

## 我が国地熱政策の転換と開発の展望

近藤 浩正

一般財団法人日本経済研究所 国際局研究主幹

長い沈黙の時代を経て、「地熱発電」の4文字がメディアに登場する機会が増えている。経済雑誌で取り上げられるのみならず、週刊プレイボーイなど一般誌でも特集記事が生まれ、有料放送のWOW WOWが今年6月から7月まで地熱発電をテーマにした真山仁氏原作の連続ドラマ「マグマ」を放送するなど、地熱は脱原発の代替電源として注目を集めつつある。

火山国である日本は世界有数の地熱エネルギー大国でありながら、火力や原子力に比して発電コストが割高であること、熱源の多くが国立・国定公園にあること、温泉事業者が反対していることから大規模地熱発電は15年以上建設されていない。一方、海外では地熱発電開発が継続され、又、地中熱ヒートポンプなどの地熱直接利用も拡大している。

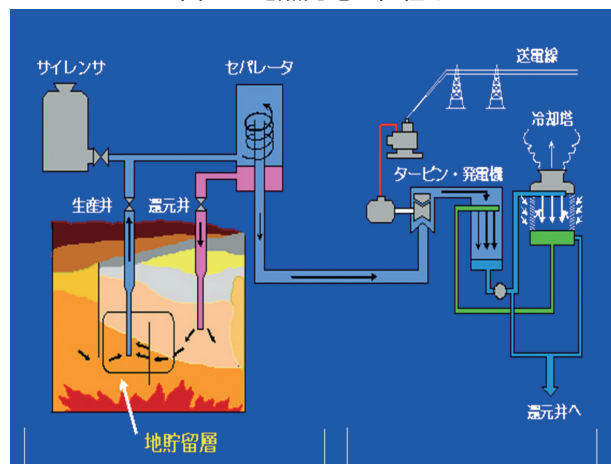
今年3月に発表された再生可能エネルギー固定価格買取制度でコスト問題を克服する目途がたち、同時に国立・国定公園での開発規制が緩和されたが、温泉事業者の反対は各地で続いている。我が国が豊富に有する資源である地熱をどう利用すべきなのか、財団法人日本経済研究所では推進でも反対でもない中立の立場から6回に分けて考えてゆきたい。第1回目である本稿においては、地熱発電の概略について紹介し、日本における地熱開発政策の変遷と地元自治体や温泉事業者の反応について概観する。

### 1. 地熱発電の仕組み

地熱発電は下記の図のように、マグマで熱せられた地下水によって形成される発電用地熱貯留層（蒸

気溜まり）にボーリングで井戸を掘って蒸気を取り出し、その蒸気でタービンを回して発電する。大気に放出された分を除いた蒸気は還元熱水として地中に戻されるが、地表で温度の低下した熱水を地熱貯留層近くに戻すと貯留層内の温度が低下するため、還元井は「近すぎず遠すぎない」位置に設置される必要がある。還元された熱水の一部は地下水脈を通して温度を上げながら貯留層に向かい、それ以外の場所から新たに貯留層に蓄積される熱水と共に発電で失われた分を補充するが、貯留層内の圧力を100%回復することは容易ではない。電気探査、重力探査、磁気探査やボーリング調査によって地下の熱水系を分析し、熱源の位置や地上水がどこから地下に浸透するか、地下で熱水がどのように移動するかを理解すると同時に、発電開始後も貯留層の変化を長期間にわたって観察するなど、貯留層内の圧力を維持することで地熱発電を持続可能にする為の研究

図1 地熱発電の仕組み



(日本地熱発電開発協議会ウェブサイトより<sup>1)</sup>)

<sup>1</sup> <http://www.chikaikyo.com/chinetsu/index.html>

究が続いている。

地下熱水系の調査や貯留層の観察によって生産と還元を適切に行うことで、発電能力の低下はどこまで防げるのであろうか。日本国内で稼働する地熱発電所からの年間総発電量は最後の大規模発電所が稼働を始めた1996年（平成8年）から長期低下傾向にあったが、過去数年で安定する兆しを見せつつある。1990年に運転を開始した九州電力八丁原発電所では持続可能な地熱発電を実現するための貯留層モニタリング調査が運転開始前から行われているが、運転開始直後に顕著だった圧力低下は10年ほどで安定し、発電によって失われた蒸気の90%程度が補給されるようになってきているとのことである。この研究を行った九州大学名誉教授の江原幸雄氏は「時間を掛けて100%に近づく」との見ており<sup>2</sup>、そうなれば半永久的な発電が出来るようになる。

