

# 雲仙市小浜町における温泉発電の地域活性化への活用に関する研究—小浜町の未来可能性の模索—

印具秀三\*・上村美貴\*・内田有香\*・大宮美砂\*・三浦大輝\*・濱崎宏則\*\*

A study on the application of geothermal power generation to local revitalization in Obama Town, Unzen City – in consideration of futurability in Obama –

Shuzo INGU, Miki UEMURA, Yuka UCHIDA, Misa OMIYA, Taiki MIURA, and Hironori HAMASAKI

## Abstract

This article clarifies the challenges in applying geothermal power generation to local revitalization in Obama Town, Unzen City, Nagasaki, and proposes policy recommendations for solving them in terms of futurability. As a background of this study, Obama Town is located in the western coastal area of the Shimabara Peninsula and famous for hot spring (Onsen, in Japanese). The town used to thrive on hot spring and salt production, but now, faces depopulation issues due to economic slide and decrease in employment.

In accordance with growing demands for renewable energy after the Great East Japan Earthquake, Obama Town was focused on by its geothermal resource. With some bumps and detours, the Obama Onsen Energy was established in 2011 and they succeeded in beginning their business of binary power generation system in 2015, by making use of unused hot spring water, which does not affect the hotel business around there. They sell their electricity by taking advantage of Feed-in Tariff (FIT).

In this way, the town is tackling the next challenges of how they can make the most of that money and unused hot spring water as well as that electricity for revitalizing the Obama. This paper, first of all, overviews recent trends and surroundings about geothermal power generation in both Japan and the rest of the world. This section reveals significance and potential of this project in Japan. Next, our literature survey on local revitalization with renewable energy figures out some challenges in the Obama's case. The following chapter describes the result of the interview and questionnaire surveys towards stakeholders and clarifies the reason they have difficulties in their local revitalization with this binary cycle business. This article concludes self-motivated action by each stakeholder and unique countermeasures oriented local characteristics like CRCC can be the key to success.

Key words: geothermal power generation, local revitalization, Obama Town, futurability

---

\* 長崎大学環境科学部

\*\* 長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科

受領年月日：2017年5月31日

受理年月日：2017年9月13日

## 1. はじめに

### 1.1. 背景

小浜町は長崎県雲仙市の西側に位置し、古くから温泉地として栄えてきた歴史と伝統を有する地域である。特に湯治文化が栄え、今日でも小浜町を訪れる人が多く、観光客数は年間300万人を超える<sup>1</sup>。

しかしながら、この伝統ある温泉地が過疎化の一途を辿っている。1955 年には 18,000 人あまりだった人口が 2010 年にはついに 1 万人を割り込み、2015 年には半数以下の 8,500 人ほどまで減少してしまった（図 1）。雲仙市全体で見た場合でも<sup>ii</sup>、日本創生会議の推計によれば、2040 年にかけて若年女性の人口が 58%減少して、2010 年の総人口 47,245 人から 29,156 人にまで減るとされている<sup>iii</sup>。その主な要因のひとつである雲仙市の高齢化率は 28.8%に上っており（雲仙市、2015a: 3）、農業や漁業などの一次産業だけでなく温泉街においても担い手や後継者が不足して小浜町全体の活気と活力が失われつつあるのが現状である。

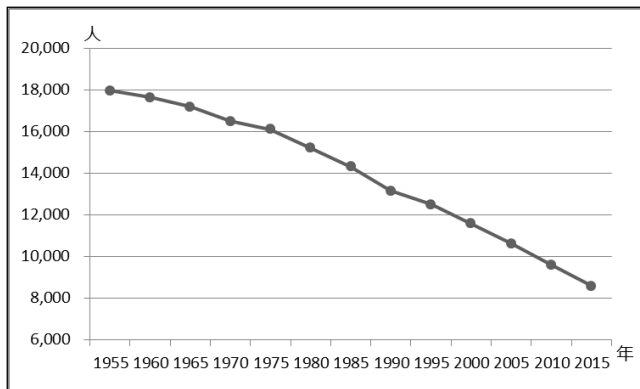


図1 小浜町の人口推移

出所: 雲仙市ホームページ

(<http://www.city.unzen.nagasaki.jp/info/prev.asp?folid=7169>)を参照(最終閲覧日 2017 年 5 月 18 日)して筆者ら作成

このような状況に対して、小浜町として何も手を打ってこなかった訳ではない。小浜温泉は、温泉水の湧出量が日量にして 15,000 トンと国内屈指の湯量を誇っているが、1 日にそのうちのおよそ 70%が捨てられてきた<sup>iv</sup>。この湯の一部を利用し観光客を惹きつけようと、2010 年に日本一長い 105 メートルに及ぶ足湯「ほっとふっと 105」が造られた。ただその効果は限定的で、たしかに観光客は増えたもののその多くは日帰り客であり、宿泊客の増加による温泉街の活性化には必ずしもつながっていない。

ちょうど同じ頃に、この未利用の温泉水を同様に活用して地域経済の活性化につなげようと他に先駆けて取り組まれてきたのが地熱発電事業であった。東日本大震災以降、福島における原子力発電所の事故の影響で再生可能エネルギーに対する社会

の注目が集まったこともあり、小浜町でも地熱発電事業を推進しようとする気運が高まった。

小浜町における温泉発電事業展開の経緯については後で詳述する（2.1 参照）が、今日に至るまでさまざまな実証実験を重ねて、主に技術的な課題の解決に取り組んできた。2014 年 3 月にバイナリー発電<sup>v</sup>の実証実験が終了した後、2015 年 9 月には固定価格買取制度（Feed-in Tariff、以下 FIT）<sup>vi</sup>を利用した売電が始まって事業化にこぎつけた。

## 1.2. 本稿の目的と構成

事業化から 2 年余りが経とうとしているが、バイナリー発電による売電が進む一方で、この温泉発電を中核とする小浜町の活性化については、具体的な取り組みが行われていない。他方で、小浜町における人口減少と高齢化は進むばかりであり、それに歯止めをかけるための有効な対策はまさに待ったなしの状況である。

そこで本稿は、小浜町の未来可能性を念頭に置きながら、バイナリー発電事業を中核とする地域活性化の方途を明らかにすることを目的とする。未来可能性とは「持続可能性よりも強い問題解決型思考をもつ概念」であり、「未来可能な相利共生」に向けて、人間と自然系の共進化を促す転換政策の実践によって支えられるものである（半藤、2013）。本稿では、上述の未来可能性概念を念頭に、小浜町の地域活性化の方途を検討するうえでも、自然系としての地熱資源と人間社会とが共進化するような政策が実践されているか、という視点で考察する。

本稿は以下の構成で論じていくこととする。まず次章では世界および日本における地熱発電の動向を概説してそのポテンシャルの高さを示したうえで、小浜町における温泉発電の課題を明確にする。第 3 章では、再生可能エネルギーによる地域活性化に取り組んでいる他の事例に言及しながら、成功のカギを握る要因を小浜地域への応用の示唆として導出する。その結果として、地域の特性を活かした具体的活用策の提示と、地域住民の主体的な関与が課題であると見出させたため、筆者らが重要だと位置づけたステークホルダーを対象に、インタビューおよびアンケート調査を行った（第 4 章）。以上をふまえ第 5 章では、小浜町が目指すべき方向性を明確にしたうえで、その実現に求められる実際の政策を提言する。

