

〈研究ノート〉

地熱開発と地域産業 —秋田県を事例として—

山 本 匡 毅

Revitalization of Local Industry through Promotion of Geothermal Development

—A Case Study of Akita Prefecture—

YAMAMOTO Masaki

要 旨

日本は地熱資源が豊富な国として知られている。しかしながら、環境保全の観点から日本の地熱開発は限定されてきた。ところが脱炭素の中で、グリーンエネルギーとしての地熱資源に注目が集まっている。国内では、大分県と秋田県が地熱資源の豊富な地域である。本稿では、秋田県を事例として、地熱開発の推進を通じた地域産業の活性化について、地熱発電の開発と、地熱の地域産業への利活用という観点から考察する。

Abstract

Japan has abundant geothermal resources. However, geothermal development in Japan has been limited by legal restrictions of environmental protection. Geothermal resources have been attracting attention recently as a green energy source that helps foster decarbonization. Japan's Oita and Akita prefectures are rich in geothermal resources. This study uses Akita Prefecture as a case study to describe the development of geothermal power generation and geothermal energy usage in the local industry.

I. はじめに

日本は地熱資源が多い国として知られている。独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（以下、JOGMEC）によると、日本の地熱資源量は2,347万kwであり、世界で3番目のポジショ

ンである¹⁾。このように豊富な地熱資源を有する日本であるものの、これまで地熱開発を積極的に推進してきたとは言い難い。その理由は、開発コストの他、地熱資源の多くが国立公園内などに立地し、開発に法的な制約が存在したためであった。かかる条件は、世界的な脱炭素の動きの中で見直しが進んでいる。

地熱開発の最も主軸となる地熱発電は、日本ではベースロード電源になる再生可能エネルギーとして注目を集めている。政府は2021年6月に公表した「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」の中で、地熱発電を成長分野に位置づけ、産業として育成する方向性を提示した²⁾。政府による地熱発電の推進は、開発の規制緩和につながってきた。

環境省は地熱開発の環境保全に対して、2012年3月に「国立・国定公園における地熱開発の取扱いについて」を公表し、さらに2015年10月には、同通知の改正を行った。加えて同省は、「国立・国定公園内における地熱開発の取扱いについて及び同通知の解説」を2016年6月に公表した。これらの規制緩和施策を通じて、地熱開発に当たり、国立・国定公園第1種特別地域、第2種特別地域、第3種特別地域および特別保護地区内においては、自然環境の保全と地熱開発の調和が十分に図られるなど、真に優良事例としてふさわしいものであると判断された場合において、第1種特別地域については、地表に影響がないことなどを条件に、地下への傾斜掘削の許可が可能になった。また第2種特別地域と第3種特別地域については、地熱発電開発の許可を得られるようになった³⁾。

かかる国による開発の規制緩和にもかかわらず、日本の地熱発電量は伸びていない。JOGMECによれば、2015年にはアメリカの地熱発電量が16,600GWh/年（世界第1位）、インドネシアの地熱発電量が9,646 GWh/年（世界第3位）であったのに対し、日本の地熱発電量は2,687 GWh/年に過ぎなかった⁴⁾。この発電量は、世界第10位に相当する。また日本の地熱発電量は、2010年に3,064 GWh/年であったが、2015年にかけて減少した。さらに日本の地熱発電の設備容量で見ても、2010年に536MWから2015年には519MWに減少してきている。

このように日本の地熱開発は、地熱資源量に比して進んでいない状況が浮き彫りになってきた。なぜ日本では脱炭素に貢献し得る地熱開発が進まないのであろうか。地熱開発は国土開発問題と一体となって議論されてきた。しかし国家事業としての地熱開発は、本来の地熱開発にとって本質ではなく、むしろ地域資源としてのローカルな地域開発として、地熱開発の政策目標を設定する必要があるように考えられる⁵⁾。そこで本稿は、東日本で最大の地熱発電量を有する秋田県、及び地熱発電所が2ヶ所立地している秋田県湯沢市を事例として、日本における地域資源としての地熱発電の推進と、地熱の地域産業への活用を明らかにすることを目的とする。

