

Paris 協定達成に向けた 2050 年 Zero Emission Scenario

その 2 残された 30 年における部門別削減可能性検討

Zero Emission Scenario in 2050 towards Paris Target

Part2 Emission Reduction Potential in 3 decades by sectors

外岡 豊*

Yutaka Tonooka

To realize the Paris Target of 1.5 °C global warming, Japan and developed countries are strongly requested to reduce emissions of Greenhouse effect gases (GHGs) towards almost nearly zero in 2050. I have studied on emissions reduction scenario to reach zero at 2050 in Japan. In this paper I discuss on the future projection of emissions of GHGs, mainly of CO₂, widely ranging from technology innovation of energy use and industrial products, development of alternative materials which would result drastic emissions reductions, as well as management innovations, social system change, and behavior change of production and consume from take and take monetary business to give and give exchange.

Keywords : GHGs-Emission, Energy-Demand, Energy-Supply, renewable-energy, Hydrogen, Paris-Target

1. はじめに

COP3 京都会議以前から継続して気候変動対策、とくに緩和策、CO₂等の温室効果ガス (GHGs) 排出削減に係わって来た立場から Paris 協定達成を目指した排出削減について日本における主要分野別に論じる。

前報では Paris 協定達成のための Zero Emission に関して定性的に要点について述べた。これからの 30 年間で先進国は急激な GHGs 排出削減を実現しなければならない。日本を例に総福祉と物的生産消費量との Decoupling を実現する技術と生産、物流構造、消費構造、生活様式の変革について定性的に分析し、2050 年までの大幅削減を可能にするシナリオについてできるだけ具体的に描き部門別に示す。

2. 排出削減の構造

2-1. 2050年までの時間

COP3 京都会議の時点では 2050 年は半世紀先のことだった。Paris 目標に有効な削減は世界合計であるいは日本国内合計である程度のシェアを握る十分な削減量でなければならない。英語で 10 年間で decade と呼ぶが、2020 年から 2050 年まで 3×10 年間は技術開発、実用化、商品化とその十分な普及を考えると短い。

2-2 確認すべきこと

本論に入る前に、当然ながら排出削減のあり方について考え違がないように確認しておきたい。

- 2050 年までの累積排出量、累積削減量を追求する。現在も 2050 も継続して削減が求められている。つなぎに天然ガスで、という考え方があるが、現在でも天然ガスより再生エネの方が排出は少ない。少しでも排出が少ない方が望ましいことはいつも同じである。
- 世界合計排出量、削減量を追求する。国内でも減らす、海外の削減にも寄与する。海外で寄与するから国内で排出削減努力を緩めてよいわけではない。
- 排出量は常に削減側に追いつくこと。排出を許容すれば、他所での削減効果が相殺される。

3. 素材と加工

3-1. 金属素材

(1) 金属の持続可能性と代替素材

金属系素材は長期的には量的に多い物は NSF や炭素繊維、ケイ素セラミクス製品等に代替させるとして、現在の需給量より大幅に削減させる方向でそれにより精錬に伴う CO₂ 排出を削減するべきである。そのため他の素材に代替が可能な用途には積極的に代替を進める素材変換技術革新を早急に進めるべきである。超高温耐熱性、耐熱衝撃性、超硬度等の特殊な性能が要求される部品に限って金属資源を

*埼玉大学 名誉教授
〒251-0027 藤沢市鶴沼桜が岡 1-6-11
E-mail: ytonooka@gmail.com

使用する。例えば高温タービン用翼においてニッケル合金の使用は他の素材ではできないので一方凝固や結晶型の高性能合金として使われている。それ以上の性能の超高温耐熱セラミクスが開発されればニッケル合金から代替が進むであろう。

(2) 航空機機体素材

次に航空機素材を例題に考える。軽量化が求められる航空機素材としてアルミ等の金属から炭素繊維（CFRP）への代替が進められているがNSFあるいはその他の新素材への代替も考えられる。例えばB787ではアルミ20%、チタンが15%、鉄が10%、CFRPは約半分を占めている。次世代機種ではアルミ、鉄の構成比は更に低下し、一部にNSFが使われ出す可能性がある。更にその先には大型航空機それ自体が違う飛行体に代替される可能性もある。炭素繊維においてもナノアロイ化が進んで軽量で高強度、高じん性の素材が開発され実用化が進むであろう。このような素材代替を通じた排出削減に大きな期待が寄せられている。

