

【H30. 2. 5 現在】

やまなし水素エネルギー社会実現ロードマップ 〔案〕

平成30年 月

山 梨 県

目 次

ロードマップ策定の趣旨	1
1 エネルギービジョンの基本理念	3
2 基本理念を踏まえた水素エネルギー社会の実現	4
水素エネルギー導入の意義	6
1 エネルギーセキュリティ（エネルギーの安定供給）の向上	6
2 省エネルギーの推進	7
3 環境負荷の低減	7
4 産業の振興	8
《参考》	9
水素とは	
燃料電池とは	
水素エネルギー社会の実現に向けて本県が目指すべき方向	12
1 水素エネルギーの利用拡大	12
2 CO ₂ フリー水素サプライチェーンの構築	13
3 水素・燃料電池関連産業の振興	13
《本県が目指すべき方向1》水素エネルギーの利用拡大	14
1 水素エネルギーの普及・啓発	14
2 新たな情報発信拠点づくり	15
3 家庭用燃料電池（エネファーム）の普及	16
4 業務・産業用燃料電池の導入・普及	16
5 燃料電池モビリティの導入・普及	17
6 水素ステーションの整備	19
《本県が目指すべき方向2》CO ₂ フリー水素サプライチェーンの構築	21
1 CO ₂ フリー水素導入の意義	21
(1) 水素製造段階でのCO ₂ フリー化	
(2) 電力系統の安定化	
(3) 地域資源を活用したエネルギーの供給力の強化	
(4) 業務・産業部門での低炭素化	

2	P 2 G 技術による C O 2 フリー水素サプライチェーン構築の意義	22
	(1) 電力系統安定化による再生可能エネルギーの導入拡大	
	(2) 本県の地理的特性を生かした視点	
	(3) P 2 G システムの確立	
3	C O 2 フリー水素サプライチェーン構築に向けた取り組み	23
	(1) 米倉山における実証	
	(2) P 2 G システムの実証	
	(3) P 2 G システムの今後の展開	
	《本県が目指すべき方向3》水素・燃料電池関連産業の振興	26
1	水素・燃料電池関連産業の振興に関する本県のポテンシャル	27
2	水素・燃料電池関連産業の集積・育成に向けたシナリオ	27
3	やまなし水素・燃料電池バレーの実現	29

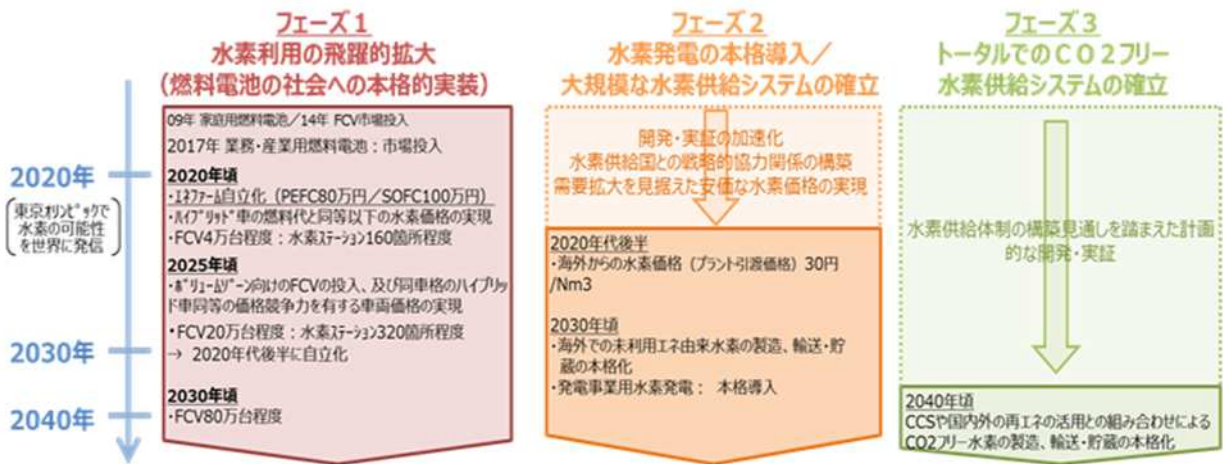
ロードマップ策定の趣旨

水素・燃料電池を日常生活や産業活動で利活用する「水素社会」が実現すると、大幅な省エネルギー、エネルギーセキュリティの向上、環境負荷低減、産業振興・地域活性化に大きく貢献できる可能性があります。

国では、日本のエネルギー政策として「エネルギー基本計画(第四次)(2014年4月11日閣議決定)」において、水素を本格的に利活用する「水素社会」の実現に向けた取り組みを加速することとしました。

さらに、産学官の関係者からなる水素・燃料電池戦略協議会を立ち上げ、「水素・燃料電池戦略ロードマップ(2014年6月23日策定、2016年3月22日改訂)」を取りまとめ、「水素社会」の実現に向けた目標及び課題と必要な取り組みが時間軸上に示されました。

【水素社会の実現に向けた道筋】



[出典] 経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」

また、環境政策では、「地球温暖化対策計画(2016年5月13日閣議決定)」を策定し、2030年度に2013年度比で26%削減、長期的目標として2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指すこととしています。この目標の達成に向けては、従来の取り組みの延長では実現が困難であり、抜本的排出削減を可能とする革新的技術の開発・普及などによる解決を最大限追求するとともに、国内投資を促し、国際競争力を高め、世界全体での削減にも貢献していくこととしています。そのための主要な対策・施策として、「水素社会」の実現が位置付けられています。

【各国のCO2排出量削減目標 1】

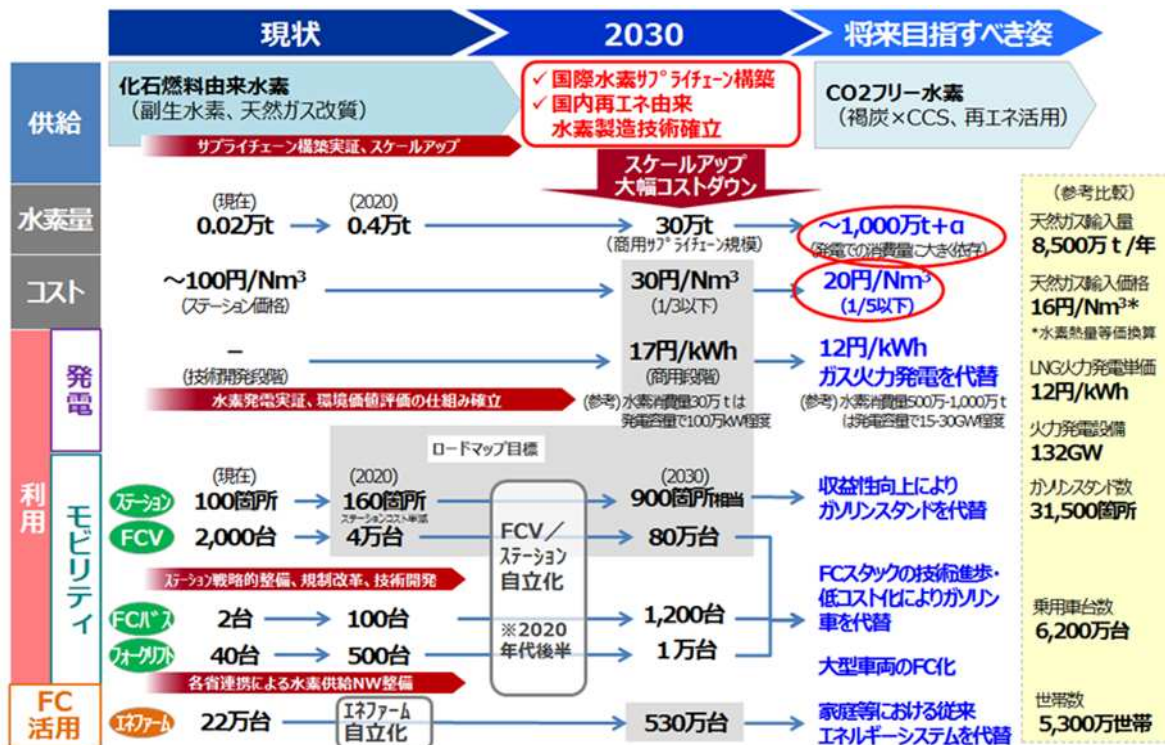
	日 (13年比)	米 (05年比)	加 (05年比)	独 (90年比)	仏 (90年比)
2030年	26%	26-28%	30%	40%	40%
2050年	80%	80%	80%	80-95%	75%

