

新たな  
可能性への期待

地球上に存在する  
無尽蔵な資源

いいこと  
いっぱい!!  
水素のくらし、  
宮城から

暮らし、産業を  
ますます豊かに



# 「水素」が変える、 豊かで 持続可能な暮らし。

最近「水素」という言葉をよく耳にするようになりました。

それは、現在の豊かで便利な暮らしを維持しながら、  
地球環境へのダメージを小さくし、持続可能で安全安心な社会を実現するために

「水素」への期待が高まっていることの表れでもあります。

本冊子では、「究極のクリーンエネルギー」とも言われる「水素」について、  
できるだけ分かりやすくご紹介してまいります。

## Contents

水素とは	2
水素の有用性	3
水素の製造方法	4
始めよう水素の暮らし	5
水素社会実現に向けた課題	7
宮城県の実践	8
水素社会の未来像	9

水素には、  
夢と可能性が  
すずなりよ！





## 水素とは

# 地球上に存在する、無尽蔵な資源です。

「水素」そのものは、色も臭いもない、地球上で最も軽い気体です。ロケット燃料に使われるほどのパワーを持ち、燃やしても水しか出しません。さらに、水などの形で地球上に豊富に存在しているため、持続可能なクリーンエネルギーとして注目を集めています。

水素 =

無色  
無臭

軽い

拡散が  
速い

ハイパワー

燃やしても  
クリーン

自然発火  
しにくい

豊富に  
存在

水素は空気より「軽い」ため、昔は飛行船や風船等に使われ、「燃える」ので都市ガスの一部に利用されたこともありました。他にもアンモニアやナイロンなどの製造、食品添加物など、幅広く利用されています。酸素と反応させると「電気」を作ることができるため、自動車や家庭用の電源(燃料電池)などの燃料としての利用も始まっています。



水素って何に  
使われているの？



将来的には  
飛行機や列車、船なども  
水素で動くように  
なるかも！？

水素から電気を作ることができる燃料電池を利用した自動車だけでなく、飛行機や船など、大型の乗り物の燃料として水素を使用する技術開発も進んでいます。もちろん二酸化炭素は排出されません。水素は燃料電池を通して電気を生み出すだけでなく、水素そのものをうまく利用することで、発電・輸送・産業等、幅広い用途が期待されています。

現在

将来





## 水素の 有用性

# 現代社会の課題を解消し、

# 新たな可能性を拓くことが期待されています。

化石燃料に依存した現代社会は、大量に排出される二酸化炭素等による環境破壊、石油資源枯渇のおそれなど課題が山積。一方、水素は利用段階で二酸化炭素や有害な物質を出さないクリーンなエネルギーであるだけでなく、製造方法も多種多様。再生可能エネルギーとの相性も良く、産業振興や災害に強い社会を作るなどの新たな可能性も期待されています。

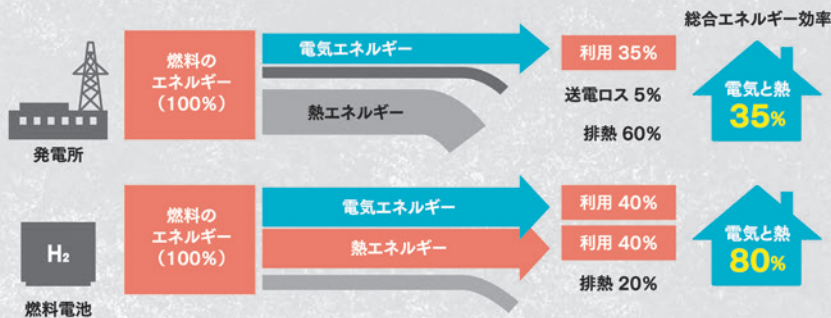
### 現代社会の課題を解消

- 環境負荷の低減(二酸化炭素の低減による脱炭素化)
- 化石燃料枯渇への対応(再生可能エネルギーへのシフト)
- 様々な方法で製造可能(エネルギー供給源の多様化)

