

※純水素型燃料電池の導入

現在の家庭用燃料電池は、主に都市ガスを改質し、生成した水素を利用する改質型が大部分であるが、直接水素を燃料とする純水素型の開発も進められており、燃料改質器が不要になることで、大幅な低コスト化につながる可能性もある。

水素供給インフラである水素ステーションの普及に伴い、純水素型燃料電池の市場拡大が想定されることから、今後の技術動向を注視しつつ、導入促進を図っていく。

[参考：晴海五丁目西地区第一種市街地再開発事業]

東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会の選手村の整備と大会後のまちづくりにおいて、水素をまちのエネルギーとして先導的に導入するなど、環境先進都市のモデルとなるまちの実現に向けた取組を推進。

(水素ステーションからパイプラインを通じて、各街区に設置される純水素型燃料電池に水素を供給し、共用部電力としての活用を想定)

※燃料電池モビリティ（船舶、列車等）の導入

燃料電池自動車や水素ステーションが自立化し、燃料電池バスや燃料電池フォークリフト等のFCモビリティの普及が進んでいると見込まれる中、さらなる水素利活用の拡大に向けては、技術開発の状況等も勘案しつつ、燃料電池船や燃料電池列車等、その他FCモビリティについても普及促進を図る必要がある。

[燃料電池モビリティ等の普及目標（水素基本戦略）]

	2020	2025	2030
FCV	4万台程度	20万台程度	80万台程度
水素ステーション	160箇所	320箇所	—
FCバス	100台程度	—	1,200台程度
FCフォークリフト	500台程度	—	1万台程度
FCトラック	開発、商用化を進める		
FC船舶	小型船舶のFC化を進める		

[施策3] 産業分野の低炭素化の推進

現状・課題

- ・2030年以降に普及が見込まれているCO₂フリー水素は、発電やモビリティのみならず、産業分野において、CO₂フリーの燃料として活用することで、高温領域や鉄鋼生産など電化が困難なエネルギー利用分野での低炭素化を図ることが可能とされている。（化石燃料のCO₂フリー水素による代替）
- ・また、現在、国内で工業用途で使用されている水素は化石燃料から作られていることから、これをCO₂フリー水素に代替することでも低炭素化を図ることが期待される。（化石燃料由来水素のCO₂フリー化）
- ・さらに、CO₂フリー水素の普及、浸透により、それを活用した地域エネルギー産業の事業拡大や新事業の創出にも繋がることが期待される。

取組の方向性

① 低炭素な水素を活用した事業拡大、新事業創出等の促進

国内外の再生可能エネルギー等から製造した低炭素な水素が普及し、コスト競争力を持つようになると、それを活用した既存企業の事業拡大や新たなビジネスチャンスを捉えた

事業創出も期待される。さらなる低炭素社会の発展に寄与するこうした取組を支援し、地域産業の振興を図っていく。

② 熱／産業プロセスにおける水素活用促進

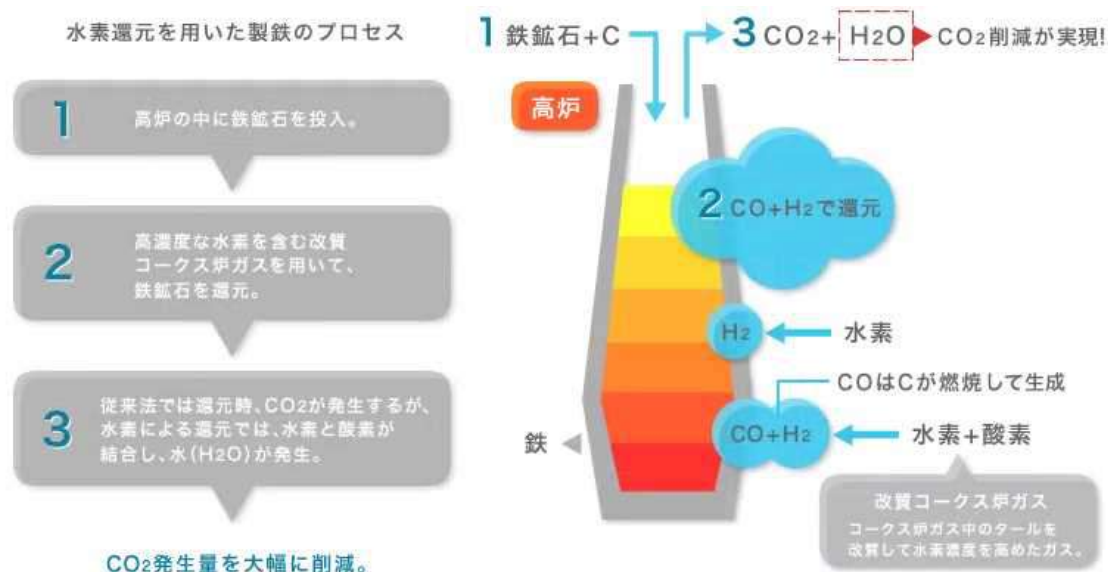
高温熱需要がある産業分野や鉄鋼生産の過程など、電化が困難なエネルギー利用分野における低炭素化を図るため、化石燃料の代替としてCO₂フリー水素の活用が考えられている。

