

連載〈第2回〉

「地域と自然エネルギー」共存に向けて —大分県の「主役」は地熱開発—

Prosperity of Renewable Energy in Local Society
—Oita Leads the Development of Geothermal Energy—

阿部博光

Hiromitsu ABE

前回は、大分県の自然エネルギー開発の現状や政策について紹介した。連載第2回目となる今回は、大分県の自然エネルギーの「主役」である地熱について論じることとする。



温泉発電施設を見学する国際経営学部学生

(筆者撮影)

1. 発電所は火山群のど真ん中

◆「大地からの贈り物」

九重（くじゅう）連山。

大分県中部に位置するこの火山群には、九州本土最高峰の中岳（一七九メートル）を筆頭に、主峰・久住（くじゅう）山（一七八七メートル）など一七〇〇メートル級の山々がちなる。「九州の屋根」と呼ばれるゆえんだ。

阿蘇くじゅう国立公園内にあり、あちこちの市町村の旅館やホテルは、良質な温泉、自然豊かな地で生産・採取される素材を使った料理で観光客らをもてなし、訪れる者にとっては旅の疲れを癒す最高の場となっている。

また、リゾート地としては高齢層から若年層までの幅広い層から根強い人気を誇る湯布院、高さ一七三メートル、長さ三九〇メートルと歩行者専用としては規模が日本一の「九重“夢”大吊橋」、山岳地に形成された中間湿原としては国内最大級の面積を持ち多彩な植生が分布しているとしてラムサール条約に指定された「く

じゅう坊ガツル・タデ原湿原」など一級の名所には事欠かない。この一帯が県内外の人々をひき付け、日本を代表する一大観光地になっていることはうなずける。

そして、その火山群のど真ん中にあるのが、地熱を利用して発電を行っている玖珠郡九重町の「九州電力・八丁原発電所」だ。

四季を通じて観光客の絶えない湯布院から南の方向へと車を走らすこと四〇分。草原を抜けたところにある筋湯温泉郷をさらに上ると、突然、大量の水蒸気をもくもくと吐き出す大きな建造物が現れる。

標高一〇〇メートル、敷地面積は約二〇〇〇万平方メートル。大分スポーツ公園(大分市)の中心施設「大分銀行ドーム」約四〇個がすっぽり入る発電施設は、「心臓部」のタービン・発電機が二基稼働しているほか、地下深部の地熱貯留層から熱水と蒸気を取り出す「蒸気井」、蒸気と熱水を分離する「気水分離器」(セパレーター)、発電後の温水や蒸気を冷やす冷却塔などで構成されている。

「蒸気井」は全部で三〇本(二〇〇八年一月時点)。最も深いもので三〇〇〇メートルに達し、これら井戸から勢いよく噴き出す蒸気でタービンを回転させ、二基合わせて一〇万キロワットもの電気を出力している。年間の発電電力量は約八億七〇〇〇万キロワット時となり、石油二〇万キロリットルが節約できる換算だ。

近くの高台からは、この発電所の全景を望むことができる。巨大な冷却塔八基から絶えることなく、勢いよく噴き出す水蒸気。地球がわれわれにエネルギーを供給してくれていることをひしひしと感じさせ雄大な光景でもある。



日本一の規模を誇る八丁原(地熱)発電所
(筆者撮影)

◆環境教育も充実

八丁原発電所の発電容量は、岩手県雫石町の

「葛根田(かっこんだ)地熱発電所」の八万キロワットを大きく引き離して文句なしの日本一。発電所の運転、計器の監視は、約二キロ離れたところにある大岳地熱発電所(発電容量一万二五〇〇キロワット)から行っている。

また八丁原発電所には、沸点の低い媒体を加熱・蒸発させてタービンを回すバイナリー発電所も建設されている。発電容量は二〇〇〇キロワットと規模は小さいが、従来の地熱発電方式では利用できない低温の蒸気・熱水での発電が可能となり、建設地の選択肢が広まることなどから今後の地熱発電開発のための有力手段として注目されている。

さらに八丁原発電所には、展示館も併設されており、観光客はもちろん、企業、団体、学校などから多くの見学者を無料で受け入れている。

ホールでパネルや映像を見ながら地熱発電のしくみを理解したあと、「気水分離器」(セパレーター)などの屋外設備、冷却塔、タービン・発電機が置かれている建物内などを見学するコースは全部で一時間。まさに、地域の特色をしっかりとアピールでき、地域ならではの環境教育を充実させた自然エネルギー施設といえるだろう。



