

science & medical

水素製造 合金触媒で低コスト

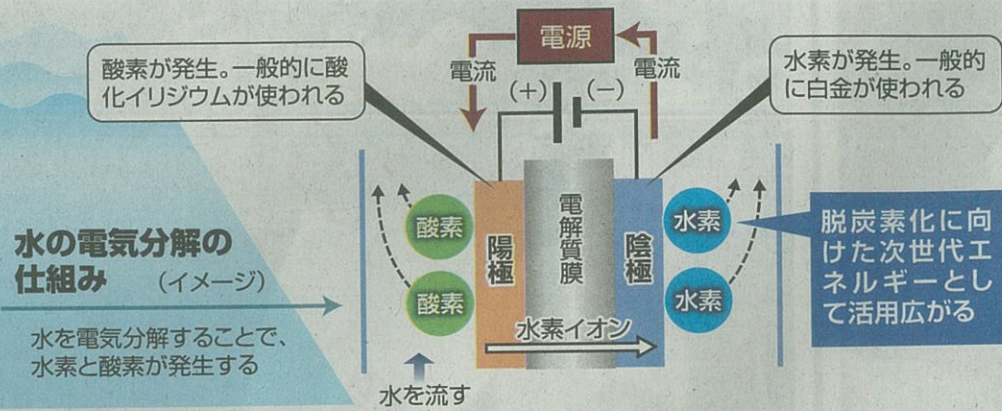
なるほど

科学 & 医療

カーボンニュートラル(脱炭素化)を実現する代表的な次世代エネルギーとされるのが、燃やしても二酸化炭素が出ない「水素」だ。製造方法の一つは水の電気分解だが、化学反応を促進する触媒には高価な金属が使われてきた。安価な金属を混ぜ合わせるなど様々な工夫でコストを下げた新たな合金に注目が集まっている。(松田祐哉)

通常の1000分の1

水素は様々な方法で製造できるのが大きな特徴だ。石炭や天然ガスなどの化石燃料から取り出すなどして作る方法は、すでに工業分野で広く利用されている。一方、太陽光発電や風力発電などを使って水を電気分解することで、製造工程でも二酸化炭素を排出せずに作ることもできる。「グリーン水素」と呼ばれ、電気分解の効率向上などを目指した実証研究が進む。水を電気分解する方法は装置の小型化が可能で、水を高効率で取り出せるた



安価な金属 混合技術に工夫

脱炭素化実現へ

め、グリーン水素の製造に適しているとされる。装置に水を流し込むと、陽極で分解されて酸素が発生する。その際に分離した水素イオンが、隔膜(電解質膜)を通過して陰極へ移動し、水素が発生する仕組みだ。

一般的に陽極には酸化イリジウム、陰極には白金が使われる。陽極では強い酸化反応が起こり、通常の金属では溶けてしまうため、現状では腐食しにくいイリジウムしか選択肢がないが、1gあたり約2万円と高価なのが短所だった。筑波大の伊藤良一准教授(材料科学)によると、原子力発電所1基程度の100万kWhの電力を生み出す水素の製造には、理論的に7000kWhのイリジウムが必要という。しかし、世界の年間生産量は7tにとどまる。そこで伊藤准教授らは、イリジウムを使わない安価な金属だけを使った合金の開発を目指した。金属の組み合わせによっ

筑波大の伊藤准教授らが開発した陽極用の合金

9種類の金属を混ぜ合わせた合金。コストはイリジウムの1000分の1。金属の分布のイメージ図。ほぼ均一に混ざっている。

- 鉄
- モリブデン
- マンガン
- コバルト
- クロム
- ジルコニウム
- チタン
- ニオブ
- ニッケル

※イメージ図と画像はいずれも伊藤准教授提供

京都大の北川教授らが開発した合金

1 ルテニウムとイリジウムの合金。価格の比較(1gあたり) イリジウム 約2万円、ルテニウム 約2000円。ルテニウム：イリジウムを94：6の割合で混ぜる。

2 8種類の貴金属を混ぜ合わせた合金(イメージ図)。ルテニウム、ロジウム、パラジウム、銀、オスミウム、イリジウム、白金、金。白金と比べて、同じ電圧で10倍以上の水素が発生。

※イメージ図と画像はいずれも北川教授提供

大型事業に着手 京都大の北川宏教授(無機化学)らのチームは21年、ルテニウムとイリジウムを94対6の割合で混ぜた厚さ3ナノメートル(ナノは10億分の1)のシート状の合金を開発したと発表した。ルテニウムの価格はイリジウムの10分の1(1gあたり約2000円)と安く、

北川教授は「様々な組み合わせを試し、3年以内に最適解を見つけた。これまでにない合金でカーボンニュートラルに貢献したい」と力を込める。

では、触媒になるが溶けたり、溶けないが触媒として働かなかったりする。だが、触媒としてよく使われる5種類(鉄、マンガン、コバルト、クロム、ニッケル)と、溶けにくい4種類(モリブデン、ジルコニウム、チタン、ニオブ)をほぼ均等に混ぜれば、溶けずに触媒として働くことが分かり、2022年に発表した。従来の電極と比べると、コストは1000分の1程度といい、伊藤准教授は「現状ではイリジウムの電極より高い電圧が必要だが、実用化に向けて改良を進めたい」と話す。

これらは極めて混ざりにくい、金属イオンの溶液を高温のアルコールに加えるなどして合金にする手法を考案。白金と比べて、同じ電圧で10倍以上の水素を作ることになった。北川教授らは今年度、早稲田大や金属メーカーなどと環境省の大型事業を始め、川の水から水素を、稲わらからLPガスを取り出す技術や、廃プラスチックを効率よく再生する技術などを確立する計画で、触媒には北川教授らが開発した合金を使う。約150億円が投入され、8年間の研究期間での実用化を目指す。

合金は陽極、陰極ともに使える。従来の電極と比べ、同じ電圧で10倍以上の水素が発生し、耐久性もイリジウムより高いという。さらに22年には、陰極に使われる白金の代替触媒として、8種類の貴金属(ルテニウム、ロジウム、パラジウム、銀、オスミウム、イリジウム、白金、金)で作った合金を発表した。

こぼれ話

「主客未分」の防災対策を

「災害の教訓から行政が課題を洗い出して改善するPDCA(計画・実行・検証・改善)では、災害を克服できない」。以前

大震災当時、住民が率先して高台などに速やかに避難し、津波の被害を免れたという。防災分野での行政と住民の関係性は、哲

子どものデジタル対策 21日講演会

大阪科学技術センター(大阪市西区靉本町)で21日午後1時30分~4時30分、市民向けの講演会「大人と子どもとデジタル機器~その対処法とつきあい

核融合の国 内閣府の有識者会 二酸化炭素を出さない 代のクリーンエネルギー して期待される核融合 家戦略案を大筋で 携する協議会を設け 2050年頃 証時期の目標の前頭 頭に研究開発を加 正式に決定する。 日米欧露などは「ITER」を建 25年以降の稼働を