兵庫県燃料電池自動車普及促進ビジョン(平成 26 年 7 月策定)

１ 策定の趣旨

兵庫県では、「第３次兵庫県地球温暖化防止計画」（平成 26 年 3 月策定）において、自動車からの温室効果ガス排出を削減するため、環境負荷の少ない低公害車の普及に向け購入支援を行うとともに、次世代自動車のためのインフラ整備を拡大することとしている。

「究極のクリーン自動車」と言われる燃料電池自動車（ＦＣＶ）の普及を産学官連携して促進するため、本ビジョンを策定する。

２ 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で、モーターを回転させて走行する。
・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、ガソリン自動車の約２倍程度を見込む。

※水素ステーションの供給フロー

３ ＦＣＶの主な普及効果

（１）地球温暖化対策
ＦＣＶは、走行時に水のみを排出し、CO_2を排出しない。

（２）自動車排気ガスの軽減
ＦＣＶは、走行時に大気汚染物質である窒素酸化物（NO_X）、粒子状物質（ＰＭ）なども排出しない。

（３）騒音低減効果
燃料電池は電気化学反応による発電のため、ガソリン自動車等と比べて騒音が低い。

（４）エネルギー需給の安定化
水素は、天然ガスやエタノールなど多様な供給源から製造が可能である。

（５）緊急時の電源供給
発電機能を有するＦＣＶは、災害時等の電源の役割が期待される。

４　ＦＣＶの普及目標

政府目標の 2030 年３％及び兵庫県内の乗用車保有台数等から推計した。

ＦＣＶの普及目標台数

ＦＣＶの普及目標台数	2020 年（中間目標）	2030 年（目標）
全　　国	85,000 台	654,000 台
兵 庫　県	3,000 台	25,000 台

※ 政府のＦＣＶ普及目標（2020～2030 年の乗用車車種別普及目標）

日本再興戦略（平成 25 年6月閣議決定）で、「次世代自動車戦略 2010（経済産業省）」を基本に、「2030 年までに次世代自動車の新車販売に占める割合」を次のとおりとした。

	2020 年	2030 年
従来車	50～80%	30～50%
次世代自動車	20～50%	50～70%
ハイブリッド自動車(HV)	20～30%	30～40%
電気自動車(EV)、ﾌﾟﾗｸﾞｲﾝHV	15～20%	20～30%
燃料電池自動車（ＦＣＶ）	～1%	～3%
クリーンディーゼル自動車	～5%	5～10%

５ 水素ステーションの整備見込み

（１） 期間毎の整備見込み

我が国における燃料電池の普及と実用化を目指した燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）の「FCV と水素ステーションの普及に向けたシナリオ」に沿って整備が進むものと見込んでいる。

FCV が市販され、人口が密集している阪神地域から整備が始まり、全国的な水素ステーションネットの構築により、FCV の本格的な普及が始まるのとあわせて設置も拡大する。

（２） 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

６ 課　題

① 水素エネルギーの認知度（水素は、「爆発しそうで怖い」といったイメージを持たれている）

② 水素ステーションの整備（約５億円の整備費：ガソリンスタンドの５倍超）

③ ＦＣＶの価格（国の補助金を差し引いた実質価格は高級車並み）

７ 今後の取組

（１）水素エネルギーについての普及啓発

市町及び事業者と協働して、水素についての正しい知識を普及啓発するための講演、イベント等を実施する。

（２）事業者との連携

事業者と協働して水素ステーションの配置、ＦＣＶ導入などの水素エネルギーの導入促進に取り組む

（３）国への提案

次世代自動車の加速的普及を図るため、研究開発の推進、需要拡大、インフラ整備及び法規制の見直しなどについて、総合的な支援策を講じるよう提案する。

（４）県の助成制度の検討

現在の補助・融資制度を拡充し、ＦＣＶについても対象とすることを検討する。

兵庫県燃料電池自動車
普及促進ビジョン

平成２６年７月

兵 庫 県

目　　次

ページ
1　策定の趣旨・・・

1　策定の趣旨

兵庫県では、地球温暖化問題の解決を目指し、平成26年3月「第3次兵庫県地球温暖化防止計画」を策定した。本計画では、自動車からの温室効果ガス排出を削減するため、環境負荷の少ない低公害車の普及に向け購入支援を行うとともに、次世代自動車のためのインフラ整備を拡大することとしている。

特に、水のみを排出する「究極のクリーン自動車」と言われる燃料電池自動車(FCV:Fuel Cell Vehicle、以下「ＦＣＶ」という。）は、平成27年から市販が予定されており、その導入を促進することは、水や炭化水素などの構成原子として豊富に存在する水素をエネルギーとして発電し、走行時にCO_2を排出しないので、地球温暖化対策に寄与する。

また、世界的なエネルギー需要の増大に伴い、将来的なエネルギー資源の逼迫が見込まれる現状において、エネルギー需給の安定化にも寄与することから、持続可能な社会を実現するためには、エネルギーとしての水素ガスの利活用が極めて有効な選択肢となっている。

更に、兵庫県は、日本列島のほぼ中間に位置し、高速道路等交通網が高度に発展し、近畿圏のなかでも、人口と産業が集中した京阪神地域を形成し、首都圏・中部圏・北九州圏を繋ぐ交通の要所であり、自動車・エネルギー産業に関わる企業が多数ある。そこで、当県でＦＣＶ及び水素供給インフラ導入の促進により、全国的なＦＣＶ普及を促進するだけでなく、地域の産業育成、雇用拡大にも寄与するものと期待される。

