

? 水素 ?

<特徴 1>

燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。この際に排出されるのは、水素 (H₂) と酸素 (O₂) が結びついて生成される水 (H₂O) のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。



<特徴 2>

多くの物質に含まれる

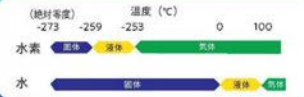
水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として、多く存在しています。その代表的なものが、私たちの身近に存在する水 (H₂O) です。その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。



<特徴 3>

液体・固体になりにくい

水は 100℃ 以上で気体 (水蒸気)、0℃ 以下で固体 (氷) になります。水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス 253℃ 以下という超低温状態でなければ、液体や固体になりません。



<特徴 4>

とても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。気温 0 度、1 気圧での重量は約 0.09kg/m³ で、同一条件下の空気 (約 1.29kg/m³) の約 1/14.4 です。

- 主な気体の 1m³ 当たりの重さ
- ・ 水素 1.25kg
 - ・ 酸素 1.43kg
 - ・ 二酸化炭素 1.98kg
- (条件: 気温 0 度・1 気圧)

! 水素をつくる!!

「水素をつくる」といっても何もないところから作り出せるわけではありません。正確には、水素と結びついている物質 (化合物) から「水素を取り出す」ことを意味します。

方法 1 水から水素を取り出す

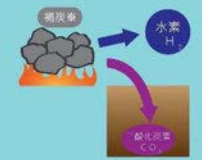


水 (H₂O) に電気を流す (電気分解) と水素と酸素が発生します。このとき、太陽光や風力などの再生可能エネルギーから作られた電気を使うと二酸化炭素 (C₂O) を出すことなく、水素を取り出すことができます。

【なぜ、電気を水素に変えるの?】

太陽光、風力などの再生可能エネルギーは、天候によって発電量が変化するため、気象条件が良いときには必要量よりも多く発電することがあります。この余った電気を水素に変えておくことで、エネルギーを大量・長期間にわたって保存し、必要な時に取り出すことができるようになります。

方法 2 化石燃料から水素を取り出す



未利用の化石燃料である褐炭 (※) を、高温に加熱してガス化させ、水素を取り出します。燃焼で発生する二酸化炭素の大気中への放出を防ぐため、地中に貯留する技術 (CCS) の研究・実証が進められています。

※ 褐炭: 石炭の一種。一般的な石炭に比べて水分や不純物を多く含む。乾燥すると自然発火する可能性があることから輸送が困難で、採掘地近くの発電所でしか限定的に利用されないことから、「未利用エネルギー」とされている。主要な成分は炭素 (C)、水素 (H)、酸素 (O) で、その他に窒素 (N)、硫黄 (S) を含んでいる。

製造時に CO₂ (二酸化炭素) を排出しない水素は「グリーン水素」、製造時に CO₂ が産出されるが、大気中に排出しない水素は「ブルー水素」、製造時に CO₂ を大気中に排出する水素は「グレー水素」と言われています。

方法は2種類あるんだね

なるほどね

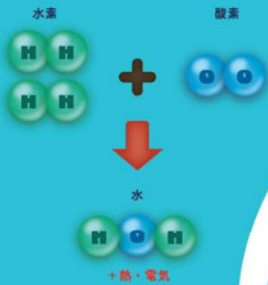


すばらしい水素

作るう社会

燃える水に化す

水素は空気中の酸素と反応して電気を作ります。そのときに出るのは水素 (H_2) と酸素 (O_2) から出来る水 (H_2O) のみなので、環境にやさしいクリーンなエネルギーが生まれます。



多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しません。他の物質と結びついた「化合物」として多く存在します。身近な例が、水 (H_2O) です。また、天然ガスや石油などの燃料にも含まれています。

メタン (天然ガスの主成分)



プロパン (プロパンガスの主成分)



酸素

水素

液体・固体に化す

とても軽い

水は温度によって気体や固体になりますが、水素は自然条件では気体です。マイナス 253℃以下にならないと、液体や固体になりません。

水素は地球上で最も軽い物質です。0℃・1気圧では、空気の約 14分の1の重さです。

(絶対零度)	温度 (℃)			
-273	-259	-253	0	100



主な気体の 1m³あたりの重さ

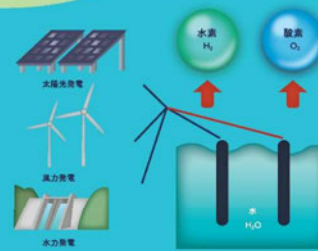
窒素	1.25kg
酸素	1.43kg
二酸化炭素	1.98kg

(条件: 気温 0度・1気圧)

水素を作る!

「水素をつくる」といっても、何もないところから作るわけではありません。水素をふくむ物質から、水素を取り出すことを意味します。

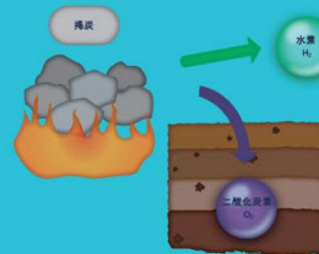
水から水素を取り出す



水 (H_2O) に電気を流す (電気分解) と、水素と酸素が発生します。再生可能エネルギーの電気を使えば、二酸化炭素 (CO_2) を出さずに水素を取り出すことができます。

【なぜ電気を水素に変えるの?】
太陽光や風力は発電量が変わるため、電気が余ることがあります。その電気を水素に変えることで、エネルギーを保存しておくことができます。

化石燃料から水素を取り出す



未利用の化石燃料である褐炭 (※) を高温でガス化し、水素を取り出します。このとき発生する二酸化炭素は、大気に出さないよう地下に貯留する技術 (CCS) の研究・実証が進められています。

※ 褐炭: 石炭の一種。
水分や不純物が多く輸送が難しいため、採掘地の近くでしか利用されにくい「未利用エネルギー」とされています。

水素は、製造時の二酸化炭素 (CO_2) の扱いによって次のように分類されます。

CO_2 を排出しない水素 → グリーン水素 CO_2 は出るが大気に排出しない水素 → ブルー水素 CO_2 を大気に排出する水素 → グレー水素

水素ってどんなもの？

01 燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。この際に排出されるのは、水素 (H₂) と酸素 (O₂) が結びついて生成される水 (H₂O) のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。

02 多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として、多く存在しています。その代表的なものが、私たちの身近に存在する水 (H₂O) です。その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。

03 液体・固体になりにくい

水は 100°C 以上で気体 (水蒸気)、0°C 以下で固体 (氷) になります。水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス 253°C 以下という超低温状態であれば、液体や固体になりません。

04 とても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。気温 0 度、1 気圧での重量は約 0.09kg/m³ で、同一条件下の空気 (約 1.29kg/m³) の約 1/14.4 です。

主な気体の 1m³ 当たりの重さ
・窒素 1.25kg
・酸素 1.43kg
・二酸化炭素 1.98kg
(条件: 気温 0 度・1 気圧)

-273 -259 -253 0 100 (温度)

水素	個体	液体	気体	
水		個体	液体	気体

水素ってあぶないの？

発火温度がガソリンよりも高い

ガソリンが自然発火する温度は 300°C なのに対し、水素は 527°C と高いため、自然には火がつきにくい物質です。



水素は空気よりも軽く拡散しやすい

水素はすべての物質の中で最も軽く、重さは空気の約 14 分の 1 です。万が一、水素が漏れても、すぐに上空へ拡散するため、屋外などでは火がつきにくい物質です。



水素を安全に取り扱うために大切なこと

1 水素を漏らさない

2 万が一漏れてもすぐに検知して止める

3 漏れてもすぐに屋外に逃がす

水素って どんなもの？

水素っていったいどんなものでしょう？
その特徴をいくつかあげてみます

特徴1 燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。この際に排出されるのは、水素(H₂)と酸素(O₂)が結びついて生成される水(H₂O)のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。



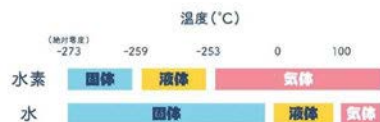
特徴2 多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として、多く存在しています。その代表的なものが、私たちの身近に存在する水(H₂O)です。その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。



特徴3 液体・固体になりにくい

水は100°C以上で気体(水蒸気)、0°C以下で固体(氷)になります。水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス253°C以下という超低温状態であれば、液体や固体になりません。



特徴4 とても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。気温0度、1気圧での重量は約0.09kg/m³で、同一条件下の空気(約1.29kg/m³)の約1/14.4です。

主な気体の1m³当たりの重量

窒素	… 1.25kg
酸素	… 1.43kg
二酸化炭素	… 1.98kg

(条件: 気温0度・1気圧)

