

特別寄稿

カーボンニュートラルに向けた需要の高度化 ～CO2 フリー水素利用と電化～

東京電力ホールディングス（株）技術統括室
プロデューサー 矢田部 隆志

1. 地球温暖化対策は不可逆的な世界の潮流

2020年10月26日、菅義偉首相は臨時国会冒頭の所信表明演説で、2050年までに温室効果ガスの排出を実質ゼロにする目標を掲げた。それまでの日本政府の公式な目標は、2019年6月に閣議決定された「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」による「2050年に温室効果ガス80%削減」「今世紀後半のできるだけ早期の脱炭素社会の実現」であり、これを大きく前倒しする目標を表明したことになる。

電化の推進は最も現実的な手段であり、また水素化はガス体エネルギーでの脱炭素化でこれから期待される手段である。一層の電化・水素化を促進させるためには、設備の低コスト化、プロセスやプロダクトの高機能化など、技術面・経済面での課題克服が重要であるとともに、2050年を見据えて2030年までに実案件での実装が不可欠である。

2. グローバルな投資指標となる温暖化対策

投資先に環境対策を求める投資家が増えている。投資家による企業の気候変動リスクを評価するため、気候関連財務ディスクロージャータスクフ

ォース（TCFD）も発足した。環境リスクの投資評価が確立したことにより、企業間取引においてCO2フリーを条件として提示する企業も出現している。世界の企業は、このような金融動向の流れを敏感に捉え、戦略的にCO2削減に向け走り始めた。

これまで企業活動において、温暖化対策は、企業の社会的責任（CSR）活動の一環に位置付けられてきた。環境対策は、利益を生むものではなく“コスト”である、ということがひとつの理由である。しかし、前述のように取引条件にCO2フリーが付されるということは、ビジネスとして発注をする製品の仕様に織り込まれることであり、売り上げに直接影響を及ぼすということでもある。これからは、CO2削減に向けた取り組みを各方面のステークホルダーに対して開示していくことが求められる。

投資家向け広報活動（IR）のなかで、ESG投資が話題となることもその一環である。企業を財務情報だけでなく、環境（Environment）、社会（Social）、ガバナンス（Governance）などの「長期的な企業価値の最大化に寄与しているか」を投資家は評価するようになってきた。

企業価値にとどまらず、さらに市場や社会全体の価値向上に考慮するこ

とで長期リターンの最大化を期待する投資家も、欧米を中心に増加している。カリフォルニア州職員退職年金基金など、資産規模の大きい年金基金などは市場や経済全体に与える影響力が大きく、自らの運用で市場や経済の潮流を変えるべく ESG 投資を行っている。全世界の資産運用残高のうち、ESG を考慮した投資の割合は約 3 割まで上昇し、特に欧州では約 6 割にまで拡大しているといわれている。

しかし、このような企業のレピュテーション・リスクは定量化が困難であり、定性的な判断に頼りがちで標準化もされていない。ただ、温暖化対策に関していえば、排出量は定量化でき、ESG 要素のなかでも評価しやすい基準である。この ESG に向け自発的に「持続可能な開発目標 (SDGs)」や「Renewable Energy 100% (RE100)」などに参加する企業が増えている。

SDGs は、17 のゴールと 169 のターゲットから構成されている、持続可能な開発のために国際社会が 2030 年までに達成すべき目標であり、エネルギー(ゴール 7)や気候変動(ゴール 17)も含まれている。法的拘束力はないが、日本を含む各国政府は SDGs の達成に努めることを約束している。SDGs は企業の貢献への期待も大きい。アジェンダには、企業活動に係わるゴールも多く、取り組みを公表する企業も増えている。

RE100 は、事業を 100%再エネで賄うことを目指す企業連合であり、加盟に当たり、自ら決めた時期までに使用電力を再エネ 100%にすることを宣言する。再エネ電気の調達計画を RE100 事

