



2025年度 第2回エネルギー・環境講演会

地球環境問題への 対処と エネルギーミックス

松尾雄

松尾 雄司氏 プロフィール

東京大学理学部数学科卒業、同大学大学院理学系研究科修了。財団法人産業創造研究所に勤務したあと、一般財団法人日本エネルギー経済研究所で発電コストのモデル分析などの研究に打ち込む。2021年10月から立命館アジア太平洋大学サステナビリティ観光学部教授。国のエネルギー政策の委員なども歴任する。

一般社団法人九州経済連合会 九州エネルギー問題懇話会は、2025年10月27日(月)にエネルギー・環境講演会を開催しました。日本が掲げる2050年のカーボンニュートラル実現に向け、コストを踏まえた現実的なアプローチについて、国のエネルギー政策の委員も務められている立命館アジア太平洋大学教授、日本エネルギー経済研究所特別主幹研究員の松尾雄司氏を講師にお迎えし、ご講演いただきました。

＜開催概要＞

- | | |
|----------------------------|--|
| ◆開催日時：10月27日(月)14:00～15:30 | ◆主催：一般社団法人九州経済連合会 |
| ◆開催場所：電気ビル共創館3階 カンファレンスB | 九州エネルギー問題懇話会 |
| ◆参加申込者：150名 | 一般社団法人日本原子力学会 九州支部 |
| | ◆後援：福岡県教育委員会、福岡市教育委員会、
福岡経済同友会 エネルギー委員会 |

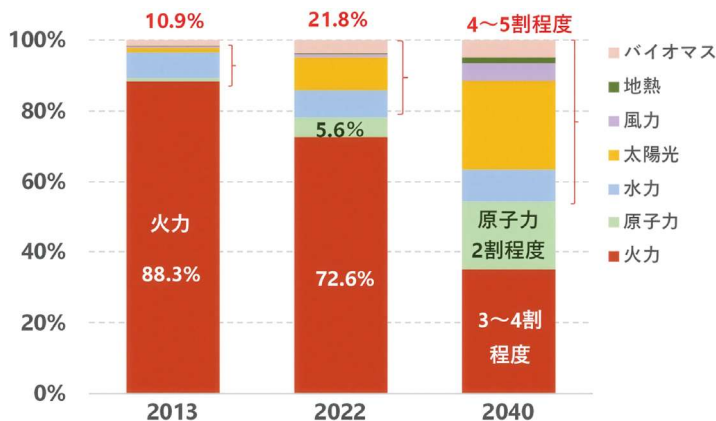
新 政権と原子力・再生可能エネルギー政策

◆高市政権の経済政策では電力の安定的かつ安価な供給が重視されており、次世代革新炉や核融合炉の開発推進や石油、天然ガスなど国際資源開発への投資を積極的にやっていこうという方針が示されています。第6次エネルギー基本計画では再生可能エネルギー（以下、再エネ）比率を36%～38%に引き上げる目標が掲げられましたが、これは電力コストの上昇を招き、日本の産業が成り立たなくなると高市氏は懸念していました。ただ、私は、脱炭素目標を達成するためには原子力に加え、再エネの拡大も不可欠だと思っています。日本では今後、運転期間を終えた既設の原子

力発電所の停止が進むので、新しい原子炉をつくっていかなくてはなりませんが、経済規模から考えると、小型モジュール炉はコストが高く、立地面も考慮すると、軽水炉を改良した革新軽水炉を進めていくのがよいと思います。

◆高市首相と総裁選を戦った小泉防衛大臣は、首相の再エネ比率目標を下げる考えには反対の考えのようですが、再エネと原子力を両輪で進めようという方向性は一致しています。また、小林政調会長は、2050年にCO₂ゼロを達成するのは現実的に困難であり、必ずしもゼロにする必要はないという考えのように見えます。少なくとも自民党が政権を担当する限りにおいては、原子力と再エネの両方を進めていくという方法が続くと考えています。

