

やまなし水素エネルギー社会実現ロードマップ
〔素案〕

平成 年 月

山 梨 県

目 次

ロードマップ策定の趣旨

- 1 「やまなしエネルギービジョン」の基本理念
- 2 基本理念を踏まえた水素エネルギー社会の実現

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
- 2 省エネルギーの推進
- 3 環境負荷の低減
- 4 産業の振興

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性

- 1 水素エネルギーの利用拡大
- 2 CO₂フリー水素サプライチェーンの構築
- 3 水素・燃料電池関連産業の振興

《本県が目指すべき方向性1》水素エネルギーの利用拡大

- 1 水素エネルギー社会実現に向けた現状・課題、目標、取り組みの方向
 - (1) 家庭用燃料電池（エネファーム）の普及
 - (2) 業務・産業用燃料電池の導入・普及
 - (3) 燃料電池モビリティの導入・普及
 - (4) 水素ステーションの整備
 - (5) 社会受容性の向上

《本県が目指すべき方向性2》CO₂フリー水素サプライチェーンの構築

- 1 CO₂フリー水素導入の意義
 - (1) 水素製造段階でのCO₂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 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
 - (2) 内陸部を生かした本県の優位性
 - (3) P2Gシステムの確立

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研究
- (2) P2Gシステムの本格実証
- (3) P2Gシステムの今後の展開

《本県が目指すべき方向性3》水素・燃料電池関連産業の振興

- 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
- 2 水素・燃料電池関連産業の集積に向けたシナリオ
～やまなし水素・燃料電池バレーを目指して～
 - (1) Innovation～山梨大学の技術シーズ等の活用～
 - (2) Incubation～起業・創業～
 - (3) Integration (Supply Chain)～部品・加工、製造装置参入～
 - (4) Invitation～企業・研究機関誘致～
- 3 やまなし水素・燃料電池バレーの実現