日本の地熱開発を地域資源と捉え、地域産業と関連させた研究は、あまり多くない。中村(1960)は実務家の立場から、地熱開発の世界的な動向と開発方法を明らかにしている。江原(2012)は地熱研究の観点から、地熱開発、地熱発電、地中熱利用の理論と実態を示している。諏訪・柴田・村山編著(2018)は、日本の地熱開発と地熱発電について、メカニズム、制度、事例を含

めて体系的に論じ、特に地熱開発の合意形成を明らかにしている。塩崎（2019）は地熱発電の動向を現状分析した。これと関連して本稿の研究対象地域である秋田県の地熱開発については、上田（1976）が秋田県の地熱開発の計画と進捗状況を検討している。また三村（1996）は、同県における地熱開発の歴史と施設の現状を提示した。

このように従来の地熱開発研究では、地熱開発を地域資源と捉え、地域産業と関連させた研究は少ない。ここから本稿では、地熱開発を活用した発電と地域産業振興の両面について、地域産業政策として捉え、秋田県を事例として明らかにしていく。

II. 全国の地熱発電所と秋田県の地熱発電所

日本には全国に地熱資源が存在している。しかしながら地熱発電所の立地は全国的なものではなく、偏在している。2020年時点では、日本で地熱発電所（小規模バイナリーを除く）が立地しているのは、北海道、岩手県、秋田県、福島県、熊本県、大分県、鹿児島県の7道県に過ぎない（表1）⁶⁾。そのうち、国内における地熱発電所の立地は大分県が最も多く、秋田県は鹿児島県と並んで、日本で2番目の地熱発電所数になっている（図1）。

秋田県内には2022年2月末現在、4ヶ所の地熱発電所が立地している（表2）。これは隣接する岩手県とともに秋田県には温泉資源が多く、地熱の熱源を多く有していることに起因していることが考えられる。特に秋田県湯沢市の高松岳はNEDO（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の地熱調査の結果が良かった。それゆえ、湯沢市内には調査中のものを含めると、地熱発電所が5ヶ所に達している⁷⁾。

秋田県の地熱発電所のうち、湯沢市は2ヶ所の地熱発電所が立地しており、県内の半数が立地している状況である。湯沢市の地熱発電所は、調査中のものを含めて、自治体として誘致したも

表1 都道府県別地熱発電量（小規模バイナリー発電を除く）

順位	都道府県	設備容量 (kW)
1	大分県	163,950
2	秋田県	134,999
3	岩手県	110,999
4	鹿児島県	66,570
5	福島県	30,000
6	北海道	25,000
7	熊本県	1,995

出所：石油天然ガス・金属鉱物資源機構「地熱 geothermal ～地域・自然と共生するエネルギー～」をもとに筆者作成。https://geothermal.jogmec.go.jp/library/pamphlet/file/jogmec_geothermal.pdf（2022年9月23日確認）

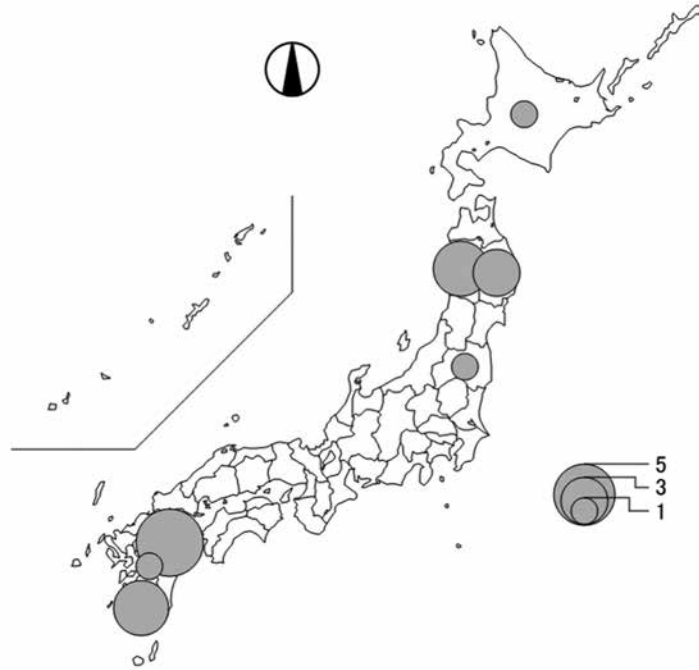


図1 日本の地熱発電所の立地（小規模バイナリー発電を除く）

出所：石油天然ガス・金属鉱物資源機構ホームページ「日本の地熱発電」より筆者作成。https://geothermal.jogmec.go.jp/information/plant_japan/index.html（2022年9月23日確認）

