

今回は、2023年3月8日に開催いたしました弊社主催、経団連共催による「第8回エネルギーに関する講演会」の講演要旨をお届けいたします。京都大学大学院経済学研究科教授の諸富 徹様より、2050年カーボンニュートラルの実現に向けた産業構造や電力システムの転換について講演を賜り、363名に参加いただきました。

今後もエネルギー関連プロジェクトの推進及び企業・研究機関の誘致へつなげて参ります。

THEME

産業構造および電力システムの転換による カーボンニュートラルの実現

諸富 徹さま

京都大学大学院経済学研究科
教授



自己紹介

京大の大学院経済学研究科に設置された産学連携の共同講座、再生可能エネルギー経済学講座の代表を務めている。この講座は、エネルギー戦略研究所株式会社と Daigas ガスア
ンドパワーソリューション株式会社に出資いただいている。研究内容は以下3つに分かれている。

- 1 電力セクターの脱炭素化 (=再生可能エネルギーの大量導入) と市場化
- 2 分散型経済発展モデルの構築
- 3 日本が技術革新と産業構造転換により、脱炭素化を図りつつ経済成長を遂げる経路を見出すこと、それを誘導する適切な政策手段を設計すること

私は、ドクター論文は環境汚染について書いており、本日の講演でも触れるカーボンプライシングは専門である。カーボンプライシングを突き詰めると、経済成長と環境とのバランス問題に関心を持たざるを得ない。近年、私自身がテーマとしてきた問題を社会が熱心に議論するようになったことは、大変良いことだと思っている。

新むつ小川原株式会社の事業地である六ヶ所村に2019年3月に訪問し、高度成長期のエネルギー構造の象徴とも言える石油備蓄基地や、これからの日本のエネルギーを象徴する陸上風力、核融合の研究施設などにご案内いただき、最先端の研究に触れさせていただいた。また六ヶ所村の戸田村長と短い時間だったが懇談もさせていただき、大変勉強になった。

脱炭素化の経済・産業への影響

(1) カーボンニュートラルへ向けた動き

- 2020年10月26日、菅前首相は「2050年カーボンニュートラルの実現」を宣言

- 2021年4月、菅前首相は「2030年に2013年比46%の温室効果ガス排出削減」を表明
- 2021年8月、国交、経産、環境の3省合同検討会にて、新築住宅の約6割に太陽光パネル搭載を提言
- 2021年10月、第6次エネルギー基本計画を閣議決定。再エネ比率は2030年「22-24%」から「36-38%」へ引き上げ

(2) 脱炭素化の進め方

結論は、電化と省エネの促進である。電気を生産しているプロセスの非化石化、例えば、家庭や学校、業務で使用する電気を脱炭素電源に変えることで、電気生産プロセスの脱炭素化を図ることができる。課題は、鉄鋼産業に代表される、化石燃料を大量に使わなければビジネスが成り立たない産業であるが、「脱炭素製法に行かざるを得ない」が結論である。六ヶ所村でも進めている水素は、今後非常に注目されるエネルギー源である。

産業競争力としての脱炭素トランスフォーメーション

(1) 「GX 経済移行債」の発行とカーボンプライシング導入

これまでは環境と経済は対立構造だった。だが近年、「脱炭素に取り組むことが成長につながる」「日本の産業が生き残るには、GXの下に脱炭素転換しないと日本の産業競争力が削がれてしまう」との方向に舵を切ったように見受けられる。政府は2023年度からGX 経済移行債(国債)を発行するが、2050年カーボンニュートラルの実現に必要な150兆円超の官民の投資のうち、国がGX 経済移行債で20兆円規模を調達して支出し、民間投資の呼び水にする。これらと一体化された形で成長志向型カーボンプライシング構想が出ており、いずれ導入されるだろう。

(2) 脱炭素化が都市の競争力を左右

脱炭素化が都市の競争力を左右した例を紹介したい。スウェーデン北部の北極圏に程近い田舎町、シェレフテオでは、工場以外には何もなく、原野が広がっている。ここに北欧の新興車載電池メーカーであるノースボルトが工場をつくった。電池製造に必要な大量の電力を全て再エネでまかなえることが立地の決め手となったそうだが、こうした視点は、2010年代後半頃からアップル社がサプライチェーンを含めて再エネを求めるようになったことに起因する。つまり再エネ100%で電力を供給できるエリアは、立地について競争力を持つ。例えば、北海道石狩市は、港湾地区のエリアを全部再エネで電力供給するとPRし、産業誘致活動を行っている。また最近では、半導体メーカーのRapidusが北海道に工場立地を決めたが、将来的に大量の再エネ供給を見越して候補地を選定したのではないかと推察している。