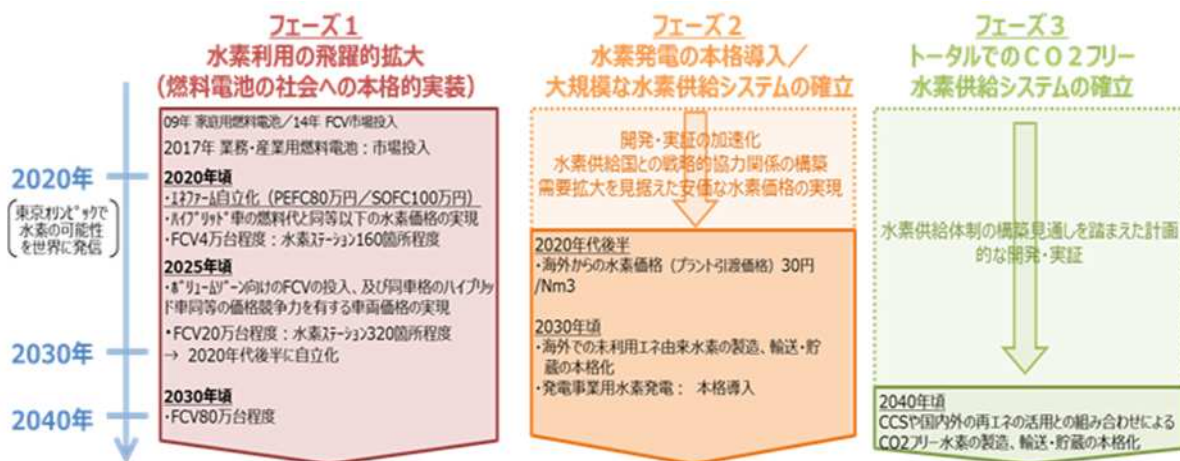
ロードマップ策定の趣旨

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



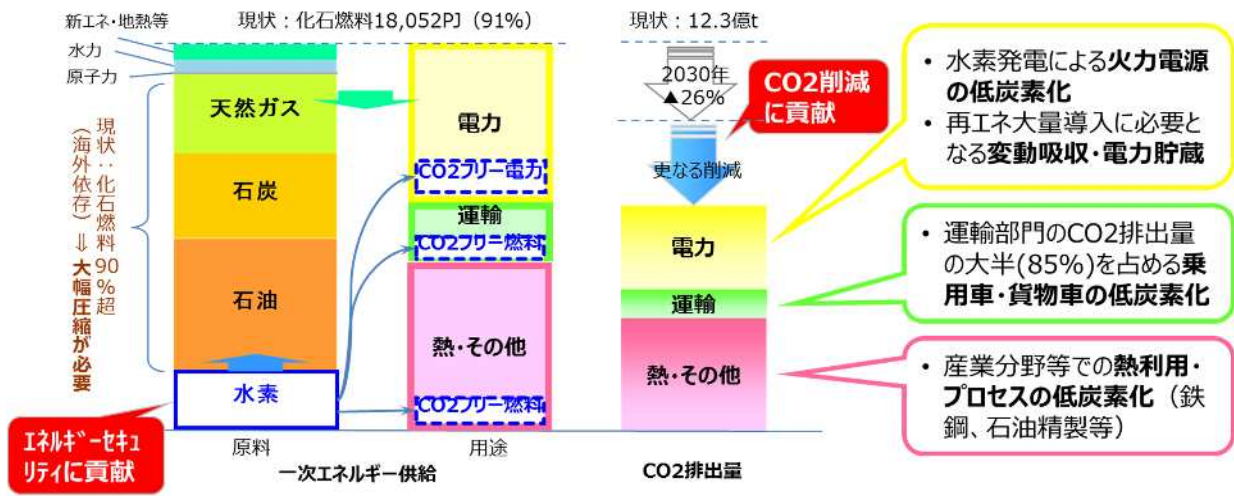
[出典] 経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」

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。

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。

水素による一次エネルギー供給構造改革とCO₂排出削減



[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」

一方、山梨県では、平成28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」を策定しました。

1 やまなし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規定しています。

やまなし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)
※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	
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)
※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	

2 基本理念を踏まえた水素エネルギー社会の実現

こ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、エネルギービジョンの中で次のように記述し、水素エネルギー社会の実現を推進することとしています。

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、燃料電池自動車（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。

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を実現するため、本県の現状と課題を踏まえ、2030年に向け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」で示された、2040年頃を目途に実現するとしている、水素利用の最終的に目指すべき姿であるCO₂の排出が少ない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由来の水素製造と利用についても言及し、本県で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。

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、石油随伴ガス、褐炭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。

さらに、水素エネルギーは、既に実用化されている家庭用、業務・産業用燃料電池や燃料電池自動車（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。

一次エネルギー...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、二次エネルギーは、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

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

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

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

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

水素利活用技術の適用可能性



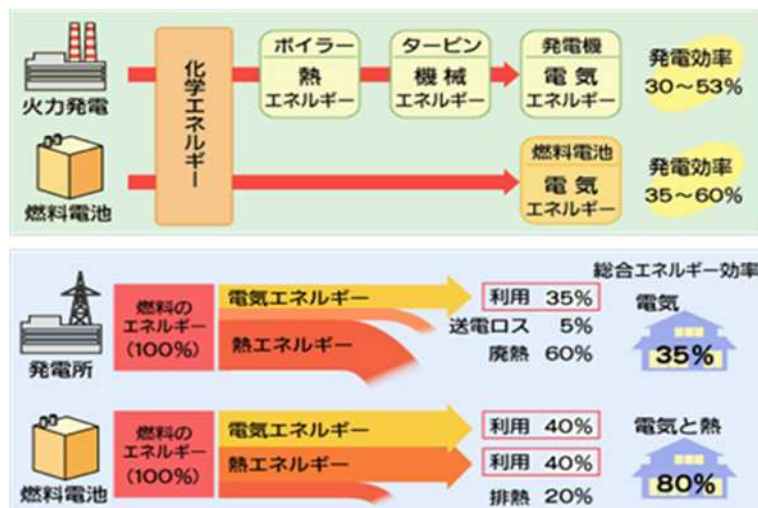
[出典] N E D O 水素エネルギー白書

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]: 水素・燃料電池戦略ロードマップ

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。しかし、現在主流となっている化石燃料からの改質による製造では、CO₂が排出されるので、今後は、水素製造時にCCS (CO₂を分離・回収し、深海や地中に貯留する技術)を組み合わせることにより、CO₂排出量を大幅に削減することが期待できます。

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。

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

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

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、2015年度の1千億円程度が、2030年には4兆9千億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、この分野における我が国の競争力は高いといえます。

《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、また、利用段階で温室効果ガスの排出がなく、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] N E D O 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。

