

わかやま水素社会推進ビジョン

2019年6月

和歌山県

【 目 次 】

1	ビジョン策定の目的	1
2	水素社会とは何か	1
3	なぜ和歌山において水素社会実現に向けた取組を行うのか	2
4	水素社会実現に向けた現状と課題	3
	(1) 水素社会実現に向けた国の方針等	3
	(2) 水素社会実現に向けた取組の現状	5
	① 定置用燃料電池の普及拡大	6
	② F C V等の輸送用機械の普及拡大	7
	③ 水素ステーションの整備	9
	④ その他の分野での将来を見据えた技術・研究開発	10
5	水素社会実現に向けた県の取組	13
	(1) フェーズ1「水素利用の飛躍的拡大期」に おける本県の取組	13
	(2) フェーズ2「水素発電の本格導入と大規模な 水素供給システムの確立期」における本県の取組	14
	(3) フェーズ3「トータルでのCO ₂ フリー 水素供給システムの確立期」における本県の取組	15
6	おわりに	15

1 ビジョン策定の目的

現在、我が国では、政府及び産業界が連携し、世界に先駆けて水素社会を実現するべく力強く政策を推進している。そうした取組の成果もあり、近年、我が国のエネルギーセキュリティの向上と、エネルギーの利用に係る環境負荷の低減という二つの大きな課題を同時に解決する可能性がある水素に対する注目が急速に高まっている。

2017年には、水素をテーマの一つとする閣僚会議が開催され、政府全体として施策を展開していくための方針である「水素基本戦略」が策定された。また、2018年に改定された我が国のエネルギー政策の基本方針を示すエネルギー基本計画においては、水素を「再生可能エネルギーと並ぶ新たなエネルギーの選択肢」としていく旨の国の決意が示されている。そして、これらを受ける形で、本年3月には、官民で水素社会実現に向けた具体的な道筋を描いた「水素・燃料電池ロードマップ ～水素社会実現に向けた産学官のアクションプラン～」がとりまとめられ、官民挙げた取組が確実に前に向けて動き始めている。

本ビジョン策定の目的は、こうした我が国の大きな政策・取組の方向性を踏まえつつ、和歌山県の水素社会に関する考え方、水素社会実現に向けた和歌山県の取組方針等を示すことにより、県が水素社会実現に向けどのように寄与していくかについての基本的考え方を明らかにすることにある。もとより、水素社会実現という大きな社会変革は一地方自治体の取組のみにより実現するものではないが、各地域が主体的に取組を行うことにより、水素社会の実現がより確実なものとなることは間違いない。和歌山県としても、この水素社会実現という国のビジョンを共有し、その実現に向け積極的に貢献していく。また、将来実現するであろう水素社会の到来を見据えて現時点から賢く水素を利用するための取組を行っていくことは、中長期的に、県内企業のビジネスの可能性を広げるとともに、県民生活の向上に寄与するものであると確信している。

本ビジョンは、社会経済情勢等の変化、国のエネルギー政策、水素社会実現に向けた取組の進捗状況等を踏まえて、必要に応じて見直していく。

2 水素社会とは何か

水素から作られたエネルギーが日常生活や産業活動において当たり前のように利用される社会のことを「水素社会」と呼ぶ。古くから水素のエネルギー利用についての研究は行われていたが、ここ10年ほどの間に、我が国において、相次いで家庭用燃料電池(エネファーム)や燃料電池自動車(FCV、Fuel Cell Vehicle)など、水素を我々の日常生活で活用するための製品が世界に先駆けて、相次いで実用化されたことから、近年急速に水素社会実現に向けた機運が高まっている。

水素は、① 様々なエネルギー源から製造でき、比較的貯蔵・運搬が容易であるという特性を有していることから、90%以上の一次エネルギーを海外の化石燃料に依存する我が国にとって、エネルギーの供給源の多様化に資する、② 再生可能エネルギーから水素を製造する、あるいは、化石燃料由来であっても CCS (Carbon dioxide Capture and Storage) と組み合わせることにより、CO₂フリーでのエネルギー利用を可能とし、抜本的な低炭素化を実現することができる、③ 我が国の二次エネルギーのうち、輸送用燃料と熱エネルギーが多くの割合を占めるにも関わらず、これらの分野でのエネルギーの供給源の多様化、エネルギー供給構造の高度化が遅れている中で、これらの分野における取組を進めるための切り札となり得るといった特性を有していることから、水素をエネルギーとして利用することで、他のエネルギーを利用する場合では得られない大きなメリットを享受できる可能性がある。

水素社会の本格的到来を実現させるためには、技術面やコスト面など、まだまだ多くの課題があるが、我が国のエネルギーの需給構造を抜本的に革新するものとして、今後も中長期に渡って水素社会実現に向けた取組が継続されることが期待できる。

3 なぜ和歌山において水素社会実現に向けた取組を行うのか

エネルギーの安定供給確保、そして、そのためのエネルギーの供給源の多様化は、和歌山県にとっても重要な政策課題である。また、和歌山県では、持続可能な社会「将来にわたり住みよい環境わかやま」の実現のため、2016年3月に第4次和歌山県環境基本計画を策定し、「安全・安心の確保」を前提に「低炭素社会の構築」、「循環型社会の構築」及び「自然共生社会の構築」への取組を一体的に進めている。水素社会の実現により抜本的な低炭素化が実現するのであれば、水素社会の実現は、この観点からも県民生活の向上に寄与するものと期待できる。

