

「日本における地熱発電の現状：出光興産の地熱事業への取り組み」

上滝尚史様（出光興産株式会社）

・日本における地熱発電の現状

1980 年に入社した。当時はサンシャイン計画ができたところで、代替エネルギーとして地熱が注目されていた。2011 年東日本大震災の後に再び注目を浴びることになった。

地熱は再エネの中で「比較的安価で、設備利用率が高い、安定電源である」などの特徴を有している。地熱発電の設備利用率は 83% と高く、地熱の売りは、ライフサイクルでみた CO₂ 排出量が低いことだ。kWh でみると、太陽・風力に比べ設備容量の割には発電量が大きいことも特徴の一つである。例えば、大分の滝上発電所は 95% の設備利用率で、2 年に 1 回点検のために止めてこの高い実績だ。

日本は有数の地熱資源国であり、世界で三番目のポテンシャルを有している。国内の地熱発電所は、FIT 以前は 17 地点で合計出力は 51 万 kW だった。FIT 施行後 22 か所が増えたが、規模の大きい発電所が短期間ではできないため、温泉発電で小さいものが中心だった。温泉発電の立地は大分県の別府エリアが多く、合計でも規模は 1.5 万 kW 程度なので設備量としてはあまり増えていない。

地熱発電の仕組みは場所によって異なるが、井戸から噴出する蒸気を使うフラッシュ発電方式と、媒体蒸気を使うバイナリー発電方式がある。滝上発電所で説明すると、ここはシングルフラッシュ方式とバイナリー発電を組み合わせている。地下の貯留層に井戸を掘って蒸気と熱水を地上に出す、次に蒸気と熱を分離して、蒸気はタービンに送り発電する。130℃ある熱水は今まではそのまま地下に戻っていた。今年の 3 月からはこの熱水を利用してバイナリー発電設備を追加設置した。

国の 2030 年の導入見込み量は、155 万 kW と既存の 3 倍の目標が設定されている。空中物理探査などはヘリを飛ばして新たな有望地を見つけることもこの数字には含まれている。ただ、なかなか 155 万 kW の達成は難しいかもしれない。原発 1 基分の容量導入すら難しいというのが現状だ。実際の国内の地熱の資源賦存量の約 8 割は自然公園内にあることから、斜めに井戸を掘っても、有望な地熱資源まで距離が離れていけば届かない場合もある。

地熱開発のためには、熱・水・キャップロックが揃った貯留層を見つける必要がある。地熱調査では貯留層をいかに探すかがポイントになる。ある程度井戸を掘って、地下の構造を調べるで、温度が 200～300 度、熱水の供給が十分あれば合格である。大分の滝上発電所は 200 度程度と温度は低いが、水が豊富な地域である。

適地を探す際には、最初に地質調査などで山を見て岩石をみて地質年代を想定したり、

地熱兆候の分布を調べる。その次には物理探査であり、重力・電場・磁場を測定する。物性値の分布が非連続なところは断層の可能性があり水があると予想できる。石油の場合は地震探査が有効だが、地熱は火山地帯で急峻な地形のため、地震探査は難しく石油とは異なる探査手法を用いている。掘削方法は、地上から50cm、40cm、30cm、20cmとだんだん細くしており、斜めに掘る場合は途中まではまっすぐ掘ってから、特殊な道具で井戸を曲げている。

・出光興産の地熱事業への取り組み

出光は1979年に地熱事業を開始し、1996年に滝上で運転を開始した。電力会社との価格交渉などに4年程度要しており調査開始から運転開始まで17年かかった。

滝上地域での開発経緯は、1979年に調査がスタートし、1996年に九州電力との共同事業で25,000kWの発電がスタートした。バイナリー発電は、出光が今年3月に単独で運転を開始した。もともと地下に還元していた130℃の熱水を105℃に下げ、この25℃分の熱を利用して低沸点フロン（約20℃で沸騰する）で5000kWくらいのエネルギーとして発電している。これで地下の総合熱利用を15%効率をあげることができた。地熱発電所の熱水を利用するバイナリー発電は国内初の事例だ。

北海道赤井川村はもともとNEDOの調査データのあるエリアだった。小樽から車で1時間程度だ。温泉も自然公園もない地域である。一般的には発電所が出来るまでは調査開始から発電所完成まで13~14年かかる。この地域では2本の井戸で蒸気の確認はできている。井戸の中で圧力を測りながら減衰などのデータを調べている。天然記念物のクマゲラが道路沿いの木に営巣している。自然公園ではないが事前に営巣状況などを調査している。

秋田県湯沢市の小安地域は全域が自然公園の中で国定公園内に位置しているすでに7本の井戸を掘っている。今年度中に次段階に進み、国の助成を受ける段階から自費でやる段階に移行するか意思決定が必要になる。国定公園の中で優良事例を形成するために、地元で調査計画や結果を説明会し、理解を得ながら事業を進めている。

湯沢市では東北電力も発電所の計画をしている。湯沢市のHPにこれらの計画が掲載されている。国道の近くであれば送電線等も近くにありすぐに発電が始められるが、3km山奥に離れていることもあり経済性を考慮するとある程度大きな規模で開発しなければならない。地熱発電事業は電気事業ではあるが社内で投資基準では地下資源としてのリスクのあるカテゴリーに分類されているおり、投資基準が厳しく設定されている。ESG投資などに区分されればもうすこし推進しやすい面はある。

3.11後、福島で再エネをやろうという動きがあるが、磐梯地域では地元の了解が得られているが、磐梯の東部の吾妻・安達太良地域は、温泉事業者を中心に原発と同じように「電気は全部東京に行くではないか」というネガティブな意見が多く、調査が進んでいない状況である。磐梯エリアでは調査を進めることができている。