1 日本50年目標の基準年は未定、米の05年比 26-28%は25年目標
 [出典] 経済産業省「第10回水素・燃料電池戦略協議会事務局提出資料」

このように、「水素社会」の実現は、国のエネルギー政策及び環境政策の一つとして位置付けられ、「水素エネルギーは、エネルギー安全保障と温暖化対策の切り札（第193回国会における安倍内閣総理大臣施政方針演説）」であり、「世界に先駆けて水素社会を実現（再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議（第1回）での総理大臣指示）」させるため、政府一体となって取り組むこととしています。

こうしたことを受け、2017年12月26日には、再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議により、2050年を視野に入れ、水素社会実現に向けて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・ビジョンを示した「水素基本戦略」が策定されました。

【水素基本戦略のシナリオ】



[出典] 経済産業省「水素基本戦略」

一方、山梨県では、2016年3月に、長期的な視点から、本県が目指す将来のエネルギー需給のあるべき姿、施策の方向性、目標等を示した「やまなしエネルギービジョン」(以下「エネルギービジョン」という。)を策定しました。

1 エネルギービジョンの基本理念

「強い経済・しなやかな暮らしを支えるエネルギー社会の実現」の基本理念のもと、2030年度の目指すべき姿を定めています。

【エネルギービジョンの概要】

基本理念	強い経済・しなやかな暮らしを支えるエネルギー社会の実現
目標年度	2030年度
目指すべき姿	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 県民生活 環境に優しいライフスタイルの定着 ◆ 産 業 エネルギー供給基盤の強化、関連産業の振興 ◆ 地 域 地域貢献型、地域循環型エネルギー利用の進展
エネルギー需給見通し (2030年度の目標)	
電力自給率70%※1 年間発電量36.2億kWh (2014年度 36.5%※2 23億kWh) <small>※1 2030年度の県内電力消費量に対するクリーンエネルギー等による発電量の割合 ※2 2012年度の県内電力消費量に対する割合</small>	
県内電力消費量 2012年度比 約17%削減 (63億kWh→52億kWh) 県内熱消費量 2012年度比 約23%削減 (27,272TJ→20,900TJ) <small>※経済活性化によるエネルギー消費量増加を見込んだ上での削減量</small>	

エネルギービジョンの推進により、2030年頃の本県の姿は、次のようになっていると記述しています。

県民生活

蓄電池、家庭用燃料電池(以下「エネファーム」という。)電気自動車(以下「EV」という。)や燃料電池自動車(以下「FCV」)省エネ家電等の創エネ・畜エネ・省エネ機器の普及が多くのご家庭に進んでいます。県民一人ひとりにエネルギーを無理なく、効率的に、上手に利用する意識が高まり、持続可能な環境に優しいライフスタイルが定着しています。

産業

県内企業への自立・分散型エネルギーシステム²の導入が進み、企業活動の基盤が強化されています。
 燃料電池技術の普及により水素エネルギーの利活用が進み、成長産業として燃料電池関連産業の集積・育成が進んでいます。
 地域資源を活用したクリーンエネルギー³の利活用が進み、多種多様な取り組みにより、農林業等の振興や活性化が実現しています。

- 2 自立・分散型エネルギーシステム...災害時などにおいても、地域で自立的にエネルギーを供給できる太陽光発電、バイオマス発電、ガスコージェネレーション等を活用したエネルギーシステム
- 3 クリーンエネルギー...発電時や熱利用時にCO₂や窒素酸化物などの有害物質の排出が少ないエネルギー（太陽光、水力、バイオマス、天然ガス等を原料に製造する水素など）

地域

地域資源を活用した様々なクリーンエネルギーの導入や地域に貢献する利活用が、自然環境等と調和しながら適切に進み、地域が活性化しています。

建物間やエリア単位でエネルギーを融通し、効率よく利用するスマートコミュニティ⁴の形成など、自立・分散型のエネルギー利用が進み、地域の強靱化が図られています。

- 4 スマートコミュニティ...自立・分散型エネルギーを用いながら、情報通信技術を活用したエネルギー管理システムにより、エネルギーの利活用を最適化するとともに、交通や水道等の社会インフラ整備なども取り込んだ社会システムが構築されたまちのこと

2 基本理念を踏まえた水素エネルギー社会の実現

エネルギービジョンの基本理念を踏まえ、目指すべき姿を実現するための施策展開の1つとして、水素エネルギー社会の実現について、次のように記述しています。

省エネルギー、エネルギーセキュリティの向上、環境負荷の低減、産業振興など、様々なメリットがある水素エネルギーの利活用について、これまで、燃料電池技術や水素電力貯蔵の研究等に積極的に取り組んできた本県の強みを生かし、水素エネルギーに対する普及啓発、水素ステーションの整備促進、FCVの導入促進、燃料電池を用いた各種設備の普及促進などにより、長期的な視点で、水素エネルギー社会の実現を推進します。

将来の二次エネルギー⁵では、電気、熱に加え、水素が中心的な役割を担うことが期待されています。

水素エネルギーが安定的に供給され、環境にやさしく災害に強い自立・分散型エネルギーとして導入される水素エネルギー社会が実現すれば、日常生活や産業で水素を利用する安全・安心で、人が集う魅力ある地域社会の形成が期待されます。

このため、本ロードマップでは、エネルギービジョンで示された水素エネルギー社会の実現を目指し、2030年を目標年度とした具体的な目標と取り組みの方向を掲げることとします。

また、国が策定した「水素・燃料電池戦略ロードマップ」において、2040年頃を目途に実現を目指すとしているトータルでのCO₂フリー水素供給システムの実現を念頭に、本県の地理的条件を生かした再生可能エネルギー⁶由来の水素製造とその利用、さらに、県内の水素・燃料電池関連産業の振興についても言及することとし、本県が目指すべき水素エネルギー社会の将来的な姿を示します。

- 5 二次エネルギー...一次エネルギー源を変換、加工して得られる電力、燃料用ガス、ガソリン、コークスなど（一次エネルギーは、石炭・石油・天然ガス等の化石燃料、原子力、水力、太陽光など、自然から得られるエネルギー）
- 6 再生可能エネルギー...資源が枯渇せず繰り返し使うことができ、発電時や熱利用時に地球温暖化の原因となるCO₂をほとんど排出しないエネルギー（太陽光、水力、バイオマス、風力、地熱、地中熱など）

水素エネルギー導入の意義

1 エネルギーセキュリティ（エネルギーの安定供給）の向上

水素の製造は原料の代替性が高く、多様な一次エネルギー源から様々な方法で製造できます。また、水素は副生水素⁷、石油随伴ガス⁸、褐炭⁹といった未利用エネルギーや再生可能エネルギーからも製造が可能であり、地政学的リスク¹⁰の低い地域からの調達や、再生可能エネルギーの活用によるエネルギー自給率の向上とエネルギーの多様化に貢献することが期待されています。また、水素は、気体、液体、固体（合金に吸蔵）というあらゆる形態で貯蔵・輸送が可能です。

このように、様々なエネルギーから製造でき、長期間の貯蔵が可能な水素は、災害時等における非常用電源としても利用することができるため、災害発生時のBCP¹¹対策にも非常に有効です。

さらに、水素エネルギーは、既に実用化されているエネファーム、FCVだけでなく、船舶や鉄道などを含む他の輸送分野や水素を燃料とした事業用発電などへの適用可能性があり、我が国のエネルギー消費分野の多くに対応し得る潜在的な可能性があります。

こうした多岐にわたる分野において水素の利活用を抜本的に拡大することで、エネルギーセキュリティ（エネルギーの安定供給）の向上に大きく貢献することが期待されます。

- 7 副生水素...原油を蒸留したナフサからガソリンを製造するプロセスで発生する副生ガスから製造される水素
- 8 石油随伴ガス...油層内に原油に溶存するなどの形で存在するガスが、原油の生産に伴って生産されるもの
- 9 褐炭...炭化が不完全で褐色をした石炭、最下位の品質の石炭
- 10 地政学的リスク...テロや戦争、財政破綻などから生じるリスク
- 11 B C P...事業継続計画（災害等の緊急事態になったときに、被害を最小限にとどめ、事業を継続または早期に復旧するため、事前に決めておく計画）

