

第 9 章

# 9

まとめと今後の課題



第9章 まとめと今後の課題 目次

我孫子研究所 地圏環境部 上席研究員 海江田秀志  
我孫子研究所 地圏環境部 主任研究員 伊藤 久敏  
我孫子研究所 地圏環境部OB 北野 晃一

コラム6：マグマ発電 ..... 86  
コラム7：ジオサーモピア構想 ..... 87

---

海江田秀志（8ページに掲載）

伊藤 久敏（8ページに掲載）

北野 晃一（32ページに掲載）

高温岩体発電方式では、地下深部の高温の岩盤内に人工的に貯留層を造成し、地下と地表で水を循環させなければならない。これまでの現場実験においては、すべて高温岩体として花崗岩類が開発の対象とされてきたが、場所により岩盤の特性が異なり、それに応じた水の循環システムの構築が必要であることが判った。

たとえば、フェントンヒルでは岩盤が緻密なため、貯留層から外へ水が逃げにくい、注入井を通して貯留層へ水を送るのに高圧ポンプの運転が必要であった。ソルツでは岩盤内に自然の大きな割れ目があり、高圧で水を押し込むと水が周辺に逃げてしまうことから、生産井からポンプで水を汲み上げて、注入井へは低い圧力で水を送っている。これらの方法により、どちらの実験も注入井から貯留層へ送られた水は、ほぼ100%に近い割合で生産井から回収されている。我が国では、肘折地点も雄

勝地点も岩盤状態がフェントンヒルとソルツの中間的状态にあり、注入井を通して貯留層に水を送るにはある程度高い圧力が必要であるが、岩盤内の割れ目を通して水が逃げる割合が高い。そこで、生産井を複数配置することにより、循環水の回収率を高くしている。

このように、岩盤の特性評価とそれに応じた開発方法により、高温岩体方式による熱抽出が実証されているが、今後その他の地点への適用性や経済性を検証しなければならない。また、この方式による発電となると、15年程度の長期にわたる水循環の安定性や、環境への影響評価も必要である。さらに、これまで国内の地熱資源の評価は従来型の地熱開発を対象としたものであり、高温岩体発電方式が実用化すれば、開発可能な資源量が増えることが期待され、この見直しも必要であろう。

## コラム6：マグマ発電

高温岩体発電は深度2～3km程度、岩盤温度200～300程度を対象としている。当所では高温岩体発電が実用化された後の未来の発電システムとしてマグマ発電技術について検討し、1995年に報告書としてまとめた<sup>(1)</sup>。

マグマは岩石が高温で溶けたものであり、マグマの温度は650～1300の範囲にあるとされている。活火山などの地下ではマグマがマグマだまりとして、地下浅部に存在する。その深さは1～10数km、大きさは径1～数10km程度と推定されている。火山国日本におけるマグマ発電の予想賦存

量は、地下10kmまでをターゲットとして約60億kWと見積った。また、マグマ発電を実現するためには、1)地下10kmまでのマグマの探査技術、2)超高温岩体およびマグマの掘削技術、3)マグマおよび近傍岩盤からの抽熱技術、の3つを克服すべき主な技術課題とした。

図にはマグマ発電での抽熱方式の一例を示した<sup>(1)(2)(3)</sup>。これは、坑井内同軸熱交換方式と呼ばれるもので、1本の坑井(二重管)を用い、外管に注水し、断熱された内管から蒸気を回収するものである。

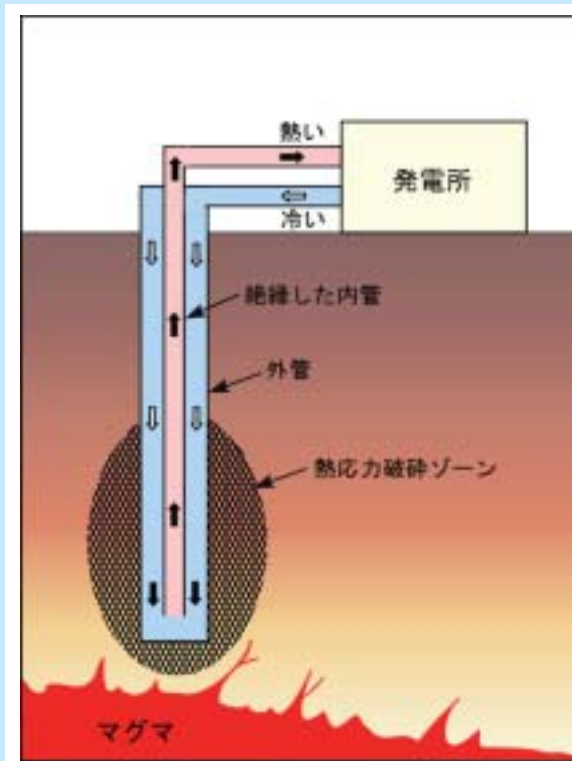


図 マグマ発電概念図

## コラム7：ジオサーモピア構想

ジオサーモピアは地熱（Geothermal）を媒体とし、人と自然が共存する理想郷（Utopia）である。当所は所内の多くの分野の専門家や電力会社の関係者から構成される検討会を組織し、1992年にジオサーモピア構想を提案した。その基本理念は地熱を媒介とし、将来社会を見据えた、心の豊かさゆとりある生活、地域振興、環境保全、エネルギー・資源のリサイクル、地域と外部社会との交流などを取り入れた理想郷の創出である。この理念のもとに、日本の地域的特性を考えて、北国、南国、離島の3つの地域でそれぞれの理想郷を提案した。図に示したのは北国版理想郷である<sup>(1)</sup>。この

モデルは、山岳地で雪の多い地域が対象で、高温岩体発電所から供給される豊富な熱水を利用した野菜工場、魚工場などの工場群の周囲に果樹園、有機農場などの農業施設を配置するとともに、スキー場、温水プール、林間学校、研究所、サテライトオフィスなどを設置したものである。

ジオサーモピアで示したメニューが経済的に成立しうるかは今後の課題であるが、以上のような基本的な理念に基づく総合的な地熱エネルギー開発プランの構想は、当時としては画期的であり、現在でも十分参考となるアイデアであろう。



101) 高温岩体発電所、201) 地殻開発研究所、204) 温泉医療研究所、205) バイオ研究所、304) 野菜工場、305) バイオ工場、308) きのこ栽培工場、317) 冷凍工場、318) 堆肥工場、409) 有機農場、410) 温室農場、500) 養魚養鶏関連施設、609) 屋内スポーツ場、610) 温泉リゾートホテル、612) スキー場、614) 山頂展望温水プール、619) ゴルフ場、620) 熱帯動植物園、622) サテライトオフィス、703) 駅、705) リニアモーターカー、706) 駐車場、709) 融雪施設設置道路、710) 全天候型ヘリポート、712) リハビリセンター、717) 全天候交通路、721) 浄水冷却プール

図 ジオサーモピア（北国版）