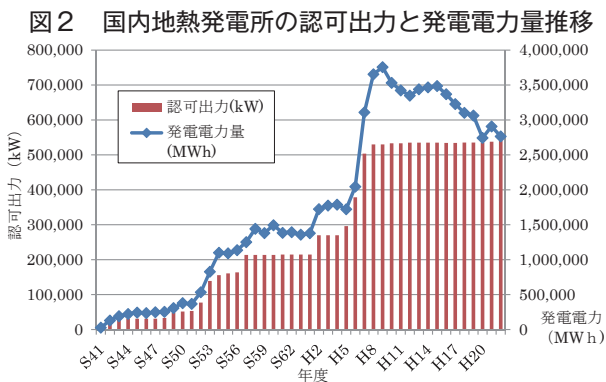


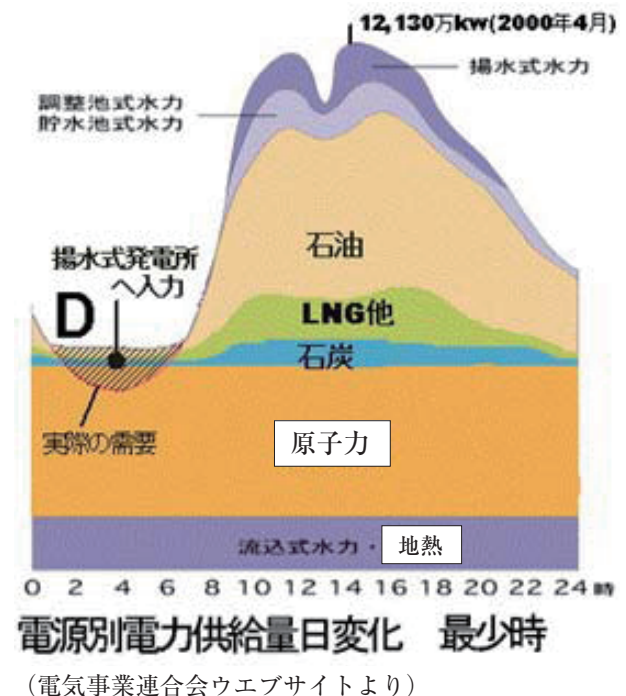
図2 国内地熱発電所の認可出力と発電電力量推移  
(火力原子力発電技術協会資料より当所作成<sup>3</sup>)

## 2. 他の再生可能エネルギーとの比較における地熱発電のメリット、デメリット

週刊プレイボーイ<sup>4</sup>では「日本の地熱発電ポテンシャルは1億1940万kWと原発119基分」とセンセー

ショナルな数字を挙げるが、これは「未完成のEGS技術（詳細は後述）が実用化されれば」との仮定に基づいたものであり、経済性も含めて現実的に開発可能な発電能力は140万kW（原発1.4基分）程度と推測され<sup>5</sup>、電力不足を解決する切り札と言える水準では無い。しかし、24時間365日発電可能な地熱発電は、原子力と同じベース電力を担うことが出来る点が大きなメリットである。電力会社は生活や経済活動のサイクルで大きく変動する日中の電力需要に対応して発電量を調整するが、天候まかせで人為的な出力調整が出来ない太陽光発電や風力発電は予備電力として火力発電を待機させる必要がある。地熱発電は一定の電力を安定供給することが出来るため、電力系統全体の運営に大きな負荷を与えることも無い。

図3 日中の電力需要量変化と対応する電源種類



(電気事業連合会ウェブサイトより)

