

# おもしろ科学たんけん工房 アイテム交換会

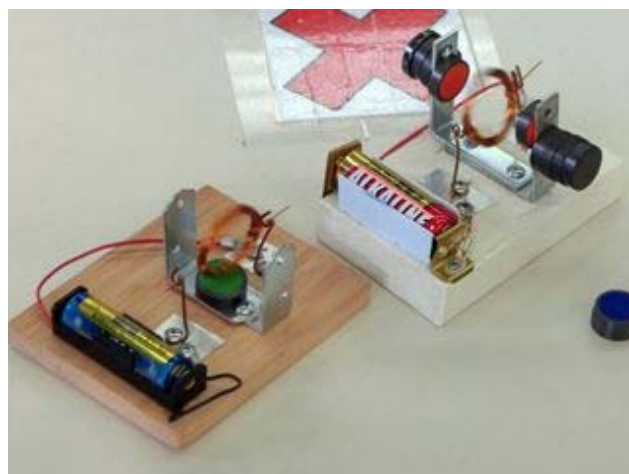
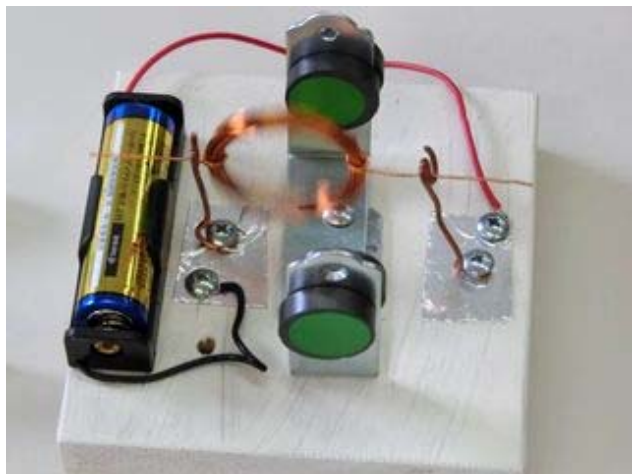
## 実施報告

日時：2022年7月21日 13:30~16:30

会場：中山地域ケアプラザ

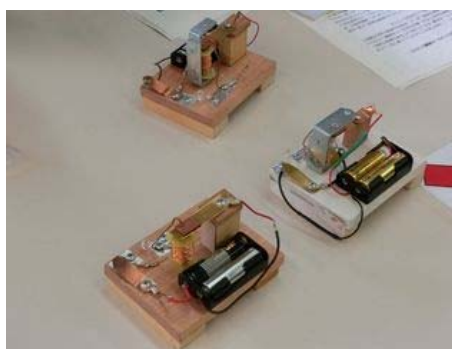
### 1. パワフルに回るクリップモータ (尾崎直人)

尾崎さんは従来型のクリップモータを改良しようと円形に10数回巻いたロータの前後を挟むようにL字金具でヨークを作り、ロータの駆動力を向上させようと試みた。従来型のクリップモータはロータの下にフェライト円盤磁石を置いただけなので磁界が弱かった。そこでL型金具でコの字の磁気回路を作って磁界を強めようと考えた。尾崎さんは回転がパワフルになったと自己評価するが、パーツが増えた割には、効果が出ていない、むしろ磁石とコイルの距離の問題ではないか、などの意見も出た。



### 2. 良く鳴るブザー (尾崎直人)

これも、L字金具で振動板を挟むようにコの字状にヨークを設けて磁界を強めようと考えた。コイルは縦に配置して振動板の調整をやすくした。



また振動板は写真のように、ベースの真鍮板、ダンパーを銅板としてはんだ付けし、磁気片を振動板の先端に接着した。  
参加者からはやはりヨークの効果を疑問視する声があり、さらに改良を試みることになった。

### 3. 水素には色がある？ (安田光一)

安田さんは7月16日に 千代田化工の前社長 山東理二氏の講演で初めてこの話を聞いた。主題は水素を貯蔵し運搬するための実用化技術 (スペラ水素システム) の話だが、その中で、水素の製造方法によって水素を色で分類する、というものだ。以下は Wikipedia からの抜粋。

