

巻頭言

脱炭素を実現するエネルギーシステム

山 地 憲 治



地球温暖化問題の解決のためには、最終的には温室効果ガスの正味排出ゼロ（カーボンニュートラル）を実現する必要がある。パリ協定の長期目標では、世界の温室効果ガスの排出量を今世紀後半に実質（正味）ゼロにする脱炭素社会が目標とされていたが、IPCCの1.5℃目標に関する特別報告（2018年）では、1.5℃目標達成には2050年までにカーボンニュートラル実現が必要とされ、これが契機となって欧州を先導役として長期目標を2050年カーボンニュートラルに引き上げる動きが始まった。わが国やバイデン政権下の米国をはじめ、カーボンニュートラル2050年実現への野心上は瞬く間に世界に広がった。

脱炭素を最適に実現するエネルギーシステムでは、技術と社会の両面の様々なイノベーションを動員する必要がある。中心になるのは、クリーンで効率的な利用ができる2次エネルギー媒体であり、現状では電気、将来的には燃料・熱利用として水素が活躍すると思われる。

電気と水素は様々な資源から生産できるので、技術イノベーションによって低炭素化・脱炭素化が可能である。CCUS（CO₂回収・利用・貯留）技術を想定すれば、原子力や再生可能エネルギーの利用だけでなく、化石資源の活用も排除されない。ただし、今後太陽光発電や風力発電のような出力が自然変動する電源が大規模に導入されると見込まれるので、電解水素での貯蔵（PtG）を含め蓄電技術の役割が重要になる。また、自然変動電源を連系する電力ネットワークには柔軟性や強靭性が求められる。

電気の利用は、デジタル社会の進展、運輸部門の電化やヒートポンプによる熱供給の増加によって今後も継続して増大すると思われる。太陽光発電やコージェネなどの分散型電源や電動自動車の蓄電池、ヒートポンプ給湯器の貯湯槽など需要側に置かれたエネルギー設備の活用も進むだろう。

産業部門では更なる電化の促進も需要であるが、水素の活用が期待される。水素は、燃料電池での利用に加えて、燃料アンモニアとしての利用も含めた燃焼発電や熱利用、さらにはカーボンリサイクルの進展に

伴って種々の合成燃料や化学物質合成の原料としての需要が増加すると見込まれる。もちろん、ここで使われる水素はCO₂フリーで製造される必要がある。

また、超スマート社会（ソサエティ5.0）によってシェアリング・サーキュラーエコノミーが実現すれば、情報によるエネルギー・物質の代替によってエネルギー需要の大幅な低減が実現するだけでなく、エネルギーと情報のシステム統合がさらに進み、需要側に置かれた設備等の分散型資源が一層効率よく活用されることになるだろう。スマホのように、アプリケーションソフトによって様々な機能を実現する情報機器は今後も増え続け、情報によるエネルギー・物質の代替は機器レベルでも進むと思われる。結果として、電化とデジタル化による革命的エネルギー節約が実現する可能性が描ける。もっとも、ブロックチェーンなど情報処理に伴う電力需要増大に対応する必要がある。量子コンピュータなど情報分野でのイノベーションとの連携を図る必要がある。

製鉄やセメント製造、化学工業、農業など人間の経済活動全体を俯瞰すれば、以上のような対策をすべて実施しても温室効果ガスの排出ゼロを実現することは困難と思われる。従って、植林やDAC（大気からのCO₂回収）、BECCS（CCS（CO₂回収・貯留）を伴うバイオマスエネルギー利用）、廃コンクリートなどを利用したCO₂の鉱物固定化など、大気からCO₂を回収する技術も備えておく必要がある。

その上で、起こりうる温暖化への適応と、SDGs（持続可能な発展への国連目標）における温暖化問題以外のゴール実現とのバランスを図っていく必要がある。より幅広い視点に立てば、SDGsの達成に向けた社会イノベーションによってCO₂排出のベースラインを下げ、そこに技術イノベーションによって電気や水素のようなクリーンな二次エネルギーをCO₂排出なく生産し、効率的に利用するシステムを構築すれば、地球温暖化問題解決の展望が開ける。