【水素利活用技術の適用可能性】



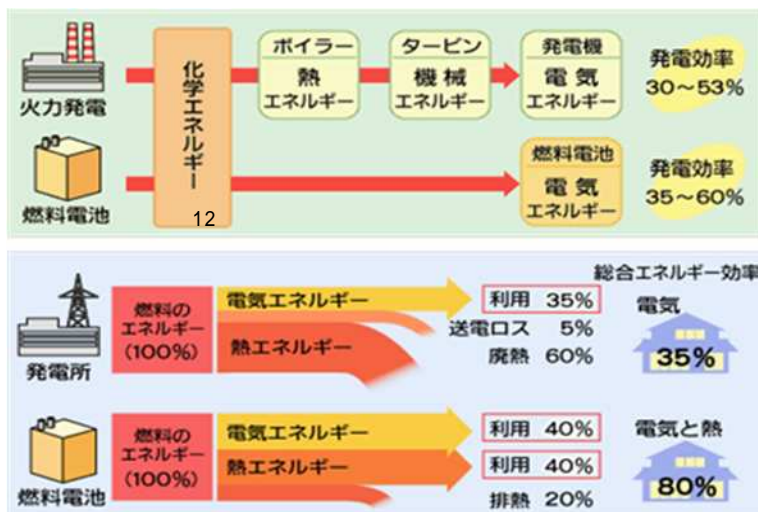
〔出典〕国立研究開発法人新エネルギー・産業技術開発機構（NEDO）
「水素エネルギー白書」

2 省エネルギーの推進

燃料電池は、水素と酸素の電気化学反応によって電気エネルギーを直接取り出すため、従来の発電システムに比べ、高い発電効率が得られます。

また、発電と同時に生じる熱を利用することで、高い総合エネルギー効率を得ることが可能となります。

このため、燃料電池の利活用を拡大することによって、大幅な省エネルギーに寄与することができます。



[出典]: 経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」

12 化学エネルギー...化学結合によって物質内部に保有されているエネルギーであり、化学変化に際して、熱・光・電気などのエネルギーに変わる

3 環境負荷の低減

水素は利用する段階ではCO₂を排出しないため、地球温暖化対策の切り札として期待されています。一方、現在主流となっている化石燃料¹³の改質¹⁴による製造では、CO₂が排出されますが、今後、水素製造時にCCS (CO₂回収・貯留技術)¹⁵を組み合わせることができれば、CO₂排出量を大幅に削減することも可能です。

また、再生可能エネルギーから水素を製造することにより、CO₂排出量を大幅に削減でき、さらにはCO₂フリーのエネルギー源として水素を活用し得ると考えられます。

なお、現在のような水素エネルギーの利用拡大期では、化石燃料を改質して水素を製造する場合など、CO₂を排出する場合であっても、高いエネルギー効率を有する燃料電池技術を活用することなどを通じて、環境負荷の低減に大きく貢献し得ると考えられます。

13 化石燃料...動物や植物の死骸が地中に堆積し、長い年月の間に変成してできた有機物からなる石炭、石油、天然ガスなどの燃料

14 改質...都市ガス(メタン)と水蒸気を反応させ、水素とCO₂やCOを生成すること

15 CCS...工場や発電所等から排出されるCO₂を大気放散する前に回収し、地下へ貯留する技術

4 産業の振興

水素・燃料電池関連分野について、産業振興の観点からは、今後成長が期待され、地球環境の保全に貢献する新たな産業分野として期待されています。

また、燃料電池関連産業の市場規模は、2016年の1.3千億円程度が、2030年には4兆1千億円程度に成長するとの試算もあります。

さらに、我が国の燃料電池分野の特許出願件数は世界1位で、2位以下の欧米をはじめとする各国と比べて5倍以上と、諸外国を大きく引き離しているなど、この分野では、我が国は高い競争力があるといえます。

《参考》

水素とは

将来的に化石燃料が枯渇する危険性、近年の地球温暖化等のエネルギーを巡る問題が深刻化する中で、水素の利活用が注目されています。

水素は、取り扱い時の安全性の確保が必要ですが、利便性やエネルギー効率が高く、利用段階で温室効果ガスを排出せず、また、長期間の貯蔵が可能なことから非常時対応にも効果を発揮することが期待されます。

1 水素の特徴

- 宇宙で最も豊富にある元素。質量では宇宙全体の約70%を占める（太陽はじめ、宇宙の星々のほとんどが水素の核融合反応によって光っている）。
- 水素単体では自然界にほとんど存在せず、地球上では化合物として存在する（水、化石燃料、有機化合物など）。
- 無色、無味、無臭の気体。
- 最も軽い気体（空気に対する比重0.0695）で、拡散速度が速い。
- 燃えても火炎がみえにくい。
- 燃焼すると酸素と反応して水になる。
- -252.6°C で液化する。

[出典] NEDO「水素エネルギー白書」

水素を安全に取り扱う技術は確立されており、水素の特徴を正しく理解し、安全対策を行うことにより、都市ガスやガソリンなどと同様に安全に利用することができます。

2 水素の用途

工業原料としての水素の用途は、石油精製における原油に含まれる硫黄分の除去、アンモニア合成原料、光ファイバーの素材となる石英硝子の製造プロセス、ファイバー加工時の熱源など、多岐にわたっています。

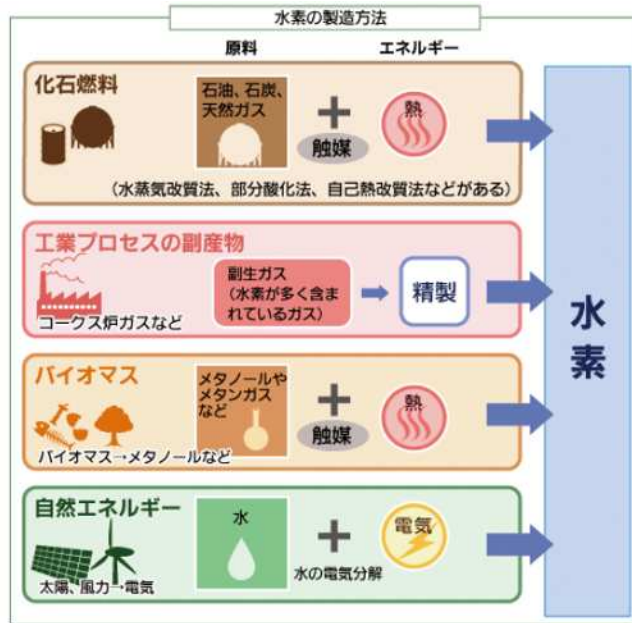
また、身近な製品としては、マーガリンやサラダオイルなどの油脂硬化剤¹⁶、化粧品、洗剤、香料、ビタミン剤などの原料の一部として使用されています。

¹⁶ 油脂硬化剤...比較的融点の低い不飽和脂肪酸を多く含むため、常温で液体となっている油脂に、水素付加を行い、より融点の高い飽和脂肪酸の割合を増加させ、常温で固形化した油脂

3 水素の製造

水素は、化石燃料、工業プロセスの副産物、未利用エネルギー、再生可能エネルギーなど様々な原料等から製造することができます。

なお、水素の供給コストについては、国のロードマップにおいて、2020年代後半にプラント引き渡しコストで30円/Nm³程度（発電コストで17円/kWh程度）を下回ることを目指すこととしていますが、水素利用の拡大を図るためには、経済性も追求する必要があります。