更に、電気・ガスという基本的なエネルギーインフラに加え、水素という新たなエネルギー供給の選択肢を持つことは、災害の多い和歌山県にとって、災害に強い地域づくりという観点からも意義がある。例えば、災害により停電が発生したり、ガス供給が途絶した場合においても、水素によってエネルギー供給が可能となるケースがあることも考えられる。

また、産業政策的な側面からも水素社会の実現に取り組むことは大きな意味を持つと考えられる。世界的に低炭素化の実現に向けた水素の利活用が進めば、将来的に、全世界で水素関連産業の市場規模が2.5兆ドルに成長し、新たに雇用が3,000万人創出されるという試算¹も存在するなど、水素関連産業は今後成長が見込まれる有望な産業としても注目されている。

¹ 出典：Hydrogen Council（水素協議会）調査報告「Hydrogen, Scaling up（水素市場の拡大）」

水素のエネルギー利用を可能とする燃料電池（詳細後述）について、我が国では、40年以上にわたって研究・技術開発がなされており、家庭用燃料電池であるエネファームやFCVをいち早く製品化するなど、世界で最も進んだ技術を有していると言われている。実際、関連する特許についてみると、2011年度の日米欧中韓への出願人国籍別出願件数は、日本国籍の者が出願した特許件数が24,448件と、2位の米国籍の者が出願した特許件数の4,909件を大きく引き離している。

こうした状況を考えると、県が率先して水素社会実現に向けた取組を推進し、今後成長が見込まれ、かつ、我が国が技術的優位を有するこの分野における知見を蓄積していくことで、将来的に県内企業が、この分野で新たなビジネスの機会を得ることに寄与できるのではないかとということも期待している。

もう一つ重要なことは、水素社会を実現するためには、国や企業だけでなく地方自治体も積極的に取組を行う必要があるということである。

水素社会実現に向けた大きな課題は、水素の供給と需要をバランスよく育てることにより、経済的に水素を利用することができる環境を整備していくことにある。具体的には、供給面而言えば、水素ステーションの整備や水素の供給基地の整備など水素利用を可能とするインフラ面の充実が不可欠である。こうしたインフラの整備を行うに当たっては、民間事業者による投資が中心的な役割を担うことが必要ではあるものの、地方自治体が協力を行うことにより、円滑にその整備が進んでいくことが期待できる。また、需要面から言えば、水素というまだまだ一般的とは言えないエネルギーについて、県民の理解醸成を図り、少しでも県内における水素需要が拡大していくように取り組むことが地方自治体に期待されている。これらの取組は、県のみならず、県と県内の基礎自治体とが連携して行うことが重要であり、自治体間連携による水素社会実現に向けた取組の推進も、県に求められる重要な役割である。

こうした水素社会の意義や、地方自治体が果たし得る役割に鑑みると、地方自治体が独自のビジョンを持って水素社会実現に向けた取組を行うことは、将来における県民生活を向上させ、県内産業を振興していくために、そして、水素社会の実現を確かなものとするためにも極めて重要であると確信している。

4 水素社会実現に向けた現状と課題

ここで、県としての取組方針を示していく前に、①水素社会実現に向けた国の方針等、②水素社会実現に向けた取組の現状について概観していく。

(1) 水素社会実現に向けた国の方針等

水素のエネルギー利用を現実のものとするために、国は長い間、燃料電池（※1）の実用化に向けた研究開発を推進してきた。こうした長期間の取組の成果は、2009年に世界で初めて市販が開始された家庭用燃料電池（燃料電池を用い、都市

ガス等から改質した水素を用い、電気と熱を発生させ、家庭での電源・給湯等に利用することができる装置）である「エネファーム」に結実した。

国が水素社会実現に向けた本格的な取組をスタートさせたのは、2014年のことである。東日本大震災以降、我が国におけるエネルギーを巡る状況が激変する中、同年6月に、国は産学官の有識者からなる「水素・燃料電池戦略協議会」を立ち上げ、初めて水素の製造から貯蔵・輸送、利用という水素のサプライチェーンの将来像を総合的に検討し、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を策定した。ここから水素社会の実現に向けた取組が加速していくこととなる。

2017年4月には、「第1回再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議」が開催され、水素社会の実現に向けた取組に関する各省の連携強化が決定された。これを受け、産学官の有識者による議論などを経て、同年12月に「第2回再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議」において「水素基本戦略」がとりまとめられた。「水素基本戦略」では、2050年を見据え、将来目指すべき水素社会のビジョンを示すとともに、各省にまたがる規制の改革、技術開発、インフラ整備などの政策群を同じビジョンの下に一体的に推進していくための方針が示された。