<sup>2</sup> “地熱エネルギー”、平成24年6月24日、江原幸雄

<sup>3</sup> “地熱発電の現状と動向2010・2011年”、2012年3月、(社)火力原子力発電技術協会

<sup>4</sup> <http://wpb.shueisha.co.jp/2012/07/31/13005/>

<sup>5</sup> 「平成22年再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」平成23年3月、環境省

一方、地熱発電のデメリットは、以下の3点に集約される。

- ①火力や大規模水力に比して発電コスト（開発コスト）が高い
- ②熱源の多くが国立・国定公園内にあり、自然環境への影響が懸念される
- ③温泉の湯量、温度への影響が懸念される

地熱発電のコストはKwh当たり13円から16円<sup>6</sup>と火力発電より高いが、他の再生可能エネルギーとの比較では安い部類に入るといえる。燃料費が掛らない地熱発電のコストでは開発コスト、特に坑井掘削費と開発資金金利が大きな割合を占めており、経済産業省による平成8年の試算では13.2円/Kwhの50%が蒸気部門の資本費とされている<sup>7</sup>。高額の開発費は10年にも及ぶ長期の地下調査から発生しているが、それだけの調査をしても開発不可能と判断されることもあり、「地熱はハイリスク、ローリターン」と言われることもある。

単純な発電コストに加えて、送電網の問題もある。過疎地のメガソーラー計画では送電網整備コストが負担出来ず中止に負いこまれる例が出ているが、地熱発電でも火山地帯にある熱源まで1kmあたり1億5千万円もの費用が掛るとも言われる送電網を整備する費用負担を考えなければならない。さらに、これまで大規模な建造物がなかった国立・国定公園では発電所建設の為の道路建設が必要になる可能性もある。

デメリットの2番目と3番目に挙げた国立・国定公園の問題と温泉への影響は相互に関連しており、一部地域では明確な解決の目途がたっていない。詳細は後述するが、環境省が今年3月に打ち出した国立・国定公園内での井戸掘削や建造物設置は「地域

合意の形成」を前提としており、温泉事業者の了解が必要となるためである。地熱発電所は二酸化炭素を排出しないクリーンなエネルギーではあるが、白い蒸気が絶えず噴出することから生じる景観への影響や、それに伴う騒音もある。地熱発電を観光資源として活用し、観光客を集めている例もあるが、「自然の景観を守るべき」との反対論は根強い。「温泉に影響がある」とする温泉事業者の主張についても、後述する。

### 3. 地熱開発政策の変遷

#### (1) 推進期

世界で初めての地熱発電は1904年にイタリアで行われたが、我が国でもこれに遅れること21年の大正14年に東京電灯株式会社が日本初の地熱発電に成功している。本格的な地熱発電所は戦後の電力不足を解消することを目的につくられた岩手県松川地熱発電所（1966年運転開始）と大分県大岳地熱発電所（1967年運転開始）であるが、発電燃料として石油が大量に輸入されるようになって新規の建設は中断された。1973年と1979年のオイルショックで地熱開発は再び拡大をはじめ、特に1980年代のサンシャイン計画で太陽光、石炭液化、水素と並んで推進された地熱発電の発電容量は、1996年までに倍増された。

#### (2) 地熱発電冬の時代

しかし、石油に代わる発電燃料として原子力が推進されることとなり、日本国内における地熱発電所建設は長期間にわたって中断されることとなる。大規模に分類される認可出力1万kW以上の発電所は、1996年11月運転開始の九州電力滝上発電所

<sup>6</sup> 経済産業省21世紀懇談会試算

<sup>7</sup> [www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g90130b03j.pdf](http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g90130b03j.pdf)

表1 国内における地熱発電所一覧

発電所名	所在地	認可出力 (kW)	運転 開始年
松川	岩手県	23,500	1966
大岳	大分県	12,500	1967
鬼首電源開発(株)	宮城県	12,500	1975
八丁原 (1号)	大分県	55,000	1977
葛根田	岩手県	50,000	1978
森	北海道	50,000	1982
八丁原 (2号)	大分県	55,000	1990
澄川	秋田県	50,000	1995
柳津西山	福島県	65,000	1995
山川	鹿児島県	30,000	1995
上の岱	秋田県	28,800	1996
葛根田 (2号)	岩手県	30,000	1996
滝上	大分県	25,000	1996
大霧	鹿児島県	30,000	1996
八丈島	東京都	3,300	1999
八丁原バイナリー	大分県	2,000	2006
事業用計		522,600	
三菱マテリアル(株)	秋田県	9,500	1974
霧島国際ホテル	鹿児島県	220	1984
廣瀬商事(株)・岳の湯	熊本県	50	1991
(合)九重観光ホテル	大分県	990	1998
(株)杉乃井ホテル	大分県	1,900	2006
自家用計		12,660	
合計		535,260	

