

太陽光・風力発電は、LNGCCよりも経済的にCO₂排出量を削減できるか？

矢部 邦明

CO₂（二酸化炭素）排出量を大幅に削減するために、太陽光発電などの再生可能エネルギーの大量導入が期待されている。一方、旧型のLNG汽力を最新型のLNG（液化天然ガス）汽力を最新型のLNGコンバインドサイクル（LNG・CC）機に建替えることでもCO₂排出量を大きく削減できる。では、CO₂価格を1トンをあたり5千円と仮定し、同じ出力の太陽光、風力発電またはLNG・CCを導入して、LNG汽力を代替する場合、どれが経済的だろうか。

【正味便益の比較】

この比較を、米国ブルッキングス研究所のフランク博士提唱の手法を応用して試算した。ある電源1キロワットを新設し、既存LNG汽力発電を代替する際に、ピーク時の供給力を考慮した廃止可能設備量や、燃料節減量によって決まる回避可能費用と、新たにかかる費用との差額、すなわち正味便益を比較の指標とする。

図は、上方に便益、下方に費用を示し、その差分が折線で示した正味便益である。LNG・CCの正味便益が他より大きく、経済的という結果となった。

太陽光や風力は、キロワット当たりの発電量が少ないために、代替による燃料費節減額がLNG・CCより小さい。さらに、需要ピーク時の供給の確実性が劣るため、1キロワットの設備を導入した際に代替可能なLNG汽力設備量（キロワット）も小さく、CO₂削減以外の便益がLNG・CCより小さくなる。

【意外に小さい太陽光のCO₂削減便益】

キロワット当たりの発電量が少ないという再生可能エネルギーの特徴は、CO₂削減便益も減じる。太陽光の場合、同量をLNG汽力で発電した場合に対する削減可能なCO₂排出量は約0.6トンである。一方、効率57%のLNG・CCが、80%の設備利用率で運転され、効率39%のLNG汽力を代替した場合は、削減可能排出量は約1.3トンと、太陽光の2倍以上となる。従って、削減量と単価の積で決まるキロワット当たりのCO₂削減便益は、LNG・CCの方が大きい。この差は、CO₂価格を高くすると、さらに広がる。

比較した中では、洋上風力が最も削減可能排出量が多いが、固定費の増分が大きいため、CO₂価格が数万円に上昇しても、正味便益はLNG・CCより小さい。

【設備費単価の違い】

次に固定費の増分のほとんどを占める新規設備費に注目する。この試算で用いた太陽光発電の単価は、2011年のコスト等検証委員会で想定した2020年の上限値と下限値の中間値である24万円/キロワットであり、LNG・CC12万円/キロワットの倍である。結果をみても、太陽光・風力では新規固定費が便益をほとんど相殺してしまうほど大きい。この負担は重く、例えば太陽光の設備費を10万円/キロワットに低減しても、正味便益は、なおLNG・CCに劣る。

【電源比較での留意点】

LNG・CCは、設備利用率 80%と現状より高い設定としている。実際の運用では、利用率を下げ、需給調整と、太陽光・風力の出力変動補償に揚水式水力と共に使われるが、その追加費用は考慮していない。実際の運用を考慮するには、電源の構成と運用を最適化するシミュレーション計算が必要である。

国内には、2020年に運転開始後 40 年以上となる LNG 汽力が 1600 万^{キロワット}以上ある。今回は簡便な試算だが、これらを LNG・CC に建替えると、CO₂ 排出量を約 2 千万^{トン}減らせる。同容量の太陽光発電で削減できるのはその半分であり、その際の正味便益も小さい。

電力中央研究所 社会経済研究所 特別契約研究員

矢部 邦明 / やべ くにあき

2013 年入所。博士（工学）。専門は、電力システムの経済性評価。

図 LNG・CC、太陽光、風力における正味便益の比較

