

## 水素エネルギーを巡る最近の動き

株式会社NTTファシリティーズ総合研究所  
EHS&S研究センター 研究アドバイザー  
尾形 努

最近の報道発表などによれば、米国を代表する文明評論家である、ジェレミー・リフキン氏が、2003年に著した『水素エコノミー』<sup>(1)</sup> 社会の実現に向かって、わずかに動き出した感がある。

経済産業省、資源エネルギー庁が、2014年4月に公表した「エネルギー基本計画」<sup>(2)</sup>によれば、将来の二次エネルギーでは、電気、熱に加え、水素が中心的役割を担うとし、水素社会の実現に向けたロードマップを策定し、その実行を担う産学官からなる協議会を立ち上げ、進捗状況を確認しながら、着実に取組みを進めるとしている。

これを受ける形で、経済産業省は、水素・燃料電池戦略協議会を立ち上げ、水素社会の実現に向け、産学官で検討を行い、2014年6月に「水素・燃料電池戦略ロードマップ」<sup>(3)</sup>を公表した。本ロードマップでは、フェーズ1（現在～）、フェーズ2（2020年代後半に実現）、フェーズ3（2040年頃に実現）のステップで、最終的にトータルでのCO<sub>2</sub>フリー水素供給システムを確立していくと説明している。なお、フェーズ1（現在～）では、定置用燃料電池や燃料電池自動車の活用を大きく広げていき、世界市場にも展開する。

また、経済産業省は、2014年8月に「平成27年度 資源・エネルギー関係概算要求の概要」<sup>(4)</sup>を公表した。家庭用燃料電池（エネファーム）の導入支援、燃料電池自動車の導入や水素ステーション整備の加速化、水素ステーションに係る規制の見直し、燃料電池の高効率・高耐久・低コスト化に向けた研究開発の促進、水素の製造、貯蔵・輸送から水素発電等の利用を含め、水素サプライチェーン全体を俯瞰した技術実証等の推進に関わる取組みを強化する。

さらに、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構は、2014年7月に「NEDO 水素エネルギー白書 2014」<sup>(5)</sup> <sup>(6)</sup>をまとめ、水素エネルギーを巡る国内外の状況や水素の製造、貯蔵・輸送、利用に関連する技術の状況などを公表した。

「NEDO 水素エネルギー白書」では、水素エネルギーに関する目標を一覧表でまとめている。例えば、家庭用燃料電池を、2020年頃には140万台、2030年頃には530万台導入し、水素ステーションを、2015年に100カ所整備するという目標を掲げている。さらに、愛知県、福岡県などの自治体での水素エネルギーの取り組みが紹介され、本年度中の燃料

電池自動車の市販開始を前に、4大都市圏だけでなく、それらの拠点を接続する地域で水素ステーション設置計画や燃料電池車普及計画が策定、あるいは議論されていると述べている。

2013年5月には、エネファームの普及推進を狙う「エネファーム パートナーズ」が、家庭用燃料電池の関連業界・団体によって、設立されている。燃料電池車・水素インフラについても、2011年1月に我が国の主要メーカー13社が、「燃料電池自動車の国内市場導入と水素供給インフラ整備に関する共同声明」を発表した。

スマートコミュニティにおいても、北九州、関西国際空港で、燃料電池車からのV2H (Vehicle to Home)、燃料電池バス、水素ステーションなどの実証が行われている。

海外では、米国、ドイツ、英国、北欧、韓国などが、燃料電池自動車、水素ステーションを導入あるいは、導入計画中である。

さらに、水素製造技術、水素貯蔵・輸送技術、水素供給・利用技術に関する水素エネルギー技術について、その現状と課題、将来の見通しを解説している。

次に、最近の新聞発表から、水素エネルギーの動きを見てみる。燃料電池車、水素インフラ、政府や自治体の支援など、以下のように多数の記事が掲載されている。

燃料電池車は、3分程度で水素をフル充填でき、ガソリン車並みの約700キロメートルを走行可能で<sup>(7)</sup>、さらに車から電力をV2Hで供給すると、平均的な家庭の6日分程度の電力需要を賄える<sup>(8)</sup>という。トヨタは、世界初の燃料電池車の量産機を今年度中に700万円で発売し、ホンダは、来年、日産が2017年に発売する。普及のカギは、水素の価格<sup>(9)</sup>と、EVの2.5倍近い車両価格の低減に加え、高額なインフラコストをどう賄うかである<sup>(7)</sup>。