八丁原発電所を見学する国際経営学部学生
(筆者撮影)

大分県内には八丁原以外にも地熱発電施設が存在する。

最も古いのは同じ九重町にある。八丁原地熱発電所の運転・監視も行っている大岳地熱発電所。一九六七年に運転を開始した。事業用としては日本では二番目、九州では初めての施設である。

そして一九九六年に誕生した滝上発電所(二万五〇〇〇キロワット)も加わり、九重町は三地熱発電所、バイナリー発電も含めて合計の発電容量が一五万キロワット近くに達する「地熱発電地帯」となっている。

◆開発推進に課題も

地熱は、「昼間しか発電しない太陽光」、「風が吹かなければ発電に結び付かない風力」などと違って、二四時間連続で発電ができるエネルギーであることが最大のメリットだろう。火山国の日本が、この「大地からの贈り物」を利用しない手はない。

しかし実際のところ、日本国内では東京電力・八丈島地熱発電所（東京都八丈島、発電容量は三三〇〇キロワット）が運転を開始した一九九九年三月以来、地熱発電所は建設されていない。



日本初の商業用施設となる岩手県・松川地熱発電所
(筆者撮影)



離島モデルとして注目される東京都・八丈島地熱発電所
(筆者撮影)

それはなぜか。

まずリードタイム（調査開始から運転が始まるまでの期間）が長いことが挙げられる。

地質調査、地化学調査、調査用の井戸掘削などを行って地熱資源の可能性を掘り当て、さらに採算性、周囲環境への影響などを調べたあと、やっと建設にこぎつけることができる。これに伴って初期投資など開発コストがかさむといった難点がある。

さらに、地元温泉組合などの理解が得られに

くいことも大きなネックになっているようだ。

「日経エコロジー」（日経BP）二〇〇九年二月号に掲載された「インサイドアウト 地熱発電と温泉は共存できるか」によると、日本で湧出量が別府に次いで二番目に多い群馬県草津町の場合、隣接する嬭恋村で地熱発電所計画が持ち上がったのを受けて反対運動を展開、この計画を事実上の棚上げに持ち込んだ。

地熱発電のための掘削によって源泉の湧出に多大な影響がおよぶ恐れがあるというのが理由だった。

しかし同記事は、地熱発電開発が温泉に影響を及ぼすかどうかは、地質と水とガス、熱の移動を調べることによって科学的に説明できるとする専門家の指摘を紹介した。「地熱発電側は、温泉地が納得する調査結果を持って地元との議論を進めるべきだろう」という。

また同記事は、「事前の取り決めで近隣の温泉地と折り合いを付けたケース」として、八丁原地熱発電所と隣接する筋湯温泉の例も挙げている。

このことを詳述した「大分県の地熱開発」（大分県地熱開発促進連絡会議編）によれば、九州電力は八丁原発電所、大岳発電所からそれぞれ配管を近隣の温泉地に敷設し、これによって生じた熱水を、旅館や一般家庭に分湯しているという。

しかし実際のところ、温泉地を一〇〇%納得させるような解決方法は見当たらないというのが現状とみられる。

要は、科学的な裏付けを持って開発を進め、そのうえで温泉に影響を及ぼさない成功例を何件か出せば、それが地元から理解を得るための実績となり、さらなる開発へとつながっていくとみられる。

「地熱発電と温泉地が共存共栄するには地道な努力と時間が必要」（日経エコロジー誌）というわけだ。

◆キーワードは「信頼」

また、一九七七年六月に一号機の運転を開始（二号機は一九九〇年六月）した八丁原発電所の場合、建設に伴って一定の経済効果もあった。

当時の発電所の建設費は一四〇億円。この際、小口の土木工事などは地元業者に発注されたほか、生産資材も地元から購入された。さらに、定期検査の際には、一五〇―二〇〇人の滞在が必要であり、これら人員は周辺宿泊施設を

潤している。発電所そのものの維持管理のために臨時的なものも含めて約五〇人の地元雇員が創出されているという。

発電所建設で大型資材を搬入するため、山間部の道路も整備された。この成果もあって発電所の見学には観光客、修学旅行生ら八万人が一年間で訪れており、地元の宿泊施設、商店街も経済的な利益を享受しているとみられる。