また、2018年7月に策定された「第5次エネルギー基本計画」では、水素は将来の二次エネルギーの「中心的役割を担うことが期待される」ものとして位置づけられ、水素基本戦略等に基づき、「水素が、自国技術を活かした中長期的なエネルギー安全保障と温暖化対策の切り札となるよう、戦略的に制度やインフラ整備を進めるとともに、多様な技術開発や低コスト化を推進し、実現可能性の高い技術から社会に実装していく」と、水素社会の実現に向けた取組を抜本的に強化していく方針が示された。

ここ数年で相次いで打ち出された水素に関する大きな政策の方向性を、具体的なアクションプランとして落とし込んだものが、2019年3月に改定された「水素・燃料電池戦略ロードマップ」である。このロードマップでは、水素社会の実現に向けて、水素基本戦略及び第5次エネルギー基本計画で掲げた目標を確実にするため、目指すべきターゲット（技術開発やコストの目標等）を新たに設定ないし、過去の目標をアップデートし、その目標達成に向けて必要な取組をまとめており、国と水素の関連する主要な企業が共同でとりまとめたこのロードマップに基づき我が国の水素社会実現に向けた取組が進められている。

更に、本格的な水素社会を実現させるためには、世界的に水素社会実現に向けたビジョンを共有し、足並みを揃え、各国が連携しつつ取組を進めることも必要である。こうした問題意識から、同年10月には、経済産業省と国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という。）が主催して、各国の閣僚レベルが水素社会の実現をテーマとして議論を交わす「水素閣僚会議2018」が開催された。この会議の成果は会議の開催地である東京の名を冠した「東京宣言（Tokyo Statement）」として公表された。この宣言では、水素供給コスト及びFCV等の製品価格の低減加速化に向けた技術開発のコラボレーション、基準や規制の標準化やハーモナイゼーション、地域特性に応じたサプライチェーン

の構築など、水素利活用の増大に向けて各国が連携して推進していくべき研究開発等に関することが盛り込まれた。国際連携という文脈では、本年6月に我が国で開催されたG20「持続可能な成長のためのエネルギー転換と地球環境に関する関係閣僚会合」においても水素社会の実現がテーマの一つとして議論されている。また、昨年引き続き、本年9月には東京で「水素閣僚会議2019」が開催される予定である。

※1 燃料電池とは、燃料である水素と酸化剤となる空気を外部から供給しつつ反応させて電気を取り出す装置で、平たい乾電池のような単電池（セル）を重ねて一つのパッケージ（FCスタック）にして、必要な出力を得られるようにしたもの。蓄電池のように充電した電気を溜めておくものではない。

水素を燃やさずに、酸素との化学反応により電気を直接取り出すため、二酸化炭素などを排出せず、水素の持つエネルギーを高効率で電気エネルギーに変換することができる。発電と同時に発生する熱を活かすことでエネルギーの利用効率を高められる。

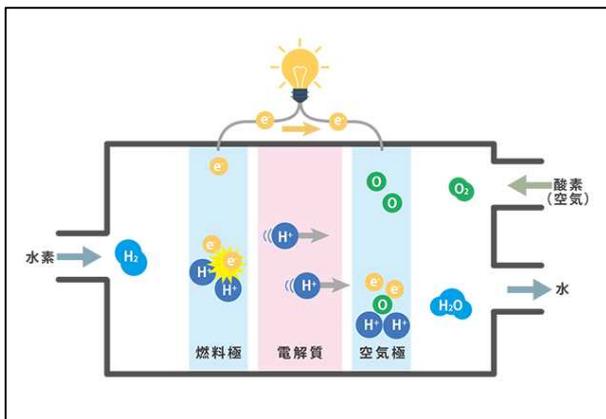


図1. 燃料電池の仕組み
（出典：資源エネルギー庁 HP）

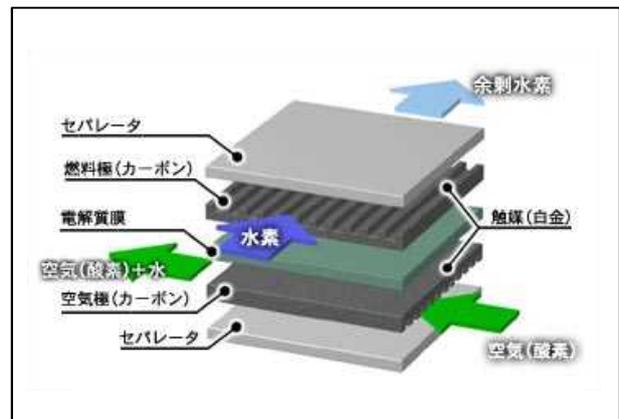


図2. 燃料電池（セル）の構造
（出典：燃料電池実用化推進協議会 HP）

（2）水素社会実現に向けた取組の現状

（1）で概観した様々な国の方針等において繰り返し言及されているとおり、水素社会を実現するためには、水素の需要を拡大させつつ、如何に安価に水素を供給する体制を構築することができるかという点が最大のハードルである。水素の需要拡大と安価な水素供給体制の構築という二つのテーマは、需要を拡大させるためには安価に水素を供給することが必要であり、一方で安価に水素供給を行うためには、ある程度の規模で安定した水素需要を見込むことを前提として規模の経済性が働く状況を作る必要があるという意味で鶏と卵の関係にある。この二つの目標を同時に実現することは非常に難しい課題であるが、水素社会を実現するためには乗り越えなければならない壁である。