水素インフラには、水素生産、貯蔵、輸送、供給（水素ステーション）が必要であり、これらの記事もいくつか掲載されている。

水素の生産方法は、主に3つある<sup>(10)</sup>。【第1の方法】鉄鋼や化学品の製造過程で発生する排出ガスの中に大量の水素が含まれており、排出ガスから水素を取り出せば、CO<sub>2</sub>の排出量を増やさずに、水素の供給量を引き上げることが可能。【第2の方法】例えば、オーストラリアなどにある低品質の褐炭から水素を取り出し、液化して日本に運んでくる。水素の生産過程でCO<sub>2</sub>が発生する問題が残る。【第3の方法】水を太陽光や風力で作った電気で分解し、水素を作る。課題は、コスト的に、割高で、水の電気分解用の電極が、不安定な再生エネの電気で壊れやすいことである<sup>(11)</sup>。第2の方法では、川崎重工が、オーストラリア産の褐炭を原料に、ガス化、精製して水素を作って港に輸送し、液化して専用船で日本に運ぶ計画である<sup>(12)</sup>。第3の方法では、福島再生可能エネルギー研究所が、再生可能エネルギーの余剰電力を使って水を分解して水素を作り、貯蔵する技術を開発中である<sup>(11)</sup>。海外では、フランスのコルシカ島で、上記と同様のシステムを検討中（MYRTE：電力網に統合するための再生可能水素ミッション）である<sup>(13)</sup>。

水素の貯蔵については、川崎重工業が、燃料電池車5万台分の燃料となる液化水素を貯蔵できる大型タンクを開発し、2016年度の実用化を目指している<sup>(14)</sup>。

水素の輸送については、千代田化工建設が、水素を有機溶剤に溶かして液体化する技術に加え、再び水素を取り出す脱水素触媒の開発に成功した。2020年までに、海外からケミカルタンカーで液体の形で水素を運び、陸揚げ後に水素を取り出し、国内の顧客に配管を通して供給する体制を整える<sup>(15)</sup>。川崎重工業が、1250立方メートルを輸送できる水素運搬船も建造し、16年度から使い始める方針である<sup>(14)</sup>。日本精線が、有機ハイドライドと呼ばれる石油由来の液体から水素を取り出す際に、わずか数分で水素を生成できる、特殊ワイヤ材料を開発した<sup>(16)</sup>。

供給（水素ステーション）については、JX日鉱日石エネルギーは、水素ステーションを、14年度に首都圏を中心に19カ所、15年度に40カ所、その後数年かけて100カ所以上に増やす<sup>(17)</sup><sup>(18)</sup>。経済産業省は、6月に公表した「水素・燃料電池戦略ロードマップ」<sup>(3)</sup>のなかで、集合住宅用に「水素ステーションから近隣施設の燃料電池に水素を供給するパイプラインの活用」を今後の検討課題のひとつに掲げた<sup>(19)</sup>。

政府、地方自治体から、下記のような支援策の表明も出ている。

安倍首相が燃料電池車の購入時、「1台につき、少なくとも200万円の補助をしていく」と発言し<sup>(20)</sup>、東京都の舛添知事も、購入補助金の創設を検討する考えを明らかにしている<sup>(21)</sup>。また、福岡県は、燃料電池車をタクシーとして導入すれば、1台あたり100万円を助成すると表明している<sup>(22)</sup>。さらに、愛知県は、燃料電池車にかかる自動車税を免除すると発表している<sup>(23)</sup>。東京ガスのチームは、政府から14年度に29億円の支援を受け、水素ガスを安く生産し、安全に輸送・保管する研究を始める<sup>(24)</sup>。