(資源エネルギー庁ウェブサイトより当所作成<sup>8)</sup>)

(25,000kW) が最後であり、15年以上が経過している。小規模発電所では、既存発電所内に建設された八丁原バイナリーを除けば1999年に運転を開始した八丈島発電所 (3,300kW) が最後である。自家用では2006年に杉乃井ホテル (1,900kW) が運転を開始しているが、こちらも新設事例は非常に限定的であった。

1990年代後半以降も、群馬県嬭恋村や熊本県小国町で地熱発電所の建設計画が持ち上がったが、温泉事業者や自然保護団体から「たった数万kW の発電容量の為に、伝統ある温泉を危険にさらすのか<sup>9)</sup>」と反対の声が上がり、頓挫してきた。原子力発電の安全神話が支配的で電力不足が問題視されてい

かった時代には、数万kW の電力を得るために温泉に影響するかもしれない井戸を掘り、景観を犠牲にして建造物を建て、さらに山中に道路や送電網を整備するのは困難であったと推察される。

21世紀に入って風力、太陽光、バイオマス等再生可能エネルギー全般に対する機運が高まる中でも、地熱発電に対する政府の方針が大きく変わることは無かった。2003年4月に施行された「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法 (以下、RPS 法)」でも、地熱発電はバイナリー発電 (100度以下の温水を利用、詳細は後述) 等「熱水を著しく減少させない」形態に適用が限定され、大規模発電所は対象外とされていた。持続可能な地熱発電の研究によって長期間でみれば安定する可能性のある地熱発電だが、現時点では運転開始当初の蒸気減退は避けられない為である。

### (3) 原発事故後の方針転換

日本政府の地熱発電に対する姿勢に変化の兆しが出たのは、2010年6月になされた「過去の通知を見直す」との閣議決定からである。この決定により、自然公園内にある地熱貯留層に対して公園外から斜めに井戸を掘る傾斜掘削を許可する方向で検討が始まった。この変化の動きは2011年3月の原発事故以来急展開し、今年3月に固定価格買取制度の対象として大規模地熱発電が加えられ、条件付ながら国立・国定公園内での井戸掘削や建造物設置を認めるという大きな進展につながった。

固定価格買取制度の発表に合わせて環境省は「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」との自然環境局長通知を発出し、第2種及び第3種特別地域での地熱開発について、「優良事例」

<sup>8)</sup> <http://www.enecho.meti.go.jp/energy/ground/data/080826.pdf>

<sup>9)</sup> “地熱発電と温泉は共存出来るか”、2009年2月27日、日経エコロジーレポート

には掘削や工作物の設置を認めることが出来るとしている。今年4月9日に地熱発電業者向けに行われた説明会において細野豪志環境大臣は「再生可能エネルギーの中で最も潜在的な可能性が高く、コスト面でも有効なのが地熱発電。環境省を規制官庁ではなく、皆さんと一緒に推進してゆくパートナーとして見てもらいたい」と挨拶したとも伝えられている<sup>10</sup>。

ただし同通知では、開発認可の客観基準が示されたとは言いがたい。開発は「以下に掲げるような特段の取組が行われる事例を選択した上で、その取組の実施状況等についての継続的な確認を行い、真に優良事例としてふさわしいものであると判断される場合は、掘削や工作物の設置の可能性についても個別に検討した上で、その実施について認めることができるものとする。」として判断の余地を大きく残している。「特段の取り組み」としては、以下の5点が示されている。

