

《論 説》

日本における地熱発電と立地規制

山 田 洋

一、はじめに

1 火山の島である日本は、アメリカ、インドネシアに続く世界3位の地熱資源を有する地熱大国とされる¹⁾。そのため、地熱で熱せられた地下の貯留層からの高温、高圧の蒸気で発電を行う「地熱発電」²⁾についても、その歴史は古く³⁾、1920年代から発電実験がなされており、戦後には、1966年に日本を代表する岩手県の松川地熱発電所（現認可出力2.3万kW）、翌年に大分県の大岳地熱発電所（同1.2万kW）が稼働して、本格的な運用が開始されている。その後、1970年代のオイルショックの影響などもあって、地熱発電への関心も高まり、1997年頃までに、1万kW以上のものだけでも10数か所の発電所が建設された。

しかし、その後、建設のペースは下がり、1万kWを超える本格的な発電所の建設はなくなって、総発電容量も横ばいとなる。2012年の電力固定価格買取制度（FIT）の導入後に⁴⁾、やや立地が進んだものの、小規模なものが多く、現

1) 多く指摘されることであるが、たとえば、近藤おかり「地熱発電の現状と課題」調査と情報（国会図書館）837号2頁（2015）、塩崎功「日本の地熱発電開発」応用地質60巻3号121頁（2019）。

2) 地熱発電の仕組みにつき、さしあたり、諏訪・柴田・村山編・コミュニティと共生する地熱利用（2018）24頁。

3) 日本における地熱利用の歴史について、野田・江原編・地熱エネルギー技術読本（2016）7頁。

4) 地熱発電へのFITの適用について、野田他・前掲注3）287頁。

状でも、地熱発電量は、世界8位に止まっている。2018年3月末現在、1000kW以上のものが23か所、それ以下のものが45か所の発電所が存在するにすぎない。その後、2019年1月に岩手県の松尾八幡平発電所（7500kW）、同年5月に秋田県の山葵沢発電所（4.6万kW）が久々の大型施設として稼働したものの⁵⁾、わが国の地熱発電総容量は、50数万kWに止まり、電力需要の0.2%程度を賄っているに過ぎない⁶⁾。

2 地熱発電が拡大しない最大の原因は、いうまでもなく、その発電に要するコストの高さである⁷⁾。地熱発電は、地下深くのボーリングを要するなど、初期費用が極めて高い。さらに、十分な地熱を得られる貯留層の発見に失敗するリスクも低くはない。もちろん、運転コスト自体は低く、施設の稼働期間も長いわけであるが、総体として、地熱発電のコストは、長期的には価格が低落の傾向を示してきた化石燃料による火力発電や増大する原子力発電などに比べると高くなり、電力会社等にとって、それほど魅力的な発電方法ではなかったと考えられる。このコストの問題は、地熱発電の電力が再生可能エネルギーとして固定価格買取制度の対象となったことにより、ある程度は改善され、2012年以降の新規立地につながったといわれるが、風力や太陽光といった他の再生可能エネルギーとの比較においても、地熱発電のコストの高さの問題が解消したわけではない。

さらに、地熱発電の拡大を困難にしているもう一つの要因として、自然保護や景観保護との摩擦の問題が指摘される⁸⁾。この問題は、他の再生可能エネルギーについても、共通の問題であり、近年の日本においては、とりわけ、太陽光発電施設の景観問題が各地で顕在化している⁹⁾。しかし、地熱発電においては、問題はより深刻で、ことの性質上、その適地のほとんどは、活動中の火山

5) 山葵沢地熱発電所について、諏訪他・前掲注2) 108頁。

6) 塩崎・前掲注1) 122頁など。

7) たとえば、近藤・前掲注1) 11頁、塩崎・前掲注1) 123頁など。

8) たとえば、近藤・前掲注1) 6頁、塩崎・前掲注1) 123頁など。

9) 太陽光発電施設の立地問題について、詳しくは、高橋寿一・再生可能エネルギーと国土利用17頁（2016）。

に近い景勝地ということになる。現に、日本の地熱資源の80%が国立公園や国定公園といった自然公園法上の自然公園の区域内にあるとされる¹⁰⁾。こうした地域に大きな施設を伴う地熱発電施設が立地することは、その目的である自然や景観の保護と衝突することとなり、当然のことながら、そうした施設の設置は、同法の規制対象とされることとなる。

他方、地熱発電に利用される地下深くの地熱水も、温泉法に所定の「温泉」に当たるものとされ、通常の入浴等を目的とする温泉の掘削と同様に、同法による都道府県知事の掘削許可を要する。しかし、地熱発電の適地の周辺には、すでに観光目的の温泉施設が数多く存在するのが通常であろう。地熱水の採掘が通常の「温泉」の湧出に影響しうるか否かについては見解が分かれるものの、既存の温泉との調整も、地熱発電のための温泉掘削許可のハードルとなる¹¹⁾。