二〇一一年三月、大岳発電所構内に、蒸気で野菜や鶏などの調理を行う蒸し場が完成した。地元の温泉街や住民がかつて使用していた旧蒸し場が、六年前の大雨による土石流で損壊したことから、大岳発電所が蒸し場を復活させて地元は無償で譲渡した。

このような大岳発電所の地道ともいえる活動は重要である。なぜなら自然エネルギー開発は地域単位で行われるところに大きな特徴を有しており、そのためには地元との共生、信頼関係の構築が必要になってくるからである。



大岳発電所内に建設された「蒸し場」
(筆者撮影)

2. ホテルの中の発電施設

◆最大の強みは安定供給

「温泉だけで地熱（利用）を終わらせてしまうのはもったいない。他の使い方も考えられる」。

九重観光ホテル（玖珠郡九重町）の小池由明社長は、大量の水蒸気を噴き上げる自家用地熱発電施設を背にして、力強く語った。

噴気を上げる壮大な雄姿で有名な硫黄山のふもと、長者原から約一キロの地点にあり、登山客や一般観光客らでにぎわう牧ノ戸温泉。九重連山の真っただ中に抱かれたこの老舗ホテルが地熱発電を導入したのは、一九九八年四月のことだった。

ホテルの裏手にある地熱発電施設の発電容量は九九〇キロワット。地下三〇〇—四〇〇メートルの二本の井戸から噴き上がる流体を蒸気と熱水に分離し、蒸気は発電用のタービンを回すのに役立ち、熱水は温泉として利用する。電力と温泉はホテルだけでなく近くの牧ノ戸キャンプ村の電気や暖房、給湯施設などでも使用されるという。

小池社長が強調するように、ここでは地熱エネルギーが無駄なく有効活用されているようだ。



九重観光ホテルの地熱発電施設（筆者撮影）

九重観光ホテル自身、地熱発電によって電力需要を一〇〇%まかなっている。自然との共存をコンセプトに挙げる同ホテルはさらに、地元の飯田（はんだ）高原、阿蘇などで採れる食材を調達する地産地消を心掛け、水は九重連山の湧水を利用している。

ホテルが地熱発電を利用するようになって一三年。小池社長は地熱の利点として、電力供給の安定性を一番に挙げる。

「風力発電の効率はだいたい三〇%程度。これに比べて地熱の場合、九五%はある」。

とはいえ、地熱発電の初期投資のコスト、メンテナンスのコストなどは、ばかにならない金額だ。しかし小池社長は続ける。

「地熱発電のコストは、一般のルートで電気を購入していた場合と同じぐらいかかっているかもしれない。ただ、（地球温暖化防止、将来のエネルギー問題などで貢献しているという実績を踏まえると）地熱発電を選択した決断はまちがっていないと思う」。

別府市と熊本県阿蘇市を結ぶ観光ルート、九州横断道路（やまなみハイウェイ）のほぼ中間地点にあるホテルの地熱発電施設。案内しながら説明する小池社長の表情は、地球に優しい自然エネルギーを最大限利用しているのだという自負と誇りに満ちていた。



杉乃井ホテルの地熱発電施設 (筆者撮影)

大分県にはこのほか、別府を代表するリゾート施設「杉乃井ホテル」が、光熱費を節約する目的で、施設内に地熱発電所を所有している。

別府湾を一望できる高台に位置する杉乃井ホテルは、大展望露天風呂や温水プール、ボーリング場、ゲームセンター、宴会場、レストランなどを備えた総合レジャー施設となっている。

杉乃井ホテルは一九六〇年代後半、熱交換による給湯を開始したのが地熱利用の始まりだった。一九七〇年以降にホテル内の暖房、冷房を重油利用から地熱利用に切り替えることに成功。これを受けて発電所の建設に着手し、一九八〇年に発電容量三〇〇〇キロワットの施設の運転を開始した。

ホテル業界が地熱発電を利用するという斬新的な動きはこれをきっかけに国内数カ所に広まった。

3. 地熱発電の原点は別府だった

◆「地獄」に潜む発祥の地



地下で地熱がうごめく別府の街 (筆者撮影)