気候変動政策と経済成長の現状

(1) 各国の動向

構造転換にあたって、経済と環境の関係を見ていく。京都議定書の起点であった1990年～2018年を見ると、日本は30年間GDPとCO₂排出量がほぼ横ばいである。ところが各国は、カーボンプライシングが導入され、経済成長とCO₂排出量が切り離され、成長を続けている。

(2) 炭素生産性

次に、炭素生産性という考え方をご紹介したい。

分母に労働者1人当たりの炭素投入量(CO₂の排出量)、分子にGDP×付加価値を置いた計算式である。この考え方で見ると、日本は炭素生産性がほとんど伸びてないどころか1995年以降、若干下がり気味で推移している。炭素税は決して成長の妨げにならず、欧州は成長しつつCO₂を減らせた為、炭素生産性が上がっている。

(3) 京大再エネ講座と英国ケンブリッジエコノメトリクスとの共同研究の成果

我々は、ケンブリッジエコノメトリクスと提携している。彼らと共同研究で、菅前首相が宣言したカーボンニュートラルを実現すると日本経済にどのようなインパクトがあるかシミュレートしたところ、カーボンニュートラルに向かう方が成長率は高くなるという結果だった。炭素税が脱炭素化投資を誘発し、雇用拡大による賃金上昇が消費を刺激、その効果がエネルギーコスト上昇による消費抑制効果を上回る。そして化石燃料の輸入が抑えられることで貿易収支が改善するためである。

(4) スウェーデンにみる経済成長と環境保護の両立

デカップリングした典型国としてスウェーデンを取り上げたい。スウェーデンは、経済成長率が非常に高い国である。人口800万人と、非常に少ないながらスタートアップが盛んに行われている。そして、恐らく世界で最高水準の炭素税率を持つ

ている。

デカップリングが可能だった理由は以下の通り。

- 産業構造の転換…炭素集約的な重化学工業からCO₂排出量が少ない情報通信やデジタル化されたサービスなど知識産業へと移行した。
- リスキリングにより労働者を衰退産業から成長産業に移動させた。
- カーボンプライシングの活用…環境規制の強化は、環境改善投資を喚起し、GDP拡大に寄与しただけでなく、エネルギー生産性の向上を通じて企業の競争力向上を促した。

欧州のエネルギー集約産業の脱炭素化の展望

一大胆な製法転換

政府が脱炭素を産業に求めるからには、補助金でしっかり支える必要がある。さらに新しいインフラ建設や既存設備の近代化に対する公共調達や炭素国境調整メカニズムを行う。

スウェーデン鉄鋼大手SSABなど3社は、石炭などの化石燃料の代わりに水素を使う新製法を2035年に実用化、45年に商業化するプロジェクトを開始している。このニュースを受けて、日本のメーカーも続々と脱炭素を宣言した。現在、歴史的な産業の変化が起きていると思う。この脱炭素化の波に乗れるかどうかで、進退が変わる。今までカーボンプライシングは「CO₂を減らすための政策」と考えられていたが、スウェーデン的に理解すると、カーボンプライシングが産業の優勝劣敗をむしろ促す。炭素税は、産業構造転換を促すための政策手段となるだろう。

カーボンニュートラルに向けた電力システムのあり方

(1) 再エネによる石油の代替

資源エネルギー庁エネルギー白書(2022)では、電力消費は2007年ぐらいをピークにして、1割程度下がってきている。人口減少、生産拠点の海外移転に加え、直近では再エネ転換などが影響しているのだろう。もう1つ興味深いのは、新エネと表記されている項目の比重が大きくなるのに反比例して石油が減っていることだ。つまり新エネと石油の2つが代替してきた10年間であると評価できる。電力需要の基本トレンドは、今後右肩下がりである。それを食い止める流れとして電化があるが、この大きな流れを大逆転できるほどの巨大な電力需要が突然生まれるわけではない故、電力生産設備の新規増設は慎重に判断すべきだと考えている。

