

水素社会の構築

「水無くして水素なし」



よしむら かずなり
吉村 和就

グローバルウォータージェット代表
国連テックニカルアドバイザー
水の安全保障戦略機構技術普及委員長
日本水フォーラム理事

二〇二〇年十月、日本（菅政権）は「二〇五〇年カーボンニュートラル（以下CNと略す）」を宣言した。今までの地球温暖化への対応を経済成長の制約やコスト・ファーストとする時代は終わり、CNを成長の絶好の機会と捉え、「発想の転換」や「事業の変革」を積極的に行い、次の大きな成長に繋げる。さらに昨年末には「グリーン成長戦略」が掲げられ、二〇五〇年CNに向けた高い目標として「水素社会の構築」が盛り込まれた。水素の位置づけと、その社会実装への道筋は、①日本のエネルギー政策的な観点（水素の直接利用での脱炭素化、化石燃料をクリーンな形で有効活用、水素からアンモニアや合成燃料の生産など）、②日本の産業政策的な観点（水素社会構築に向けて日本企業の産業競争力の強化、水素新市場における経済成長促進、水素社会での雇用の促進）などである。

では競争力のある水素製造はどうあるべきか、今世界の流れは「再生可能エネルギーを用いた水の電気分解による水素発生」である。

一・水素には色がある

水素の色付けは、水素を発生させるプロセスや、原料によって便宜的に呼称が付けられている。

- (一) グリーン水素…再生可能エネルギーを用い、水を電気分解して水素を作る。再生可能エネルギーを使うためにCO₂を発生しない。
- (二) ブルー水素…化石燃料からCO₂を回収して、それを原料として水素を作る。CO₂の発生量を減らすことが出来る。
- (三) グレー水素…化石燃料で水素を作る。（天然ガスの改質、ナフサ分解時の副生成物）グレー水素を一〇トンのCO₂が排出されるが、経済的には最もコストがかからない。
- (四) ブラウン水素…グレー水素の仲間であるが、特に石炭由来の水素を示す。
- (五) パープル水素…原子力で水素を作る。

これら水素の色付けはEU諸国で多用されているが、CO₂削減を語る時には、そのライフサイクルを考え判断しなければ誤りである。例えば再生可能エネルギーの代表格である太陽光発電パネル、発電時はCO₂の排出量ゼロに寄与するが、そのパネル製造工程（シリコンの採掘、運搬、溶解、パネル製造、配線材の蒸着な

ど) や寿命後の廃棄物処理などで削減量以上にCO₂を発生しているとの論議も巻き起こっている。

二. 再生可能エネルギーのコスト比較

国際再生可能エネルギー機関 (IRENA、二〇一一年設立) が二〇一九年に全世界一万七千件のプロジェクトから収集したデータによると、二〇一〇年を一〇〇とした場合、①太陽光発電 (PV) 発電コストは八二%低下し、②集光型太陽熱発電は四七%、③陸上風力発電は三九%、④洋上風力発電は二九%低下している。

また二〇一九年に新規導入された大規模な再生可能エネルギーの発電設備容量の五六%は、最も安価な化石燃料による発電コストを下回っている。二〇一九年に操業した大規模太陽光発電の単価は、0・068米ドル (七・四八円) / kWh、陸上風力発電は0・053米ドル (五・八三円) / kWh、洋上風力は0・115米ドル (一二・六五円) / kWh になったと報告されており、日本の再生可能エネルギーとのコスト差は年々、拡大している。

表 再生可能エネルギーのコスト比較

種類	EU (2019年実績)	日本 (2021年度*)	倍率 (日本/EU)
事業用太陽光発電	7.48円/kWh	11円/kWh+税	1.47倍
陸上風力発電	5.83円/kWh	17円/kWh+税	2.92倍
洋上風力発電	12.65円/kWh	32円/kWh+税	2.53倍

各種資料より筆者作成

*FIT制度による買取価格

再生可能エネルギーによる発電の競争力が向上する中、そのモジュール式の容易性、迅速な規模拡大、雇用創出の相乗効果も相まって、世界各国、地域が経済刺激策を検討するうえで、再生可能エネルギー採用が大きな魅力になっている。再生可能エネルギー分野での雇用は、二〇五〇年までに、今日の水準の四倍に相当する四千二百万人に増加し、エネルギー分野全体の雇用は、今日より四千万人増加し一人 (二〇五〇年時点) に達するとみている。

EUの積極的なエネルギー政策に比べ、日本は周回遅れのエネルギー政策である。電力は、すべての産業のコメであり、電力コストが安くならなければ水素も安くならない。

三. 水素発生用・水電解装置

水素発生で最も安い原料は水であり、地球上に海水も含め普遍的に存在する。世界の水素発生用・水電解装置の流れは、大きく三分野に分けられる。

- (一) アルカリ水電解型
- (二) 固体高分子電解型 (PEN型)
- (三) 高温蒸気電解型

現在、勢力的に開発が進められているのは、上記三方式の中で最も効率が良いとされている固体高分子電解型である。

水の電気分解、原理は簡単であるが、経済的に大規模にするためには多くの課題が残されており、その課題解決策が世界各国で競われている。具体的には

- ① 水素発生に係わる電力費削減
水素 1Nm^3 (0°C 、一気圧、 1m^3 のガス量) 発生時の電力 $5.0\text{kWh}/\text{Nm}^3$ から $4.0\text{kWh}/\text{Nm}^3$ へ 20% 削減する。
- ② 水素発生装置の建設費低減
水素 1Nm^3 発生当たりの装置、現在百万円/ Nm^3 から四十万円/ Nm^3 へ。
- ③ 新規電極、触媒の探索・研究・実証試験など、高価な白金触媒に代わる安価な触媒が探索されている。
- ④ 水電解装置の電源 (電圧、電流、パルス電源、高周波電源併用など)
- ⑤ 副産物・酸素の活用 (既に市場確立、即お金になる)

四. 世界の水電解装置プレイヤー

ドイツを中心に大規模、精力的に展開されている。

アルカリ水電解装置は Nel Hydrogenics 社などが、固体高分子型では、Siemens Nel ITM-Power が大規模・実証中である。さらに安価な再生可能エネルギーを用いた PTCG (Power To Gas) として発生させた水素を天然ガスパイプラインへ供給

給している。

米国 GE は同国エネルギー省 (DOE) と Advanced Energy System/Hydrogen Turbine プロジェクトで大規模水素発生装置を開発中である。

五. 世界各国の水素に係わる投資額

- EU は経済対策として 7500 億ユーロ (九七・五兆円) を投資する。
- ドイツは水素製造能力拡大として 90 億ユーロ (一・一七兆円)
- ポルトガルは国家水素戦略として 70 億ユーロ (九千億円)
- デンマークは大規模水素生産として 11 億ユーロ (千四百三十億円)
- 英国は民間会社五社で 9 億ポンド (約千二百億円) の投資額である。

よこし

欧州では大規模な投資で官民を挙げた水素社会への取り組みが加速しているが、日本では政府やエネルギー企業が水素活用の道筋を明確に描けていない。遅れを取り戻す為には、大胆な政策決定が必要であり、それを指揮する国土 (国家の為に身をなげうって尽くす人物) の登場を願っている。私と水問題で触れ合った、故・中川昭一議員 (財務金融大臣) は常に「水問題解決は国益であり、私は水大臣になつて国の為に外貨を稼ぎたい」と述べていた。