こうした背景のもと、産学官連携して将来的にＦＣＶの普及を促進するため、本ビジョンを策定する。

2　兵庫県の特徴

兵庫県は、日本の縮図ともいわれ、人口、面積、地勢、気象、産業、交通網など以下のような特徴を有している。

（1）兵庫県の特徴

兵庫県は、人口5,571千人（総務省「人口推計」：H24.10.1現在、全国7位）で、北は日本海、南は瀬戸内海と２つの海に面するとともに、東西113.13ｋｍ、南北168.50ｋｍと南北に長い県域を有し、近畿地方の府県では、面積的に最大（8,396.39㎢、全国第12位）である。

阪神工業地帯や播磨臨海工業地帯といった日本有数の工業集積地を抱え、県南部に人口が密集している一方、県内各地に固有で豊かな特産品、海の幸、山の幸とともに多様な観光資源にも恵まれている。

特に、温暖で豊富な日照、高い食糧自給率などの高いポテンシャルを有する淡路島では、国の地域活性化総合特区の指定を得て、これらの資源を生かした「あわじ環境未来島構想」を推進しており、再生可能エネルギーの導入、電気自動車の普及、農業人材の育成などの取組を進めている。

淡路島のほかにも、世界遺産指定の国宝姫路城（白鷺城）、小説・映画の舞台として有名な城崎温泉・湯村温泉、赤穂義士祭、相生ペーロン祭のほか、 山陰海岸ジオパークなど、多くの観光資源が広い県土に随所に点在しており、それらを結ぶ道路網が東西南北に整備されている。

（２）道路交通網の特徴

兵庫県は、東西に走る中国山地を挟んで日本海側と瀬戸内海側に大別され、関西地方から中国地方に至る東西軸と太平洋から日本海に至る南北軸があり、東西３本（瀬戸内臨海軸、東西内陸軸、日本海沿岸軸）、南北３本（播磨因幡軸、播磨但馬軸、日本海太平洋軸）の基幹軸からなる「高速道六基幹軸」の整備を推進している。これは、大動脈としての役割を果たしている東西軸が、南北軸によって結ばれる形となっている（図１参照）。

図１　兵庫県の高速道路

（３）兵庫県内のＦＣＶ普及台数（兵庫県調べ）

兵庫県内のＦＣＶの普及台数は、０台（平成26年６月１日現在）である。

3　ＦＣＶの概要

（１）ＦＣＶの基本構造

ＦＣＶは、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（図２参照）。ガソリン（内燃機関）自動車が、ガソリンスタンドで燃料を補給するように、ＦＣＶは、水素ステーション（次ページ参照）で燃料となる水素を補給する。

エネルギー効率については、ガソリン（内燃機関）自動車のエネルギー効率（15～20%）と比較して、２倍程度（30%以上）と非常に高いエネルギー効率の実現が見込まれている。

図２　ＦＣＶの基本構造

（２）ＦＣＶの航続距離と車種の広がり

長時間（30分（急速充電器）～８時間（普通充電器））に亘る充電が必要な電気自動車とは異なり、ＦＣＶは、ガソリン（内燃機関）自動車と同様に短時間（約３分程度）で燃料充填が可能となる。また、１回の充填による航続距離が500ｋｍを超えており、乗用車のみならず、トラック・バス等の大型車までＦＣＶとして製造可能なため、ガソリン車の代替車種としての可能性がある。

4　ＦＣＶの主な普及効果

（１）　地球温暖化対策

ＦＣＶは、走行時に水のみを排出し、CO_2を排出しない。

（２）　自動車排気ガスの軽減

ＦＣＶは、走行時に大気汚染物質である窒素酸化物（NO_X）、粒子状物質（PM）なども排出しない。

（３）　騒音低減効果

燃料電池は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。

（４）　エネルギー需給の安定化

水素は、天然ガスやエタノールなど多様な供給源から製造が可能である。

（５）　緊急時の電源供給

発電機能を有するＦＣＶは、災害時等の電源の役割が期待される。

（６）　産業育成・雇用拡大効果

燃料電池関連産業の裾野は広く、ＦＣＶが普及することで、産業育成・雇用拡大効果が期待できる。

＜水素ステーションの概要＞

ＦＣＶの普及のためには、まず、水素を安定的に供給できるインフラがユーザーの身近に整備されていることが前提条件となる。

水素ステーションは、ＦＣＶへの燃料供給（水素ガス充填）を、ガソリンスタンドでの充填と同様に、１台あたり約３分で行うことができる施設である。

主な設備として、圧縮機、蓄圧器、プレクーラー、ディスペンサーなどで構成されている。

水素ステーションの水素ガス供給方法及びそのシステムは、以下のとおりである。

１ 供給方法

水素ステーションで供給する水素ガスの製造過程により、２つの供給方法がある。

（１）オンサイト型

水素ステーションに併設した水素製造装置で石油や天然ガスなどの原料から水素を製造して供給する方法。

（２）オフサイト型

大規模な工場で製造した水素を、他の燃料と同じように圧縮してカードル等に詰めて運び供給する方法。

２ 水素ステーションシステム

水素ステーションシステムは、次の設備で構成されている。

水素ステーションシステム

（設備の用途）

・水素製造装置　：都市ガス等を原料として、水素ステーション内で高純度水素を製造する装置。

・カードル　　：中型の輸送用容器として、水素の単瓶を集結したユニット。

・圧縮機　　：ＦＣＶに水素ガスを充填するには差圧が必要なため、車輌タンク内の最高充填圧力（70MPa）より高い圧力（82MPa）まで水素ガスを昇圧する装置。

・蓄圧器　　：圧縮機で昇圧された水素を蓄える装置。

・ディスペンサー：ＦＣＶへ水素ガスの充填を行う機器。充填時の機能として、蓄圧器から自動車に充填する水素の流量制御と充填量の計量等を行う。ＦＣＶとのインターフェイスとして、充填用ホースおよび充填ノイズが取り付けられている。

