

温泉と地熱発電に関わる最近の 2 つの動きについて

板寺 一洋 (神奈川県温泉地学研究所)

はじめに

日本におけるエネルギー問題は、1997 年に「気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書」が採択されて以降、主に地球温暖化対策の一環として、いかに化石燃料への依存度を下げ、CO2 排出量を削減するかという視点から議論されてきました。「地球」という大きなことに関わる話だけに、当時（とはいつてもつい最近の話ですが）の社会では、

何となく日常生活から縁遠い問題と捉えられていたかもしれません。

そうした状況は、2011 年 3 月に発生した東北地方太平洋沖地震と原子力発電所の事故により一変しました。計画停電の実施により、電力不足が実際に起こり得るリスクとして認知されたこともあり、エネルギー問題は、「私たちが日々の生活や経済活動に必要なエネルギーをいかに確保していくのか」という、身近

で、しかも切実な事柄として考えられるようになったのではないのでしょうか。

こうした中、各地で太陽光や風力などの自然再生エネルギーの利用が進められており、地熱も有望なエネルギー源の一つとして話題に上る機会が増えました。100 を超える活火山を抱える日本の地熱資源量は、アメリカ、インドネシアに次いで世界第 3 位と見積もられており(村岡、

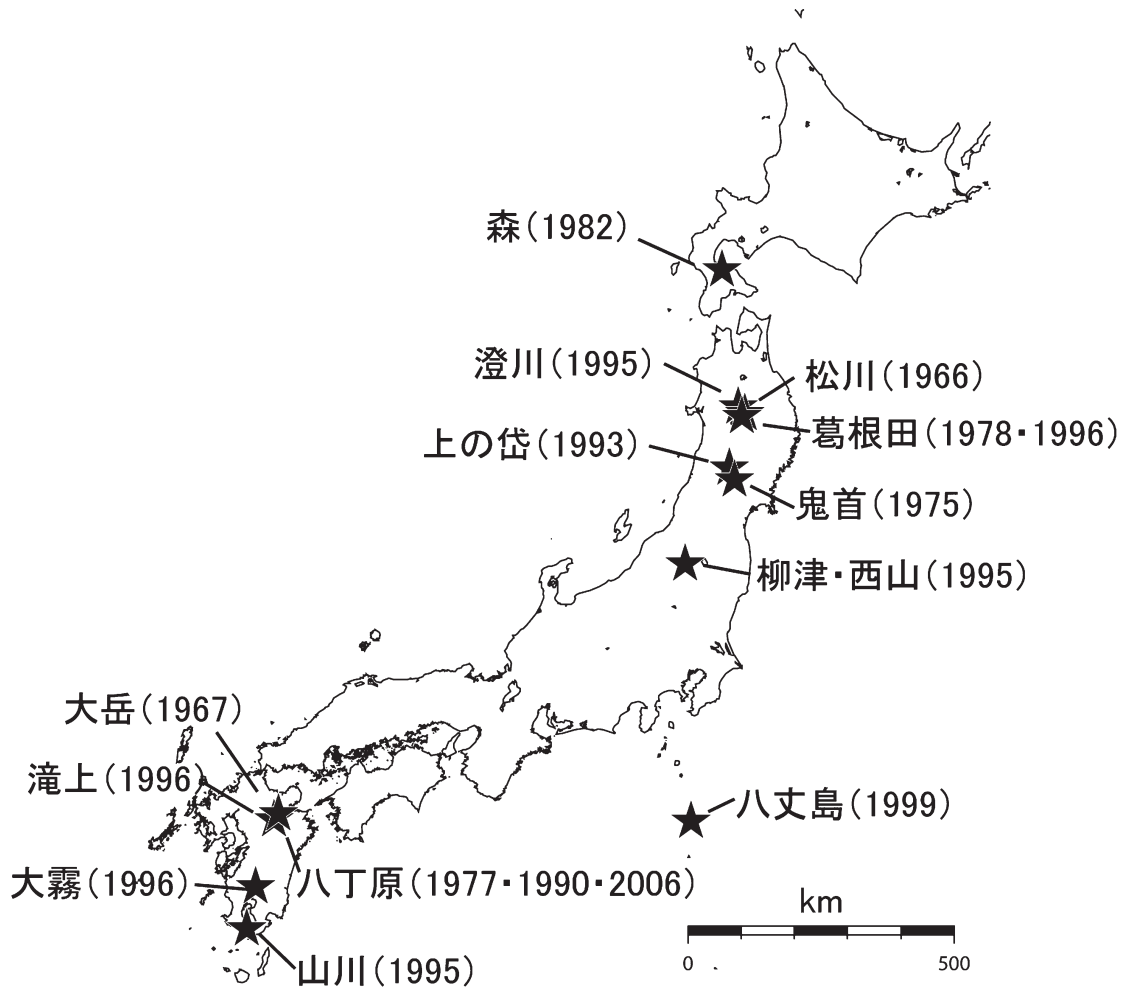


図 1 2013 年 1 月現在、国内で稼働中の地熱発電所 (事業用のみ、括弧内は運転開始年)

