

水素エネルギーについて正しい理解を 原子力による水素製造研究を加速せよ

エネルギー問題に発言する会 益田 恭尚

地球の温暖化防止と石油資源の枯渇に対処するため、水素の製造と利用の方法を開発し、水素利用社会を構築すべきだと叫ばれている。その考え方には、それなりの理由があるものの、最近の水素についてのマスコミの報道や政府関係の広報には舌足らずの説明が多く見受けられ、一般の人が水素はあたかもエネルギーの救世主であると錯覚するのではないかと危惧する。そこで誤解を解いておきたいと思う。

ある水素社会推進者の主張

技術者でさえ、水素社会の実現に向けて次のような主張をする人を見受ける。

(1)水素は、①原料が無尽蔵にある、②電気と違い貯蔵ができる、③燃焼しても廃棄物を全く出さないといった特徴を利用し、化石エネルギー資源の枯渇に備え、また、CO₂排出抑制対策として、化石燃料を代替し、水素を燃料とする社会の実現を目指すべきである。
(2)水素のインフラを整備し、燃料電池による分散型電源化を進め

れば、現在の『発電—送電—変電—配電』といった電気事業システムから、電力地図を大きく塗り替える可能性を秘めている。

(3)環境先進国であるわが国は、世界に先がけた水素エネルギー社会の実現に向けて、国の総力を挙げて取り組んでいくべきである。これにより燃料電池関連市場が飛躍的に拡大し景気拡大に寄与することが期待される。

このような主張は、水素の有利な一面のみを指摘している。正しい理解を得るために、一つひとつ説明することにする。

水素の原料は無尽蔵だろうか

まず、「水素の原料は無尽蔵にある」ということについて考えてみたい。新聞記事などに、水素の原料は水をはじめ、無尽蔵にあるという表現をよく見かけるが、エネルギーを持っていない原料から、エネルギーが得られると考えるのは大きな間違いであり、一般の人を惑わす表現であるといわざるをえない。

水を電気分解して水素と酸素ができることは、簡単な実験で試す

ことができる。このほか、加熱により水を分解して水素を得ることもできる。水素は酸素と化合(燃焼)する時に大きなエネルギー(熱)を出す。しかし、水を分解し、水素を得ようとすれば、水素と酸素の化合により発生するエネルギーよりも、はるかに大きなエネルギーが必要であることを忘れてはならない。

水素をつくるもう一つの方法として、高温下で触媒を利用して天然ガスや石油を水素に改質する方法がとられている。これは天然ガスなどの利用形態を変えて、水素として利用しようというものである。改質にあたり、天然ガスの持っているエネルギーに比べて、相当量のエネルギーロスを生ずる。

水素の原料は無尽蔵だが、エネルギー源ではなく、水素はエネルギーの利用形態の一つ(エネルギーキャリア)としてとらえるべきである。

水素でエネルギーを安価に貯蔵できるだろうか

電気を貯蔵するには多額の費用

がかかる。これは電力利用上の弱点である。しかし、原子力発電は、多額の設備費がかかるが、燃料費が安い。したがって夜間も設備を有効に利用して発電して余剰電力を貯蔵し、昼間の電力需要のピーク時に利用することが望まれる。

揚水発電は、水車と発電機を逆に使い、昼間発電に使った水を、夜間に余剰電力を利用して再びダムにポンプアップし、必要な時にこれを利用して、容易に発電できるという特徴を持っている。大容量の揚水発電所が実際に設置され利用されている。

風力発電や太陽光発電などの分散型電源はどうか。風がないとき、日光が照らないときの電力をどうするかが大きな問題である。小容量の電気の貯蔵用として、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池などが開発されているが、容積が大きく高価なので、この課題解決に向けて実用化研究が進められている。

貯蔵したい電気を水素に変換して蓄える方法も電力貯蔵の一つの有力な候補である。しかし、この方法も、変換ロスが大きいという、水素の貯蔵・輸送という課題を抱えている。貯蔵には、理論上、水素貯蔵合金に多量の水素を吸着させる方法が考えられるが、現在のところ実用化の見通しは得られていない。このため、水素を300気圧以上に圧縮して、ポンペに圧入して貯蔵する方法が考えられている。また、液体水素として貯蔵する方法もあるが、低温化するため

のエネルギーがロスになるという大きな欠点がある。

水素を電力として利用するには、分散型電源として燃料電池で発電するか、大容量発電所に輸送して発電することになるが、重量物であるポンペの輸送にコストがかかる。パイプラインで輸送するためには、大がかりなインフラが必要となる。

このように見てくると、電気を水素のかたちで貯蔵する方法は、他の電力貯蔵法に比べて優利だと言いつけることはできないであろう。

電力の貯蔵は、新しくエネルギーが得られるのではなく、むしろ貯蔵に際して損失があること、大きな設備が必要なることを忘れてはならない。

水素は燃焼しても廃棄物を全く出さないだろうか

水素それ自身が燃焼するとき、CO₂などの排ガスも、灰も出さないが大きな利点である。そういう意味では、都市の交通手段を賄う燃料として適している。しかし、水素の製造にどんなエネルギー源を使うかによって、CO₂などの排ガス、固形廃棄物、放射性廃棄物などの廃棄物が発生する。製造過程まで含めて評価する必要がある。