こうした問題意識の下、我が国における水素社会実現に向けた取組は、主に、① 定置用燃料電池の普及拡大、② FCV に代表される燃料電池を用いた輸送用機械の普及拡大、③ ②の利用を可能とするインフラである水素ステーションの整備、④ その他の分野での将来を見据えた技術・研究開発の4つの分野で具体的に進展している。その具体的な取組状況を以下にまとめている。

①～③については、既に水素の利用が始まりつつある分野において如何に水素の需要を増やしていくかという視点での取組であり、④については、将来において大規模水素需要が生じることが見込める状況となった場合に安価で、かつ、CO₂フリーな水素を供給する体制を構築していくための取組と、将来における安定した大規模水素需要を創出していくために必要な取組とに大別できる。

【① 定置用燃料電池の普及拡大】

＜家庭用燃料電池＞

- ・家庭用燃料電池は、既存のガスインフラを活用し、天然ガスや LP ガスを改質して水素を取り出し、空気中の酸素と反応させることで、電気と熱を発生させるシステムであり、2009 年から都市ガス会社等が「エネファーム」という共通の製品名で市販を開始した。
- ・燃料電池によって生み出される電気と熱の両方を効率よく活用することができれば、最大で約 90% 程度のエネルギー効率を実現できる。
- ・エネファームは、停電時においても起動可能な製品が市場に投入されており、系統からの電力が停止していても、ガスインフラが維持されていれば家庭内で一定範囲の電力を生み出すことができるという意味で、災害に強い製品としての特性を有している。
- ・エネファームは、2009 年 5 月の発売後、徐々に普及が進み、2018 年 3 月現在、全国で約 24 万台、和歌山県内では 1,890 台が普及している。²
- ・市場投入当初（2009 年度）に約 300 万円であったエネファームの価格は、現在、100 万円を切る水準となっている。国は 2020 年頃までに PEFC（固体高分子形燃料電池）型標準機については 80 万円、SOFC（固体酸化物形燃料電池）型標準機については 100 万円の価格を実現した上で、その後の自立的普及を図ることとしている。2020 年頃の市場自立化を実現した上で、2030 年までに 530 万台の導入を目指している。
- ・これまで、国は早期の自立的市場の確立を目指し、エネファームの設置者に対し導入費用の補助を行ってきた。2019 年度は基準価格以下の SOFC は 8 万円、基準価格を超えて裾切価格以下の SOFC は 4 万円、裾切価格以下の PEFC については既築住宅向けの機種、LP ガス対応機種、マンション又は寒冷地仕様である場合に限り 3 万円を補助している。

² 出典：一般社団法人燃料電池普及促進協会「集計データ」

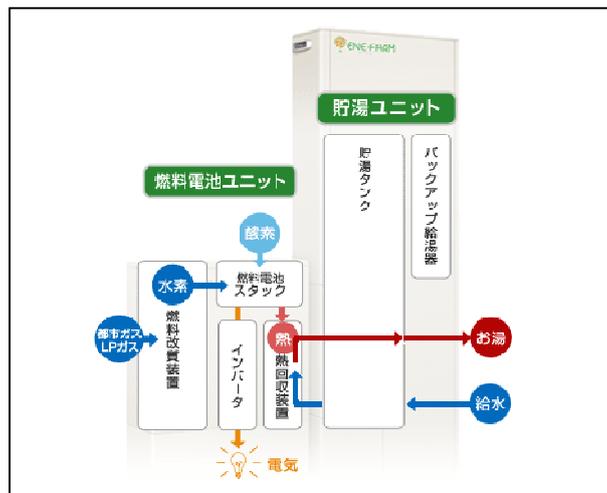


図 3. エネファームの仕組み

(出典：一般社団法人燃料電池普及促進協会 HP)

< 業務・産業用燃料電池 >

- ・業務・産業用燃料電池の仕組みや特徴は家庭用燃料電池（エネファーム）と同様であり、エネルギー効率も電気と熱を合わせて最大約 90% と高い。
- ・業務・産業用燃料電池については、2017 年、国内メーカーにより SOFC（固体酸化物形燃料電池）型が市場投入されたところであり、本格普及の緒に付いたところである。
- ・業務・産業用燃料電池システムの価格について、国は、低圧向け（数 kW 級～数十 kW 級）が現在 180 万円/kW 程度であるところ、2025 年頃までに 50 万円/kW に、また、高圧向け（数十 kW 級～数百 kW 級）が現在 170 万円/kW 程度であるところ、2025 年頃までに 30 万円/kW とすることを目指している。
- ・国は 2017 年度から業務・産業用燃料電池の設置者に対し導入費用の補助を行っている。2019 年度の場合、導入費用の 1/3 を定格発電出力 1 kW あたり 45 万円かつ燃料電池ユニットは 1 台あたり 8,335 万円を上限として補助している。
- ・排熱利用を考慮しても普及に十分な経済性を実現出来ておらず、イニシャルコスト低減に資する技術開発が必要である。