別府国際観光港から九州横断道路（通称・やまなみハイウェイ）を四キロほど上ると、右手に「天然坊主地獄」と書かれた大きな看板が見

えてくる。その坊主地獄近くの林の中に、「地熱発電発祥の地」はあった。

二〇一一年四月、別府市内に住む郷土史研究家の川田康さんの案内で、八〇年以上前に建造されたという日本初の地熱発電施設の跡地を訪れた。

隣接する鉄輪地獄地帯公園は、ちょうどサクラが満開だった。気温が二〇度を超す好天気恵まれたこともあって平日にもかかわらず、多くの市民が繰り出している。

しかし、そのにぎやかさとは対照的に、林の中でひっそりとたたずむ「地熱発電発祥の地」は落ち葉や枯れ枝をかぶって放置されているような状態だった。イタリア、アメリカに次ぐ世界で三番目、日本では初となる歴史的な建造物とはとても思えないほどだ。

川田さんによると、ここが地熱発電発祥の地であることを知っている人は少ないらしい。

ただ、周辺に住む老人らから「子供のころ、ここに小屋があり、遊びに行くと電灯をつけてくれた」との証言も得ており、地熱発電施設の跡地であることはまちがいないだろうという。発電機は「ヤブの中に小さな小屋がけをした粗末なものだったが、はげしい噴気でタービンを回し、この電気で電灯がついた」という記録とも合致する。

当時、別府では自然にできた噴気孔を調理に利用していた。しかし、地熱で発電するとするとかかなり高い温度、圧力が必要となる。噴出規模の大きな噴気孔を確保するために地下深くまで掘って開発すれば大爆発が起きると恐れられていたこともあって、誰も挑戦しようとしな。そんな時代でもあった。

発電容量一・一二キロワットの地熱発電に成功したのは一九二五年（大正一四年）十一月。別府市亀川出身の高橋廉一氏が、日本初の電力会社である東京電灯の研究所長、太刀川平治氏（工学博士）とともに地熱発電機開発の研究成果を实らせたのだった。

施設は「地熱利用第一発電所」と名付けられた。

◆「地熱発電ノ研究」

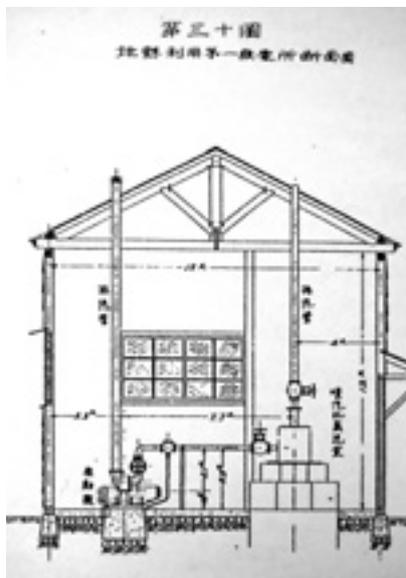
太刀川氏は「地熱発電ノ研究」と題する論文の中に、地熱発電に成功するまでの経緯、発電の様子、経過など詳細な記録を残した。

特に、一九二五年（大正一四年）十一月三日の発電に成功した瞬間はこのように記している。

「原動機ノ「ヴァルブ、リフチング、メカニズム」ニ少シク故障アルヲ發見シタル外、成績良好ニシテ當日ハ電燈竝ニ依ル直流一・一二「キロワット」ノ負荷ニ成功セリ。之レ發電力トシテハ僅ニ微々タルモノナルモ、吾邦ニ於ケル地熱利用發電ヲ實現シタル最初ノ日トシテ大ニ紀念スベキモノナリ」(原文のまま)。

つまり、発電は原動機に故障が多少あったものの全体的には大成功を収め、この日は日本で初めての日として記念すべきものとなった。

また論文では、発電所が原動機室と発電室の二部屋に板で仕切られていたこと、排気の方法、タービンやバルブの具合、その他機器の構造、稼働の様子などについて細かい部分まで綴られ、そして「満足な成績を示した」と評価を下している。



別府に誕生した日本初地熱発電所の見取り図
(出所：「地熱発電ノ研究」)

さらに建設費については、借地権費、原動機代、運搬・取り付け費、人件費など八項目別の金額を示したうえで、合計で八三四二円五九銭だったとしている。

大正末期の当時、公務員の月給が約七五円で、現在の水準(約一七万円)と比べると約二二〇〇分の一となる。また卸売物価指数から判断すると、当時と現在の物価水準は一〇〇〇倍近くの開きがある。このようなデータから判断すれば、日本初の地熱発電施設の初期投資コストは、だいたい現在の八〇〇万円から一八〇〇万円ぐらいだったということになる。