水素って あぶないの？

水素が特に危ないわけではありません
ガソリンと同じように、その特徴を理解して
適切に取り扱えば安全です

特徴1 発火温度が ガソリンよりも高い

ガソリンが自然発火する温度は300°Cなのに対し、水素は527°Cと高いため、自然には火が付きにくい物質です。

発火温度

水素	527°C	ガソリン	300°C
軽油	250°C	灯油	255°C

特徴2 水素は空気よりも 軽く拡散しやすい

水素は全ての物質の中でも軽く、重さは空気の約14分の1です。万が一水素が漏れても、すぐに上空へ拡散するため、屋外などでは火が付きにくい物質です。



左: 水素自動車 右: ガソリン車

水素を安全に取り扱うために 大切なこと

- 1 水素を漏らさない
- 2 万が一漏れてもすぐに検知して止める
- 3 漏れてもすぐに屋外に逃がす



水素ってどんなもの？

水素って一体どんなものでしょう？
その特徴をいくつか挙げてみます。

H₂

燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を生み出します。この際に排出されるのは、水素(H₂)と酸素(O₂)が結びついて生成される水(H₂O)のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。

O₂

多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として多く存在しています。その代表的なものが、私たちのみじかに存在する水(H₂O)です。その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。

H₂O

液体・固体になりにくい

水は100℃以上で気体(水蒸気)、0℃以下で固体(氷)になります。水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス253℃以下という超低温状態でなければ、液体や固体になりません。

とても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。気温0度、1気圧での重量は約0.09kg/m³で、同一条件下の空気(約1.29kg/m³)の約1/14.4です。

主な気体の1m³当たりの重さ
・窒素・・・1.25kg
・酸素・・・1.43kg
・二酸化炭素・・・1.98kg
(条件：気温0度・1気圧)

H₂

すげえぞ水素 ～作ろう水素社会～

水素を作る！

「水素をつくる」といっても何もないところから作り出せるわけではありません。正確には、水素と結びついている物質(化合物)から「水素を取り出す」ことを意味します。

H₂O

水から水素を取り出す

水(H₂O)に電気を流す(電気分解)と水素と酸素が発生します。このとき、太陽光や風力などの再生可能エネルギーから作られた電気を使うと二酸化炭素(CO₂)を出さず、水素を取り出すことができます。

CO₂

【なぜ、電気を水素に変えるの？】

太陽光、風力などの再生可能エネルギーは、天候によって発電量が変化するため、気象条件が良いときには必要量よりも多く発電することがあります。この余った電気を水素に変えておくことで、エネルギーを大量・長期間にわたって保存し、必要な時に取り出すことができます。

H₂

化石燃料から水素を取り出す

未利用の化石燃料である褐炭(※)を、高温に加熱してガス化させ、水素を取り出します。燃焼で発生する二酸化炭素の大気中への放出を防ぐため、地中に貯留する技術(CCS)の研究・実証が進められています。



褐炭

CO₂

【褐炭ってなんだろう？】

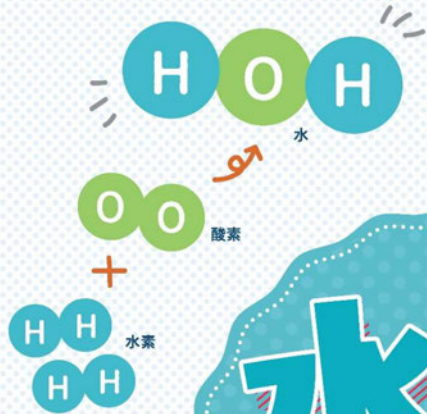
石炭の一種。一般的な石炭に比べて水分や不純物を多く含む。乾燥すると自然発火する可能性があることから輸送が困難で、採掘地近くの発電所しか限定的に利用されないことから、「未利用エネルギー」とされている。主要な成分は炭素(C)、水素(H)、酸素(O)で、その他に窒素(N)、硫黄(S)を含んでいる。

すげえぞ水素 ～作ろう水素社会～

POINT
01

燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。この際に排出されるのは、水素(H₂)と酸素(O₂)が結びついて生成される水(H₂O)のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。



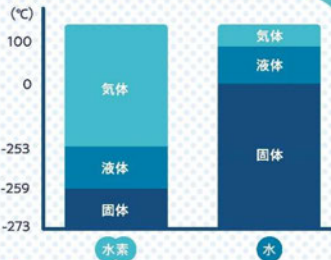
水素っていったい
どんなものでしょう？
その特徴をいくつか
あげてみます！



水素

って
どんなもの？

意外と身近!? もうすぐ来るよ水素社会

POINT
03

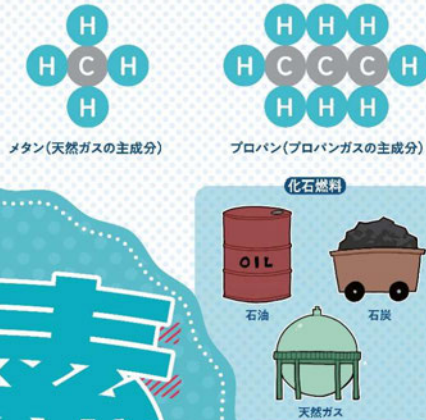
液体・固体になりにくい

水は100°C以上で気体(水蒸気)、0°C以下で固体(氷)になります。水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス253°C以下という超低温状態であれば、液体や固体になりません。

POINT
02

多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態[化合物]として、多く存在しています。その代表的なものが、私たちの身近に存在する水(H₂O)です。その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。

水素
0.09kg窒素
1.25kg酸素
1.43kg二酸化炭素
1.98kg主な気体の1m³当たりの重さ
(条件:気温0度・1気圧)POINT
04

とても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。気温0度、1気圧での重量は約0.09kg/m³で、同一条件下の空気(約1.29kg/m³)の約1/14.4です。

水素

ってあぶないの？

意外と身近!? もうすぐ来るよ水素社会

水素が特にあぶないわけではありません。ガソリンと同じように、その特徴を理解して、適切に取り扱えば安全です!

POINT
01

発火温度がガソリンよりも高い

ガソリンが自然発火する温度は300°Cなのに対し、水素は527°Cと高いため、自然には火がつきにくい物質です。

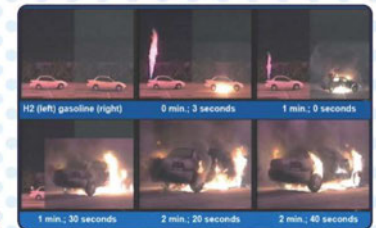


	水素	ガソリン	軽油	灯油
発火温度	527°C	300°C	250°C	255°C

POINT
02

水素は空気よりも軽く拡散しやすい

水素はすべての物質の中で最も軽く、その重さは空気の約14分の1です。万が一水素が漏れても、すぐに上空へ拡散するため、屋外などでは火がつきにくい物質です。



左:水素自動車 右:ガソリン車 (引用:Dr.Swain論文)

水素を安全に取り扱うために大切なこと

- 1.水素を漏らさない
- 2.万が一漏れてもすぐに検知して止める
- 3.漏れてもすぐに屋外に逃がす

水素って どんなもの？

水素って一体どんなものでしょうか？
その特徴をいくつか挙げてみます。

特徴 1

燃えると水になる



水素は待機中に含まれる酸素と化学反応を起こすと
電気を生み出します。

この際に排出されるのは、水素 (H₂) と酸素 (O₂) が結びついて生成される水 (H₂O) のみ
であるため、環境にやさしいクリーンなエネルギーとして期待されています。

特徴 2

多くの物質に含まれる



水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として
多く存在しています。

その代表的なものが、私たちの身近に身近に存在する水 (H₂O) です。

その他、天然ガスや、石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。

特徴 3

液体、固体になりにくい

水は 100℃ 以上で気体 (水蒸気)、0℃ 以下で固体 (氷) になります。

水素は、自然条件下では期待として存在しますが、マイナス 253℃ 以下という
超低温状態でなければ液体や固体にはなりません。

特徴 4

とても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。

気温 0 度、1 気圧下の重量は約 0.09kg/m³ です。

同一条件下の空気 (約 1.29kg/m³) の約 1/12.4 です。

主な気体の 1m³ 当たりの重さ

・ 窒素 1.25kg

・ 酸素 1.43kg

・ 二酸化炭素 1.98kg

(条件: 気温 0 度・1 気圧)