【② FCV等の輸送用機械の普及拡大】

< FCV（燃料電池自動車、Fuel Cell Vehicle） >

- ・FCV は、水素を燃料とし、搭載した燃料電池で発電し、電動機の動力で走る車である。
- ・利用段階で二酸化炭素を排出しないなどの環境性能が優れていることや、一回の水素充填による航続距離が 650～750km 程度と一般的な電気自動車と比べて長いことなどの長所があり、近年普及に向けた取組が進みつつある。
- ・また、外部給電機能を活用することで、分散型電源として災害時に避難所等

に電力を供給することが可能であるという特徴も有している。

- 2018年3月現在のFCV保有台数は、全国で2,449台、和歌山県内では5台となっている。³
- 国は、FCVの積極的な導入支援により、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指している。
- 車両価格については、同車格のFCVとハイブリッド車の実質的な価格差を2020年頃に180万円以下、2025年頃に70万円程度まで引き下げることを目指している。
- 国は初期需要の創出・量産効果による価格低減を促し、世界に先駆けて環境性能に優れたクリーンエネルギー自動車の市場を確立するため、FCV等のクリーンエネルギー自動車の導入を支援している。2019年度は、同種・同格のガソリン車との本体価格の差額の2/3を補助している。

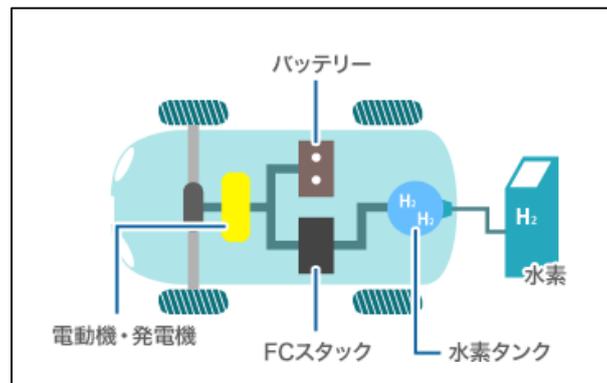


図4. 燃料電池自動車の仕組み

(出典：一般社団法人次世代自動車振興センターHP)

<FCバス、FCフォークリフト、FCトラック等>

- FCバス、FCフォークリフト、FCトラック等の燃料電池を用いたモビリティは、FCVと同様、水素を燃料として走行する。
- FCバスは、環境性や長距離走行性に優れるだけでなく、大容量の外部給電機能（避難所4.5日分）を有し、災害時における活用も期待される。
- FCフォークリフトは電動車や従来のガソリン車に比べ、充填時間やCO₂排出量の点で優位性がある。
- FCバスは、2017年3月から東京都において路線バスとして運行が開始された。
- FCフォークリフトは国内では2016年11月から市販が開始されている。
- FCトラックについては、現在、コンビニエンスストアの配送トラックなど、

³ 出典：(一財)自動車検査登録情報協会「低公害燃料車の車種別保有台数」

大型車両での活用に向けた検討が進められている。

- ・その他、燃料電池を用いた二輪車、小型船舶、ごみ収集車、鉄道車両などの開発や実証が進められており、今後、様々な産業用車両の FC 化が期待される。
- ・国は、FC バスについては、2020 年度までに 100 台、2030 年度までに 1,200 台の導入を目指しており、FC フォークリフトについては、2020 年度までに 500 台程度、2030 年度までに 1 万台程度の導入を目指している。FC バスの車両価格については、現在の約 1 億円を 2023 から 2024 年頃には半額程度に低減させ、2030 年頃にはビジネスとして十分に自立可能な価格水準とすることを目指している。
- ・国は、燃料電池車両の普及・促進が期待される FC バス及び FC フォークリフトの導入に対し、支援している。2019 年度は、FC バスは車両本体価格の 1/2（上限：5,775 万円/台）（2018 年度までに導入実績がある場合は、1/3（上限：3,850 万円/台））を補助している。FC フォークリフトは一般的なエンジン車との差額に対して 1/2（上限：550 万円/台）を補助している。

【③ 水素ステーションの整備】

- ・水素ステーションは、水素を車両に供給するためのノズルを備えたディスプレイ、水素を蓄えておく水素タンク、水素を適切な圧力に高めるための圧縮機などから構成される。
- ・水素ステーションは大きく分けて、その場で水素を製造している「オンサイト型水素ステーション」、他から水素を持ってきている「オフサイト型水素ステーション」、複数の場所で運用可能な「移動式水素ステーション」に分類することができる。
- ・水素ステーションは、インフラ事業者、自動車メーカー、金融機関等が協業して設立された日本水素ステーションネットワーク合同会社（JHyM）を中心として戦略的に配置が進められている。
- ・2019 年 6 月末現在、全国で 108 箇所の水素ステーションが整備済みであるが、和歌山県内にはまだ整備がされていない（2019 年 6 月現在）⁴が、本年 7 月に県内初の水素ステーション⁵が和歌山市内で営業開始する予定となっている。
- ・2019 年 3 月に策定された国の「水素・燃料電池戦略ロードマップ」によると、2016 年の水素ステーションの建設費は約 3.5 億円程度であり、一般のガソリンスタンドの整備費（1 億円未満）に比べると非常に高額である。
- ・FCV の普及には、水素燃料を充填する水素ステーションの整備が必要不可欠であり、国は 2020 年度までに国内で 160 箇所、2025 年度までに 320 箇所を

