

## 基調講演

CO<sub>2</sub> ゼロエミッションへ向けて

理事長 茅 陽一

パリ協定の第4条には、今世紀中での温室効果ガスのネットゼロエミッションの実現を目標としてうたっている。温室効果ガスの中でもっとも効果の大きいものはCO<sub>2</sub>であるから、これはCO<sub>2</sub>排出のゼロエミッションを同時に要請している、と解釈して差し支えないが、この点をより明確に示しているのがIPCC第5次報告書である。そこでは人為的排出CO<sub>2</sub>の累積量と地球表面温度がほぼ線形の関係にある、と記されている。これは他言すると、地球表面温度の安定化のためには人為的排出CO<sub>2</sub>をゼロにすべき、ということになる。この要請はパリ協定そのものの要請より一般的で、温度安定化には、最終安定化温度を何度に設定しようと、またその実現時期を何時にしようと常に必要な基本条件である。それではこの目標にどう立ち向かうべきか。一つ重要なのは、この目標に資する手段については短中期に限らず長期にわたって開発に努力すべきことで、その実現がたとえ100年の時間を必要とする技術でも、将来の効果が大きければ今からその開発に努力すべきである。その視点で以下今後の対応努力の筋書きを示そう。

人為的排出CO<sub>2</sub>は、ほぼ化石燃料に伴う排出CO<sub>2</sub>と考えてよい。したがって、そのCO<sub>2</sub>削減を考えるには化石燃料の消費分野別に問題を考えていくのが現実的である。日本の例でみるならば、現在はCO<sub>2</sub>の排出は発電でほぼ50%を占め、非電力分野では運輸18%、民生業務11%、鉄鋼11%でこれだけで全体の90%を占める。したがって、これらの分野でCO<sub>2</sub>削減がどのように行えるかを考えるのが常道だろう。

先に発電以外の分野をみてみよう。まず運輸で、大部分は自動車交通でエネルギーが消費される。乗用車は将来電気自動車、燃料電池車が大幅に伸びると思われ、発電と水素製造が脱炭素で実現できるならこれが基本の方向であろうが、大型貨物車や大型船舶、長距離航空機などにどこまで対応できるかが一つの問題である。また、民生業務は、全電化住宅が示すように供給エネルギーを出来るだけ電力に転換することが基本の方策だろう。鉄鋼業は、鉄鉱石をコークスという炭素で還元しているだけに全体の鉄鋼プロセスを抜本的に変更しないとゼロエミッションは難しい。ここでは世界でどの程度の努力が行われているかを述べる。

排出分野の中でもっともCO<sub>2</sub>排出量が多かったのは発電である。上記の説明でも感じられるように、CO<sub>2</sub>排出の抜本的削減には電化が主要方策となる部門が多く、その意味で将来電力需要は従来規模よりかなり拡大せざるを得ず、これを如何に脱炭素化するかがCO<sub>2</sub>ゼロエミッション推進の最大の鍵となる。この場合発電用の非炭素エネルギーは当然原子力と再生可能エネルギー（再エネ）でこのシェアを拡大することが重要であるが、再エネの中で近年発展の著しい太陽光発電、風力発電は出力が時間的に大きく不規則変動し、一方において電力の需要と供給は常に等しいので、上記の再エネの出力変動にどう対応するかが電力システム運用の上で最大の問題となる。これには二つの方式が考えられる。第一は揚水発電・二次電池などの蓄電装置の大規模導入、第二は従来の方式である火力発電の出力調整運転で、この場合CO<sub>2</sub>ゼロエミッションを実現するためには火力にCO<sub>2</sub>の回収貯留（CCS）装置を設置することが不可欠となる。この2方式についてコスト評価を行ってみると、二次電池・CCSはシステム総コストの1～3割で決して安くはないが温暖化の重大性を考慮すると受け入れるべき負担だろう。実際にはこの2者は一方のみでなく両者を併用するのが現実的である。そして、最後に長期将来にのぞまれるいくつかの革新的大規模非炭素発電技術についてふれ、それらの開発には国際協力が必須なことを指摘する。

茅 陽一

1957年東大工学部卒、工博。  
以後講師・助教授を経て1978年東大工学部電気工学科教授、

1995年慶応大学教授。(公財)地球環境産業技術研究機構・研究所長兼副理事長を経て2011年同理事長となり現在に至る。2014年瑞宝重光章受章。