務局に提出し、厳密な審査を受けるものである。

ただし、RE100 の場合、電力だけが対象であり、化石燃料の直接利用については言及されていない。RE100 は、化石燃料を直接燃焼していることについては不問という問題を抱えている。再エネ電気の調達量に電力需要を抑制し、残りは燃料需要にすることで RE100 は実現する。しかし、これでは活動の目的とは異なってしまふ。RE100 の趣旨に合致するように、認定を希望する企業は、燃焼から電化に転換したり電気自動車(以下 EV)を導入したりすることが望ましい。このように、環境対策が投資の判断基準に織り込まれると、CSR の概念を超えて売り上げに直結する経営課題になる。

3. 電気の一次エネルギー化と間接電化(水素利用)

エネルギー需要の電化・水素化を推進することは脱炭素社会に至る有力な手段である。必須の手段といってもよい。電化・水素化を突き詰めると、エネルギーシステムは「電気の一次エネルギー化」に至る。水素化といっても、CO₂ フリーのエネルギーで作られた水素でないと意味がないので、再エネや原子力の電気による水の電気分解から作られた、CO₂ フリー水素が大半を占めることになる。つまり、需要端で使われるエネルギーの大本は電気という世界になる。「電気は、さまざまな一次エネルギーを変換して作る二次エネルギー」というこれまでの常識が変わり、電気が支配的な一次エネルギーになる世界、すなわち「電気の

一次エネルギー化」である。

現状よりも最終需要における電化率が大きく上昇する一方で、①電化が難しい高温の熱需要、②鉄鋼業、石油化学工業などで原材料として用いられる化石燃料、③調整力の役割を担う火力発電の燃料——が水素由来の燃料に置換される。このうち、①と②は需要場所では燃料を使っているが、燃料の大本をたどると非化石発電の電気に由来するので、間接的ではあるが、実質的に電化したと見なすことができる。このようなエネルギー転換を欧米を中心に「間接電化 (Indirect Electrification)」と呼んでいる。

「電気の一次エネルギー化」のもとで、エネルギーのサプライチェーンも様変わりする。エネルギーのサプライチェーンが多様化するのには、電気のサプライチェーンと水素のサプライチェーンが融合するからであるが、水素と融合することは脱炭素社会に向けた日本のエネルギーシステムにいくつか重要なメリットをもたらす。

第1に、これは既に述べているが、電化できない燃焼需要に対して間接電化により脱炭素化を進めることができる。

第2に、再エネの出力変動を調整する手段を提供する。風力発電やPVのような自然変動性の再エネが大量に導入された電力システムでは、需要と供給をバランスさせてシステムの安定を維持することが従来よりも困難になる。そのために、既存の揚水発電所を有効に活用する、火力発電所の機動性を高める蓄電池など、需要側の資源活用を促進するなどの多様な取り組みが行われているが、水と電気から水

素を作る電解装置を需給バランスの変動に合わせて稼働させることも、電力システムの需給運用の手段として活用できる。

第3に、そしてこれが最大のメリットと考えられるが、海外の安価な再エネ電気を輸入することが可能になる。これは国際間送電線を敷設して電気を直接輸入するのではなく、海外で再エネを活用して水素キャリアを製造し、それを海上輸送して輸入する、つまり「間接的な再エネ電気の輸入」である。例えば、豪州の広大な砂漠に太陽光パネルを敷き詰め、そこで発電する電気で水素エネルギーキャリアを作り輸入する、などが挙げられる。こうした構想は従来からあり、「水素利用国際クリーンエネルギーシステム技術 (WE-NET 構想)」と呼ばれていたが、コストが壁となって実現・実装に至らず終了している。しかし、最近では、再エネのコスト低下もあり、このような構想に現実味が出てきている。

加えて、電化・間接電化が進展すると、大量のCO₂フリーの電気の需要が国内で生じる。しかしながら国土の狭い日本では面積当たりのエネルギー密度が小さい再エネのポテンシャルが大きいとはいえない。日本国内で再エネの電気を大量に確保しようとすると、必然的に広大な排他的経済水域を有する特徴を生かした洋上風力の開発に期待が集まる。しかし、日本は遠浅の海岸が少ないため、欧州並みの風況を求めるのであれば、沖合に浮体式洋上風力を敷設する必要がある。これをコスト競争力のある形で実現することは日本の技術力の試金石であり、エネルギーの地勢的課題を解決する大きなチャレンジである。