⁴ 出典：一般社団法人次世代自動車振興センター ホームページ

⁵ 岩谷産業株式会社「和歌山太田水素ステーション」

整備し、2020年代後半までに水素ステーションの自立化を目指している。水素ステーションの整備費、運営費については、それぞれ、2020年頃までに2.3億円、2300万円とし、2025年頃までに2億円、1500万円とすることを目指している。

- ・2018年度まで、国は四大都市圏を中心とした地域（特に四大都市圏の空白地帯や、四大都市圏を結ぶ幹線沿い等）への水素ステーションの整備に支援を行ってきたが、2019年度からは、それ以外の未整備地域についても支援の対象となった。具体的には、パッケージ及び移動式は整備費用の2/3、その他のタイプは1/2（上限あり）以内の補助が行われている。
- ・水素社会が実現する段階では、県全域での安定的な供給体制を如何に構築するかが課題となる。

【④その他の分野での将来を見据えた技術・研究開発】

<水素サプライチェーン>

- ・現在、水素のエネルギー利用は限定的であり、本格的な水素サプライチェーンは存在しないが、将来の水素大量消費社会を見据え、2030年頃に商用規模のサプライチェーンを構築することに向けて取組が進められている。
- ・水素を大量調達し、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を構築することができれば、抜本的な水素供給コストの低減を実現できる可能性がある。
- ・具体的には、2030年頃に商用規模のサプライチェーンを構築し、現在、数百円/Nm³程度であると考えられているCO₂フリー水素のコストを、30円/Nm³程度に、そして将来的には20円/Nm³程度まで水素コストを低減し、環境価値も含め、既存のエネルギーコストと同等のコスト競争力を実現することが目標とされている。
- ・国際的なサプライチェーンの構築に向けて、海外に豊富に存在する低コストな未利用化石燃料資源から水素を製造し、日本に輸送する実証がNEDOの事業において進められている。一つは、オーストラリアで褐炭から水素を製造（ガス化技術）し、液化水素の状態での海上輸送、日本での荷役・貯蔵技術について実証を通じて基盤技術を確立しようとするもので、CO₂低減のため、水素を製造する際に排出されるCO₂を分離・回収し、地中に貯留するCCSの研究開発と併せて行われている。もう一つは、日本とブルネイの間で進められている、天然ガス液化プラントのプロセスで発生する水素を有機ケミカルハイドライド法により有機ハイドライド化することで常温・常圧の中で日本に輸送しようというプロジェクトである。
- ・上述のグローバルな取組だけでなく、国内においてコスト面、環境面での最適化を検討することも重要であり、和歌山県が構成員の一員となっている関西広域連合では、将来における関西広域での水素サプライチェーンの構築を目指し、実現可能性のある水素サプライチェーンの在り方について、4つの

モデルを構築し、関係者間でのイメージの共有を図るための取組を推進している。



(出典：資源エネルギー庁 HP)

<大規模発電での利用>

- ・我が国全体の CO₂ 排出量の 4 割を占める電力部門の低炭素化に向け、今後は再生可能エネルギーを主要電源の一つとするエネルギーシステムへの移行が必要となる一方で、再生可能エネルギーのように変動する電力を調整する電源の必要性は変わらない。こうした中、水素発電は、天然ガス火力と同等の機能を果たし得るものとして、将来的な低コスト化を前提として火力発電の低炭素化に向けた有力な方策となる。
- ・水素を燃料に用いた発電の方法として、燃料電池以外に、ガスタービンの燃料として水素を用いるもの（ガスタービン発電）、蒸気タービン用のボイラーの燃料として水素を用いるもの（汽力発電）がある。
- ・ガスタービン発電では、「水素」又は「水素＋他の燃料」をガスタービンにて燃焼させ回転力を得て、発電機を駆動させて発電する。
- ・実際の社会実装に当たっては、水素は天然ガス火力での混焼も可能であることから、導入初期は既設の天然ガス火力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方針が打ち出されている。
- ・将来的に水素専焼発電を実現するためには、NO_x の低減や発電効率の向上といった技術課題に対応する必要がある。
- ・国際的な水素サプライチェーンとともに 2030 年頃の商用化を実現し、その

段階で 17 円/kWh のコストを目指している。

- NEDO 事業において、水素と天然ガスの混焼及び水素専焼によるガスタービン発電機単独での実証などが行われており、2018 年 4 月には、世界で初めて市街地における水素燃料 100% のガスタービン発電による熱伝供給を達成した。2019 年度も水素を燃料として既存の燃料と同等の発電効率、耐久性、環境性（低 NO_x）を満たす専焼で発電する技術等の開発・実証を行うことが予定されている。

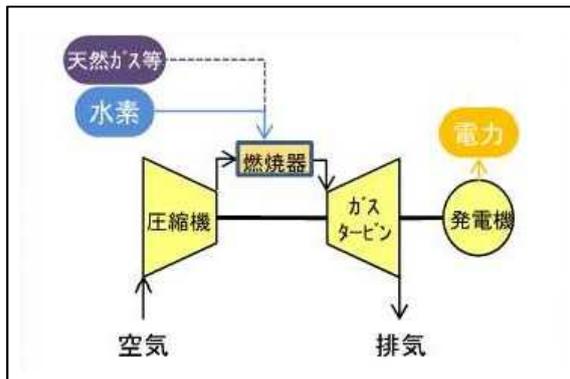


図 5. ガスタービン発電の仕組み
(資源エネルギー庁資料から転記)