3 さて、このような各種の要因によって、日本における地熱発電の拡大は、必ずしも順調に進んできたわけではない。しかし、この間、気候変動対策としての温室効果ガス削減が急務となる中で、世界的には、再生可能エネルギーとしての地熱発電への関心は高まり続けており、多くの諸国でその拡大が続いてきた¹²⁾。日本においても、とりわけ2011年の福島事故による原子力発電の停滞などを受けて、近年は、状況の変化の兆しがみられる。政府も、その拡大の姿勢を示しており、エネルギー基本法に基づく2018年の「第5次エネルギー基本計画」¹³⁾において、「安定的に発電を行うことのできるベースロード電源」と位置付けられてきた。さらに、先年に関議決定された第6次計画においても¹⁴⁾、同様の位置づけが維持されるとともに、2030年に向けた発電施設数の倍増が記載されている。こうした動きに連動して、数年前から、地熱発電に関係する自然公園法などの規制を緩和する動きも本格化しており、いずれも、国立公園や

10) 川波佳子「地熱発電と温泉」環境管理49巻11号49頁(2013)。

11) たとえば、近藤・前掲注1) 9頁、塩崎・前掲注1) 123頁など。

12) 各国の地熱発電の最新の動向について、NEDO技術戦略研究センター「地熱発電分野の技術戦略策定に向けて」TSC Foresight 106号(2021) 7頁など。

13) 「第5次エネルギー基本計画」平成30年7月(資源エネルギー庁HP) 18頁。

14) 「第6次エネルギー基本計画」令和3年10月(資源エネルギー庁HP) 34頁、68頁。

国定公園の地域外ではあるが、先にも触れたように、久々の大型発電所の設置も実現している¹⁵⁾。以下、本稿では、こうした動向の一端を紹介し、日本における地熱発電に関する法的課題の解明の一助とすることとしたい¹⁶⁾。なお、地熱エネルギーについては、発電以外にも、住居等の暖房への直接利用など、さまざまな可能性があるが、本稿では、さしあたり地熱発電を念頭に置くこととする。

二、自然公園と地熱発電

1 先に触れたとおり、地熱発電の適地である地熱資源が豊富で地熱貯留層の存在しやすい地域は、活動中の火山の周辺部ということになり、多くが保全されるべき景勝地の周辺となる。そうした地域に地熱発電のための大規模な施設や送電線を設置することになれば、当然に、地域の環境や景観の保全との摩擦を生ぜざるを得ない。日本における地熱発電の拡大のためには、まずは、自然保護の要請との調和が課題とされるわけであるが¹⁷⁾、周知のとおり、日本における自然と景観の保護のための基本的な仕組みとしては、自然公園法に基づく「国立公園」と「国定公園」（さらには「都道府県立自然公園」）の制度がある¹⁸⁾。ちなみに、自然保護のための法律としては、別に「自然環境保全法」があるが、これは手つかずの自然が保全された特殊な（より狭い）地域を厳格に保護するための自然環境保全区域などを規律する法律であって、自然環境保護

15) 塩崎・前掲注1) 123頁など。

16) 地熱発電に関する課題を法律学の見地から包括的に検討する先駆的な論稿として、三浦大介「地熱発電の法的課題」論究ジュリスト28号62頁（2019）。本稿も、多くの示唆を得ている。

17) 地熱発電における環境との調和の必要性を強調するものとして、江原幸雄「わが国の地熱エネルギー利用の現状・課題と将来展望」水素エネルギーシステム35巻1号31頁（2011）。

18) 自然公園法の仕組みと問題点等について、見通し良く整理したものとして、やや古くなった憾みはあるものの、畠山武道・自然保護法講義〔第2版〕208頁（2004）。近年のものとして、北村喜宣・環境法〔第4版〕542頁（2017）。

の一般法ではなく¹⁹⁾、むしろ、自然公園法に基づくものが基本的な仕組みと位置付けられる。

これらの国立公園と国定公園は、いずれも環境大臣が指定するが(自然公園法5条)、前者は、国を代表する景勝地で(2条2号)、国が管理するが、後者は、それに準ずる景勝地で(同3号)、都道府県が管理することとなる(都道府県立自然公園は、都道府県が条例により指定、管理)。いずれも、一定の地域を指定して、当該地域内の土地利用を規制する仕組み(いわゆるゾーニング方式)であり、アメリカ等の国立公園のように国が所有権を取得する仕組みではないことは、もちろんである²⁰⁾。両者は、管理の主体が異なるものの、土地利用等の規制の仕組みは、ほぼ同一である。