(3) 高性能構造金属作成技術

オートクレーブは次に述べる加工の話題であるが、金属凝固技術と加熱と加圧の技術により素材の結晶構造等を改善して素材のより望ましい性能を引き出すことへの期待は大きい。他では得られない性能を最高の技術でとことんこれ以上ないまでに引き出された金属素材の利用であれば、真の持続可能社会においてもnoble useとして金属素材が使い続けられる可能性がある。あるいは何度もリサイクルできる素材なら資源消費効率は高く、それも残る可能性があるだろう。金属素材に関する高度な技術に関して日本の優位な技術が海外においても排出削減に活かされる可能性はあるだろう。

以上例示的に述べた、これらの素材系技術開発については、政府の『パリ協定にもとづく成長戦略としての長期戦略（2019.6.11閣議決定）』において政府が特定した8つの有望分野（戦略45p）の中で超軽量・耐熱構造材料として挙げられている。

3-2. 素材加工

(1) 3D技術

3Dプリンターの出現は需要現場で少量生産できる新しい可能性を切り開くものであり、20世紀型の大量生産、必然的に遠距離輸送、広域販売の生産消費形態からの脱却の糸口になるものである。同様に3Dカッターも木材等の自然素材を直接利用できる可能性を開くものである。これまで建築用材の歩留まり（切断丸太から用材になる比率）が3、4割で後は合板原料、製紙原料かバイオマス燃料用のチップ等、高くは売れない副産物として販売され林業の山主に植林育林代に見合う収入が得にくかった現状から、形

も大きさも制約が少ない3Dカッター用材という使い道が広がれば、歩留まりを向上させ、三番玉でも、四番玉（4mに切った丸太で地面に近い材から4番目の材、木の高さ12mから16mの部分）でも、C材（低価格木材）でも、製材所くずでも、間伐材でも、有効利用できる可能性が開けてくる。3Dプリンターや3Dカッターによるこのような新しい動きは、脱大量生産、(製品の)脱長距離物流、供給事業者主導の生産消費からの脱却、需要者自身が製造しながら需要を発見し洗練されたものを作成する自給自足への途を開くことにつながると期待される。孤立した自給自足ではなくネットを通じて誰かの助言を受けたり、経験を共有したり、アダム・スミスが説いた分業の利点を取り返しながらかつて自給する物造りができる。自分で加工できない工程についてはネットで適任者を探し出して依頼してもよい。ネットで空間的な制約を飛び超えての協業が、脱ビジネス、take&takeの報酬要求関係でなく、自分の持っている何かを提供し合うgive&give関係に移行し、地域を超えたインターネットでつながれたコミュニティーの形成につながり、社会が再構築される現場になる、そのような関係への発展の可能性を秘めている。現在のネットは活用すれば、それが可能な基礎はできているので3Dプリンター製造でなくても、そのような協業は設計情報を送信できるものであれば、あるいはノウハウの伝授であれば、遠い場所との協業は可能であり、自動翻訳システムの能力が向上すれば海外との協業も見えて来る。自分で自分が欲しいものを造る過程が定着すれば、そうでなくても儲けを追求しない小規模製造が増えてゆけば、そこに用と美が統合され、すぐれた日用品が工夫しながら経験を積みながら洗練され、作られ使われる生活用品を通じての生活の品質の向上にもつながる過程への糸口となる。Paris協定達成への過程とは現代ビジネスからの脱却、転換でもあり、それが確実な排出削減を自然に実現させる途でもある。3Dプリンターはそのきっかけになる可能性がある。

(2) 木質系素材と加工技術

オートクレーブではないが木材、竹材の圧縮、圧延は海ごみ問題で使えなくなる石油化学プラスチック製品の代替品として早急に開発実用化普及させるべきものと考え。この使い方が普及して竹材の有効利用ができれば現在困っている竹林拡大被害対策の切り札にもなるだろう。また、高度の技術や製造設備に頼らず比較的単純な技術、廉価な製造設備で加工できる可能性も大きいので、高度工業技術力が乏しい東南アジア等の後発途上国における建築用材、内装材、日用品原材料として、どこでも手に入る国内資源としての竹材の地産地消利用としても可能性がある。プラスチック系海ごみ問題が深刻化している現在、木質系素材の活用は多重の環境負荷低減効果が期待できる