### 新たな可能性

- 再エネ×水素の可能性  
(再エネポテンシャルの活用)
- 産業振興・雇用拡大  
(新たな成長エンジン)
- 災害に強い社会の実現  
(エネルギー源の多極分散)

化石燃料は炭素と水素の化合物なのに対し、水素は炭素を含まないので利用時に二酸化炭素などを出さず、大気と与える影響はほとんどありません。また、電気と熱を同時に取り出す燃料電池はエネルギー効率が高く、省エネの点でも優れているのも特徴(下図参照)。



水素が環境に  
やさしい理由を  
もう少し詳しく  
知りたいにゃん



エネルギー源の  
多極分散とは、  
具体的には  
どういうこと  
なのかのう？

たとえば電気は現在、巨大な発電所で作られ、広範囲の家庭や職場に届けられています。つまり、この発電所ひとつが止まってしまうだけでエリア帯が麻痺するリスクを抱えているわけです。これに対し、各家庭や職場に燃料電池が普及すれば、停電が起きても電気とお湯が使えます。また、FCVがあれば、電源としても利用できるのです。このように、災害で何か止まっても他の方法でエネルギーを確保する選択肢を持っておくことが鍵で、その有力な方法として水素への期待が集まっています。

コラ

電気を貯めておくには、現在は主に蓄電池(バッテリー)が利用されています。しかし、自然放電の問題があり、長い時間貯めておくには不向きでした。一方、水を電気分解して水素にしておけば、いつでも再び電気を取り出せる上、長時間貯めておくことが可能なので、夏に作った水素を冬に使うことができます。また、液化水素などの形で遠くに運ぶこともできるので、南半球で作った水素を北半球で使うということも可能になるのは大きな魅力と言えます。

水素は長時間  
貯めておけるし、  
遠くに運べるのも  
魅力だよ！





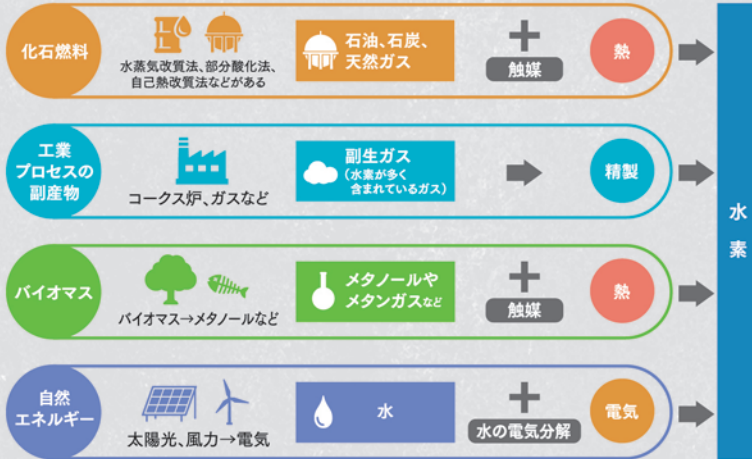
## 水素の製造方法

水素はいろいろなものから作ることができます。

さらに、余剰再エネ等を活用することも可能です。

水素はいろいろなものから作れるのも強みです。現在は化石燃料から製造する方法がメインですが、将来的には農林漁業から出る廃棄物(バイオマス)などから水素を作ることも考えられます。特に、再エネで作った電気で水素を作る方法(P2G)なら、電力会社の電力網に悪影響を及ぼす心配もなく再エネ発電を大幅に拡大することも可能になるのです。