現在、国立公園と国定公園は、合わせて国土全体の1割弱を占めるなど²¹⁾、かなり広域的に指定されている。これは、手付かずの自然や良好な景観が保全されているような地域のほか、そうした地域と一体のものとして環境の保全を図るべき周辺地域も指定対象とされるためであり、その結果、当然、農地や住宅地などに利用されている地域も多く含まれる。そこで、それらに指定された地域内を一律に規制することは不可能とであるため、段階的な規制がなされることとなる²²⁾。すなわち、それらの地域は、まず、特別の保護を要する地域である「特別地域」(20条)とその周辺で一体的に保護を図る「普通地域」(33条)に分けられる。さらに、特別地域は、ほぼ現状維持が図られる地域である「特別保護地区」(21条)のほか、それに準ずる第一種特別地域、農林業等との調和を図りながら自然保護を図る第二種及び第三種特別地域に分類される(同法施行規則9条の2)。そして、法所定の工作物の設置や土地の形状変更等については、普通地域においては届出で足るものの(法33条1項)、特別地域においては許可を要する(20条3項)。その許可要件については、後にも触れるように、それぞれの地域ごとに、環境省令に定めがある(同法施行規則11条各項)。

19) 畠山・前掲注18) 233頁。

20) 畠山・前掲注18) 210頁。

21) 他国での指定状況との比較などを含めて、野田他・前掲注3) 234頁

22) 以下の規制の仕組みにつき、畠山・前掲注18) 213頁。

2 さて、地熱発電施設との関係であるが、まず、普通地域については、もともと産業活動等もなされている緩衝地帯であり、土地利用が届出制であるなど、規制は弱い。隣接の特別地域との関係などから景観上の特段の支障がない限りは、地熱発電施設の立地のハードルも低いといえよう²³⁾。ただし、全地域の4分の1程度と区域も狭く、地熱発電の適地が含まれる例は、それほど多くはなく、地熱発電の適地の80%が国立公園等に含まれると先に述べたが、そのほとんどが特別地域である²⁴⁾。その中でも、特別保護地区と第一種特別地域については、活動中の火山の周辺など、地熱発電の適地は多いと思われるが、ほぼ現状維持が求められる地域であって、前記の施行規則による基準においても、工作物等の設置等を許可できないこととされており(11条1項2号など)、地熱発電施設の立地が許可される可能性は、法的にも考えにくい。ただし、当該地域の地下にある地熱貯留層への地域外からの傾斜掘削の許容性が議論されている²⁵⁾。

問題は、第二種及び第三種特別地域であって、面積的にも自然公園の半分以上を占めるなど、地熱発電の適地も少なくないといわれる²⁶⁾。実際にも、いわゆる景勝地などと農地などが混在する地域であり、自然保護の必要性の価値判断も、その立場によって分かれやすい地域といえよう²⁷⁾。それだけに、こうした地域における地熱発電施設の設置の可否が当面の議論の焦点ということになる。現状でも、太陽光発電施設などで頻発している国立公園内等における景観

23) 普通地域においては、環境省においても、従前から景観上の特別の支障がなければ、個別審査によって認めるとする方針であった。ただし、従前の運用下では、実際に認められた例は、なさそうである。普通地域における立地について、さしあたり、近藤・前掲注1) 9頁など。

24) 近藤・前掲注1) 6頁など。

25) 近年は、特別保護地区や第一種特別地域などへの傾斜掘削の是非について議論があるが、これについては、さしあたり、野田他・前掲注3) 233頁など。

26) 近藤・前掲注1) 6頁など。

27) たとえば、地熱発電の促進の見地から、これらの地域の線引きの見直しを主張するものとして、野田他・前掲注3) 234頁。

問題などが地熱発電についても顕在化する可能性も否定できない²⁸⁾。たとえば、先に触れた新設の山葵沢地熱発電所は、栗駒国定公園の第二種特別地域に隣接しているが、同地域の内部である近隣にも新たな発電所の設置が計画されている²⁹⁾。

三、自然公園法による規制とその緩和

1 いうまでもなく、地熱発電施設も、発電施設である以上、電気工作物として、その設置については、工事計画についての通商産業大臣の認可を要する(電気事業法47条1項)³⁰⁾。本来は、この認可は、各種の技術的な基準等への当該施設の適合性を審査する場であり、立地基準への適合性等を要件とするわけではないが、地熱発電施設を含む発電所においても、一定規模以上のものについては、環境影響評価が義務付けられ、その結果との適合性も認可の要件とされている(同条3項3号)。すなわち、環境影響評価法施行令別表第一により、地熱発電施設についても、出力1万kW以上の施設は、「第一種事業」として環境影響評価が義務付けられ、7500kW以上のものは「第二種事業」としてスクリーニングの結果により環境影響評価がなされることとされている(環境影響評価法2条2項、3項)。

この環境評価の手続については、環境影響評価法のほか、電気事業法にも多くの特則があるが³¹⁾、地熱発電施設については、景観への影響のほか、硫化水素などの排ガスや水質汚染など、さまざまな評価がなされることとなっている³²⁾。もちろん、この手続には環境大臣も関与することとされており、法定規

