

日本における脱炭素化へ向けた動向とシナリオ分析

秋元 圭吾

公益財団法人 地球環境産業技術研究機構 システム研究グループ グループリーダー

■要旨

RITE は、経済産業省からの受託事業「地球温暖化対策技術の分析・評価に関する国際連携事業」(通称 ALPS)において、様々な科学的知見、定量的なデータを基に、そして現実の政策を踏まえながら、地球温暖化対策と経済成長の両立(グリーン成長)に向けてその限界と機会についてより良い理解を進め、グリーン成長を実現する道筋・方策を検討してきている。

2016 年 11 月に発効したパリ協定では 2°C 目標や 1.5°C 目標、そして 21 世紀後半に正味ゼロ排出といった長期目標も合意された。そして、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)1.5°C 特別報告書(SR15)は、1.5°C 上昇を抑えるには、2050 年頃に世界の CO₂ 排出量を正味でほぼゼロにすることが必要とした。IPCC 第 5 次評価報告書(AR5)では、CO₂ の累積排出量と気温上昇の間には線形に近い関係が見られることが示されている。気温を安定化させようとするれば、気温上昇の水準に依らず、その時点では世界の正味 CO₂ 排出量をほぼゼロにする必要があり、長期的には実質ゼロ排出(脱炭素化)が求められている。

日本政府は、2019 年に「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」を策定した。そこでは、「最終到達地点として『脱炭素社会』を掲げ、それを野心的に今世紀後半のできるだけ早期に実現することを目指す」とした上で、非連続なイノベーション等を推進し、環境と経済の好循環を実現するとした。そして 2020 年 10 月には、菅首相が所信表明演説で「2050 年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」と宣言し、2020 年 12 月には「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を発表したところである。

IPCC SR15 においては、典型的な 4 種類のシナリオについて提示がなされている。そのうちの極端な 2 種類について言及しておく。1 つは、徹底的な省エネシナリオであり、Low Energy Demand (LED)シナリオとして知られるものである。エネルギー需要サイドには本来必要な水準を大きく超えるエネルギーが利用されている。それはデジタル化技術の進展等により大きく低減できる可能性がある。それに社会変化が重なって低エネルギー需要、低 CO₂ 排出社会を実現し得る可能性が示されたシナリオである。もう一つの典型的なシナリオは、化石燃料が引き続き安価な中、カーボンニュートラルを実現するシナリオであり、化石燃料を利用しながら、大量の CDR 技術を利用するものである。CDR には CCUS に加え、負の排出を実現する CCS 付バイオマス(BECCS)、大気中 CO₂ 直接回収貯留(DACCS)等が含まれる。複数のシナリオを有しつつ、カーボンニュートラルの実現性を高めていき、早期に達成するようにしていくことが望まれる。

本発表では、パリ協定で要請されているような大幅な排出削減における各技術の役割について、世界エネルギーシステムモデル DNE21+による分析結果を通して、システム的な視点から論じる。また、エネルギー需給両面における技術革新が複合的に起こったとき、大きな効果をもたらす、比較的低廉な費用で大幅な排出削減を実現できる可能性があることを定量的なモデル分析結果を通して提示する。

対策として、大きくは省エネと CO₂ 原単位の低減があるが、まず、デジタル化による物質、エネルギーサービスの低減を含む、省エネルギーは基本的に重要である。CO₂ 原単位の低減については、電力は非電力よりも低減しやすい傾向にあるので、IPCC でも、電化を促進し同時に電源の脱炭素化を進めることが重要としている。一方、省エネにしても、CO₂ 原単位の低減にしても、大幅に低減しようとするほど、とりわけゼロに近付けようとするほど、費用が急激に増大する。残る排出量を負の排出技術(NETs)でキャンセルアウトするというのがカーボンニュートラル実現の大きな方向性となる。

図 1 は、ネットゼロの対策のイメージを日本における一次エネルギー供給の視点で記載したものである。一次エネルギーとしては、原則、再生可能エネルギー、原子力、化石燃料+CCS のみで構成することが必要となる。ただし、日本は、再エネ自体の価格が海外主要国に比べ相対的に高く、将来的にも価格差が残る可能性もあり、また、国際的な系統連系もない中においては、再エネ、CCS については海外資源の活用をすることも重要で、その際、水素への転換が重要になる。再エネ由来はグリーン水素、化石燃料+CCS 由来はブルー水素とも呼ばれている。また、利便性向上のため、水素をアンモニアや合成燃料に転換して、輸送、利用することも重要となり得る。ただ、CCS 無しの化石燃料利用も残る可能性は高い。これを植林、BECCS、CO₂ 鉱物化(コンクリートでの CO₂ 固定など)等でキャンセルアウトすることも必要である。しかし、量の制約のため、DACCS の活用も重要と考えられる。なお、BECCS、DACCS を含む CCS は貯留可能量により制約を受けるため、CO₂ 貯留サイトの確保が重要であるし、また、海外の CO₂ 貯留サイトの活用も視野に入れることも重要性が高い。

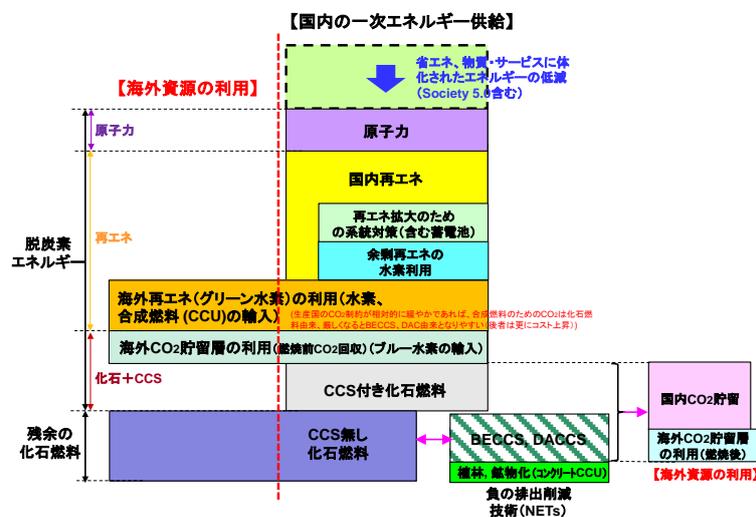


図 1 日本におけるカーボンニュートラルに向けた一次エネルギー供給の構成イメージ

■略歴

昭和 45 年生まれ。平成 11 年 横浜国立大学大学院工学研究科博士課程修了。工学博士。平成 11 年 財団法人 地球環境産業技術研究機構 入所、研究員。主任研究員を経て、平成 19 年、同 システム研究グループリーダー・副主席研究員、平成 24 年 11 月、同 グループリーダー・主席研究員、現在に至る。平成 18 年 国際応用システム分析研究所(IIASA)客員研究員。平成 22 年～26 年度 東京大学大学院総合文化研究科客員教授、27 年度 同非常勤講師。日本学術会議連携会員。IPCC 第5次および 6 次評価報告書代表執筆者。総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会委員、産業構造審議会 産業技術環境分科会 地球環境小委員会委員、中央環境審議会 地球環境部会 気候変動影響評価等小委員会委員など、政府の各種委員会委員も務めている。エネルギー・環境を対象とするシステム工学が専門。著書として、「低炭素エコノミー—温暖化対策目標と国民負担」、「Climate Change Mitigation—A Balanced Approach to Climate Change」、「温暖化とエネルギー」、「Towards a Workable and Effective Climate Regime」(いずれも分担執筆)など。1997 年 IIASA より Peccei 賞、2004 年エネルギー・資源学会より茅奨励賞など受賞