## 2. 世界及び日本の地熱発電事業の動向と課題

### 2.1. 世界の地熱発電導入実績と日本の動向

地熱発電は、世界全体の再生可能エネルギーによる発電容量のおよそ1.7%を占めている<sup>vii</sup>。数字で見ると他の再生可能エネルギーと比較したときに地熱発電が占める割合が少ないのは、火山の近くや温泉の湧く場所など、発電できる国や地域が限られているからである。その意味では、日本が火山大国であることは広く知られていることであり、図2からもわかるように、資源量で世界第3位を誇る地熱を有効活用すべきだという現状は容易に理解することができる。

順位	国名	資源量 (万kW)
1	アメリカ	3,900
2	インドネシア	2,700
3	日本	2,300
4	フィリピン	600
5	メキシコ	600
6	アイスランド	580
7	ニュージーランド	370
8	イタリア	150

※ 1万kW = 10MW

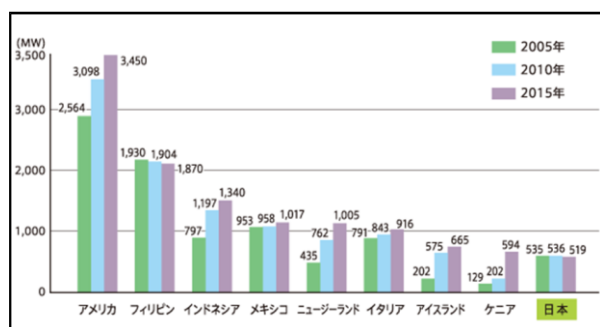


図2 世界各国の地熱資源量(上)と世界と比較した地熱発電設備容量の変化(下)

出所: 石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)ホームページ

(<http://geothermal.jogmec.go.jp/information/geothermal/world.html>)

しかしながら、現実にはこの地熱資源を発電に有効利用できているとは言い難い。図2から明らかのように、2015年における日本の地熱資源量が23,000MWであるのに対して、設備容量は2015年時点で519MWしか設置されていない。また、世界の地熱発電設備容量の変化を見ると、多くの国では2005年から2015年にかけて増加傾向であるのに対し、日本はほぼ横ばいである。このことから、日本では

多くの地熱資源が利用されないまま放置されていることがわかる。

わが国において地熱発電が進まない要因として、江原(2009)では、①導入コストが高いこと、②国立公園に指定されている地域では開発に制限があること、③坑井掘削に係る地元との合意形成が容易でないこと、の3点が指摘されている。

小浜町でも、これまで③の問題に直面した背景があり、なおかつそれが原因で現在でも地熱発電事業がなかなか進展しないという経緯がある。次節では、小浜町におけるこれまでの地熱発電に関する取り組みの変遷を整理したうえで、今日抱える課題を明確にしておきたい。

### 2.2. 小浜町の地熱発電事業の経緯と課題

小浜町における地熱開発の歴史は1984年まで遡る。1984年から86年にかけてNEDO(新エネルギー総合開発機構(当時))によるボーリング調査が、温泉への影響を懸念する地域住民から反対の声があがるなか行われた。その後1995年にもNEDOから再調査の申し込みがあったが、地域住民の反発が強く断念された。2004年には小浜総合自然エネルギー特区が承認されたのを受けて、1,500kWのフラッシュサイクル方式<sup>viii</sup>による地熱発電と、250kWの温泉水を利用したバイナリー発電(温泉熱発電)を同時進行で進めるといふ、行政主導の発電事業が試みられた。しかしこの事業も、地元で結成された「雲仙温泉を守る会」と「小浜温泉を守る会」による強い反対を受けて長崎県自然環境保全審議会での掘削不許可の決定が下されたため、事業は中止を余儀なくされた(渡辺ほか、2014: 550)。

この地元住民による地熱開発反対の背景には、小浜温泉でかつて、1941年頃から行われていた、温泉水を使った製塩事業がある。この製塩事業は大量の温泉水を汲み上げて利用していたため、温泉の自噴が止まってしまう涸渇寸前とも言える状況を引き起こした。そのため、製塩事業は1961年に全面廃止された。このような背景から地元の人々は「温泉水の乱用は温泉資源の涸渇や観光業の滅びにつながる」と考え、小浜温泉を守る会を結成して地元の結束を強め、反対運動を行ってきたのである。新たな掘削を必要とするフラッシュサイクル方式の地熱発電に対しては、特に強い反対があった(田井中、2012: 24)。

その後2007年に、長崎大学環境科学部、長崎県

環境部、雲仙市の3者間において、「雲仙Eキャンレッジプログラム」認定が締結され、小浜町における温泉発電は再び事業としてスタートした。2009年には雲仙市が地域新エネルギービジョン策定委員会を設立し、2年間にわたる調査研究を開始した。大学が中心となって九州大学大学院工学研究院との共同研究による、「雲仙・島原における地熱プログラムの開発」、一般社団法人小浜温泉エネルギーによる「地域主導型再生可能エネルギー事業化検討業務」、株式会社エディットによる「小浜温泉水利用による温泉発電事業化実証実験」など、複数の研究・連携事業がこれまで行われてきた（田井中、2012: 26）。

2010年からは、地元との定期的な協議も行われ始めた。長崎大学の働きかけにより、温泉や地熱に関わる知識を共有できる基盤ができ、温泉を取り入れた経済または観光の活性化という地域が抱える課題の検討や、エネルギー問題や地球温暖化対策まで考える議論ができるようになった。これが、地元の同意を得るきっかけとなったと言える（田井中、2012: 27）。2011年には「小浜温泉エネルギー活用推進協議会」も発足し、住民の意見をくみ取る場が設けられた。2013年には、実際にバイナリー発電実証が始まった。2004年の計画頓挫の失敗を活かし、掘削の必要はなく、何か問題があれば即刻実証を中止するという旨を各源泉所有者に説明し、同意を得たうえで開始された。現在は地方創生加速化交付金事業として、雲仙エコプロジェクトの中で「小浜地熱海岸拠点整備事業」が行われている。バイナリー発電においては、地元住民の同意を得られているので、発電機の改良や発電量の見える化、実証井戸の増加などの事業が進められている。

2014年6月には株式会社洗陽電機が発電所を買取り、翌年9月には事業化してFITによる売電を開始した。2016年5月には発電機のリニューアルを行い、発電効率を高め売電量の向上を図っている。

以上に概説してきた小浜町における地熱開発の取り組みの変遷を表1のようにまとめた。2004年の温泉熱発電事業の考案から10年以上の年月をかけて地元住民の合意を取り付け、事業化にまで発展させてきた。地元との協議を行う場を設け、意見をくみ取る仕組みを作り上げた。さらに、事業化とともに売電を開始し、およそ2年が経過した。

小浜町における次のステップとして考えなくてはならないのは、FITを活用した売電による恩恵を

どのようにして地域の活性化につなげていくか、という点であろう。地域特有の資源である温泉熱を利用した発電であるからこそ、地域に利益を還元することが望ましいが、それが目に見える形に出来ていない現状がある<sup>ix</sup>。次節では、実際に地熱発電や再生可能エネルギーを活用して地域の活性化に取り組んでいる先行事例に言及しながら、小浜町が今後取り組むべき課題について整理していく。

