



地熱利用の諸問題

西村 進¹⁾

(平成 25 年 11 月 12 日受付, 平成 25 年 11 月 18 日受理)

Problems on the Use of Geothermal Fluid

Susumu NISHIMURA¹⁾

1. はじめに

公開パネルディスカッション「温泉資源の保護と地熱発電の共生を探る」が提案され、話題提供をすることになった。温暖化防止のため、或る程度大きな見込みを持たれていた原子力発電が、福島第一原子力発電所の津波による事故を受けて、重大な問題を抱えることとなってきた。そのために、国立公園のしほりを少し緩めても、地熱発電の開発が問われるようになった。

日本地熱学会では、地熱発電と温泉との共生を検討する委員会が設けられ、暫く開発されていなかった地熱発電の開発の再開に関して解決すべき問題である温泉との共生の問題が取り上げられ、「地熱発電と温泉利用との共生を目指して」が出された(日本地熱学会, 2010)。一方、環境省では「温泉資源の保護に関するガイドライン」をまとめられた(環境省自然環境局, 2012)。その後、温泉協会からの有志、地熱開発の業者側の有志と温泉科学会の有志が個人の集まりとしての懇談会を持ち、討論をしている。その途中に日本秘湯を守る宿の出版「地熱発電の隠された真実」(佐藤, 2012)が出され、今までの地熱発電の工事が多くの温泉に影響を与えていると報告された。またその反論もなされている。

日本温泉科学会の会員である研究者の動きが悪いとの指摘がある。そこで今回、その一つの試みとして、公開パネルディスカッション「温泉資源の保護と地熱発電の共生を探る」がもたれるようになった。

ここで述べる内容は温泉科学第 63 巻第 1 号に「地熱流体の温泉利用と地熱発電利用」(西村, 2013)としてまとめているので、参考にさせていただきたい。

¹⁾NPO シンクタンク京都自然史研究所 〒606-8305 京都市左京区吉田河原町 14 近畿地方発明センター内。 ¹⁾NPO Think-tank Kyoto Institute of Natural History, Yoshida-kawaramachi 14, Kinnkichiho Hatsumei Center, Sakyo-ku, Kyoto 606-8305, Japan. E-mail tkinh-ni tkinh-ni@vega.ocn.ne.jp, TEL 075-761-2526 FAX 075-761-2544.

2. 地熱流体はどこで生まれるか、また、どこを通り上昇するか。

「地熱流体は火山活動に伴う」といわれている。日本弧での地熱流体は①日本弧の生成（日本海の生成）の時の地殻下部の溶融によるもの、すなわち、地殻下部の再溶融（18～14 Ma）の酸性岩マグマ生成に関係するもの、②日本弧成立後の沈み込み帯に関係するもの：②-1. 沈み込むスラブからの脱水（超臨界流体）による上部マントルの部分溶融が生ずるケース：火山活動に伴う地熱流体；②-2. スラブの脱水の上昇による地熱流体に関するものに分類される。

これらの流体は、マントル内に胚胎する二酸化炭素の超臨界流体を伴い上昇する。この流体は周りに対して比重が小さいから上昇すると考えられる。さらに上昇するには多孔質（すべてクラックやクリートである）の通路を通して上昇する。そのような通路があるところは、マントルではよくわからないが、部分溶融したマグマも上昇することかみて、よりのやすく上昇する筈である。マントル内部では、隕石物質の多くに存在する二酸化炭素の超臨界流体も上昇を助ける。

超臨界の流体が上昇し、下部地殻に至れば、日本海生成のときに生じた酸性岩体の固化に伴う緩み域（酸性岩体の周辺の固結に伴う緩み域）が上昇域になる。さらに検討する必要があるが、大陸移動するとき、下部地殻が再部分溶融して、酸性岩マグマを生じると考える。上部地殻のほぼ 14 km 深度までは、地震が観測され、そこで断層活動が生じて比較的多孔質な断層の緩み域を作る。断層の緩み域を通り上昇し、天水の伏流域に至り天水と混合して、熱水・鉱水・温水となり地上近くに至り、地熱資源や熱水鉱床を生じる。

これらのことから熱水、熱水鉱床液、温水などは、鉛直方向の緩み域を上昇する現象が最も卓越すると考察される。

3. 温泉と地熱発電の利用される熱水

前項で述べたように、温泉も地熱発電も熱水を利用していることには違いがない。地下の熱水は鉱床と同じように地下に胚胎する公共のものである。ただ、利用形態に非常な異なりがある。

①利用形態の違い

温泉利用には、古くからの利用形態があり、浴用・飲用（わが国には明確な吸飲による利用は報告がないが、外国では特にラドンの吸飲にも利用されている）に利用されてきた。形態も古くは、自噴または少しの掘削による利用から始まっている。したがって量が少なかったが、次第に利用設備が多くなり、また、40℃以上の湯も利用されるようになってきた。次第に利用量も多くなり、掘削がなされるようになってきた。動力も使われるようになり、最初は汲み上げのポンプから、水中ポンプが使用されるようになってきた。温泉相互の干渉も問題になり、孔口権との考えも生じ、掘削は鉛直方向に制限されてきた。

地熱発電への利用は、後発であり、比較的高温で多量の熱水を必要とする。電力という公共的に利用されるかもしれないが、営利が目的である。失敗すれば簡単に撤退出来る点が温泉利用とは異なる。地熱発電では熱水の自噴が必要であるので、斜交掘をして狭い面積に坑口を集める方が効率的である。そのためには温泉との競合を考えるためには、地熱利用では全計画をすべて出して、その影響範囲を推定する必要がある。

②影響の調査

温泉利用は非常に感覚的になされてきたので、科学的な検討がなされることが少なかったが、現在は自治体の助けもあり、かなり科学的な検討もなされるようになって来た。

地熱利用は、営利的に成り立つか否かが大きな問題であるので、開発側で多くの資金を出して、

比較的科学的に発達した手法をも投じて、調査・検討がなされるのが普通である。

今までその検討に対しては、これらのことから、両者とも公平な立場で、同じ土俵に乗っていないことが多かった。ここに本当の意味での第三者の研究者集団が積極的に参加して、相互検討を進める必要がある。自然現象が非常に大きなウエイトを持っていることから、構造地質、応用地質、物理探査、熱水科学など非常に広い範囲に常に進歩する知識をはぐくみ、それらをもって総合的に検討する集団が必要になる。

モニタリングも同じ土俵に乗る必要がある。その上に影響調査、モニタリングについては、少なくとも第三者機関にゆだねる必要がある。お互いに公共の熱水を利用していることを念頭に置いて、信頼関係を積み立てる必要がある。

引用文献

環境省自然保護局 (2012) : 温泉資源の保護に関するガイドライン. 51 頁, 東京.

日本地熱学会 (2010) : 地熱発電と温泉利用との共生を目指して. 地熱発電と温泉の共生を検討する会 報告書, 63 頁, 日本地熱学会, 東京.

西村 進 (2013) : 地熱流体の温泉利用と地熱発電利用. 温泉科学, 63, 66-75.

佐藤好億監修 (2012) : 地熱発電の隠された真実—温泉文化滅亡の危機. 474 頁, 日本秘湯を守る宿, 福島.