28) 一例を挙げれば、国定公園の第三種特別地域内での太陽光発電施設の設置にかかる自然公園法上の許可申請が景観上の理由から県知事によって拒否された事例において、景観への影響は大きくないとして、この拒否処分を取消した判決として、水戸地裁平成30年6月15日判決(D1-Law)。

29) 諏訪他・前掲注2) 106頁。さらに、川波・前掲注10) 50頁。

30) 地熱発電所の設置に至るプロセスについて、野田他・前掲注3) 195頁。

31) この点につき、北村・前掲注18) 308頁、野田他・前掲注3) 297頁。

模以上の施設については、自然公園の区域内での立地に際しての自然公園法上の許可の可否も含めて、その立地と自然環境の保全との調整の場として機能することが期待される³³⁾。ただし、それ以下の規模の施設については、地元自治体の条例による手続がなければ³⁴⁾、自然公園法による許可の手続が主たる舞台となろう。

2 もっとも、自然公園法においても、その区域内での地熱発電施設の立地についての特段の規定はなく、通常の工作物の設置や掘削（土石の採取）として、先に触れた特別地域内での許可の対象とされるに過ぎない（20条3項）。その許可基準を定める同法施行規則においても（11条）、風力や太陽光発電施設とは異なり（同条11項、12項）、地熱発電所について特別の定めはなく、通常の工作物等に関する基準が適用されることとなる（同条6項）。ただし、この基準は、とりわけ第二種及び第三種特別地域については、「公益上必要であり、かつ、申請に係る場所以外の場所では目的を達することができない」ものについては、「周辺の風致又は景観と著しく不調和ない」場合には、例外的に許可できることとされるなど、きわめて抽象的であり（同条6項ただし書、2項ただし書、1項ただし書）、許可権者である環境大臣や都道府県知事に広範な裁量を認めるものとなっている。

その結果、地熱発電施設などを含めて、施行規則の基準に特段の定めのない施設への許可については、その可否は、事実上、環境大臣の策定する基準としての各種通知などに委ねられ、それに沿って運用がなされてきた³⁵⁾。地熱発電については、先に触れた1966年の松川地熱発電所が十和田八幡平国立公園内において許可されるなど、当初の地熱発電所の多くが国立公園等の特別地域内に設置されており³⁶⁾、これに許可を与える方向での運用がなされていたようであ

32) 地熱発電所に関する環境影響評価について、その実例の紹介を含めて、諏訪他・前掲注2) 108頁。

33) ただし、近年、立地促進の観点から、手続の迅速化が試みられているとされる。この点について、三浦、前掲注16) 64頁。

34) 地熱開発の条例による規制について、さしあたり、三浦、前掲注16) 64頁。

35) こうした指摘として、近藤・前掲注1) 6頁、三浦・前掲注16) 63頁など。

る。

しかし、地熱発電施設による自然環境への影響に関する憂慮の高まりを背景として³⁷⁾、1972年に、当時の環境庁と通商産業省との間で、自然公園内では松川などの既存の6か所以外の新たな地熱発電所を設置しない旨の覚書が締結されることとなった。さらに、この趣旨が1974年の環境庁の通知などによって確認されることによって、自然公園内での地熱発電所の立地は、途絶えることとなる³⁸⁾。1994年になって、新たな通知によって、普通地域内での個別審査による立地の余地が認められたに止まる。これらの通知等は、自然公園法による許可の許可基準を定めることを意図するのか、単なる政策的な行政指導の指針なのかも必ずしも分明ではなく、今日の目から見ると、法治主義の観点からの疑義を免れないかもしれない。いずれにしろ、こうした当局の通知等により、事実上、特別地域での立地は、長く閉ざされることとなった。

3 さて、こうした硬直的な規制に対する本格的な緩和の動きは、とりわけ福島事故による原子力発電の停滞などにより再生可能エネルギーへの関心が本格化する2010年代以降である。まず、2012年の環境省による新たな通知（いわゆる平成24年通知）により、前述した従前の通知等は廃止され、第二種及び第三種特別地域において地熱発電所の設置は原則として認めないとする立場は維持されたものの、優良な事例については、許可を個別に検討することとされた³⁹⁾。そのほか、こうした地域への地域外からの傾斜掘削なども認められることとなっている。さらに、この通知は、2015年に改正され（平成27年通知）、第一種地域についても、傾斜掘削を認めるなどの一層の規制の緩和がなされている⁴⁰⁾。