水素社会の実現に向け、政府や製造業者などが積極的に動き出したようであるが、水素社会実現の意義について、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」では、「大幅な省エネルギー、エネルギーセキュリティの向上、環境負荷低減に大きく貢献できる可能性があるからである」と説明している。

ジェレミー・リフキン氏は、著書『水素エコノミー』の中で、化石燃料時代は終焉を迎えようとしており、次は水素エネルギーを活用する社会の実現に向け、備えなければならないと述べている。さらに、以下のようにも説明している。化石燃料時代には、規模の経済に基づく企業、国民国家による統治、都市への人口集中、物質本位の生活様式など、新しい社会の形をもたらした。これに対し、水素エネルギーを活用する社会では、燃料は水中にも、化石燃料の中にもあり、いたるところに存在するので、分散化したエネルギー体制にすることができる。このため、地球上のあらゆる人が、自分の使うエネルギーを自ら生産できるようになり、従来のものとは根本的に異なる経済制度と人口分布を生み出すだろう。

その後、同氏は、この考えをさらに進化させ、2012年7月、『第三次産業革命—原発後の次代へ、経済・政治・教育をどう変えていくか』<sup>(25)</sup>を著した。この中で、上記のような社会を実現できれば、19世紀の第1次産業革命や、20世紀の第2次産業革命に匹敵する第3次産業革命として、重大な影響を21世紀の社会に及ぼすだろうと述べている。そして、第3次産業革命の5つの柱を次のように挙げている。

- ① 再生可能エネルギーに移行すること。
- ② 全大陸の建物を小型発電所に変えて、再生可能エネルギーを利用現場で収集すること。
- ③ すべての建物とインフラ全体に水素などの貯蔵技術を配備して、間欠的に生じるエネルギーを貯蔵すること。
- ④ インターネット技術を利用して、すべての大陸の電力系統をインターネットと同じように機能するエネルギー共有インターグリッドに変えること（数百万の建物が少量のエネルギーを自家生産し、余剰電力を売って電力系統に送り込めば、大陸内で電力を共有できる）。
- ⑤ 輸送車両を、大陸規模の双方向スマート電力系統で電力を売電できるプラグイン電気自動車や燃料電池自動車に切り替えること。

さて、日本では、ジェレミー・リフキン氏のいう「第3次産業革命」が、起きるのだろうか。

以下のように『第3次産業革命』から引用して稿を結びたい。

…途中略…。福島の大惨事を目の当りにして、日本人は再び自らをとらえ直し、21世紀の子供や国のためにどんな未来を望むかという根本的な問いについて考えることを余儀なくされている。そして、日本が脱原発・脱炭素の時代に向けて体制を整えるなかで、日本人の特質と文化の多くを形づくる豊かな強靱さが再び立ち現われた。…途中略…再生可能エネルギーを家屋で収集したり、一部を水素に変換したり、エネルギーのインターネットを介して分配したり、ゼロエミッションのプラグイン車の充電に利用したりする方式への移行によって、新たな経済のパラダイムを支える5つの柱が打ち立てられる。40年に及ぶ第3次産業革命のインフラ整備に伴って、多数の企業や無数の持続可能な雇用が生まれ、日本は次の産業革命のリーダーたる地位を確立するだろう。

