

雲仙市小浜温泉における温泉発電プロジェクト

馬越 孝道*・佐々木 裕**・小野 隆弘*

Hot Spring Power Generation Project at Obama-onsen,
Unzen City, Nagasaki Prefecture

Kodo UMAKOSHI, Hiroshi SASAKI, Takahiro ONO

Abstract

Obama-onsen (Obama Hot Spring) is located at the western seaside on the Shimabara Peninsula, southwest Japan. There are approximately 30 spring sources along a 1500-m stretch of the seaside that produce about 14,500 tons of hot water per day at a temperature around 100°C. Although Obama-onsen is one of the highest-producing hot spring areas of Japan in terms of both heat quantity and temperature, about 70% of the hot water is thought to be untapped. Moreover, the thermal energy of the hot water is never exhausted, because almost all of the water is used only for bathing.

Beginning in 2007, we held discussions on binary power generation using untapped hot water, among local governments, industry, and local communities. In March 2011, the Obama-onsen promotion conference for utilizing geothermal energy was organized formally by these members. The purpose of the conference was to research the utilization of untapped hot water and to create a new business model for “local production for local consumption” of energy. Also, the conference had a goal of developing geotourism for environmental education.

It is estimated that the untapped hot water and waste heat at Obama-onsen have the power generation capacity of about 2,000 kilowatts. In the winter of 2012, a demonstration plant of hot spring power generation with an output capacity of 210 kilowatts will be installed, supported by a subsidy provided by the Ministry of the Environment. This project is being conducted by cooperation among local governments, industry, the university and local communities, aiming at realizing a low-carbon hot spring resort in the Unzen volcanic area global geopark using geothermal energy.

Key Words: Binary Power Generation, Obama-onsen, Unzen, Geopark

1. はじめに

石油、石炭などの化石燃料から再生可能な自然エネルギーへの転換は、いまや世界の温暖化対策の中核に位置づけられている。米国、インドネシアに続く世界第3位の地熱資源大国である日本では、地熱は有望な再生可能エネルギーである。しかし日本の地熱発電は、1997年以降、政策当局が地熱開発に対する政策的インセンティブを後退させたこともあり（村岡，2007）、2008年時点の導入量は535MWで世界第8位、国内総発電量に占める地熱発電の割合はわずか0.26%にとどまっている（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構，2010；自然エネルギー政策プラットフォーム，2010）。この背

景には、日本特有の問題として国立公園の規制、温泉泉源への影響を心配する温泉事業者の反対、さらには発電コストの問題などがある（村岡，2007；江原，2009）。

その一方で最近、地熱エネルギーの新たな利用方法として、温泉熱によるバイナリー発電が注目を浴びている。バイナリー発電とは、沸点が低い媒体を加熱・蒸発させ、その蒸気でタービンを回し発電する方式である。これを用いると、日本に多い50～100°Cの温泉において、高温の源泉をバイナリー発電の加熱源に利用し、その後適温になった温泉水を浴用に使うことができるため、熱エネルギーを無駄なく活かせるようになる。この温泉バイナリー発電は、温泉所有者が発電事業者になるため、これまでの地熱開発と温泉開発の対立の構図を緩和させ、停滞した日本の地熱エネルギー開発のブレークスルーになるとの期待もある（村岡，2007）。

*長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科

**長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程 院生

（受理年月日 2012年3月31日）

長崎県南東部・島原半島の西岸にある小浜温泉は、国内有数の温泉資源に恵まれた地域である。東西30～200m、南北1.5kmの範囲に約30の源泉があり、泉質はナトリウム－塩化物泉（食塩泉）、泉温は最高105℃、湧出量は1987年の調査で1日約14,500トンにのぼる（長崎県衛生公害研究所，1988）。しかしこの豊富な温泉水は、その約70%が未利用になっている上、用途のほとんどが浴用であるため、湯の温度を下げるのに苦慮しているのが現状である。小浜温泉でこの未利用の温泉熱をすべて使うと、およそ2,000kWの発電が可能と見込まれている。本プロジェクトは、小浜温泉において、産学官・地域連携のもと未利用温泉熱によるバイナリー発電の事業化を実現し、この発電事業を核とした低炭素まちづくりの新たな地域モデルを創出することを目的とする。この報文では主に、プロジェクトのこれまでの取り組みと現在の状況について述べる。