表2 秋田県の地熱発電所

湯沢市：全国で3番目（74,999kW）			
1	上の岱地熱発電所	1994年開設、東北電力、28,800kW、 シングルフラッシュ方式	
2	山葵沢地熱発電所	2019年開設、湯沢地熱（三菱系）、46,199kW、 ダブルフラッシュ方式	国内最新の地熱発電所
鹿角市：全国で4番目（59,750kW）			
3	大沼地熱発電所	1974年開設、三菱マテリアル（旧三菱金属）、9,500kW、 シングルフラッシュ方式	県内最古の地熱発電所
4	澄川地熱発電所	1995年開設、東北電力、50,000kW、 シングルフラッシュ方式	

出所：秋田経済研究所（2019）、湯沢市「湯沢市における地熱開発の取組み」、上田（1976）、石油天然ガス・金属鉱物資源機構ホームページ「日本の地熱発電」をもとに筆者作成。

のではない。稼働中の地熱発電所の一つである上の岱地熱発電所は、同和鉱業が事業化したものであり、運転は仙台から遠隔操作によっている。同発電所には市として関与はしておらず、地熱発電所に対する地元協議会も存在しない。またもう一つの山葵沢地熱発電所も市の誘致ではなく、企業による独自事業である。同発電所は国立公園地区外に立地しており、地元協議会がない。他

方で事業者である湯沢地熱は、地元に対して、情報提供や説明会への参加を行い、事業を円滑に進めてきた。同発電所の操作は遠隔操作方式になっており、湯沢市内で運転を行っている。

Ⅲ. 秋田県における地熱発電所の発展プロセス

(1) 秋田県における地熱発電所の開発

先述のように秋田県は、全国でも有数の地熱発電所が立地している。この成果は、近年に始まったものではない。全国では1970年代から地熱開発による発電に注目が集まっており、秋田県においても同様であった。

秋田県は、1972年度から県庁内に「地熱開発プロジェクト」チームを発足させた⁸⁾。1974年には国のサンシャイン計画がスタートし、秋田県でも1976年には第四次総合開発計画がスタートした。この中で、同県のエネルギー確保のために、地熱資源の開発による発電を積極的に進めることとしていた。当初計画では、1985年の目標が秋田県内で地熱発電のみによって220,000kWと想定されていた。これは、当時の秋田県内の水力発電見込み(292,500kW)とほぼ同等の規模の見込みであった⁹⁾。

その後、1990年代の原子力発電ブームの中で国の予算がカットされ、地熱発電所の開設が抑制されたことで、実質的には1996年に大分県九重町に開設された滝上地熱発電所を最後に新設が中断された¹⁰⁾。地熱発電所の新設が再開されたのは、僅かに7年前であり、秋田県湯沢市に新設された山葵沢地熱発電所は、2019年5月に稼働開始した東北地方で最新の地熱発電所である。

(2) 秋田県における地熱発電所の新設計画¹¹⁾

地熱賦存量が豊富な秋田県では、新規地熱発電所の建設計画が進められている。ここでは秋田県湯沢市における3ヶ所の地熱発電所の建設計画を紹介する。

a.かたつむり山発電所(仮称、秋田県湯沢市)¹²⁾

かたつむり山発電所は、出光興産、INPEX、三井石油開発が共同で開発するものであり、運営は3社が出資した小安地熱が行う。2022年に着工し、2024年に運転開始を予定している。同発電所の総発電量は14,900kW、発電方式はダブルフラッシュ方式を採用する。

b.木地山地熱発電所(仮称、秋田県湯沢市)¹³⁾

木地山地熱発電所は、東北電力の子会社である東北自然エネルギーが建設、操業を行うものであり、2025年に着工し、2029年の運転開始を予定している。地熱発電の方式は、シングルフラッシュ方式を採用する。同発電所は2010年から地熱資源の調査を実施しており、2021年から環境影響評価に入った。同発電所の設備容量は14,900kWになっており、発電した電気が東北電力に