36) 野田他・前掲注3) 7頁、江原・前掲注17) 32頁。

37) 当時の地熱発電から排出された蒸気等による周辺樹木や景観への影響について、さしあたり、江原・前掲注17) 31頁。

38) 近藤・前掲注1) 7頁、三浦・前掲注16) 63頁。

39) 平成24年通知につき、近藤・前掲注1) 8頁。

40) 平成27年通知の内容については、野田他・前掲注3) 230頁。さらに、三浦・前掲注16) 63頁。

さらに、2021年9月には、平成27年通知が廃止され、新たな通知がなされることとなった(令和3年通知)⁴¹⁾。ここでは、第二種及び第三種特別地域において地熱発電所の設置は原則として認めないとする従来の通知の文言が削除され、自然環境の保全との十分な調和や地域との共生が図られている「優良事例」については、個別に検討した上で認めることとしている。もっとも、優良事例を個別に認めるとする点では、従来の通知が踏襲されているともいえるわけで、新たな通知が実際の運用に与える影響は、不透明といえよう。平成27年通知でも強調されてきた「地域との共生」が運用の要となろう⁴²⁾。

ただ、国立公園等における地熱発電の立地については、施設の建設による自然や景観の破壊のほか、空气中に排出される硫化水素などによる動植物への影響や地中に還流されるはずの大深度の地下水の漏出など、環境への影響を危惧する声も、今なお絶えない⁴³⁾。先に触れたとおり、一定規模以上の地熱発電所の設置には、環境影響評価法による環境影響評価が必要とされるが、今回の規制緩和の動きに対しても、自然保護団体などから、多くの反対意見も提出されているという。政府の思惑通りに、規制緩和が効果を生むのか否かは、不透明というべきであろう。

四、温泉法による規制

1 さらに、温泉法による規制についても、簡単に触れておく。地熱発電に利用される蒸気や熱水は、相当の深度の熱源から採取するものであり、温泉施設などで利用されている「温泉」とは通常は水脈を異にする⁴⁴⁾。しかし、それらも、「地中からゆう出する温水…水蒸気…」で、一定以上の温度と成分を有するため、日本の温泉法においては、「温泉」に含まれる(1条)。そこで、そ

41) 環境省自然環境局長各地方環境事務所長あて通知「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて」令和3年9月30日(環境省HP)。

42) この点を強調するものは多いが、さしあたり、諏訪他・前掲注2) 29頁。

43) 地熱開発による環境リスクにつき、三浦・前掲注16) 63頁など。

44) 江原・前掲注17) 32頁。

れらを湧出させる目的の土地の掘削は、都道府県知事による「掘削許可」の対象となると解されている⁴⁵⁾。通常の温泉は、日本においては貴重な観光資源であり、温泉の掘削許可の是非が争われる例は、古くから少なくない。しかし、ここでも、その許可要件に関する規定は、周辺の温泉の湧出量等に「影響を及ぼすと認めるとき」(4条1項3号)のほか、「公益を害するおそれがあると認めるとき」(同4号)に拒否できるとされているなど、きわめて抽象的で、判例上も、知事に広い専門技術的な裁量が認められるとされてきた⁴⁶⁾。そこでの考慮事項は、当然、多岐にわたるが、周辺の既存の温泉の湧出に対する影響は、極めて重要な考慮要素であり、現実にも、多く争われることとなる⁴⁷⁾。

通常の温泉においても、温泉相互間の影響を予測することは困難であり、まして、地熱発電に用いる大深度の熱水の採取が通常の温泉に影響を及ぼしうるかについては、先にも触れたとおり、意見が分かれるようである⁴⁸⁾。しかし、もちろん無関係とする確証もないわけで、地熱発電施設の影響評価における評価事項には、周辺の温泉への影響も含まれている⁴⁹⁾。こうした状況においては、地熱発電施設についても、温泉掘削許可の申請を受けた知事としては、周辺の温泉施設の事業者による反対を押し切って、これを許可することは困難ということになる⁵⁰⁾。

2 もっとも、自然公園法に基づく許可とは異なり、温泉法に基づく掘削許可については、そもそも地熱発電のための掘削を想定した基準は存在せず、主務官庁である環境省の通知などが直接的に地熱発電の妨げとなってきたわけではない。たとえば、2007年に策定された都道府県にあてた環境省による温泉資

45) 川波・前掲注10) 50頁など。

46) 著名な判決として、最高裁三小昭和33年7月1日判決民集12巻11号1612頁。同判決は、既存の温泉への影響は軽微であるとして新規の温泉の掘削を許可した知事の判断について、裁量の範囲内であるとする。

47) その他の判決について、三浦・前掲注16) 64頁。

48) 詳しくは、野田他・前掲注3) 249頁。

49) 諏訪他・前掲注2) 115頁。

50) 近藤・前掲注1) 9頁など。

源保護に関するガイドラインも、通常の温泉施設を念頭に置くもので、地熱発電等に関する記述はない⁵¹⁾。おそらく、地熱発電のための掘削についても、通常の温泉掘削に関する裁量判断の枠内で対応可能とされていたのであろうし、先にも述べた事実上の立地の停滞のために、温泉法上の許可の問題が顕在化しにくかったとも考えられる。