2040年の電源構成比率目標

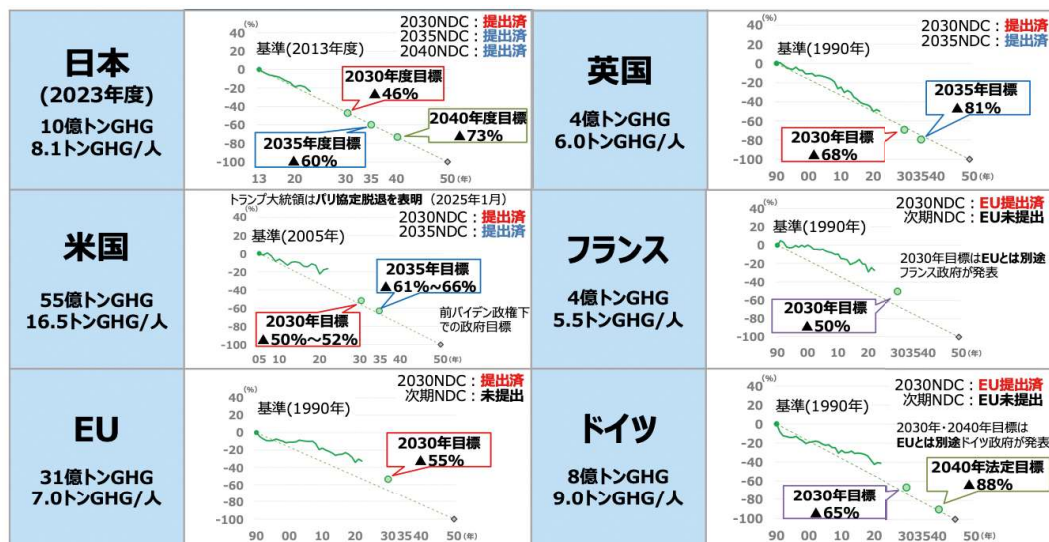


※出典：経済産業省

脱炭素化の学術的視点とGX戦略

◆脱炭素について、IPCCの第6次評価報告書によると、2100年の世界全体の気温は2015年に対して最も上昇するシナリオで3.3〜5.7度上昇するとされており、気温上昇を1.5度に抑えるためには、2050年のCO₂排出量をゼロにしなければなりません。今夏のような猛暑が続けば、1.5度に抑える目標はほぼ不可能だとも思われますが、日本やヨーロッパの国は2050年にゼロにしようと取り組んでいます。そのために政策をどう決めるかですが、それには経済学の費用便益分析という方法が用いられます。これは気候変動に伴う被害額と堤防建設などの適応コスト、そして排出量を抑制する緩和コストの合計を最小化する最適解を見つけるという考え方です。2018年にノーベル経済学賞を受賞したアメリカの経済学者ノードハウス教授の計算例では、最適パスにおけるCO₂排出量は緩やかに推移し、2100年でもゼロにはならず、気温は3.5度ぐらいまで上昇するだろうとされています。学術的に見ると、現在の2050年のゼロ目標が本当に最適解だという根拠は必ずしもなく、この目標はあくまで政治的に決まっています。ただ、地球温暖化は現実に行き始めている現象ですし、CO₂排出量を減らしていく必要性はありますが、2050年にゼロという話になると、非常にハードルが高いと思います。最初にヨーロッパが2050年にゼロにすると言い始め、その後、日本やアメリカも同じような方針を示しましたが、トランプ政権になり、アメリカは実効性が不透明になっています。この目標が難しいことがいま、次第に理解されつつあると思います。

各国のGHG削減 中期目標と進捗 (2022年)



※出典：経済産業省

◆今年の2月に、経産省・環境省が主導してつくった第7次エネルギー基本計画と地球温暖化対策計画、内閣官房が中心になって策定したGX2040ビジョンが同時に閣議決定されました。これによって、政府全体が整合性をもってエネルギー問題や気候変動に取り組んでいこうということが示されたわけです。日本は東日本大震災後の2013年にCO₂