売電される計画である。

c.矢地ノ沢地域地熱開発調査（秋田県湯沢市）¹⁴⁾

矢地ノ沢地域地熱開発調査は、地元企業であるいなづみ（秋田県湯沢市）とオリックスが合同で開発している事業で、2015年に調査を開始した。2022年には大成建設も事業に参画した。同地区は、2019年に掘削調査を開始したところである。今のところ発電所の計画は未定であるが、2,000kWの発電所の開設を目指して、調査が進められている。

ここで挙げた3ヶ所の計画地のうち、矢地ノ沢地域地熱開発調査は地域産業振興という観点から注目される。事業者のうちいなづみは、2005年に設立された湯沢市内に本社を置く企業である。同社の当該事業における役割は、地域における合意形成となっている。このような地熱発電事業への地元企業の参画は、湯沢市内では初めてである。

このように秋田県では、特に湯沢市で地熱発電所の建設計画が進んでいる。このことは、世界の再生可能エネルギーへの注目に呼応したものであり、地域レベルの安定的な地熱発電への期待の表れであると考えられる。

（3）地熱発電所建設への課題

日本では東日本大震災後、ベースロード電源になり得る地熱発電への注目が集まってきた。しかしながら地熱発電所の建設は、いくつかの課題も残している。地熱発電所の建設に係る大きな課題として、自然環境の破壊に関する問題がある。地熱発電の適地は国立公園、国定公園などの開発が困難な地域に立地しており、地熱発電所の建設は自然環境の破壊への懸念が残っている。政府は長い間に亘り、地熱発電所の開発を抑制していたが、2011年3月11日に発生した東日本大震災を契機として、再生可能エネルギーの推進に方針を転換し、2012年から段階的に規制が緩和されてきた¹⁵⁾。その結果、先にも示したように、国立公園、国定公園であっても、一定の要件を満たせば、地熱発電所の建設が可能になっている。

地熱発電所の建設による環境変化の外部不経済として、温泉の枯渇に関する問題も挙げられる。これまでの調査によると、海外では5ヶ国7地域において、温泉等への影響が確認されるとされる¹⁶⁾。それらの事例は、日本よりも大規模な地熱発電であったり、還元井における適切な資源管理がなされていないことが要因となっていた。また国内では地熱発電所の開発に伴う温泉の枯渇の事例はほとんどなく、社会における温泉枯渇の懸念は実例に基づいているわけではない。しかしながら、地元住民の懸念は大きいことから、地熱発電所の開発に当たっては、地域住民との対話を通じて、地域社会の理解を深めることが大切である。

地熱開発におけるもう一つの課題は、新技術による環境への影響である¹⁷⁾。EGS（地熱増産システム：Enhanced Geothermal Systems）や、米国のようなHDR（高温岩体発電：Hot Dry Rock）

による地熱発電は、リスクがあると考えられている。これらの発電方法は、深度の深いところにある天然の貯留槽を改良するか、人工的な貯留槽を作り、そこで熱水を作って、タービンを用いて発電するものである¹⁸⁾。当該手法は、韓国やスイスで地震を誘発したとされており、環境への影響が不明確なところがある。それゆえ日本でEGSやHDRを導入する際には、技術的に未確立であることから慎重な検討が必要であるとともに、国民の合意形成や地元住民の理解が不可欠となるものと考えられる¹⁹⁾。

IV 秋田県湯沢市における地熱開発を通じた地域産業振興

(1) 秋田県湯沢市の地域構造と地熱資源

秋田県湯沢市（以下、湯沢市）は、自ら「地熱のまち“ゆざわ”」を名乗り、先進的な地熱開発の取り組みを進めてきた（写真1）。湯沢市は2005年3月22日に旧湯沢市、旧稲川町、旧雄勝町、旧皆瀬村が合併し誕生した自治体である。湯沢市の人口（2020年）は42,091人であり、地区別の人口では旧湯沢市が26,425人、旧稲川町が7,485人、旧雄勝町が6,183人、旧皆瀬村が1,998人であった²⁰⁾。各地区の2015年から2020年にかけての人口減少率は、湯沢市全体で－9.7%であったのに対し、旧湯沢市が－8.6%と平均以下の減少率であったものの、旧稲川町が－10.6%、旧雄勝町が－11.6%、旧皆瀬村が－14.1%であり、一部地域では人口減少率が10%を超えているという地域課題が存在している。