### 水素の製造方法



出典：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水素エネルギー白書」

### P2G(power to gas)とは

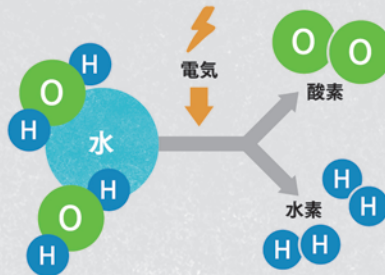
太陽光や風力などの再生可能エネルギーは、現在多くが電力会社の電力網に接続されています。しかし、再エネは天候や昼夜で発電量が大きく増減するため、再エネ比率が高くなりすぎると電力網が不安定になり、停電の恐れがある(※発電量が多すぎても停電することから、再エネの拡大には限界がありました。そこで、再エネの余剰電力で水素を作り、貯めておくという方法(P2G)が注目されています。この方法なら電力網への影響がなくなるので、メガソーラーや洋上風力を含め、再エネ発電量を大幅に増やすことが可能となります。



一足飛びにエネルギーを自給できるようにはならないでしょうが、2050年のカーボンニュートラル実現を目指して官民一体の様々な取組や改革が進むでしょう。当面は化石燃料と共存しながら水素の活用が広がり、やがては水素がエネルギー供給の重要な役割の一端を担う、水素社会の実現に向かっていくものと見られています。



再エネで作った電気で水素を作る方法って？



水の電気分解イメージ図

日本は、エネルギーを輸入する必要がなくなるの？



水(H<sub>2</sub>O)に電気エネルギーを加えると、水素(H<sub>2</sub>)と酸素(O<sub>2</sub>)に分解されます。これが水の電気分解です。水の電気分解の逆の反応を起こして、水素を電気に変換するシステムのことを燃料電池といいます。

3/4

水素は無色透明ですが、その作り方によって、分かりやすいように色で呼び分けられています。

- グリーン水素** 再エネ電力で水を電気分解して作るので、二酸化炭素を排出しません。
- ブルー水素** 化石燃料から作るけれど、製造過程で排出した二酸化炭素を回収します。
- グレー水素** 排出した二酸化炭素を回収せずに、化石燃料から作ります。

水素は、そのクリーン度によって、「色」で呼び分けられています！





始めよう  
水素の  
暮らし

「水素の暮らし」は、

すぐにでも始めることができます。

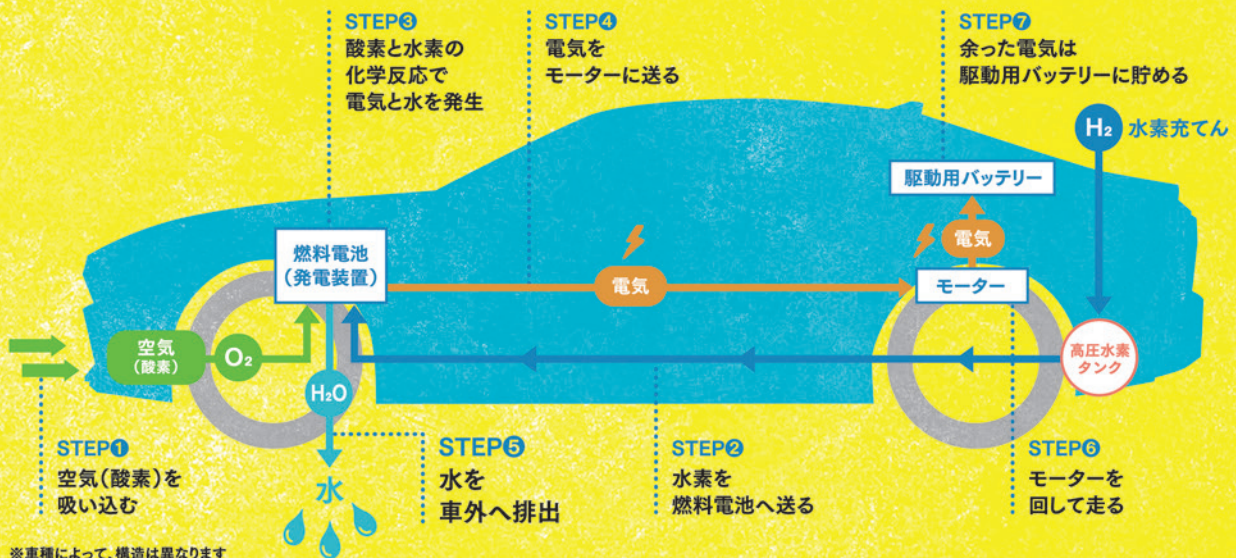
地球環境にやさしく、災害にも強い「水素の暮らし」は、決して遠い未来の夢物語ではありません。すでに、水素から電気を作って走る燃料電池自動車（FCV）や、ガスから水素を作り、電気と熱を取りだす家庭用燃料電池（エネファーム）が実用化され、購入・利用できる環境にあります。