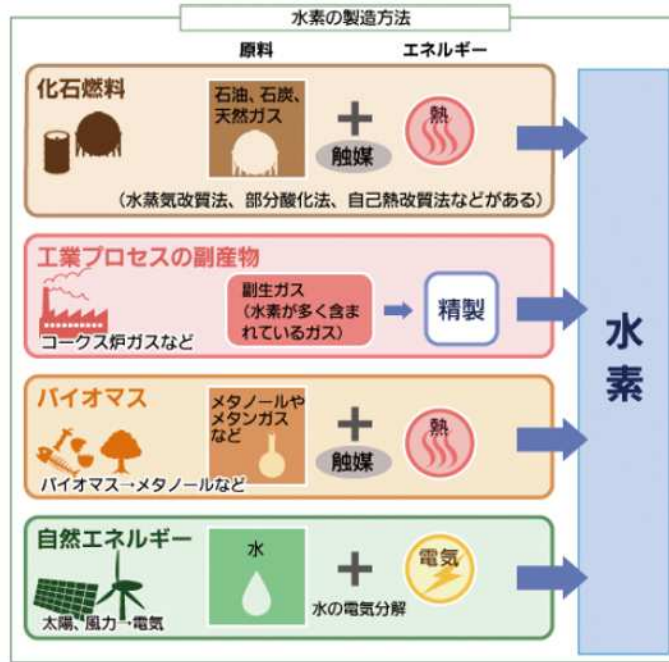
また、身近な製品としては、マーガリンやサラダオイルなどの油脂硬化剤、化粧品、洗剤、香料、ビタミン剤などの原料の一部として使用されています。

油脂硬化剤...比較的低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/ Nm^3 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] N E D O 水素エネルギー白書

将来的な水素の製造方法

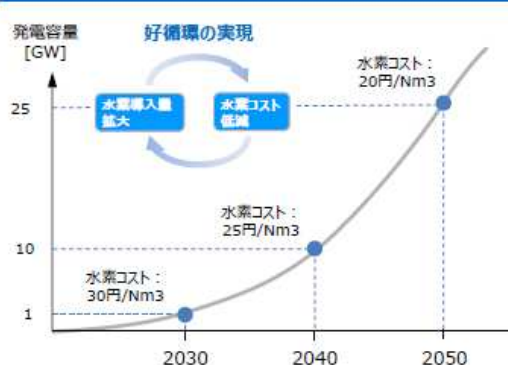


[出典] 水素・燃料電池戦略ロードマップ

2030年における発電コスト比較



水素発電導入量と水素コスト低減のイメージ



[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と熱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、科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、電気と熱の両方を有効利用することで、更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、家庭用燃料電池（エネファーム）や燃料電池自動車（FCV）に用いられている固体高分子形（PEFC）や、業務用・産業用の発電用途をはじめとして幅広い活用が期待されている固体酸化物形（SOFC）といった種類があります。

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性

1 水素エネルギーの利用拡大

現在、普及が進みつつある家庭用燃料電池（エネファーム）や燃料電池自動車（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、平成29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。

2 CO₂フリー水素の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専ら水素に置換できれば、究極的にはCO₂を一切排出しないエネルギーシステムの構築が期待できます。

県では、本県の再生可能エネルギーを導入しやすい地理的条件を最大限に活用し、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。

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

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。

これらを契機として、さらに拡大が見込まれる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・燃料電池関連産業が群として存在し、県内経済を牽引する「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性1》 水素エネルギーの利用拡大

1 水素エネルギー社会実現に向けた現状・課題、目標、取り組みの方向

(1) 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く、導入コストが高い（145万円程度）ことから、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。

エネファーム省エネ・CO₂削減効果



[出典] 水素・燃料電池戦略ロードマップ

目標

取り組みの方向

(2) 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、リン酸形燃料電池（PAFC）、固体高分子形燃料電池（PEFC）、固体酸化物形燃料電池（SOFC）などがあります。

特に、平成29年度に市場投入された業務・産業用SOFCは、燃料電池以外の既存のコージェネレーション・システムに比べて発電効率が高く、これまで普及していなかった電気・熱需要が多い施設等

への普及が期待されています。

一方、業務・産業用 S O F C は市場投入されたばかりであるため、導入コストの低減などが必要です。

コージェネレーション・システム...天然ガス、石油、L P 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

取り組みの方向

(3) 燃料電池モビリティの導入・普及

現状・課題

燃料電池自動車 (F C V) 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、エネルギー効率がが高く、短い充填時間 (3 分程度) で航続距離が長く (5 0 0 km 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はなく、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 F C V 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。

	F C V	F C バス (営業用)
車両価格	723 万円 ~ 766 万円	10,000 万円
国庫補助金	202 万円 ~ 208 万円	5,000 万円
差引負担額	521 万円 ~ 558 万円	5,000 万円

