

“水素革命”は起きるのか？

——エネルギー交代を促すもの——

後藤 康浩

亜細亜大学 都市創造学部
教授



水素エネルギーの利用が現実的なものになりつつある。この号の特集にあるように川崎重工業、千代田化工建設のイノベーションは水素利用の技術的ハードルを大きく引き下げ、石油、石炭、天然ガスなどエネルギービジネスで触媒役を果たしてきた住友商事など商社の動きも活発化している。水素が石油、天然ガスなどを代替する新たな「エネルギー革命」は起きるのか？ それを見通すのは現状では難しい。ただ、起きるとすればその条件は何か。エネルギーの歴史を振り返りながら考えてみたい。

エネルギー転換の歴史と水素の可能性

地上で得られる木材や木炭を加熱、暖房などの用途で使っていた人類が地下資源としてのエネルギーを初めて使ったのは石炭だった。石炭は、小規模な利用の歴史は遡れないほど長いにせよ、組織的、商業的な利用は18世紀半ばの産業革命以降だ。そこから動力としての蒸気機関が生まれ、鉄道、船などに用途が広がった。国内に石炭資源があったからこそ英国で産業革命が起き、そして7つの海を支配する大帝国となった。

1860年代に米東部で油田が発見された。石油の用途は当初、灯火用であり、高価な鯨油の代替品だったが、19世紀末の内燃機関の発明によって人類の歴史を変える決定的な用途を得た。ただ内燃機関が世界で大きな潮流となったのは1908年の「T型フォード」の量産からさらに数十年後の話だ。自動車に先んじて石油の時代の扉を開いたのは軍艦だった。世界の海戦史に残る日露戦争の日本海海戦（1905年5月26日）は日露ともに石炭を燃料とする軍艦によって戦った。バルチック艦隊の極東への大航海で最も重要だったのは、どこで石炭を補給できるかだった。

だが、日本海海戦から5年後の1911年に英国の海軍大臣に就いた、後に首相となるチャーチルは海軍の燃料を石油に切り替える決断を下した。英国内にある石炭資源を捨てて、遠く米国、ルーマニア、ロシアなどから輸入しなければならない石油に転換した最大の

理由は、来たるべき戦争に勝利するためだった。石油燃料の艦艇は速度、航続距離、燃料補給などの面で、石炭に優越していたからだ。その後、石油は車両、戦車、そして航空機への利用など軍事が用途を開拓して行った。第1次世界大戦は石油が広く使われた初めての戦争となり、そのおよそ20年後の第2次大戦に至れば石油資源そのものが国家戦略の最重要の目標となった。日本軍はスマトラの油田を狙って南進し、ナチスドイツは油田確保のためルーマニアに電撃侵攻した。

重要なのは、軍事利用はコスト、既存の技術や産業などの分厚い壁を突き破って、エネルギーの転換を強引に押し進めるということだ。どんな国も戦争に勝つことを最優先するからだ。逆に言えば、平時において、ビジネスや日常生活で利用するエネルギーの転換は簡単には進まない。実際、軍事的には20世紀初頭に始まった「石油の時代」が民生部門に広がったのは1950年代末以降だった。戦後から高度成長の初期まで日本では石炭は「黒いダイヤ」と呼ばれ、炭鉱会社は優良企業だった。日本で石油への燃料転換が劇的に進んだのはモータリゼーションの進展した1960年代からだ。軍事と民生で「流体革命」の時期は50年近い時間差があったのだ。

そしてある意味で石油のピークを示した1973年の石油危機の後、脱石油の動きが先進国で始まった。原子力発電、天然ガス、加えて太陽光など再生可能エネルギーの開発、導入である。脱石油が始まったが、石油が石炭に取って代わったような“革命”ほどの激変は起きず、「エネルギー多様化」にとどまった。エネルギー多様化自体も平坦には進まなかった。1979年の米スリーマイル島原発事故、1986年のソ連（当時）のチェルノブイリ原発事故で原発普及の勢いは減退。1992年にリオデジャネイロで開催された「環境と開発に関する国際連合会議（地球サミット）」で環境問題がグローバルな課題として提起された。1997年に京都議定書が制定され、地球温暖化ガスの排出抑制が具体的な政策となり、エネルギーの将来を左右する大きな条件に加わった。天然ガスが石油、石炭と肩を並べる化石燃料