5　政府の動き

（1）　エネルギー基本計画を閣議決定（平成22年6月）

エネルギー基本計画（平成22年6月18日閣議決定）は、「安定供給の確保」、「環境への適合」、「市場原理の活用」というエネルギー政策の基本方針に則り、エネルギー政策の基本的な方向性を示すものである。この基本計画の中で、新たなエネルギー社会の実現として「水素エネルギー社会の実現」が掲げられ、ＦＣＶについては、平成27年からの普及開始に向け、水素ステーション等の水素供給インフラの整備支援を推進することとなった。

《エネルギー基本計画抜粋》

●2030年に目指すべき姿と政策の方向性

水素エネルギーは、あらゆる化石燃料から製造可能で、燃料電池との組み合わせにより利用段階では高効率かつゼロ・エミッション※1のエネルギーであり、民生・産業部門の分散型電源システムや輸送用途の有力なエネルギー源の一つとして役割が期待されている。将来的には、再生可能エネルギーを利用した水素製造及びCCS※2を組み合わせた化石燃料からの水素製造により、製造段階から利用段階までのゼロ・エミッション化の実現が見込まれる。

燃料電池自動車は、2015年以降の市場投入が期待されており、中長期的な観点から開発・利用に向けた取り組みを進めていく。

※1:　1994年に国連大学が提唱した「ゼロ・エミッション研究構想」のなかで示された概念。ゼロ・エミッションは「(廃棄物の) 排出がないこと」を意味します。

※2:　(Carbon Dioxide Capture and Storage)温室効果ガスの二酸化炭素を分離・回収し、深海や地中に貯留する技術。大気中の二酸化炭素濃度上昇を抑制する技術の一つで、地球温暖化対策の一環として研究・開発が行われています。

●新たなエネルギー社会の実現

燃料電池自動車の本格的普及のためには、燃料電池自動車用水素ステーション等の水素供給インフラの整備コスト※3を大幅に下げる必要がある。このため、高圧ガス保安法に定める圧力容器の設計基準、使用可能鋼材の制約等の規制への対応が課題となる。解決に向けて、国際動向も踏まえながらデータに基づく安全性の検証や技術開発を推進する。

加えて、燃料電池自動車(バス等の大型車を含む)についての技術・社会実証や大規模生産された水素の輸送・貯蔵・充填等に関する実証等を行う。また、2015年の燃料電池自動車の導入開始に向け、日米欧や関連地域、民間企業とも協力・連携し、水素供給インフラを含めた実証的取組みを強化する。

※3:　現状(2010年6月)では商業ベースで1基当たり約10億円(70MPa)～約5億円(35MPa)程度である。

（2）　規制の再点検に係る工程表を作成（平成22年12月）

規制・制度改革に係る対処方針（平成22年6月18日閣議決定）を踏まえ、平成27年のＦＣＶ普及開始に向け、「燃料電池自動車・水素ステーション普及に向けた規制の再点検に係る工程表」を作成し、水素インフラに係る主要な規制見直し16項目の見直しに着手した（参考Ｐ17参照）。

（3）　水素供給設備事業費補助事業の実施（平成25年5月）

燃料電池自動車の普及の促進及び早期の自立的な市場の確立を目指すため、水素供給設備における整備費用の一部の補助事業を実施。一般社団法人次世代自動車振興センターに業務委託し、次世代自動車の購入者に補助金を交付する活動を開始した。

平成26年5月21日現在、32件の水素ステーションについて補助金交付が決定している。

（4） **成長戦略第２弾を発表（平成25年５月）**

安倍総理が成長戦略第２弾として、燃料電池自動車用水素タンク・水素ステーションに係る規制の見直しを表明。

（5） **ＦＣＶ安全基準の策定（平成25年６月）**

自動車の安全対策などに関する国際基準を策定する国連欧州経済委員会のフォーラムは、ジュネーブの国連欧州本部で会合を開き、燃料電池車の安全基準案を全会一致で採択、基準の大部分に日本の案を採用した。

（6） **政府のＦＣＶ普及目標（平成25年６月）**

日本再興戦略（平成25年６月閣議決定）において、「次世代自動車戦略2010」を基本に、「2030年までに次世代自動車の新車販売に占める割合を５割から７割に、また、**ＦＣＶの占める割合を３％**とすることを目指し（表１参照）、初期需要の創出、性能向上のための研究開発の支援、効率的なインフラ整備等を進める。」とした。

表１　2020～2030年の乗用車車種別普及目標（政府目標）

	2020年	2030年
従来車	50～80%	30～50%
次世代自動車	20～50%	50～70%
ハイブリッド自動車（HV）	20～30%	30～40%
電気自動車（ＥＶ） プラグイン・ハイブリッド自動車（PHV）	15～20%	20～30%
燃料電池自動車（ＦＣＶ）	～1%	～3%
クリーンディーゼル自動車	～5%	5～10%

出典：経済産業省　次世代自動車戦略2010

６　ＦＣＶの普及目標

兵庫県におけるＦＣＶの普及目標台数は、政府目標の2030年３％及び兵庫県内の現在の乗用車保有台数等から推計して、以下の通りとする（表２参照）。なお、水素ステーションの整備見込み基数を算出するため、目標台数については、累積販売台数とする。

