

池田 隆司（北海道大学・NPO 北海道自然エネルギー研究会）

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災と、それに伴う東京電力福島第一原子力発電所の放射能漏洩事故の後遺症は未だ深刻である。一方、国の新しいエネルギー基本計画(2014年4月閣議決定)が発表され、原子力発電所の再稼働に向けた動きが活発化している。再生可能エネルギーの利活用も推進されているとはいえ、現状では日本の総発電量のうち再生可能エネルギーの割合は10%程度に過ぎず、水力を除くと約2.2%(2013年)である。また、最近の電力の固定価格買取取り制度(FIT)の不備による再生可能エネルギーの受け入れにも問題が発生している。自然エネルギーの特徴と問題点を把握し、有効に利活用したいものである。ここでは、主として北海道大雪山層雲峡地域での温泉・地熱資源の有効な利活用に向けた取り組みについて現状を紹介し、内在する課題を抽出すると共に議論したい。

2. 大雪山層雲峡地域の温泉・地熱資源

層雲峡温泉の歴史は古く、1850年代に発見されて以来自然景観の豊かな温泉郷として発展してきた。一方、隣接する白水沢区域では1960～70年代に良質な地熱資源が確認され開発計画が立てられていたが、国立公園内での開発規制などで上川町は1996年に地熱開発を凍結した。2011年3月の東日本大震災の後、2012年3月には環境省が新たな通知を出すなど国立・国定公園内での規制緩和が始まった。それに伴い上川町においても地熱開発の可能性が再検討されることになった。

2-1 層雲峡温泉

層雲峡温泉は、源泉数は温泉台帳上では63箇所であるが、北海道立地質研究所(2008)のリストには自然湧出35箇所、掘削井9井が記されている。福富・他(1960)による源泉及び湧出口の位置を図1に示す。これと比べると、源泉数は2倍程度に増えているが温泉水の湧出や流動の傾向は現状でも大差ない。掘削井の深度は50～80m、温度は47.3～94.3℃、湧出量は200 L/minが1井あるが他は数十から100 L/min程度である。自然湧出量と合わせた総湧出量としても1,498 L/min程度に過ぎない。泉質はNa-HCO₃、PH 6.1～8.3である。福富ら(1960)は、1m深地温分布を1958年に測定している(図2)。図2では、12℃を基準として、5℃毎の等温線が示されている。地温の最高温部は紅葉谷の旧日赤分院付近で、高温部がおおよそ100～200m幅で神仙橋のある北西方向へ1.5km以上延びている。途中の支流上にもいくつか高温部が認められる。これら帯状高温部上では旧日赤分院付近から遠ざかるほど湧出温度が低下すると共にCl濃度も低下する傾向にある。



図1 層雲峡温泉の源泉・湧出口分布(黒丸) (福富・他, 1960)

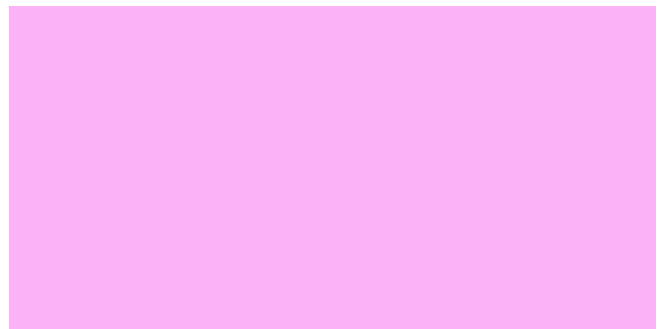


図2 層雲峡温泉の1m深地温分布(福富・他, 1960)

これらのことから、旧日赤分院付近から湧出した源温泉は帯状の層状泉を成して旧石狩川の埋没流路沿いに下流へと流動しており、途中地下水と混合して漸次温度が低下すると共に主要化学成分が薄くなっているのであろうと推定されている。福富ら(1960)はこれらを基に、層雲峡温泉地域の温泉源による熱エネルギーの総量として $Q=11.4 \times 10^7$ cal/minを得ている。これは、福富(1966)による温泉熱階級のIVに相当し、濁川、洞爺湖と同じ階級に属する。

2-2 白水沢地熱区域

層雲峡温泉の西方に広がる白水沢地熱区域の位置、地質、地熱・温泉資源評価については、池田(2013)で概略紹介した。この中心部では、過去(1968～1972)に北海道立地下資源調査所や上川町により8本の井戸(深度140m～1000m)が掘削され、3号井(269m)で140.8℃、4号井(455m)で164℃の蒸気噴出を確認しており、一番温度の高い6号井(上川町掘削)では、坑底474.4mで温度200℃、蒸気30～40 t/h、温度125～129℃であった。花崗岩体直下に地熱貯留層が推定されている(図3)。