として浮上した理由である。

その後、中国、インドなど新たなエネルギー大消費国の登場と最近のシェール革命、福島第一原発事故がエネルギーの盛衰に影響を与えたが、エネルギーミックスの中でのシェア変動にとどまっている。こうした流れを踏まえて水素がエネルギー革命を起こすのか、選択肢のひとつとして加わるだけなのかを考えるべきだ。

水素ビジネスを待ち受ける難問

まず、言えるのは水素が産業革命を起こす要因になったり、軍事利用に牽引されエネルギー転換を起こしたりする可能性は小さいということだ。もちろん水素はロケット燃料になっており、軍事的な利用は進むだろうが、航空機や車両、船舶の燃料として石油に全面的に取って代わる必然性は見当たらない。

理由は水素製造の原料、プロセスにある。水素は分子構造が炭素（C）と水素（H）からなる化石燃料から製造できるが、化石燃料ベースの水素は、コストや資源調達面で石油の“従属変数”の立場にとどまり、環境面でみても水素本来の「ゼロ・エミッション」という競争力は生まれない。とすれば、再生可能エネルギーや原子力をベースに水から製造することが、水素を化石燃料と異なる付加価値を持つエネルギーにする道となる。だが、現状でみれば再生可能エネルギーのコスト競争力は依然低く、原発は社会的ハードルが高い。ここをどう突破するかが大きなポイントだ。

従来、水素のエネルギー利用で大きな障害は輸送や貯蔵にあるとされてきたが、その点は技術的、コスト的に解決可能だろうが、製造コストの問題は別の観点で、突破するしかない。二酸化炭素を排出しないという利点を経済価値にうまく転換することである。昨年のCOP21など地球温暖化ガスの排出抑制は途上国も含めた地球全体の問題として動き始めており、水素エネルギーには追い風となる。

一方、水素にとって最大の難題は産油国、産ガス国の抵抗かもしれない。2014年以降の原油価格急落の理由にはいろいろな解説があるが、シェール・オイル、シェール・ガスの増産を価格下落で阻止しようという発想があったのも確かだろう。実際、シェール産業は大打撃を受けた。今、生産プロセスの見直しなどコスト削減で競争力がある程度、回復したとはいえ、再び一定期間、1バレル30ドル割れすればシェールは追い詰められる恐れがある。カギを握るサウジアラビアにも原油価格下落は打撃だが、サウジは単年度など断面

での石油収入ではなく、今後30～50年間の積分で石油収入を捉えており、在来型石油の需要の延命という観点から水素などの台頭を表面は前向きでも実質は局所的に止めようとするだろう。最近、そうしたサウジの考えが表れていると感じたのが人類史上最大のIPOになるといわれる国営石油会社、サウジアラムコの上場である。これを財政収入補填のための資金調達とみるよりも、サウジの地下に眠る石油資源のステークホルダーを世界中に数百万人規模でつくる目的と考えたほうがわかりやすい。つまりステークホルダーを「石油の延命」への実質的な支持者にする目的である。

また、世界の石油会社、海運業、陸上輸送会社、ガソリンスタンドまで石油に関わる産業界は水素の台頭を前向きには捉えないだろう。自らが水素を商品として扱うにしても、ガソリンが水素にシェアを浸食されていく長い過渡期は二重の事業インフラをもつ羽目になり、投資回収、利益の観点からは難題となるからだ。石油と石炭、天然ガスは火力発電など重複する用途はあっても棲み分けが効き、シェアを分け合い、社会インフラの二重投資の問題も回避できたが、水素はすべての化石燃料とぶつかってしまう。ビジネスの歴史からみれば、馬車製造業から自動車メーカーは生まれず、タイプライターのメーカーから有力なパソコンメーカーも誕生しなかった。既存のエネルギー産業が水素ビジネスで成功するとも限らないのだ。

“水素の時代”は来るか

水素が短期間にエネルギーの一角を占めるようになるには、環境の観点できわめて強い後押しを受ける必要がある。再生可能エネルギーと原発を水素発生源として積極活用し、水素供給インフラの構築にかかるコストを化石燃料に上乗せして捻出するといった強力な政治的意志と国家間で不公平を生じさせないための国際的な枠組みづくりである。きわめて難しいだろう。ただ、そんな悲観的予測には、人類がこれまで犯した大外れの予想をご紹介して中和しておきたい。

「原子力が実際にエネルギーとして利用されることなどあり得ない」(1932年、アルバート・アインシュタイン)

「人類が必要とするコンピューターは世界でせいぜい5台くらいだろう」(1943年、トーマス・ワトソン IBM会長の予測)

水素革命が起きる可能性はある。