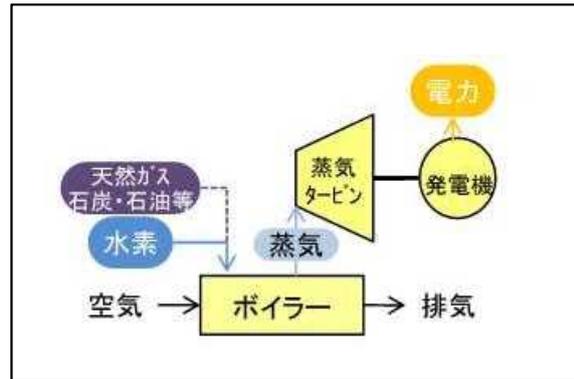


図 6. 火力発電の仕組み
(同左)

< その他の産業プロセスでの活用 >

- 産業プロセスを低炭素化するための方策として水素の活用が期待されている。例えば、製鉄プロセスでの CO₂ 排出削減を目指す COURSE50 プロジェクトでは、製鉄所内の副生水素を活用し、水素を多く含むコークス炉ガスを用いた鉄鋼石還元や CO₂ 分離回収の技術開発等を通じて、CO₂ 排出量の 30% 削減を目指している。その上で、将来的には、水素還元製鉄技術等を開発し、製鉄プロセスでのゼロエミッションを目指している。

< 再生可能エネルギーによる水素製造 >

- 再生可能エネルギーから水素を安価に製造することができるようになると、CO₂ フリー水素の安定的な供給が可能とする。
- 2018 年 8 月、NEDO、東芝エネルギーシステムズ(株)、東北電力(株)及び岩谷産業(株)が、福島県浪江町において、再生可能エネルギーを利用した世界最大級となる 1 万 kW の水素製造装置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 (Fukushima Hydrogen Energy Research Field (FH2R))」の建設工事を開始。2019 年 10 月までに本システムの建設を完了させ、試運転を開始し、2020 年 7 月までに技術課題の確認・検証を行う実証運用と水素輸送の開始が予定されている。
- このシステムで製造された水素は、燃料電池による発電用途、燃料電池車・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こ

とが想定されている。

- ・ドイツ等の欧州諸国では大規模な水電解装置を用いた実証が数多く実施されている。

5 水素社会実現に向けた県の取組

3で述べたとおり、県としては水素社会の実現に向け、県民生活の向上や県内産業の振興の観点から積極的に取り組んでいく方針である。ただし、その実現は、一朝一夕になるものではなく、長い時間をかけて少しずつ行われるものであると考えられる。そのため、県が取り組むに当たっては、技術の進歩や、経済性の変化、社会における受容性の変化等水素を巡る環境変化を十分に踏まえ、水素社会実現に向けた長い道のりの中で、その時点その時点で最も適切な対応を行うことが重要である。

現時点で将来の環境変化を予測することは難しいが、資源エネルギー庁は2017年に公表した「エネルギー白書」の中で水素社会の実現までの道のりを以下の3つのフェーズに分けて整理している。

- ・フェーズ1（水素利用の飛躍的拡大期）
- ・フェーズ2（水素発電の本格導入と大規模な水素供給システムの確立期）
- ・フェーズ3（トータルでのCO₂フリー水素供給システムの確立期）

上述の理由から、具体的な施策については、今後の状況変化を踏まえ、将来において、その時点その時点で最も適切な対応ができるように検討していくべきではあるが、本ビジョンにおいて、資源エネルギー庁の整理を踏まえ、現在の視点からそれぞれのフェーズにおいてどのような取組を県が講じるべきかについての大きな方向性を示すこととする。

（1）フェーズ1「水素利用の飛躍的拡大期」における本県の取組

フェーズ1は、「足元で実現しつつある、定置用燃料電池や燃料電池自動車の活用を大きく広げ、我が国が世界に先行する水素・燃料電池分野の世界市場を獲得する」時期として位置づけられている。

この時期に和歌山県において取り組むべきことは、第一に、県内においてエネルギー源としての水素の有用性や安全性等についての理解醸成を図っていくことである。

具体的には、県が水素をテーマとしたシンポジウムを開催すること等により、水素についての情報発信を行っていくことで、水素は燃焼・爆発しやすいという特徴を持っているものの、様々な規制により利用に際しての安全性の確保が図られていることや、エネルギーの安定供給面、環境面、防災面等で非常に有用なエネルギー源であると考えられていること等についての理解を深めていく必要がある。

まずは県が率先して水素の環境あるいは防災面での水素の有用性を評価し、その活用を図っていくことも県民理解の醸成を図るために有効な手段である。この観点から、県では 2019 年度予算において、FCV を公用車として導入するための費用を計上した他、本年 11 月に和歌山県で開催される「ねんりんピックきのくに和歌山 2019」では、炬火を灯すエネルギーとして水素を活用することとしている。