分散型電源はエネルギー利用の決め手だろうか

燃料電池は、水素と酸素が化合

する際に発生するエネルギーを直接電気に変換するため、変換効率の高い発電ができる。それと同時に、副産物として温水が得られ、その有効活用を図ることができれば、両者を合わせた総合効率は向上する。そのうえ、消費者に近いところで発電するので送電ロスも減る。しかし、燃料電池は白金を触媒に使うことなどから価格がまだまだ高く、また、寿命が短いという大きな課題を抱えている。この課題解決に向けて、精力的に実用化研究が進められている。

また、分散型電源とする場合、水素を需要家にどのように供給するかが大きな問題である。低圧ガス管を利用して配る方法も考えられが、安全性や効率の点で課題が多い。戦後のプロパンガス時代のように、ポンペを使っているのは大量消費時代には間に合わないであろう。

一方、地球温暖化を防ぐため、「小型水力発電」、「太陽電池」、「風力発電」などが、分散型電源として脚光を浴びている。しかし、設備費がかかること、電力が不安定であることが問題点として挙げられ、国は利用促進の立場から大きな優遇措置を用意している。

優遇措置により分散化電源が普及した場合も、停電を防ぐためには、基幹電源などのバックアップが必要になる。また、分散化電源だけでは、すべての電力需要に対応できず、基幹電源が必要だという現実も忘れてはならない。

分散型電源は、従来の電力供給

システムに比べて、エネルギー利用の総合効率の面から評価したとき、必ずしも有利とはいえないといった指摘もある。

水素の利用方法の一つとして、消費地から遠いエネルギー供給地からのエネルギー輸送手段として議論されることがある。例えば、アマゾンに大水力発電所を設置し、また、砂漠に大きな太陽光発電器を設置して水素を製造し、消費地に輸送するというアイデアもある。高圧パイプラインを設置し、水素を輸送するのが経済的か、電力のまま高圧送電する方が経済的かについては綿密な比較が必要である。

水素利用がなぜ叫ばれるのだろうか

わが国をはじめ世界各国で水素利用が叫ばれ、大々的な実証試験が進められているのはなぜだろうか。関係者の分かりやすい明確な説明が望まれるところである。

勝手に推測することを許していただければ、まず、差し迫った問題として自動車燃料への利用であろう。そして、その根拠は次のような点であると考えられる。

世界の自動車台数は増加の一途をたどり、膨大な量の石油を消費している。そして、都市公害の問題を抱えている。CO₂排出削減の点からだけでなく、経済性の面からも燃費の向上が重要な課題となっている。

燃費向上については、いろいろな試みが行われている。回転数を

変化させて運転すると内燃機の効率が悪くなるという点を解決する方法として、一定の回転数の内燃機で発電し、電動機で回転力を出す、いわゆるハイブリッドカーが開発され、燃費が大幅に向上することが実証されている。もう一つの試みは、水素を燃料に使い、燃料電池の電力で電動機を回す水素自動車(FCV)である。この水素自動車は、水素をガソリン改質でつくった場合でも、ガソリンエンジンより燃費がよくなるといわれている。水素自動車は、走行中に公害を出さないため、環境にやさしく、都市や観光地で利用するには適している。

もう一点は、近い将来に石油価格が異常に高騰した場合、さらには枯渇した場合、石油代替燃料をどうするかについて、今から対策を考えておく必要があるという視点である。

水素自動車は燃費の改善が見込まれるが、現在のところ、水素燃料電池車のコストはガソリン車の30倍といわれており、普及には技術面でのブレークスルーが必要である。

自動車用として低コスト、長寿命の燃料電池が開発されれば、インフラの整備も進み、分散型電源や船舶など他の分野での利用も進むであろう。

水素社会へ向け、なにをどう整備するか

自動車のガソリン代替燃料とし

て、水素は有力な候補であることは間違いない。その場合のもう一つの課題は、水素スタンドなどの大がかりなインフラ整備である。余裕があるうちに研究しておくという考えは理解できる。しかし、これと並行して化石燃料を使わない水素の製造方法の開発、バイオマスでつくるエチルなどの液体燃料との対比研究も必要であろう。

究極的には化石燃料から水素をつくるのではなく、再生可能エネルギーや原子力から水素を製造することが必要となるだろう。この際、非化石燃料でつくった電気を利用しての電気分解法は容易であり、輸送問題も比較的少ない。しかし、エネルギーロスが大きいという問題点がある。

ここにきて、原子力の熱を利用した水の分解、原子炉の熱と電気分解を併用した水素製造の研究が活発化しつつあるが、これらの研究をもっと加速する必要があるだろう。

水素利用は、将来の化石燃料の枯渇に対する閉塞的な状況を打開する夢を与えるものであり、未来社会の目標の一つである。解決すべき課題も多いし、また、エネルギーの利用効率の点からも、関連して消費されるエネルギーを含め、総合的に考える必要がある。

一般の人に対して、なぜ水素社会化が必要なのか、ということだけでなく、水素の長所・短所を説明して、水素利用を推進してほしいものである。