## 燃料電池自動車とは

(FCV:Fuel Cell Vehicle)

タンクに貯めた水素と大気中の酸素を反応させて電気を作り、モーターで走る自動車です。ガソリン車やディーゼル車のように燃焼ガスを出さず、クリーン。約3分で水素を満タンにできます。また、外部給電機器と接続することで、大容量の電気（一般家庭約4日分<sup>\*</sup>）を外部に供給することもできるため、非常時の電源としての活躍も期待されています。

※MIRAI(トヨタ)で、平均400Whの電力を使用する場合



宮城県のFCVが装い一新！  
自治体や団体向けに貸出しも行っていきます。

FCVの貸出しには申請が必要です。詳しくは宮城県のホームページをご覧ください  
<https://www.pref.miyagi.jp/site/miyagi-hyenergy/kashidashi.html>

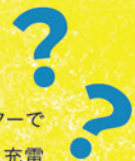


↑ 詳細はこちら



環境にやさしいのは、  
電気自動車でも  
同じにゃん？

FCVは、水素と空気中の酸素を反応させて電気をつくり、モーターで走るの、電気自動車の仲間です。FCVの特長は、バッテリーに充電するのではなく、タンクに水素を充てんするので、充てん時間がガソリン車並に短いところ。環境にやさしいエコカーとして、注目されています。





水素を取り入れた社会は、

災害に強い街を作ることにもなります。

地震、台風などの災害はいつ起きるか分かりません。また、地球温暖化が進み、今後はより大規模な集中豪雨などの自然災害が増えることが想定されます。災害に強い街を作ることには急務です。そのためにはエネルギー源の多極分散を進めることが鍵になり、その点でも水素は期待を集めています。

M7クラスの地震発生確率は、30年以内に90%。

政府の地震調査研究推進本部が令和3年1月13日に発表した長期評価によると、宮城県沖でマグニチュード7クラスの地震が発生する確率は30年以内に90%とされています。来年やってくるかもしれない大地震に備えた対策は急務です。

## 家庭用燃料電池とは

(エネファーム)

都市ガスやLPガスから水素を作り、大気中の酸素と反応させて電気と熱を取り出す「コージェネレーションシステム」です。電気と熱、2つのエネルギーを有効活用するので、省エネに大きく貢献。また、停電になってもガスと水の供給が止まらない限り発電を継続することができます。



他の家庭用エネルギー機器との比較(4人世帯のケース、平成29年度現在)

項目	エコジョーズ (高効率給湯器)	エコキュート (電気給湯器)	エネファーム (電力+給湯)
燃料源	ガス	電気	ガス
一次エネルギー削減量(MJ/年)	2,120	4,686	13,833
CO2削減量(kg-CO <sub>2</sub> /年)	104	157	1,330
ランニングコスト削減メリット(円/年)	7,845	20,429	62,830
価格	25万円~	45万円~	103万円~

出典:資源エネルギー庁作成資料

水素は今まで限定的にしか使われてこなかったため、市場が小さくスケールメリットが働いていませんでした。しかし、使う人が増えれば作る人も増え、競争原理とスケールメリットにより、水素が安くなる可能性は十分期待できます。また、エネルギー効率の良いエネファームなら、すでに他の家庭用エネルギー機器よりも安い光熱費を実現(左図参照)。より安い水素を実現するには、家庭や職場でより多くの水素を使うことが第一歩と言えます。

354

産業用の燃料電池も実用化されており、高い省エネ性と光熱費の削減効果が注目を集めています。災害時や系統停電時に電力を確保できるので、事業を継続するという観点(事業継続計画/BCP)でも期待されています。

産業用燃料電池も  
あるので、  
電気と熱を使う職場では  
大きな利用価値があるよ!