一方、施設が完成してから一九二七年(昭和二年)三月までの約一年半の、追加機材取り付け費、メンテナンスコストなどは全部で三二四

〇円一五銭(現在の約三二〇万円から約七一〇万円)だったという。

電灯一〇個がやっとなつだけの「小型地熱発電所」。

太刀川氏は初期投資コストとメンテナンスコストについて、「小容量の発電所の建設費・実験としては巨額な支出だった」としながらも、「地熱利用発電所に関する貴重な実験を行うことができたことを考慮すれば、必ずしも高い買い物ではなかった」と振り返っている。

なお論文によると、施設は一九二六年(大正一五年)、高橋氏に寄贈された。

別府市出身の高橋氏は、八歳の時に父親を亡くし、東京で育った。そして新聞記者や大蔵省(現財務相)の役人などさまざまな職業を経て帰郷した。将来のエネルギー不足を懸念して別府で地熱発電開発を実現させたかったことが帰郷の理由であり、一九一七年(大正六年)に私財を投じて鉄輪に「高橋地熱研究所」を立ち上げた伝説の人物でもある。

坊主地獄そばの地熱発電施設の噴気孔は、もともと海軍中将だった山内万寿治氏が一九一九年(大正九年)に掘り当てたものだった。その後山内氏が死亡したことから、高橋氏がその噴気孔を譲り受け、太刀川氏とともに日本初の地熱発電に成功した。

高橋、太刀川氏らの功績は、その後の日本の地熱開発に刺激を与えた。



別府での成功を報じる新聞
(出所：大分新聞＝現大分合同新聞＝)

東京電灯は、日本初の地熱発電に成功した翌

一九二六年に大分県玖珠郡（当時）の大岳温泉付近でボーリングを行い、さらに勢いのある噴気孔を得ることができたが、なぜか実用化に至らなかった。

その後、石油など化石エネルギー利用に注目が集まったこと、日本はもともと豊富な水力資源も保有していること、第二次世界大戦の影響などいろいろな要素が絡み合っただけで地熱発電開発は遅々として進まず、空白の時代も続く。

そのような中、大分県では、一九五一年（昭和二六年）に別府市南立石で地熱発電所が稼働し、一九六七年（昭和四二年）に大岳地熱発電所がついに運転開始に至った。そしてその後の八丁原、滝上両地熱発電所が運転開始したのを加えて、商業ベースで日本一の規模を誇るようになった。

地熱開発の「原点」である大分県。

ここにきて地球温暖化、将来のエネルギー供給に懸念が強まるなど、新たな課題が浮上する中、現状を見据えた新しい戦いに挑む時期を迎えているようだ。

4. 自然エネルギーで別府ブランド

◆湯けむりパワーにみる潜在力

九州の東玄関口、別府。四国、関西方面から、観光客を乗せたフェリーが多く港に到着することからこう呼ばれる。

別府に到着するフェリー客が、海上から最初に目にするのが、市街地のあちこちからもうもうと噴き上がる湯けむりだ。湯けむりを眺める展望台は市内にも何か所かあるが、海上から正面に見る「湯けむりの町・別府」の光景は定評があるという。

一日の温泉湧出量が一二万六〇〇〇キロリットルと日本一を誇る別府では、高温の蒸気が噴出する噴気孔、熱湯が沸騰しながら激しく噴き出る沸騰泉が、鉄輪（かんなわ）、明礬（みょうばん）、南立石などの地区を中心に多くみられ、これが名物の湯けむりを立ちのぼらせている。

別府の地下で、熱エネルギーが活発にうごめいていることをうかがわせるものだ。そして、このエネルギーを有効活用しようと開発されたのが「湯けむり発電」（熱水蒸気発電）だった。湯けむり発電は、源泉からの熱水と蒸気をそのまま利用する極めてシンプルな構造。発電