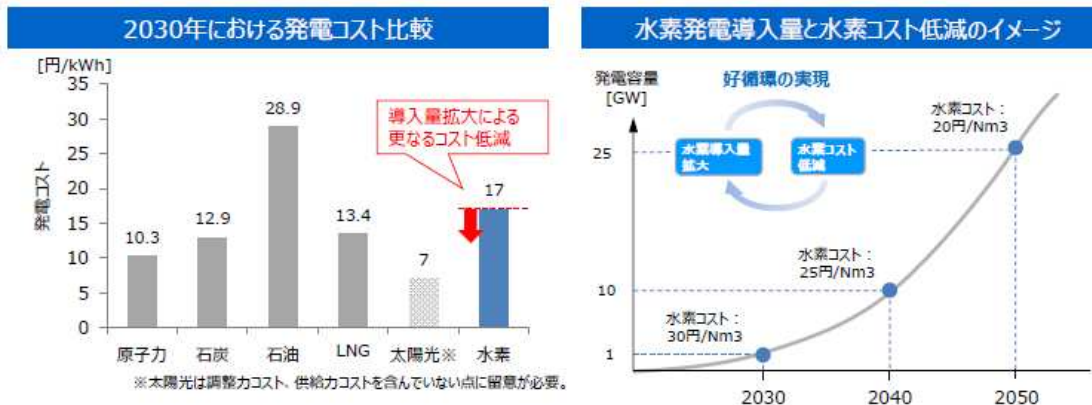


[出典] NEDO 「水素エネルギー白書」

【将来的な水素の製造方法】



[出典] 経済産業省 「水素・燃料電池戦略ロードマップ」



[出典] 経済産業省 「第10回水素・燃料電池戦略協議会事務局提出資料」

燃料電池とは

燃料電池は、燃料である水素と、空気中の酸素を電気化学反応させて電気を発生させるシステムのことです。

利用段階では水しか排出せずクリーンであり、化学反応から直接エネルギーを取り出すため、エネルギーロスが少ないという利点があります。

また、電気だけでなく電気を発生する際に生じる熱も有効利用することで、さらにエネルギー効率を高めることが可能になります。

燃料電池には、エネファームやFCVに用いられている固体高分子形燃料電池（以下「PEFC」という。）エネファームに加え、より規模の大きな業務・産業用をはじめ発電事業用など幅広い活用が期待されているリン酸形燃料電池（以下「PAFC」という。）や固体酸化物形燃料電池（以下「SOFC」という。）といった種類があります。

【エネファーム】



【業務・産業用燃料電池】



[出典] メーカーHP

水素エネルギー社会の実現に向けて本県が目指すべき方向

エネルギービジョンで示された水素エネルギー社会の実現に向け、次のとおり関係部局が連携して取り組んでいきます。



「水素エネルギーの利用拡大」「CO₂フリー水素サプライチェーン¹⁷の構築」「水素・燃料電池関連産業の振興」の3つを、本県が目指すべき方向とします。

中でも、本県の恵まれた地理的特性を生かし、再生可能エネルギーから水素を製造し利用するCO₂フリー水素サプライチェーンの構築を目指すところに大きな特徴があり、山梨県ならではの取り組みと考えます。

「CO₂フリー水素サプライチェーンの構築」により、CO₂フリー水素が環境負荷の低減に寄与することによって、さらなる「水素エネルギーの利用拡大」につながります。

さらに、水素エネルギーの利用拡大に伴う水素・燃料電池関連製品の需要創出や米倉山で行う再生可能エネルギーを水素に転換するPower-to-gas（以下「P2G」という。）システム技術開発に伴う技術ニーズへの対応・技術実証等での県内企業及び研究・評価拠点との連携により、「水素・燃料電池関連産業の振興」につながります。

17 サプライチェーン...原料の段階から製品やサービスが消費者の手に届くまでの全プロセスのつながり

1 水素エネルギーの利用拡大

水素エネルギーに関する安全性や利便性の啓発に努めるとともに、現在、普及が進みつつあるエネファームやFCVの活用をさらに広げ、県内での水素エネルギーの利用拡大を目指します。

また、2017年度に市場投入された業務・産業用燃料電池の導入や、今後普及が見込まれる燃料電池バス、燃料電池フォークリフトなどのモビリティ、そのモビリティへの水素供給のための水素ステーションの設置なども積極的に進めていきます。

さらに、将来的には、化石燃料由来の水素などに加え、低炭素あるいはCO₂フリーの水素を活用した水素エネルギーの利用拡大を図るため、技術開発や実証などの取り組みも検討していきます。

2 CO₂フリー水素サプライチェーンの構築

水素は製造原料の代替性が高く、多様な一次エネルギー源等から様々な方法で製造が可能です。中でも、再生可能エネルギーを活用して製造された水素は製造時にCO₂を排出しないため、この水素を活用することは、大幅なCO₂の削減につながり、さらに、輸送における水素燃料の利用と需要段階での燃料利用を水素に置換できれば、究極的にはCO₂の排出を劇的に削減できるエネルギーシステムの構築が期待できます。

県では、雪害や台風被害が少ないことや全国有数の日照時間の長さ、豊富な水などの地理的特性を最大限に活用し、再生可能エネルギーによる水素製造と、その水素を利用するサプライチェーンの構築に取り組み、大幅なCO₂削減を目指します。

3 水素・燃料電池関連産業の振興

本県には、過去から国家プロジェクト等により燃料電池に関する研究を進めてきた世界最高レベルの研究拠点である山梨大学燃料電池ナノ材料研究センターをはじめ、水素・燃料電池に関する研究開発拠点が集積しています。

さらに、水素社会の実現に向けた国家レベルの取り組みの進展等を背景に、関連研究開発拠点が集積している本県の強みを生かし、水素・燃料電池関連産業の集積地「やまなし水素・燃料電池バレー」の実現を目指します。

《本県が目指すべき方向1》 水素エネルギーの利用拡大

1 水素エネルギーの普及・啓発

現状・課題

水素は、F C Vやエネファームなどによって注目が集まりつつある一方、一般的には、必ずしも馴染み深いものとはいえません。

こうした中、水素エネルギーを普及し、利用拡大を図るためには、県民に水素の特徴や安全性について正しく理解してもらう必要があります。

目標

県民が水素の特徴や安全性を正しく理解し、身近な存在として正しく利用してもらえるように、水素エネルギーに関する普及啓発に努めます。

取り組みの方向

水素に関するシンポジウムや水素・燃料電池関連製品の展示会、F C V等の展示・体験試乗会など「学ぶ・触れる・体験する」ことができる機会を提供するとともに、子どもたちから水素に興味を持ってもらうことで、将来、日常的な水素利用や水素・燃料電池産業を支える人材の確保に結び付けられるよう、小・中学生から高校生、大学生まで対象を幅広く捉え、出前授業や体験型のプログラムを提供します。こうしたイベント等を実施するに当たっては、関係部局等が連携して取り組み、より効果的な成果が得られるよう努めていきます。

また、県内に集積している水素・燃料電池関連研究開発拠点を中心に、産学官が連携してこれまで取り組んできた成果をPRし、小規模な県であるにもかかわらず、日本有数の研究開発が行われていることを発信していきます。

さらに、2020年の東京オリンピック・パラリンピック競技大会や大会後のまちづくり等の中で、山梨県産のCO₂フリー水素を利用してもらえるよう働きかけを行うなど、水素エネルギーに対する理解を深めるためのPRに努めていきます。



小学生を対象とした体験型プログラム
(電気分解で取り出した水素を利用した
燃料電池自動車の模型の走行実験)

親子によるF C V体験試乗

[出典] 山梨県

今後、さらに水素エネルギーの普及啓発を図る上では、県民の水素エネルギーに対する理解がどの程度深まっているのか検証する必要があります。このため、セミナーやシンポジウムの参加者へのアンケート調査だけでなく、様々な手段で県民の理解度を把握するよう努めていきます。

また、米倉山電力貯蔵技術研究サイトをはじめとした研究開発拠点の視察等の増加に対応するため、総合的な窓口機能のあり方について検討していきます。

さらに、実際に水素エネルギーが広く社会に普及し、利用拡大を図られるためには、水素の利用段階における安全が担保されなければなりません。このため、国や研究開発機関等を巻き込みながら、設備や製品に関する安全性の評価・検証方法等について検討していく必要があります。

2 新たな情報発信拠点づくり

現状・課題

米倉山電力貯蔵技術研究サイトをはじめとする本県の水素・燃料電池に関する研究開発拠点は、甲府市を中心に集積し、情報発信拠点としての機能も有しています。

さらなる水素エネルギーの普及や利用拡大を図るためには、地域性を考慮した情報発信拠点が必要です。

目標

水素エネルギーの利用拡大を図るため、米倉山電力貯蔵技術研究サイト等のある甲府市に加え、新たな情報発信拠点を検討します。

取り組みの方向

甲府市に情報発信拠点となる米倉山や山梨大学などが存在するのと同様に、他の地域における水素エネルギーの普及や利用拡大に向けた新たな情報発信拠点についても検討していきます。