喫緊の開発課題である。

4. 鉄鋼

鉄鋼製品のCO₂排出削減については2019年1月のエネコンで既に論じた。将来の製鉄技術について、政府の『パリ協定にもとづく成長戦略としての長期戦略（2019.6.11閣議決定）』においても「ゼロカーボン・スチール」の実現に挑戦する、と書かれている（戦略20p）。具体的には「鉄鋼業界を中心に進められている COURSE50 を最初のステップとして、外部水素も利用した高炉法における水素還元拡大や、究極的には高炉法を用いない水素還元製鉄など、更なるCO₂削減に向けた技術を検討する。」と書かれている。

日本の製鉄技術の競争力を更に活かして前進するには、このような脱炭素還元製鉄技術を世界に先行して開発実用化することである。これは国内の会社が技術開発して海外での新鋭製鉄所で実用化するとよい。PVC で発電した安価な電力で水を電気分解した水素を大量生産して製鉄所で使う構想である。鉄鉱石から電炉で鉄を造る技術もあり、CO₂ 排出がない水素を製造するには水の電気分解になるので、電力だけで熔融できればその方が低価格である可能性が高いこともあり、電気熔融製鉄も並行して技術開発すべきであろう。

同時に世界的にくず鉄供給量は増えるので現在の高炉一貫製鉄会社が電炉技術または別のくず鉄熔融技術を開発して高品質鉄鋼品をくず鉄から製造できよう先行して実用化すべきであり、再生エネで安価な電力が得られかつ需要地に近い臨海部での製鉄所立地を世界的に展開すれば有利である。

政府戦略の8つの有望分野（戦略45p）では革新的生産プロセスとしか書いていないが、鉄鋼生産技術を9つ目の有望分野として海外展開して世界的な排出削減に寄与すべきである。

2018年度までは電炉を含む鉄鋼生産量は1億トンを維持しているが、今後、自動車車体が鉄鋼から炭素系やNSF等に転換し、内燃機関エンジン自動車から電気自動車への転換が進み、自動車生産企業がカーシェアリングサービス業に転換し、自動車生産台数が減少すると国内製鉄所での収入源の一つである自動車用鋼板の需要が減り、もう一つの競争力ある高級製品、石油パイプライン用のシームレス鋼管も世界的な脱化石燃料化で需要が減るとなると、すでに造船需要も減っており、残るまとまった国内需要は高層建築用鋼材と土木用だけになり日本の高炉製鉄所は生産量の維持が困難になるが、それ以上に売り上げが大きく減る可能性がある。そこで受注の減少の結果として高炉稼働を休止、次に高炉施設を廃止することになり、CO₂排出量

の削減は実現するが、それより経営上の問題が浮上する。そこで海外事業で収益を確保する必要性が強く出て来るが、その勝ち残りのためにも脱炭素製鉄技術とくず鉄からの高級品製造技術を開発し競争力を高めて行くことが望まれる。

5. セメント

コンクリートとセメントの削減についても既に2019年1月のエネコンで論じたが、世界的に見てParis目標の実現に最も困難な、解決の見通しが立たない削減対象がセメント生産CO₂排出である。粉碎前のセメントをクリンカと呼ぶが、焼成クリンカ原料である石灰石からのCO₂排出は製造原理上必然である。クリンカ焼成1500℃の高温加熱に火炎温度2000℃の水素を使うことはできるだろうが、燃焼生成物が水なのでロータリーキルン内で水素を直接燃焼した時に発生する水蒸気がクリンカ焼成に悪影響を与えるとすると、水素をクリンカ加熱用に使うにはキルン内のバーナーで直接燃焼加熱せず高温空気に熱交換してキルンに入れなければならない。それには耐熱熱交換器の新技术が必要になる（できる見通しはあるのか？）。原料CO₂排出があるのでCCSでCO₂除去処理する他ないなら燃料に石炭を使う方法もあるかもしれない。今後も都市建設や土木施設建設にコンクリートを使うならセメント生産は不可避であり、世界の主要工業製品で唯一どうしてもCCSに依存しなければならない製品がセメントである可能性は大きい。しかし、できることならそれは避けたい。現在思いつく解決策はケイ素（シリカ）とアルミナで作る完全代替セメントを開発し世界中で使うことである。将来的には国内では鉄鋼生産が減少するとしても世界的には鉄鋼生産が継続される限り、還元材がコークスでなくても高炉スラグは副産物として出るのでセメント代替用アルミナ素材の供給は存続する。当面の策としては混合セメントのJIS規格を改訂してクリンカ以外の原料が45%以上入ったセメントを使うことでクリンカ生産量を減らしCO₂排出量を削減することであろうか。政府戦略において、『革新的なセメント製造プロセスの技術開発等セメント製造について、クリンカ製造用熱エネルギー原単位を低減させる技術を開発し普及を目指す』と記述があったが、NSPと呼ばれる4、5段の余熱器付きのロータリーキルンが開発されて数十年、これ以上の省エネ手法は考えられないと言われ、技術革新は停滞、原単位は横ばいで推移して来た現実がある。根拠になる革新技術があるのだろうか。仮にあったとしてもCO₂排出量をゼロにはできないので高効率石炭火力を運転するのと近い問題が残る。