水素って あぶないの？

水素が特に危ないわけではありません。
ガソリンと同じように、その特徴を理解して
適切に取り扱えば安全です。

特徴 1

無毒・無臭で人体に無害

特徴 2

発火温度がガソリンより高い

ガソリンが自然発火する温度は 300℃ なのに対し、
水素は 527℃ と高いため、自然には火が付きにくい物質です。

	水素	灯油
発火温度	527℃	255℃
ガソリン	300℃	軽油 250℃

特徴 3

水素は空気よりも軽く拡散しやすい

水素は全ての物質の中で最も軽く、
重さは空気の約 14 分の 1 です。

万が一、水素が漏れても、すぐに上空に拡散するため、
屋外などでは火が付きにくい物質です。

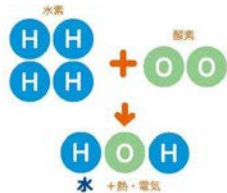
水素を安全に取り扱うために大切なこと

1. 水素を漏らさない
2. 万が一漏れてもすぐに検知して止める
3. 漏れてもすぐに屋上に逃がす

特徴 1

燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。この際に排出されるのは、水素 (H₂) と酸素 (O₂) が結びついて生成される水 (H₂O) のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。



特徴 2

多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として、多く存在しています。その代表的なのが、私たちの身近に存在する水 (H₂O) です。その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。



水素ってなんだろう

水素っていったいどんなものなのでしょう？
その特徴をいくつかあげてみます。

特徴 3

液体・個体になりにくい

水は 100℃ 以上で気体 (水蒸気)、0℃ 以下で固体 (氷) になります。水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス 253℃ 以下という超低温状態 でなければ、液体や固体になりません。



特徴 4

とても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。気温 0 度、1 気圧での重量は約 0.09kg/m³ で、同一条件下の空気 (約 1.29kg/m³) の約 1/14.4 です。

主な気体の 1m³ 当たりの重さ
(条件: 気温 0 度・1 気圧)

N	窒素	1.25kg
O ₂	酸素	1.43kg
CO ₂	二酸化炭素	1.98kg
H	水素	0.09kg

特徴 1

無毒・無臭で人体に無害

水素が特にあぶないわけではありません。ガソリンと同じように、その特徴を理解して、適切に取り扱えば安全です。

特徴 2

発火温度がガソリンよりも高い

ガソリンが自然発火する温度は 300℃ なのに対し、水素は 527℃ と高いため、自然には火がつきにくい物質です。

発火温度	水素	ガソリン	軽油	灯油
	527℃	300℃	250℃	255℃

水素ってあぶないの？

特徴 3

水素は空気よりも軽く拡散しやすい

水素はすべての物質の中で最も軽く、重さは空気の約 14 分の 1 です。万が一、水素が漏れても、すぐに上空へ拡散するため、屋外などでは火がつきにくい物質です。

水素を安全に取り扱うために大切なこと

- ① 水素を漏らさない
- ② 万が一漏れてもすぐに検知して止める
- ③ 漏れてもすぐに屋外に逃がす



水素ってどんなもの？

未来を変える次世代ヒーロー？ 水素の秘密をのぞいてみよう！

1 燃えると水になる

2 多くの物質に含まれる

3 液体・固体になりにくい

4 とても軽い

元素界のギャル すいちやみ

すげえぞ水素 ～つくろう水素社会～

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。この際に排出されるのは、水 (H₂) と酸素 (O₂) が結びついて生成される水 (H₂O) のみであるため、環境に優しいグリーンなエネルギーとして期待されています。

水素は単体では自然界には存在しませんが、他の物質と結びついた「化合物」として多く存在しています。代表例は身近な水 (H₂O) ですが、他にも天然ガス、石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料に広く含まれています。

水は100℃以上で気体(水蒸気)、0℃以下で固体(氷)になります。水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス253℃以下という超低温状態であれば、液体や固体になりません。

水素は地球上で最も軽い物質です。気温0度、1気圧での重量は約0.09kg/m³となり、同一条件下の空気(1.29kg/m³)の約1/14.4となります。



水素ってどうつくる？

次世代ヒーローどこから生まれる？ その様子を見てみよう！

元素界のギャル すいちやみ

水素をつくる

方法1

方法2

水素と結びついた化合物から水素を取り出す

1 水から取り出す

2 化石燃料から取り出す

水(H₂O)に電気を流す(電気分解)と水素(H₂)と酸素(O₂)が発生します。このとき、太陽光や風力などの再生可能エネルギーから作られた電気を使うと二酸化炭素(CO₂)を出すことなく、水素を取り出すことができます。

未利用の化石燃料である褐炭(石炭の一種)を高温に加熱して、ガス化させ水素を取り出します。燃焼で発生する二酸化炭素の大気中への放出を防ぐため、地中に貯留する技術(CCS)の研究・実証が進められています。

すげえぞ水素 ～つくろう水素社会～

太陽光や風力などの再生可能エネルギーは、天候によって発電量が変化するため、気象条件が良いときには必要よりも多く発電することがあります。この余った電気を水素に変えておくことで、エネルギーを大量・長期間にわたって保存し、必要な時に取り出すことができるようになります。

その水素、どの水素？ CO₂排出量で変わる、水素の「3つのカラー」製造時のCO₂(二酸化炭素)排出量によって、水素は3つの色に分かれます。CO₂を排出しない水素は「グリーン水素」、CO₂は産出されるが、大気中に排出しない水素は「ブルー水素」、CO₂が大気中に排出する水素は「グレー水素」と言われています。



水素ってどんなもの？

水素っていったいどんなものでしょう？
その特徴をいくつかあげてみます。

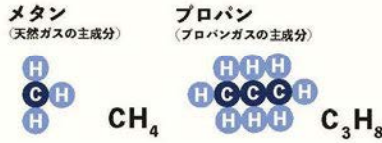
燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。
この際に排出されるのは、水素(H₂)と酸素(O₂)が結びついて生成される水(H₂O)のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。



多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として、多く存在しています。その代表的なものが、私たちの身近に存在する水です。その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも含まれています。



液体・固体になりにくい

水は100℃以上で気体(水蒸気)0℃以下で固体(氷)になります。
水素は、自然条件下では気体として存在していますが、マイナス253℃以下という超低温状態でなければ、液体や固体にはなりません。



とても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。気温0℃、1気圧での重量は約0.09kg/m³で、同一条件下の空気(約129kg/m³)の約1/14.4です。

主な気体の1m³当たりの重さ

- ・窒素 1.25kg
- ・酸素 1.43kg
- ・二酸化炭素 1.98kg (条件: 気温0℃・1気圧)

水素ってあぶないの？

水素が特にあぶないわけではありません。ガソリンと同じように、その特徴を理解して、適切に取り扱えば安全です。

- 無毒・無臭で人体に無害
- 発火温度がガソリンよりも高い
- 水素は空気よりも軽く拡散しやすい

ガソリンが自然発火する温度は300℃なのに対し、水素は527℃と高いため、自然には火がつきにくい物質です。

	水素	ガソリン	軽油	灯油
発火温度	527℃	300℃	250℃	255℃

水素はすべての物質の中で最も軽く、重さは空気の約14分の1です。万が一、水素が漏れても、すぐに上空へ拡散するため、屋外などでは火がつきにくい物質です。



左：水素自動車 右：ガソリン車 (引用: Dr.Swain 論文)

水素を安全に取り扱うために大切なこと

- ① 水素を漏らさない
- ② 万が一漏れてもすぐに検知して止める
- ③ 漏れてもすぐに屋外に逃がす



もっと知ろう水素のこと。

水素って どんなもの？

水素のポイント

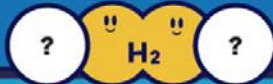
1 燃えると水になる

水素は、空気中の酸素と反応すると電気を生み出すよ。そのときにできるのは水だけだから、環境にやさしいクリーンなエネルギーとして注目されてるんだ！



2 多くの物質に含まれる

水素は、それだけで自然の中にあることはほとんどなくて、ほかのものにくっついた形で存在してるよ。その状態を「化合物」というんだ。その代表が、身近にある水(H₂O)。ほかにも、天然ガスや石油、石炭、ガソリンみたいな燃料の中にも水素は含まれてるよ！



3 液体・固体になりにくい

水は100℃以上になると気体(水蒸気)に、0℃以下になると固体(氷)になるよね。でも水素は、ふだんは気体のままで、液体や固体にするには-253℃以下っていう、とても低い温度にしないといけないんだ！



4 とても軽い

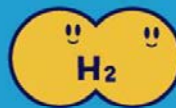
水素は、地球上でいちばん軽い物質。気温0℃・1気圧では、重さは約0.09kg/m³で、空気(約1.29kg/m³)の約1/14くらいしかないんだ！