## 【参考引用文献】

- (1) ジェレミー・リフキン【著】〈Jeremy・Rifkin〉/柴田 裕之【訳】:『水素エコノミー—エネルギー・ウェブの時代』NHK出版 2003年4月
- (2) 経済産業省 資源エネルギー庁:「エネルギー基本計画」2014年4月  
[http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic\\_plan/pdf/140411.pdf](http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/140411.pdf)
- (3) 経済産業省 水素・燃料電池戦略協議会:「水素・燃料電池戦略ロードマップ ～水素社会の実現に向けた取組の加速～」2014年6月23日  
<http://www.meti.go.jp/press/2014/06/20140624004/20140624004-2.pdf>
- (4) 経済産業省:「平成27年度 資源・エネルギー関係概算要求の概要」2014年8月  
[http://www.meti.go.jp/main/yosangaisan/fy2015/pdf/04\\_2.pdf](http://www.meti.go.jp/main/yosangaisan/fy2015/pdf/04_2.pdf)
- (5) 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構:「NEDO 水素エネルギー白書2014」2014年7月30日  
<http://www.nedo.go.jp/content/100567362.pdf>
- (6) 日経産業新聞:「水素エネ普及へ課題紹介 NEDO、初の「白書」公表」2014年7月31日
- (7) 日本経済新聞:「燃料電池車 水素、3分でフル充填」2014年7月16日
- (8) 日本経済新聞:「ザ・プロジェクト 明日を拓く ホンダ 燃料電池車から電力 水素満タンで家庭6日分」2014年8月20日
- (9) 日本経済新聞:「燃料電池車、トヨタ年度内に発売 水素の値段 普及のカギ 20年ハイブリッド並みに」2014年7月11日
- (10) 日本経済新聞:「FCV燃料、理想の工場は 洋上ならCO2フリー 「電気の缶詰」、壁はコスト」2014年8月19日
- (11) 日本経済新聞:「再生エネ 生かす条件下 安定供給への道 水素で貯蔵、自在に発電」2014年7月31日
- (12) 日経産業新聞:「エネ&エコ最前線 川崎重工業 豪産褐炭で安価な水素 インフラ構築も推進」2014年7月16日
- (13) 日経産業新聞:「再生エネ 「水素」が調整弁 天候による電力変動を吸収 余剰時、水を電気分解 不足時、燃料電池で発電」2014年7月24日
- (14) 日本経済新聞:「水素タンク大容量に 川重、開発へ 燃料電池車5万台分」2014年8月3日
- (15) 日経産業新聞:「未来予想図 203X 石油火力発電の代替に 千代田化工建設 水素事業推進セクションリーダー 海外から運搬 国内供給網構築」2014年7月17日
- (16) 日経産業新聞:「ワイヤ材で水素効率生成 日本精線、電熱線で触媒直接加熱 燃料電池車向け施設に」2014年7月28日
- (17) 日経産業新聞:「水素供給施設の整備始動 燃料電池車普及へ先行投資 JXエネが運営会社 コストや規制緩和課題」2014年7月17日

- (18) 日本経済新聞:「水素ステーション100カ所 JX、燃料電池車向け 18年度めど 政府補助金で普及後押し」2014年7月16日
- (19) 日本経済新聞:「都市ガス、天然ガス車の挫折 燃料電池車、乗り切れぬ訳 パイプライン、普及のカギ」2014年8月20日
- (20) 日本経済新聞:「燃料電池車「200万円補助」 首相、普及へ支援表明」2014年7月19日
- (21) 日本経済新聞:「燃料電池車に補助金検討 都知事 北九州水素タウン視察」2014年7月15日
- (22) 日経産業新聞:「燃料電池タクシー導入で助成」2014年8月7日
- (23) 日本経済新聞:「燃料電池車購入 自動車税を免除 愛知県、最大17万4500円」2014年7月23日
- (24) (水素) 日経産業新聞:「国家研究・未来図 ② 水素燃料 当たり前 車向け、製造コスト安く」2014年7月24日
- (25) ジェレミー・リフキン【著】〈Jeremy・Rifkin〉/田沢 恭子【訳】:『第三次産業革命—原発後の次代へ、経済・政治・教育をどう変えていくか』インターシフト 2012年7月

(2014年10月7日 尾形 努)

※掲載された論文・コラムなどの著作権は株式会社 NTT ファシリティーズ総合研究所にあります。これらの情報を無断で複写・転載することを禁止いたします。また、論文・コラムなどの内容を根拠として、自社事業や研究・実験等へ適用・展開を行った場合の結果・影響に対しては、いかなる責任を負うものでもありません。

ご利用になりたい場合は、当社ホームページの「お問い合わせ」ページよりご連絡・ご相談ください。