2009)、この豊富なエネルギーが注目されているというわけです。

しかしながら、国内では、1999年に八丈島の地熱発電所が運転を開始して以降、新たな地熱発電所は建設されていません(図1)。地熱エネルギーが豊富であると見積もられているにも関わらず、その利用が進んでいない要因として、国立公園内における開発が制限されてきたことと、地熱発電と温泉地の共生の問題があると言われています。ここでは、この2点についての現状を紹介したいと思います。

国立・国定公園内における地熱開発の取り扱い

国立公園内には、開発や過剰な利用から保護するために、特別保護地域、第1種から第3種までの保護地域、普通地域などが設定され、特定の行為が規制されています。1974年3月には、当時の環境庁と通産省から、「国立公園及び国定公園内の景観及び風致維持上支障があると認められる地域においては(地熱開発に関わる)新規の調査工事及び開発をしないものとする。」との通知が出されました。地熱エネルギーが豊富と考えられる火山地域の多くは国立・国定公園に指定されていますので、景観や風致の維持という観点から地熱開発に歯止めがかかっていたのです。

こうした取扱いについて、国は、再生エネルギー導入促進の観点から見直しを進めました。そして、専門家による検討などを経て、2012年3月、環境省から各都道府県知事あてに、「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」という通知が発行されました。この通知の骨子は以下の通りです。

・特別保護地区および第一種特別地域について

地熱開発を認めない。これらの区域外からの傾斜掘削も認めない。地熱資源の状況を把握するための広域調査であって、自然環境の保全・公園利用や地表部への支障がなく原状回復が可能なものについては、個別に判断して認める。

・第2種特別地域及び第3種特別地域について

原則として地熱開発を認めない。公園区域外または普通地域からの傾斜掘削については、自然環境の保全・公園利用上の支障がなく、特別保護地区の地表への影響がないもの限り、個別に判断して認める。

・普通地域について

風景の保護上の支障等がないものについて、個別に判断して認める。

中でも、特に、第2種及び第3種の特別地域については、条件付きながらも傾斜掘削が認められるようになったということが大きく取り上げられました。

この通知は、地熱開発促進のための規制の緩和を意図するものです。これに対して、研究所の地元、箱根の温泉関係の方からは、「温泉地から何kmも離れた場所から傾斜掘削をして、熱水を取り出すことも可能になってしまうのではないか」ということを心配した質問を受けることもあります。そのような極端な傾斜掘削も技術的には可能なのですが、実際に地熱発電所が発電を開始すると、火山性蒸気を取り出すための井戸のメンテナンスや代替掘削が必要になりますので、その時のコストや手間を考えると、あまり現実的とは思えません。

そもそも、この通知による取り扱いの見直しは、あくまでも景観および風致の維持の観点からのものであり、地熱開発が、その地域のエネルギー量や温泉源への影響といった観点から支障がある場合には、関連する科学的データに基づいた検討を経て、別に判断が必要であることは言うまでもありません。

地熱発電と温泉の共生

地熱発電所の建設・運転が環境に及ぼす影響として、動植物への影響、地形・景観の改変、生産井から放出されるガスによる大気への影響、事業に伴う取水・排水による水環境への影響、温泉への影響などが挙げられています(たとえば環境省、2011)。

中でも、温泉事業者を含む地元当事者の多くが危惧しているのは、既存温泉の温度やゆう出量に対する直接的な影響です。これは、地熱発電事業が、生産井を掘削し、実際に相当量の地熱流体の採取を伴うことや、還元井を通して発電利用後の熱水を地下に注入することを考えれば、もっともな心配といえるでしょう。その他にも、地盤への影響、地震の誘発などの可能性についても心配されています。(たとえば佐藤、2012)

海外の地熱発電所が、温泉を含む環境に与えた影響についての報告事例を表1にまとめました。表1に掲載された発電所の規模は、どれも数百MWクラスのもので、経済産業省資源エネルギー庁(<http://www.enecho.meti.go.jp/>)によれば、日本国内の18か所(自家用も含む)の地熱発電所の発電設備容量が合計でおよそ540MWですので、表1に掲載したのは、どれもかなり規模が大きな発電所の事例ですが、その周辺では、温泉水位や温度の低下、量の

表1 海外における地熱発電による慣用影響事例（環境省（2011）より抜粋）

国	ニュージーランド		フィリピン		イタリア	米国	スイス
事例名	ワイラケイ	オハーキ	ティウイ	トンゴナン	ラルデレロ	ガイザー	バーゼル
発電規模 (MW)	204	104 (4基)	330 (6基)	723 (21基)	543 (21基)	1421 (21基)	(情報なし)
面積 (km ²)	15	5~8	13	120~150	250	100	(情報なし)
生産井数	60	24	43	81	180	424	3
発電開始年	1958年~	1988-89年~	1979年~	1983年~	1910年~	1960年~	2006年~
環境影響	温泉減少	水位低下		流量低下		流量低下	
	温度低下	○					
	温泉枯渇	○	○	○			
	間欠泉停止	○					
	成分減少	塩化物含有量		塩化物濃度			
	地震誘発						
対策等	還元井設置	還元井の設置 分離熱水を温泉 へ直接供給 温泉底部へのコ ンクリート施工	水蒸気爆発 還元井の設置 開発対象地の移 動	還元井の設置	還元井の設置	注水	開発停止
	回復なし	水位上昇 ただし、分離熱 水の直接供給に より、水温変 動、塩化物含有 量増加が発生	回復なし	塩化物濃度増加 流量増加	回復なし	生産量減少に歯 止め ただし、注水量 増加に伴い地震 増加	開発停止から 5か月後まで 地震観測