第二に、県としても県内での FCV やエネファーム等の定置用燃料電池の普及を促していくための取組を行う必要がある。FCV の普及促進という観点からは、FCV を利用するために必要となる水素ステーションの整備が重要となる。既に、本年 7 月には県内で初めての水素ステーションが和歌山市内において開業することが発表されているが、今後、県内に第二、第三の水素ステーションを開業したいという意向の事業者がいれば県としてもその円滑な立地に向け積極的に支援を行っていく。また、これらの燃料電池を活用した機器の政策上の意義についての理解情勢を図ることも重要である。水素関連産業に関わる事業者や県内市町村と連携して、様々な機会を捉えた情報発信を行う他、例えば、災害対応の中で FCV を如何に活用していくかといったようなことも県として検討していく必要がある。

これらの取組を通じ、定置用燃料電池や FCV を和歌山においてどの程度普及させていくべきかということについて明確な数値目標を置くことは難しいが、国が 2030 年に FCV を 80 万台、エネファームを 530 万台まで普及させることを目標として掲げていることを考えると、人口比で考えたときに、その比率にふさわしい程度の普及が和歌山県において進んでいる状況をつくることを目標として取り組んでいくことが必要である。

また、第三に、有望な成長産業としての水素に着目すると、この分野でのビジネスに県内企業が参入することができるよう川上事業者との間でマッチングのための取組を行うといった取組を行うことも考えられる。

第四に、水素サプライチェーンの構築に向けた取組として、関西広域連合の一員として関西広域連合と連携しつつ、引き続き広域での将来における水素サプライチェーンのあり方に関する検討を進めていく。また、県独自の取組として、将来を見据えて今から地域の再生可能エネルギーと水素を活用したマイクログリッドの可能性等についての知見を深めていくことが必要である。

これらの取組などを通じ、この時期に、行政（県及び市町村）、地元企業、水素関連企業、自動車会社等の関係者間の意思疎通を図り、和歌山県においてこの先どのように水素社会を実現させていくべきかについて具体的なイメージを共有し、フェーズ 2 やフェーズ 3 での取組に繋げていく。

(2) フェーズ 2 「水素発電の本格導入と大規模な水素供給システムの確立期」における本県の取組

フェーズ2は、「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」時期として位置づけられている。

この時期には、県は、(1)で述べた水素に関する理解醸成活動等を継続していくことに加え、例えば水素の供給基地の誘致や、水素を用いた発電所の誘致、県内に立地する企業における水素の産業利用を促すための取組などを通じ、確立される水素サプライチェーンにおいて和歌山県が何らかの役割を果たし、その結果として地域の活性化につながるよう取組を進めていくべきである。

また、フェーズ3の到来を見越して、県内に立地する再生可能エネルギー発電所と連携し、CO₂フリー水素の製造を実用化するための技術・研究開発等に協力していくということも考えられる。

更には、多くのFCVやエネファームがこの時期までに県内に存在することを前提として、これらの機器を災害時に防災対策という観点から如何に活用していくかといった取組についても更なる検討を進めていく必要がある。

(3) フェーズ3 「トータルでのCO₂フリー水素供給システムの確立期」における本県の取組

フェーズ3は、「水素製造にCCSを組み合わせ、又は再生可能エネルギー由来水素を活用し、トータルでのCO₂フリー水素供給システムを確立する」時期として位置づけられている。

この時期には、再生可能エネルギーを活用した水素製造により、和歌山県をCO₂フリー水素の一大供給基地としていくという発想や、地域においてCO₂フリー水素を安価に活用していくための地域内サプライチェーンの構築を行うという発想で政策を考えていく必要がある。こうした取組により、地域産業の振興を図るとともに、CO₂フリー水素を県内どこでも活用できる環境を整備することで、県民生活の向上を実現していく。

6 おわりに

国が水素社会の実現という大きなビジョンを打ち出したことにより、確実に、その実現に向けて世の中は動き始めている。ビジョンを示すだけでなく、国がそのための予算措置を積極的に講じてきたことも、その大きな原動力となっている。経済産業省の資料によれば、2009年からの10年間で総額4000億円が投じられてきた。また、2019年度は単年度で過去最大の600億円超の予算が確保されている。

こうしたことからしても、水素というエネルギーが我が国のエネルギー政策上重要なエネルギーの「新たな選択肢」であることは疑いようがない。水素という馴染みのない、ともすれば、燃えやすい気体であることから危ないものではない

かという印象が先行するエネルギーについて、県民全体で理解を深めながら、一丸となって、水素社会の実現という大きな流れの中で、県内産業の発展や、県民生活の向上を目指して取り組んでいくことが必要である。

本ビジョンでは、国や民間企業のこれまでの取組を簡単に紹介しつつ、県としての国の政策ビジョンに対する姿勢や、水素社会実現に向けた県としての取組についての基本的考え方を示した。水素社会の実現に向けた長い道のりはまだまだ始まったばかりである。この道のりの先に、より良い県民生活が実現するよう、このビジョンを踏まえ、和歌山県でも、水素社会実現に向けた取組を積極的に進めていく。