エネルギーフローの転換：EX (Energy Transformation)

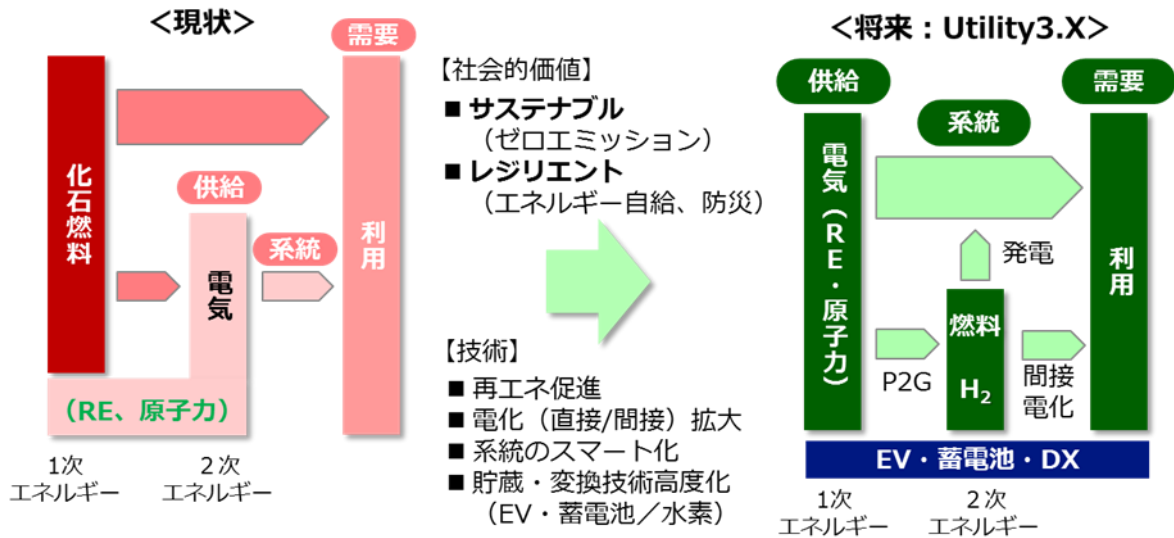


図1 電気の一次エネルギー化 (イメージ)

4. 熱エネルギーの脱炭素化

自動車業界ではディーゼルエンジンの排ガス不正問題を発端に EV 化への流れが加速した。ディーゼルエンジンはガソリンエンジンに比べ機構的に燃費が良いことから、欧州を中心に自動車の環境負荷低減対策として近年主流となりつつあった。しかし、排ガス不正問題はきっかけの一つに過ぎない。既に自動車業界では大きな潮流が起きている。コネクティビティ (接続性) の「C」、オートノマス (自動運転) の「A」、シェアード (共有) の「S」、そしてエレクトリック (電動化) の「E」を取って「CASE」と称し、これからの自動車社会が迎える大きな変革を象徴している。排ガス不正問題はこの CASE を前倒ししたのではないかと思料するところである。

このような変革は自動車業界に限ったことではない。工場等の生産の現場も革新的イノベーション技術で大

きく変わり始めている。

生産設備を更新するためには設備投資が伴う。工場を新設する場合は工場内インフラ (ユーティリティー) から生産設備まで最新の機器・設備を導入すればよい。しかし、多くの工場は既存の生産工程を活かしつつ、生産計画にあわせて生産設備の改修・更新を行うことが一般的である。

既存の工場には電気設備やガス設備、蒸気・水配管など様々な種別のユーティリティーが存在しており、生産設備もそのユーティリティーがあることを前提に設計する。生産管理部門は製品を滞ることなく製造することが任務である。プロセスの行程については目を光らせているが、電気・ガス・水・蒸気などは自ら管理せずにユーティリティー部門に任せることが多い。生産に必要なエネルギー等はスペックとして提示し、自らは生産設備の維持管理に専念したほうが合理的だか

