

# 自動車の動力源に水素 その製法・活用と流通

西 襄二

自動車動力方式の将来は電動化に向かうことが有力視されだしている。その割合がどの程度になるかは未だ分からない。目指すは脱二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)だが、単に電動化すれば良いという単純な話ではない。拙稿の今年のテーマは、車の電動化とそれを支える基幹発電方式のあるべき姿と、そこに向かって執るべき政策と方策について考察する。既存の内燃エンジン向けの有機燃料開発についても踏み込む。

## はじめに

明けましてお目出度うございます。世界に蔓延した昨年のコロナ禍の収束にはなお相当の期間が必要と思われます。読者の皆様には夫々のお立場で予防に万全を期し、無事にお過ごしになられますように祈念いたします。

## 電動車の区分方式

これまでも自動車の分類法として乗用と貨物用の大分類があり、使い方として1日当りの走行距離の長短でも分類されてきた。近年は、駆動方式を純電動式か、補助的電動システムを組み込んだハイブリッドHV車方式か、純内燃エンジン式か、という分類もある。前2類を纏めて電動車EVとする場合もある。

将来、自動車の相当割合の動力源が純電動式に移行する場合も、冒頭に挙げた用途・用法分類は生き続けるだろう。その場合、乗用/貨物用に共通して1日当りの走行距離が概ね100kmを目安として、100km/日以下では単純な二次電池(充放電を繰り返して使用するバッテリー)方式へ移行することを想定し、走行距離/日がそれ以上の場合は実用性を重視して燃料電池方式を選択するのが有力視されて

いる。

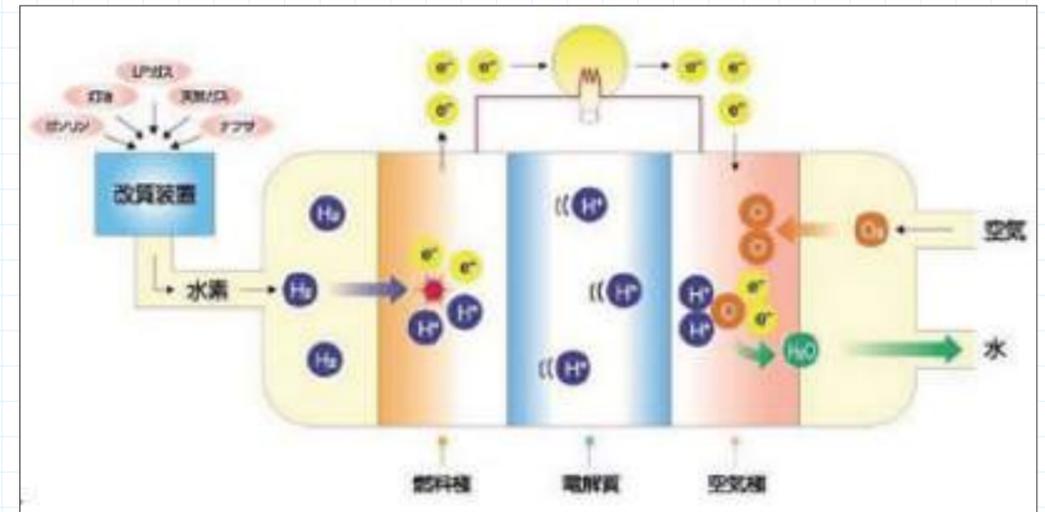
二次電池方式ではリチウムイオン電池の利用が現在は優勢だが、資源調達とコスト高の視点からリチウムやコバルトのようなレアアース資源以外の材料を使う別の製品への転換も模索されている。

## 燃料電池とは

かつて私達は中学の理科の実験で、水の入った容器に直流電極のプラス(+)とマイナス(-)を入れて通電すると、+プラス極側に酸素、-マイナス極側に水素が泡になって発生することを学んだ(化学式では $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$ )。通電を良くする手法として少量の水酸化ナトリウム(化学式=NaOH・苛性ソーダとも呼ばれる)を水に加えるとよい、という実験ノウハウを思い出す方も居られるかもしれない。なお、上水道水には極々少量の水酸化ナトリウムが中和剤として添加されている場合がある。