今も残るローマ時代のコンクリートを参考に、火山灰を原料に多少強度が劣るとしても疑似セメントを製造して活用すれば土木需要をまかなうことはできる可能性がある。

また、くず鉄製品の鉄骨で土木構築物を造ることもできるので鉄骨その他の代替品、代替技術でセメント需要を大幅に減らすことを最大限に追求すべきである。

また古来技術の版築を進化させた凝固土壌技術を開発することである。奈良時代に建設された現存建物より大きかった奈良の大仏殿や、今も不等沈下しない京都三十三間堂の基礎、蒙古襲来時に福岡の海岸付近に造られた防衛施設土塁の版築、戦国時代以来の城の天守閣建築の基礎等、国内だけでも多くの実績がある。版築だけでなく、焼成煉瓦でも、高圧で固めた日干(非焼成)煉瓦でも、コンクリートまたはセメントを使わない代替品開発の可能性は多く残されていると期待する。

並行して行うべきことはこれから巨大都市を造らないことである。また高強度が要求される大規模建築、高層建築を造らないことである。素人が自分たちの手で建設することで費用負担を減らし、地場の素材で建物を作る場合に、素材の品質、強度を補う工夫を、壁厚を厚くするなどの単純な方法でも、あるいは高度な設計技術で適正な仕様を得るなりして旧来技術と最新技術を融合させ、地場の木材、土、その他の素材を活用した建築が試みられてよい。そのような試行が脱セメントへの流れを作り出すことに期待している。

Paris 目標達成には世界的にクリンカ焼成をゼロにするつもりで、これからの都市基盤施設や都市間をつなぐ交通施設をつくる覚悟が必要である。とにかく世界中でこの排出削減障害品であるセメント消費削減に正面から向き合っ て CO2 排出削減を進めることである。とくに途上国の中心都市や大規模新開発事業で当然のようなコンクリート消費に、「待った」をかけて代替品使用を積極的に進めることである。排出削減を前提に、その範囲でできることを実現するような企画と設計を試行してみるのがよい。これまでにない基礎の方法や、その条件下でできる軽量建築の開発や、近場の土から非焼成煉瓦を作る等して、それが予想外な建設費用削減につながるかも知れず、世界的な注目を集めるかも知れず、柔軟な思考で可能性を追及してみるべきであろう。

6. 建築物

6-1 ZEB

ZEB、Net Zero Energy Building は GHGs 排出量ゼロを直接は掲げないが事実上は GHGs 排出ゼロを目指したものである。実現方策は省エネ、創エネ、融通(相互利用)である。違う表現では建物の省エネ(設計)エコ・デザイン、建物の使い方エコ・ワークスタイル、建物運用管理エネルギー・マネジメント、創エネすなわち再生エネ等導入の4要素で実現する(K社HP)。省エネ率50%以上とし、あとは創エネ

等で補って大幅な排出削減を実現する。

Best Practice Building については2019.6.13に開催された自然エネ財団シンポ F20Forum でも Amory. B. Lovins が世界各地の事例を紹介しており、費用面でも有利なものが多いという。日本でも ZEB として認定された建物は50%以上の省エネを達成できており、大幅な排出削減を実現できている事例は増えている。