3 家庭用燃料電池（エネファーム）の普及

現状・課題

エネファームは、一般家庭への認知度が低いこと、また、導入コストが高く（PEFC 113万円程度、SOFC 135万円程度）投資回収に長期間を要することから、多くの家庭にまで普及が進んでいないのが現状です。

一方、エネファームの省エネ・省CO₂効果としては、従来システムに比較して、一台あたり一次エネルギー削減率 26%～30%、CO₂削減率が 41%～45%となっています。

また、国内でこれまでに 22 万台程度が普及しています。

【エネファーム省エネ・CO₂削減効果】



[出典] 経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」

目標

2030 年度 34,000 台 （2016 年度末 582 台）

取り組みの方向

エネファームは、新築住宅だけでなく、既築住宅にも導入が可能であり、省エネ、CO₂削減効果や防災対策にもつながることなどのメリットの普及啓発に一層努めるとともに、導入コストの軽減を図るための助成制度の継続を検討します。

4 業務・産業用燃料電池の導入・普及

現状・課題

業務・産業用燃料電池には、PAFC、PEFC、SOFCなどがあります。

特に、2017 年度に市場投入された SOFC は、燃料電池以外の既存のコージェネレーション・システム¹⁸に比べて発電効率が高く、これまで普及していなかった熱需要が比較的少ない施設等への普及が期待されています。

一方、普及が進むためには、導入コストの低減などが必要です。

¹⁸ コージェネレーション・システム...天然ガス、石油、LPガス等を燃料として、エンジン、タービン、燃料電池等により電気と熱を生産し、供給するシステム

目標

2030 年度 12 台 （2016 年度末 4 台）

取り組みの方向

業務・産業用燃料電池については、国における普及目標値は示されていませんが、国に先んじて本県の目標値を設定し、普及に取り組んでいきます。

新設の県有施設等への導入を検討し、今後の機器性能を見極めながら、他の県有施設や事業者への展開を目指します。

また、県有施設に業務・産業用燃料電池を導入した場合、それを活用した普及啓発活動や、周辺でのエネルギーシステムの構築等も検討します。

5 燃料電池モビリティの導入・普及

現状・課題

EVが注目を集めていますが、FCVとEVそれぞれにメリット、デメリットがあり、それぞれの特徴を踏まえて導入していく必要があります。

【現時点でのFCVとEVの特徴】

	FCV	EV
航続距離	650~750km	~400km
充電/充填時間	3分	急速充電で30分
寿命	電池劣化の問題はほとんど発生しない	8年程度
インフラ数	約100箇所	急速充電：約7,100基
インフラ設置コスト	高価	安価
将来的な環境性能	高い ※水素の低炭素化が必要	高い ※電源の低炭素化が必要

[出典] 経済産業省「第10回水素・燃料電池戦略協議会事務局提出資料」

FCVは、水素ステーションから車載タンクに充填された水素と、空気中の酸素の電気化学反応によって発生する電気を使ってモーターを駆動させる自動車であり、エネルギー効率がよく、短い充填時間（3分程度）で航続距離が長く（500km超）、ガソリン自動車並みの利便性を有しています。

また、単に移動手段としてだけでなく、発電した電力を外部に供給する機能も備えています。

しかし、国の補助金を適用しても、なお導入コストが高いのが現状です。

また、水素ステーションがなければFCVの普及は進みませんし、逆に、水素ステーションがあっても、水素充填の需要がなければ運営が成り立たないといった課題があります。

FCVは、国内でこれまでに2,000台程度が普及しています。

さらに、燃料電池バス（以下「FCバス」という。）は2台程度が、燃料電池フォークリフトは40台程度が普及しています。

目標

FCV	2030年度	1,300台	（2016年度末 22台）
FCバス	2030年度	10台	（2016年度末 - ）

燃料電池自動車に係る補助 [平成30年度概算要求ベース]

車種	乗用車		バス
	自家用車	タクシー	自家用・営業用
車両価格	670～709万円	670～709万円	10,000万円
国庫補助金	202～208万円	223～236万円	5,000万円
差引負担額	468～501万円	447～473万円	5,000万円

全国では、自治体が補助を行っている場合もある

[出典] 燃料電池自動車等の普及促進に係る自治体連携会議（第4回）資料から山梨県作成

取り組みの方向

FCVの需要を喚起するため、県公用車等への率先的な導入を図り、市町村にも導入を働きかけるとともに、イベント等での普及啓発に積極的に活用します。

また、導入初期には、FCVのカーシェアリングやレンタカーの活用などについても働きかけていきます。

さらに、FCVユーザーへの特典付与として、夏の県営富士山有料道路（スバルライン）マイカー規制期間中の通行についての優遇措置等を行っています。

FCバスについては、地域公共交通機関における路線バスに導入するよう交通事業者に働きかけを行います。

さらに、リニア中央新幹線の開業を見据え、リニア駅と甲府駅を結ぶ交通手段として、FCバス、自動運転システムなどハイグレードなバス交通の導入についても検討を進めていきます。

また、FCモビリティの導入に対する支援のあり方について検討していきます。



[出典] NEDO「水素エネルギー白書」

6 水素ステーションの整備

現状・課題

商用水素ステーションは、全国で 22 都道府県、94 箇所で運用されています(2017 年 12 月末現在)。本県には甲府市に 1 箇所設置されていますが、本県の人口規模で設置されている例は他にありません。

本県における F C V の普及を効果的・効率的に進めるためには、甲府市に設置されている商用水素ステーションに加え、新たな水素ステーションの整備について検討する必要があります。

この場合、省スペースかつ低コストなパッケージ型水素ステーション(圧縮機、蓄圧器、冷凍機等の主要設備を内包したもの)や、複数地域での営業が可能となる移動式水素ステーションの活用についても検討する必要があります。

また、F C バスは、充填する水素量も多量となるため、F C バス導入に伴う水素ステーションの運用等についても検討する必要があります。



[出典] 岩谷産業株式会社 H P

【「イワタニ水素ステーション甲府」の概要】

供給方式	液化水素貯蔵(オフサイト)
充填能力	300Nm ³ /h (1 時間当たり 6 台の満充填が可能)
充填時間	3 分/台(満充填約 5kg)
圧縮設備	(能力)300Nm ³ /h (圧力)吸入:0.6MPa 吐出:82MPa
蓄ガス設備	(内容積)300L×3 本(法定貯蔵量 751m ³)3 バンク切替方式 (常用圧力)82MPa
構成機器	液化水素貯蔵、圧縮機(IC-90)、高圧蓄圧器、ディスペンサー

[出典] 岩谷産業株式会社リーフレットから山梨県作成

目標

2030 年度 2 箇所新設 (2016 年度末 1 箇所)
既存水素ステーションと併せて 3 箇所

取り組みの方向

新たな水素ステーションについては、F C V の普及状況や利用者の利便性等を考慮し、2 箇所の設置を検討します。

また、最も効果的に F C V 需要を喚起し、F C バスの運行を支援可能となるように水素ステーションの配置を検討します。

水素ステーションの整備を促進するため、支援のあり方について検討します。

一方、水素ステーションから発生する自然蒸発の水素を燃料として、例えば、燃料電池と組み合わせるなど、一体的な水素エネルギーマネジメントシステムを構築することも検討します。

《本県が目指すべき方向2》 C O 2フリー水素サプライチェーンの構築

水素は、利用する段階ではC O 2を排出しないC O 2フリーのエネルギー源ですが、現在、主に国内で流通している水素が化石燃料由来であることを踏まえれば、必ずしもトータルでC O 2フリーであるとはいえません。

水素を製造する段階でのC O 2フリー化が実現することにより、大幅な環境負荷の低減が期待でき、トータルでC O 2フリーなエネルギーとなることから、水素利用の拡大と水素を製造する段階でのC O 2フリー化を全国に先駆けて進めていく必要があります。