しかし、2010年代以降、地熱発電の拡大化の方向で政府の政策転換がなされると、既存施設への配慮に重点を置く知事の裁量行使という従来の温泉掘削許可の在り方について、これが地熱発電拡大の足かせとなるのではないかとの危惧も高まることとなる。そこで、先に述べた自然公園法の許可に関する規制緩和と足並みをそろえて、2012年3月には、地熱発電への掘削許可に特化した新たなガイドラインが策定されることになった⁵²⁾。このガイドラインの目的は、地熱発電のための温泉掘削許可の判断基準を明確化し、そこでの知事の裁量判断に枠をはめようというものであり、とりわけ温泉資源に関する影響を判断するために必要な資料とそれに基づく判断方法等が示されている。これによって、許可における判断が科学的あるいは客観的になされることを担保したいとの意思が見て取れる。

このガイドラインは、2017年10月に大幅に改訂されている⁵³⁾。ここでは、各種の判断基準が詳細化されたほか、別紙として、「許可が不要な掘削」が提示されていることが注目される。すなわち、従来、利用した熱水を地下に戻すための還元井やモニタリングのための井戸など、本来の「温泉をゆう出させる目的」に該当しない掘削まで、掘削許可の対象としていたという実務などを踏まえ、こうした掘削については許可を要しない旨が明記されることとなっている⁵⁴⁾。さらに、2021年9月には、このガイドラインに環境影響評価を要するよ

51) 近藤・前掲注1) 10頁など。

52) 環境省自然保護局「温泉資源の保護に関するガイドライン〔地熱発電関係〕」平成24年3月(環境省HP)。この平成24年ガイドラインについては、近藤・前掲注1) 10頁など。

53) 環境省自然保護局「温泉資源の保護に関するガイドライン〔地熱発電関係〕(改訂)」平成29年10月(環境省HP)。

54) この点につき、三浦・前掲注16) 64頁。

うな「大規模な地熱開発」の許可基準が追加された⁵⁵⁾。ここでは、開業後のモニタリングによる見直しを重視する「順応的管理」が強調されている⁵⁶⁾。

3 自然公園法の許可におけるのと同様に、ここでも、地熱発電への対応は、許可官庁の広範な裁量権とそれを縛る主務官庁である環境省の通知やガイドラインによって動いてきたといえる。ちなみに、これらの通知等は、環境省の出先機関に向けられたものは、訓令として、もちろん当該機関を拘束することになるが、都道府県に向けられたものは、法的拘束力のない「技術的助言」(地方自治法245条の4第1項)と位置付けられている。しかし、事実上、これを都道府県が無視するとは考えにくく、例えば、各都道府県の温泉掘削許可の審査基準に反映されることとなろう。

環境省は、自然公園法と足並みをそろえて、温泉法との関係でも、規制緩和に舵を切ったわけであるが、現在のガイドラインも、科学的な判断の重要視する一方で、当然のことながら、温泉事業者等との合意形成の必要を強調し続けている。温泉事業者との共生は、多くの関係者の従来からの主張でもある⁵⁷⁾。データが十分とは言えない中で、とりわけ大量の熱水を汲み上げる大規模な地熱発電施設について、新規の許可による温泉枯渇等の不安⁵⁸⁾を払拭することは容易ではあるまい。ここでも、法的な障害が低くなったことにより個別案件への許可が現実が増加して、施設の新たな立地につながるか否かは、なお不透明ということになる。

五、ドイツの地熱発電？

1 ここまで述べてきたことは、主として伝統的な方法による地熱発電を念

55) 環境省自然保護局「温泉資源の保護に関するガイドライン〔地熱発電関係〕〈改訂〉令和3年9月(環境省HP)。

56) 「順応的管理」について、一般的には、さしあたり、下山憲治「リスク言説と順応型の環境法政策」環境法研究7号1頁(2017)。

57) 諏訪他・前掲注2) 141頁など。

58) 三浦・前掲注16) 65頁。

頭に置いている。冒頭でも触れたが、単純に言えば、地下にある地熱の貯留層から熱水と蒸気を噴出させ、その蒸気の圧力で発電機のタービンを廻す方式である。ちなみに、現在では、利用後の熱水等は、有害物質等を含みうるため、還元井を通じて地下に戻され、基本的には排出されることはない。これを「フラッシュ方式」と呼ぶ⁵⁹⁾。こうした方式による発電のためには、当然のことながら、高圧すなわち高温（地下で200℃以上）の熱水等が必要となり、こうした貯留層が適度の深さに存在するのは、火山の周辺などに限られるわけであり、80%が国立公園等に含まれるとされるのも、こうした地域ということになる⁶⁰⁾。