表1 小浜町における地熱発電事業の変遷

1941年	製塩事業 開始
1961年	製塩事業 全面廃止
2004年	フラッシュリサイクル方式・バイナリー発電事業 断念
2007年	「雲仙Eキャンレッジプログラム」認定発電事業開始
	地域新エネルギービジョン策定委員会設立
	雲仙・島原における地熱プログラムの開発[九州大学大学院共同研究]
	地域主導型再生可能エネルギー事業化検討業務[小浜温泉エネルギー]
	小浜温泉水利用による温泉発電事業化実証実験[株式会社エディット]
2010年	地元協議 開始
2011年3月	小浜温泉エネルギー活用推進協議会発足
5月	一般社団法人 小浜温泉エネルギー設立
2013年	バイナリー発電 実証実験開始
2014年3月	バイナリー発電 実証実験終了
6月	洗陽電機 発電所買い取り
2015年9月	事業化 FITによる売電開始

出所: 田井中(2012)を参考に筆者ら作成

### 2.3. 先行事例から考察する小浜町の地域活性化に向けた課題

小浜町における地熱発電の、地域活性化に向けた活用法については、馬越ほか(2012)において既に検討されている。具体的には、島原半島におけるジオパークの取り組みと連携した環境教育プログラムの開発や、他の再生可能エネルギーと連動してのスマートコミュニティ構想などである。「このような地域分散型エネルギーの活用には、地域の創意工夫を活かすこともできるため、発電による経費節減のみならず、地域経済の活性化や観光客増加への期待

も高まる」(馬越ほか、2012: 27)と主張されているように、小浜町における未利用温泉水の利用やバイナリー発電の活用によってさまざまな応用可能性あることが示されており、地熱の有効利用がよりよい地域づくりにも結びつくと考えられる。

では、実際に地熱発電を活用した地域活性化はどのように行われているのだろうか。例えば八丈島では、地熱資源の地産地消というコンセプトを開発当初から念頭に置き、実際に余熱をハウス農業に利用するといった取り組みが同時並行で進められてきた。このような地域還元策の具体化は住民のコンセンサスを得るうえでも大きな役割を果たしたという(松山ほか、2011)。このことは、地熱発電を地域の活性化に結びつけるためにはその有効活用法の具体的な提案が肝要であることを示唆しており、小浜町においてもより明確な計画を住民に提示することが求められているといえるだろう。

また、再生可能エネルギーによる地域活性化への関わり方については、例えば大分県別府市ではファンドの設立を通じての振興策が取り組まれている。ファンドを設立することにより、資金を出資した温泉事業者の責任を明確化し、資金を出資しやすい環境を作ったことは大きな成果であると指摘されている。また、得た売電収入で、温泉事業者は何ができるのか、さらに地域の発展のために使うのであれば、地域の核となるような人材の育成の必要性を訴えている(近藤、2014)。

前述のファンドの例を応用した形で、地熱ではなく太陽光発電ではあるが、市民の出資による共同発電所を立ち上げ、地域の活性化に貢献しようという取り組みも見られる。例えば京都市の事例では、行政側の制度の設定により市の施設の屋根を太陽光パネル設置場所として提供することを可能にした。豊田(2016)は、福島県と京都市の事例紹介を交えながら、市民・共同発電所の定義を明確にして、再生可能エネルギー事業に地域の人々が参加することが大切であると主張している。

以上の先行研究を参考にして、小浜町がバイナリー発電を地域の活性化につなげていくという次のステップに進むための課題を整理すると、以下の3点にまとめられるだろう。すなわち、①地域の特色を活かした創意工夫による有効利用策の模索、②地域住民にもわかりやすい形での地熱発電の具体的な活用方法の提示、③地域住民が主体的に関わり、もしくは関わりたいと興味を抱かせることができ

ような活性化策の検討、が求められる。

以上のように整理した課題について、必然的に以下の2点の疑問が浮かんでくる。まず1つは、行政などの関連するステークホルダーが上記の3つの課題に対してどのように取り組んでいるのか、また今後どのような計画を考えているのか、という点である。いま1つは、地域の住民をはじめとする関係者がどのように地熱発電を認識しているのか、またどのように関わっていこうと考えているのか、もしくは関与したいのかあるいはしたくないのか、という点である。本稿が目的とする「小浜町における地熱発電を活用した地域活性化の方途を探る」ためには、上記2つの疑問に関する現状と今後の展望を把握する必要があると考え、筆者らは行政などの関連するステークホルダーへのインタビュー調査、ならびに地域の関係者に対するアンケート調査を実施した。次章では、その内容について概説していく。

### 3. 小浜町における地熱発電を活用した地域活性化の取り組みの現状と展望

#### 3.1. 地熱発電を活用した地域活性化に向けた諸課題に対するステークホルダーの取り組みの分析

現段階における、地熱発電を活用した地域活性化に向けた課題について、関係するステークホルダーの取り組みの現状や今後の展望に関する考えを把握することを目的として、非構造化インタビューを行った。インタビューを行う対象については、まず図3のとおり地熱発電に関係するステークホルダーを図示して整理したうえで、行政(長崎県庁・雲仙市役所)、一般社団法人小浜温泉エネルギー、汎陽電気株式会社が妥当であると判断した。

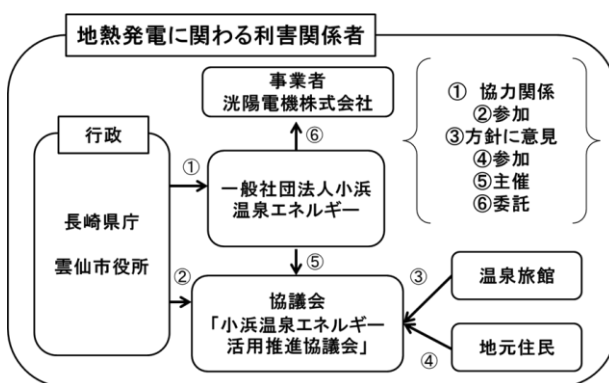


図3 小浜町の地熱発電をめぐるステークホルダー  
出所: 渡辺ほか(2014)を参考に筆者ら作成

### 3.1.1. 長崎県

長崎県では「再生可能エネルギー導入促進ビジョン」を策定しており、2030年における県内予想電力消費量に占める再生可能エネルギーの割合を、2013年の6%から25%まで引き上げる目標を掲げている。そのなかで地熱発電に関しては、2013年における導入実績210kWに対して、2030年には1,300kWを導入するという目標が設定されている（長崎県、2013）。

そこで長崎県においては、小浜町における温泉発電に関しては海洋・環境産業創造課に対して、また地域活性化の施策については企画振興部地域づくり推進課に対してインタビュー調査を行った（2016年8月）。海洋・環境産業創造課におけるインタビューでは、国が海洋エネルギーのポテンシャルに注目して予算を投じていることもあり、長崎県としては温泉発電よりもむしろ海洋エネルギーに政策的な重点を置いているということがわかった。その背景には、地熱発電の推進に係るコストが依然として高いことがあるという。また既述のとおり、源泉がインフラになる温泉発電は、地元の同意を得たうえでないと話が進められないデリケートなものであり、掘削調査が中止に追い込まれた経緯もあることから、長崎県としては、雲仙市と連携しながら慎重に合意形成を進めていく方針であることがわかった。しかし一方で、地元の住民は未利用温泉水の使用は源泉に影響は出ないが新たな温泉井戸の掘削は湯量に影響を及ぼすのではないかという懸念を抱いており、長崎県との協議や調整は思うように進展していないという現状も浮き彫りになった。