カーボンニュートラルの実現に向け、水素の製造方法別に色分けする考え方が広まっている。

グレー水素：化石燃料（主に天然ガス）を水蒸気改質反応させ生産する水素。水蒸気改質反応時に副産物として多くの二酸化炭素が排出される。

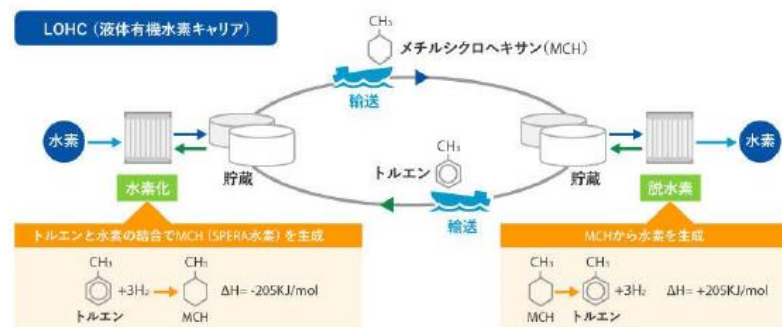
ブルー水素：水蒸気改質反応の問題点である水素の製造時に排出される副産物の二酸化炭素を回収して処理（地下地層貯蔵ないしは炭素を再利用:CCUS、など）し、大気中に放出しないことで、二酸化炭素排出を実質ゼロにして生産される水素。しかし、回収、貯蔵のためには大規模な施設が必要であり、オンサイト型水素ステーション毎に設置するとなると費用がかかり過ぎてしまう問題がある。

グリーン水素：二酸化炭素排出のない再生可能エネルギーを使い、水を電気分解して生産する水素。  
その他 4種類 (別紙資料参照)

## SPERA 水素システムについて

千代田化工のホームページから

千代田は、液体有機水素キャリア(LOHC)法を用いて水素の貯蔵・輸送を行います。



### 4. 鼻笛 (宮丸哲夫)

鼻息で吹き、口を共鳴器にして音程を制御する楽器の紹介。

笛(楽器)には可視的に分類して「リード」型と「ノンリード」型がある。「ノンリード」の例は「リップリード」、「エアリード」等だ。鼻笛は「ノンリード」型である。笛に吹き込んだ鼻息は口元の歌口に導かれる。歌口で空気が振動し、開いた口の口腔で共鳴する。口や舌の形を変えると音が変化する。



宮丸さんは、知人が購入したという見本を借用して3Dプリントできるように3D-CADで作図した。プリントした現物が参加者に配布され、演奏技術指導も行われた。笛はそのまま土産になった。



#### 5. ちょっと変わった浮力の実験 (山本明利)

広島仮説サークル・いどの会の小池透さんから、浮力に関する実験キット (写真左) を分けていただいた。「浮力の本質」を考える材料となる実験群を紹介した。以下のリンクに示す、「いどの会」のWebページには、浮力の本質を深く考える材料となる、興味深い実験群が紹介されている。

いどの会「資料紹介」のページ: <https://idonokai.jimdofree.com/資料紹介/>

ここに紹介されている資料をもとに、次のような実験を再現してみた。

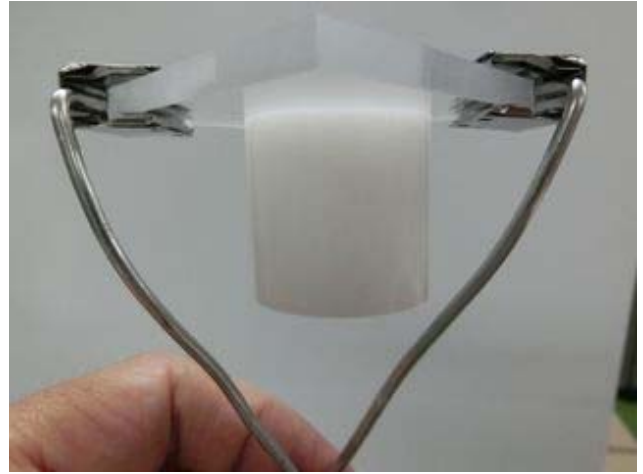
##### ①水底に静止するろうソク！- 浮力の原理を考えるための実験

パラフィンの密度は水より小さいのでろうソクは本来水に浮くが、アクリルケースの底にろうソク (底面は平面加工) を置いて、後から水を注ぐと着底したまま浮いてこない (写真右)。この場合は薄い空気層がろうソクとアクリルの間に存在する。しかし、ろうソクの底面の平面性が確保されていると、水を先に入れ、あとからろうソクを沈めてもやはり着底したまま浮いてこない。この場合は空気層はなさそうだ。