北海道(1978)は、上述のデータに基づき白水沢における地熱発電の出力期待値を図3に示す地熱水賦存範囲で、エネルギー採取率:0.5、100年間発電

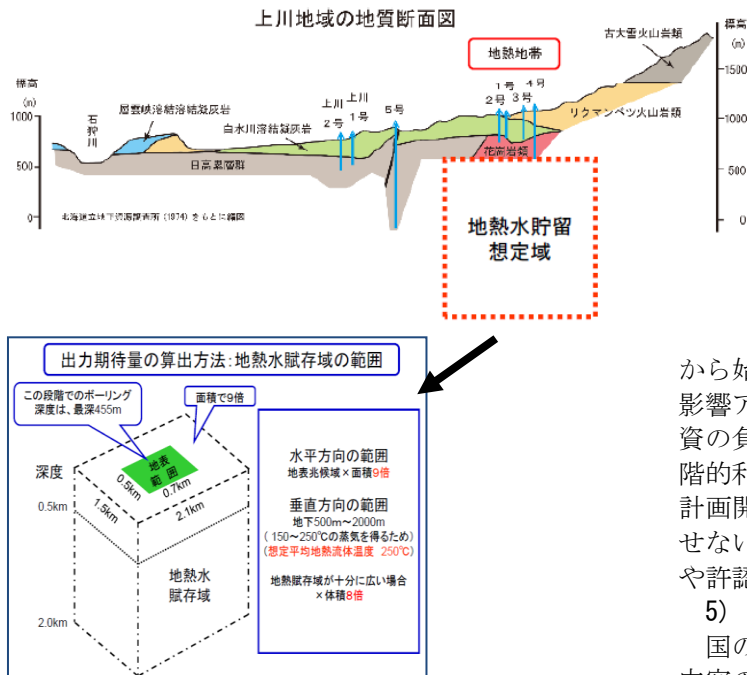


図 3 白水沢地域の地質断面図, 及び地熱水貯留想定域 (北海道立地下資源調査所, 1974; 八幡, 2012)

可能として, 出力期待値は 18.6 万 kW, 深度を 1,500m までとしても 12.4 万 kW, その 1/3 としても 4 万 kW が期待できるとした。

3. 課題と考察

上川町では, 2012 年 11 月に, 地熱発電の可能性と地域との共生を図りつつ, 地熱エネルギーの有効性について研究・検討することを目的として, 「上川町層雲峡温泉白水沢地区等地熱研究協議会」が発足した。2013 年度には, 環境現況調査, 地質変質帯調査, 物理探査 (MT, 微動アレイ), 地化学調査を, 2014 年度には温泉モニタリングと環境現況調査を実施している。これらについても参考にして, 温泉・地熱資源を有効に利活用するための課題として, 以下の 5 項目について考えてみたい。

1) 温泉・地熱資源量の科学的評価

温泉・地熱資源量を如何に正確に見積もるかが, 有効利用の大前提となる。物理・化学的探査により地質・熱水流動構造を把握し, 掘削井からの岩石コアや検層による透水性の測定, 噴出試験による噴出量の定量的評価などを行うことが課題となる。

2) 温泉と地熱発電との共生

これまでの地熱発電所の建設にあたっては, 地熱貯留層評価だけでなく, 周辺の温泉の温度, 湧出量, 化学成分などのモニタリングを行っている。また, 発電に使用しない熱水を使って, 温泉水として供給することや農水産業に活かすことが出来る。層雲峡温泉においても温泉モニタリングを実施し, 温泉業者とデータを共有しており, 今後の温泉・地熱資源利活用の青写真を描く上で貴重なデータとなる。

3) 国立公園と環境問題

全国の高温度温泉の発電ポテンシャルは約 2347 万 kW と試算されている (村岡, 2008)。その約 80% が自然公園内にある。環境省による地種区分 (特別保護区, 第 1 種~第 3 種) の根拠を明らかにし, その地域に適合した環境保護の許容範囲と方法を示すべきである。上述の白水沢の地熱水貯留想定域は, 第 1 種区分域に位置する。

4) 開発コストと時間の問題

地熱発電が実現するまでには, 地表探査から始まり, 調査井・生産井・還元井の掘削, 環境影響アセスメント, 発電所建設工事など初期設備投資の負担が重い。適切な発電の規模, 熱資源の多段階的利用による事業主体資本の融通を行うと共に, 計画開発から国が支援する体制と資金的援助が欠かせない。時間の削減のためには, 環境アセスメントや許認可に係わる簡略化の検討が必要である。

5) 国および電力会社のエネルギー政策

国のエネルギー計画が議論不十分な故に不確実な内容のみであり, 固定価格買い取り制度や発電電分離問題など課題は山積している。

4. おわりに

層雲峡地域には潜在的に地熱ポテンシャルの高い区域が存在するが, 上述の課題 3) 国立公園内の制約が大きく, また, 地形的にもアクセスの困難な場所に位置することから, この区域で地熱発電を行うには相当の困難を伴う。したがって, 白水川下流域での開発も視野に入れる必要がある。そのためには, 該地点をより詳細に調査し, 貯留層の規模, 亀裂・断裂系などを明らかにし, 正確な地下地質構造・熱水流動系モデルに基づいた温泉・地熱資源量の正確な見積もりと適正な環境影響評価がなされることが期待される。そして, なにより, 地域のエネルギー利用施策とそれによる活性化を目指すという, 自治体の強い意志と地域住民のコンセンサスのもとに, 多段階的な温泉・地熱資源の利活用を考えることが重要である。

参考文献

- 福富孝治, 藤木忠美, 須川明, 梶原昌弘, 大谷清隆, 1960, 層雲峡温泉の調査, 北海道温泉調査報告 VII, 北海道衛生部, 135-148。
 福富孝治, 1966, 北海道の温泉について, 火山第 2 集, 127-144。
 北海道, 1978, 発電用地熱開発環境調査 (上川地区)。
 北海道立地下資源調査所, 1974, 北海道大雪山層雲峡地区の地熱資源, 地熱調査報告書。
 池田隆司, 2013, 温泉・地熱資源の利活用: 大雪山層雲峡地域の取り組み, 陸水物理研究会報 (第 35 回研究発表会), 10。
 村岡洋文, 坂口圭一, 駒沢正夫, 佐々木進, 2008, 日本の熱水系資源量評価 2008, 日本地熱学会平成 20 年学術講演会講演要旨集。
 八幡正弘, 2012, 層雲峡白水沢地熱開発の経過, 上川町地熱研究協議会 (第 1 回) 資料。