表２　ＦＣＶの普及目標台数

	2020年 （中間目標）	2030年 （目標）
全　　国	85,000台	654,000台
兵庫県	3,000台	25,000台

（注）数値については、兵庫県推計による。

＜ＦＣＶ普及目標台数の設定方法＞

兵庫県のＦＣＶ普及目標台数を、以下のとおり設定した。

（１）　**全国乗用車新車販売台数**

全国乗用車新車販売台数については、一般社団法人日本自動車販売連合会のデータから、乗用車（普通＋小型）の新車販売台数実績が、2013 年（平成 25 年）、約 2,872,000 台であり、その実績が 2015 年(平成 27 年)まで同数で推移するものとして、その後、2015 年（平成 27 年）の人口を 100 とした場合の人口減少率に連動して販売台数が減少するものとして算出した。

全国乗用車新車販売見込み台数の推移

	2015 年	2020 年	2025 年	2030 年
全　国	2,872,000 台	2,815,000 台	2,737,000 台	2,645,000 台
人口減少率	100	98.0	95.3	92.1

（注）人口減少率は、内閣府「平成 24 年版高齢社会白書」の数値より

（２）　**全国及び兵庫県のＦＣＶ販売台数の推移**

全国新車販売台数に占めるＦＣＶのシェアについては、2015 年（平成 27 年）は、販売開始年のため、特にシェアはないものと考え、2020 年政府のＦＣＶ普及目標の１％を実現するためには、年 0.2%ずつ 2016 年からシェアが伸びるものとして算出。また、2021 年からは、2030 年に政府目標の 3%に達するとして、同じく 0.2%ずつシェアが伸びるものとして算出した。

全国乗用車新車販売台数に占めるＦＣＶ販売台数の推移

	2015 年	2020 年	2025 年	2030 年
全国 FCV 販売シェア	0.0%	1.0%	2.0%	3.0%
①全国 FCV 販売台数	0 台	28,000 台	55,000 台	80,000 台
全国 FCV 累積台数	—	85,000 台	306,000 台	654,000 台
①の兵庫県シェア	—	3.8%	3.8%	3.8%
兵庫県 FCV 販売台数	0 台	1,000 台	2,000 台	3,000 台
兵庫県 FCV 累積台数	—	3,000 台	12,000 台	25,000 台

（３）　**兵庫県販売シェアの考え方**

都道府県別・車種別自動車保有台数（軽自動車含む）については、一般財団法人自動車検査登録情報協会で発表されており、全国を 100%とした場合、兵庫県 3.8%の乗用車保有率を上記各年の全国ＦＣＶ販売シェアとした。

乗用車保有台数　　平成 26 年 2 月末現在

	保有台数	割合
全 国	60,287,821 台	100%
兵 庫 県	2,283,777 台	3.788% ≒ **3.8%**

出典：一般財団法人自動車登録情報協会発表「都道府県別・車種別自動車保有台数（軽自動車含む）」より保有台数を抜粋

7　水素ステーションの整備見込み

ＦＣＶの普及目標台数を達成するには、水素ステーションがユーザーの身近に確保されていることが前提条件となる。

一方、燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）※１が、「ＦＣＶと水素ステーションの普及に向けたシナリオ（参考Ｐ18 参照）」を作成しており、兵庫県においても、それを参考に、以下の通り整備が進むものと見込む。

（１）　2015 年（平成 27 年：技術実証＋社会実証期）

人口が密集し東西の交通の要衝となっている阪神地域、神戸市内で整備が進む。

尼崎市内では、岩谷産業株式会社が、平成 26 年７月の開設をめざし、同社の中央研究所に関西初の 70MPa 対応水素ステーションを整備している。また、神戸市ＦＣＶ導入促進協議会（参考Ｐ20 参照）では、2015～2016 年度に水素ステーションを神戸市内に１基整備することを検討している。

（２）　2020 年（平成 32 年：普及初期）

兵庫県の特徴から、南北、東西に交通の結節点があり、観光地も点在していることから、兵庫県内にＦＣＶの普及を円滑に進めるためには、2020 年には、播磨地域、但馬地域、丹波地域、淡路地域などにも水素ステーションの先行整備が進む（表３参照）。

（３）　2030 年（平成 42 年：本格普及期）

全国的な水素ステーションのネットにより、ＦＣＶの本格的な普及が始まると予測され、ＦＣＶの新車販売台数に占める割合が、政府目標の３％に達し、全国水素ステーションの水素供給能力量と全国ＦＣＶの水素消費量の需給が一致することが見込まれる（表３参照）。

表３　水素ステーション整備見込み基数

地　域	市　　町	2020 年	2030 年
神戸・阪神	神戸市、尼崎市、西宮市、芦屋市、伊丹市、宝塚市、川西市、三田市、猪名川町	3	7
播磨東部	明石市、加古川市、高砂市、稲美町、播磨町、西脇市、三木市、小野市、加西市、加東市、多可町	2	4
播磨西部	姫路市、市川町、福崎町、神河町、相生市、赤穂市、宍粟市、たつの市、太子町、上郡町、佐用町	1	4
但馬・丹波	豊岡市、養父市、朝来市、香美町、新温泉町、篠山市、丹波市	1	3
淡路	洲本市、南あわじ市、淡路市	1	2
	合計	8	20

※2030 年の水素ステーション整備見込み基数の考え方及び算出方法は、次ページのとおり。

※１　燃料電池実用化推進協議会（FCCJ: Fuel Cell Commercialization Conference of Japan）
平成 13 年３月 19 日設立。自動車メーカーとエネルギー関連企業・団体等で構成され、燃料電池の実用化と普及に向けた課題解決のための具体的な検討を行い、政策提言としてとりまとめ、国の諸施策へ反映させることにより、燃料電池産業の発展に寄与することを目的としている。　会員：102 社・団体（平成 26 年６月現在）