##### ②水底に静止するろうソク！- アクリル板を使った応用実験-

乾いた小さなアクリル板にろうソクを載せ、板ごと静かに水に沈めていく。ろうソクは浮いてこない。水中でアクリル板を傾けるとアクリル板に沿ってろうソクが滑るのが観察できる (次ページ写真左)。アクリル板とろうソクの間が水があっても、しっかり押し付けてあれば同様の現象が確認できる。このとき空気中でアクリル板を逆さにすると、ろうソクはアクリル板に貼りついた状態となり、落ちない (次ページ写真右)。



これらの実験群から、着底物体に浮力は働くのか、など難しい課題が見えてくる。たまに高校入試問題などに出題されて物議を醸す、大人の話題である。

【参考】[山本明利・浮力を扱う高校入試問題の問題点\(理科教室 2021 年 5 月号\)](#)

いどの会のWebページには、ろうソクが水底に静止して浮いてこない理由の考察もいくつか載っている。これらの検証は子ども向けとは言えないが、よい探究課題になりそうだ。



# アイテム交換会発表プログラム

実施日： 2022年7月21日

時間： 13:30～16:30

会場： 中山地域ケアプラザ

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要
1	15	体験出前	パワフルに回るクリップモータ	尾崎直人	円形に10数回巻いたロータの前後を挟むようにL型の金具で磁気回路を作り、ロータの駆動力を向上させたクリップモータ
2	15	体験出前	良く鳴るブザー	尾崎直人	振動板を挟むようにコの字状にヨークを設けて磁界を強くした。コイルは縦に配置して振動板の調整をしやすくした。又振動板はベースを真鍮板、ダンパーを銅板としてはんだ付け、磁気片を振動板の先端に接着した。
3	10	情報提供	水素には色がある？	安田光一	水素の製造方法によって 水素を色で分類する。 (水素を貯蔵し運搬するための実用化技術の話の枕)
4	20	おもしろ	鼻笛	宮丸哲夫	鼻笛の紹介の為に3Dプリントしました。
5	30	情報提供	ちょっと変わった浮力の実験	山本明利	広島仮説サークル「いどの会」が考案した実験器具により、「浮力の本質」を考える材料となる実験群を紹介する。着底物体に浮力は働くのか、など難しい課題が見えてくる。
6					