- ①地域協議会など、地熱開発事業者と、地方自治体、地域住民、自然保護団体、温泉事業者等の関係者との地域における合意形成の場の構築
- ②公平公正な地域協議会の構成や、その適切な運営等を通じた地域合意の形成
- ③発電所の建屋の高さの低減、蒸気生産基地の集約化、配管の適切な取り回しなど、当該地域における自然環境、風致景観及び公園利用への影響を最小限にとどめるための技術や手法の投入、そのための造園や植生等の専門家の活用
- ④地熱開発の実施に際しての、地熱関連施設の設置に伴う環境への影響を緩和するための周辺の荒廃地の緑化や廃屋の撤去等の取組、温泉事業者や農業者への熱水供給など、地域への貢献

⑤長期にわたる自然環境や温泉その他についてのモニタリングと、地域に対する情法の開示・共有  
 国立・国定公園内での開発行為の認可について環境省の裁量を残した上記通知を「羊頭狗肉」と評する見方もあるが、既に多くの開発計画が北海道、東北を中心に持ち上がっている。

表2 新規の地熱開発計画

地表調査段階を（近く）終え、探査段階（調査井掘削等）以降に進捗が期待される案件

計画地域	所在地	開発事業者
豊羽地域	北海道	JX 日鉱日石金属
武佐岳地域	北海道	石油資源開発
松尾八幡平地域	岩手県	JFE エンジニアリング、日本重化学工業、地熱エンジニアリング
安比地域	岩手県	三菱マテリアル
山葵沢・秋ノ宮地域	秋田県	電源開発、三菱マテリアル、三菱ガス化学
菰ノ森地域	秋田県	三菱マテリアル
大霧地域	鹿児島県	日鉄鉱業

地表調査段階から実施することが必要な案件

計画地域	所在地	開発事業者
阿女鱒岳地域	北海道	出光興産、国際石油開発帝石
阿寒地域	北海道	石油資源開発
白水沢地域	北海道	上川町など
下の岱・木地山地域	秋田県	東北電力グループ
子安地域	秋田県	出光興産、国際石油開発帝石
下北半島地域	青森県	日本地熱開発企業協議会ワーキンググループ
八甲田地域	青森県	
八幡平北部・南部地域	秋田県 岩手県	
栗駒北部・南部地域	秋田県 岩手県 宮城県	
蔵王地域	山形県	
磐梯地域	福島県	

（資源エネルギー庁資料より<sup>11</sup>）

<sup>10</sup> “来るか地熱ブーム”、2012年6月号、WEDGE

<sup>11</sup> 資源・燃料政策に関する有識者との意見交換会、2011年11月25日、資源エネルギー庁

#### 4. 開発に向けての課題

##### (1) 既に反対を表明している温泉事業者

地熱推進側の江原幸雄九州大学名誉教授は「40年以上の地熱発電の経験の中で、温泉に悪影響を与え、営業が立ち行かなくなった例は一例も存在していない」と主張する<sup>12</sup>が、政府の政策転換や規制緩和が進んでも温泉事業者や自然保護団体等からの反対姿勢は変化していない。上述の新規地熱開発計画に対しても既に多くの地元温泉事業者等が反対を表明しているが、日本温泉協会も今年4月27日に「自然保護・温泉源保護・温泉文化保護の見地から『無秩序な地熱発電開発に反対』します」との声明文を公表している。反対の論拠を要約すると、以下の通りである。

- ①発電出力維持の為に絶えず新たな掘削が繰り返されることから、周辺の「地形の改変」や「環境破壊」、「温泉源への影響」が危惧される
- ②極めて大量の熱水や蒸気をくみ上げるため、周辺の温泉源では「湧出量の減少」、「水位の低下」、「泉温の低下」、「成分の変化」、「温泉の枯渇現象」などの事例が報告されている
- ③発電後の蒸気や熱水を還元井から地下に戻す際に、「地滑り」「地盤沈下」「地震」「水蒸気爆発」などの発生が危惧される
- ④日本は地熱資源を「温泉」として最大限に利用しており、既に地熱利用大国である