＜2030年時点の水素ステーション整備見込み基数の設定方法＞

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。

なお、算出にあたり、水素・燃料電池実証プロジェクト（※２）報告書（平成23年３月）の数値を引用した。

2030年時点のＦＣＶの水素消費量と水素ステーション整備見込み基数

兵庫県のＦＣＶ累積台数	25,000台
①ＦＣＶの年間水素消費量	2,375,000 kg
②水素ｽﾃｰｼｮﾝ１基当たりの年間水素供給能力量	126,360 kg/年・基
③兵庫県内の水素ｽﾃｰｼｮﾝ整備見込み基数	20 基

(算出方法)

① ＦＣＶの年間水素消費量

9,500km/年・台(年間平均走行距離)÷100km/kg(燃費) ＝ 95kg/年・台(１台の消費量)

95kg/年・台(１台の消費量)×25,000台(累積台数) ＝ 2,375,000 kg/年

② 水素ステーション１基当たりの年間水素供給能力量

5kg/台(水素の満充填量)×6台/時間(充填可能台数)×12時間/日(営業時間)

＝360kg/日 (1日の水素供給能力量)

360kg/日(1日の水素供給能力量)×351日/年(年間稼働日数※) ＝126,360kg/年

※ 法令に基づく検査で営業できない14日を除いた日数

③ 水素ステーションの整備見込み基数

2,375,000 kg/年 (ＦＣＶの年間水素消費量)

÷126,360kg/年・基(水素ｽﾃｰｼｮﾝ１基当たりの年間水素供給能力量)＝18.8 ≒ 19基

兵庫県は、東西交通に重要な国道や高速道路があり、県外からの流入も考慮し、19基に１基追加し、整備見込み基数を20基とする。

※２ 水素・燃料電池実証プロジェクト（JHFC:Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project）

経済産業省が実施する燃料電池システム等実証試験研究補助事業に含まれる「燃料電池自動車等実証研究」と「水素インフラ等実証研究」から構成されるプロジェクト。

平成14年度～平成22年度まで、ＦＣＶの本格量産と普及の道筋を整えるため、各種原料からの水素製造方法、現実の使用条件下でのＦＣＶの性能、環境特性、エネルギー総合効率や安全性等に関する基礎データを収集し、そのデータの共有化を進めるための研究・活動を行っていた。

平成23年度～25年度までは、水素供給・利用技術研究組合（参考P19参照）が主体となり実施。

８　課題

ＦＣＶの普及のためには、購入者の意識、水素充填インフラの整備、技術、法令による規制など解決しなければならない課題がある。

（１）　水素エネルギーの認知度

水素エネルギーはこれまで民生用エネルギーとして利用されるケースが少なく、県民が水素に触れる機会がほとんど無い。このため、水素に対して「危険」、あるいは「爆発しそうで怖い」といったイメージを持たれている場合もあるので、そのイメージを改善し、水素エネルギーの認知度を向上させることが必要となる。

（２）　水素ステーションの整備

現在、水素ステーションの建設費は、約４～５億円を要すると言われており、ガソリンステーションの数千万円に比べてかなり高額な整備費が普及のための課題となっている。

低コスト化を図るためには、技術開発、設計の合理化、量産効果及び法令の規制見直しが必要となっている。

（３）　ＦＣＶの価格

ＦＣＶの製造コストが高いために、現状では、市販価格が500万円から1,000万円程度と言われており、ガソリン車に比べて一般ユーザーが購入する場合のハードルとなっている。

ＦＣＶ導入を加速させ、普及を軌道に乗せるためには、電気自動車等の導入初期に実施された購入補助、優遇税制等、購入に際しての施策の実施が必要となる。

また、製造コストを引き上げる要因となっている白金触媒に代わる材料を開発することが、自動車メーカー各社の課題となっている。

９　今後の取組

兵庫県では、前述の課題を踏まえ、今後、ＦＣＶ及び水素ステーションの普及に向けて、産学官連携した取組を行う。

（１）　水素エネルギーについての普及啓発

ガソリンと同様、適切な取り扱いをすれば安全に利用することができること、また、温室効果ガスを発生しない地球に優しいエネルギーであることなど、水素についての正しい知識を普及啓発するための講演、イベント等を、関係機関と協働して実施する。

（２）　事業者との連携

事業者と協働して水素ステーションの設置、ＦＣＶ導入などの水素エネルギーの導入促進に取り組む。

なお、神戸市において、事業者と協働して水素ステーションの設置、ＦＣＶ導入などの水素エネルギーの導入促進に取り組むため、「神戸市ＦＣＶ導入促進協議会（事務局：神戸市）」が、平成26年３月に発足している。

（３）　国への提案

次世代自動車の加速的普及を図るため、研究開発の推進、需要拡大、インフラ整備、法令の規制見直しなどについて、総合的な支援策を講じるよう提案する。

（４）　県の助成制度の検討

兵庫県では、補助・融資等の支援により、低公害で温室効果ガス排出の少ない電気自動車、天然ガス自動車、ハイブリッド自動車等の導入を促進しており、現在の補助・融資制度を拡充し、ＦＣＶについても対象とすることを検討する。

＜参　考＞

1　水素とは

水素は、原子番号１の元素で、元素記号はH。元素の中で最も軽く、また宇宙で最も数が多い。地球上では水や有機化合物の構成要素として存在している。

一般に「水素」は、水素の単体である水素分子（水素ガス）H_2の事を指し、常温では無色無臭の気体で、軽く、燃えやすいといった特徴がある。

日本では『高圧ガス保安法容器保安規則』に基づき、水素は赤色に塗られた容器に保管するように規定されている。

（1）　水素の化学的性質

水素は地球上でもっとも軽い気体で、無色・無臭、無害な物質である。燃えやすい性質があり、発火点は570℃と高いので、自然発火はしにくい。空気中の含有率が4~75%の範囲で着火するが、燃えても炎はほとんどみえない。また、他の気体に比べ水素の拡散速度は数倍早く、燃焼させると酸素と化合して水になり、他に有害なガスは発生しないという性質がある（表１参照）。