ZEB は中小ビルでは実現しやすいが Paris 目標に有効な削減量を得るには大規模ビルと既存ビルでの大幅削減が各地に普及しなければならない。Best Practice Building とされる先端事例で実現できても幅ひろく普及しないと政府が掲げる業務ビル40%削減は程遠い。

都内の新築建物建設現場を見れば、そこかしこで旧来型の RC(鉄筋コンクリート)造中小ビルが建設されており、一方で山手線新駅・高輪ゲートウェイ周辺開発に見られるような大規模高層ビルが林立して床面積の増大が見られ、業務ビルエネルギー消費量がゼロに近づく気配はない。この新駅地区開発は東京都が世界の気候変動対策先進都市 C40 の中でも優良な開発をねらったものとされているが他の案件より省エネであっても85.1万m²という増床はエネルギー消費量の増大を招き GHGs 排出量は増えることになる。Paris 目標を掲げつつも逆行する成長路線が続いている現実がある。素材や基礎に関して建設 LCCO₂ 的な排出削減については前述の通りである。

6-2 ZEH

ZEH は Net Zero Energy House である。住宅の将来 CO₂ 排出量について秋田県地域の試算例では県合計250万 tCO₂ の排出量が2050年に69.5%削減される潜在可能性が示された(長谷川兼一他,2019.2)。これは省エネ適合住宅と高効率機器の導入による効果であるが380万世帯が240世帯に減る人口減少の影響も寄与しての数字である。世帯当では44%程度の削減になっている。

人口が減少する中、相続税対策で賃貸集合住宅いわゆるアパートが各地で建てられているが、通常、建設費用を抑えるため断熱性能は最低限で、ここでも排出削減が追求されていない。住宅敷地の問題点についてはその3で述べる。

高温多湿な夏、過ごしやすい春と秋、乾燥寒冷な冬、日本での住宅に求められている快適環境性能は開放性と密閉性の両立である。冬場、寒冷期の特に夜間と夏の特定時間、冷房運転中は密閉にしたい。季節が良ければ開放で通風換気を確保する。大手住宅建設業者も有能な設計家でも、この両立をうまく実現できている例は少ないように見受けられる。住宅室内環境に関する研究が不十分で、環境調整技術も未成熟である。日照が得られる敷地で南面に十分な開口部を取り、パッシブソーラー的な設計を行うとともに十分

な密閉性を確保できるサッシを設置することがひとつの典型的な解決策である。性能を満たす木製サッシも開発されているが高価であり、知られていない、等のことから普及していない。この技術を横展開して普及させ、新築だけでなく既存建築の省エネ改修にも導入できれば省エネと快適健康の両方が得られる。多地域の気候条件に適した製品の開発と実証、製品の低価格化、品揃えの強化等を図り、このサッシの普及促進行政を提言したい。またパッシブソーラー的な改修が適切な手法でできるよう設計検討ソフトの開発や導入後の実測検証を行い、既存住宅の大幅な排出削減を実現できるようにしたい。

7 再生エネルギー

7-1 実情

日本の再生エネルギー導入は自民党から民主党に政権交代した時期に FIT 制度を早く導入していればもっと普及し派生する諸問題への対処も進んでいただろう。また導入初期の買取価格設定が不適切、高過ぎたということもその後の混乱を招いた、結果として順調な導入を阻害した一因である。自然エネルギー財団の国際シンポジウムで海外の専門家からなぜ日本の再生エネルギー価格はこれほど高いのか、という質問と疑問の声が上がったが、太陽光、風力とも諸外国より相対的に高価格である実情は改善されていない。よく知られるように海外での PVC 発電単価が kWh3 円が実現されていると言われ、その価格を前提とすれば電力を使った工業製品の製造や情報処理事業において従来と異なった立地や利用技術が追求されるであろう。

7-2 風力

何度も書いているが日本の再生エネルギー事情は風力不足が大問題であり少しは増えたものの PVC に全く追いついていない状況がいつまでも改善されていないままである。PVC との相対能力の不均衡が供給力の平準化上大きな障害となっており、火力発電は排出削減上運転したくない、原子力発電は再稼働しにくい、そうした中で、当然、風力発電をもっと導入しようとする強力な政策が必要である。