水素社会  
実現に向けた  
課題

利用者の理解促進と利用拡大、

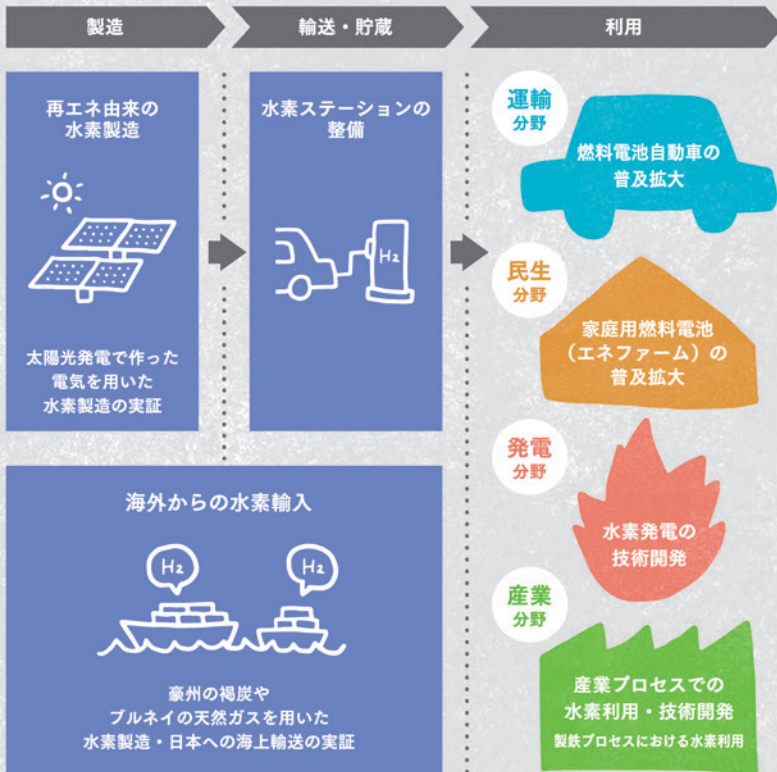
安定供給体制の整備が車の両輪。

環境にやさしく、持続可能で、災害にも強い水素社会を実現していくには、利用者サイドと供給者サイドの両方の意識・行動を引き上げていくことが重要です。利用者の理解と利用が拡大すれば、大きな水素市場が育ち、これを安定的に支えるための供給体制整備や水素コストの低減などにつながっていくことが期待されます。



水素って、危険で  
扱いが難しいガスでは  
ないのか?

水素は燃えやすいガスですが、軽く、拡散スピードが速いため瞬時に薄まるという特性があります。ガソリンや天然ガスなど、従来の化石燃料同様、適切に管理すれば安全に利用することができます。



「水素の暮らし」を  
手に入れるために、  
どんな課題があるか  
教えてほしいっちゃ

水素社会の実現には、製造・輸送・貯蔵、利用の各部門で越えなければならない課題がまだまだあります。技術面では海外で製造した水素を輸入する実証実験も進んでいます(下記コラム参照)。最大の課題はコストとされ、経済産業省では、これらの課題を克服するための具体的な数値目標を定めた基本戦略を策定し、関係省庁も巻き込んだ取組が始まっています。

コラム

これまで使い道のなかった褐炭から水素を作り日本に運んでくる「日豪水素プロジェクト」や、ブルネイの天然ガスから作った水素を運ぶ「日ブルネイ水素サプライチェーン実証」などの実証が実施されています。国内ではFCVやFCバスの普及促進、水素ステーションの拡充など、官民一体の取組も進められています。

水素の  
国際サプライチェーン  
構築に向けた実証実験が  
実施されているよ!