減少、地震の発生などの報告がなされています。さらに、これらの影響への対策を施した後も、回復なしとの記載も見られます。こうした海外の事例は、過剰なエネルギー採取は様々な影響に結びつく可能性があることを示しています。

一方、日本国内に事例については、「我が国の地熱発電所は、昭和41年(1966年)に操業開始した松川地熱発電所が最初であり、40年以上の実績がある。この間、これまでに地熱開発に伴う周辺温泉などへの環境影響が発現した事例はなく、順調な運転を続けている」(環境省、2011)といった報告がなされています。

これについては、国内の地熱発電所が、海外の事例と比べて比較的規模が小さいことや、地熱開発と温泉利用とでは対象とする深度が異なるためであるといった説明がされていることが多いのですが、「温泉に影響するのではないか」という地元当事者の懸念を払しょくすることが出来ず、開発側と温泉側の対立の原因となってきました。

「地熱発電が温泉に影響したケースはない。」とする地熱開発事業者と、「影響の事例は過去にもあり、今後も影響する可能性がある。」とする温泉事業者が対立する状態が、いわゆる「地熱開発と温泉の共生」の問題というわけですが、その議論は「温泉が地熱発電に影響するかもしれないか」ということに終始してきたくらいがあります(たとえば、日本地熱学会、2010)。

環境省が策定した「温泉資源の保護に関するガイドライン(地熱発電関係)」では、こうした状況を改善するために関係者に求められる取り組みとして、①温泉事業者、地熱発電事業者等によるモニタリングの重要性、②情報の共有・公開、③関係者の合意形成(協議会等の設

置)が掲げられています(環境省、2012)。

そもそも、温泉と地熱系の関係性や、温泉の利用状況は地域によって異なっており、影響の有無について一般論的に議論することには限界があるでしょう。今後計画される地熱発電所の開発については、既往の科学的知見と事前調査の結果に基づいて、地域の地熱系と温泉の関連性を慎重に検討し、「どの程度の影響があるか」を明らかにした上で、開発のメリット・デメリットが議論される必要があるでしょう。また、そのための基礎的となる知見として、すでに開発され運転開始されている発電所の事例についても、開発の温泉に対する影響について、データに基づいた再検証が必要だと思われます。

おわりに

温泉事業者の方は、エネルギー対策の重要性は認め、そのために地熱がある役割を担えるということは承知しています。その上で、時流だからと無秩序な地熱発電所開発が強行されることを懸念し、様々な課題があることを指摘しているのです(たとえば、社団法人日本温泉協会、2012)。

早急な開発は、いろいろな意味でひずみを伴うでしょう。地熱発電所の開発は、事前の協議や調査から運転開始までは数年から10年程度の時間を要する事業です(日本地熱開発企業協議会、2011)。YesかNoかと、事業の是非について早急に答えを出すのではなく、温泉側と開発側が、じっくりと議論をする余地はあるのではないのでしょうか。

今から40年ほど前、第一次石油危機が勃発し、エネルギー不足が叫ばれました。当時、私は片田舎に住む小学生でしたが、節電のために、東京でも、深夜のネオンサインが消

灯されることになったというニュースや、今にしてみれば馬鹿馬鹿しいと思われるトイレトーパー騒動の様を見聞きし、自分のウチは大丈夫だろうか、大真面目に心配していました。そんな中、自宅にあった百科事典の「地熱発電」の項の「資源の乏しい日本にあって、火山の熱エネルギーを利用する地熱発電は有望な技術である。」という主旨の解説に、子供ながらに希望を見出したことを覚えています。

当時と今とでは状況は異なりますが、大震災以降、より多くの人々がエネルギー問題を意識するようになった昨今の状況を好機ととらえ、各地で様々な立場から議論が進められることにより、地熱エネルギーのより良い利用の在り方が見出されることを願ってやみません。

参考文献

- 環境省(2011) 平成22年度地熱発電に係る環境影響審査手法調査業務報告書、174p.
- 環境省(2012) 温泉資源の保護に関するガイドライン(地熱発電関係)
- 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、62p.
- 日本地熱開発企業協議会(2011) 東北6県の地熱開発有望地区について、<http://www.chikaikyoo.com/news/>.
- 村岡洋文(2009) 世界の地熱資源、地熱発電、61-69.
- 社団法人日本温泉協会(2012) 自然保護・温泉資源保護・温泉文化保護の立場から「無秩序な地熱開発に反対」する要望書、<http://www.spa.or.jp/>
- 佐藤好億(2012) 地熱発電の隠された真実、473p.