経済の地域構造としては、旧湯沢市を中心地としており、旧稲川町、旧雄勝町から旧湯沢市へ、旧皆瀬村から旧稲川町への通勤・通学流動がある²¹⁾。しかしながら先述の通り、中心地である旧湯沢市の人口減少が進んでいる。また湯沢市の基盤産業は、農業・林業、鉱業・採石業・砂利採



写真1 「地熱のまち“ゆざわ”」の看板

出所：筆者撮影。



写真2 小安温泉郷の大墳湯の全景

出所：筆者撮影。



写真3 大噴湯における温泉の噴出

出所：筆者撮影。

取業、建設業、製造業、医療・福祉、複合サービス事業、公務である²²⁾。これを修正ウィーバー法で補正すると、湯沢市の基盤産業は、農業・林業、建設業、製造業、医療・福祉であることが示された²³⁾。

湯沢市ではジオパーク、温泉などの観光資源を有しているものの、観光産業は基盤産業になっていない。むしろ伝統的に湯沢市で行われてきた農業・林業、誘致企業から発展してきた製造業、高齢化に伴い需要が増えている医療・福祉、公共事業による建設業が基盤産業として地域経済を支えている。かかる地域構造は、全国的な産業構造の転換の中で、地域経済の構造転換に向けた政策展開を迫られているものと考えられる。

ところで湯沢市は全国的にも地熱資源が豊富な地域である。湯沢市内には、小安峡温泉、秋の宮温泉郷、泥湯温泉などの温泉地を有している。このうち、小安峡には大墳湯があり、観光名所になっている（写真2、写真3）。また地熱発電との関係では、市内の地熱発電所は宮城県、岩手県、山形県の県境にあり、高松岳という火山の中に立地している²⁴⁾。かかる地熱資源は、見方を変えれば地域資源に他ならない。湯沢市は、これらの地熱資源を地域産業振興に活用しようとしてきた。

湯沢市の産業は、観光産業のみならず、後述のように農業でも地熱を活用してきた。これらは地熱開発による経済的な波及効果である。それでも現状では地熱発電が湯沢市の基盤産業になっているわけではなく、地域構造と地熱資源の連関は十分なものとはなっていないものと考えられる。湯沢市の地域構造と地熱資源を連関させ、地域産業振興を図るためには、地熱資源による発電と産業振興をバランスよく発展させていくことが求められている。

（2）湯沢市における地熱開発と地熱発電の活用

湯沢市では1994年に最初の地熱発電所が開設され、今日まで積極的に地熱発電による地域活性化が図られてきた。他方で湯沢市として地熱開発に課題がなかったわけではない。湯沢市にお



図2 湯沢市における地熱発電の地産地消

出所：湯沢市役所企画課へのヒアリング調査をもとに筆者作成。

ける地熱開発の課題は、地域で発電した電気が地域で使用できないという点であった。そこで湯沢市では地熱発電の地産地消を進めつつある。

湯沢市の新規地熱発電所として、かたつむり山地熱発電所がある。かかる事業では同発電所で発電した電気を地元の地域新電力に供給し、湯沢市内で使用することが予定されている（図2）²⁵⁾。中核となる地域新電力は2016年に開設されており、現在は水力発電を活用した事業を進めている。この企業を中核として、市内に地熱発電に関する地産地消協議会を設置し、電力の地産地消を推進する計画である。将来的には湯沢市内の米作、さくらんぼ、ビニールハウスなどの農業への活用が検討されている。