2. これまでの経緯

小浜温泉ではこれまでも、地熱・温泉資源のエネルギー活用が検討されたことがある（表1）。このうち2004年には独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の地熱開発促進調査に採択され中規模のバイナリー発電調査が計画されたが、掘削による泉源枯渇への不安、さらには地元調整の手続きが踏まれていなかったことによる地元での不信が醸成され、反対運動が展開されるに至った。その結果長崎県は、温泉掘削許可申請に対し、温泉法第4条第1項第2号「当該申請に係る掘削が公益を害するおそれがあると認めるとき」を適用し、「掘削を実施することは、地域に大きな混乱をもたらす恐れがあるため、不許可とする」との決定を下した（小浜町・西日本技術開発株式会社，2005）。また同時期、小浜町独自の小規模バイナリー発電調査も行われており、町内に浅い井戸が掘削され蒸気と熱水が噴出したが、当時発電に利用することになっていたバイナリー発電機にとって温度がやや低く、発電機メーカー側が実験を取りやめたことにより計画は中止された（地域環境研究編集委員会，2011）。

こうした中、2007年に、長崎大学環境科学部、長崎県環境部、雲仙市の3者間で、雲仙市域での体

表1 雲仙市域における地熱・温泉資源のエネルギー活用に関する調査

No.	調査・事業名	実施主体	実施年度
1	未利用エネルギー活用 地域熱供給システム事業調査	小浜町	2002
2	地域省エネルギー ビジョン策定調査	小浜町	2004
3	地熱開発促進調査 C2 (中止)	N E D O	2004-2005
4	地域新エネルギー ビジョン	雲仙市	2009-2010
5	チャレンジ25地域 づくり事業	ながさき 地域政策 研究所	2010

験型教育や地域連携研究の推進を目的とする「雲仙Eキャンレッジプログラム」の協定が締結された。これを契機として長崎大学が中心となり、小浜温泉での未利用温泉熱の活用についての検討と地元への働きかけを始めた。そして2010年7月以降、構想を具体化するための地元との協議を本格化させた（表2）。協議では地元温泉関係者から、未利用温泉熱の活用について高い関心が示された。たとえば、現在小浜温泉が抱える問題の1つとして、源泉が熱いため加水して温泉利用していることから「源泉かけ流し」の表記ができないとの説明があり、発電を「湯もみ」の代わりにできないかという期待が寄せられた。また、2010年2月、海辺に長さ105mの足湯（ほっとふっと105）が作られ、平均700名／日程度の集客プラス効果があったことから、温泉発電を観光資源として活用したいとの提案もあった。一方で、上述したように、過去に地元への説明不足などからバイナリー発電計画が立ち消えになった経緯があり、未利用温泉熱の活用については地元への周知が大事であることが指摘された。

3. 2011年の活動

地元との協議の結果、未利用温泉熱の活用のためには、地元と産学官が連携した協議会を設立し、その中で意見集約や合意形成を図っていくべきとの結論に至った。これを受け2011年3月、「小浜温泉エネルギー活用推進協議会」を発足させる運びとなった。この協議会には、地域委員として温泉旅館関係者のほか、源泉所有者、観光協会、商工会、観光協

表2 小浜温泉エネルギー活用推進協議会設立までの地元との協議

No.	日 時	場 所	議題・内容
1	2010年 7月30日(金) 14:00～16:00	小浜温泉観光協会	プロジェクトの趣旨説明、地熱発電と温泉利用の関係について、これまでの温泉利用の歴史、今後の方向性について
2	2010年 9月21日(火) 13:30～15:30	雲仙Eキャンレッジ 交流センター	雲仙市地域新エネルギービジョン策定事業について、小浜温泉における未利用温泉熱の現状、温泉熱の具体的利用方法について
3	2010年 10月18日(月) 15:00～16:30	小浜温泉観光協会	プロジェクト実施に当たっての事業主体のあり方について、協議会設立へ向けた準備資料の確認、協議会委員の構成について
4	2010年 11月25日(木) 13:30～15:30	小浜温泉観光協会	協議会設立の趣旨説明、目的の共有、今後のスケジュール、協議会委員就任依頼の方法について
5	2010年 12月20日(月) 13:00～14:00	小浜温泉観光協会	協議会設立記念シンポジウムについて
6	2011年 1月26日(水) 13:30～15:00	雲仙Eキャンレッジ 交流センター	協議会設立準備会、委員参加者の確認
7	2011年 3月7日(月) 14:00～17:00	小浜公会堂	協議会設立記念シンポジウム
8	2011年 3月8日(火) 10:00～12:00	小浜温泉観光協会	協議会設立総会、小浜温泉エネルギー研究会