企画振興部地域づくり推進課に対するインタビューでは、長崎県内における人口減少に歯止めをかけるための具体的な施策として、他県からの移住を進めており、そのひとつとしてCCRC（Continuing Care Retirement Community）を構想していることがわかった。CCRCとは1970年以降米国で発展し、定年退職した高齢者を中心として、まだ健康なうちに移住し、充実した「医療や介護を受けながら活動的に暮らす終の住みか」<sup>8</sup>を指す。詳細については後述するが、松田（公開年不詳）がCCRCは「地方創生のエンジン」であり「居住者の健康、地域の雇用・税収創出、新産業創出という民・公・産の三方一両得」と主張しているのに符合するように、政府も「日本版CCRC構想」を練って推進を図っている<sup>9</sup>。

長崎県では、小浜町をモデルのひとつとして健康づくりとCCRCを組み合わせた構想を検討中である

ことがわかった<sup>xii</sup>。例えばリウマチなどの持病に悩むお年寄りに対して温泉療法を提供する一方で、ジオパークや温泉街のガイドとして地域に貢献してもらう、などの案が想定されており、アクティブシニアと呼ばれる比較的元気なお年寄りを対象として小浜町への移住を促進し、自身の健康に目を向けるだけでなくセカンドライフに生きがいを見出せるような構想が検討されていることが明らかとなった。また、以上のようなCCRC構想の担い手として、行政主体ではなく民間の企業・団体が想定されているということも聞くことができた。

### 3.1.2. 雲仙市

雲仙市では、小浜町における温泉発電を担当している環境水道部環境政策課に対して、2016年8月15日にインタビューを行った。雲仙市では、市長がエネルギーの自給自足や地域資源の有効活用を重要視しており、再生可能エネルギーの活用を推進する考えであることがわかった。その一方で、小浜町における温泉発電事業への関与については、「宣伝や協議、実証などが私たちの仕事であり、事業自体は民間に任せたい」という雲仙市のスタンスが明らかになった。今後の具体的な計画としては、発電機改良や発電に係る情報の見える化、シンポジウムの開催のほか、将来的には源泉を開拓し実証井戸を増やすことができるよう、長崎県と協力しながら地元住民との協議および合意形成を図っていききたいということだった。

### 3.1.3. 一般社団法人小浜温泉エネルギー

一般社団法人小浜温泉エネルギー（以下、小浜温泉エネ）は、2011年に「未利用温泉熱活用に関する調査研究を行うとともに、未利用温泉熱活用事業の円滑な普及発展を図り、地球温暖化対策への寄与と地域経済・観光の活性化をもって持続可能な社会の構築に寄与する」ことを目的として発足した小浜温泉エネルギー活用推進協議会（以下、協議会）のもと設立された。主体は地元の温泉事業者が担い、それを自治体や長崎大学などが支援する形で、現在未利用温泉水の利用事業を行っている<sup>xiii</sup>。その設立の趣旨からも、小浜温泉エネが未利用温泉熱活用の方向性を検討する際の中心的存在であるといえる。

2016年7月と10月に行ったインタビューでは、小浜温泉エネとしても温泉熱を活用した地域の活性化について試行錯誤している段階であり、農業ハ



ウス栽培や熱帯植物園、あるいは長崎県の特産物であるクエの養殖などを検討していることがわかった。そのような具体的な構想に対しての地域の人びとや雲仙市、長崎県などのステークホルダーの関わりについては、「今のところ小浜町の住民が主体的にまとまって行動を起こそうという気運は感じられないため、行政側がイニシアティブを取る形で政策を進めることが必要である」との見解だった。ただ一方で、住民の多くは温泉熱エネルギーを利用して観光客を増やし、数十年前栄えた町の姿を取り戻したいという意向は持っているということだった。

### 3.1.4. 温泉熱発電事業者（株式会社洗陽電機）

株式会社洗陽電機（以下、洗陽電機）は、小浜温泉エネからの委託を受けてバイナリー発電事業所を運営する民間事業者である。洗陽電機に対するインタビュー調査を2016年10月17日に行った。これまでは配管に付着するスケール（湯の花）対策を主に行ってきた<sup>xiv</sup>。その結果、温泉井戸のそばで熱交換を行い、高圧のまま一気に温度を下げることで、スケール問題を解決することができた。この技術を駆使すれば、将来的には温泉旅館に小型の発電機を設置できるのではないかとのことだ。

2015年のFITを活用した事業化以降は、バイナリー発電による売電収入を洗陽電機が全額買い取り、発電所の維持管理を行っている。現在は新しい発電機の購入や実証実験の費用に充てられているが、将来的には地元のためにこの売電収入を使いたい意向であることがわかった。

### 3.2. 地熱発電および活用策への関与についての地域の認識

前節では、小浜町における地熱発電の実施や推進に関わる側のステークホルダーに対するインタビュー調査の概要を述べてきた。他方で、地熱発電の恩恵を受ける側の地域住民は、以上のような取り組みをどのように認識し、どのように関わっていこうと考えているのだろうか。地域活性化という観点で温泉熱発電の活用法を考える際には住民の主体的な関わりが求められる。それゆえ、本稿の目的であるその方途を検討するに際にも、地域住民の地熱発電に関する認識を把握しておくことは不可欠であると考え、アンケート調査を実施することとした。

温泉熱発電を行うことでもっとも影響を受けるのは温泉を利用している宿泊施設である。したがっ

て、温泉熱発電の推進・拡大にあたっては、そうした宿泊業者の発電に対する意識や考えを把握する必要がある。そこで筆者らは、小浜温泉観光協会

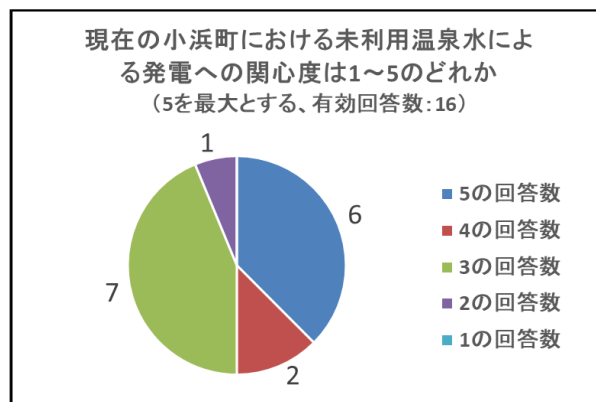


図4 質問1（現在の、小浜町における未利用温泉水による発電についての関心度（最大：5、最小：1）に対する回答結果

ホームページ<sup>xv</sup>に登録されている21件の宿泊施設を対象として対面式のアンケート調査を実施した。調査は2017年10月3日および10日に実施し、16件から回答が得られた<sup>xvi</sup>。以下では、その結果について概説する。

