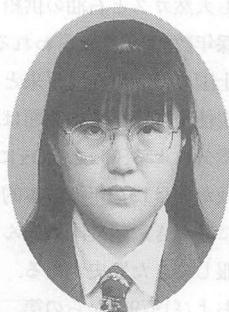


## 特集

## 未来展望（随想）

## 地熱資源の使いみち

## Utilization of Geothermal Resources



水垣 桂子\*

Keiko Mizugaki

地熱資源という言葉にはあまりなじみがないかも知れないが、温泉は最も古くから利用されてきた地熱資源である。もちろん温泉卵や温泉まんじゅうも地熱資源を利用した製品だし、「別府地獄めぐり」のような各地の「地獄」も観光資源としての地熱資源といえる。

熊本県に岳の湯という温泉地がある。ここでは普通の畑の地面から盛んに蒸気が湧いており、住人は蒸気の噴き出し口にかまどのようなものを設置して日々の炊事に利用している。このように地熱資源というものは、持ち運びができないので、本質的に地域密着型のローカルな資源ということができる。

地熱資源をローカル資源にとどめず広く利用しようとすれば地熱発電をすることになる。火力発電や原子力発電では、①石油や石炭を燃やしたり核分裂反応を起こしたりして熱を発生させ、②この熱でお湯を沸かして蒸気を作り、③この蒸気力でタービンを回して発電する、という3段階の手順がある。一方、地熱発電では、地面に穴を掘って地下にたまっている高温の蒸気を取り出し、これでタービンを回すのである。つまり先の手順①②は不要なので、排ガスや廃棄物が発生しない。クリーンエネルギーといわれる所以である。実際には、蒸気に混ざっているガスや蒸気と一緒に出てくる熱湯が排出されるが、ガスは天然の「地獄」等から出るものと大差ないし、排湯は地中に戻される。

地熱発電所は地下に高温の蒸気のある場所にしか作れないので、人間の都合で場所を選ぶわけにはいかず、地熱発電もある程度ローカルであることは避けられない。自然条件によって立地が左右されるという点では、地熱発電は水力発電に似ているとも言える。しかし水力発電所の建設地は地形や岩盤強度など地表からの調査で決定できるのに対し、地熱発電所の場合は地下の

蒸気の有無に依存する。

地熱発電に使われるのは通常200℃以上の蒸気である。このような高温の蒸気ができるためには熱源が必要で、また当然ながら材料の水が必要である。さらに蒸気が溜まるための空間も必要である。このことから、「熱・水・いれもの」が地熱の3要素と言われ、ヤカンでお湯を沸かすモデルに例えられる。ほとんどの場合、いれものは岩盤の割れ目であり、水は雨水が地下に浸透した地下水であり、熱源はマグマである（ただし融けたマグマに地下水が直接触れているという意味ではなく、マグマの周辺の高温の岩盤で地下水が暖められているらしい）。従って高温蒸気の使用は火山の周辺に限られるが、割れ目の有無や地下水の循環などの条件が複雑にからんでいるので、火山の近くならどこでもいいというわけにもいかない。地下を直接見ることができないのが一番の悩みの種であって、いろいろな探査法によってある程度候補地を絞ることはできるが、最終的には掘ってみないとわからないのが現状である。地熱発電では、蒸気のある場所を確認するまでの経済的リスクが非常に大きいということが最大の問題なのである。日本は火山国でありながら地熱発電量はまだ少なく（1994年度初で設備容量312.3 MW<sup>1)</sup>）、その理由はいろいろあるが、ひとつはこの開発リスクである。また、地熱有望地域はたいてい国立公園の中にあるので、開発以前の調査も制限される場合が多いせいもある。クリーンな地熱資源利用が自然保護か、判断の難しいところであろう。

ところで高温の蒸気がなければ地熱発電は絶対できないかという、そういうわけでもない。低温の場合は水の代わりに低温で沸騰する液体を利用したバイナリー発電、高温の岩盤はあるが蒸気が溜まっていない場合は人工的に割れ目を作って水を循環させる高温岩体発電という方法が理論的には可能である。これらの技術は現在開発中であり、将来性が期待されている。