らである。

その結果、生産管理部門もユーティリティー部門も各々の管理範囲での改修に限られてしまうケースが生じる。製品を製造するうえでは特に問題はないだろう。しかし、エネルギー使用の合理化を図る上では大規模改修やエネルギー源の転換といった抜本的なリノベーションには向かない。例えば、蒸気インフラがあると生産設備のリプレースも蒸気依存設備になり、生産設備に蒸気が必要となるからユーティリティーも蒸気を供給するという循環の構図を作ってしまう。

特に蒸気インフラは大型ボイラ＋蒸気配管で構成されており、その配管はボイラ室から各建屋に網の目のように張り巡らされているのが一般的である。蒸気は使い終われば単に「水」に戻るだけであり、工場にとっては非常に扱いやすい物質・エネルギーなのである。

高温高圧の蒸気は、高い温度を熱エネルギーとして、高い圧力はアクチュエーターなど動力として利用できる。

さらに洗浄工程や加湿など利用用途は多岐にわたる。またアキュムレータと呼ばれるタンクに蓄えることができ、蓄エネルギーにも向いている。

化石燃料を焚いて水を蒸発するだけの構造であることから高度な技術がまだ未成熟であった高度経済成長時代に多くの工場で導入された。50年を経た現在、建屋などは建替えられているものの、構内の蒸気インフラは既存の配管などが活用されている。もしくは、配管は改修されているかもしれないが蒸気インフラという根幹に変化はない。

このように一度導入してしまおうと改修後も同じ設備になってしまうことを「ロックイン効果」と呼ぶ。このロックイン効果が今後の温暖化対策でも課題として立ちはだかることが懸念される。

一方、効率よく熱供給する技術がある。ヒートポンプである。昨今、ヒートポンプは高い省エネ性で注目を集めており、家庭用の給湯機やエアコンを中心に普及が進んでいる。

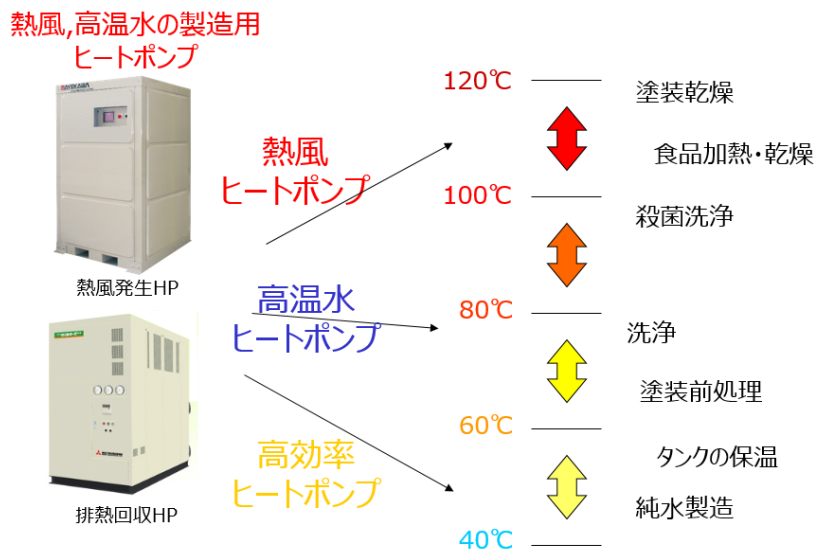


図2 産業分野で利用可能なヒートポンプ

ヒートポンプは正確には電力を熱源としている機器ではなく、大気熱などを熱源として利用している機器である。熱交換器・コンプレッサー・膨張弁・熱媒（冷媒）で構成されており、熱交換器で取り込んだ熱エネルギーの温度を上昇させるためにコンプレッサーで冷媒（または熱媒）を圧縮する。このコンプレッサーの駆動用動力として電気が消費される。大気から得た熱量とコンプレッサー等が消費する電力量の比率を COP（成績係数）と呼んでおり、COP が大きいほど消費電力が少なくなことを表す。現在、COP は 3（給湯機）～6（エアコン）程度であり、消費電力量は得られた熱量に対して 1/3～1/6 となる。

熱量あたりの単価の単純比較では電気よりも石油・ガスが優っているものの、ヒートポンプを使えば同じ熱量でも消費電力量が 1/3 以下になるため、石油やガスに比べて経済性が出てくる。