質問1で未利用温泉水による発電への関心を聞いたところ、5～3と回答した割合が9割を占めたことから、温泉熱発電についての関心の高さがうかがえる（図4）。また、理由について自由回答で聞いたところ、「身近にある資源は活用したい」や「必要性は感じる」、「小浜町のことを考えるならば何かしていきたい」といった声が聞かれた。これらの意見は、

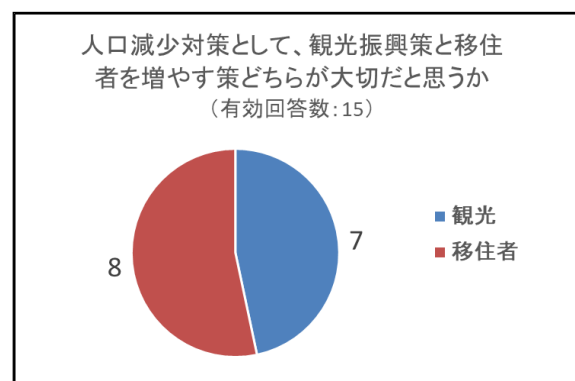


図5 質問2（小浜町の人口減少対策として、観光振興もしくは移住者増加のどちらが大切だと思うか）に対する回答結果

未利用温泉水が発電に使われることの意義を住民が感じてはいるものの、他方でそれを地域の活性化にどのようにつなげていくことができるかという点で、具体策についてのイメージがないことを示唆している。

質問2で人口減少対策について尋ねたところ、観光振興と移住者増加がほぼ半数ずつに割れた(図5)。小浜温泉エネに対するインタビューにおいて住民の多くが観光客の増加による活性化に期待を寄せていると聞いていたため、移住者増加を選択した回答が予想よりも多かった。

前問と同様に選択の理由を自由回答してもらうと、「客が来ないとはいまらない」「観光で来てもらってまず小浜のことを知ってもらいたい」という宿泊事業者ならではの意見が聞かれたのに対して、「観光はあまり発展しそうにない」「目新しいものに次々と取り組むよりも地道に移住者を増やしたほうが効果的」という観光振興策の限界を思わせる声もあった。移住者を増やす策を選択した回答者は、観光業に限界を感じている印象を受けた。また、移住者が多くなれば、何か変化が起きるのではないかという期待の声もあった。

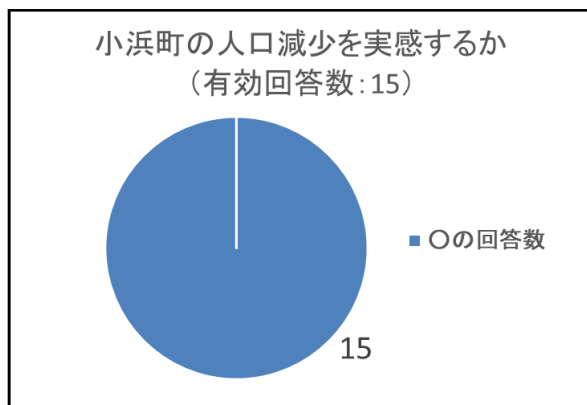


図6 質問3(小浜町の人口減少を実感するか)に対する回答結果

図6に示すとおり、質問3の結果として、すべての回答者が人口減少を実感していることが裏付けられた。また、人口減少を実感する局面について自由に回答してもらうと、「若者の働く場所がない」「仕事面での人材不足」といった声も聞かれ、地域の活性化には雇用の確保も必要不可欠であることが改めて浮き彫りになった。

最後の質問4では、未利用温泉水の活用・人口減少対策・観光振興・地熱発電事業の各施策について、

もっとも期待する主体を選んでもらった。図7に回答結果を示しているように、地熱発電事業を除く3

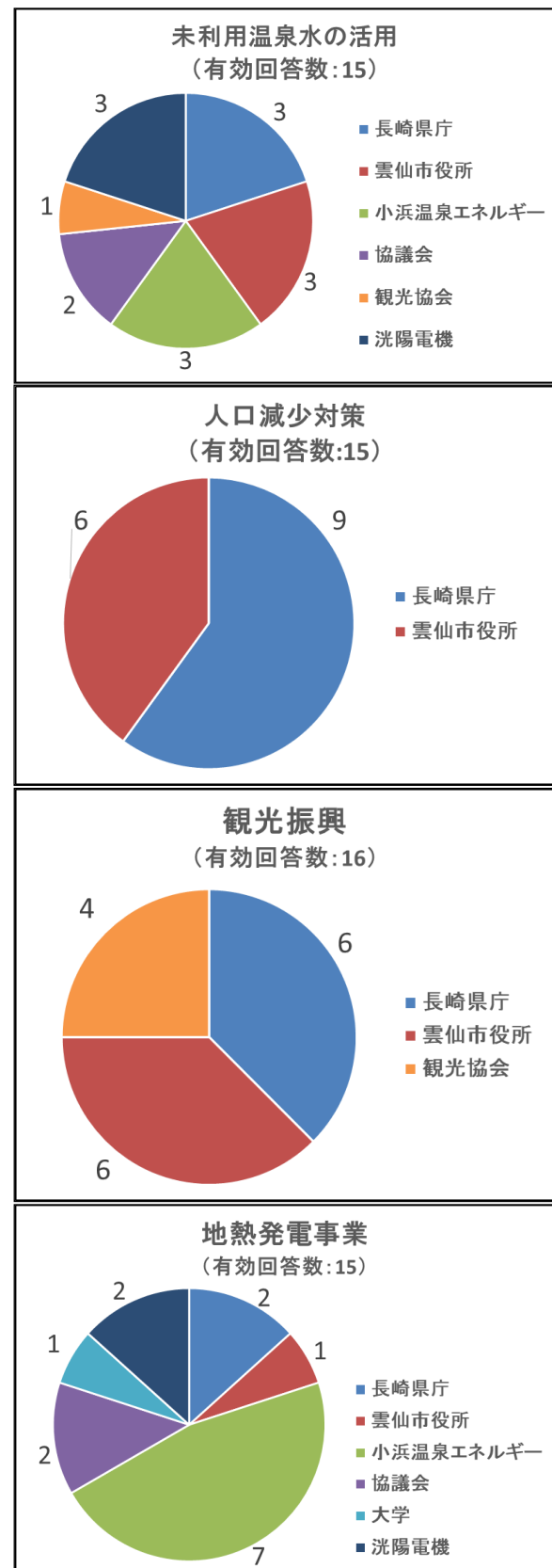


図7 質問4(各項目で期待する団体に順位を付ける)に対する回答結果



項目において、雲仙市および長崎県という行政機関に大きな期待が寄せられていることがわかる。地熱発電事業に関しては、小浜温泉エネへの期待度が高いことが明らかになった。

