

## 地域開発に資する低温地熱発電の可能性調査研究 ー我が国における低温地熱資源の評価と利用のあり方についてー

(株)大林組 正会員 ○西 彰一  
 地熱技術開発(株) 非会員 大里 和己  
 (株)ダイコンサルタン 非会員 日下部 寧  
 (一財)エンジニアリング協会 正会員 和田 弘 (一財)エンジニアリング協会 正会員 岡本 達也  
 電源開発(株) 正会員 赤坂 千寿  
 清水建設(株) 正会員 青柳 教之  
 (株)ダイコンサルタン 非会員 二口 克人

### 1. はじめに

地球温暖化対策として再生可能エネルギー利用拡大への関心が高まりつつある中、平成23年3月11日に発生した東日本大震災および福島第一原子力発電所の事故により、さらにその重要性が認識されるようになっている。地熱発電は、地下深部から得られる高温の熱水や蒸気によって発電し、燃焼の過程を経ないためCO<sub>2</sub>の排出が少なく燃料の補給も必要ないが、火力発電などと比べると発電効率は低い。このため、地熱資源は電気に変換して使うよりも、熱として利用の方がエネルギーを有効利用できる。

このような情勢から、従来型の地熱発電が対象としてきた高温地熱資源地域から外れた比較的温度の低い(120℃程度以下の低温地熱)地域を対象に、我が国における低温地熱資源の賦存状況の把握、低温地熱資源に適した発電システムの調査、低温地熱資源の有効利用のあり方について検討を行い、モデル地点を対象に地域開発の観点で事業性の検討までを実施した。図1に検討フローを示す。

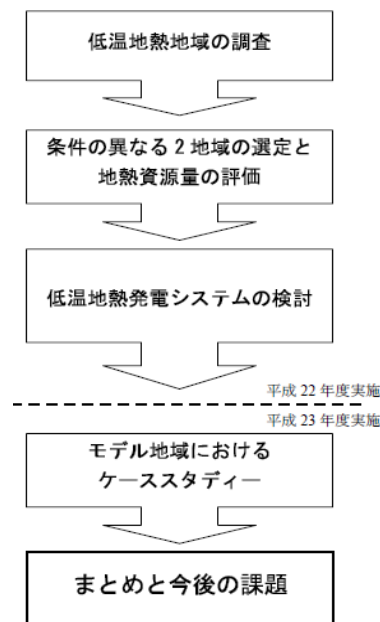


図1 検討フロー

### 2. 低温地熱資源の賦存状況

我が国の低温地熱資源の賦存状況を把握するために、AIST(2009)<sup>1)</sup>を中心に村岡ほか(2007)<sup>2)</sup>やAIST(2005)<sup>3)</sup>等を利用して調査を行った。図2にわが国の深度500m毎の地温分布図を示す。図2を見ると、深度2000mにおいて東北日本および九州において100℃を上回る地温が分布していることがわかる。

そして、既往地熱関連調査が実施されておらず、林(1982)<sup>4)</sup>による活動度指数を指標として地域を絞り込むとともに、エネルギー需要の見込まれる地域(都市近傍や離島など)を踏まえて、仙台南西部(都市近傍)と隠岐島後(離島)をケーススタディーの対象地域として選定し、回収可能と考えられる低温地熱資源量について見積もった。

### 3. 低温地熱発電システムの検討

低温地熱発電では、水蒸気で直接タービンを廻すことは困難であるため、低沸点媒体を利用したバイナリー発電方式が有力な方法である。そこで、国内外のバイナリー発電システムの事例調査を実施し、発電効率の高いシステムを検討した。その結果、二次媒体としてアンモニア水を用いたカーリーナサイクルを利用した発電

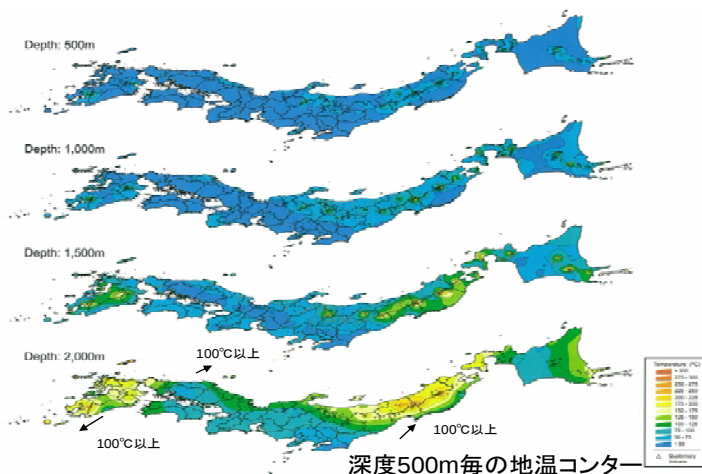


図2 深度500m毎の地温分布<sup>2)</sup>に加筆

キーワード 低温地熱資源, 地熱発電, 熱水利用, 地域開発

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティB棟 株式会社大林組 技術本部 ビジネス・イノベーションプロジェクト2課 03-5769-1702