その熱エネルギーは蓄えることができる。これを「蓄熱システム」と呼ぶ。電力需要のピークは夏場の昼間であることが多い。この夏場の電力需要の 1/3 は空調によるものであり、空調需要対策が電力需要対策のひとつである。この蓄熱システムは大規模ビルなどで電力需要の調整役を担う。一般的に蓄熱システムには「水槽」を用いる。要は「水」を冷やしたり温めたりして蓄熱するのである。

ヒートポンプの省エネ性と蓄熱技術を組み合わせることで、需要側でのエネルギー消費の調整を図るのである。過去には、電力需要の負荷率が 50% 近くまで低下した時期もあり、ピーク需要とオフピーク需要の差を埋めるため夜間に蓄熱運転を行ってきた。今後は、昼間の再エネ余剰を利用する技術として蓄熱システムに期待が寄せられる。なお、蓄熱システムの水は、非常時にはトイレの洗浄、洗濯、手洗いなどの生活用水としても活用

できる。

ヒートポンプの技術開発は給湯や暖房での電化を可能とした。しかしながら、温度が高くなるほどヒートポンプは理論的な効率が低下し、また高度な技術が求められ適用範囲が狭くなる。電力を使って 100℃以上の温度に加熱するには抵抗加熱方式のヒーターの方が現実的である。

一般的にヒーターは省エネ性・経済性がないと言われている。ヒーターで加熱する場合は不必要に加熱をさせない使い方と組み合わせることが必要である。ヒーターの優位性は局所加熱や急速に加熱させることができることである。この特徴を生かし、直接燃焼ではロスとなっている熱エネルギーを最小限に抑えることや、デジタル技術やセンサーの開発によりヒーターを効率よく活用できる技術開発が進んでいる。

自動車の完成車の工場ではボディの塗装工程や洗浄・乾燥工程で多くのエネルギーを消費している。塗装工程は有機溶媒 (VOC) の大気への放出防止やチリなど混入を防ぐために密閉された大空間の塗装ブースを用いることが多い。塗装の品質を維持することと自動車の塗装を乾燥させるためにボイラ蒸気を使ってこの塗装ブース

全体を空調する。これが塗装工程でエネルギーを多く消費する理由である。これに対し塗装面を直接赤外線ヒーターで乾燥させる技術と塗料も VOC の発生しない水性塗料に変更することでブース全体を空調しなくても塗装することが可能となった。生産ラインも短縮化され生産性も向上している。このようにエネルギーだけではなく、工程の見直しや原材料の開発による相乗効果も期待される。

このほか、昨今はヒーターに加えて加工品を直接加熱する誘導加熱の IH (インダクションヒーティング) 方式やアーク・プラズマ加熱方式、赤外線加熱方式などの電気加熱技術開発も進んでいる。これらは蒸気に比べ機器が小型であり、複数台設置する「個別分散方式」に適している。個別分散方式は大規模ユーティリティの計画的更新と異なり、毎年、生産状況に応じて機動的・柔軟な投資計画を可能とする。

デジタル技術の進展により、すべてを統合的に制御することも可能となる。加熱電化のデジタルトランスフォーメーション (DX) にも適合し、生産性の向上による競争力優位につながる。