## 次回予告

次回のアイテム交換会は、9月15日(木)13:30～17:00 フォーラム南太田・第2研修室 です。

# アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2022年7月21日

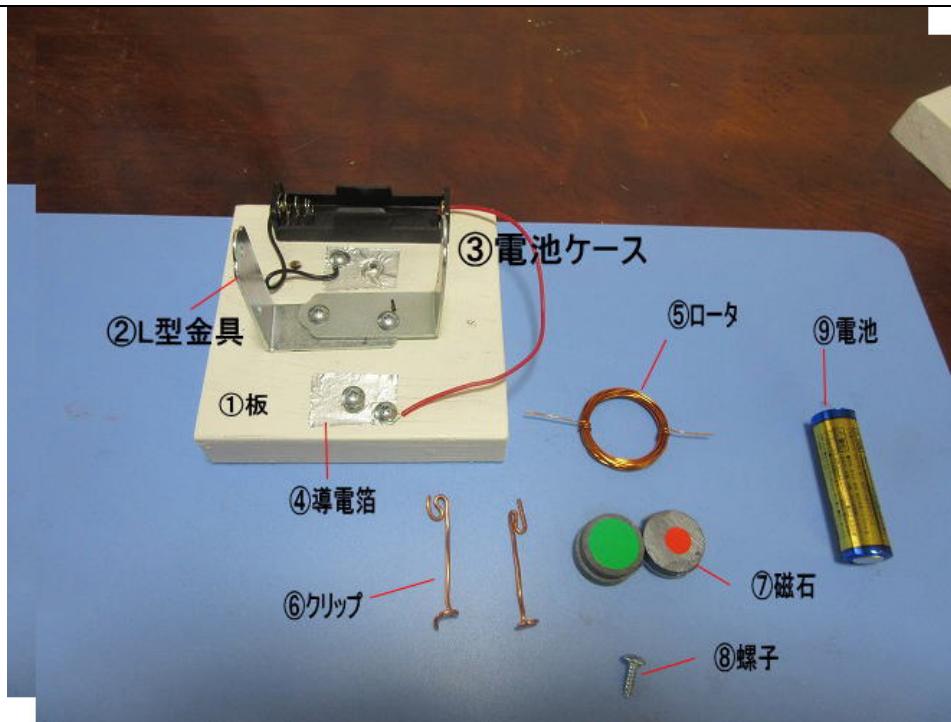
時間： 13:30～16:30

会場： 中山地域ケアプラザ

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要			
	15	体験出前	パワフルに回るクリップモータ	尾崎直人	円形に10数回巻いたロータの前後を挟むようにL型の金具で磁気回路を作り、ロータの駆動力を向上させたクリップモータ			
詳細説明 (別紙も可)		別紙・・・従来のクリップモータはロータの下にフェライト円盤磁石を置いただけなので磁界が空間に作られており、磁界が弱かった。そこでL型の鉄製金具でコの字磁気回路を作った結果、磁界が強くなりパワフルに回転させることができるようになった。						
主な材料 (削除可)		部品名	材料	仕様	入手先	材料費	数量	備考
		ベース板	木の板	70mm角	DYI店	5円	1	
		L型金具	鉄	35mm	DYI店	10円	2	
		円盤磁石	フェライト	20mm φ	DYI店	5円	4	
		単一電池ボックス	プラスチック	50mm	アマゾン	70円	1	
		クリップ	銅線	1mm φ	DYI店	2円	2	
		線	銅線	0.4mm	アマゾン	10円	1	合計165円
必要な工具等 (削除可)		ドライバーN02 サンドペーパー						
体験塾等を想定した所要時間		1時間	完成度(体験塾の場合・5段階)	4	備考・参考書等	特になし		



従来のクリップモータはロータの下にフェライト円盤磁石を置いただけなので磁界が空間に作られており、磁界が弱かった。そこで L 型の鉄製金具でコの字磁気回路を作った結果、磁界が強くなりパワフルに回転させることができるようになった。



左の分解図で作業部分はまず①板のうえに②L型金具③電池ケースを⑧螺子で取り付ける、ドライバーを使った工作、配線も螺子締めで行う。次に⑤ロータを作る 0.2mm φの銅線を15回ほど巻いて両端を横に伸ばして、一方のリードは被覆を全てサンドペーパーで剥離し、他方のリードは線径の片側だけを剥離する。後はクリップを曲げて作り、磁石をL型金具の上部に磁力によって設置し電池ケースに電池を入れる。そしてクリップ上にロータを乗せると回転可能となる。始動は指で押すと回転が始まる。