風力発電は受風面積に比例したエネルギー量が得られるので発電能力はプロペラの長さの 2 乗に比例する。それゆえ大型風車が有利であるのは明らかである。浮体型の大型洋上風力は強い風が吹く立地条件は得られるが海底電線で陸地とつながなければならず、設置費用が高い欠点がある。福島沖の実証実験では営業運転の黒字化の見通しが得られていないようであったが、この実験は 2 MW、5 MW、7 MW 各 1 基で行ったが、営業運転の試算は 7 MW 機が技術的にうまく行かなかったこともあり、2 MW、5 MW 各 1 基だけで評価している。営業運転するならもっと多数設置して費用削減

を実現させるべきである。設置本数が足りないのではない。着床式ではあるが UK の既存の風力基地 London Array では当初計画 3 MW×270 基、合計 1 億 kW の規模である。Bird Strike 野鳥被害が問題にされて現在 200 基規模ではあるが 2006 年計画時点ですぐに投資資金が集まったようであった。日本では漁業権との折り合い等、実施上の諸問題をすぐに片付けず、事業化の話も企画されず、なかなか商用運転に入らない状況が打破されていないままである。一方で小規模でも工夫が詰まった風力発電機も国内技術で開発されており、大量生産して生産価格を下げた数をかせぐことで風力発電量を増やすことも並行して行われるべきである。自動車産業が生産台数を減らしたり電気自動車化で部品工場の仕事なくなる懸念の中、自動車に代わる新産業として風力発電機器の連続生産を立上げ、生産ラインで連続生産する自動車生産の経験ノウハウを風力発電機器の生産に応用することができないか。小規模機から着手して風車規模を格上げし中規模機も連続生産して一品生産当時に比べて格段の価格低下を実現できないか、と期待している。

7-3 太陽光 PVC

太陽エネルギー利用は PVC に限らないが可動部もなく平板な機器を設置するだけで発電できる利点は、結果として長寿命が期待され、設置後の維持管理もしやすい、台風や豪雨でも破損する危険が少ない、等、総合的に極めて優位な発電技術である。晴天日の昼間しか発電できないことが大きな欠点ではあるが、風力その他と組み合わせること、負荷側を追従させることで補うことを前提に活用するに値する優位性がある。

シリコン結晶系 PVC がとにかく安く製造できることになったので競合していた他の PVC 技術は勝ち目を見いだせない、撤退の他ないであろう。以前はアモルファス薄膜系への期待もあったが、また、一時は化合物系が生産価格面で優位であったが、シリコン結晶系がありふれた単素材で製造できることも撤去後の廃棄物処理上好都合であり、今後は揺るぎない競争力を持つものと予想される。ペロブスカイト系の技術開発も進められているが多素材混合物であることが撤去後の廃棄物処理上の問題が懸念され、シリコン系より効率がよいとしても性能と価格と廃棄物処理の総合評価においてシリコン系に勝てる見込みは現時点では弱いと言わざるを得ない。シリコン系に亜酸化銅を重ねて異なった波長帯のエネルギーで発電することで効率向上をねらった製品も開発されている。PVC 生産世界トップシェア企業が中国企業ばかりで超低価格品の製造では国際競争力がない状況で、高価でも効率がよい PVC 開発を行うことも日本が生き残る一つの途と言えらるだろう。後はじっくり量子ドット系の基礎技術を開発すべき状況であろう。

7-4 電力供給の平準化、需給調整

電気自動車が十分普及した場合、その充電で電力需給の差を調整できるか、これを定量的に検討してみようとしたが省エネ後の電力需要の月別時間帯別パターンを想定することは難しく電気自動車の軽量化、効率、他、充電需要量も将来想定は困難で、答えを出すことはできなかった。他の電力需要が半減し自動車走行が半減はしないと想定すると2割を十分超える割合と考えられ、例えばざっと3割程度となる。全電力需要のうちかなりの割合が自動車充電用である可能性は大きい。要は電力需給調整の優先順位を明確にすることであるが、晴天日の日中に最大点が来るような負荷分布で自動車充電することをまず追求すべきだろう。上下水道や建物貯水槽へのポンプ稼働等、他にも民間企業でもあるいは家庭用CO₂冷媒給湯機でも家庭用蓄電池でもDSMで調整可能な電力需要を一元管理して平準化することである程度調整はできるはずであり、あとは揚水発電の活用と地域間融通である。日程調整可能な移動、輸送を晴天日やその翌日に行くような需要側の調整でかなりの需給調整が可能になる、あるいはそれを最大限に追求すべきで、それによりややこしい技術や経費がかかる手段にできるだけ頼らずに電力需給調整を行うことを追求すべきで試行実験は今から開始してよい。早すぎることはないと思う。

