

新エネルギー問題について

筑波大学教授
産学リエゾン共同研究センター長
内山洋司
Uchiyama Yohji



再生可能エネルギーは膨大

福島原子力発電所の事故をきっかけに、新エネルギーへの関心が高まっている。新エネルギーの定義は年と共に変わり、現在は、普及段階にある再生可能エネルギーで、太陽光、太陽熱、小水力、風力、バイオマス、地熱を指している。このうち地熱以外は、太陽エネルギーを起源とするエネルギーである。

太陽が発するエネルギーは膨大である。地球が受けている太陽エネルギーは、太陽が放出している熱量のわずかに二億分の一に過ぎないが、それだけでも世界が一年間に消費するエネルギー

の一百万倍以上にもなる。地球に降り注ぐ太陽エネルギーの〇・〇一%を利用すれば、化石燃料や原子力に依存しなくても済み、地球温暖化問題や原子力事故の不安もなくなる。それを国内で調達すれば、エネルギーの自給率が高まり、石油の供給途絶や価格高騰の不安もなくなる。

環境にも、地球温暖化の原因となる温室効果ガスを放出しないだけでなく、大気汚染となる硫酸化物、窒素酸化物、それに煤塵も出さないクリーンなエネルギーである。また、燃料タンクの火災や原子力事故のような大規模災害を惹き起こすこともない。これだけ数多くの利点を持ちながら、世界のエネルギーの八〇%以上は

化石燃料で供給されている。なぜ新エネルギーは、普及していないのだろうか。

エネルギー密度の違い

まず挙げられるのはエネルギー密度の低さだ。太陽が地表に降り注ぐエネルギーは、地表面積で平方メートルあたり約一キロワットである。風は、毎秒二〇メートルの風速になると人が立っているのが難しくなる。そのエネルギーの強さは平方メートルあたり五・二キロワットで、地表に降り注ぐ太陽エネルギーの五倍以上になる。

水が持つエネルギーの強さはさらに大きい。津波の脅威は東日本大震災によって思い知らさ

れた。防潮堤は倒壊され、風に耐える鉄筋の建物も一瞬にして破壊されてしまった。水のエネルギーを、たとえば有効落差一〇〇メートルの位置エネルギーを運動エネルギーに換算して求めてみよう。そのエネルギーの強さは平方メートルあたり四万三、五〇〇キロワットにもなり、太陽エネルギーの強さの四万倍以上にもなる。水のパワーは強力で、現在、水力発電は発電技術として重要な役割を担っている。では、現代の主要な動力源である火力発電の水蒸気ほどの程度の大きな大きさのだろうか。蒸気タービンを駆動する超々臨界圧の水蒸気を持つエネルギー密度を計算してみると、その大きさはなんと平方メートルあたり二二七万キロワットにもなる。そのパワーは太陽光の二二七万倍に相当し、高温高圧の熱エネルギーを持つエネルギー密度の大きさがいかに大きいか分かる。エネルギー密度が大きいエネルギー源を使うほど動力機関はコンパクトになり、その分、設備コストも安くなる。産業革命以降、進歩してきた熱機関が動力機関の中心となっ

ている理由がそこにある。

新エネルギーの経済性

新エネルギーは、エネルギー密度が低いことから、その動力技術から高出力を得るためには

広大な面積が必要となる。発電出力二、〇〇〇キロワットの太陽光発電の電池パネルの面積は約二万平方メートルで、風力発電の場合はブレード直径が一〇〇メートル以上になる。その出力であれば火力発電のタービン直径は一メートル程度である。

新エネルギーの発電設備で火力発電と同じ電出力を得ようとすると、その設備はかなり大型になり、建設単価が高くなる。高価な設備はできるだけ長く稼働して、投資費用を早く回収することが望ましい。しかし、太陽光発電や風力発電は自然任せの発電技術であるために、稼働率は気象によって決まる。

日本での平均的な年設備利用率は、太陽光発電で二二%程度、風力発電の場合は地点で大きく変動するが一〇から二五%程度である。貯蔵できる燃料を使う火力発電が、七〇から八〇%で稼働できるので、両者の間には大きな違いがある。それは、発電コストの差で示され、化石燃料の価格がかなり高騰しなければ、新エネルギーは経済的に優位になることは難しい。現在、原油の値段は需給逼迫等によって一バレル一〇〇ドル以上にまで高くなっているが、その生産コストは二〇ドル以下である。生産コストを一割あたりで計算すると一〇円であり、ミネラル水よりもはるかに安い。

さらに、自然任せで発電する太陽光と風力は、設備の価値が低いといった課題がある。わが国では夏の七月末頃の昼間に電力負荷のピークが発生する。その時に必ずしも太陽が燦々と輝いて発電できる保証はない。また強風が吹いて風力発電が定格出力で運転できるとは限らない。そういった電源が大量に導入されたとしても、発電しないようにするには最大負荷に合わせて火力、原子力、水力の発電設備を用意しておくなければならない。

もちろん、蓄電池を大量に導入すれば太陽光や風力だけで電力供給を賄うことは可能になる。しかし、それは発電コストをつり上げることになる。火力や原子力であればキロワット時あたり一〇円以下の発電コストであるが、蓄電池を含めて太陽光や風力の発電設備を導入すると、四五円から八五円にもなってしまう。それだけ高くなっても国民が受け入れてくれるのであれば導入が進むが、国際社会で熾烈な市場競争をしている企業にとってはかなり重い負担となる。

新エネルギーの普及は経済的に見て簡単ではない。その設備や建設のコストをさらに低減していく努力が企業に求められる。一方で、環境と安全に優れた特性を外部コストとして負担する国民的な理解も必要になる。