もっと知ろう水素のこと。

水素をつくる！

ぼくたち水素をつくるには、何もないうちから生み出すことはできないんだ。ほかの物質にくっついていて状態(化合物)から、取り出してもらった必要があるよ。



水素の取り出し方

1 水から水素を取り出す

水(H₂O)に電気を流すと、水素と酸素に分かれるんだ(これを電気分解っていうよ)。しかも、その電気を太陽光や風力みたいな再生可能エネルギーでつくれば、二酸化炭素(CO₂)を出さずに水素を取り出せるんだ！

【なんで電気を水素に変えるの？】
太陽光や風力のエネルギーは、天気によって発電量がかわるんだ。だから、発電しすぎて電気が余っちゃうこともある。その余った電気を水素に変えておけば、たくさん長い間ためておけるよ。そして、必要ときにまた取り出して使えるんだ！

2 化石燃料から水素を取り出す

あまり使われていない石炭の一種『褐炭(かつたん)』を高い温度で熱して、ガスに変えることで水素を取り出す方法もあるよ。このときに出る二酸化炭素(CO₂)は、そのまま空気に出さずに、地中にためておく技術(CCS)が研究されているんだ。

※褐炭(かつたん):
石炭の一種だよ。ふつうの石炭よりも水分や不純物が多いのが特徴。乾燥すると自然に燃えてしまうことがあるから、運ぶのがむずかしくて、採れた場所の近くでしかあまり使われていないんだ。そのため、「未利用エネルギー」とも呼ばれているよ。主な成分は、炭素(C)、水素(H)、酸素(O)で、ほかに窒素(N)や硫黄(S)も含まれているよ。

水素は、つくり方によって名前が変わるよ。

CO₂(二酸化炭素)を出さずに作る水素は『グリーン水素』。

CO₂は出るけど空気に出さない水素は『ブルー水素』。

CO₂をそのまま空気に出してしまう水素は『グレー水素』って呼ばれてるんだ。

hydrogen H2 水素 hydrogen H2 水素 hydrogen H2 水素 hydrogen H2 水素 hydrogen H2 水素 hydrogen H2 水素 hydrogen H2 水素 hydrogen H2 水素

水素って一体どんなものだろう？

特徴を見ていこう！

どんななもの？

水素って

特徴1



燃えると水になる

水素は酸素と反応して電気を生み出します。そのときにできるのは「水」だけ。CO₂を出さない、環境にやさしいクリーンエネルギーです。

特徴2



多くの物質に含まれる

水素は1つでは存在せず、さまざまな物質の中に「化合物」として隠れています。水・天然ガス・石油など、私たちの身近に広く存在しています。

特徴3



液体・固体になりにくい

水は温度によって、氷や水蒸気に変化します。一方、水素は通常は気体のまま。液体や固体になるには、マイナス 253℃以下の超低温状態が必要です。

特徴4



とても軽い

水素は、空気の約 1/14 の軽さ。地球上で最も軽く、上へと浮かびます。
※0℃・1気圧で約 0.09kg/m³（空気：約 1.29kg/m³）

hydrogen H2 水素 hydrogen H2 水素 hydrogen H2 水素 hydrogen H2 水素 hydrogen H2 水素 hydrogen H2 水素

hydrogen H2 水素 hydrogen H2 水素

水素は何もないところから作るわけではありません。他の物質から「取り出す」ことで得られます。その方法を見てみましょう！

水素をつくる！

方法1 水から水素を取り出す

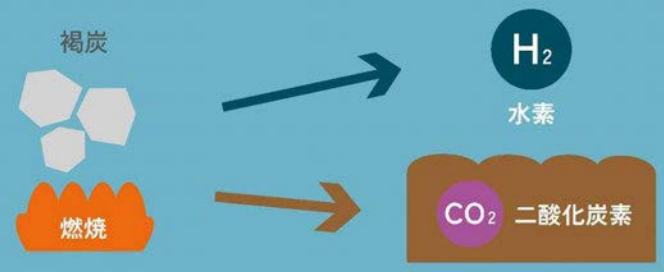
水 (H₂O) に電気を流すと、水素と酸素に分かれます（電気分解）。このとき、太陽光や風力などの再生可能エネルギーの電気を使えば、CO₂を出さずに水素を取り出せます。



太陽光や風力は、天候によって発電量が変わり、電気が余ってしまうことがあります。その電気を水素に変えることで、長期間ためて、いつでも使えるエネルギーになります。

方法2 化石燃料から水素を取り出す

褐炭など、未利用の化石燃料を高温でガス化し、水素を取り出します。燃焼の際に発生する CO₂は、大気中への放出を防ぐため、地中に貯留する技術（CCS）が進められています。

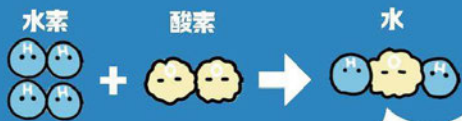


hydrogen H2 水素 hydrogen H2 水素

特徴1

燃えると水になる

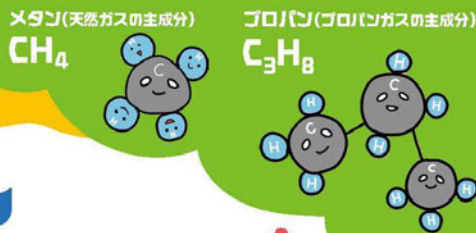
水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと
 水を産み出します。
 この際に排出されるのは、水素(H₂)と酸素(O)が結びついて
 生成される水(H₂O)のみであるため、環境に優しいグリーンな
 エネルギーとして期待されています



特徴2

多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と
 結びついた状態「化合物」として、多く存在しています。
 その代表的なものが、私たちの身近に存在する水(H₂O)です。
 その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも
 水素が含まれています。



水素って どんなもの?

特徴3

液体・固体になりにくい

水は100℃以上で気体(水蒸気)、0℃以下で
 固体(氷)になります。
 水素は、自然条件下では気体として存在しますが、
 マイナス253℃以下という超低温状態でなければ、
 液体や固体になりません。



特徴4

とても軽い!

水素は地球上で最も軽い物質です。
 気温0度、1気圧での重量は約0.09kg/m³で、
 同一条件下の空気(約1.29kg/m³)の約1/14.4です。

Q. 水素って 危ないの?

A. 無毒・無臭で
 人体に無害

水素が特にあふないわけではありませんが、
 ガソリンと同じように、その特徴を理解して、
 適切に取り扱えば安全です。

特徴1

水素は空気よりも軽く 拡散しやすい

水素はすべての物質の中で最も軽く、
 重さは空気の約14分の1です。
 万が一、水素が漏れても、
 すぐに上空へ拡散するため、
 屋外などでは火が付きにくい物質です。



特徴2

発火温度がガソリン
よりも高い
 ガソリンが自然発火する
 温度は300℃なのに対し、
 水素は527℃と高いため、
 自然には火が付きにくい
 物質です。

水素
527℃

ガソリン
300℃

灯油
255℃

軽油
250℃

発火温度

水素を安全に取り扱うために大切なこと

1
漏れてもすぐに
屋外に逃す

2
万が一漏れても
すぐに検知して
止める

3
水素を漏らさない

水素ってどんなもの？

水素っていったいどんなものでしょう？その特徴をいくつかあげてみます。

特徴1 燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。この際に排出されるのは、水素(H₂)と酸素(O₂)が結びついて生成される水(H₂O)のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。



特徴2 多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として、多く存在しています。その代表的なものが、私たちの身近に存在する水(H₂O)です。その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。



特徴3 液体・固体になりにくい

水は100℃以上で気体(水蒸気)、0℃以下で固体(氷)になります。水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス253℃以下という超低温状態でなければ、液体や固体になりません。



特徴4 とても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。気温0度、1気圧での重量は約0.09kg/m³で、同一条件下の空気(約1.29kg/m³)の約1/14.4です。

主な気体の1m³当たりの重さ
 窒素 1.25kg
 酸素 1.43kg
 二酸化炭素 1.98kg
 (条件: 気温0度・1気圧)

水素をつかう！

水素は燃焼するときにCO₂を発生しないエネルギーとして注目されています。現在、多くの分野でエネルギーとして利用されている石炭、石油などの化石燃料を水素に置き換えることで、地球温暖化の原因とされるCO₂の排出量の大幅な削減につながることから、各分野で水素利用に関する研究開発が進められています。