# アイテム交換会エントリーシート

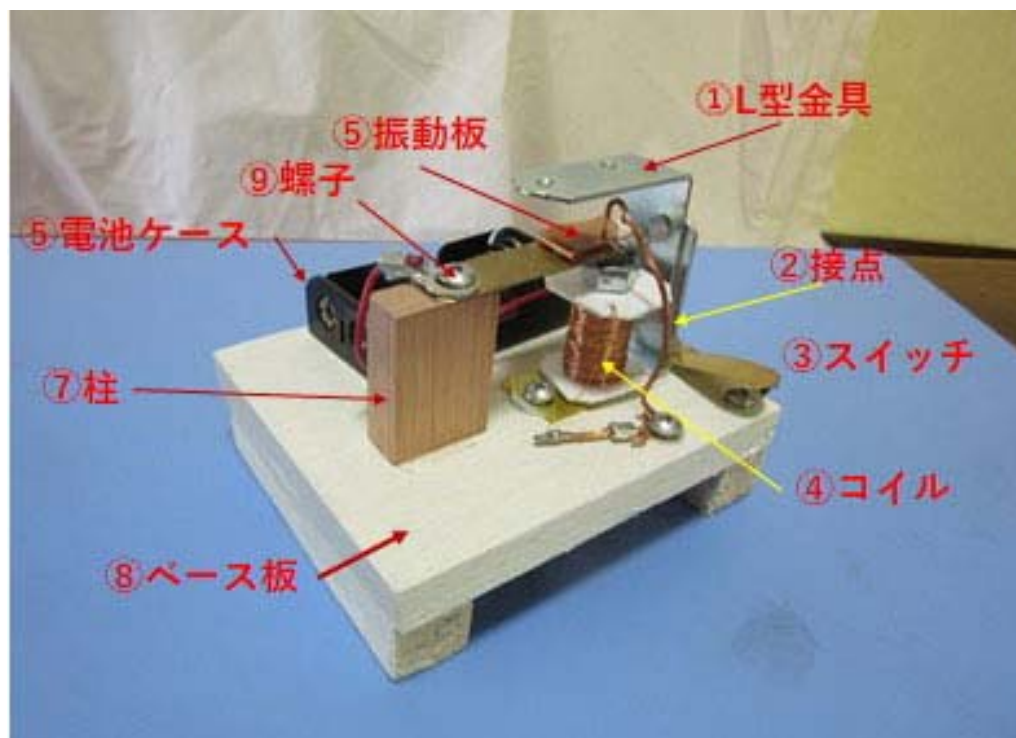
実施日： 2022年7月21日

時間： 13:30～16:30

会場： 中山地域ケアプラザ

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要		
	15	体験出前	良く鳴るブザー	尾崎直人	振動板を挟むようにコの字状にヨークを設けて磁界を強くした。コイルは縦に配置して振動板の調整をしやすくした。又振動板はベースを真鍮板、ダンパーを銅板としてはんだ付け、磁気片を振動板の先端に接着した。		
詳細説明 (別紙も可)		別紙とする					
主な材料 (削除可)	部品名	材料	仕様	入手先	材料費(円)	数量	備考
	ベース板	木製	70mm×70mm	DIY店	5	1	
	柱	木製	10mm×15mm×20mm	〃	1	1	
	L型金具	鉄製	30mm×40mm	〃	30	2	
	コイル線	0.2mmφ銅線	15m	〃	10	10m	
	鉄ボルト	鉄製	3mm×40mm	〃	3	1	
	振動板	真鍮板	0.2mm厚	〃	3	1	
	ダンパー	銅板	0.1mm厚	〃	2	1	
	電池ケース		単三電池2個	〃	60	1	
	接点	銅線	1mmφ	〃	1	1	
	スイッチ	銅板	1mm厚	〃	5	1	
	螺子	鉄製	2mmφ	〃	10	6	
						計130	
必要な工具等 (削除可)							
体験塾等を想定した所要時間		1 時間	完成度 (体験塾の場合・5段階)	3	備考・参考書等		

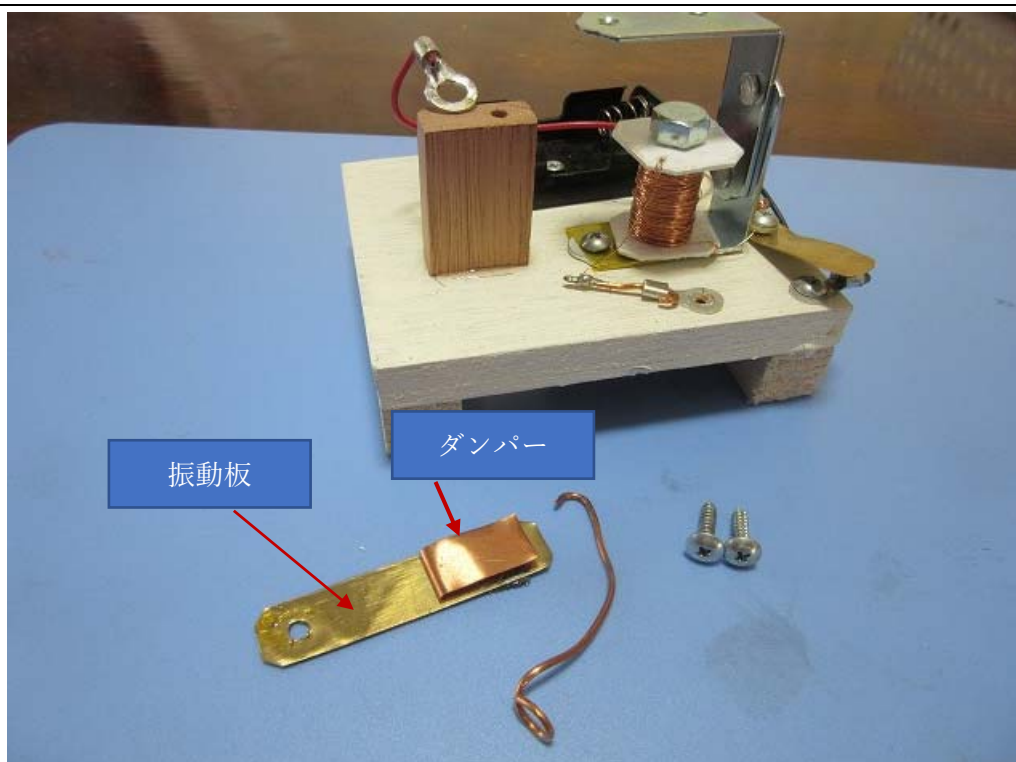




L型金具①を2本つなげてコの字状してコイル④を上下に挟む玉に配置することで磁気回路が形成されています。

接点②の先端をダンパーの上面に接触するように調整して、スイッチ③を押しながら良く鳴る位置を探します。

コイルを縦にしたことで調整がしやすくなっています。



振動板は0.2mm厚の真鍮板を用い、その上に0.1mm厚の銅板を折り返したダンパーとして振動板先端にはんだ付けします。ダンパー反対面には鉄片を接着してあります。

# アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2022年7月21日

時間： 13:30～16:30

会場： 中山地域ケアプラザ

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要
	10分	情報提供	水素には色がある？	安田光一	水素の製造方法によって 水素を色で分類する。 (水素を貯蔵し運搬するための実用化技術の話の枕)