### 3.3. 結果の考察と提言へのインプリケーション

#### 3.3.1. 調査結果の考察

前節まで、2.3. で挙げた疑問に対して実態を把握するために、各ステークホルダーに対するインタビュー調査、および宿泊業者に対するアンケート調査の概要を述べてきた。まず「地熱発電を地域活性化につなげるうえでの3つの課題について、行政などのステークホルダーがどのように取り組んでいるのか、また今後どのような計画を考えているのか」という問いに対しては、インタビュー調査をとおして、以下のことがわかってきた。すなわち、行政（長崎県・雲仙市）も民間事業者（小浜温泉エネ・洗陽電機）も未利用温泉水の活用やさらなる拡大には前向きなものの、行政は自らが積極的に推進するのではなく民間事業者に主導してもらいたいと思う一方で、民間事業者側はより強力な支援や対応を行政に期待しており、両者の思惑がすれ違っていることが明らかになった。その背景には、温泉井戸が枯渇寸前にまでなった過去の経験のために住民との合意形成が容易ではないことがある。他方でアンケート調査では、「地域の住民をはじめとする関係者がどのように地熱発電を認識しているのか、またどのように関わっていこうと考えているのか、もしくは関与したいのかあるいはしたくないのか」という2.3. で提示した疑問に対して、以下の現状が把握できた。つまり、地熱開発に懸念を抱く宿泊業者でさえ未利用温泉水の活用を好意的にとらえている反面、具体的にどのように関わろうとするのかについては、人口減少対策や観光振興なども含め行政（長崎県・雲仙市）に高い期待を寄せている実情が明らかとなった。

つまり両者を総じてわかったことは、温泉熱発電を起爆剤とした地域活性化の重要性は共通の認識としてあるものの、未利用温泉水の活用や観光振興、地熱発電事業などの具体策となると、図8に整理したように、自らが主体的に行動しようとするよりは、別の主体に依存する傾向にあるという課題である。

#### 3.3.2. 政策提言に向けたインプリケーション

以上の結果と考察について、次章における提言の

ために、その政策的インプリケーションをここで整理しておきたい。まず1点目に、地熱発電の推進に取り組む側（行政・事業者）と思恵を受ける側（宿泊業者・住民）の間の、期待のすれ違いである。前述のとおり、地域活性化のための具体策の実施に関

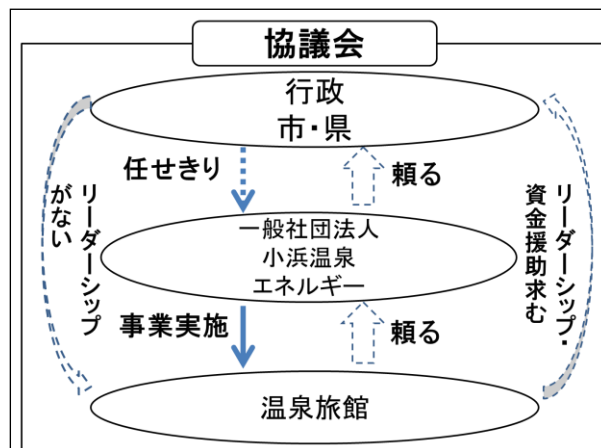


図8 温泉発電と地域振興をめぐるステークホルダー間の関係図

出所:筆者ら作成

しては、それぞれのステークホルダーが他の主体への期待を表明する一方で、自身では何ができるか、何がしたいかという意志について言及がなかった。ここから得られる政策的インプリケーションは、それぞれのステークホルダーが、地熱発電の活用による地域活性化を自らの問題であるにとらえて主体的に行動することを促すようなスキームが求められるという点であろう。

2点目としては、行政や事業者が地熱発電に思い切って取り組むことができない背景にある、住民の温泉枯渇に対する根強い懸念である。このために、行政は住民との慎重な合意形成に余念がなく、また事業者も一定規模の開発を前提とした計画づくりに踏み切るのが困難である。しかしながら過疎化は待ったなしの問題であり対策は急務である。これらを考慮すれば、以下のような政策的インプリケーションが得られるであろう。すなわち、バイナリー発電については現状の3機からさほど増やせないという前提でできることを検討し実行に移していくことが肝要である。そのためには、さまざまなステークホルダーによる交流を活発化させ相互の信頼を向上させるような場を創出するとともに、アイデアを共に出しあって小浜町独自の活性化の方向性を見出すことが求められる。

## 4. おわりに

### 4.1. 本研究の結論

本稿は、小浜町における温泉発電の未来可能性を探り、バイナリー発電事業を中核とする地域活性化の方途を明らかにすることを目的として論じてきた。そこでまず本稿では、世界および日本における地熱発電の動向を概観するとともに、関連する先行研究のレビューをもとに小浜町における事業の拡大に向けた課題を、以下のとおり明らかにした。つまり、①地域特性の活用、②温泉・地熱の具体的利用方法の提示、③住民の関与を引きつける活性化策、の3点が見出された。さらにこれらの課題に対して関係するステークホルダーの取り組みの現状と展望を把握する必要が生じたため、現地調査を行った。その結果として、温泉熱発電を起爆剤とした地域活性化の重要性が共通認識として持たれている一方で、具体策の実行についてはステークホルダー相互に他力本願であることが明らかになった。

以上の結論から考察した政策的インプリケーションをふまえ、次節では小浜町の今後の展望として提言を述べたい。

### 4.2. 政策提言と今後の展望

#### 4.2.1. 政策提言Ⅰ：市民による共同出資の提案

前章 3.3.2. で考察した政策的インプリケーションの1点目である「それぞれの主体が地熱発電の活用や地域活性化を自分の問題だと認識し自発的な行動を促すような政策」に対しては、市民による温泉熱発電事業への共同出資を提言する。再生可能エネルギーのFITを活用した売電事業への市民共同出資は既に日本でも取り組まれている。例えば北海道ではNPO法人北海道グリーンファンド（以下、HGF）が中心となって市民から出資を募って風車「はまかぜちゃん」を建設し、売電による収益を出資者である市民に還元する事業を行っている<sup>xvii</sup>。興味深いのはその社会的効果である。HGFの事務局長を務める鈴木（2008）は、市民風車が市民の自発的な参加が環境エネルギー問題への主体的な関心を深め具体的な行動と地域社会の自律を促す社会的効果を生んだと指摘している。

実際には、地熱発電を活用した市民による共同出資事業はまだ前例がない。それは、地熱発電の導入コストが非常に高く、FITによる買取価格では採算が合わないことが主因である。表2はバイナリー発電によって得られる売電収入額を試算したもので

ある。現在の小浜町のバイナリー発電所では出力規模80kWhの発電機3つで発電を行っているため、全体では240kWhになる。ここで現在採用されているFITの調達価格（15年間買取額保証・40円+税/kWh）を用いると1日に約23万円分の売電収入があると試算される。参考までに発電機を8機まで増やした場合の売電収入についても試算しているが、この収入に対して、施設の維持管理費や出資者への配当、管理者に対する人件費、減価償却費などの経費を差し引いてどれほどの余剰資金が得られる見通しなのか、またその結果として、行政にはどのような支援が求められるのかなど、詳細な検討が今後の課題となる。また、市民から出資を募ることによるリスクなど検討の余地はまだ大きい。

しかしながらそれらを考慮したとしても、筆者らが結論として得た小浜町における主体性の意識の低さに鑑みれば、市民による共同出資事業の可能性を検討することは、それから得られると思われる社会的効果を考えれば、十分に一考に値する提言であることを改めて強調しておきたい。

表2 バイナリー発電による売電収入額の試算

発電量	1基(基準)	3基(現在)	8基(試算)
1ヶ月	230万円	690万円	1840万円
1年	2800万円	8400万円	2億2000万円
15年	4億2000万円	12億6000万円	33億6000万円