議会、NPO、婦人会、女将の会、青年会、製造業、教育機関の各代表、専門委員として九州大学、長崎大学および福岡の地熱関連企業が参加した。またオブザーバーとして、長崎県環境部、産業労働部、環境保健研究センター、雲仙市市民生活部環境政策課、地元選出の県議会議員および市議会議員に会議への参加を要請した。協議会の目的には、「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」と掲げられている。具体的には、温泉バイナリー発電によるエネルギー地産地消の新たなビジネスモデルを構築し、それを地域の活性化につなげることが目標である。さらに、日本初の世界ジオパークに認定された島原半島ジオパークの取り組みとも連携し、環境教育に資する、ジオツーリズムのプログラムを開発することも目指す。ジオパークとは、「保護、教育、持続的発展と

いう観点から地質遺産を扱う地域」として定義される。すなわちジオパークでは単に保護にとどまらない、地質遺産を教育や科学振興、観光事業などに活用することが求められている。小浜温泉エネルギー活用推進協議会の目的は、ジオパークの理念とも合致するものである。

協議会設立前日の2011年3月7日、小浜温泉エネルギー活用推進協議会主催、長崎大学共催によるシンポジウム「ジオパークにおける低炭素まちづくりと地域再生～温泉エネルギー利用の明日を語る～」を小浜公会堂で開催した。シンポジウムには市民、行政、企業、大学等から約200人の参加者があった。その内容については、『地域環境研究』第3号(2011年5月発行)に記録されている。なお2012年3月14日には、同名(サブタイトル:温泉発電始動からはじまる小浜の未来)の第2回シンポジウムを同じ小浜公会堂で開催した。これにあわせ、「自然資源を活かした低炭素まちづくりと地域再生～小

3 プロジェクトの構想

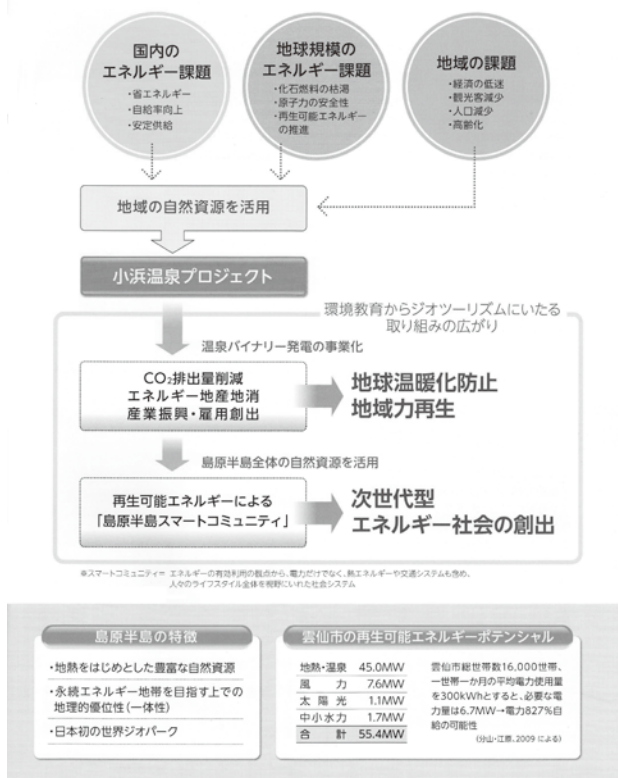


図1 プロジェクトの構想

表3 2011年度に採択された連携事業

No.	事業名	事業者	事業年度
1	雲仙西部地域再生可能エネルギースマートコミュニティ事業化調査(経済産業省・スマートコミュニティ構想普及支援事業)	(株) エディット、長崎大学、(社) 小浜温泉エネルギー	2011
2	地域主導型再生可能エネルギー事業化検討業務(環境省)	(社) 小浜温泉エネルギー	2011-2012
3	小浜温泉未利用温排水による温泉発電事業化実証事業(環境省・チャレンジ25地域づくり事業)	(株) エディット	2011-2013