東日本大震災以降、FIT等により再エネが増加したのに対し石油が縮小していることは、火力発電の休廃止が増えていることを示している。経済原理では、石油火力発電の退出は合理的である。またメリット・オーダーに基づく、限界費用がきわめて低い再エネ電源が入ってくると、限界費用の高い石油火力が押し出されるのは自然なことである。結果として、我々はより

安い電源構成を手に入れることができるが、外部不経済を反映していないため、石炭火力が残存するだろう。その是正には、カーボンプライシングの導入が必要である。ガス発電は、相対的にCO₂排出量が少なく、起動・停止が迅速なために追従運転に必要である。

(2) 予備率と「稀頻度」リスクへの対処

去年はエネルギー価格の高騰問題や需給逼迫問題があり、電源の新規増設が謳われたが、私からすると、かつての予備率が高すぎた印象である。停電させられないという特殊性があるにせよ、東日本大震災前は需要に対して20%の余剰供給力を持っていた。エリアの電力融通が可能となった現在では、どのエリアも軒並み高い予備率を設ける必要はなくなってきた。

ただし、昨年3月の寒波による暖房需要増加の最中に地震が発生し、石炭火力が止まり、送電線の片方がダウンしたような稀頻度リスクについては、復旧するまでの対処が必要である。だが復旧後の需給バランスを考慮せず余剰設備を積み増していくことに疑問が残る。稀頻度リスクに対しては臨時的に対応できればよい。短期の稀頻度リスクへの対処と、エネルギー需要の長期トレンドに対する供給の問題を混同していることは問題である。

(3) 中長期的視野での電源投資のあり方

ー脱炭素化と整合的である必要ー

国際エネルギー機関（IEA）の事務局長は、「ウクライナ危機があったからといって、新たな火力発電の供給増というのをやるのは正当化されない」と言い切っている。だが日本では、資源エネルギー庁の資料に「いたずらに脱炭素化を追求するのではなく」との記述がある。「脱炭素化はペンディングでいい」との認識が出ているし、安定供給と言えばすべてが正当化されてしまう状況になっており、非常にまずい。他方、ガス、コール等、高騰していく化石燃料に対して再エネが安くなっている状況が生まれてきている。これを利用しない手はないだろう。経済的負担と言われてきた再エネのFIT賦課金であるが、日本は2032年あたりでピークアウトする。その結果、再エネを増やせば増やすほど発電電力供給のコストが下がり日本経済にとってプラスになる。つまり、再エネは経済安全保障、貿易

赤字の解決、温暖化や脱炭素、長期的な経済成長への寄与という点で、非常に有利な電源になっていくというのが本日のメッセージである。

質疑応答

Q 2点お伺いしたい。今後再エネはコストも下がり、非常に有力なエネルギーだと仰ったが、日本で検討した場合、太陽光や風力を設置する場所のポテンシャルに限度があるように感じている。そのあたりのお考えを伺いたい。

もう1点、再エネの調整電力にはどのようなものを想定しているのか伺いたい。

A 2020年代は時間がないこともあり、太陽光を増やしていくしかないと思う。だが、日本はすでに平地面積当たりの太陽光導入量が世界でトップレベルになっていることを考慮すると、FITでこの10年間やってきたようなメガソーラータイプの開発は難しいだろう。代わりに、住宅の屋根やビルに太陽光を装着していく可能性は非常に大きいと思う。他にも工場、カーポート、さらには農地もソーラーシェアリングを推進していくことが大事だ。

2つ目の調整電源については、ガス発電と揚水だろう。九州では両方とも最大限活用している。どうしても吸収できないものについては、大容量蓄電池を使うだろうが、まだコストが高い。エリアで全て自己完結的に調整することは大事だが、それがしきれない分は連系線を使って全国融通することで、相当程度受け入れ余地を拡大できるのではないと思う。

PROFILE

京都大学大学院経済学研究科

教授 諸富 徹

1998年京都大学大学院経済学研究科博士課程修了。

現在、京都大学大学院経済学研究科教授。

政府系委員を歴任。

脱炭素化に向けた新たなビジネスチャンスや産業構造の転換と経済成長に関する実証分析、再生可能エネルギーと分散型電力システムによる地域再生の研究などを行っている。

次号予告

今回は、むつ小川原だより Vol.13 で募集し、2023年3月23日～24日にかけて実施した「むつ小川原開発地区公募視察会」の様子について、参加者の皆様からの感想を交えてご紹介いたします。