この仕組みを逆に利用する、即ち水素と酸素を一定の装置に送り込むと電力が発生し、副産物として水(水蒸気)が生ずる。これが燃料電池の作動原理である。[化学エネルギー]を直接[電気エネルギー]に変換する発電方式だ(図1)。一定の装置と燃料たるべき水素が確保できれば、空気中の酸素を利用して

(図1) 燃料電池の作動模式図



(出所) 岩谷産業株式会社  
 ■燃料電池による電動車FCEVの場合の燃料は高純度の水素だ。本図の左端に在来の化石燃料から得られる水素を取り出す改質装置が記載されているが、この方式で水素を入手する考え方は今は古い。

何処でも発電して電力が利用できる。

水素を取り出す(生産する)為に水を電気分解する際、印加する電力を再生可能エネルギーを利用すれば、環境負荷を大幅に減らして循環型エネルギー源となる。

対する従来の発電方式の主流は火力発電で、燃料(多くは石炭や石油といった化石燃料)を燃やして熱エネルギーを発生させ、それで水を沸騰させてタービンを回転させ、直結された発電機を駆動して発電を行っている。[化学エネルギー]→[熱エネルギー]

→[運動エネルギー]→[電気エネルギー]と三段階を経ている(図2)。変換の都度ロスを生じる。かつて総合熱効率は50%に満たなかったが、最新の設備でも60%に達している(図4)。しかし、副産物のCO<sub>2</sub>を大量に排出している現実は見逃ごせない。

近年、温暖化の主因としてのCO<sub>2</sub>を大気に放出せずに、圧縮して化石燃料を採取した地中深いガス遮断層の下に圧送して閉じ込めるCO<sub>2</sub>封じ込め方式であるとか、CO<sub>2</sub>を資源として再利用して火力発電を使い続けられないかとの試みも研究されている。これらについては稿を改めて採り上げる。

(図2) 発電方式の特質比較



(出所) 岩谷産業株式会社  
 ■在来の火力発電は燃料として石炭乃至石油が使われている。エネルギー転換が4段階あり、変換の都度損失が生じる。

燃料電池用水素の製造・貯蔵・搬送

再生可能エネルギーとしての電力には、従来から稼働している水力発電がある。位置のエネルギーを利用して高所のダムから落差を設けて低所に設置した機械式発電機に通水駆動するのは今後も使い続け



(出所：株式会社村田製作所)

■株式会社村田製作所(以下、ムラタ)は、事業活動で使用する電力を100%再生可能エネルギーにすることを旨とする国際的なイニシアティブ「RE100※」に加盟している。  
 加盟に当たっては、持続可能な脱炭素社会実現を目指す企業グループである、日本気候リーダーズ・パートナーシップ(JCLP)の支援を受けている。2050年までに事業活動での使用電力の再生可能エネルギー使用比率を100%とし、持続可能な社会の実現に向けて貢献するとしている。  
 ■ムラタでは「気候変動対策の強化」の取り組みの一環として、事業活動にともなう消費電力における再生可能エネルギー量の拡大に取り組んでいる。グローバル企業として、国内だけでなく中国などの海外でも積極的に太陽光発電の導入を進めてきた。2019年度は、太陽光発電設備による発電など再生可能エネルギー由来の電力が約3,500万kWhとなり、約2万t-CO<sub>2</sub>の温室効果ガス抑制への貢献量となった。継続して国内外で再生可能エネルギーの導入を検討し、環境負荷低減に貢献してゆくとしている。  
 ■2019年度の具体的な再生可能エネルギー導入の取り組みでは、同社の岡山村田製作所(岡山県瀬戸内市)が所有する1,200台分の社有駐車場を活用し、日本最大級となる駐車場型メガソーラーシステムを導入し、2020年3月に発電を開始した。本システムには一般的な表面発電パネルではなく、裏面でも受光可能な両面発電パネルを採用しているため、表面への直射日光だけでなく、駐車車両や地面から受ける反射光による発電も可能であり、設置面積当たりの発電効率を向上させている。本システムによる発電能力は年間で一般家庭600世帯相当、削減できるCO<sub>2</sub>は1,698tを見込んでおります。また、2021年度中には、さらに駐車場500台分の両面発電パネルの追加設置を予定している。