出所: 経済産業省ホームページ<sup>xviii</sup>に記載のFIT調達価格を参考に筆者ら作成

#### 4.2.2. 政策提言Ⅱ：小浜版 CCRC の提案

2点目の政策的インプリケーション（3.3.2. 参照）である「現状を前提とした具体的な未利用温泉水および地域活性化の施策を実行に移すこと、そのための交流の活発化および相互の信頼向上の場を創出し、小浜町独自の活性化の方向性を見出すこと」に対しては、小浜版 CCRC を提言する。なぜなら、豊富な温泉という小浜の地域的特徴を最大限生かすことができること、既に長崎県（2016）が小浜町を事業モデルとした「田園地域 CCRC～病院連携・健康づくり型 CCRC」を打ち出しており、雲仙市にも腹案<sup>xix</sup>があって実行に移しやすいこと、住民も相応の関心をもっており移住者の受け入れにおいては一定の主体的役割が求められること、が理由として挙げ

られる。なお、3 番目に述べた住民における CCRC への相応の関心という点は、筆者らが実施したアンケート調査で、図 9 のとおり裏付けられている。

小浜版 CCRC を成功させるためには、構想を提示している行政のみならず、小浜温泉エネなどの民間事業者や地域住民も主体的に参画し自発的に行動することが求められることを、ここで確認しておく

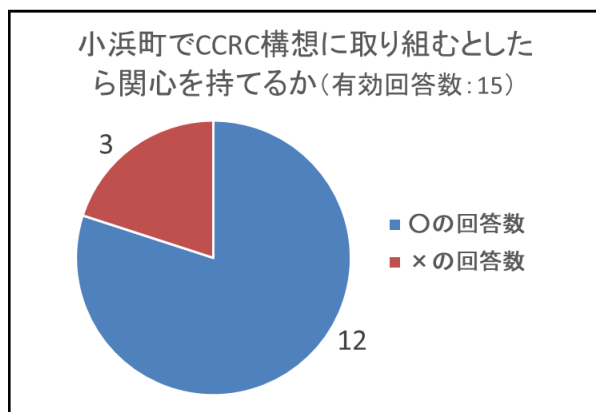


図 9 CCRC への宿泊業者の関心度  
出所:筆者らのアンケート調査による

たい。言わずもがな、移住者にとって快適な環境を創出するには、小浜町の住民の理解と協力が不可欠である。また、CCRC の中核である温泉エネルギーの利活用に対して移住者にも貢献してもらうことを考えれば、オープンな交流と議論の場である協議会をより活発化させることが求められる。その中心的存在である小浜温泉エネの役割がこれまで以上に重要になることは言うまでもないだろう。

#### 4. 2. 3. 今後の展望：小浜町の未来可能性

これまでの議論に、小浜町が抱えるその他の課題（空き家の増加や福祉・医療の充実など）を加味して、筆者らが構想した小浜版 CCRC 案を図 10 に示しておく。

まず、既存の協議会を活用することを考えた。既存の協議会には、雲仙市、小浜温泉エネルギー、住民の 3 者が参加している。ここに長崎県を加えた新しい協議会を作る。ここではこの協議会の名前を「小浜温泉エネルギー・CCRC 推進協議会」とする。この新協議会において、温泉熱関連では、発電機の購入の検討をする。この際、購入する発電機についてのアドバイスを洗陽電機からもらうようにする。

CCRC との関連では、既存施設の活用方法（空き家、体育館、グラウンドなど）や医療施設の充実化、交流の場としての共同浴場の増設、小浜町の主力産業

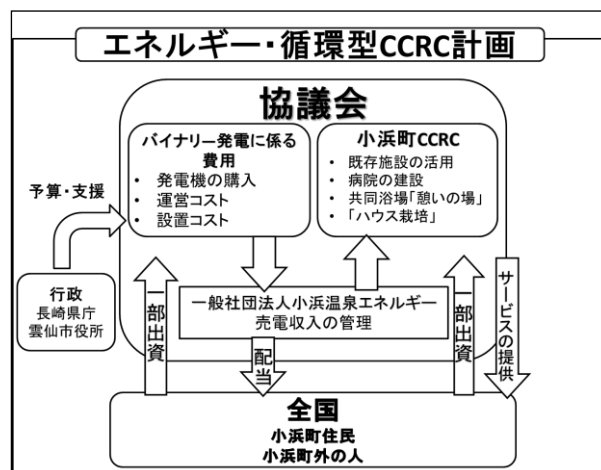


図 10 筆者らの考える小浜版 CCRC 構想案  
出所:筆者ら作成

である第一次産業と関わるハウス栽培・魚の養殖の拡充などについて検討する。これらの議論は主に住民が中心となって進められ、小浜温泉エネが中心となってとりまとめられることが想定されている。また行政は意見や提案に対するアドバイザーのほか、資金面および広報などの後方支援といったサポート的な役割を果たすことが期待される。

上記の構想案が実現可能かどうかは、今後さらなる研究・調査を重ね、また同時に現地での試行錯誤の観察を待たなければならない。ただ、この構想案でもっとも重視されているのが各ステークホルダーによる主体的な関わりであることは、本稿の結論をふまえたものであり、重ねて強調しておきたい。

つまり、小浜町における人口減少と地域衰退の問題を他人事とせず、それぞれのステークホルダーの主体的、自発的に行動を起こすことがまず肝要である。そのような発意が他のステークホルダーの創意工夫を生み、さらに CCRC という形で「よそ者」が移住して来ることになればさらに新しい変化が起こる。そうして試行錯誤を繰り返していくことで社会システムの転換が起こるのである。

最後に、これまでの議論を総合して小浜町の未来可能性を考えてみたい。未来可能性とは、人間—自然系における人間社会の適応能力と社会・生態システムの転換能力であると述べた。小浜には温泉という豊かな生態システムが確かに存在する一方で、人間社会のほうに適応できておらず社会システムの転換能力に欠けていることがわかった。半藤（2013: 282）が「未来可能な相利共生」が人間と自然系の共進化を促す転換政策の実践の暗示であると主張

するように、これまで本稿で議論してきたような具体策を実践に移し政策の転換を図ることができるか否かが、小浜町の未来可能性を左右すると言える。

<sup>i</sup> 雲仙市ウェブサイト

([http://www.city.unzen.nagasaki.jp/info/prev.asp?fol\\_id=7201](http://www.city.unzen.nagasaki.jp/info/prev.asp?fol_id=7201)) を参照 (最終閲覧日 2017 年 5 月 18 日)。

<sup>ii</sup> 小浜町は、2005 年に他の 6 つの町 (国見町、瑞穂町、吾妻町、愛野町、千々石町、南串山町) と合併して雲仙市となった。

<sup>iii</sup> 日本創成会議・人口減少問題検討分科会 (2014) 「全国市区町村別『20～39 歳女性』の将来推計人口」 ([http://www.policycouncil.jp/pdf/prop03/prop03\\_2\\_1.pdf](http://www.policycouncil.jp/pdf/prop03/prop03_2_1.pdf)、最終閲覧日 2017 年 5 月 18 日)。

<sup>iv</sup> 一般社団法人小浜温泉エネルギーホームページ (<http://obamaonsen-pj.jp/obamaonsen>) を参照 (最終閲覧日 2017 年 5 月 31 日)。

