

天然ガス火力発電は原子力発電を代替することはできるか？

永田 豊

東日本大震災により、大半の原子力発電所が停止している。原子力の停止は、火力用燃料の輸入増加による供給コストの上昇など、経済や国民生活に大きな影響を及ぼしている。ここでは、中長期的に、原子力発電を順次利用停止したとき、CO₂排出抑制のため、不足となる電源をすべて天然ガス火力で賄う場合に生じる課題を考えよう。

天然ガスは、①供給国が原油より政情が安定している地域に多い、②燃料の供給が、長期契約が中心で安定している、③燃料のCO₂原単位が小さいなど、発電燃料として様々なメリットを持っている。反面、購入者側の需要状況にかかわらず一定数量の引取りを購入者側に義務付けるテイクオアペイ条項などの硬直的な購入契約があることや、貯蔵・輸送が難しいため緊急時の対応力が低いなどの問題点がある。

天然ガス火力の最大の特長は、コンバインドサイクル技術の利用により発電効率が高いことである。2013年10月より順次運転開始予定の関西電力姫路第二発電所では、1,600℃級ガスタービンの採用により世界最高水準の約60%（低位発熱量基準）を達成する。また、建設単価が比較的低いこと、電力需要に応じて系列毎に建設時期を変えることのできるなどの利点がある。さらに、太陽光発電や風力発電など、間欠性再生可能エネルギー発電の増加を考慮すれば、需給運用面から天然ガス火力の重要性が高まる。

【天然ガス火力は原子力を代替しうるか】

仮に、既存の原子力発電所を運転開始40年で順次利用停止する場合、これを天然ガス火力で補えるのであろうか。その疑問に対し、当所の最適電源構成モデルOPTIGENによるシミュレーション分析などを通じて、課題を抽出した。

主な結果を表に示す。なお、このときの電力需要は政府の「エネルギー・環境に関する選択肢」から太陽光発電及び風力発電、コージェネ・自家発電を差し引いたもので、2010年度に対し2050年度は31%減とかなり低めの水準である。この前提のもとで、新設できる電源を天然ガス火力に限ると、2050年度までに既存分のリプレースを含め、1億1,690万kWもの設備の新設が必要となり、立地制約が深刻となろう。また、この場合の天然ガスの輸入量は、上述の需要水準のもとで熱効率の向上を織り込んでも、2050年度に2010年度水準の1.3倍に増える。同時に原子力や石炭火力がほとんどなくなるため、燃料購入時に足元を見られ、価格交渉の面で不利になり、LNG価格が割高になる懸念がある。

天然ガス火力に依存する利点は、石炭火力を利用する場合と比べ、CO₂排出量を大幅に減らすことができることである。しかし、この点についても、CO₂排出量を同じ水準に抑えるという条件で発電コストを比較して、天然ガス火力に依存する場合は、CCS(CO₂回収・貯留)を付置したIGCCを利用する場合や、海外からの排出権購入で削減する場合と比べ、割高であるうえ、燃料価格の変動の影響を受けやすくなる。

この他にも、燃料の輸入の増加に伴う国富の流出、中東情勢の緊迫化による輸送ルートの封鎖リスクなど、様々な課題がある。このようなことから総合的に判断すれば、将来的

ゼミナール(37)

に天然ガス火力設備は、現在と同水準の設備容量を維持しつつ、老朽設備のリプレースで高効率化を推進すべきであり、ベース電源は原子力ないし石炭火力で行うのが適当である。

電力中央研究所 社会経済研究所 上席研究員

永田 豊 / ながた・ゆたか

87年入所、91～92年スタンフォード大学客員研究員派遣、99年博士（エネルギー科学）。

専門はエネルギーシステム分析。

新設可能な電源の想定	2010～2050 年度の新設設備容量 (万 kW)				発電コスト (2050 年度, 円/kWh)	CO ₂ 排出量 (2050 年度, 百万トン)
	天然ガス 火力	微粉炭火力 ・ IGCC	IGCC (CCS 付置)	その他 ¹⁾		
天然ガス火力のみ	11,690	250 ²⁾	0	166 ²⁾	13.1～19.5 ³⁾	170.8
全オプション ⁴⁾ (原子力を除く、 CO ₂ 排出制約なし)	3,979～ 4,172	7,232～7,250	0	1,627～ 1,836	10.6～14.0	372.6～372.7
全オプション (CO ₂ 排出量を排出 権購入で天然ガス火力のみの場合 と同じ水準に抑える場合)	同上	同上	同上	同上	12.7～16.1	170.8
全オプション (CO ₂ 排出抑制のた め、さらに CCS 付置 IGCC が利用 できるとした場合)	7,290～ 7,590	0	2,095～2,121	1,995～ 2,027	13.5～18.0	170.8

1) 石油等火力、既存石油火力の寿命延伸、揚水などで、太陽光発電や風力発電を含まない。

2) ゼロでないのは、天然ガス火力以外の発電設備で、2010 年度以降に建設中/運転開始中のものが含まれるため。

3) 数値の幅は、燃料価格が低い場合と高い場合の範囲を表す。

4) 天然ガス火力、微粉炭火力、IGCC (石炭ガス化複合発電)、石油等火力、既存石油火力の寿命延伸、揚水を選択可。

最適電源構成モデルによる天然ガス火力依存の分析結果