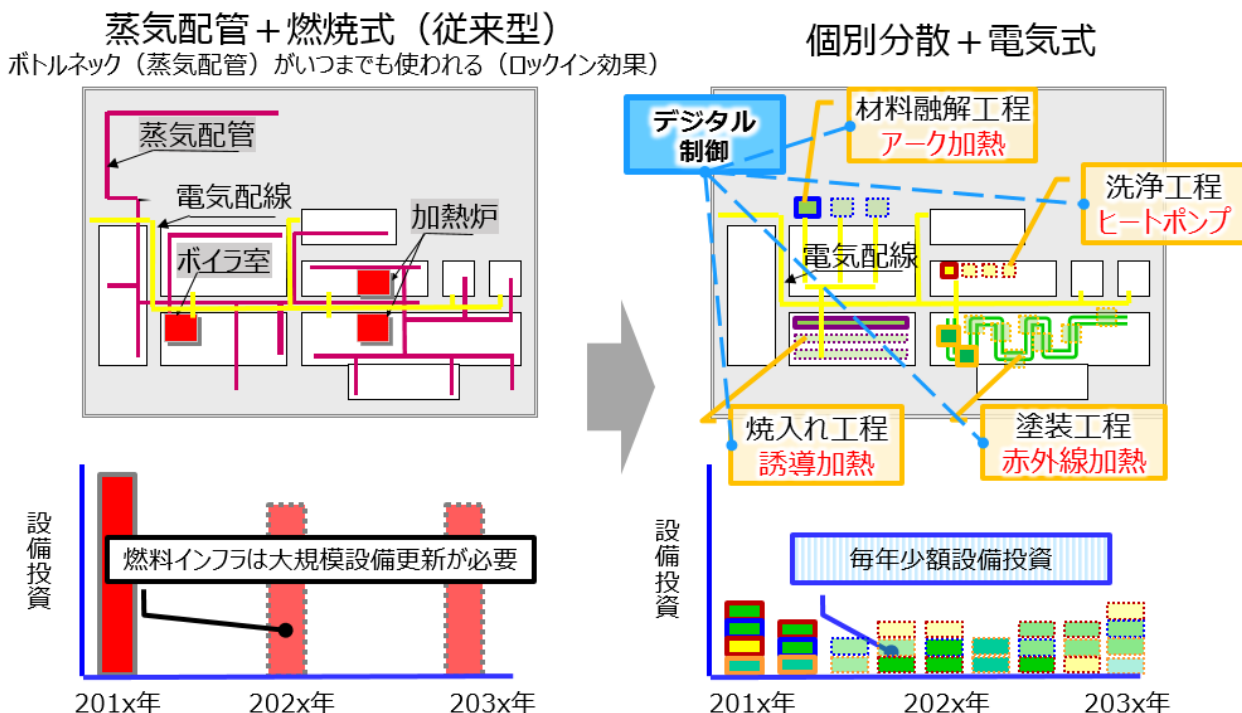


図3 蒸気レス化と加熱電化 DX、生産設備の分散投資

5. Power to Gas

ヒーターや IH は受電設備容量が大きくなることや空気等の気体を急速に加熱する点で燃烧式に比べて適さないこともある。昨今、CO₂ を排出しない燃料として水素エネルギーに注目が集まるが、中でも水の電気分解によって製造する Power to Gas (PtoG) と呼ばれる技術の技術革新が著しい。

PtoG が近年注目される背景には、再エネ発電の大量導入がある。再エネ発電は天候などによって大きく変動する。PtoG はこの変動電力を水素に転換するものである。

自動車の塗装乾燥工程での赤外線過熱を前述したが、それでも乾燥工程など大量に熱を必要とする工程では、燃烧技術の良さを生かしつつ、CO₂ を排出しない燃料として水素の活用が

視野に入る。

工場などで水素利用する場合、2つの供給方法が考えられる。ひとつは、トラックや水素ガス管などで輸送する方法と、もうひとつは、利用場所オンサイトで水の電気分解によって製造する方法である。

水素のメリットは、電気と異なりガス体エネルギーとしてタンクに蓄えられることと、物質変化がないので長期にわたっての貯蔵が可能であることである。水素から再度、発電して電力を得ようとする、水素製造の効率と水素発電効率、蓄電池で言うところの充放電効率が大幅に低下する。蓄電池の充放電効率が 70~80% であるのに対し、水素の場合は、水の電気分解で効率 80%、水素発電で効率 50% であり (ともに理論に近い効率)、結果とし

て充放電効率は 40%程度にとどまる。

発電効率より水電解効率のほうが高いことに鑑みると、水素はガス体エネルギーのまま消費することがより効率的な手段だといえる。水素を燃料として使うということである。もちろん、これまで論じてきたとおり、水素を製造するための電力は再エネ発電であることが必要であり、再エネ余剰を効率よく利用するという点では特に適している。

すなわち、国内の再エネ起源の電力は貯蔵せずにそのまま電力として利用することを優先し、系統電力の品質を低下させる懸念がある変動電力や、経済価値の低い時間帯での余剰電力