\*工業技術院 地質調査所 地殻熱部 研究員  
〒305 茨城県つくば市東1-1-3

地熱発電はやはりローカルな利用法で真価を発揮する。八丈島では地熱発電のめどがたち、島内の電力需要をすべてまかなって余りあることがわかって、余剰電力の利用法を検討中だそうである。いままではたぶん火力発電していたのだから、島内が一気にクリーンになるわけである。また別府市にある杉の井ホテルでは、浴場はもちろん温泉であるが、ホテルや付属施設で使用する電力を地熱発電でまかなっており、温泉を利用して床暖房・壁暖房もしているそうである。さらに発電後の排湯の冷却を噴水方式にして庭園の景観の一部としている。これなどは地熱資源を無駄なく利用している好例といえよう。ちなみに八丈島で予定されている発電量と杉の井ホテルの発電設備容量はいずれも3MWである。

温泉地ではしばしば一般家庭にも温泉水が配湯され、毎日温泉に入れるようになっていく。もし温泉がなければガスやその他の燃料を燃やしてお風呂のお湯を沸かすだろうから、その分の燃料資源の節約になっているはずである。これで節約した燃料で火力発電ができると考えれば、温泉だって間接的に発電しているようなものかもしれない。

北海道の森地熱発電所では、発電後の排湯で付近の道路の融雪をしているそうである。青森県の大鰐温泉では、浴用に利用した温泉の排水を使って付近の道路の融雪に成功した<sup>2)</sup>。浴場の排水程度の低温であっても、特に寒冷地では使いみちはいくらでもある。暖房には30℃あれば十分、15℃の普通の地下水でも暖房は可能であるという実験報告もある<sup>3)</sup>。アイスランドでは地熱エネルギー量に対して人口が少ないためか、全国の85%の家庭に地熱暖房が普及している<sup>4)</sup>。このように地熱資源は地域で総合的に利用するのが有効であろう。たとえば、道路の融雪だけでなく建物の屋根から散水すれば雪おろしをしなくて済むと思うが、実用化できないだろうか。

低温の温泉水は、浴用や温水プールのほか、魚の養殖・温室栽培・農産物の加工などに利用される。日本ではテラピアという魚の養殖が盛んで、名前からピラニアと間違われやすいせいか(くいしん坊万才!のNGにもあった)、「いずみ鯛」などと呼ばれる。他にはウナギやエビ、スッポン、アワビ、アイスランドでは鮭、アメリカでは熱帯魚やウーパールーパー、鑑賞用のカエル(?)も養殖されているらしい。農業ではハウス栽培するものなら何にでも利用でき、温泉地では熱帯植物園を設置している所も多いことは周知の通りである。農産物の加工品では牧草や木材の乾燥、ヨーグルトや切干大根などの製造に地熱が使われている。そのほかに紙パルプの製造とか、ドライアイスの製造にも地熱を利用している国がある。要するに熱を使うことになら何にでも利用できるのである。ただ、地熱利用の足を引っ張るつもりはないが、切干大根だけは天日干しの方がおいしいと思う。

岩手山の麓にある松川地熱発電所は、日本で最初に営業運転を開始した地熱発電所で、28年間発電し続けて今も現役である。ここの排湯は、地熱染めという染色に使われている。どうやって染めるのかはよく知らないが、お湯に含まれる成分のため通常の染色とは染め上がりが違うのだそうである。これなどは地熱の新しい利用法であろう。今後も斬新な発想の地熱利用を期待している。

#### 引用文献

- 1) 日本地熱調査会;1993年度の地熱開発の動向, 地熱, 31巻(1994), 181-184.
- 2) 直江正晴;大鰐温泉の排湯利用による道路融雪について, 地熱, 31巻(1994), 287-294.
- 3) 河野順一;北海道における低エンタルピー地熱利用暖房システムの実証について, 地熱, 29巻(1992), 70-79.
- 4) 竹林陽一;アイスランドにおける地熱利用の近況, 地熱, 26巻(1989), 310-328.