目標

取り組みの方向



[出典] N E D O 水素エネルギー白書

(4) 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、91箇所に設置されています。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	液化水素オフサイト
供給能力	FCV300Nm ³ /h
充填能力	70MPa[メガパスカル](約700気圧)
設備構成	液化水素貯槽、ドイツ・Linde社製水素圧縮機、蓄圧設備、ディスペンサー等
事業主体	岩谷産業(株)
営業時間	(月)～(金)9:00～17:00 (土)9:00～13:00 (日・祝)休業

目標

取り組みの方向

(5) 社会受容性の向上

現状・課題

水素は、燃料電池自動車（FCV）や家庭用燃料電池（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するためには、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

セミナーやシンポジウムの開催をはじめ、県が所有するFCVへの試乗など様々な機会の提供に努めます。

また、子どもたちから水素に興味を持ってもらい、将来、水素・燃料電池産業を支える人材に結び付けられるよう、小学生等を対象に体験型のプログラムを提供します。

さらに、本県で再生可能エネルギーから製造したCO₂フリー水素を、2020年の東京オリンピック・パラリンピックで利用してもら

えるよう働きかけを行うなど、あらゆる機会を捉えて水素エネルギーのPRに努めていきます。



電気分解で取り出した水素で燃料
電池自動車の模型の走行体験

FCVへの試乗

今後、さらに社会受容性の向上を図る上では、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かを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などにより、県民の理解度を定量的に把握するよう努めていきます。

また、実際に水素エネルギーが広く社会に普及していくためには、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。

《本県が目指すべき方向性2》 C O 2フリー水素のサプライチェーンの構築

水素は、利用する際には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

先述のとおり、水素は燃焼、反応といった利用段階では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変換するP 2 G (Power-to-gas)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

業務・産業分野におけるエネルギーの消費は、日本全体のエネルギー消費の60%程度を占めており、本県内においても同様の傾向が見られます。このうち、75%が燃料を燃焼させることによる熱利用であり、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、例えば、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フリー水素を燃料電池自動車（FCV）や燃料電池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からの電力を利用して水素に変換する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) 内陸部を生かした本県の優位性

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。

一方、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。

内陸部である本県は副生水素を資源とすることは難しいものの、本県の地理的条件を生かした再生可能エネルギーからの水電解による水素製造を推進することで地域内での資金の循環が生じ、臨海部での水素製造と異なる優位性を発揮しやすくなります。

(3) P 2 Gシステムの確立

一方で、再生可能エネルギーから水電解により水素を製造するP 2 G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、P 2 G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P 2 G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研究

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ることで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燃料電池



(2) P2Gシステムの本格実証

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Nm³(計画値)の水素を製造、貯蔵、及び利用するP2G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。