## 宮城県の 取組

豊かで安全・安心な

水素社会の実現に向けた

取組を進めています。



宮城県では、脱炭素社会＝ゼロカーボン社会の実現に向け、再生可能エネルギーの導入拡大、住宅・建築物の省エネ化の推進など総合的かつ計画的に取り組んでいます。

### 1 水素エネルギーの普及による災害に強い街づくり

東日本大震災を経験した県として、水素を使った公共交通機関やインフラの整備、燃料電池の普及促進などで災害に強い街づくりを目指しています。

#### 具体策

- FCVの普及によるエネルギーの多様化
- FCVやFCバスによる非常用電源の確保
- エネファームの普及による停電に強い社会の実現 など



宮城県が導入したFCV



外部給電器と接続することで大容量の電力を供給

### 2 水素エネルギーを活用した環境負荷の少ない地域社会づくり

2050年カーボンニュートラルを実現する切り札のひとつとして、利用時に二酸化炭素を出さない水素の利活用を推進しています。

#### 具体策

- 水素ステーション促進による水素インフラ整備
- FCV・FCバス・FCVレンタカー普及促進による炭素排出抑制
- 家庭・産業への燃料電池普及による省エネと環境負荷低減 など



県内2基目の商用水素ステーション(岩沼市)



県内で路線運行中のFCバス(宮城交通)



FCVレンタカー

### 3 水素エネルギー関連産業の育成・活性化

水素・燃料電池関連産業は、裾野が広く、今後の成長が見込まれる成長分野です。事業者の参入を支援し、県内産業の活性化を進めています。

#### 具体策

- 大学等と連携したセミナーの実施
- 産学官による燃料電池関連技術の共同研究等を支援



水素社会は  
すぐそこだね

コラ4

県は、FCVの貸出し、イベントの開催などで水素エネルギーの普及啓発を進めるとともに、FCVやエネファームの購入、水素ステーションの整備に活用する支援策も用意しています。



宮城県再生可能  
エネルギー室  
Webページ

様々な  
導入支援策を用意し、  
水素エネルギーの普及を  
後押ししています。





# 水素社会の 未来像

水素ジェット飛行機

水素運搬船

業務用FC

FCガントリー  
クレーン

FCトラック

FC船

FCフォークリフト

FCV

水素発電所

エネファーム

FCVレンタカー

水素ステーション

FCバス

水素配達車

カーボンニュートラル、脱炭素社会を目指して

水素で、暮らしを、産業を、未来を、ますます豊かに変えましょう！

2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルを目指す取組が進められています。水素は化石燃料と違い、利用時に水しか排出しない究極のクリーンエネルギー。水素がエネルギー供給の一端を担う水素社会の実現は、カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現につながっていきます。水素をかしこく社会に取り入れながら、安全安心・クリーンで持続可能な未来を、みんなで作りましょう。





再エネ由来  
水素製造プラント

水素貯蔵タンク

エネファーム

水素トレーラー

水素エンジン自動車

FC鉄道車両

FCVカーシェア

CAR  
SHARING

水素ステーション

FCV

FCVタクシー

FCバス



災害に強い  
街づくりへ

みんなが水素を使うと、  
みんなにいい未来が近づきます！



### スイソピアの仲間たち

水素を上手に暮らしに取り入れた、  
心豊かで安全な理想郷「スイソピア」に暮らす仲間たち。

カーボンニュートラル  
水素社会実現に向けて



宮城県環境生活部再生可能エネルギー室

〒980-8570 宮城県仙台市青葉区本町三丁目8番1号 TEL.022-211-2683  
<https://www.pref.miyagi.jp/site/miyagi-hyenergy/>

このパンフレットは2,000部作成し、1部あたりの印刷単価は176円です。

**SIAA**  
抗ウイルス加工  
製品上の特定ウイルスの数を  
減少させます  
無糖抗ウイルス加工剤-練込  
本体  
JP0612498X0001M