(写真2)裏面にも発電機能を作り込んだ太陽電池の例



(出所：株式会社村田製作所)

■裏面にも発電機能のある太陽光発電パネルを用いて、総合発電能力を高めたことが特徴の一つ。  
 ・システム容量：2403kW、・太陽光パネル設置枚数：8010枚、・設計施工：オムロンワールドエンジニアリング、・完成：2020年3月

\*「RE100」について

「RE100」は「Renewable Energy 100%」の頭文字で企業活動に必要なエネルギーを100%再生可能なエネルギーでまかなうことを目指す世界企業の集まりである。いろいろな解説がWeb上に掲載されているが、一例としてユニシス社の下記URLを紹介しておく。

られるが、全電力需要を賅うことは到底出来ない。そこで、太陽光と風力を利用する方式の増強が今後推進される。大規模太陽光発電設備の最近の例を一つ紹介する(写真1、2)。

太陽光と風力の二方式発電に共通するのは、天候に影響されて出力が大きく変動することだ。太陽光は夜間には無力となり、曇天では出力が大きく低下する。風力は気圧配置により出力は一定しない。温帯地域に位置するわが国では、台風に対する耐力にも配慮が必要だ。

こうした出力変動の宿命を改善する手法として併設する蓄電、技術の開発が必要である。ここでいう蓄電、技術とは、在来の二次電池に限らず水素を超高圧に圧縮する、あるいは更に冷却して液化水素とする等の手法の他に水素化合物として常温常圧で液体として保管・輸送し電気の需要地で水素を還元利用する方式、即ち手を加えれば電気に変換しうる有形・無形の物質も対象とした広範な技術と理解頂きたい。

ここでもう一度、(図1)の左端部分を見て頂きたい。

燃料電池の燃料、たる物質が五つ挙げられている。水素はここに見られないが、改質装置を介して燃料電池本体に送り込まれることを想定している。つまり、ここに挙げられた改質を要する燃料、とは、見方を変えれば水素の貯蔵媒体であるとも言える。適切な物質を選ぶことが求められるが、水素を可逆的に閉じ込め利用する際に容易に水素が取り出せる方策の実用化が検討されているのである。

こうして、自然界に無尽蔵にある水素化合物に注目して向後のエネルギー源に活用しようとするのが「水素社会、化の動きだ。

しかし、この世に無

尽蔵に存在するという水素は、自然界に単体(H<sub>2</sub>)として安定して存在することはできない。そこで、高圧(例えば200気圧MPa)に圧縮してガス状で高圧容器に保存するか、更に冷却して液化水素状態で保存する方法も考えられる。生産地と消費地が近い場合はこの方式がよいとする意見が多い様だ。只、ご存知のように水素分子は極めて可燃性の高い物質だから、取り扱いには慎重が求められる。

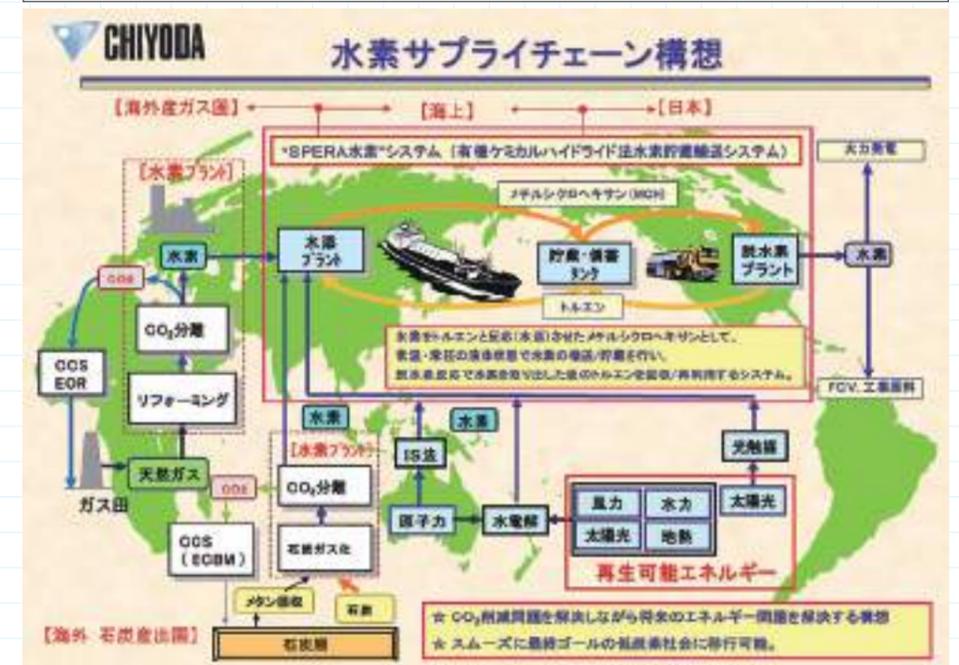
まずは国内の適地を最大限有効活用して自然エネルギー由来の発電量を高める。需給調整の手法として先ず水素に変換し貯蔵する。