（3）湯沢市における地熱資源の活用と地域産業

湯沢市における地熱資源活用の取り組みは、地熱発電だけではない。同市では古くから地熱発電にも使用される熱水を活用し、野菜栽培や食品加工を行ってきた。湯沢市の地熱利用として、野菜のハウス栽培や食品加工がある²⁶⁾。湯沢市では1980年代から野菜のハウス栽培を行っている。特に1980年代から取り組んできたのが皆瀬村地熱利用温室組合のミツバの水耕栽培であり、2019年現在で18棟のビニールハウスに小安峡温泉から熱水を引き、ビニールハウス内の加温や栽培用水溶液の加温に用いられている。また有限会社皆瀬村活性化センターでは、使用されなくなった前述のミツバ用水耕栽培場ハウスを活用し、2016年からパクチー、レタス、サニーレタス、フリルレタス、サンチュの冬季水耕栽培を行っている。ここで生産した野菜は地元飲食店の他、パクチーは豊洲市場へ出荷されてきた。さらに皆瀬農産加工所利用組合は1980年に開設され、温泉水を用いて切干大根、乾燥野菜の製造、山菜の煮沸を行っている（写真4）。同組合で生産された製品は、主に市内のスーパーマーケットや道の駅に流通している。

もう一つの地熱利用として、牛乳製造がある。これは栗駒フーズが1987年に当時の通商産業省から「地熱エネルギー利用モデル事業」の認定を受け、小安峡温泉に工場立地させて創業したものである（写真5）。同社は全国で初めて地熱を利用して低温殺菌加工を行っている。この工



写真4 皆瀬地熱利用農産加工所
出所：筆者撮影。



写真5 地熱で殺菌する栗駒フーズ
出所：筆者撮影。

程では、約98℃の源泉を熱交換器に通すことで65℃まで下げ、低温殺菌に活用している。

ここで挙げた湯沢市の地熱利用は、地熱発電所に対する地熱開発と直接的な結びつきがあるわけではない。しかしながら、地熱発電と同じ資源である熱水を用いて地域産業を形成しており、範囲の経済に基づく地域産業振興であると考えられる²⁷⁾。地熱発電所が立地する地域には熱水あるいは温泉が必ず存在しており、その熱エネルギーは財やサービスの生産に有用なものである。これは湯沢市も例外ではない。従って、地熱開発では熱水や蒸気のエネルギーを活用して、範囲の経済を通じた地域産業の形成を可能としている。

VI. おわりに

本稿で検討してきたように、地熱開発は発電と産業振興を両輪として実施され得ることが示された。そのうち、地熱発電は地域資源である地熱を活用したベースロード電源であり、全国へ供給している。しかしながら、秋田県湯沢市では、地熱発電の地産地消の検討が始まっており、地域に根差した地熱発電のあり方を考え始めている。これは国土開発としての地熱開発ではなく、地域資源の有効活用としての地熱開発を活かした地域産業政策への転換が進んでいることを裏付けている。

事例研究から湯沢市では、地熱を用いた地域産業振興も進んでいることが明らかになってきた。湯沢市は、温泉を農業や牛乳生産に活用していた。さらにかつて湯沢市上新田地区では、1989年頃に温水を利用してティラピアを養殖しており、東北地方へ出荷していた²⁸⁾。このように熱水を活用して、養殖事業の展開も可能であり、地熱を活用した産業振興は多岐に亘る。

さらに地熱開発そのものの経済波及効果も明らかになった。ここまで指摘したもののほかに、地熱発電所の建設時には、湯沢市では、地元の建設業者を使用していた。また作業員は秋の宮温泉、小安峡温泉、あるいは市内の旅館やホテルに宿泊する²⁹⁾。従って地熱発電所の建設期間中と

いう期間限定ではあるものの、地域経済効果が発生していると考えられる。

秋田県、特に湯沢市は地熱資源が豊富で安定しており、国家事業としての地熱開発としての地熱発電所の建設だけでなく、地域資源としてのローカルな地域開発としての産業振興への活用も進んできた。さらに地域資源である地熱から生み出された電力を域外に販売するだけでなく、地域の再生可能エネルギーとして地産地消する動きも始まった。このことは、湯沢市の地域経済の自立を強化することに作用する。

地域で地熱開発を進める場合、従来型の「地熱発電所の立地」だけでは、立地地域が受ける恩恵は少ない。それゆえ、従来型の「地熱開発」は地域側のメリットが少なく、開発計画が前進しにくかった。そこで、地熱発電所の立地地域が発電した電気や副産物としての温泉水を利活用することで、地域産業振興が進展する仕組みの提案が求められる。2022年現在、世界的な脱炭素の動きの中で、再生可能エネルギーである地熱発電への注目は高まっている。その中で、地熱開発が進むかどうかは、地域の地熱で発電する電気と温泉水を活用した産業を通じて、如何に地域産業振興を実現できるかが、鍵を握っている。