1 C O 2フリー水素導入の意義

(1) 水素製造段階でのC O 2フリー化

前述のとおり、水素は利用段階ではC O 2を排出しないため、地球温暖化対策に大きく貢献することが期待されています。

しかし、現在、国内では化石燃料由来の水素が主に用いられており、水素の製造段階ではC O 2が発生することから、地球温暖化への対応を考えた場合には、必ずしも十分とはいえません。

このため、将来的には化石燃料からの水素製造にC C S (C O 2回収・貯留技術)等のC O 2排出を低減する技術を組み合わせることや、バイオマス燃料や食品廃棄物から得られる水素を用いること、また、再生可能エネルギーを活用して水素を製造することで、よりC O 2の排出が少ない水素製造が可能となり、製造段階でのC O 2フリー化が進展します。

(2) 電力系統の安定化

国は「長期エネルギー需給見通し(エネルギーミックス)(2015年7月)」において、2030年度の電源構成のうち、再生可能エネルギーが22~24%を占めると見通していますが、再生可能エネルギーの固定価格買取制度(FIT: Feed-in Tariff)開始以降の再生可能エネルギーの急速な導入拡大に伴い、導入が集中しがちな地方における電力系統の空き容量不足や、火力電源等の調整力不足といった課題が顕在化しています。

こうした中、国内外において、電気エネルギーを大規模かつ長期的に貯蔵することが可能な水素エネルギーが注目されています。今後、再生可能エネルギーを水素に転換するP 2 Gシステムにより、大きく変動し、かつ不安定な太陽光発電などの再生可能エネルギーによる電力を吸収することで、再生可能エネルギーの安定供給と電力系統への接続可能量の拡大が可能となり、再生可能エネルギー導入拡大によるC O 2排出削減に貢献できます。また、前述の、水素を燃料として利用する際の需要側のC O 2の削減と、再生可能エネルギー導入の拡大により、火力発電所からのC O 2排出量の低減を同時に推進できる可能性があります。

(3) 地域資源を活用したエネルギー供給力の強化

将来的に再生可能エネルギーの導入拡大とP2Gシステム技術が十分に確立されれば、本県のように再生可能エネルギー導入のポテンシャルの高い地域においては、大量の水素を製造できる可能性があります。これにより、地域の水素需要を地域で賄うことが可能となり、地域内でのエネルギーの安定供給に貢献できます。

また、地域の水素需要を供給が大きく上回る場合には、地方の再生可能エネルギーで製造された水素を需要の大きい都市部へ輸送するしくみを構築することも可能であり、国全体のエネルギー需給構造の脆弱性解消の見地からも、地政学的なリスクを有する海外からのエネルギーに依存しない、純国産のエネルギー供給を期待できます。

(4) 業務・産業部門での低炭素化

国内のエネルギー消費の75%が、燃料を燃焼させることによる熱利用であり、また、国内のエネルギー消費の65%程度を業務・産業部門が占めています。

こうしたことから、例えば、燃料による熱利用の低炭素化が課題とされる工場において、ボイラー等で消費する化石燃料の代替としてCO₂フリー水素を利用すれば、産業部門の大幅な低炭素化が可能になるとともに、水素が常用のエネルギーとなることでフォークリフトなど事業所内の輸送・運搬機器の動力源や非常用発電設備の燃料としても活用することができます。

また、CO₂フリー水素をFCVやFCバスに充填することができれば、運輸部門の大幅な低炭素化に貢献するとともに、市場の拡大による水素ステーションの普及を後押しし、水素供給網の拡大に寄与します。

2 P2G技術によるCO₂フリー水素サプライチェーン構築の意義

(1) 電力系統安定化による再生可能エネルギーの導入拡大

本県は豊富な森林資源、水資源や全国有数の日照時間に恵まれた、再生可能エネルギー活用の適地である立地条件である強みを生かし、これまで再生可能エネルギーの普及に努めてきました。

しかし、2012年7月から開始された再生可能エネルギーの固定価格買取制度の導入後、特に太陽光発電については事業用を中心に設置が急増しています。

このため、本県北西部をはじめとしたエリアに発電設備の接続が集中し、送配電網の大規模増強工事が必要となることで、事業者の費用負担の増加や工期の長期化といった問題が懸念されます。

再生可能エネルギー導入の拡大が求められる中、この課題解決策の一つとして、再生可能エネルギーを水素に転換するP2Gシステムにおいて大

きく、かつ急激に変動する電力を吸収するための技術開発が必要となっています。

(2) 本県の地理的特性を生かした視点

前述のとおり、現在の水素製造は化石燃料由来の水素が主流となっていますが、国内の臨海部などでは、多様な工業プロセスから副産物として生産される副生水素の利用も行われています。

一方、内陸部において水素を利用する場合は、都市ガスやLPガスを改質するか、副生水素や海外から輸入した水素を臨海部から輸送する必要があります。

しかし、全国有数の日照時間の長さや豊富な水など本県の地理的特性を生かして再生可能エネルギーから水電解によるCO₂フリー水素を製造し、利用するまでのサプライチェーンを構築できれば、臨海部での水素製造とは異なった本県独自のシステムを確立することができます。

(3) P2Gシステムの確立

一方で、再生可能エネルギーを水素に転換するP2Gシステムには技術的な課題が数多く含まれており、国などが推進する技術開発や実証を積極的に取り込むことで先導的な役割を本県が果たしていきます。

具体的には、水素の製造のみならず、貯蔵・輸送・利用まで含めたCO₂フリーサプライチェーンのそれぞれのシーンに存在する技術的及び経済的な課題を解決していくための技術開発及び実証試験を、県内をフィールドとして実施することで、P2Gシステムの実用化に向けた基盤技術の確立を目指します。

これらの事業を通じて、電力系統安定化対策及び需要家における低炭素化としてP2Gシステム技術開発を推進することにより、CO₂フリーのエネルギーの供給構造構築に貢献します。これらの技術開発及び実証研究の拠点を県内に整備することにより、関連産業を振興し、CO₂フリー水素の利活用推進と県内産業の活性化を目指します。

3 CO₂フリー水素サプライチェーン構築に向けた取り組み

(1) 米倉山における実証

県企業局が運営する甲府市米倉山の「ゆめソーラー館やまなし」では、次世代エネルギーの情報発信拠点として再生可能エネルギーと蓄電システムを組み合わせ、館内のエネルギーを自給自足で賄う取り組みを行っています。

その一つとして、屋上に設置した太陽光発電設備（出力20kW）による電力のうち、余剰する電力で水電解製造した水素を使い、館内で使用する電力の需給状況に応じて燃料電池で発電する取り組みを行っています。

