

日本のエネルギー問題と今後の方向性

石原慶一（京都大学エネルギー科学研究科 教授）

エネルギー資源のない日本

日本は先進国の中でエネルギー自給率が低い数カ国のうちの一つであり、その中で最も人口が多い。1970年代のオイルショックの経験を経て、エネルギーセキュリティの観点からエネルギー資源の多様化を図ってきた。以来、石油の消費量を削減しつつ、原子力と天然ガスの利用を推進してきた。また、同時に省エネルギー技術を開発・導入し、世界有数のエネルギー生産性を誇っている。驚くことに、産業部門のエネルギー消費量は当時から現在に至るまでほぼ横ばいである。一方、民生部門と運輸部門は生活様式の変化に伴い増加した。

電力における最大需要 (kW) と総需要 (kWh) の制約

福島第一発電所の事故以降、日本のエネルギー政策は上述のエネルギーセキュリティ (Energy Security)、エネルギー効率 (Economic Efficiency) に加えて環境 (Environment)、さらに安全性 (Safety) から 3E+S といわれている。さらに、地球温暖化問題解決に向けて、脱化石燃料について世界各国と共に取り組み、再生可能エネルギーの導入を積極的に進めている。特に太陽光発電において価格が大幅に下がったこと、リードタイムが短いこと、さらに固定買取制度の影響もあり大幅に導入されるに至った。日本の電力需要の特徴として、気温の日変化、季節変化が大きいことと国際送電線がなく、閉じたシステムがあげられる。これに対応するため、日本の電力設備は、ピーク電力を賄うための設備を確保しつつ、年間を通じた総需要を満たさなければならない。言い換えると設備利用効率を犠牲にするということであり、発電単価が高くなる。2018年10月13、14日に九州電力は太陽光発電に対して出力抑制を実施した。このことは太陽光発電事業者にとって設備利用率の低下を意味している。今後、他の電力会社の管内でも、さらに太陽光発電が増加すると同様のことが起こり、太陽光発電の単価を上昇させる要因となる。これを避けるには、電力貯蔵設備の導入が必須であるが、現状では、最も経済的に有利なのは揚水発電であるが、これ以上大幅な増加は見込めない。そこで蓄電池の利用が考えられるが現状では太陽光発電設備と kWh あたり同程度と高価格である。

2030年の再エネ 22-24%の意味すること

政府が発表している 2030 年の電力構成比の目標では再生可能エネルギーが 22-24%を占める。特に太陽光発電は 7%程度とされている。一方、太陽光発電の利用率は、日本では 14% (1/7) 程度とされている。単純に計算すると、設備容量としては半分近くを太陽光発電が占めることを意味している。したがって、電力需要が最小となり、晴天が期待される 5 月、10 月の休日は発電設備が余剰となり前述の九州電力のような事態が日本中で起こることとなる。ちなみに、現在の九州電力の発電設備容量に占める太陽光の設備容量の割合は約 30%程度である。時間変動する再生可能エネルギーの割合が 30%を超えると発電単価が上昇し、導入のインセンティブが低下することとなる。

2030 年以降のエネルギー

2030 年の政府目標では原子力発電の割合は 22%から 20%とされている。これを達成するために、40 年を超える発電所の寿命延長を容認するか、最大 15 基の新設が必要となるといわれている。2030 年以降、原子力発電を維持するには確実に立て替える必要が生じる。国民の合意が重要であることはもちろんであるが、安全性の確保という面で、現行でも新設費用は 1 基 1 兆円を超えるといわれており、この額は福島事故以前に比べて倍以上であり、多額の投資が必要となっている。一方、再生可能エネルギーの増加は、先述の通り設備利用率の低下を招き、投資効果が減少する問題を有している。もちろん化石燃料による発電は地球温暖化の観点から推進できない。従って、2030 年以降の状況は大変厳しいものとなることが予想される。

解決に向けて

日本がエネルギー生産性において世界有数の国であり、今後大幅な省エネルギー、とくに電力需要の削減は望めない。人口減少は確実に進むが、世帯数の減少は少し遅れてやってくる。家庭の電力消費は世帯数に依存している。逆に、輸送や産業などの省エネルギー化により電力需要の増加が見込まれる。

期待されるのは安全性を高めかつ低価格で導入できる新しいタイプの小型原子力発電の導入が一つのカギになるであろう。この小型原子力発電に関しては多くに国で研究が進んでおり、その安全性が社会に認知されれば導入が進むと考えられる。

一方、再生可能エネルギーについては、稼働率を下げないためには有効な電力貯蔵が重要となる。現在の技術では、最も経済的に有利な電力貯蔵は揚水発電であり、設置コス

トは 2.3 万円/kWh である。現在の蓄電池はこの 10 倍以上の価格であり大規模な導入は困難である。そこで、蓄電池の有効利用として電気自動車による再生可能エネルギー電力貯蔵システムを提案したい。すなわち、蓄電池を輸送、電力貯蔵、災害時のバックアップ電源にと多様な用途で用いることができれば、その価格は低く見積もれる。実際日本の乗用車の 95%は車庫に入っていることを考えると、日本中の乗用車が電気自動車になれば日本の 1 日の総電力需要を貯蔵できる容量を確保できる。こうなれば昼間の太陽エネルギーを夜間に有効に利用できる。

終わりに

以上、日本特有のエネルギー問題と将来の方向についての見解を記したが、今後の技術開発と世界情勢により左右されることは間違いない。しかし、これら考察を通じていえることは今後のエネルギー利用において明るい見通しはないことは事実として認識すべきであり、国民一人一人がエネルギーの重要性について認識し、将来を見据えたエネルギー選択をすることと、さらなる省エネルギーを進めることが大切であるということは論をまたない。