詳細説明 (別紙も可)	7月16日に 千代田化工の前社長 山東理二氏の講演で 初めてこの話を聞いた。(主題ではない) 以下は Wikipedia の記載からのコピー 主題はスペラ水素(貯蔵・運搬) <b>製造方法別の色分け 主に3種類(その他含めて7種類)</b> カーボンニュートラルの実現に向け、水素の製造方法別に色分けする考え方が広まっている[37]。 <b>グレー水素:</b> 化石燃料(主に天然ガス)を水蒸気改質反応させ生産する水素。水蒸気改質反応時に副産物として多くの二酸化炭素が排出される。 <b>ブルー水素:</b> 水蒸気改質反応の問題点である水素の製造時に排出される副産物の二酸化炭素を回収して処理(地下地層貯蔵ないしは炭素を再利用:CCUS、など)し、大気中に放出しないことで、二酸化炭素排出を実質ゼロにして生産される水素。しかし、回収、貯蔵のためには大規模な施設が必要であり、オンサイト型水素ステーション毎に設置するとなると費用がかかり過ぎてしまう問題がある。 <b>グリーン水素:</b> 二酸化炭素排出のない再生可能エネルギーを使い、水を電気分解して生産する水素 その他 4種類(別紙)
----------------	---

主な材料 (削除可)	部品名	材料	仕様	入手先	材料費	数量	備考

必要な工具等 (削除可)				

体験塾等を想定した所要時間	時間	完成度 (体験塾の場合・5段階)	備考・参考書等
---------------	----	------------------	---------

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%B0%B4%E7%B4%A0>

Wikipedia から Copy

# 水素には色がある？

## 水素分子の生産

工業的には、[炭化水素](#)の[水蒸気改質](#)や部分酸化の副生成物として大量に生産される(炭化水素ガス分解法)。[硫黄酸化物](#)を除いた[パラフィン](#)類や[エチレン](#)・[プロピレン](#)などを 440 °C の環境下で[ニッケル](#)を触媒としながら水蒸気と反応させ、粗ガスを得る<sup>[2]</sup>。

- 
- 

副生される一酸化炭素は水蒸気と反応して[二酸化炭素](#)と水素ガスとなる。のちにガーボートル法にて二酸化炭素を除去し、水素ガスが得られる<sup>[2]</sup>。粗ガスの精製には、圧縮したうえで[苛性ソーダ](#)洗浄を行い、[熱交換器](#)にて重いガス類を液化除去する方法(液化窒素洗浄法)もある<sup>[2]</sup>。

また、[ソーダ工業](#)や製塩業において海水[電気分解](#)([英語版](#))の副産品として発生する水素が利用されることもある。現在のところ、水素ガスは[メタンを主成分とする天然ガス](#)と水から、触媒を用いた[水蒸気改質](#)によって生産する方法が主流である。日本国内における 2019 年の水素の生産量は  $627668 \times 10^3 \text{ m}^3$ 、工業消費量は  $400802 \times 10^3 \text{ m}^3$  である<sup>[36]</sup>。

水素分子(水素ガス)を生じる化学反応は多岐にわたる。古典的には実験室において小規模に生成する場合、[亜鉛](#)や[アルミニウム](#)など水素よりも[イオン化傾向](#)の大きい金属に希[硫酸](#)を加えて発生させる方法が知られている([キップの装置](#))。あるいは[水酸化ナトリウム](#)や[硫酸](#)などを添加して[電導性を増した水](#)や、[食塩水](#)を電気分解して陰極から発生させることもできる。

実験室レベルにおいては工業的に生産された[ガスボンベ](#)入りの水素ガスを利用する。実験の際は防爆環境にて行われる。

## 製造方法別の色分け

[カーボンニュートラル](#)の実現に向け、水素の製造方法別に色分けする考え方が広まっている。

**グレー水素**:化石燃料(主に天然ガス)を水蒸気改質反応させ生産する水素。水蒸気改質反応時に副産物として多くの二酸化炭素が排出される。

**ブルー水素**:水蒸気改質反応の問題点である水素の製造時に排出される副産物の二酸化炭素を回収して処理(地下地層貯蔵ないしは炭素を再利用:[CCUS](#)、など)し、大気中に放出しないことで、二酸化炭素排出を実質ゼロにして生産される水素<sup>[38][39][37]</sup>。しかし、回収、貯蔵の