いうまでもないが、たとえば、ドイツには火山は存在しない。しかし、近年では、再生可能エネルギーの一環として、なお限られた数ながら、地熱発電施設（Geotermiekraftwerk）の設置が進められている⁶¹⁾。これが可能となるのは、伝統的なフラッシュ方式とは異なった発電方式によっているためである。すなわち、地下からの蒸気等で直接にタービンを廻すのではなく、地熱によって水より沸点の低い熱媒体（沸点36℃のペンタンなど）を沸騰、気化させて、その圧力でタービンを廻す方法である。これによれば、最低で60℃程度の地熱によっても発電が可能となるとされる。地熱水系と熱媒体系の二つのサイクルを用いることになるため、これを「バイナリー（Binary）方式」と呼ぶ⁶²⁾。

ドイツにおいても、深度3500m程度の掘削により100℃程度の地熱が得られるという。ただし、自然の雨水等による熱水の貯留槽は存在しないため、掘削した井戸から高圧の水を注入し、その圧力によって岩盤に割れ目を生じさせる（水圧破碎法Fracking）⁶³⁾。そして、そこで熱せられた水を汲み上げて、その

59) フラッシュ方式にも各種のものがあるが、詳しくは、野田他・前掲注3) 161頁。

60) 塩崎・前掲注1) 121頁など。

61) ドイツにおける地熱発電についての紹介として、諏訪他・前掲注2) 226頁。

62) バイナリー方式は、地熱だけではなく、バイオ発電などへの利用も可能な汎用性の高い技術といえるが、この方式について、詳しくは、野田他・前掲注3) 178頁。

63) 水圧破碎法は、地熱発電のほか、シェールガス採掘などに広く用いられる技術であるが、これについては、山田洋「シェールガス採掘と環境リスク」獨協法学107号

熱によって熱媒体を気化させてタービンを廻している(EGS)⁶⁴⁾。こうした方法によって、従来は暖房などへの地熱利用に限られていたドイツにおいても、2010年代から地熱発電が拡大している。現状で、バイエルン州を中心に、専用の発電施設3か所、地域暖房との併用施設9か所が稼働している。なお、大きい施設でも出力5000kW程度で、総出力でも4.4万kW程度と日本の1割程度であり、僅かな規模に止まるとはいえる⁶⁵⁾。もちろん、ドイツにおいても、地熱発電施設についても、鉱業法や水管理法による許可等を要するほか、土地利用計画上の制限等を受けることになる⁶⁶⁾。しかし、都市近郊への立地が可能であるなどの利点も多く⁶⁷⁾、再生可能エネルギーの一翼としての固定価格買取制度による手厚い援護によって、増設が続いている。

2 ただし、バイナリー方式による地熱発電は、日本においても、一般の注目度は高くないが、目新しい技術ではなく、以前から、すでに実用化されている。ここでは、ドイツのように地下深く掘削するまでもなく、フラッシュ方式による発電ができるほど高温ではないものの、バイナリー方式には十分な温度の「温泉」資源が豊富に存在する。多くの温泉施設においては、源泉の温度が入浴には高すぎるため、自然に温度を下げて利用しているわけであるが、この熱を利用してバイナリー方式での発電が可能であり、実際にも、こうした施設が各地に設置されている(たとえば、福島県土湯温泉)。この場合、地熱発電のための新たな掘削は要しないこととなるが、もちろん、温泉施設とは独立の掘削による発電施設が設置されることもありうる(大分県八丁原地熱発電所など)⁶⁸⁾。

東京都内に多くの「天然温泉」施設が存在することからも明らかなように、

159頁。

64) 深部の地熱資源を用いるEGSについて、江原・前掲注17) 34頁など。

65) ドイツ連邦地熱協会(Bundesverband Geothermie)HPによる。

66) ドイツにおける地熱発電に関する法規制については、Denecke, Rechtsfragen der Tiefengeothermie, ZfBR-Beil. 2012,S.25ff.

67) 諏訪他・前掲注2) 226頁。

68) 日本におけるバイナリー発電所の例として、諏訪他・前掲注2) 70頁。

従来型のフラッシュ方式に比べると、バイナリー方式による「温泉発電」の適地は、はるかに広く、必ずしも、国立公園等の地域内への立地にこだわる必要もないこととなる。しかも、現状の環境省通知においても、小規模なバイナリー発電については、特別地域内での立地を許可する旨が明記されている⁶⁹⁾。さらに、とりわけ既存の温泉施設との共存する場合においては、既存業者との紛争は避けられ、新たな掘削許可も要しない⁷⁰⁾。そのため、政府においても、バイナリー方式については、2008年の新エネルギー促進法の改正において、「新エネルギー」として推進の対象とされてきた⁷¹⁾。現実にも、2012年から地熱発電全体が固定価格買取制度の対象とされたのちに設置された数10か所の地熱発電施設のほとんどがバイナリー方式である⁷²⁾。