別府の源泉から噴出する熱水蒸気（筆者撮影）

装置内のノズルから勢いよく噴出する熱水を最初のタービンがとらえて回転する。さらに、同時に入った蒸気の勢いは二つ目のタービンに伝わり、双方のタービンの回転が合わさることによって発電機が効率よく機能する仕組みとなっている。発電は一〇〇℃以上の熱水・蒸気が一定量噴出することが必要となるため、利用可能な源泉は限定されるが、それでも別府に五〇カ所以上、全国では五〇〇カ所以上に達するとみられている。

また、発電に使用された温泉が汚染されることはなく、そのまま浴用や暖房、温室栽培などに利用できる。発電の過程で熱水を入浴の適温近くまで下げるといった効果もある。通常、地熱発電所を建設する場合、その開発が温泉の湧出に影響を及ぼす恐れがあるとして地域住民を不安に陥れることがある。しかし湯けむり発電は既存の源泉を使う。新たに井戸を掘る必要がないことから、温泉の湧出に影響を及ぼすことはない。



実証実験中の「ゆけむり発電」（筆者撮影）

湯けむり発電は、ターボブレード（大分市）、日本地熱興業（別府市）など地場企業四社によって共同開発された。昨年五月には安倍晋三首相が実験施設を視察して話題を呼んだ。自らが打ち出した成長戦略の一環として見学した安倍首

相は、発電施設に課せられている規制の一部緩和に前向きな意向を表明した。

大分県の自然エネルギー開発に関しては、自治体、地場企業、そして地域住民も強い関心を示している。二〇一二年六月には、県内企業の自然エネルギーや省エネの設備開発を支援する「大分県エネルギー産業企業会」(事務局・大分県工業振興課)が発足した。関連企業、大学、行政機関など会員数は二一九社・団体。企業の研究開発を資金面で支援するほか、販路開拓面でアドバイザーを設けたり、定期的にセミナーを開催したりするなど、熱心な活動は県全体の自然エネルギーへの関心の強さを物語っている。

湯けむり発電も、大分県エネルギー産業企業会の開発支援を受けているほか、二〇一三年二月には経済産業省の支援事業にも認定されるなど、地域活性化の起爆剤として期待が強まっている。

5. 「地獄」で「天国」気分を

◆温泉熱利用はお手軽に

かつて、ハンガリーの国立地熱資源開発研究所の所長だったイエノ・バローグ氏が、別府の観光地「地獄」を訪れた時、こう言ったそうだ。

「一〇〇度近い温泉が大量に湧き出しているのに、ただ観覧用に供して、農業や福祉にまったく利用されていないのはまことにもったいない。貴重な地下資源をこのように捨てているのは一種のぜいたくであり、ハンガリーでは絶対に考えられない」。

別府の温泉は古くから園芸やプール、一部施設の暖房にも利用されていた。しかし、あふれんばかりの熱湯、勢いあまる噴気を目にしたバローグ氏にしてみれば、この程度ではまったく



コバルトブルーの湯が沸く「海地獄」
(筆者撮影)

有効利用されていないに等しいということだったようだ。

バローグ氏も見学した「地獄」は、確かにすごい。

酸化鉄や酸化マグネシウムを含んだ赤い熱泥を噴出する「血の池地獄」、硫酸鉄によってコバルトブルーの湯が沸く「海地獄」、噴出する時は透明だが、いったん外気に触れると白濁となる含ホウ酸塩水の「白池地獄」、一五〇度の熱湯を噴出する間欠泉が売り物の「龍巻地獄」、灰色の熱泥が沸騰する様子が坊主の頭に似ている「鬼石坊主地獄」、「天然坊主地獄」などが勢ぞろいしている。

同じ亀川・鉄輪地区内にありながら、色や成分がまったく違うものが湧き出るのは驚きだ。他の地域ではほとんど例がないといわれる。

◆地獄でグルメ体験

さらに、この地獄地帯は、食通にはたまらない「魅力」も持っている。

別府湾で獲れた魚介類、地元で栽培された野菜類などをザルに乗せて一気に蒸し上げる「地獄蒸し」だ。

もともと鉄輪地区には、湯治客が長期滞在するための貸間旅館が多く、ほとんどの旅館には高温の噴気で蒸す自炊用の地獄窯が供えられている。江戸時代から伝わる調理方法だが、その噴気を無駄にしない別府市民の生活の知恵といえるだろう。

その地獄蒸しを、一般観光客にも体験してもらおうと、二〇一〇年三月、鉄輪地区のメインストリート「いでゆ坂」に「地獄蒸し工房・鉄輪」が誕生した。



観光客も料理体験できる「地獄蒸し工房」
(筆者撮影)