ためには大規模な施設が必要であり、オンサイト型水素ステーション毎に設置するとなると費用がかかり過ぎてしまう問題がある。

**グリーン水素:** 二酸化炭素排出のない再生可能エネルギーを使い、水を電気分解して生産する水素。

その他;

**ターコイズ水素:** メタンの熱分解によって生成される水素。炭素は気体ではなく固体として生産されるため、二酸化炭素は排出されない。再生可能エネルギーの利用と、生成された炭素を永久に封じ込めることが条件となる。

**イエロー水素:** 原子力発電の電力を用いて、水を電気分解して生産される水素<sup>[39][37]</sup>。

**ブラウン水素:** 石炭から生産される水素。製造時に多くの二酸化炭素が排出される。グレー水素に分類されることもある。

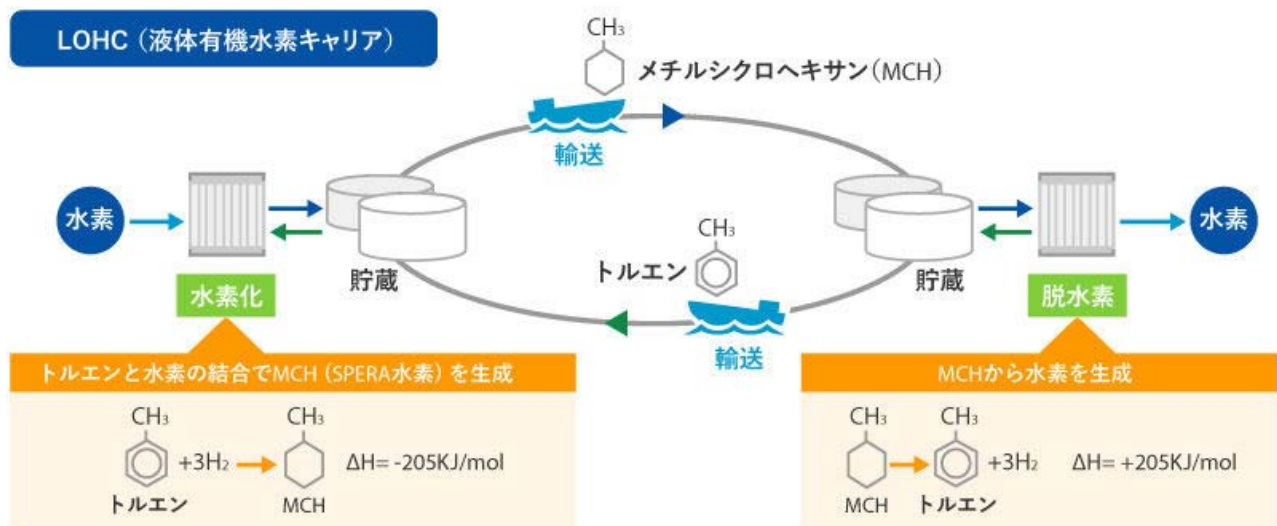
**ホワイト水素:** 水素以外の製品生産時に副産物として生成された水素。生産は限定的。

[SPERA 水素システムについて | 千代田化工建設株式会社 \(chiyodacorp.com\)](http://chiyodacorp.com)

# SPERA 水素システムについて

千代田化工のホームページから

千代田は、液体有機水素キャリア(LOHC)法を用いて水素の貯蔵・輸送を行います。



1. トルエンに水素を反応させてメチルシクロヘキサン(MCH)に転換し、この MCH の状態で水素を貯蔵・輸送します。トルエン、MCH ともに常温・常圧で液体状態です。MCH は、修正液の溶剤など身近なところで使用される、化学物質としてのリスクが低い化学品です。液体の MCH は、水素ガスと比べると体積当たり 500 倍以上の水素を含んでいるため効率よく水素を運ぶことができます。
2. 水素の輸送先、すなわち水素利用地で、触媒を用いる脱水素反応により MCH から水素を分離して、需要家に供給します。脱水素反応で得られるトルエンは再び MCH 生成の原料として利用します。千代田は、MCH の脱水素触媒の開発に成功し、それを用いて実用化を目指した技術実証を行いました。千代田は、この水素を貯蔵・輸送するための **MCH** を **[SPERA 水素]**と商標登録しました。