上記②で指摘される温泉への影響については、1999年に出版された日本温泉協会70年記念誌が「地熱開発が温泉に影響を示した例」として以下を挙げている。

表3 温泉協会70年誌の指摘による地熱開発が温泉に影響した事例

温泉地帯・地熱発電所	被害状況
イタリア・デルデレロ地区	幅15km、長さ23kmの温泉源の殆どが全滅
アメリカ・ネバダ州	ベオワワ・カイザー、スティームボートスプリングの間欠泉が停止
ニュージーランド・ワイラケイ地熱発電所周辺	自噴地域の完全なる破壊
岩手県松川地熱発電所	周辺温泉で泉温、水位共に低下。
秋田県大沼地熱発電所	トコロ温泉で自噴が完全停止。赤川温泉で54度あった泉温が34度に。銭川温泉では7つの温泉の内4つで泉温低下。大沼温泉は発電開始時点で枯渇。他
岩手県葛根田地熱発電所	大きな地滑り
宮城県鬼首地熱発電所	荒湯地獄の泥火山が大幅に乾く。宮沢温泉で間欠泉が止まる
大分県大岳地熱発電所、八丁原地熱発電所	筋湯温泉の泉温、湧出量の低下。河原湯温泉の泉温が69度から57度に低下

(温泉協会70年誌より当所作成)

さらに、因果関係は証明されていないものの、2006年に自然湧出泉が枯渇して休業に追い込まれた鹿児島県の「えびの高原露天ぶる」について、その10年前に運転を開始した大霧地熱発電所が原因と疑う見方もある<sup>13</sup>。

磐梯朝日国立公園で開発計画がある福島県では、今年4月11日に経済産業省資源エネルギー庁と環境省主催の説明会が開かれたが、温泉事業者や日本秘湯を守る会から不安の声や反対意見が相次いで表明され<sup>14</sup>、3カ月半後の7月31日に福島県が主催した国と事業者、地元の温泉事業者や自然保護団体、学識経験者による情報連絡会でも、温泉の湯量低下・枯渇、騒音、自然破壊といった懸念の声があがったとのことである。出光興産などでつくる開発事業者

<sup>12</sup> “地熱エネルギー”、平成24年6月24日、江原幸雄

<sup>13</sup> “地熱発電反対、温泉協が決議 雲仙で総会、影響懸念”、2012年7月4日、朝日新聞

<sup>14</sup> “来るか地熱ブーム”、2012年6月号、WEDGE

側から掘削を必要としない地表調査のみを進める提案がなされたが、地元側は「安全性の説明がなければ認められない」、「調査を始めるとなれば崩し的に進む」としてこれも拒否している<sup>15</sup>。

出光興産は「地域に喜んでもらわなければ、建設する意味がない。データなどを粘り強く説明して理解を得ていく」との方針であり<sup>16</sup>、他地域の開発計画を進める事業者も地元との協調を重視する姿勢が支配的である。新たに地熱開発が実現するかは、温泉事業者、自然保護団体との接点が見いだせるか否かにかかっている。

## (2) 道路や送電網整備に係る問題

地熱のデメリットでも触れたが、地熱発電所が火山地帯や国立・国定公園など市街地から遠くに立地することから、送電網や建設用の道路の整備費用が問題になる可能性がある。固定価格買取制度では送電線負担は原則として発電事業者が行うこととされており、メガソーラー誘致で過疎地にある遊休地活用を企図した計画の多くが送電線整備の問題に直面して頓挫している。同様の問題は北海道や東北の風力発電計画でも持ち上がっており、官民ファンドによる送電線整備も検討されているが、国や自治体による助成には「特定の発電事業者を利する」との批判もあり、検討が必要である。