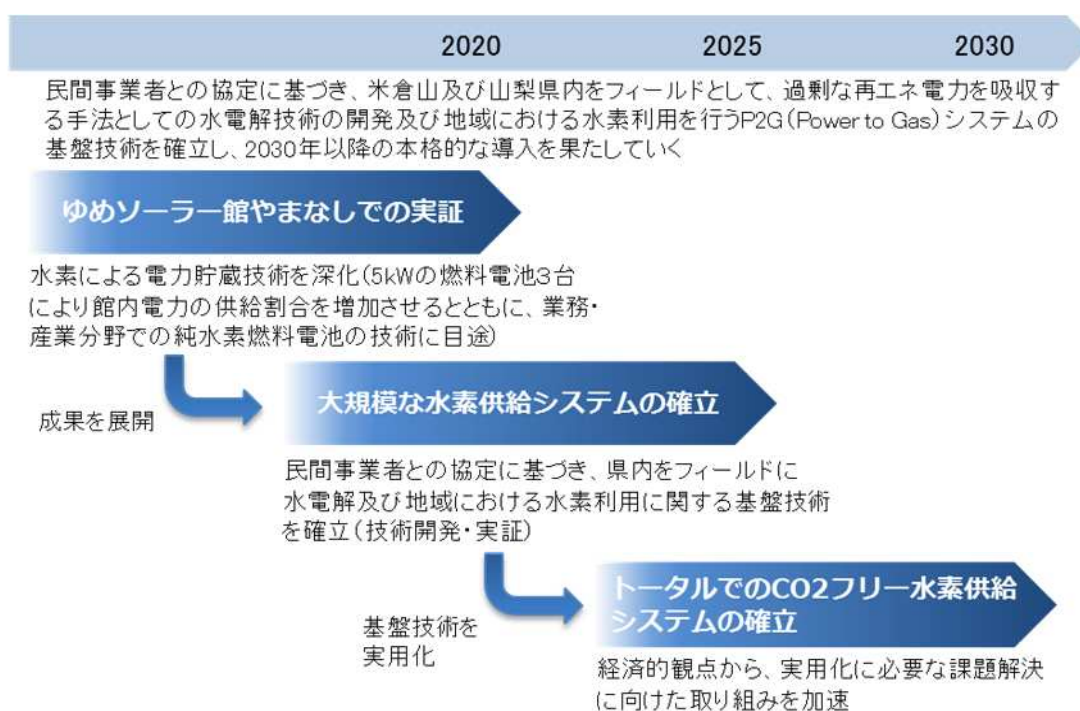


(3) P2Gシステムの今後の展開

ゆめソーラー館やまなしにおける実証と、P2Gシステム技術開発を推進することで、水素をエネルギー輸送媒体とし、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けるよう、取り組みを継続し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燃料電池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きます。



《本県が目指すべき方向性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）水素技術センターなど研究開発拠点等の集積が進んでいます。

これらは、水素・燃料電池の普及の鍵となる性能向上や低コスト化等に資する技術シーズの創出や材料又は製品の評価・実証など、企業における事業展開の基礎となるべき技術開発等に大きく寄与する拠点です。

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組の進展や、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」の実現に向けた道筋を「水素・燃料電池関連産業振興工程表（仮称）」として定め、県内企業の水素・燃料電池分野への参入と水素・燃料電池分野の企業誘致を促進します。

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年以上実施されてきており、2008年には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。

エネファームが発売された2009年には、産業界、大学・研究機関、行政が連携して、燃料電池に関連する研究開発、産業の集積・育成を促進し、低炭素社会の構築を推進することを目的に「山梨燃料電池実用化推進会議（2016年に「山梨燃料電池産業化推進会議」へ発展的に改組）」を全国に先駆けて山梨県が設立し、県内外の関係者と産学官連携ネットワークが構築されています。

燃料電池自動車が発売された翌年の2015年には、山梨大学が研究推進・社会連携機構の下に水素・燃料電池技術支援室を設置し、産業界で燃料電池システムの開発経験を有する専門人材を配置の上、県内企業の技術支援体制を構築するとともに、山梨大学、やまなし産業支援機構、山梨県の三者で「やまなし水素・燃料電池ネットワーク協議会」を設立し、燃料電池関連産業の