生産地が消費地に対して遠隔地である場合、例えば豪州の内陸地帯に大規模太陽光発電施設を設け、電気分解で得られた水素を日本に輸入することを企画したとする。長距離の輸送が必要となるが、高圧乃至超低温状態で搬送するのはコスト的に負担が大きい。

そこで、常温常圧で安定的な水素化合物に変換して輸送し、国内に到着した時点で還元操作を行って水素を取り出すやり方も検討されている(図3)。

なお、参考までに在来の火力発電方式の熱効率工場

(図3)千代田化工建設株式会社の水素サプライチェーン構想

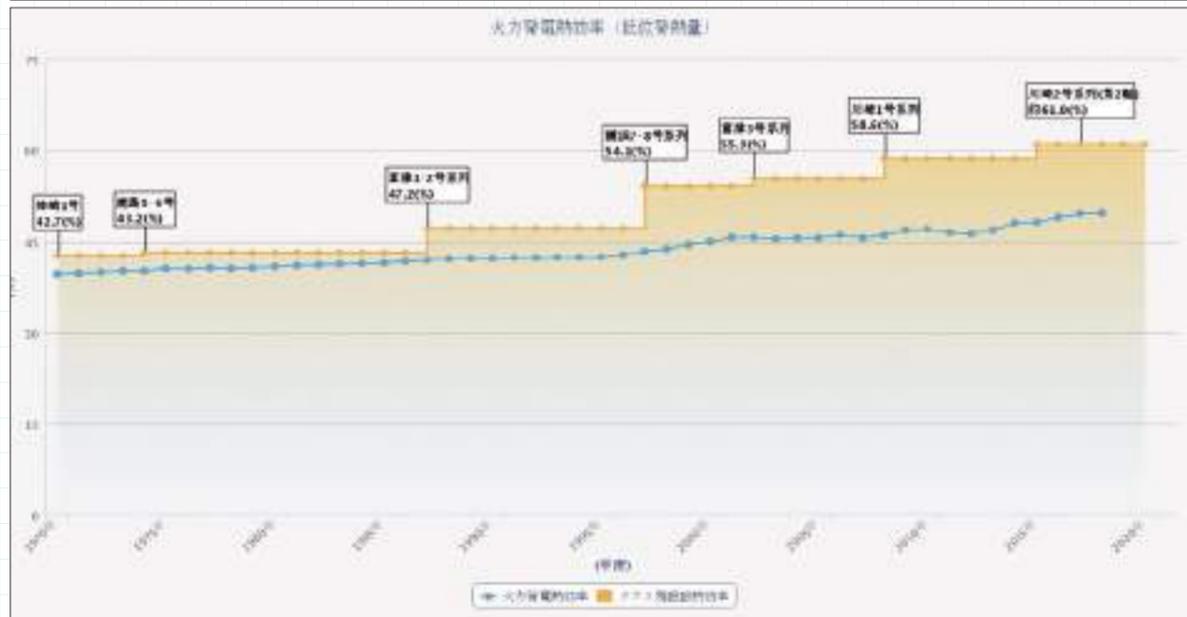


(出所：千代田化工建設株式会社)