## 5. 地熱発電における新技術

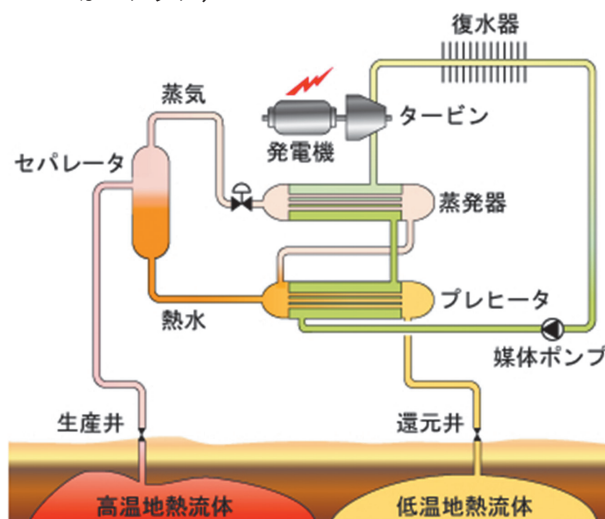
### (1) 固定価格買取制度で広がりを見せるバイナリー発電

今年7月から運用が開始された再生エネルギー固定価格買取制度で、太陽光発電等と同じkW時あたり42円(税込)という高額の買取価格が設定され

た小規模地熱発電でも開発計画が多数進行している。

特に、従来の地熱開発のように新たな井戸を掘らず、既存温泉の一部で発電が可能なバイナリー発電は「環境に優しい地熱発電」として注目されている。従来の地熱発電では150℃以上の蒸気でタービンを回すが、バイナリー発電ではより低温の温水を使って沸点の低い物体(36℃のペンタンなど)に熱交換させ、タービンを回して発電する。

図4 バイナリー発電の仕組み(オレンジが熱水、緑がペンタン)



(西日本環境エネルギー株式会社ウェブサイトより<sup>17</sup>)

温泉事業者もバイナリー発電は支持しており、又、固定価格買取制度導入でコストの問題が解決される見通しが出てきたことも追い風となって、一部で実証実験が始まっている。

<sup>15</sup> “地熱発電調査に反対 温泉業者や自然保護団体”、2012年8月1日、Yomiuri Online

<sup>16</sup> “磐梯朝日国立公園の地熱発電計画6月にも地表調査開始”、2012年4月12日、福島民報

<sup>17</sup> <http://www.neeco.co.jp/business/binary.php>

表4 バイナリー発電の開発計画

	所在地	事業者	概要
北海道	奥尻町		計画再検討 750kW
青森県	青森市下湯地区	青森県	
福島県	福島市土湯温泉	JFE エンジニアリング(株)、湯遊つちゆ温泉協同組合、(有)宝輪プラント工業	環境省事業化調査 500kW 目標、のち1,000kW へ拡大目指す
新潟県	十日町市松之山温泉	地熱技術開発(株)	環境省実証試験 87kW
新潟県	胎内市村松浜温泉		89kW
新潟県	村上市瀬波温泉		38kW、44kW
新潟県	糸魚川市糸魚川温泉		現状49kW、最大262kW
静岡県	東伊豆町他計4か所	静岡県	16kW～125kW 熱川、片瀬、下田、南伊豆 試算見直し必要
長野県	小谷村	小谷村	640kW 断念、小型発電導入調査中
兵庫県	新温泉町湯村温泉	兵庫県	100kW 検討2013年度導入目標
鳥取県	湯梨浜町	鳥取県、湯梨浜町	鳥取県再生可能エネルギー導入モデル事業
大分県	別府市	大分県温泉熱発電 WG	試作機5 kW 100～200kW 目標
大分県	九重町菅原地区	九重町、九州電力(株)	2000～5000kW を1988年に確認済み 発電能力 調査検討
大分県	由布市	ゆふいん庄屋の館	70kW 神戸製鋼の発電装置を旅館が導入
大分県	別府市	(株)瀬戸内自然エナジー	市内給湯業者が神戸製鋼の発電装置を導入 九電に売電
佐賀県	嬉野市嬉野温泉	嬉野市	
熊本県	小国町	京葉プラントエンジニアリング(株)	千葉県の民間企業が2,000kW 発電施設建設計画
熊本県	小国町	(株)沈陽電機	環境関連ベンチャー会社が1000kW 発電所着工 環境省モデル事業 九州電力に売電
長崎県	雲仙市小浜温泉	(株)エディット	環境省モデル事業70kW×3基
鹿児島県	指宿市	九電、川崎重工業	250kW 山川発電所構内
鹿児島県	指宿市池田湖東部地域	(株)新日本科学、(株)九電工、西日本技術開発(株)	1080kW 医療施設に売電