表１　水素等ガスの化学的性質

	空気	水素	天然ガス	気化LPG	気化ガソリン
比重	1	0.07	0.55	1.56	3～4
拡散速度（相対値）	－	1	0.25	0.2	0.08
燃焼範囲（空気中濃度）	－	4－75%	5－15%	2－10%	1－7%
自然発火温度	－	570℃	540℃	450℃	300℃
臭い	－	無臭	付臭	付臭	特徴的な臭気

（2）　製造方法

水素は多様なエネルギー源から製造が可能でエネルギーセキュリティ面でも貢献することになる（図１参照）。また、自然エネルギー（太陽光や風力）で発電し、その電気で水を分解して水素を作れば、自然エネルギーを貯蔵や輸送しやすい水素ガスに変えて利用することができる。

図１　多様な水素の製造方法

（3）水素の貯蔵・輸送

大規模な工場で発生する水素は、シリンダー、カードル又は専用トレーラにより各ステーションに貯蔵・輸送する。又、液化水素を輸送する方法として液化水素ローリーによる輸送がある（図２参照）。

シリンダー

カードル

トレーラ

液化水素ローリー

図２　水素の貯蔵・輸送方法

（4）水素の用途

主に、石油精製や油脂・食品などの化学原料として化学プラントや石油コンビナート、製鉄所で大量に使用されている。水素は、その特性を利用して既に多くの産業用途で使用されている。また近年では、将来の家庭用や自動車用途としての利用に向けた実証試験においても使用されている（図３参照）。

図３　水素の主な用途

2　燃料電池

燃料電池の仕組みは、平たい乾電池のようにプラスとマイナスの電極板（燃料極と空気極）が固体高分子膜（電解質膜）をはさむ構造になっている。外部から供給された水素と酸素（空気）が電解質膜をはさんで通ることによって反応が起こり、電気が発生する（図４参照）。

図４　燃料電池の発電の仕組み

3　ＦＣＶの車種

ＦＣＶは、乗用車のみならず、バスなどの大型車両も製造が可能となっている（図５参照）。

トヨタ FCV
燃料電池出力：100kW 以上
航続距離　　：約 700 km
水素タンク　：70MPa

ホンダ FCX　Clarity
燃料電池出力：100kW
航続距離　　：620 km
水素タンク　：35MPa

日産 X-TRAIL　FCV
燃料電池出力：90kW
航続距離　　：500 km
水素タンク　：70MPa

FCHV－BUS　トヨタ・日野
燃料電池出力：90kW×2
水素タンク　：35MPa

出典：トヨタ自動車㈱、水素・燃料電池実証プロジェクト（JHFC）、岩谷産業株式会社資料

図５　燃料電池自動車

4　水素ステーション

（1）レイアウト例

市街地に建設される水素ステーションの周囲には高さ２m以上の防火壁の設置が義務付けられている。

また、圧縮機や蓄圧器等高圧ガス設備とディスペンサーとの間には障壁を設けることになっている（図６参照）。

とよたエコフルタウン水素ステーション

図６　水素ステーションのレイアウト例（出典：岩谷産業株式会社資料）

（2）安全対策のための法規制

水素ステーションでは、万一漏洩したときのための二重三重の安全対策のため、厳重な法規制が講じられており、高圧ガスの製造及び貯蔵に関する基準を定める「高圧ガス保安法」、建築物の設備及び用途に関する基準を定める「建築基準法」の法的規制を受ける。更に、水素ステーションをガソリンスタンドの屋外給油取扱所に併設する場合には、給油取扱所における安全性を確保するための特例を定める「消防法」の法的規制が適用される（表２参照）。

表２　水素ステーションに関する法的規制

高圧ガス保安法	高圧ガスによる災害を防止するための高圧ガス保安法では、高圧ガスの製造、貯蔵、販売、移動その他の取扱及び消費並びに容器の製造及び取扱の規制がある。
建築基準法	建築物の敷地、製造、設備及び用途に関する基準を定めている建築基準法では、危険物としての高圧ガスの製造及び貯蔵は、用途地域による制限がある。
消防法	火災を予防し、火災または地震の災害による被害を軽減する目的の消防法では、火災予防または消化活動に重大な支障を生ずる恐れのある物質として高圧ガス等の届出が必要である。また、高圧ガス施設と危険物施設には距離の規制がある。

（3）規制見直し

政府は、規制・制度改革に係る対処方針（平成 22 年６月 18 日閣議決定）を踏まえ、平成 27 年のＦＣＶ普及開始に向け、「燃料電池自動車・水素ステーション普及に向けた規制の再点検に係る工程表」を策定し、水素インフラに係る主要な規制見直し 16 項目の見直しに着手している（図７、表３参照）。平成 25 年６月、新たに水素インフラに係る主要な規制見直し８項目を追加することを閣議決定した。