湯沢市では、地熱開発に地元企業が参入して、地熱発電所建設に向けた合意形成を丁寧に行っていた。このことは、地熱開発において、地域を重視していることを示している。地熱発電に限らず、ローカルな地熱開発において住民を尊重し、地域にメリットがある仕組みを地域内に作る事ができるかが、地域産業振興のみならず、今後の地熱開発の方向性を決めるように思われる。

本稿では、近年、急速に増えてきている小規模バイナリー方式の地熱発電について言及することが出来なかった。2020年代の地熱開発と地域産業を考えると、少量の熱エネルギーを活用できる小規模バイナリー方式の地熱発電は重要である。この点については、今後の課題としたい。

(やまもと まさき・高崎経済大学地域政策学部教授)

[付記]

本稿をこの度定年になられる西野寿章先生に献呈させていただきます。西野先生には筆者の本学入職から2年間ではありましたが、多大なご支援をいただきました。感謝申し上げます。また西野先生と筆者は、名古屋大学文学部地理学教室草創期の松井武敏先生、喜多村俊夫先生、井関弘太郎先生の孫弟子に当たり、大変心強く思っておりました。今後も先生の益々のご活躍とご健康を祈念しております。

本稿の執筆に当たり、湯沢市役所企画課の皆様にはヒアリング調査のご対応をいただきました。記して御礼申し上げます。なお本稿は、山本匡毅（2022）「全国の地熱発電所と秋田県・山形県の地熱発電所」（一般財団法人機械振興協会経済研究所調査研究報告書『脱炭素社会に向けた国内産業集積の発展戦略－再生可能エネルギー分野への中小製造業の参入状況を中心に－』pp.71-77.）をもとに新たな調査を行い、大幅に加筆・修正したものである。