排出量が最大を記録して以降、減少傾向が続き、ほぼ目標ラインに沿ってGHG削減を進めています。一方、フランスやドイツは一時削減目標から上振れし、一時持ち直しましたが、特に2045年までにCO₂排出をゼロにする目標を掲げているドイツは、仮に2030年度の目標を達成できたとしても、その後15年間でゼロにするのは非常に困難な状況です。日本に関しては、素材生産量が下がっていることが気になります。素材の中でも、鉄は国内向けのセメントと違って輸出品ですので、鉄の生産量が下がることでCO₂排出量が減っていることには懸念を感じます。産業を空洞化させてまでCO₂を削減しようとは思いませんし、政府は省エネ、脱炭素電源やメタンハイドレートなどへの投資、成長志向型のカーボンプライシングなど環境を考えつつ国内産業も育成する、そのためにDXやGXに投資していこうという方針です。

◆今回策定されたGX2040ビジョンでは、電力需要の増加が予想されています。DXとGXは相乗効果で電力需要を増加させるとは思いますが、中でも電力消費が大きいデータセンターには、そこに供給する電気が脱炭素電源でつくられたものが求められています。GX時代は、脱炭素エネルギーがあるところに産業が立地する可能性が高いということです。TSMCが熊本に工場をつくった理由は、九州には多くの脱炭素電源があり、電気料金が他の地域よりも安いことがあると思います。ただ、こうした問題は世界全体で考えなくてはなりません。そもそも再エネのコストが高い日本につくる必要があるのかという疑問にも応えられるよう、日本は安価な脱炭素エネルギーを開発していく必要があると思います。

第7次エネルギー基本計画のポイントとCO₂排出ゼロへのロードマップ

◆第7次エネルギー基本計画には、脱炭素電源の確保ができなかったために、国内産業の投資が行われず、日本経済が成長機会を失うことは決してあってはならないという強い危機意識が示されています。カーボンニュートラルに向けた目標を維持しつつ、再エネを主力電源に位置づけ、次世代革新炉への建替えも踏まえた原子力など脱炭素電源を最大限に活用し、多様かつ現実的なアプローチを目指すことが掲げられました。今回の第7次計画で特筆すべきことの一つは、これまで記載されていた「可能な限り原発依存度を低減する」という文言が削除されたことです。明示されているわけではありませんが、原子力をできるだけ活用していくという方針の転換と言えます。今後、仮に60年に運転を延長したとしても、既設の原発が停止していくことを考えると、コスト上昇も考慮しながら原子力の新增設を考えなくてはなりません。

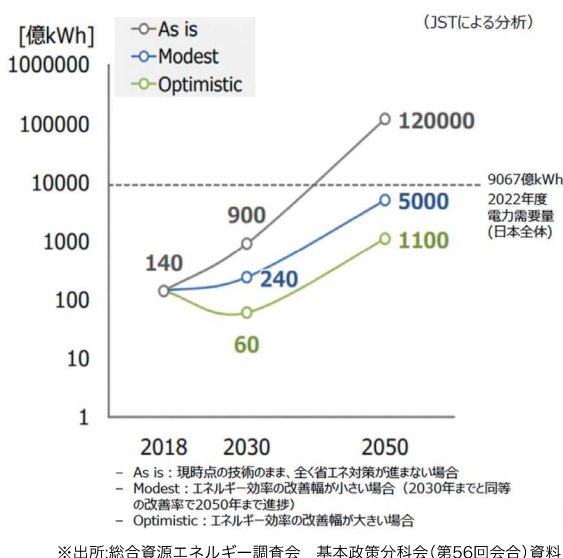
◆火力も重要だと思います。火力は化石燃料を燃やす過程でCO₂が発生しますが、水素やアンモニア、合成メタンなどの脱炭素燃料や、CCUS(Carbon Capture, Utilization and Storage)技術を前提として一定程度利用していくことが必要です。さらに第7次計画ではCDR(Carbon Dioxide Removal)の重要性も強調されました。これは、大気中から直接CO₂を吸収・除去する技術です。2050年に最大限の削減努力をしても、産業部門や民生部門ではCO₂排出が避けられない部分が必ず残ります。大気中に残ったそのCO₂を何らかの方法で吸収することによって、排出分を相殺しようというものです。CDRには、バイオマス発電でCO₂を回収・貯留するBECCS(Bioenergy with Carbon Capture and Storage)や、機械で大気からCO₂を直接回収し貯留するDAC(Direct Air Capture)があります。DACはコストが高いという問題がありますが、本当にCO₂排出をゼロにするのであればこうした方法も取り入れる、必要があるだろうと言われていて、この分野の研究者の間では、CDRは必要不可欠であるという認識が広がりつつあります。