3 もっとも、バイナリー発電施設は、現状では、大きいものでも1000kW程度と、発電規模は小さい。したがって、こうした発電施設の増加によって、地熱発電の総発電量を一気に飛躍的に増大させることは、困難といえるかもしれない。しかし、災害対策などの見地からも、エネルギーの「地産地消」が求められる現在、火山の周辺などの山間部に伝統的な大規模な地熱発電施設を設置し、そこから送電線により都市部等の消費地に送電するよりは、小規模でも適地が多く社会的な受容性も高いバイナリー方式の施設を数多く設置して、周辺地域に供給するという考え方も、選択肢となりそうである。

いわゆる規模の利益は、ここでも働きそうで、大規模施設の設置による方法が目先の地熱発電コストの低減には資するのであろう。しかし、長期的には、小規模な施設を数多く設置し、電力の地産地消を進めることが、結局は、地熱発電の拡大への早道なのかもしれない。エネルギー基本計画が地熱発電施設の発電量ではなく、施設数の倍増を目標としている含意も、そこにあるとも考えられよう⁷³⁾。その意味では、バイナリー発電についても、今少し、一般的な注

69) 前掲注41) 参照。

70) こうした指摘として、川波・前掲注10) 53頁など。

71) 近藤・前掲注1) 4頁など。

72) NEDO・前掲注12) 18頁。

73) 前掲注14) 参照。

目が集まってしかるべきなのであろう。

六、むすびにかえて

1 そもそも、地熱エネルギーは、鉱業資源などと同様、公共の資源であり、本来、掘削場所の土地所有者が自由に利用できる性格のものではなかろう⁷⁴⁾。いわんや、これも公共の資源というべき自然公園に属する土地における掘削ということになれば、法的制約を課されることは、やむを得ないものと考えられる。その運用の透明化自体は歓迎すべきであろうが、特別地域内での地熱発電の規制緩和には、遠からず限界が来ると思われる。いずれにしても、1970年代前半に国立公園内等への地熱発電施設の立地が許可されないこととなったのちでも、1990年代半ばまでは、地熱発電所の設置や発電量は増え続けていたわけであり、それ以降の地熱発電の停滞の直接の原因が国立公園問題であるとは考えにくい。もちろん、温泉掘削許可の制約も当時の問題である。

結局のところ、この時期からの地熱発電の停滞の原因は、化石エネルギーの価格の安定や原子力発電の拡大といったエネルギー事情の変化を背景とする政府によるエネルギー政策の転換によって、地熱発電への開発予算が激減したことに求められそうである⁷⁵⁾。当時においても、こうした国家の支援がなければ、冒頭にも述べたように、失敗のリスクを抱えつつの長期間の調査を経て、稼働してからも、膨大な初期費用の回収に10年以上を要するとされる地熱発電について、ビジネスとして魅力を感じる事業者は、多くはなかったということであろう。一般には、現在以上に開発圧力は強く、自然環境保護への意識は高くなかったはずの当時において、自然公園内での地熱発電の立地を拒み続けることができたのも、事業者等にとって、それを敢えて突破するほどの魅力が地熱発電にはなかったということかもしれない。

74) この点を強調するものとして、三浦・前掲注16) 67頁。

75) たとえば、清水徹郎「地熱発電の現状と拡大に向けた課題」調査と情報(農林中金総研) 36号4頁(2013)。さらに、野田他・前掲注3) 283頁。

2 先に少し触れたドイツにおいても、固定価格買取制度による手厚い保護によって、バイナリー方式による地熱発電が始まりつつある。日本の地熱発電においても、2012年からの固定価格買取制度の適用によって、一定の復興の兆しがみられる。当然のことながら、地熱発電の将来のカギとなるのは、発電コストの問題である。周知のとおり、近時地熱発電を含む再生可能エネルギーの固定価格買取制度については、大きな変革がなされた。将来のエネルギー価格が見通せない中、開発に10年近くも要するという大規模な地熱発電施設に興味を示す事業者が多いとも思われない。

もちろん、今後の技術の進展によっては、いわゆるエネルギーの「地産地消」の観点から、これに興味を示す自治体などが登場する可能性は否定しないが、バイナリー発電などによる小規模な施設にとどまるのではないか。おそらく、こうした地域密着型の施設の展開が日本の地熱発電の将来となるとも思われる。その意味では、近年の規制緩和の効果は、限定的ということになるのか。

*本稿は、2011年11月、台湾の政府機関の委託によりオンラインで開催された研究会における報告のために用意した原稿を基に、注を付すなど大幅に加筆したものである。なじみのないテーマについて勉強の機会を与えてくれた主宰者である頼宇松副教授（国立東華大学）、当日の通訳の労をお取りいただいた小林貴典助理教授（国立台北大学）に謝意を表させていただく。