加えて、現在工業用途（鉄鋼や石油精製等）で利用されている水素のCO₂フリー化により、さらなる低炭素化を図ることも期待されている。

こうした熱／産業プロセスにおける水素利用についても、今後の技術・制度設計の動向等に注視しつつ、導入策の検討等、低炭素社会の進展に寄与する取組を検討する。

[参考：水素還元製鉄技術の開発動向]

製鉄プロセスにおいて、通常のCOガスを用いて鉄鉱石を還元するとCO₂が発生するが、燃えても水しか出さない水素を用いること（水素還元製鉄）により、CO₂の発生を抑制することが可能。現在、製鉄プロセス技術開発を目指す官民プロジェクト「COURSE（コース）50」で研究が進められている。



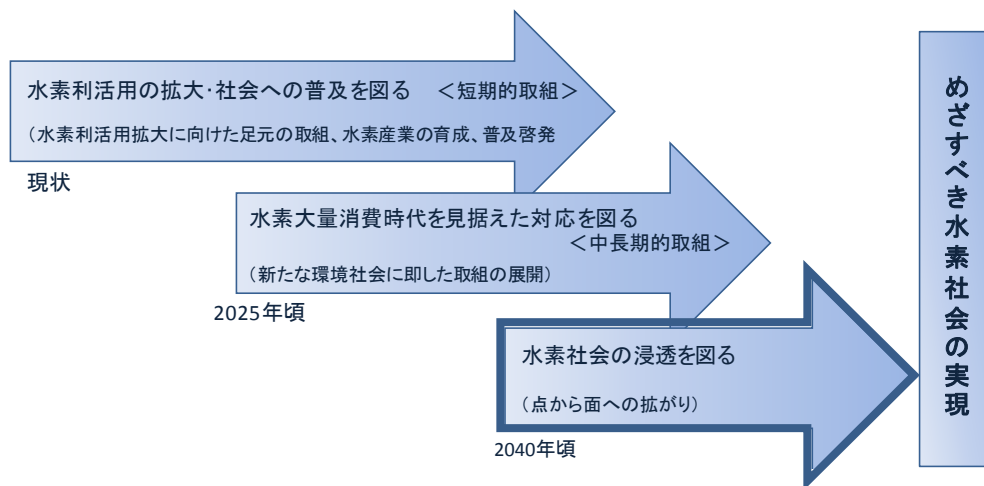
出典：COURSE50 HP

第1フェーズ（2008～2017）：試験高炉で約10%のCO₂削減を検証

第2フェーズ（2018～2025）：実機規模を想定した技術開発

→2030年度の1号機の実用化を目指す

(3) 水素社会の浸透を図る (2040年頃～)



2040年頃には、水素サプライチェーンの確立をはじめ、水素発電、燃料電池、Power-to-Gas等、需給両面でさらなる水素技術の開発が進むと見込まれる。CO₂フリー水素が実用化、事業化されて、地域でのエネルギーの自立が実現し、各地で低炭素なまちづくりが進められるとともに、水素産業の拡大により地域経済が活性化するなど、水素が日々の暮らしの中に浸透しつつある姿が期待される。

そのような中、先進的で快適な水素社会をより広く普及させるためには、こうした取組をさらに進展させ、各地域での取組を面的に拡大させていくことが必要である。

県がめざすべき水素社会を実現するためには、域内の水素パイプラインの敷設や再エネ由来水素の安定供給の実現、他地域との連携による関西の企業競争力強化といった様々な課題に対応していくことが求められることから、企業や大学、研究機関等とも連携しつつ、技術開発や社会経済動向等を踏まえ、必要な取組を進めていく。

(4) 地域ごとの取組の考え方

本県は、北は日本海、南は太平洋・瀬戸内海に面し、日本有数の都市圏・工業地域を有する一方、自然豊かな中山間地域が存在し、都市部と多自然地域が混じり合う多様性に富んだ県域を形成している。そのため、水素に関する取組も、それぞれの地域の特性に応じた施策展開を図っていく必要がある。

例えば、FC モビリティの導入促進や水素産業の振興といった施策については、まずは人口・企業が集積する神戸・阪神地域、播磨臨海部等において重点を置いて進める一方、再エネ由来水素を活用したエネルギー自立の取組や、観光と連携した水素の利活用については、メガソーラー等が多く導入されている淡路地域や、竹田城跡や城崎温泉といった豊富な観光資源を有する但馬地域等から展開するなど、特性を活かした地域発の取組展開が望ましいと考える。

その後、取組が進むにつれ、徐々に他地域にも効果が波及し、普及が促進されて、全県的に“水素社会の実現”に向けた動きにつながるものと想定する。

[各地域のポテンシャルと期待される先導的な取組例]



兵庫水素社会推進構想

平成 31 年 3 月策定

兵庫県 企画県民部 ビジョン課

〒650-8567

神戸市中央区下山手通 5 丁目 10 番 1 号

電話 (078) 341-7711 (代表)

FAX (078) 362-4479

E-mail vision@pref.hyogo.lg.jp

URL <https://web.pref.hyogo.lg.jp/org/vision/index.html>