7-5 水素

日本の水素利用戦略への疑問については2019年1月のエネコンでも自動車の水素充填に関して述べた。G20環境閣僚会議(2019.6.15~16 軽井沢)でも『究極の環境型エネルギー水素』の利用拡大に向けて協力しよう、という事項が共同声明に盛り込まれたが、日本以外で水素利用に前向きな国がどこまであるのだろうか。水素は資源ではないエネルギー媒体である。CO₂排出を伴わない水素は水の電気分解で作るものなので電気を更に加工したエネルギー製品である。従って必然的に電力より単価が高いエネルギー媒体であることは避けられない。政府の水素利用計画では海外で製造した水素を輸送に好都合な化合物にして海上輸送し日本の港で化学変換して水素に戻し、それを内陸に移送して自動車充填等に利用する案である。この手間を考えるとkWh当3円の海外電力で水素製造したとしても転換と輸送の経費が上乗せされるので単価の低減は困難に見える。現況価格の10分の1とか、m³当20円とか水素の低価格化の目標が示されているが、どこまで根拠があるのか、その製造変換輸送工程の長さを考えると低価格化は原理的に困難なのではないかという疑問がぬぐえない。しかし水素に全く可能性がないわけではない。化石燃料に依存しないで

頼ることができるエネルギー源は限定的である。国内での水素利用先として化石燃料代替の高温加熱用が想定される。陶磁器焼成、ガラス熔融等1500℃の高温加熱が必要とされる工程において、化石燃料代替のエネルギー源として水素の火炎温度2000℃が活かされる。プラズマ等各種の電気加熱との比較において優れた加熱ができる場合に利用される。また電力の需給調整の一方法として余剰電力で水素製造し水素貯蔵することで変動を吸収する手段となる。こうした用途であれば水素利用の利点が活かされるが、自動車への水素充填が電気自動車への直接充電に対して優位性を持ち得る場面は限定的ではないだろうか。高速増殖炉のような袋小路の技術開発にならないことを祈りたい。

8 石炭火力

言うまでもなくCO₂排出削減対策として最も効果的なのは石炭火力の削減である。廃止以前に運転時間を短縮するだけで大きな排出削減になる。いかなる高効率火力といえども石炭より天然ガス、汽力タービンよりGTCCの方が高効率で天然ガスGTCCに代替すれば大きな排出削減が得られる。排出削減を目標にするなら第一に石炭火力の運転時間を短縮することであり、数多くの住宅の屋根にPVCを設置することもよいが、それを上回る削減が1か所の石炭火力の運転時間短縮で一挙に得られる。ようやく新設石炭火力計画は中止になる案件も増えてきたが、パリ協定成長戦略有識者懇談会(座長・北岡伸一)、2019.2.08において石炭火力全廃を明示すべきとした座長文案が石炭火力存続へ書き換えられたと言われ、いまだに明確な脱石炭火力路線が打ち出されない。私が思いつく最も効果的な排出削減策が実施されない現実には、日本政府はParis協定目標に向かう意思がない、現政権は逆向きであることを事実として語っている。環境NPOも数年前からそれに異議を唱え続けてきたが、いっこうに改善されない状況にこちらも緊張感が薄れてきている節もあるものの、本論でも冒頭において確認したように削減できるところでの不作為を許容しては他所での削減努力が相殺されてしまうので、石炭火力削減に前向きな環境大臣の下Paris協定目標達成に向けた行政を推進してほしいものである。

9 海洋プラスチックごみ対策

最近急浮上して来たこの問題は途上国を含み参加国が多いG20にふさわしい課題であり、この機会に各国政府関係者がこの問題の重要性を認識し対策行政が進められることに大きな期待が寄せられている。ここでは詳しくは論じなかったが石油化学製品から代替素材への転換を促進する追い風になるだろう。