を中心に、水素へ変換することが妥当であると考えられる。そして、電化しにくい燃焼需要で化石由来の燃料を代替出来ることがメリットである。

山梨県庁、東レ（株）、（株）東光高岳と東京電力ホールディングス（株）の4社は2017年にNEDOの委託事業である再生可能エネルギー由来のCO2フリー水素の実証試験を開始した。今回の実証には大括りに

- ① PEM型水電解技術開発
- ② Power to Gas システム技術開発

の2つのテーマがある。

その実証について簡単に触れたい。



図4 Power to Gasの実証事業（山梨県米倉山イメージ図）

2020年度末現時点で、水素製造部分の実証機の一部を試験運転しており、水素利用設備（水素ボイラ等）の需要

場所での据え付けが完了した。2021年6月からは本格的に実証事業に取り掛かった。

この実証機に先だって、試験用の小容量機（ショートスタック）を2019年から稼働させている。例えば、水素製造の効率の良い温度をショートスタックでの試験結果を踏まえ実証機に反映させるなど大型化に向けたステップアップ方式で実証に臨んでいる。

本実証が他の実証事業や研究と最も異なる点は、水素の需要ありきで検討を進めてきたところにある。水素製造の技術検証は多くの研究や実証事業で行われてきた。しかしながら、サプライチェーンの構築には、水素の需要の創出が不可欠である。これまでの実証や事業の多くはFCVや燃料電池などが主な水素の需要であった。しかしながら供給量に対し需要の規模が小さいといった課題があった。

今回の実証では工場での熱需要において従来のLPGから水素に燃料転換することでCO₂の削減を目指している。その理由はこれまでに述べてきた通り、CO₂排出の多くが未だ化石燃料直接燃焼の需要であることから、この需要に水素が利活用できるかどうか水素需要の増加のカギを握るものと考えている。その為、水素製造から需要までの一連の取組みを満たすことが本実証の最も重要な視点である。

特に、メガソーラーなど大型のPV発電所は都市部から離れた場所に立地している。都市ガス供給網は無くLPGや灯油などトラック等で輸送できる燃料に依存している。水や空気がきれいなため、精密機械や食品工場などの工場が進出している。このような地域の工場においてLPG・灯油代替として燃料に水素を使うことはエネルギー

の地産地消も可能とする。

一方で、欧州ではガス導管に水素を混入する取り組みが行われているが、日本ではガス管混入が出来ないことから、本実証でも貯蔵や輸送などの課題を把握することも視野に入れる。実証では実施しないものの、ガス導管に混入することで不要となる流通設備を把握することも可能である。

実証の概要は、

- ・ 隣接するメガソーラー発電所の出力変動に応じて、その変動電力を水素に変換する。
- ・ 水電解装置は0.5MWの固体高分子型を3台導入し、合計1.5MWの電力から300~400Nm³/hの水素を製造する。
- ・ 水素を構内に設けた水素出荷設備から水素トレーラー（ローダー）によって10km圏内の半導体工場に輸送する。
- ・ 同工場にローダーの接続点を設け、直接ローダーから水素ボイラに水素を供給し、水素ボイラで蒸気を製造する。
- ・ 水素ボイラは既存の蒸気配管に接続し、蒸気利用設備を更新することなく、熱需要の脱炭素化に取り組む。

ものである。

6. 生産工程のプロセス改革

一般的に設備は15年でリプレースを迎えるとされている。パリ協定の2050年まであと約30年間の期間があるため、工場や建築物で利用されている多くの設備は少なくとも一回は更新の時期を迎えることになる。したが

って、化石燃料を消費する設備更新の機会を活かせば、需要家側での非化石化は実現可能である。

しかしながら、事業者がリプレース時に抜本的な大改修を図ることは、ロックイン効果により、少ないと想定される。蒸気インフラのような工場のコアをなすインフラの場合、トラブルが発生するとその影響は甚大であり、これまで導入したことの無い設備を導入することは大きなリスクである。リスク回避を図ろうとすればするほどロックイン効果はさらに増すものと思われる。

