地熱発電の現状と拡大に向けた課題

基礎研究部長　清水徹朗

1　地熱発電の仕組み

地球の内部には高温のマントルがあり、場所によってはその熱がマグマとして地表近くまで達し、時には火山として噴出することもある。この地中に存在する熱が「地熱」であり、地球内部における核分裂によってその熱量が維持・供給されている。人間は地熱によって熱せられた地下水を温泉として利用しているが、地熱は発電にも使うことができる。

地下から高温・高圧の熱水をくみ上げると、地表近くでは圧力が低下するため熱水は水蒸気になり、その水蒸気によってタービンを回して発電するのが地熱発電である。熱水・水蒸気を得るための井戸(生産井)は、深さ400～3,000m、直径10～20cm程度であり、発電に使用した水蒸気は空気中で冷やされて水になるが、この水は大部分が地下に再び戻される。

なお、温度・圧力が低く十分な水蒸気が得られない場合でも、熱水によって沸点が低い熱媒体(アンモニア等)を沸騰させてタービンを回す方法もある(バイナリー発電)。

生産井(秋田県上の岱地熱発電所)

冷却塔

2　地熱発電の特色

地熱発電は、地熱という自然のエネルギー源を利用する発電方法であるため燃料が不要であり、CO_2等の廃棄物は発生せずクリーンなエネルギーである。また、一度設置すれば長期にわたり発電が可能であり、太陽光発電や風力発電とは異なり24時間発電することができるため、稼働率が高く発電コストが低い。

ただし、候補地の選定、関係者との調整、掘削工事など実際に発電するまでには多くの年月がかかり、掘削のための投資額も大きい。また、１基当たりの発電規模は２～３万kW程度のものが多く、火力発電所や原子力発電所に比べると規模が小さい。

3　地熱発電の現状

日本で地熱発電所が最初に稼働したのは1966年であるが(岩手県松川地熱発電所)、オイルショック後に策定されたサンシャイン計画によって地熱発電の調査研究が進められ、70年代に新たに４つの地熱発電所が稼働した。その後、80年代の停滞のあと90年代に９つの地熱発電所が設置されたが、99年に運転開始した八丈島地熱発電所を最後に、その後長期にわたり地熱発電所の新設がない状況が続いた。

現在、日本で稼働している地熱発電所は18か所、54万kWであり、うち事業用(電力会社経営)が13か所、52.8万kW(平均4.1万kW)、自

第1図　日本における地熱発電の導入状況

資料　資源エネルギー庁「エネルギー白書」から作成

家用が５か所、1.3万kW(平均0.3万kW)である。地熱発電による年間発電量は25.2億kWhであり、電力供給量全体の0.3％にとどまっている(第１図)。

世界的には米国の地熱発電が最大(309万kW)であり、次いでフィリピン(190万kW)、インドネシア(120万kW)が続き、日本は第８位である。日本の地熱資源量は2,347万kWでインドネシア、米国に次いで世界第３位であるが、現在は資源量の２％しか利用しておらず、日本で地熱発電を拡大させる余地は大きい。

4　地熱発電の拡大を阻んだ原子力推進政策

日本では、NEDO(新エネルギー総合開発機構)が設立された80年から18年間にわたり毎年約150億円の国家予算が地熱発電の開発のために投じられてきたが、実際に稼働に至った地熱発電所はそれほど多くなく、新エネ法(97年)では地熱発電が対象から除外され(ただし2008年に追加対象となった)、それ以降予算額も大幅に削減された。

ポテンシャルが大きいにもかかわらず日本で地熱発電がそれほど普及していない理由として、以下の３点をあげることができる。

①石油ショック以降、経済産業省、電力会社は原子力発電を推進し、ベース電源として原子力と競合し原発より発電コストが高いとみなされた地熱発電の拡大には消極的であった。

②地熱発電の適地は国立公園内にあることが多く、国立公園内で地熱発電所を建設することは自然公園法の規制により困難であった。

③地熱発電の適地の近くには温泉が存在していることが多く、地熱発電による温泉の枯渇を懸念した温泉事業者の反対があった。

②、③の要因は、規制緩和や関係者への説明により打開の可能性はあったが、日本で地熱発電が進まなかった最大の理由は、①の原子力発電との関係であったと考えられる。

日本では1966年に初めて原子力発電(茨城県東海村)が稼働して以来着々と原発建設が進められ、原子力発電所は96年には50基に達してベース電源としての地位を確立した。原発拡大に合わせて再処理工場と高速増殖炉を組み合わせた「核燃料サイクル」の構想が進められ、77年に常陽(実験炉)稼働、85年にもんじゅ（原型炉)着工、93年に再処理工場着工(六ヶ所村)が行われた。こうした核燃料サイクルを柱とする原子力推進路線のなかでは、ベース電源として原発と競合する地熱発電の拡大は望ましいものとはみなされなかった。

5　今後の課題

こうした状況は、2011年３月に発生した福島原発事故で一変した。全ての原発が稼働停止に至り、原発のコストや安全性についても疑問視されるようになった。それと同時に再生可能エネルギーに対する期待が高まり、固定価格買取制度の導入によって新たに地熱発電に取り組む動きも現れている。

地熱発電所の建設に際し、自然環境に配慮し温泉事業者の理解を得ることは当然であるが、原発への依存により放射性廃棄物のリスクが高まるよりは地熱発電のほうがはるかに環境にとって好ましく、火山が多く地熱資源が豊富な日本ではこの活用を積極的に進めるべきであり、そのための規制改革、協力体制の構築が必要であろう。

（しみず　てつろう）