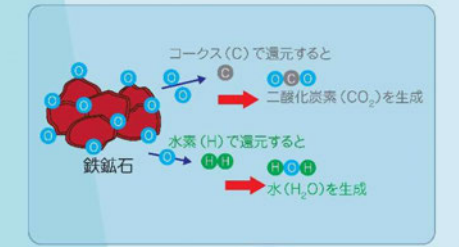
用途1 火力発電所の燃料

日本の電源構成は、約3/4が火力発電によるものです。燃料は天然ガス、石炭等の化石燃料でまかなわれており、これを再生可能エネルギー由来の水素などに置き換えていくことでCO₂の排出量が大幅に削減されます。



用途2 水素還元製鉄

製鉄の過程で、酸化物である鉄鉱石から酸素を取り除く工程(還元)があります。還元を使う石炭を蒸し焼きにしたコークス(炭素)の代わりに水素を利用する技術が研究されています。



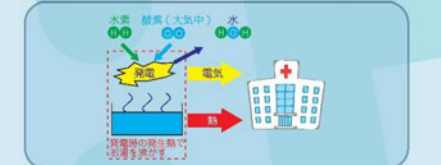
用途3 車両・航空機・船舶の燃料

現在、車両や航空機、船舶では主に化石燃料が用いられており、運航時にCO₂が排出されます。燃料の一部に水素を利用してCO₂の排出をゼロにする技術の開発が進められています。実は、ロケットの燃料としても使われています。



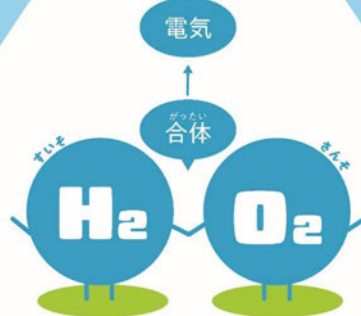
用途4 水素コージェネレーション

水素により電気と熱を供給するコージェネレーションシステムの開発が進められています。現在、ガスコージェネレーションシステムでは、水素の改質時にCO₂が排出されますが、水素コージェネレーションでは排出されなくなります。



すいそ 水素 ってどんなもの？

クリーンなエネルギー



燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。この際に排出されるのは、水素 (H_2) と酸素 (O_2) が結びついて生成される水 (H_2O) のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。

地球上で最も軽い！

-253°Cで凍る

とても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。気温0度、1気圧での重量は約0.09kg/m³で、同一条件下の空気(約1.29kg/m³)の約1/14.4です。

化合物として存在。身近にたくさん。



多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として、多く存在しています。その代表的なものが、私たちの身近に存在する水 (H_2O) です。その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。

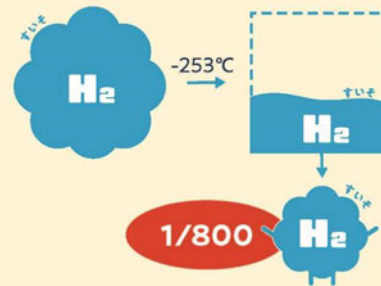
液体・固体になりにくい

水は100°C以上で気体(水蒸気)、0°C以下で固体(氷)になります。水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス253°C以下という超低温状態であれば、液体や固体になりません。

すいそ 水素 をはこぶ・ためる！

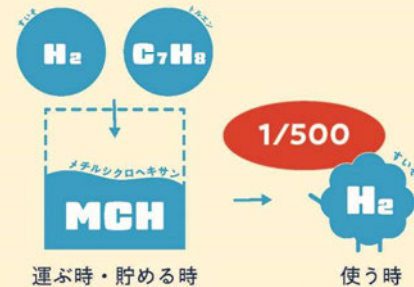


1. 超低温状態にして液化



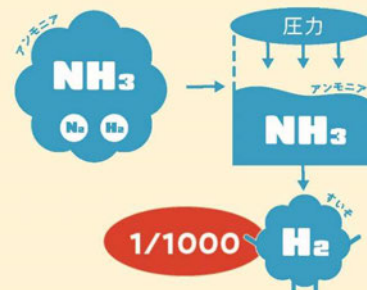
水素単体(気体としての水素)は、どれだけ圧縮しても液体にはなりません。マイナス253°Cの超低温状態にすると液体になります。水素を液体にすることにより、水素(気体)の体積を約1/800にすることができます。

2. 有機物と化合し、物性を変化



水素単体を常温で液体にすることはできませんが、有機物と化合して物性を変化させることにより、常温で液体にすることができます。トルエンと化合してMCH(メチルシクロヘキサン:常温で液体)を生成して、運び、貯蔵し、MCHから水素を取り出す技術が研究されています。MCHに変化させることにより、水素(気体)の体積を約1/500にすることができます。

3. 無機物と化合し、物性を変化



水素と大気中に多く含まれる窒素を化学反応させることにより、アンモニア(NH_3)を生成することができます。アンモニアは常温では気体ですが、圧力(気温20°Cで8.5気圧)をかけることにより液体となり、水素(気体)の体積を約1/1,000にすることができます。アンモニアは炭素を含まず、燃焼しても二酸化炭素を排出しないことから、そのままエネルギーとして使用する研究も進められています。

すいそ 水素ってどんなもの？

水素っていったいどんなものでしょう？その特徴をいくつかあげてみます。

燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。
この際に排出されるのは、水素(H₂)と酸素(O₂)が結びついて生成される水(H₂O)のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。

多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として、多く存在しています。
その代表的なものが、私たちの身近に存在する水(H₂O)です。その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。

液体・固体になりにくい

水は100°C以上で気体(水蒸気)、0°C以下で固体(氷)になります。
水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス253°C以下という超低温状態であれば、液体や固体になりません。

とても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。
気温0度、1気圧での重量は約0.09kg/m³で、同一条件下の空気(約1.29kg/m³)の約1/14.4です。

主な気体の1m³当たりの重さ (条件：気温0度・1気圧)



すいそ 水素ってあぶないの？

水素が特にあぶないわけではありません。

ガソリンと同じように特徴を理解して、適切に取り扱えば安全です。

水素は空気よりも軽く拡散しやすい

水素はすべての物質の中で最も軽く、重さは空気の約14分の1です。
万が一、水素が漏れてもすぐに上空へ拡散するため屋外などでは火が付きにくい物質です。

無毒・無臭で人体に無害

水素は色もにおいもない「無色・無臭」の気体で、私たちの体に毒となる性質を持っていません。
そのため、吸い込んでも基本的に体に害はなく、「無毒で人体に無害」と言われます。

発火温度がガソリンよりも高い

ガソリンが自然発火する温度は300°Cなのに対し、水素は527°Cと高いため、自然には火が付きにくい物質です。

水素を安全に取り扱うために大切なこと

水素を漏らさない

万が一漏れても
すぐに検知して止める

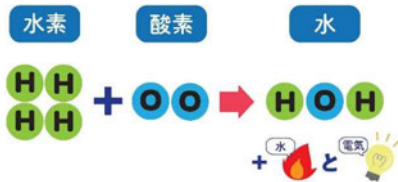
漏れても
すぐに屋外に逃がす

水素ってどんなもの？

特徴をいくつかあげてみよう！

特徴 1

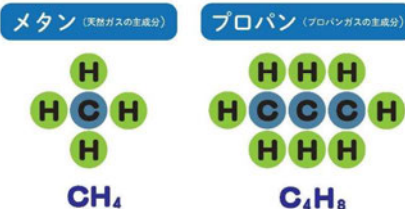
燃えると水になる！?