【甲府市米倉山「ゆめソーラー館やまなし」】



【「ゆめソーラー館やまなし」における水電解設備と純水素型燃料電池】



ルーフトップ太陽光発電20kW



水電解式高純度水素発生装置



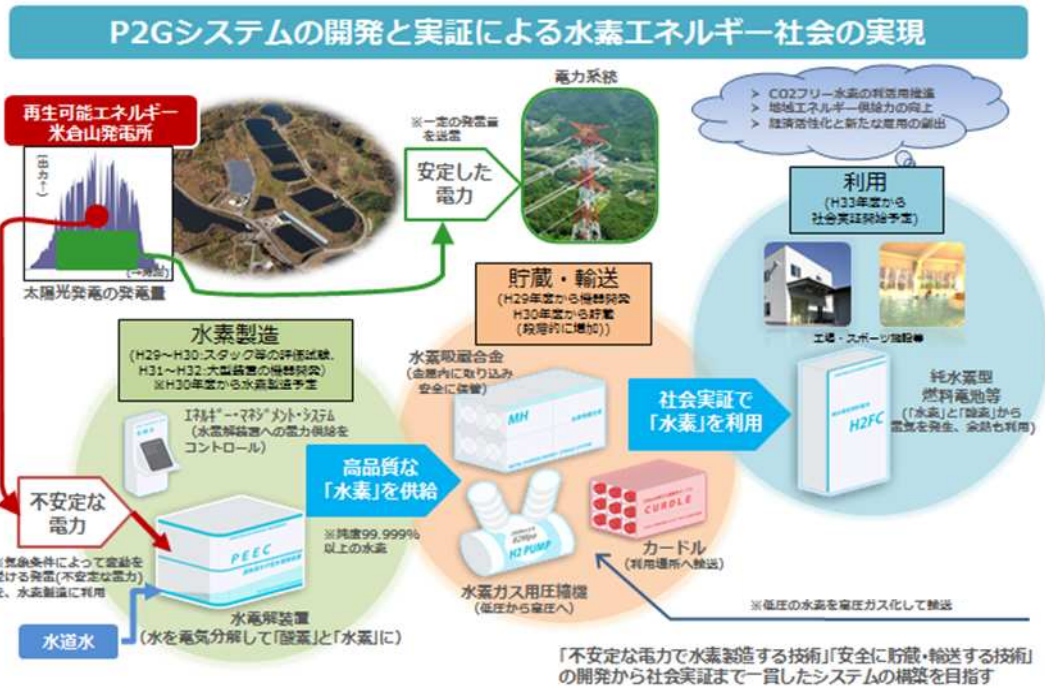
純水素型燃料電池700W×3台

[出典] 山梨県企業局

(2) P 2 G システムの実証

CO₂フリーの水素エネルギー社会実現に向けた取り組みを更に進めるため、甲府市米倉山において年間 45 万 N_m3(計画値)の水素を製造、貯蔵、及び利用する P 2 G システムの確立を目指し、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)の委託事業に申請を行った結果、2016 年 8 月に採択を受け、将来の可能性や技術課題の明確化等を含めた基礎的な検討に着手しました。

NEDO による成果の検証を経て、2017 年 9 月からはシステム技術開発を開始しており、幅広く普及が可能な「やまなしモデル」P 2 G システム確立に向けた機器開発及び運用制御の仕組みづくりを実施しています。



[出典] 山梨県企業局

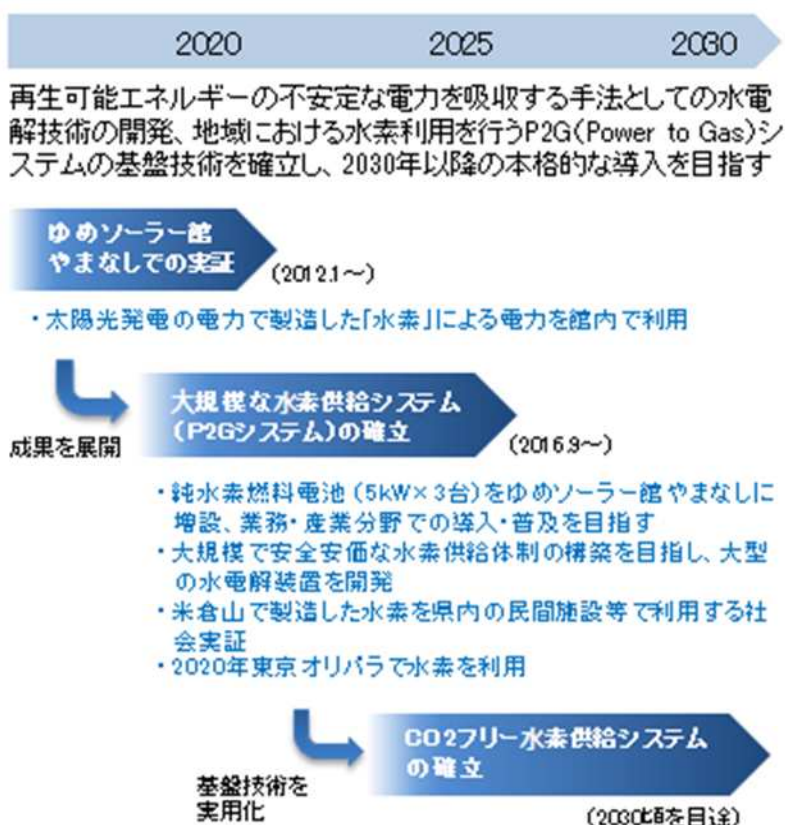
(3) P2Gシステムの今後の展開

甲府市米倉山の「ゆめソーラー館やまなし」における実証と、それを踏まえて本格的な実証に向けた取り組みが始まっているP2Gシステム技術開発を推進することで、水素を二次エネルギーとして活用し、本県が目指す自立・分散型のエネルギー社会の一翼を担っていくことが重要です。

CO₂フリー水素の利用については、P2Gシステムの実証において、熱需要が比較的多く、CO₂削減効果の高い、規模の大きな工場等を中心に、製造した水素をローダーやカードルで輸送し、純水素ボイラーや純水素型燃料電池¹⁹に利用することを予定しています。

将来的に水素エネルギーの利用拡大を図るため、水素の需要や経済性、水素利用に係る基盤技術の実用化の状況などを見極めながら、供給先の拡大や供給体制等について検討していくとともに、米倉山の実証試験で発生する水素について、2020年の東京オリンピック・パラリンピック競技大会での利用等を通じた情報発信も検討していきます。

19 純水素ボイラー、純水素型燃料電池...都市ガスやLPガスを水素に改質して燃料とするのではなく、水素を直接燃料とするボイラーや燃料電池

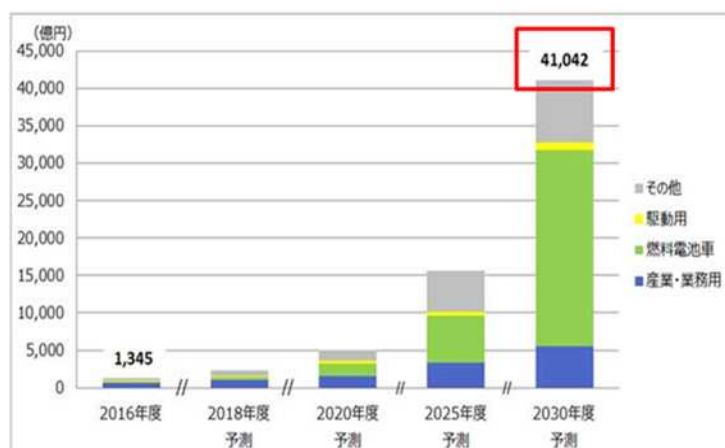


《本県が目指すべき方向3》水素・燃料電池関連産業の振興

水素・燃料電池を取り巻く現状を産業振興の観点から捉えると、今後、国連気候変動枠組条約第21回締約国会議（COP21）で採択された「パリ協定」への対応など、「抜本的排出削減を可能とする革新的技術」の一つとして、社会的な要求が高まることが想定される新たな産業分野と考えられます。しかしながら、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」にもあるように、その実現には長期間を要し、様々な課題も想定されます。したがって、社会的ニーズが高い一方で課題を抱える事項に対し、技術的、コスト的な解決策を生み出す技術等がこの分野に求められており、様々なビジネスチャンスが存在するものと考えられます。

具体的な市場規模として、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」では、例えば、FCVの普及目標として2020年4万台、2025年20万台、2030年80万台などの数値目標を掲げており、これは、日本経済の成長戦略を示した「日本再興戦略」にも位置づけられています。また、今後の世界の燃料電池システムの市場規模は、2016年の1,345億円が2030年には4兆1,042億円との試算もあり、今後の成長が期待される産業です。

【燃料電池関連市場の将来展望】



[出典] 株式会社富士経済ウェブサイト

本県には、過去から国家プロジェクト等により燃料電池に関する研究を進めてきた世界最高レベルの研究拠点である山梨大学燃料電池ナノ材料研究センターが存在するほか、近年では山梨県産業技術センターにおける燃料電池評価プロジェクトの開始、一般社団法人水素供給利用技術協会（HySUT）水素技術センターの整備など研究開発拠点等の集積が進んでいます。

2015年には、山梨県内の企業の水素・燃料電池分野への参入促進に向け、山梨大学が水素・燃料電池技術支援室を設置し、水素・燃料電池関連の研究成果を、地域産業界と強く連携して実用化展開を図ると同時に、豊富なノウハウと世界最高レベルの研究施設や設備を駆使して、県内企業への技術支援を推進するなど、水素・燃料電池関連産業に参入しやすい環境が整えられています。

今後、水素社会の実現に向けた取り組みの進展や、2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会における水素エネルギーの利活用といった大きなトレンド、中部横断自動車道の開通やリニア中央新幹線の開業による本県における事業環境の変化、さらにはエネルギー及び環境的課題解決を抱える諸外国への事業展開の可能性も視野に捉え、水素・燃料電池関連産業の集積地「やまなし水素・燃料電池バレー」の実現を目指します。

