

雑誌掲載論文紹介

〈ゼロからわかる再生可能エネルギー〉※

第 4 回 地熱発電

新エネルギー・国際協力支援ユニット 主任研究員

伊藤 葉子

地熱の寿命は 10 万年超

地熱エネルギーは、地下深部に存在する高温物質（溶融岩体、高温岩体、蒸気および熱水）がもつ熱エネルギーである。現在最も利用されているものは蒸気や熱水など地熱流体と呼ばれる、地下に浸み込んだ雨水がマグマ溜りの熱によって加熱されたものである。地層の境界や断層、岩石中の亀裂等のなかに閉じ込められ、層を形成して存在する。こうした地熱貯留層は火山帯を中心に世界中に広く分布している。地熱貯留層の寿命は、マグマ溜りと呼ばれる溶融岩体が冷却するまでの 10 万年から 100 万年といったスパンであり、半永久的に利用可能といえる。

地熱発電は、地熱貯留層から地熱流体を取り出し、タービンで運動エネルギーに変換する発電システムである。新規開発には、地下 3000 近い掘削作業を行ったうえでの綿密な資源評価が必要であり、地熱発電の方式や規模は、蒸気・熱水の温度など、取り出される地熱エネルギーの状態や、周辺の気象条件等、さまざまな要因で決められる。

地熱発電の種類には、大きく分けて蒸気発電とバイナリー発電の二つがある。蒸気発電は、数百度にのぼる高温の蒸気を地下から取り出し、タービンに直接噴射する方式や、汽水分離機で蒸気から水滴を除いたうえでタービンを回す方式等がある。地熱流体の温度が 150℃以下と低い場合等にはバイナリー発電が用いられる。バイナリー発電は、地熱流体を熱交換器へ通し、低沸点媒体（ブタン、ペンタン等の炭化水素や、アンモニア等）を気化させてタービンを回し発電する方式である。

また、バイナリー発電システムは、高温の温泉（70℃～120℃）を発電に利用し、適温に低下した温泉を浴用に利用する「温泉発電」としても注目されている。バイナリー発電では、熱交換器で低沸点媒体を加熱したあとは、地熱流体を地下に還元するため（クローズド・ループ）、地下の地熱流体の枯渇防止にも有効とされる。

世界で 24 カ国が導入

※ 本文は、「週刊金融財政事情」2011 年 9 月 5 日号に掲載されたものを転載許可を得て掲載いたしました。

地熱発電の歴史は、1904年にイタリアで天然蒸気を利用し34馬力の発電機が運転されたことにさかのぼる。戦後、60年にアメリカで建設されたガイザース発電所は、最盛期の設備容量が2ギガワットを超える規模となった（現在は1・4ギガワット）。

現在までに地熱発電の導入国は24カ国にのぼり、2010年の合計設備容量は約11ギガワット、発電量は約67テラワット時となっている。国別では、最大の導入国はアメリカ（3・1ギガワット）で、次いでフィリピン（2ギガワット）、インドネシア（1・1ギガワット）等が続く。わが国は、世界第3位の地熱資源保有国でありながら、導入量は540メガワット（世界第8位）にとどまっており、国内の発電量全体に占める割合は0・3%とわずかである（太陽光発電は約0・2%）。

わが国では99年以降、地熱発電の新規開発はなく、国内の地熱開発は停滞してきた。その背景には、発電コストが火力発電と比較して高いことや、高温の熱水資源量の80%強が国立公園内に賦存していて開発が制限されていること等があげられる。

日本の技術力は高いがバイナリーは1カ所のみ

このように国内の導入実績においては、ほかの地熱資源国に遅れをとっているにもかかわらず、わが国の地熱発電に関する技術力は世界で高く評価されている。

上述のように、地熱エネルギーは火山地帯で抽出される熱水・蒸気である。これを発電に利用する際に多様な技術的ノウハウが必要になる。たとえば、タービンの材料は、火力発電ほどではないものの、数百度の高温蒸気に耐える必要があり、地熱流体は地下の岩石と反応してさまざまな化学成分や腐食性ガスを含むため、耐腐食性、耐浸食性を備えていなければならない。さらに、熱水へ凝縮する際に炭酸カルシウム、シリカ、硫化物等が地上配管や蒸気井に付着する“スケール”への対策も不可欠である。これら地熱発電固有の技術的対策に加え、精度の高い発電機技術により、世界の地熱発電市場で日本のメーカーが優位性を発揮してきた。現在、日本メーカーが世界の地熱発電設備供給に占める割合は約7割にのぼる。

また、地熱発電の海外プロジェクトにおける蒸気システムの配管や補機の手配、面密な行程管理等、プロジェクト全体を管理・進行するノウハウをEPCビジネス（Engineering, Procurement & Construction）の展開に生かし、海外での受注に結びつけている。

わが国の地熱タービンメーカーは国内における地熱発電所の設置に携わってきた歴史があり、それを通じた技術の蓄積をもとに、海外での展開を図り、地熱発電市場において高いプレゼンスを獲得したのである。

しかしながら、わが国メーカーの健闘ぶりを脅かす動きもある。

インドネシアや日本のように豊富な地熱資源を有する国では、蒸気発電が主流だが、世界的な地熱開発動向をみると、中低温地熱資源を利用したバイナリー発電が拡大する兆しがある。09年までの地熱発電設置システムにおけるバイナリーのシェアは11%であるが、05～09年に限れば27%に増大する。この間の地熱発電設備の市場シェアをみると、日本メ

一カーによる占有率は6割程度であり、09年までの設備容量全体でみたシェア（68%）と比べ10%近く低下している。わが国のバイナリー発電の導入実績は一カ所（九州・八丁原発電所の2000kw）にとどまっており、バイナリーシステムの商業開発は行われていない。このため同市場においては、海外メーカーに大きく水をあけられている。

折りしも8月末、再生可能電力の固定価格買取制度の導入が決定された。また、政府は国立公園内における地熱資源の開発要件の見直しや、地熱資源開発における最新の掘削技術の検証等を進める方針である。買取制度や規制緩和等の詳細が決まるまでにはしばらく時間がかかるが、国内の地熱発電開発を活性化させ、さらなる技術開発や産業競争力の強化に結びついていくような政策的支援への導入に期待が寄せられている。

お問い合わせ : report@tky.ieej.or.jp