【注】

- 1) 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構「地熱資源情報」による。なお第1位はアメリカで、資源量は3,000万kw、第2位はインドネシアで、資源量は2,779万kwである。日本を含めて、上位3か国はすべて環太平洋火山帯の上に立地していることが特徴である。https://geothermal.jogmec.go.jp/information/plant_foreign/ (2022年9月13日確認)
- 2) 内閣官房ほか(2021)「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」pp.37-40。https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/ggs/pdf/green_honbun.pdf (2022年10月3日確認)
- 3) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構ホームページによる。https://www.nedo.go.jp/news/press/AA_5_101186.html (2022年9月13日確認)
- 4) 当該部分は、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構「世界のこれから」による。https://geothermal.jogmec.go.jp/information/history/world.html (2022年9月13日確認)
- 5) この点は、地域政策が国土の均衡ある発展から地域資源を活用した活性化へシフトしてきた視点と軌を一にしている。
- 6) なお資料の制約から、ここには、近年、地域レベルで普及しつつある小規模バイナリー方式による地熱発電は含めていない。
- 7) 2022年7月29日(金)午前9時～午前10時10分に秋田県湯沢市役所企画課に対してヒアリング調査を実施した。ここでは、その内容に拠っている。
- 8) 以下の部分は、上田(1976)、三村(1996)に拠っている。
- 9) 1976年時点では秋田県内の地熱発電所は、大沼発電所(現存、三菱金属(現三菱マテリアル)の社内発電、6,000kW、鹿角市)のみであった。なお当然のことながら、地熱発電量の当初計画は実現されていない。
- 10) 「日経産業新聞」2021年4月28日付。
- 11) 湯沢市役所企画課へのヒアリング調査に拠る。
- 12) 当該事例は、秋田経済研究所(2019)、湯沢市「湯沢市における地熱開発の取組み」https://www.ena.or.jp/?fname=gec_2020_2_1.pdf (2022年9月28日確認)、資源エネルギー庁ホームページ「地熱エネルギーの宝庫・東北エリアで見る、地熱発電の現場(後編)」https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyō/chinetsuhatsuden_yuzawa02.html (2022年9月28日確認)、「日本経済新聞」2021年11月12日付朝刊に拠っている。
- 13) 当該事例は、「日本経済新聞」2020年11月18日付朝刊、湯沢市「湯沢市における地熱開発の取組み」、湯沢市へのヒアリング調査に拠っている。
- 14) 当該事例は、秋田経済研究所(2019)、ヒアリング調査、及び湯沢市「湯沢市における地熱開発の取組み」https://www.ena.or.jp/?fname=gec_2020_2_1.pdf (2022年9月28日確認)に拠る。
- 15) 秋田経済研究所(2019) p.15。
- 16) ブレック研究所(環境省)「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」pp.20-43。http://assess.env.go.jp/files/0_db/seika/0127_03/h22_05c.pdf (2022年9月28日確認)
- 17) 「電気新聞」2021年4月28日、「日経産業新聞」2021年4月28日。
- 18) 海江田(2018) p.42。
- 19) 人間の技術的に未確定にも関わらず、温暖化対策として導入されようとしている手法に二酸化炭素回収・貯留技術CCS(Carbon dioxide Capture and Storage)がある。国はCCSを推進しているが、斎藤幸平氏は環境上の問題がある手法であると批判している(斎藤(2020) p.93)。EGS法もCCSと同様に不確定要素のある技術であり、環境リスクのある手法であると考えられる。
- 20) 総務省統計局『令和2年国勢調査』。
- 21) 湯沢市(2018)「湯沢市まちづくり計画」p.5。https://www.city-yuzawa.jp/uploaded/attachment/13123.pdf (2022年9月28日確認)
- 22) 総務省統計局『令和2年国勢調査』の就業者数をもとに特化係数を算出した。
- 23) 修正ウィーバー法については、山本(2016)を参照のこと。
- 24) 湯沢市役所企画課へのヒアリング調査に拠る。
- 25) 湯沢市役所企画課へのヒアリング調査に拠る。
- 26) 当該事例は、秋田経済研究所(2019) pp.17-18、東洋経済online「地熱のまち「ゆざわ」の熱き挑戦」https://toyokeizai.net/articles/-/404335 (2022年9月28日確認)、湯沢市「湯沢市における地熱開発の取組み」https://www.ena.or.jp/?fname=gec_2020_2_1.pdf (2022年9月28日確認)に拠っている。
- 27) 範囲の経済とは、「複数の財・サービスを個別に生産するよりも、(筆者注:同じ投入要素を利用して)同時に生産した方が費用を節約できること」を意味している。(黒田・田淵・中村(2008) p.23) 地熱発電の場合、地熱を用いて発電を行いつつ、副産物である熱水を使用して何らかの財やサービスの生産を意味している。
- 28) 秋田県(1989) p.14。湯沢市役所企画課へのヒアリング調査によると、現在では温水をういた養殖は行っていないとのことであった。
- 29) 湯沢市役所企画課へのヒアリング調査に拠る。

地熱開発と地域産業

[参考文献]

- 秋田経済研究所（2019）「活発化する本県の地熱発電開発」『あきた経済』2019年8月号、pp.12-18。
- 秋田県（1989）「着々と実績が上がる県内の地熱開発利用」『あきた』第320号、pp.13-15。
- 上田良一（1976）「秋田県の地熱開発について」『石油技術協会誌』第41巻第6号、pp.1-6。
- 江原幸雄（2012）『地熱エネルギー—地球からの贈りもの—』オーム社。
- 海江田秀志（2018）「海外における地熱発電の動向」『地質と調査』2018年第2号、pp.41-46。
- 黒田達朗・田淵隆俊・中村良平（2008）『都市と地域の経済学〔新版〕』有斐閣。
- 斎藤幸平（2020）『人新世の「資本論」』集英社。
- 塩崎功（2019）「日本の地熱発電開発」『応用地質』第60巻第3号、pp.120-124。
- 諏訪亜紀・柴田裕希・村山武彦編著（2018）『コミュニティと共生する地熱利用—エネルギー自治のためのプランニングと合意形成—』学芸出版社。
- 中村進（1960）「地熱開発の問題」『燃料協会誌』第39巻第11号、pp.780-787。
- 三村鐘（1996）「秋田県の地熱開発利用の取り組み」『資源処理技術』第43巻第2号、pp.68-75。
- 山本匡毅（2016）「経済基盤分析」、藤塚吉浩・高柳長直編著『図説日本の都市問題』古今書院、pp.58-59。