システムが、特に低温領域での発電出力について優位にあることが確認された。図3に各種二次媒体の発電出力比較結果を示す。

#### 4. 熱利用の事例調査

低温地熱資源は、エネルギーとしては大きくないため、発電だけでは経済的に成立が難しく、事業性を向上させるためには熱の有効利用を図る必要がある。本検討では地域の特産品生産や雇用の創出などを進めるために、国内における農業事業と陸上養殖事業についての熱利用の事例調査を実施した。その結果、農業事業においては野菜、果樹、花卉などの豊富な事例が得られ、陸上養殖においてはトラフグ、スッポン、アワビなどの事例が得られた。

#### 5. 経済性の検討

モデル地域における低温地熱資源の事業性を検討するために、図4に示すモデル概念をベースに発電電力を全量自家消費するケース1と、全量固定買取のケース2について15年スパンで捉え、10年で借入金を完済する事業モデルで試算したところ、両ケースともに事業性を確保できる結果が得られた。ただし、このモデルで提示した植物工場が太陽光・人工光・地熱の併用という新しい概念に基づくものであるため、実現性を高める調査・研究が必要である。また、試算の中には孔井掘削のリスクが考慮されておらず、各種補助金制度や固定買取制度も政策によって変化する可能性にも留意する必要がある。

#### 6. まとめ

この調査研究において得られた結果は以下のとおりである。(1)わが国の低温地熱資源の賦存状況を把握し、地域開発に資するケーススタディが可能なモデル地域として、仙台南西部と隠岐島後を選定した。(2)国内外の低温地熱発電システムの調査を行い、低温地熱資源に適した発電システムを選定した。(3)農業事業や陸上養殖の熱利用に関する調査を行い、豊富な事例を把握した。(4)モデル地域で取得可能な低温地熱資源量を把握し、発電電力の全量自家消費と

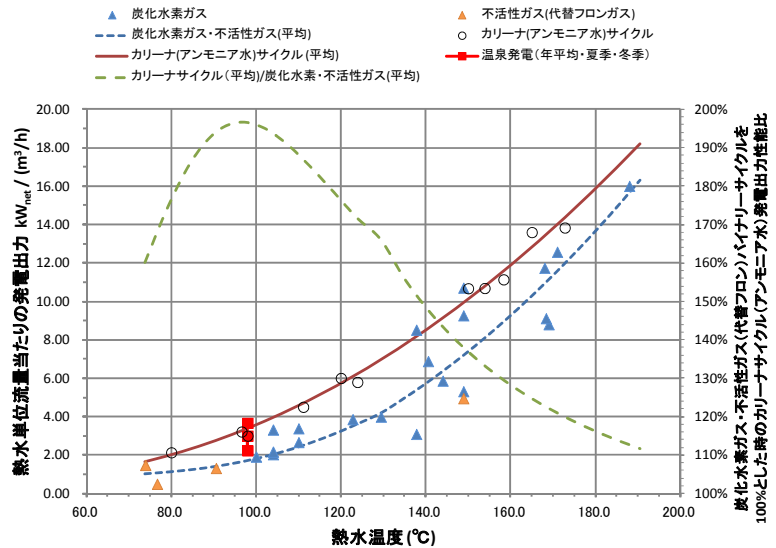


図3 各種二次媒体の発電出力比較結果

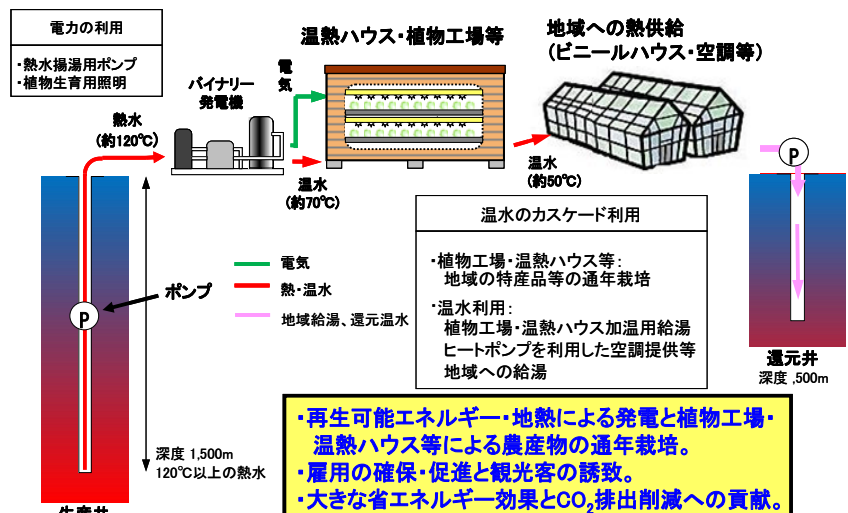


図4 経済性検討のモデル概念図

全量固定買取の2ケースについて経済性の試算を行い、両ケースともに事業性を有するとの結果を得た。(5)事業モデルに新しいタイプの植物工場を導入しており、今後実現性を高める調査・研究が必要である。

本研究は、(財)JKA による競輪の補助金を受けて一般財団法人エンジニアリング協会で「地域開発に資する低温地熱発電の可能性調査研究委員会(委員長:海江田秀志(財)電力中央研究所)にて実施した。取り纏めにあたっては、同委員会の委員各位の並々ならぬ指導を頂いている。ここに改めて謝辞を表すものである。

**参考文献** 1)AIST: 全国地熱ポテンシャルマップ(2009) 2)村岡ほか: 日本の熱水系アトラス(2007)

3)AIST: 日本温泉・鉱泉分布図及び一覧(第2版)(2005) 4)林: 深部高温地熱貯留層のターゲット(1982)