水素と酸素の化学反応で発電。
排出するのは水 (H₂O) のみのため、クリーンなエネルギーとして期待されています。

特徴 2

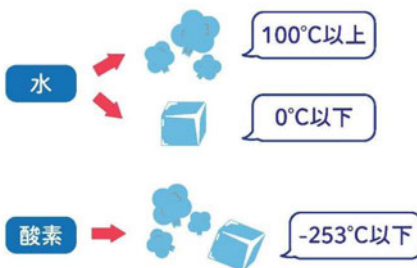
多くの物質に含まれる



水素は自然界では単体で存在せず、水 (H₂O) や化石燃料などの「化合物」として身近に広く存在しています。

特徴 3

液体・固体になりにくい



水は 100°C 以上で気体、0°C 以下で固体になります。一方、水素が液体や固体になるには、マイナス 253°C 以下の超低温状態が必要です。

特徴 4

とんでも軽い！



地球上で最も軽い水素。
その重さは、同じ条件下の空気と比べて約 14.4 分の 1 という驚きの軽さです。

水素って危ないの？

特徴を理解して適切に取り扱えば安全！

特徴 1

無毒・無臭で人体に無害



特徴 2

発火温度がガソリンよりも高い

ガソリンが自然発火する温度は 300°C なのに対し、水素は 527°C と高いため、自然には火がつきにくい物質です。

【発火温度】

水素

527°C

ガソリン

300°C

経油

250°C

灯油

255°C

特徴 2

水素は空気よりも軽く拡散しやすい

水素は空気の約 14 分の 1 という世界一軽い物質です。漏れてもすぐに上空へ拡散するため、屋外では火がつきにくい性質を持っています。



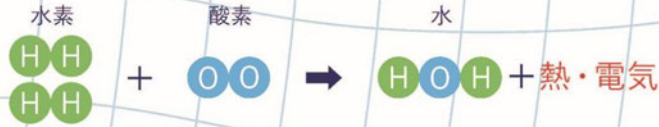
水素を安全に取り扱うために大切なこと

- ① 水素を漏らさない
- ② 万が一漏れてもすぐに検知して止める
- ③ 漏れてもすぐに屋外に逃がす



燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を生み出します。この際に排出されるのは水素と酸素が結びついて生成される水のみであるため、環境にやさしいクリーンなエネルギーとして期待されています。



とても軽い

水素は地球上最も軽い物質です。気温 0 度、1 気圧での重量は約 0.09kg/m³で、同一条件下の空気 (約 1.29kg/m³) の約 1/14.4 です。

主な気体の 1m³あたりの重さ

水素	窒素	酸素	二酸化炭素
			
0.09kg	1.25kg	1.43kg	1.98kg

水素

ってどんなもの？

液体・固体になりにくい

水は 100°C 以上で気体 (水蒸気)、0°C 以下で固体 (氷) になります。水素は、自然条件下では気体として存在しますが、-253°C 以下という超低温状態出なければ、液体や固体になりません。

多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として多く存在しています。その代表的なものが、私たちの身近に存在する水です。その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。

メタン (天然ガスの主成分) プロパン (プロパンガスの主成分)



航空機・船舶の燃料

現在、航空機や船舶では主に化石燃料が用いられており、運航時に CO₂ が排出されています。燃料の一部に水素を利用して CO₂ の排出をゼロにする技術の開発が進められています。



水素還元製鉄

製鉄の過程で、酸化物である鉄鉱石から酸素を取り除く工程 (還元) があります。還元を使う石炭を蒸し焼きにしたコークス (炭素) の代わりに水素を利用する技術が研究されています。

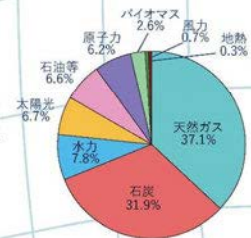


水素

をつかう!

火力発電所の燃料

日本の電源構成は、約 3/4 が火力発電によるものです。燃料はでんねんが、石炭等の化石燃料でまかなわれており、これを再生可能エネルギー由来の水素などに置き換えていくことで CO₂ の派出量が大幅に削減されます。

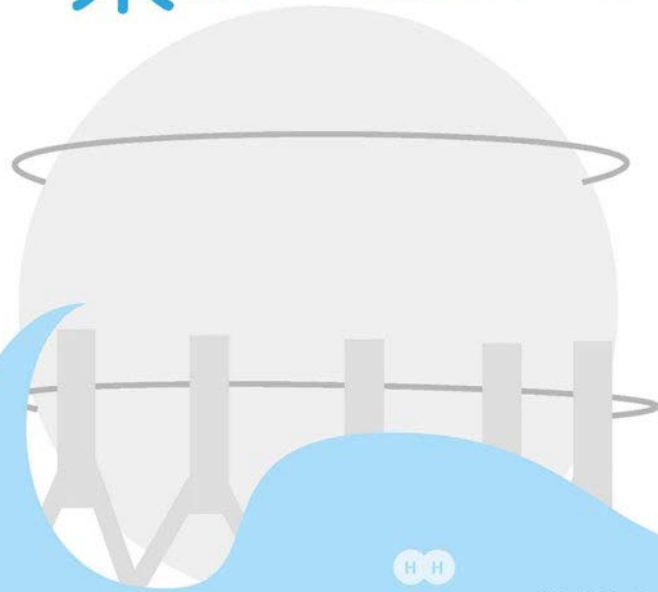


水素コージェネレーション

水素により電気と熱を供給するコージェネレーションシステムの開発が進められています。現在のガスコージェネレーションシステムでは、水素の改質時に CO₂ が排出されますが、水素コージェネレーションシステムでは排出されなくなります。



水素ってどんなもの？



特徴1

燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。
この際排出されるのは、水素 (H₂) と酸素 (O₂) が結びついて生成される水 (H₂O) のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。

特徴3

液体・固体になりにくい

水は100℃以上で気体（水蒸気）、0℃以下で固体（氷）になります。
水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス253℃以下という超低温状態であれば、液体や固体になりません。

特徴2

多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として、多く存在しています。
その代表的なものが、私たちの身近に存在する水 (H₂O) です。
その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。

特徴4

とても軽い

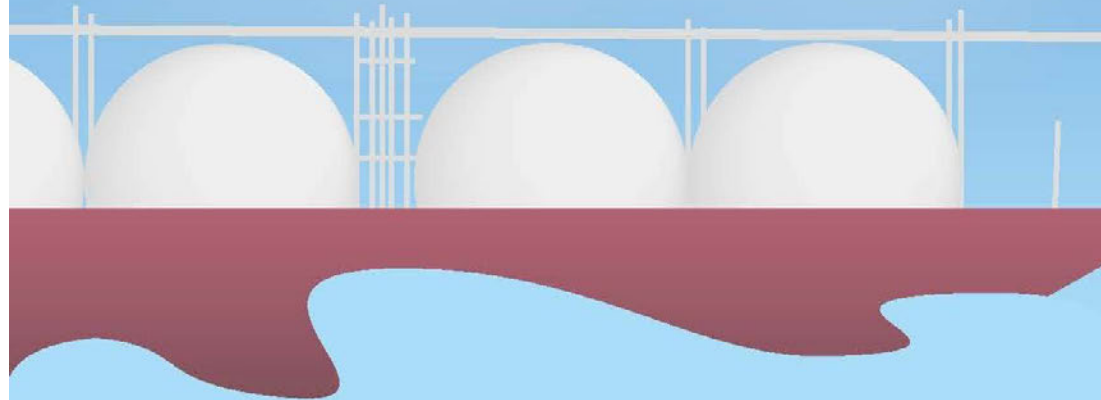
水素は地球上で最も軽い物質です。
気温0度、1気圧での重量は約0.09kg/m³で、同一条件下の空気（約1.29kg/m³）の約1/14.4です。

水素をはこぶ・ためる!!

水素はとても軽い気体です。
そのため気体のまま運んだり、貯めたりするには、大きな入れ物と広い場所が必要となり、効率が良くありません。
そのため、水素を大量に運び、貯蔵する技術の研究が進められています。

方法1 超低温状態にして液化

水素単体（気体としての水素）は、どれだけ圧縮しても液体にはなりませんが、マイナス253℃の超低温状態にすると液体になります。
水素を液体にすることにより、水素（気体）の体積を約1/800にすることができます。



方法2 有機物と化合し、物性を変化

水素単体を常温で液体にすることはできませんが、有機物と化合して物性を変化させることにより、常温で液体にすることができます。

方法3 無機物と化合し、物性を変化

水素と大気中に多く含まれる窒素を化学反応させることにより、アンモニア (NH₃) を生成することができます。
アンモニアは常温では気体ですが、圧力（気温20℃で8.5気圧）をかけることにより液体となり、水素（気体）の体積を約1/1,000にすることができます。
アンモニアは炭素を含まず、燃焼しても二酸化炭素を排出しないことから、そのままエネルギーとして使用する研究も進められています。

水素ってどんなもの？

水素ってどんなもの？特徴をみてみよう！

特徴 1

燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。
この際に排出されるのは、水素(H₂)と酸素(O₂)が結びついて生成される水(H₂O)のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。



特徴 2

多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として、多く存在しています。その代表的なものが、私たちの身近に存在する水(H₂O)です。
その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。



特徴 3

液体・個体になりにくい

水は100℃以上で気体(水蒸気)0℃以下で固体(氷)になります。
水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス253℃以下という超低温状態でなければ、液体や固体になりません。



特徴 4

とても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。
気温0度、1気圧での重量は約0.09kg/m³で
同一条件下の空気(約1.29kg/m³)の約1/14.4です。

主な気体の 1m³ 当たりの重さ

窒素	1.25kg
酸素	1.43kg
二酸化炭素	1.98kg

(条件：気温 0度・1 気圧)