浜温泉における未利用温泉熱を利用したバイナリー発電」と題する8ページのパンフレットを作成した。図1に、このパンフレットに掲載したプロジェクトの構想を示す。

2011年5月には、協議会で検討した内容を実現するための組織として、「一般社団法人小浜温泉エネ

ルギー」を設立した。この中には、地元温泉関係者に加え、長崎大学から2名、地熱関連企業から1名が理事として参画している。

2011年度、表3に示す経済産業省および環境省の計3事業に応募し採択された。このうち、1の「雲仙西部地域再生可能エネルギースマートコミュニティ事業化調査」では、雲仙火山西麓に賦存する温泉・地熱、水力、太陽光エネルギー等による発電事業を展開することにより、50%を越える電力を再生可能エネルギーで賄うスマートコミュニティ構想の可能性調査を実施した。2の「地域主導型再生可能エネルギー事業化検討業務」では、小浜温泉エネルギー活用推進協議会が中心となり、未利用温泉熱による温泉発電事業に住民が主体的に参加する環境づくりを行った。本事業は2012年度も継続し、温泉発電事業の可能性調査とともに事業計画の策定を行うことになっている。3の「小浜温泉未利用温排水による温泉発電事業化実証事業」は、地元と産学官の密接な連携のもと、小浜温泉において温泉バイナリー発電の実証試験を行う。順調に行けば、2012年冬には出力約210kW(72kW×3台)の温泉バイナリー発電の試験運転を開始する予定である。

4. おわりに

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震(M9.0)により発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故は、我が国における原子力の安全神話を崩壊させたとともに、これからのエネルギー源として再生可能エネルギーへの転換を求める大きなきっかけとなった。地熱に関していえば、現状では国内の地熱有望地域の60%以上が国立公園の規制にかかっているが(村岡, 2007)、国は最近、国立公園内の地熱開発について規制を緩和する方針を打ち出した。小浜温泉における温泉発電プロジェクトは、掘削による大規模な地熱開発とは異なるためこの規制緩和の影響は受けませんが、純国産である地熱エネルギーの利用が拡大し、地熱に対する国民の理解が高まる点での意義は大きい。また2012年7月1日には、「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」がスタートし、電気事業者は、一定の期間・価格で、再生可能エネルギーで作られた電力の買取が義務

づけられる。その買取価格がいくらになるかは、多くの温泉地を有する我が国において、温泉バイナリー発電が普及するかどうかの大きな分かれ道になるかもしれない。

九州の温泉地において自家用の地熱発電をホテルが独自に行っているケースは、杉乃井ホテル、霧島国際ホテル、九重観光ホテルの3ヵ所にある（地熱発電と温泉との共生を検討する委員会，2010）。しかし、1つの温泉地が一体となった小浜温泉での現在の取り組みは全国的にも稀であり、先進的な事例になりつつある。このような地域分散型エネルギーの活用には、地域の創意工夫を生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。長崎大学の研究グループとしても、本プロジェクトを通じ、小浜温泉が低炭素型温泉地に発展するための課題を明らかにしその解決策を探るとともに、他の温泉地にも適用可能な、産業、観光、教育を一体化した新たな地域活性化のためのモデル作りを目指している。

謝辞

小浜温泉における温泉発電プロジェクトは、産学官・地域連携により実施されているものであり、その推進に尽力いただいている関係者各位に深く感謝の意を表します。本研究は、科学研究費補助金・基盤研究(B)「雲仙・島原における地熱エネルギーを用いた地域力再生プログラムの開発」(課題番号22310031)の助成を受けました。シンポジウムの開催およびパンフレットの作成には2010年度および2011年度学部長裁量経費を使用しました。

参考文献

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. 九大地熱・火山研究報告, 18, pp.2-8.
小浜町・西日本技術開発株式会社(2005): 『平成16年度第3回地熱開発促進調査委員会資料(調査C-2 小浜地域)』.
自然エネルギー政策プラットフォーム(2010): 『自然エネルギー白書2010』.
地域環境研究編集委員会(2011): シンポジウム記

録・ジオパークにおける低炭素まちづくりと地域再生. 地域環境研究, 3, pp.69-84.
地熱発電と温泉との共生を検討する委員会(2010): 『報告書・地熱発電と温泉利用の共生を目指して』. 日本地熱学会.
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(2010): 『NEDO 再生可能エネルギー技術白書～新たなエネルギー社会の実現に向けて～』.
長崎県衛生公害研究所(1988): 「長崎県温泉誌Ⅱ 小浜温泉」『長崎県衛生公害研究所報29』.
村岡洋文(2007): 日本の地熱エネルギー開発凋落の現状と将来復活の可能性. 日本エネルギー学会誌 86(3), pp.153-160.