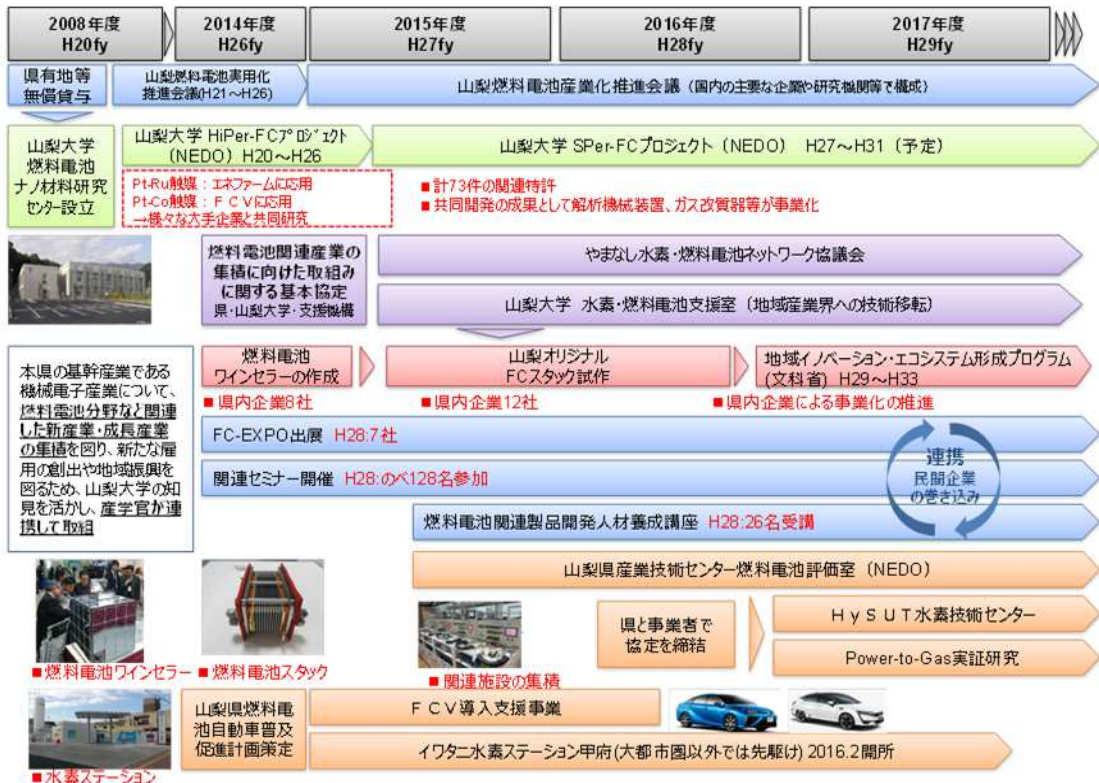
集積・育成に向けた取り組みを連携して実施しています。

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、物的資源と人的資源の両面において、相互に連携することで、相乗効果を発揮させ、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に支えていくことが可能な点が本県における優位性です。

【県内に集積する研究開発等拠点】



【これまでの取り組みと成果】



2 水素・燃料電池関連産業の集積に向けたシナリオ

～やまなし水素・燃料電池バレーを目指して～

これまでの取り組みを活かし、定置用燃料電池の着実な普及、FCVの市場拡大等、燃料電池の産業化が進みつつある足元の状況及び国の政策的動向などを背景に、本県における燃料電池関連産業のポテンシャルを最大限に発揮し、やまなし水素・燃料電池バレーの実現のため、「4つの柱(4I)」を基本に、水素・燃料電池関連産業の集積と育成を図ります。

【水素・燃料電池関連産業の集積に向けたシナリオ(概要)】



やまなし水素・燃料電池バレーの実現

(1) Innovation～山梨大学の技術シーズ等の活用～

山梨大学は、広範な産業界との継続的な密接な連携のもとに、産業界のニーズに対応した燃料電池用材料コンセプトを国のプロジェクトなどにより創出し、技術成果/シーズを材料メーカー等を通じて産業界に提供してきています。

足元で進む燃料電池関連分野の産業化の流れを捉え、山梨大学の技術シーズを連続的に事業化に結びつけていくことが重要です。

具体的な取り組みとして、2017年度に採択を受けた文部科学省「地域イノベーション・エコシステム形成プログラム」を活用し、電極触媒・担体・電解質材料、ガス拡散層(GDL)一体型金属セパレータ、新方式による触媒層付き電解質膜の製造など、山梨大学と地域に蓄積された燃料電池技術の強みを更に発展させ、新たな燃料電池スタック及びシステムを創出し、電源及び燃料電池自動車等への展開を図ります。これにより、地域内外の企業とも連携し、今後到来する水素社会に向けた事業化を推進します。

(2) Incubation～起業・創業～

海外においては、ベンチャー企業が燃料電池レンジエクステンダーEV、燃料電池ドローンなど、燃料電池を活用した新たな製品で市場が切り開かれています。

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した様々な燃料電池製品の可能性があります。

様々なステークホルダーを巻き込み、燃料電池アプリケーションの製品コンセプトの検討等を行い、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、新市場の獲得を目指します。

(3) Integration (Supply Chain) ~ 部品・加工、製造装置参入 ~

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 ~

企業立地に関する動向アンケートからは、「市場への近接性」「地価」「用地面積の確保が容易」「交通の便（陸路）」「労働力の確保」「関連企業への近接性」等が立地先決定の重要要因となっています。

本県においては、今後、中部横断自動車道やリニア中央新幹線の開通が予定されており、それらのもたらす影響や、山梨大学で燃料電池関連を専攻した学生等が存在することにより、立地環境は優れたものになると考えられます。

一方、燃料電池の普及拡大が本格化するのには、2020年以降と見込まれますが、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ます。

3 やまなし水素・燃料電池バレーの実現

本県における水素・燃料電池関連産業のポテンシャルを最大限に発揮できる4つの柱(41)を基本に、産学官金が相互に協力・連携し、県内経済を牽引する水素・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」を目指します。

【やまなし水素・燃料電池バレーの実現】



その実現のために、水素・燃料電池分野に参入を目指す企業、県内に集積している研究・評価・実証拠点、県等が相互に協力・連携し、「やまなし水素・燃料電池バレー」の実現に向けて、Step by Step で取り組みを推進します。

【水素・燃料電池関連産業振興工程表】