水素ってあぶないの？

1 水素の特徴を知ろう！

水素が特にあぶないわけではありません。ガソリンと同じように、その特徴を理解して、適切に取り扱えば安全です。

発火温度がガソリンよりも高い

ガソリンが自然発火する温度は300℃なのに対し、水素は527℃と高いため、自然には火がつきにくい物質です。

	水素	ガソリン	軽油	灯油
発火温度	527℃	300℃	250℃	255℃



2 水素の拡散スピードを知ろう！

水素は空気よりも軽く拡散しやすい

水素はすべての物質の中で最も軽く、重さは空気の約14分の1です。
万が一、水素が漏れても、すぐに上空へ拡散するため、屋外などでは火がつきにくい物質です。

3 水素を安全に取り扱うために大切なこと



水素を漏らさない



万が一漏れても
すぐに検知して止める



漏れてもすぐに屋外に逃がす



1

燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を出します。この際に排出されるのは、水素(H₂)と酸素(O₂)が結びついて生成される水(H₂O)のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。



2

多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として、多く存在しています。その代表的なものが、私たちの身近に存在する水(H₂O)です。その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。

ど水素なものでいいの？



3

液体・固体になりにくい

水は100℃以上で気体(水蒸気)、0℃以下で固体(氷)になります。水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス253℃以下という超低温状態であれば、液体や固体になりません。



4

とても軽い

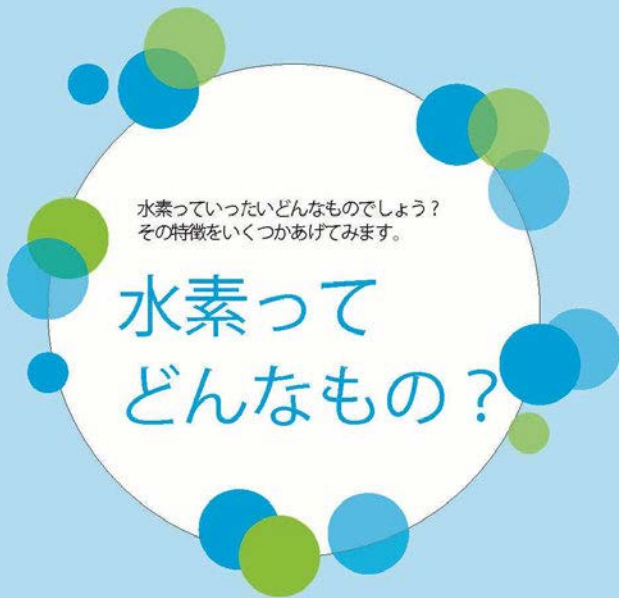
水素は地球上で最も軽い物質です。気温0度、1気圧での重量は約0.09kg/m³で、同一条件下の空気(約1.29kg/m³)の約1/14.4です。



主な気体の1m³当たりの重さ

窒素	1.25kg
酸素	1.43kg
二酸化炭素	1.98kg

(条件: 気温0度・1気圧)



水素っていったいどんなものなのでしょう?
その特徴をいくつかあげてみます。

水素って どんなもの?

<特徴1>燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。
この際に排出されるのは、水素(H₂)と酸素(O₂)が結びついて生成される水(H₂O)のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。

<特徴2>多くの物質に含まれる

多くの物質に含まれる
水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として、多く存在しています。
その代表的なものが、私たちの身近に存在する水(H₂O)です。
その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。

<特徴3>液体・固体になりにくい

水は100℃以上で気体(水蒸気)、0℃以下で固体(氷)になります。
水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス253℃以下という超低温状態であれば、液体や固体になりません。

<特徴4>とても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。
気温0度、1気圧での重量は約0.09kg/m³で、同一条件下の空気(約1.29kg/m³)の約1/14.4です。

水素ってあぶないの?

水素が特にあぶないわけではありません。

ガソリンと同じように、その特徴を理解して、適切に取り扱えば安全です。

<特徴1>

無毒無臭で人体に無害

<特徴2>

発火温度がガソリンよりも高い

ガソリンが自然発火する温度は300℃なのに対し、水素は527℃と高いため、自然には火がつきにくい物質です。

<特徴3>

水素は空気よりも軽く拡散しやすい

水素はすべての物質の中で最も軽く、重さは空気の約14分の1です。
万が一、水素が漏れても、すぐに上空へ拡散するため、屋外などでは火がつきにくい物質です。

水素を安全に取り扱うために大切なこと

水素を漏らさない

万が一漏れても
すぐに検知して
止める

漏れてもすぐに
屋外に逃がす

水素ってどんなもの？

水素っていったいどんなものでしょう？
その特徴をいくつかあげてみます。

特徴01

燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。この際に排出されるのは、水素(H₂)と酸素(O₂)が結びついて生成される水(H₂O)のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。



特徴02

多くの物質に含まれる

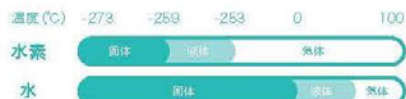
水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として、多く存在しています。その代表的なものが、私たちの身近に存在する水(H₂O)です。その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。



特徴03

液体・個体になりにくい

水は100℃以上で気体(水蒸気)、0℃以下で固体(氷)になります。水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス 253℃以下という超低温状態でなければ、液体や固体になりません。



特徴04

とても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。気温0度、1気圧での重量は約 0.09kg/m³で、同一条件下の空気(約 1.29kg/m³)の約 1/14.4 です。

主な気体の1m³当たりの重さ
(条件- 気温0度・1気圧)

- ・ 窒素 1.25kg
- ・ 酸素 1.43kg
- ・ 二酸化炭素 1.98kg

水素ってあぶないの？

水素が特にあぶないわけではありません。
ガソリンと同じように、その特徴を理解して、
適切に取り扱えば安全です。

特徴01

無毒・無臭で人体に無害

水素は無色・無臭で毒性を持たない気体です。人体に取り込まれても直接的な害はありません。ただし高濃度では酸素が減るため、注意が必要です。

特徴03

発火温度が ガソリンよりも高い

ガソリンが自然発火する温度は300℃なのに対し、水素は527℃と高いため、自然には火がつきにくい物質です。

また、水素は空気中で非常に軽く、漏れた場合でもすぐに上へ拡散する性質があります。そのため、可燃性のガスがその場にとどまりにくく、適切に管理をすることで、安全性を高めることができます。

発火温度

水素	ガソリン	軽油	灯油
527℃	300℃	250℃	255℃

特徴02

水素は空気よりも軽く、 拡散しやすい

水素はすべての物質の中で最も軽く、重さは空気の約 1/14 分の1です。万が一、水素が漏れても、すぐに上空へ拡散するため、屋外などでは火がつきにくい物質です。

水素を安全に
取り扱うために
大切なこと

01. 水素を漏らさない
02. 万が一漏れても
すぐに検知して止める
03. 漏れてもすぐに屋外に逃がす

水素って どんなもの？



みずまる

1

燃えると水になる

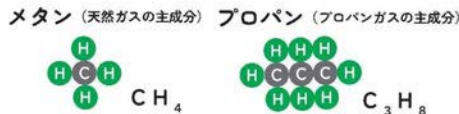
水素は酸素と反応して電気を生み、水のみを排出するため、環境に優しいクリーンエネルギーとして期待されている。



2

多くの物質に含まれる

水素は単体ではほとんど存在せず、水や化石燃料など他の物質と結びついた状態で多く存在している。



3

液体・個体になりにくい

水は温度によって気体や固体になるが、水素は通常気体で超低温でなければ液体や固体にならない。



4

とても軽い

水素は地球上で最も軽く、空気の約 1/14.4 の重さしかない。

主な気体の 1m³ 当たりの重さ

- ・ 窒素 1.25kg
- ・ 酸素 1.43kg
- ・ 二酸化炭素 1.98kg

(条件: 気温 0 度・1 気圧)

水素って あぶないの？

1

無毒・無臭で安全

水素は無臭・無毒で、人体に直接的な害がない安全性の高い気体です。

2

発火温度が高い

ガソリンが自然発火する温度は 300°C なのに対し水素は 527°C と高いため自然には火がつきにくい物質です。

3

空気よりも軽い

水素は非常に軽く空気中に拡散しやすいため屋外では燃えにくい性質を持ちます。

安全に取り扱うために大切なこと

- ① 水素を漏らさない
- ② 万が一漏れてもすぐに検知して止める
- ③ 漏れてもすぐに屋外に逃がす

水素っていったいどんなものでしょう？
その特徴をいくつかあげてみます。

水素

燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。
この際に排出されるのは、水素(H₂)と酸素(O₂)が結びついて生成される水(H₂O)のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。