図７　水素ステーションの見直しが必要な規制について

表３　水素ステーション規制見直し１６項目と進捗状況

No	テーマ	関連法規	内 容	進捗状況
1	70MPa スタンドを設置する基準整備	高圧ガス保安法	70MPa 水素スタンドの基準を整備する。	見直し済
2	CNG スタンド併設時の設備間距離短縮	高圧ガス保安法	水素設備と CNG 設備の離隔距離の緩和を目指す。	検討中
3	保安検査基準の整備	高圧ガス保安法	蓄圧器を開放せず、外部からの超音波検査で対応するための基準を作成する。	検討中
4	水素保有量の上限の撤廃	建築基準法	用途地域によって定めがある(例:準工 3500m^3, 商業 700m^3)、水素保有量の上限撤廃を目指す。	検討中
5	設計係数の緩和	高圧ガス保安法	設計係数 4 倍から 2.4 倍へ、大臣特認による肉厚の低減を目指す。	検討中
6	配管等への使用可能鋼材の拡大	高圧ガス保安法	例示基準に記載された使用可能鋼材の拡大を目指す。	検討中
7	トレーラー容器の圧力上限緩和 (35→45MPa)	高圧ガス保安法	トレーラー容器に充填できる圧力の上昇(35→45MPa)を目指す。	検討中
8	トレーラー用安全弁の種類追加	高圧ガス保安法	トレーラー用安全弁の種類拡大を目指す。	検討中
9	容器等に対する刻印方式の特例	高圧ガス保安法	炭素繊維により強度保持する金属ライナー容器への、刻印に代わる表示方式を認めるようにする。	見直し済
10	蓄圧器への複合容器使用の基準整備	高圧ガス保安法	炭素繊維により強度保持する金属ライナー容器の、蓄圧器としての制作基準を作成する。	検討中
11	ガソリンディスペンサーとの併設	消防法	水素ステーションとガソリンスタンドのディスペンサーを並列できるようにする。	見直し済
12	公道との離隔距離短縮	高圧ガス保安法	公道とディスペンサーとの距離の短縮を目指す(8m→6m)	検討中
13	セルフ充填の検討	高圧ガス保安法	セルフ水素スタンドの実現に向けた必要要件の検討を行う。	見直し済
14	ディスペンサー周辺の防爆基準の策定	高圧ガス保安法	水素ディスペンサー周辺の防爆ゾーン基準を明確にする。	見直し済
15	公道充填のための基準整備	高圧ガス保安法	公道でガス欠をした車への対応方法を検討、基準整備を目指す。	検討中
16	充填圧力の緩和(フル充填)	高圧ガス保安法	海外は 85℃で 87.5MPa まで充填可。日本では 35℃で 70MPa までしか充填できず、35℃以上でも 70MPa が上限となっているので海外並みに見直す。	検討中

※　平成 22 年の水素インフラに係る主要な規制見直し 16 項目に加え、平成 25 年 6 月、新たに８項目を追加することが、閣議決定された。

5　産業界の動き

（1）ＦＣＶと水素ステーションの普及に向けたシナリオを作成（平成20年７月）

燃料電池の実用化に向けた意見集約と国への政策提言を目的として、燃料電池関連の民間企業等により構成された燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）が、ＦＣＶと水素ステーションの普及に向けたシナリオを作成（図８参照）。

本シナリオでは、平成27年からＦＣＶの一般ユーザーへの普及を目指している。

※前提条件：FCVユーザーのメリット(価格・利便性等)が確保されて、順調に普及が進んだ場合

図８　燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）シナリオ

シナリオについて（※燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）ホームページより引用）

本シナリオは、国が掲げる2050年における運輸部門の温室効果ガス排出量80%削減という目標達成のために、燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）メンバーの主要な国内外自動車メーカーと国内エネルギー関連企業が、2015年からＦＣＶの一般ユーザーへの普及を開始し、2025年時点でＦＣＶ200万台、水素ステーション1000箇所程度を普及させ、ＦＣＶおよび水素ステーションがビジネスとして成立し、これ以降は、ＦＣＶ・水素ステーション共に経済原理にもとづいて自立的に拡大していくことが必要という考え方に基づいている。

そのためには、ＦＣＶが経済性かつ利便性の観点から一般ユーザーに広く受け入れられる商品であることと、ＦＣＶの普及台数の増大を促す諸施策およびＦＣＶ普及に先駆けた水素ステーション等インフラの先行的整備が必須である。

また、コスト低減に向けた技術開発と規制見直しの着実な推進も自立的な普及拡大に向けた重要な取組み課題である。

（２） 水素供給・利用技術研究組合の設立（平成 21 年 7 月）

水素供給・利用技術研究組合（HySUT）は、水素供給インフラの構築とビジネス環境の整備を目的として平成 21 年 7 月 31 日に設立された法人で、水素供給による低炭素社会を実現しようとするエネルギー関連企業 13 社により活動を開始し、現在は自動車会社なども加え、19 社・団体（平成 26 年 6 月現在）を組合員として活動している。本研究組合は、燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）によって策定された『FCV・水素供給インフラ普及シナリオ』の実現を目指して、参加企業各社がそれぞれ保有している水素の供給・利用に関する技術やノウハウを結集し、平成 27 年の FCV の一般ユーザーへの普及開始に向けて、水素供給インフラの社会的受容性と事業成立性の課題を検証・解決し、水素供給事業の基盤確立を目指している。

（３） ＦＣＶの国内市場導入と水素供給インフラ整備に関する共同声明（平成 23 年１月）

ＦＣＶを、平成 27 年から市場に本格導入することについて、自動車３社とエネルギー会社 10 社が、平成 23 年１月 13 日に共同声明を発表。

＜共同声明要旨＞

1 自動車メーカーは、ＦＣＶ量産車を 2015 年に４大都市圏を中心とした国内市場への導入と一般ユーザーへの販売開始を目指す。

2 水素供給事業者は、ＦＣＶの初期市場創出のため、2015 年までにＦＣＶ量産車の販売台数の見通しに応じて、100 箇所程度の水素供給インフラの先行整備を目指す。