そのような場合の対策の一つとして、前述の通り、集中型設備を残しつつ、個別・分散型の生産設備を徐々に導入するという方法がある。市場のニーズから製品の多品種化が進み小ロットによる生産方式も増えている。このような場合、かつてのライン生産方式ではなくセル生産方式が採用されている。また、生産拠点のグローバル化や貿易の不確実性の高まりから、生産システム自体に柔軟性が求められるようになってきた。大型の生産設備では生産調整による設備稼働率の低下は免れず、また急激な需要増加には対応しきれない。そのようなことに対応するには生産システムをユニット化するなどの対策が効果的である。例えば、生産システムをユニット単位でプレハブ型とし、そのユニットを増減設することで生産調整に対応することや消費地が変わることで生産拠点を移転する際に生産システムを移設してしまうようなことである。

このようなユニット型の生産シス

テムが登場した場合、ユーティリティーにも柔軟性が求められる。このことから、蒸気のような取り回しが難しいエネルギーインフラより柔軟性の高い電気式の方が適している。

ロックイン効果を解消するには単純にユーティリティーを非化石化するということだけでなく、生産性の向上など生産工程の見直しをいい機会ととらえれば、比較的スムーズに電化に転換していくことが可能となる。しかし、リプレースの計画が持ち上がってから検討を進めるとなると準備不足によりロックイン効果の影響が顕在化するため、比較的余裕のある時期に検討を始めておくことが良いのではないかと考える。

また、これまでにない生産方法も登場している。アディティブマニファクチャリングと呼ばれる3Dプリンターを活用した生産技術である。これまで素材の加工は鋳造・鍛造・切削・折曲などの加工方法が用いられてきた。一方で3Dプリンターは樹脂や金属粉末を融解焼結して積層させる成型方法である。複雑な形状が可能になり、これまでは素材内部は加工できないため外部に配管を設けてきた製品から配管をなくすことで大幅に部品点数を抑える、また故障リスクを減らすことにも期待される。設計図から生産まですべて3次元のCADによってつくられ、デジタル化された製品データはコンピューター内でシミュレーションすることで強度から耐久性まで試算することが可能であり、製品までの時間短縮にもつながる。設計と生産の近接化にもつながる。都市部のオフ

イスで設計をし、そのままビルの中で3Dプリンターからプロトタイプを生産し、すぐにモックアップで実証することも可能となる。今までビルは事務を行うものであったが、ビルが生産現場にとってかわる可能性も十分にある。

オフィスビルに生産設備が導入されることはオフィスのインフラは生産に耐えられる強靱性が必要になる。電気以外のエネルギーインフラでは配管の延長や燃料の供給など困難が伴う。しかし電気であれば利用時間のシフトや蓄電池などと組み合わせることで既存ビルでも導入の可能性はある。

7. カーボンニュートラルの実装へ

電化・水素化を前倒しで実施するためには様々な課題がある。それら課題をクリアしなければ地に足の着いた対策にはなり難い。しかしながら、ロックイン効果を考えると2050年に向けた対策は今から着手する必要がある。

2021年12月25日に策定された「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」では、「電力部門の脱炭素化を大前提」としつつ、『電力部門以外は「電化」が中心。熱需要には「水素化」「CO2吸収』と明記した。

さらに2021年4月22日、政府は地球温暖化対策推進本部で2013年度比46%のCO2削減を2030年に達成することを掲げた。

CO2排出削減対策は最終エネルギー消費の約7割を占める化石燃料燃焼をいかに削減するかがカギである。過去10年間、再生可能エネルギーによる発電の進展は著しい。今では普及期に差し掛かっている。これからは再エネ電気の利用拡大、すなわち燃料の直接利用から電気利用に向けて取組む必要がある。将来の取組として先送りせずに、小さな規模でも従来の蒸気インフラなどと異なり電化に向けた取り組みは可能である。社会の変化が激しい昨今、各企業は備えるだけでなく、そのような社会に対して先行して手を打つことが求められている。

※本稿は個人の見解であり、所属する組織の意見を代表するものではありません

参考文献

「カーボンニュートラル実行戦略：電化と水素、アンモニア」戸田直樹，矢田部隆志，塩沢文朗 著，エネルギーフォーラム社（2021年3月発行）

(2021年6月11日 受理)