<sup>v</sup> バイナリー発電は地下 80℃以上の源泉で沸点の低い 2 次媒体を蒸発させ、タービンを回し発電する方式である。

<sup>vi</sup> 再生可能エネルギー源 (太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス) を用いて発電された電気を、国が定める固定価格で一定の期間電気事業者に調達を義務づける制度である。

<sup>vii</sup> 2015 年時点の数値で、水力を含まない。REN21 (2016) を参照して筆者らが計算した数値である。

<sup>viii</sup> フラッシュ発電は地下 200℃以上の源泉から得られる蒸気を使いタービンを回転させ発電する方式。

<sup>ix</sup> 2016 年 3 月 19 日に開催された小浜温泉エネルギー活用推進協議会設立 5 周年シンポジウム「温泉発電をいかしたまちづくりと地域再生」において、参加した住民から「売電しているというが、それがどのように地域のために使われているのか、また活用しようとしているのかについて、住民は何もわからない」という主旨の発言があった。

<sup>x</sup> NHK クローズアップ現代ウェブサイト

(<http://www.nhk.or.jp/gendai/articles/3769/>) を参照 (最終閲覧日 2017 年 5 月 30 日)。

<sup>xi</sup> 日本版 CCRC 構想は、2015 年に有識者会議が持たれ報告書がまとめられている。詳細はまち・ひと・しごと創生本部ホームページ

(<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/sousei/meeting/>) を参照されたい。

<sup>xii</sup> 2016 年 8 月におけるインタビューの時点での状況である。インタビュー時点では長崎県版 CCRC 構想が議会に諮られる前だった。後に述べるように、その後構想案は議会で採択され、同年 11 月に公表されている。

<sup>xiii</sup> 一般社団法人小浜温泉エネルギーホームページ (<http://obamaonsen-pj.jp/about>) を参照 (最終閲覧日 2017 年 5 月 30 日)。

<sup>xiv</sup> 小浜町の温泉水は、含有成分により配管にスケールがつきやすいという問題がある。この問題は深刻で、温泉を利用する各施設では除去費用に多大な金額がかかっている。発電所においてもこの問題は同様で、まずはこの問題の解決が必須であった。そこで洗陽電機はスケール対策の研究を重ね、改善に努めてきた。スケールについての詳細は小浜温泉エネのウェブサイト

(<http://obamaonsen-pj.jp/obamaonsen>) を参照のこと。

<sup>xv</sup> 小浜温泉観光協会ホームページ

(<http://www.obama.or.jp/>) を参照した (最終閲覧日 2017 年 5 月 25 日)。

<sup>xvi</sup> なお、質問によって回答を控えたいとする宿泊施設もあったため、有効回答数が異なっている。

<sup>xvii</sup> 市民風車の詳しい仕組みについては、特定非営利活動法人北海道グリーンファンドホームページ

(<http://www.h-greenfund.jp/citizn/hamakaze.html>) を参照のこと (最終閲覧日 2017 年 5 月 30 日)。

<sup>xviii</sup> 経済産業省ホームページ

(<http://www.meti.go.jp/press/2014/03/20150319002/20150319002.html>、最終閲覧日 2017 年 5 月 31 日)。

<sup>xix</sup> 雲仙市も「雲仙市版 CCRC 構想推進事業」の検討を進めることが戦略のなかに謳われている (雲仙市、2015b: 21)。

## 【参考文献】

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21) (2016) Global Status Report 2016 Key Findings.

馬越孝道・佐々木祐・小野隆弘 (2012) 「雲仙市小浜温泉における温泉発電プロジェクト」『地域環境研究：環境教育県境マネジメントセンター年報』4: 23-27。

雲仙市 (2015a) 「数字で見る雲仙市～雲仙市統計資料集～」

(<http://www.city.unzen.nagasaki.jp/file/temp/2151605.pdf>、最終閲覧日 2017 年 5 月 18 日)。

雲仙市 (2015b) 「雲仙市まち・ひと・しごと創生総合戦略」

(<http://www.city.unzen.nagasaki.jp/file/temp/598718.pdf>、最終閲覧日 2017 年 5 月 30 日)。

雲仙市ホームページ

(<http://www.city.unzen.nagasaki.jp>、最終閲覧日 2017 年 5 月 18 日)

江原幸雄 (2009) 「経済的・社会的観点から見たわが国の地熱発電の課題と新しい展開の方向性」『九大地熱・火山研究報告書』18: 2-8。

一般社団法人小浜温泉エネルギーホームページ

(<http://obamaonsen-pj.jp/>、最終閲覧日 2017 年 5 月 30 日)。

小浜温泉観光協会ホームページ

(<http://www.obama.or.jp/>、最終閲覧日 2017 年 5 月 25 日)。

近藤かおり (2014)「再生可能エネルギーによる地域活性化—大分県を事例に—」『レファレンス』国立国会図書館調査及び立法考査局、64(4): 57-66。

鈴木享 (2008)「市民風車への取り組みと今後への挑戦」『風力エネルギー』日本風力発電学会、32(2): 44-48。

田井中麻都佳 (2012)「長崎県雲仙市・小浜温泉：資源豊富な地熱エネルギーで、温泉街の復活を目指す—未利用温泉熱を利用した小規模バイナリー発電とまちづくり—」『City & Life』104: 20-28。

豊田陽介 (2016)「市民・地域主体による再生可能エネルギー普及の取り組み『市民・地域共同発電所』の動向と展望」『サステイナビリティ研究』法政大学サステイナビリティ研究所、6: 87-100。

長崎県 (2013)「長崎県再生可能エネルギー導入促進ビジョン～地域資源・地域特性を生かした再生可能エネルギーの導入を目指して～」

(<http://www.pref.nagasaki.jp/shared/uploads/2013/12/1386836681.pdf>、最終閲覧日 2017 年 5 月 30 日)。

長崎県 (2016)「長崎県 CCRC (生涯活躍のまち) 基本指針」

(<http://www.pref.nagasaki.jp/shared/uploads/2016/11/1480312690.pdf>、最終閲覧 2017 年 5 月 30 日)。

日本版 CCRC 構想有識者会議 (2015)「日本版 CCRC 構想 (素案)」

([http://www.kantei.go.jp/jp/singi/sousei/meeting/ccrc/ccrc\\_soan.pdf](http://www.kantei.go.jp/jp/singi/sousei/meeting/ccrc/ccrc_soan.pdf)、最終閲覧日 2017 年 5 月 30 日)

半藤逸樹 (2013)「地球システムと未来可能性」立本成文編『人間科学としての地球環境学』京都通信社、pp. 271-285。

松田智生 (公開年不詳)「地方創生のエンジン『日本版 CCRC』の可能性」三菱総合研究所プラチナ社会研究会ホームページ

(<http://platinum.mri.co.jp/recommendations>

[/proposal/platinum-ccrc](#)、最終閲覧日 2017 年 5 月 30 日)。

松山一夫・武田康人・下田昌宏ほか (2011)「八丈島における地熱開発及び利用について」『応用地質』51(6): 273-279。

渡辺貴史・馬越孝道・佐々木裕 (2014)「長崎県雲仙市小浜温泉地域における温泉発電実証実験事業の成立過程の特徴」『ランドスケープ研究』77(5): 549-552。