# 特徴

## 1. ハンドリングが容易

水素は、究極のクリーンエネルギーとなりえますが、その輸送が課題であるといわれてきました。水素をトルエンと反応させて得られる MCH は、常温・常圧の液体であるためハンドリングが容易です。

## 2. 既存の石油流通インフラの利用が可能

MCH、トルエンとも、消防法でガソリンと同じ扱いができるため、既存の石油流通インフラが活用可能で、設備投資を極力抑えることができます。

## 3. 水素貯蔵・輸送のリスクを低減

SPERA 水素システムは、水素の大量貯蔵・長距離輸送において、リスクを石油製品なみに低減することができます。

実用に向けて 着々と 実証しつつあることが 山東理二 前社長から 説明があった。その要点は上記の内容で、課題は コストを以下に下げるか？ ということ。

補足：

<https://project.nikkeibp.co.jp/bpi/atcl/column/19/071700198/>

日経 BP 2021.07.20

## 水素の大規模調達を可能にする「現実解」

MCH 利用を推進する千代田化工が海外戦略の一端示す

山口 健 = 日経 BP 総合研究所 主席研究員

海外で生産した水素の大規模輸送を、既存のタンカーやタンクを使って可能とする有機ケミカルハイドライド法。その実用化を強力に推進する千代田化工建設が 5 月 28 日、中国・四川省経済合作局などが主催した「2021 INTERNATIONAL CONFERENCE ON COOPERATION IN THE HYDROGEN ENERGY INDUSTRY」でオンライン講演した。四川省は、揚子江の最上流地域として水力発電向けのリソースが豊富であり、今後は大規模なグリーン水素の生産拠点になる可能性がある。登壇した同社フロンティアビジネス本部の副本部長で水素事業部の部長を兼務する森本孝和氏に、MCH 技術の実用化に向けた今後の戦略を聞いた(※「メガソーラービジネス」2021 年 6 月 30 日付の記事より)。


# アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2022年7月21日

時間： 13:30～16:30

会場： 中山地域ケアプラザ

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要
	20	おもしろ	鼻笛	宮丸哲夫	鼻笛の紹介の為に3Dプリントしました。

詳細説明 (別紙も可)	<p>笛(楽器)には可視的に分類して「リード」型と「ノンリード」型があります。 「ノンリード」の例は「リップリード」、「エアリード」等です。</p> <p>鼻笛は「ノンリード」型です。 笛に吹き込んだ鼻息を口元に導き、その「ノンリード」?に当てています。 空気が振動して開いた口の奥の口腔で共鳴して音になります。</p> <p>購入したという見本を借用して。3D-p r i n t出来るように3D-CADで作図することが課題でした。</p> <p>P r i n tした現物を持参し吹き鳴らしてみます。</p>	
----------------	--	---

主な材料 (削除可)	材料	仕様	入手先	材料費	数量	備考
		plaフィラメント				

必要な工具等 (削除可)					

体験塾等を想定した所要時間	時間	完成度 (体験塾の場合・5段階)	備考・参考書等

# アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2022年7月21日

時間： 13:30～16:30

会場： 中山地域ケアプラザ

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概要
	30	情報提供	ちょっと変わった浮力の実験	山本明利	広島仮説サークル「いどの会」が考案した実験器具により、「浮力の本質」を考える材料となる実験群を紹介する。着底物体に浮力は働くのか、など難しい課題が見えてくる。

詳細説明 (別紙も可)	<p>広島仮説サークル・いどの会の小池透さんから、浮力に関する実験キットを分けていただいた。浮力の本質を深く考える材料となる、興味深い実験群が紹介されている。 いどの会「資料紹介」のページ <a href="https://idonokai.jimdofree.com/資料紹介/">https://idonokai.jimdofree.com/資料紹介/</a> には下のような資料が公開されている。 これらの実験を再現してみる。 ①水底に静止するローソク！- 浮力の原理を考えるための実験 ②水底に静止するローソク！- アクリル板を使った応用実験- ③ローソクが水底に静止して浮いてこない理由の考察</p>						
	部品名	材料	仕様	入手先	材料費	数量	
主な材料 (削除可)							
必要な工具等 (削除可)							
体験塾等を想定した所要時間	時間	完成度 (体験塾の場合・5段階)		備考・参考書等	<a href="https://idonokai.jimdofree.com/資料紹介/">https://idonokai.jimdofree.com/資料紹介/</a>		