多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として、多く存在しています。その代表的なものが、私たちの身近に存在する水(H₂O)です。その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。

メタン (天然ガスの主成分)



プロパン (プロパンガスの主成分)



液体・固体になりにくい

水は100℃以上で気体(水蒸気)、0℃以下で固体(氷)になります。
水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス253℃以下という超低温状態(注)にすれば、液体や固体になりません。



とても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。
気温0度、1気圧での重量は約0.09kg/m³で、同一条件下の空気(約1.29kg/m³)の約1/14.4です。

主な気体の1m³当たりの重さ(条件: 気温0度・1気圧)



水素はとても軽い気体です。
この水素を気体のまま運んだり、貯めたりするには、大きな入れ物と広い場所が必要となり、効率が良くありません。
そのため、水素を大量に運び、貯蔵する技術の研究が進められています。

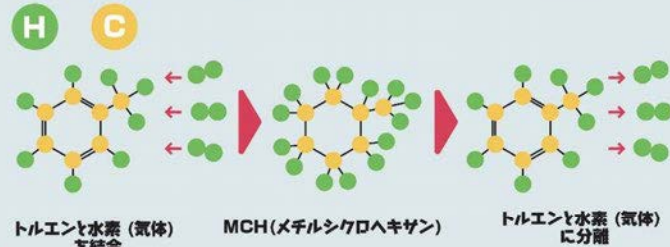
水素

超低温状態にして液化

水素単体(気体としての水素)は、どれだけ圧縮しても液体にはなりません。が、マイナス253℃の超低温状態にすると液体になります。
水素を液体にすることにより、水素(気体)の体積を約1/800にすることができます。

有機物と化合し、物性を変化

水素単体を常温で液体にすることはできませんが、有機物と化合して物性を変化させることにより、常温で液体にすることができます。
トルエンと化合してMCH(メチルシクロヘキサン: 常温で液体)を生成して、運び、貯蔵し、MCHから水素を取り出す技術が研究されています。
MCHに変化させることにより、水素(気体)の体積を約1/500にすることができます。



無機物と化合し、物性を変化

水素と大気中に多く含まれる窒素を化学反応させることにより、アンモニア(NH₃)を生成することができます。
アンモニアは常温では気体ですが、圧力(気温20℃で8.5気圧)をかけることにより液体となり、水素(気体)の体積を約1/1,000にすることができます。
アンモニアは炭素を含まず、燃焼しても二酸化炭素を排出しないことから、そのままエネルギーとして使用する研究も進められています。



はじかぶたをためる!

どんなもの??

水素 ってどんなもの？

1. 燃えると水になる

水素は待機中の酸素と化学反応を起こすと電気を生み出します。

水素と酸素が結びつくと生成されるのが水なので環境にやさしい！



3. 液体・固体になりにくい

水は100度以上で気体、0度以下で固体になります。

水素は、自然条件下では期待として存在するけど、-253度の低温じゃないと液体や固体になりません。

2. 多くの物質に含まれる

水素は、単体ではほとんど存在していませんが、「化合物」として存在しています
その代表的なものが「水」です。

他にも石油や石炭にも水素が含まれています。

4. とても軽い

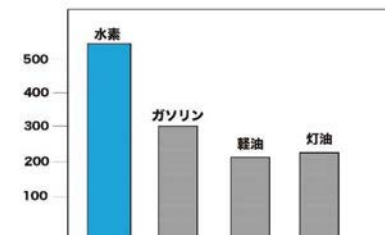
水素は地球上で最も軽い物質です。
気温0度、1気圧での重量はなんと約0.09kg/m³と、
空気の14分の1の重量となっています

水素 って危ないの？ !

<特徴 1>

・発火温度がガソリンよりも高い

ガソリンの発火温度 300℃
に対し水素は 527℃と高い
ため、自然に火はつきにくい
物質です。



<特徴 2>

・水素は空気より軽くて拡散しやすい

水素はすべての物質の中で最も軽い物質で、
重さは空気の約14分の1！
万が一、すぐに上空へ拡散するため、水素が
漏れても屋外などでは火がつきにくいです。

! 水素を扱うための大切なこと !

- ① 水素を漏らさない
- ② 万が一漏れてもすぐ検知して止める
- ③ 漏れてもすぐに屋外に逃す

水素ってナニモノ？

燃えると水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。

この際に排出されるのは、水素 (H₂) と酸素 (O₂) が結びついて生成される水 (H₂O) のみであるため環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。

多くの物質に含まれる

水素は単体では自然界にほとんど存在しませんが他の物質と結びついた状態「化合物」として多く存在しています。

その代表的なものが、私たちの身近に存在する水 (H₂O) です。その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。

液体・固体になりにくい

水は 100° C 以上で気体 (水蒸気)、0° C 以下で固体 (氷) になります。水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス 253° C 以下という超低温状態でなければ、液体や固体になりません。

とっても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。気温 0 度、1 気圧での重量は約 0.09kg/m³ で同一条件下の空気 (約 1.29kg/m³) の約 1/14.4 です。

水素を運ぶ貯める！

水素はとっても軽い気体です。この水素を気体のまま運んだり、貯めたりするには大きな入れ物と広い場所が必要となり、効率が良くありません。そのため、水素を大量に運び、貯蔵する技術の研究が進められています。

超低温状態にして液化

水素単体 (気体としての水素) は、どれだけ圧縮しても液体にはなりません。マイナス 253° C の超低温状態にすると液体になります。水素を液体にすることにより水素 (気体) の体積を約 1/800 にすることができます。

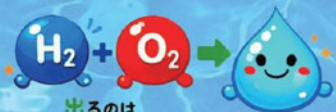
有機物と化合し、物性を変化

水素単体を常温で液体にすることはできません。有機物と化合して物性を変化させることにより常温で液体にすることができます。トルエンと化合して MCH (メチルシクロヘキサシラン：常温で液体) を生成して運び、貯蔵し、MCH から水素を取り出す技術が研究されています。MCH に変化させることにより、水素 (気体) の体積を約 1/500 にすることができます。

無機物と化合し、物性を変化

水素と大気中に多く含まれる窒素を化学反応させることによりアンモニア (NH₃) を生成することができます。アンモニアは常温では気体ですが、圧力 (気温 20° C で 8.5 気圧) をかけることにより液体となり、水素 (気体) の体積を約 1/1,000 にすることができます。アンモニアは炭素を含まず、燃焼しても二酸化炭素を排出しないことから、そのままエネルギーとして使用する研究も進められています。

水素ってこと、んなもの？



出るのは
水(H₂O)だけ!

燃えろと水になる

水素は大気中に含まれる酸素と化学反応を起こすと電気を産み出します。
この際に排出されるのは、水素(H₂)と酸素(O₂)が結びついて生成される水(H₂O)のみであるため、環境に優しいクリーンなエネルギーとして期待されています。

多くの物質に含まれる

水素は、単体では自然界にほとんど存在しませんが、他の物質と結びついた状態「化合物」として、多く存在しています。
その代表的なものが、私たちの身近に存在する水(H₂O)です。
その他、天然ガスや石油、石炭、ガソリンなどの化石燃料にも水素が含まれています。



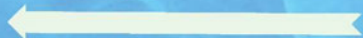
液体・固体にびりにくい



水は100℃以上で気体(水蒸気)、0℃以下で固体(氷)になります。
水素は、自然条件下では気体として存在しますが、マイナス253℃以下という超低温状態をなれば、液体や固体になりません。

とても軽い

水素は地球上で最も軽い物質です。
気温0度、1気圧での重量は約0.09kg/m³
2、同一条件下の空気(約1.29kg/m³)の約1/14.4です。



水素ってあぶないの？



水素が特にあぶないわけではありません。
ガソリンと同じように、その特徴を理解して、適切に取り扱えば安全です。

<特徴1>

無毒・無臭・人体に無害

<特徴2>

発火温度がガソリンよりも高い

ガソリンが自然発火する温度は300℃なのに対し、水素は527℃と高いため、自然には火がつきにくい物質です。

	水素	ガソリン	軽油	灯油
発火温度	527℃	300℃	250℃	255℃

<特徴3>

水素は空気よりも軽く拡散しやすい

水素はすべての物質の中で最も軽く、重さは空気の約14分の1です。

万が一、水素が漏れても、すぐに上空へ拡散するため、屋外などでは火がつきにくい物質です。



左: 水素は燃や 右: ガソリン燃や (引用: ENOVA株式会社)

水素を安全に取り扱うために大切なこと

1. 水素を漏らさない
2. 万が一漏れてもすぐに検知して止める
3. 漏れてもすぐに屋外に逃がす