◆日本全体で排出されるCO₂の約4割は発電部門からです。残り6割は産業、運輸、民生部門などですが、2050年ゼロを達成するには、これら全てを脱炭素化する必要があります。発電部門は再エネ、原子力、脱炭素火力で全て賄いゼロを目指しますが、需要側でも可能な限りガスや石油から電気へのシフトが必要でしょう。運輸部門に関してはEV、FCVへの転換に加え、航空・船舶・ディーゼル鉄道用の脱炭素燃料への転換が必要となります。産業部門では製鉄やその他の工場、民生部門では2050年時点でも使われているガスを熱源とする住宅など完全に脱炭素化できない部分が残る可能性が高いです。その部分をCCUSやCDRといった負の排出技術で相殺していこうという認識が目標が近づくにつれて広がっていくと思います。

発電コストの評価とエネルギーミックスの将来像

◆脱炭素の目標を達成は、コストが高い技術を導入していかなければ難しいと思います。世界的に見ると、太陽光発電のコストは急激に低下しており、今後もその傾向は続く予想されます。日本国内の再エネコストは海外に比べてまだ高いのですが、世界的なコスト低下の潮流に乗ることは、日本の産業競争力を維持する上で極めて重要です。政府の試算でも、2040年には日本国内の太陽光のコストが大幅に下がると予測されています。ただ、太陽光や風力は自然変動性があり、導入比率が高まると、電力系統を安定させるための統合費用という追加コストが発生してきます。我々の計算では、太陽光の比率が上がっていくにつれて、この追加コストが増大していきます。これは、再エネの導入拡大には電力系統の柔軟性確保が不可欠であることを示しています。柔軟性がなければ、せっかく安い再エネを導入しても電気の価値が失われ、相対的にコストが上がってしまいます。つまり、電力系統全体で再エネ比率を高める議論を進めていく必要があるということです。

データセンターによる電力需要の増加



◆第7次エネルギー基本計画では2040年の電源構成比率を再エネ4～5割、原子力2割、火力3～4割とすることが目標とされています。再エネはコストや立地の制約から導入量に上限が出る可能性が高いため、残りを原子力、そして脱炭素化技術を適用した火力に頼らざるを得ない状況です。原子力も福島第一の事故前のような高い比率を目指す局面ではないため、比率には上限があるでしょう。一方で、電力需要は、DX(データセンター、半導体)とGX(電化)によって、2050年までに増加すると予想されており、この増加分をいかに脱炭素電源で賄うかが大きな課題です。データセンターや半導体工場の立地については不確実性が高く、どのくらい電力需要を押し上げるか正確な予測をすることは困難ですが、増加要因になる可能性は高いと見ています。

◆2050年脱炭素化を実現するための限界削減費用(炭素価格)について、数理モデルではt-CO₂あたり6万円～10万円程度になると試算されています。これは、ガソリン1リットルあたり100～200円程度の費用負担に相当します。実際にCO₂ゼロを達成するためには、国民がこの大きな費用負担を受け入れられるかが極めて重要な課題となりますが、今のところ、この水準の負担を伴う政策を国民が受け入れる状況にはないと思います。

◆最後に、CO₂削減と産業の関係についてお話しします。ヨーロッパの環境政策は、単なる環境問題への対処ではなく、産業を育成する産業政策という側面を持っています。日本もこれを見習う必要があります。環境問題は経済と一体化した問題として、自国の産業を育成するための手段として取り組むべきです。2050年のCO₂排出ゼロの実現には不確実性がありますが、CO₂を減らしていかなければならないという方向性変わりません。であれば、この方向に向けて産業を変えていくことの必要性は揺るがないと思います。



▶ これまでに開催したエネルギー講演会の講演録を九州エネルギー問題懇話会ホームページに掲載しています。ぜひご覧ください。

九エネ懇

検索