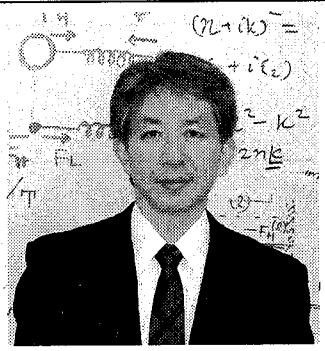
埼玉経済

サイ・テクこらむ 知と技の発信 【70】

埼玉大学・理工学研究の現場

水素とレアアースで新たな社会

酒井 政道 理工学研究科教授



水素(H)は、酸素(O)と結合して水(H_2O)をもたらすだけなく、炭素(C)と共に生物を構成する主要な元素である。原子番号1、周期律先頭の元素で、地球上の至る所に存在する。

一方、レアアースと呼ばれる元素群が地中に埋まっている。ランタノイド系列元素にスカンジウム(Sc)とイットリウム(Y)を含めた元素を希土類元素(レアアース Φ)という。実は、埋蔵量でいえば、金(Au)などの貴金属よりは多いのであり、それほど"レア"ではない。

水素は、酸素の次ぐらいにこのレアアースと反応しやすく、$H_2\Phi$や$H_3\Phi$という化合物をつくり安定化する。形式上、H_2Oにおける酸素(O)がレアアース(Φ)に置き換わったと思えばよい。もし、地球上に酸素が無かったならば、全ての水素は、レアアースと結合し、$H_2\Phi$や$H_3\Phi$は天然に存在していたかもしれない。

筆者は、この$H_2\Phi$や$H_3\Phi$を人工的に作製する研究と、その使い道(機能材料化)を研究している。このような水素吸蔵体に着目する理由には、主に二つである。

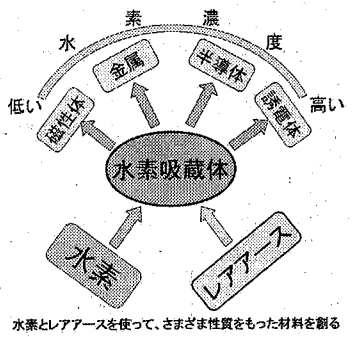
■異なる性質

第1の理由は、彼らは、元々のレアアースとは全く異なる性質を示すからである。レアアースは非常に導電性が高い金属であるが、$H_3\Phi$は半導体(電気を程々に通すが、可視光を通さない結晶)もしくは絶縁体(電気を全く通さないが、可視光を通す結晶)である。

また、ガドリニウム(Gd)というレアアースは磁石に吸い付く強磁性体であるけれども、H_2Gdは非磁性体である。

水素と結合することにより、電気的、光学的、および磁気的性質が次々と変わってゆく。

この性質を上手に利用すれば、他の材料では真似のできないことを達成できるのではないか、ひいては、水素とレアアースを使って、あらゆる特性をもった材料を作り出せるという期待を持つのはおこがましいだろうか。



水素とレアアースを使って、さまざま性質をもった材料を創る

■資源有効活用

第2の理由は、元素循環による資源有効活用という観点にある。これらの水素吸蔵体を加熱し、あるいは水素雰囲気中で減圧、あるいは電解液中で電圧を加えるというシンプルな、そして、おそらくコストのかからない工程によって、全ての水素が脱離してくる。

つまり、水素とレアアースを分離回収可能し、次の用途として待機させることができる。水素エネルギーを安全に蓄えるという観点ならば、もちろん、レアアースに水素を吸蔵させたままでもよいだろう。

■第1弾の取り組み

これらの理由を意識した筆者の第1弾の取り組みが、$H_2\Phi$を利用した「スピン流」の発生技術である。スピン流というのは、電荷の流れを伴わない、スピン角運動量の流れであり、スピンという磁気的な量子エネルギー・情報を転送する新しい物質移動形態である。

エネルギー源における脱炭素化と共に進む水素利用の流れは、エネルギー効率の観点から必然とも言えるし、水素利用による排出ガスが水蒸気だけという点では地球環境の観点から必須とも考えられる。

「水素エネルギー・ウェブ構想」という、文明評論家ジェレミー・リフキン(2003年)が描いたような「水素」を中心としたエネルギー体制・社会が到来するころには、$H_2\Phi$や$H_3\Phi$が多くの分野で利用されるように、今の研究をさらに進めたい。

◇ ◇ ◇

酒井 政道氏(さかい・まさみち)60年生まれ。東北大学大学院博士課程修了(応用物理学専攻)。工学博士。東北大学助手(金属材料研究所)、埼玉大学助教授を経て、12年より現職。専門は、応用物性・結晶工学。

企業、団体商店街などの話題や情報をお寄せ下さい
TEL 048・795・9161 FAX 048・653・9040