(各種発表、報道より当所作成)

## (2) 夢の技術 EGS

「日本の地熱発電ポテンシャルは1億1940万kWと原発119基分」という見出しが一部マスコミによって報じられている<sup>18</sup>が、その数字は現在世界各地で開発が進む EGS 技術によって火山地帯以外でも地熱発電が可能となることを前提としている。EGS とは Enhanced (又は Engineered) Geothermal System の略で、地下深くにある高温の岩に人工的に空間を作り、水を流し込んで貯留層を形成する技術である。この EGS の内、1972年にアメリカロスアラモス国立研究所が最初に提案したのが乾燥した岩を利用する Hot Dry Rock Geothermal ;

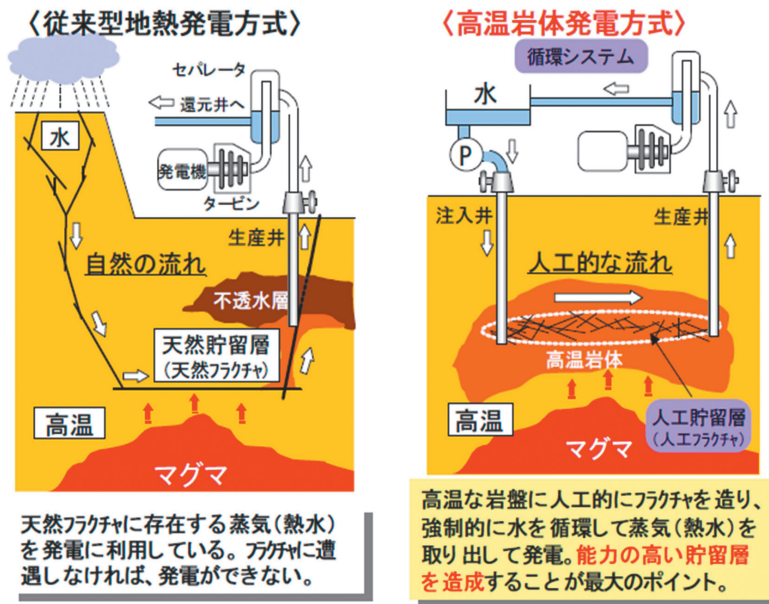
HDR (高温岩体発電) であるが、現在では少量だが岩石中に水がある場合も含めて研究、開発が進められつつある。

地下深く井戸を掘れば必ず高温の岩体に突き当たるため、EGS を使えば理論的にはどこでも地熱発電を行うことが出来、又、巨大な貯留層を作り出すことによって従来型よりはるかに大きな発電所を建設することも可能になる。利用される技術はシェールガス開発等と同じ水圧破碎であり、高温岩体に向けて5000メートルほどのボーリング抗を掘り、水が漏れないように工夫をした上で高圧ポンプを用いて圧力をかけ、亀裂(断層)を形成する。

<sup>18</sup> 週プレニュース、2012年7月31日、<http://wpb.shueisha.co.jp/2012/07/31/13005/>



図5 従来型地熱発電と高温岩体地熱発電の比較



(NEDO ウェブサイトより<sup>19)</sup>)

成功すれば発電向けエネルギーの切り札となる技術であり、欧米や豪州で実証実験が進むが、様々な技術的障害によって実用化の目途はたっていない。現時点で電力整備計画に組み込める段階ではないが、今後も注目してゆきたい。

## 6. 今後の展開

課題はあるものの、我が国に豊富に存する地熱資源は様々な利用方法を検討すべきエネルギー源である。

次回以降、以下のような様々な角度から地熱利用の現状を見てゆきたい。

- 第2回：海外の動向（拡大する地熱発電、EGS 開発の現状、地熱の直接利用等）
- 第3回：大規模地熱発電開発の現状
- 第4回：小規模地熱発電開発の現状
- 第5回：地域資源としての地熱利用
- 第6回：地熱利用の可能性

<sup>19</sup> <http://www.nedo.go.jp/content/100089089.pdf>