1 水素・燃料電池関連産業の振興に関する本県のポテンシャル

本県では、山梨大学において燃料電池関連研究開発が40年以上にわたり実施されてきており、2008年にはNEDOの研究開発プロジェクトにより、燃料電池ナノ材料研究センターが設立され、大手材料メーカーなど産業界と緊密に連携した研究開発が進められています。

さらに2016年以降、山梨県産業技術センター燃料電池評価室、HySUT水素技術センターなどの評価・実証拠点の集積も進展してきており、これらの組織や施設が、人的資源と物的資源の両面において、相互に連携することで、相乗効果が生まれ、水素・燃料電池関連産業の集積・育成に向けた取り組みを面的かつ重層的に支えられる点が本県における優位性です。

【県内に集積する研究開発拠点等】



2 水素・燃料電池関連産業の集積・育成に向けたシナリオ

～やまなし水素・燃料電池バレーを目指して～

本県は、これまでも水素・燃料電池関連産業の集積・育成に全国に先駆けて取り組んできた結果、水素・燃料電池関連分野で活動する企業が増加するとともに、研究開発機関等の集積が進展してきています。

山梨大学燃料電池ナノ材料研究センターをはじめとする研究開発拠点の集積といった本県の強みを最大限に活かし、県内企業のポテンシャルが発揮される競争力の高い水素・燃料電池関連産業の振興を図るため、次の4つを柱

(4 I) に各種の取り組みを進め、水素・燃料電池関連産業の集積地「やまなし水素・燃料電池バレー」の実現を目指します。

(1) Innovation ~ 山梨大学の技術シーズ等の活用 ~

山梨大学は、燃料電池の主たる構成材料である電極触媒、電解質膜の研究開発において世界最高レベルの研究開発拠点です。その研究開発は、基礎研究における成果を上げるだけに留まらず、材料メーカーと共同でのプロセス技術の開発や開発した材料で膜/電極接合体 (MEA) を作製して性能や耐久性を評価するなど、産業化に近いレベルまで取り組んでいることが特徴です。

このため、山梨大学と地域に蓄積された燃料電池技術をさらに発展させ、山梨大学と共同研究を行っている県内企業を核に、システムメーカーを満足させる性能・コストで山梨オリジナルの燃料電池スタックを開発・製品化し、国内外に販路開拓を行い、家庭用並びに業務・産業用燃料電池及び F C V 以外の分野における世界市場の獲得を目指します。

(2) Incubation ~ 新たなアプリケーションの事業化 ~

エンジンまたはバッテリーで駆動する製品は、すべて燃料電池で代替できる可能性があり、また、環境性・静音性・長時間駆動など燃料電池の優位性を活かすことにより、様々な燃料電池製品が産み出される可能性があります。県内においても、新たなアプリケーション開発に取り組んでいる企業も出てきているものの、燃料電池を活用した多様なアプリケーションの開発・事業化に取り組むことで、新たな市場を切り開く可能性が高くなります。

このため、様々なプレイヤーを巻き込んで、新たな燃料電池アプリケーションのビジネスモデルや製品コンセプトの検討等を行い、事業展開が見込まれる燃料電池アプリケーションごとに必要な技術を持つ県内企業を発掘するとともに、国内外と連携して開発を進め、グローバルニッチトップを目指します。

(3) Integration (Supply Chain) ~ 部品供給網の確立 ~

本県製造業においては、主要製品のひとつである電子部品・デバイス・電子回路等の供給や、金属・樹脂加工に求められる精密微細加工技術等による参入、また、半導体やフラットパネルディスプレイ (FPD) 製造装置で培った技術力を活かした燃料電池の製造装置への参入が可能であり、すでに一部企業は参入しています。

水素・燃料電池関連の分野・製品別に求められる技術や部材が異なることから、技術開発の動向、システムや部品の課題等の最新情報を収集するとともに、自社技術の展開・応用を検討し、システムメーカー等の求める要求に応える提案をしていく必要があります。また、採用時期等に制約がある

場合があることから、参入について現時点から戦略的に取り組んでいきます。

(4) Invitation ~ 企業・研究機関誘致 ~

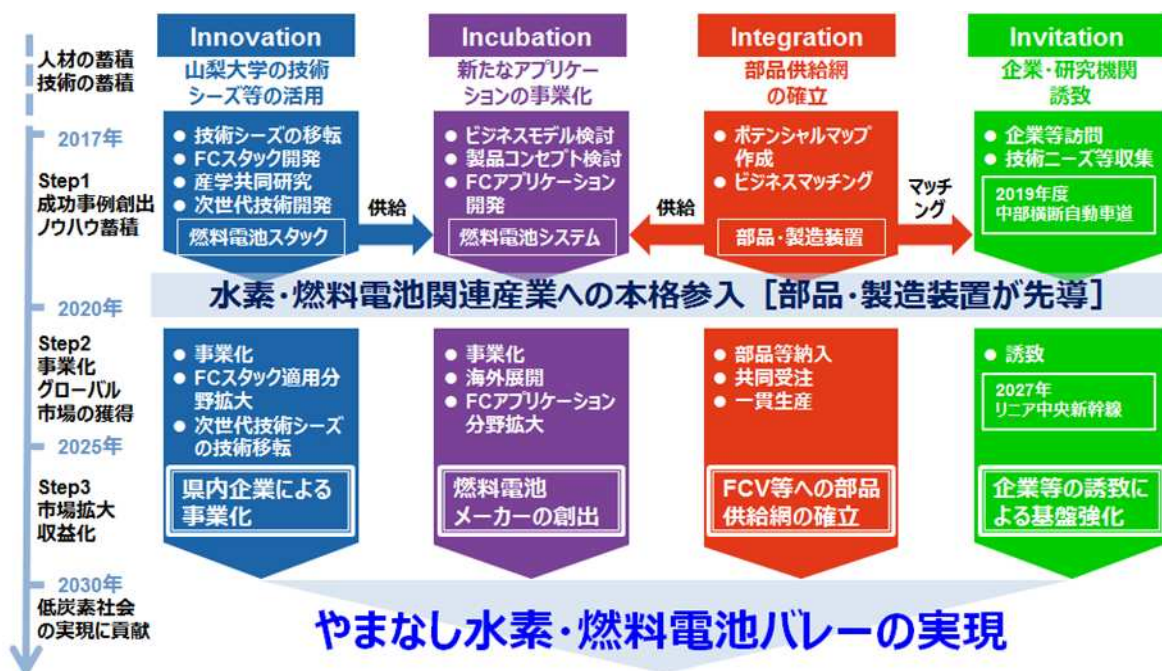
本県では、研究・実証機関の集積が進んでいるという優位性に加え、今後、中部横断自動車道やリニア中央新幹線の開通により、交通の便が格段に向上することが見込まれていることから、立地環境は優れているものと考えられます。

一方、エネファームやFCVは普及初期段階であり、水素・燃料電池関連企業の投資が活発になるのは、本格的な普及拡大が見込まれる2020年以降と想定されますが、中部横断自動車道やリニア中央新幹線を契機とした研究機関や企業誘致について、現時点から働きかけを始め、本県の立地環境の優位性をPRして将来的な企業誘致を目指します。

3 やまなし水素・燃料電池バレーの実現

やまなし水素・燃料電池バレーの実現に向けて、産学官の緊密な連携のもと、次図に示す4つの柱(4I)の取り組みをStep by Stepで着実に進め、「やまなし水素・燃料電池バレー」の実現を目指します。

【やまなし水素・燃料電池バレーの実現に向けた取り組みの方向性】



こうした取り組みの結果、2030年には、山梨県内の水素・燃料電池関連産業において売上額1,000億円、参入企業数200社、雇用者数5,000人を目指します。

なお、水素・燃料電池関連産業の集積地「やまなし水素・燃料電池バレー」の実現に向けた具体的な道筋は、「やまなし水素・燃料電池バレー戦略工程表」として定めます。

やまなし水素・燃料電池バレー戦略工程表は、山梨燃料電池産業化推進会議等において進捗状況を定期的に確認するとともに、2020年以降5年に1回程度県内産業の状況調査のうえ、時々々の社会情勢、規制適正化や技術開発等の進捗状況等を踏まえ、必要に応じて見直しを検討するものとします。