■脱炭素を水素を多用する社会に転換(水素社会)することで実現使用という考え方が提唱されている。その倍、日本国内で天然エネルギーを利用して水を電気分解して水素を製造する場合の流通形態は高圧圧縮方式が本命視されている。一方で、海外の広大な未利用地や海域で太陽光や風力を利用して発電した電力で水素を製造して日本まで移動しようとする場合、長距離輸送と中継地での貯蔵の必要が生じる。本図で示すようなサプライチェーン構想が論議されている。

の変遷を見ておこう(図4)。これは東京電力の事例 用段階にある。  
を示しているが、世界でもトップレベルの効率が実

(図4) 東京電力の火力発電熱効率改善の歴史



(出所: TEPCO 東京電力ホールディングス株式会社)  
東京電力の場合、火力発電の総合効率は不断の努力で最新の設備では61.0%で稼働しているという。国際的に見てもトップクラスであるという。

(表1) 水素の貯蔵に利用可能な方式

分類	品名	摘要	
〈製造時〉 物理的手法水の 電気分解等	超高压圧縮(200気圧 Hpa) 体積 200 分の 1	高压容器が必要	圧縮に電力必要
	超低温液化方式(-253℃) 体積 800 分の 1	超低温保冷容器 が必要	冷却に電力必要
〈製造時〉 化学的手法① 在来の化石燃料を素材として利用	ガソリン 灯油 LP ガス 天然ガス ナフサ	在来手法	新味なし
化学的手法② 貯蔵・輸送に 今後注目される化合物	超高压圧縮(200気圧 Hpa) 体積 200 分の 1	今後の保管・輸送 形態に有望視	危険物関係取扱 法規との調整が 必要

(出所: 各種資料を参照して筆者作表)

次号以下の計画について

菅政府が昨年10月に世界の大部分の国が表明している「2050年までに温室ガス実質ゼロ」に同調表明した。以来、官側での政策立案に向けて具体的な検討、民間からの各種提案及び取り組みについての表

明が相次いでいる。当欄では、国の基盤機能の一角であるロジスティクスの第一線で活躍される読書の上記大方針と関係する事項を、幅広く採り上げ日常業務との関係を掘り下げて解説してゆきたい。

(次号に続く)

FULLHD 5メガピクセル

これは凄い!!

VIEWTECのドライブレコーダー



VF-DVR-001 FULLHD 5メガピクセル  
ドライブレコーダー

常時録画

エンジン連動録画

イベント録画

センサー検知時録画

GPS搭載

Googleマップ連動  
日付、時刻、速度を記録

音声録画

車内の音声を記録

こんな使いかたも

自分の運転をチェック!

旅行の思い出に!

レース走行を記録!



項目	仕様
チップセット	Ambarella H.264画像圧縮チップ
センサーデバイス	フルHD 5M CMOSセンサー
画角	約105度
ディスプレイ	LCD 3インチ4:3モニター
供給電圧	DC10-30V
動作温度範囲	-10℃+70℃
記憶デバイス	SanDisk SDカードClass10以上 読み書き速度15MB/s以上推奨 (最小容量:4G、最大容量:32G)
記録フレーム	1920×1080(フルHD1080P/30F) 1280×720(HD720P/30F) システム起動時に自動録画
カメラモード	解像度:3M、5M、8M 手動写真撮影、加速度センサー、セルフタイマー
記録内容	日付、時刻、画像、加速度、GPSデータ(速度含む)
記録形式	専用プレイヤー用独自フォーマット(記録モード)
マイク	内蔵デュアル高感度マイク
時刻設定	GPS信号による自動設定 GPSが無効の場合、内蔵時計を使用
加速度センサー	内蔵
質量	本体:192g、シガー電源アダプター:112g

VIEWTEC

製造販売元:株式会社 日本ビューテック <http://www.nvt.co.jp/>

営業本部:〒211-0066 川崎市中原区今井西町93-3 TEL.044-722-2211(代) FAX.044-722-8488

本社:〒211-0063 川崎市中原区小杉町3-239-2 【サポート:TEL.044-722-2211】