3 自動車メーカーと水素供給事業者は、運輸部門の大幅な CO_2 削減に資するため、全国的なＦＣＶの導入拡大と水素供給インフラ網の整備に共同で取り組む。

※ 導入以降、全国的なＦＣＶ導入拡大と水素供給インフラの整備に取組む

※共同声明を行った 13 社

自動車メーカー：トヨタ自動車㈱、日産自動車㈱、本田技研工業㈱

水素供給事業者：ＪＸ日鉱日石エネルギー㈱、出光興産㈱、岩谷産業㈱、大阪ガス㈱、コスモ石油㈱、西部ガス㈱、昭和シェル石油㈱、大陽日酸㈱、東京ガス㈱、東邦ガス㈱

6　ＦＣＶ普及に向けた県内の取組事例

ＦＣＶのみならず、家庭用燃料電池など「水素エネルギー社会」実現のため、兵庫県及び近隣府県で、世界的に最先端の供給インフラの整備や研究が行われており、ＦＣＶ普及促進に向けた地域のポテンシャルは、年々高まっている。

（１）　神戸市ＦＣＶ導入促進協議会

神戸市では、市民・事業者に水素の安全性や利用価値について理解を促し、水素エネルギー導入促進を図るため、水素に関する先進的な取組みを行っている地元企業や自動車メーカー、神戸商工会議所、兵庫県等 11 団体と協働で神戸市ＦＣＶ導入促進協議会を平成 26 年３月に発足した。同協議会では、神戸市域における水素ステーションの設置、FCV 導入と併せ水素シンポジウムなどの啓発事業にも取組んでいく。

（２）　岩谷産業株式会社中央研究所

平成 25 年４月に兵庫県尼崎市内に開所。

水素をはじめさまざまなガスの研究、実証実験を行っており、その研究事業と併せて、液化水素を用いたオフサイト型で、関西初の 70MPa 対応燃料電池自動車用水素ステーションを敷地内に建設しており、平成 26 年７月完成予定（図９参照）。

液化水素は、大阪府堺市内に所在する株式会社ハイドロエッジから液化水素ローリーにより、同中央研究所に供給されている。

図９　岩谷産業株式会社中央研究所

（３）　川崎重工業株式会社が構想するCO_2フリー水素チェーン

平成 24 年 12 月、次世代燃料として注目される水素の製造から輸送・貯蔵および利用に至るサプライチェーンの構想を発表。

水素関連技術開発拠点施設を兵庫県播磨町にある播磨工場に建設し、試運転中。

構想によると、低品質で安価な豪州産褐炭を現地でガス化し、水素を取り出し、それを液化した上で、現在開発中の世界初の液化水素専用の運搬船で運び、貯蔵を経て、最終的には半導体の製造工場や発電所での利用、燃料電池自動車などの燃料として供給する実証事業をエネルギー企業と連携し、平成 29 年から実施することを目指している（図 10 参照）。

図 10　世界初の液化水素専用運搬船のイメージ

（4） 株式会社神戸製鋼所におけるＦＣＶ関連事業

① ＦＣＶ、水素ステーションに求められる 100MPa 級超高圧技術

ＦＣＶ関連の水素材料例示基準策定などに活用される高圧水素雰囲気下機械特性試験装置を独自開発し、国内の大学・企業に試験装置を納入している。

② 水素ステーション用レシプロ圧縮機（往復圧縮機）

メーカーとして国内トップシェアを誇り、千住ステーション・海老名中央水素ステーションなどの先行整備ステーションへの納入実績をはじめとして、２０１３年度にも５ヶ所の水素ステーションに圧縮機を納入する。

③ 水素ステーション用の小型高性能なプレクール用高圧熱交換器（DCHE）を独自開発

海老名中央ステーションで採用され、ディスペンサーに内蔵できるコンパクトさが反響を呼んでいる。国内のみならず海外からも引き合いを受けている。

④ All in One パッケージ型水素ステーションユニット

圧縮機・蓄圧機・プレクーラー用冷凍機・機器冷却用クーラーなどをひとつのパッケージにした水素ステーション「HyAC mini」を 2014 年に発表した。水素ステーション普及に向け低コスト化・コンパクト化を目指した取り組みを行っている。

⑤ 水素ステーション全体のエンジニアリング

グループ会社である(株)神鋼エンジニアリング＆メンテナンスは、水素ステーション全体のエンジニアリングを手掛けている。水素ステーションの最適化・低コスト化のため、(株)神戸製鋼所の高圧水素圧縮機・プレクーラーを核とし、シミュレーションプログラムを活用したトータルエンジニアリングにより水素ステーションの最適化に向けた取り組みを進めている。

⑥ 自然エネルギーを活用した水素発生装置の製造・販売

(株)神戸製鋼所のグループ会社である(株)神鋼環境ソリューションは、固体高分子電解質膜を用いた純水の直接電気分解による高純度水素酸素発生装置を製造・販売している。太陽光や風力など自然エネルギーを活用した水素発生装置として国内ではＮｏ１のシェアを占めている。

（5） 兵庫県立大学による新触媒の研究

平成 25 年 12 月、「次世代水素触媒共同研究センター」（所在地：兵庫県上郡町）を開設した。

今後、燃料電池に不可欠な有限資源である白金の代わりに無尽蔵といえる生物酵素を用いた触媒を開発し、安価で効率の良い水素生成装置や燃料電池の開発を目指す。この新触媒が開発されれば、将来、ＦＣＶを製造するうえで、大幅なコストダウンや効率化による車体の小型化が実現することとなる。