工房の庭先には、多くの地獄窯が並び、ふたを開けると一〇〇度近い噴気が立ちのぼる。そ

こに、自分で持ち込んだ魚介類や野菜、卵などを入れて待つこと三〇分前後、温泉独特の味がしみ込んだ料理を堪能できる。また食材を購入する時間がない人のために、地獄蒸しの食材セットを工房内で購入することもできるようになった。

「地獄蒸し工房・鉄輪」の近くには、足湯、足蒸しを楽しめる場所が数カ所、そして薬草が敷き詰められた八畳ほどの石室に入って、料理ならぬ自分自身を“蒸しあげる”ことのできる「鉄輪むし湯」などもあり、周辺は別府ならではの温泉、噴気を利用した施設をめぐる観光客の姿が絶えない。

「地獄」という言葉は、八六七年(貞観九年)、別府市街地の背後にそびえる鶴見岳(現在の標高は一三七五メートル)が大噴火したころに使われ始めたといわれる。「別府市誌」は、溶岩が飛び散り、地下からは灼熱の蒸気が噴き出して多数の死傷者が出たと推定される集熱地獄さながらの光景を見た市民が「地獄」と呼んだのではないかと指摘している。

しかし一八世紀になって、その「地獄」は観光スポットとして生まれ変わった。

別府の観光開発で尽力した実業家、油屋熊八は一九二八年(昭和三年)、地獄めぐりが別府観光の花形になると考え、大型乗り合いバスを運行。女性車掌をバスに乗せて説明をさせ、これが日本初のバスガイドとなったことも有名だ。

「地獄」で「天国」気分を味わう。それが別府観光の目玉になっている。

6. ウォーターフロントに大型風車を

◆環境保護の新名所

別府は両群橋・東別府から関の江まで南北約一二キロにわたって海岸線を有している。ウォーターフロントの再開発事業も着々と進み、マリナー、レクリエーション施設なども、さらに充実しつつある。海岸線のほとんどの場所からは日の出を望むことができるが、その美しさは別府市民の一日を快活にスタートさせるためのエネルギー源にもなっているようだ。

海を眺めながら楽しめる砂湯が人気の上人ヶ浜、関西・四国方面からのフェリーの発着だけでなく海外からのクルーズ客船も入港する別府国際観光港、水揚げされたばかりの新鮮な魚を

食べることができる亀川漁港など「名所」は枚挙にいとまがない。

特に夏祭りのシーズンになると、海に面したのヶ浜公園付近で盛大な納涼花火大会が催される。さらに、クリスマスの時期にも「べっぷクリスマス HANABI ファンタジア」と称して二日連続の花火が打ち上げられ、冬の寒い時期のホットなイベントとして市民に好評となっている。

そこで今回、別府市民にとって愛着の深いウォーターフロントの一面に巨大風車を建設し、地球温暖化防止とともに、観光誘致や環境教育に結び付けたいという仮説をもとに議論してみたい。

別府を訪れる観光客の数は、年間約一二〇〇万人。別府の人口の一〇〇倍近くにも達する。観光客を一段と呼び込むためにも、生まれ変わりつつある別府のウォーターフロントに、環境保護という時代に即した「名所」を設けてはどうかという提言である。

◆観光・教育の柱に



観光としても注目される風力発電施設
(筆者撮影)

風力発電施設に関しては、既に多くの自治体が観光誘致と結び付けており、九州では最近、熊本県阿蘇郡西原村がウインドファームを呼びものにするパンフレットを作成するなど力を入れ始めた。また風力発電ではないが、第三章で紹介したように、九重町の八丁原地熱発電所が見学ルートを設けたのを受け、多くの観光客が地元プラスの経済効果をもたらした。

このような事例からもわかるように、「環境保護のシンボル」を見ようと別府を訪れる観光客は少なくないとみられる。

それでは別府の場合、どのようなタイプの風車が適切か。

世界的にみて、風車の大きさは現在、高さ一

二〇—一五〇メートル、発電容量二〇〇〇—三〇〇〇キロワットクラスが主流となっている。また別府の地形は、海岸線から西側の山に向かってなだらかな丘陵地が続く。このような現状から判断すれば、設置される風車は市街地のあちこちから目につくような、同様のクラスの大型が良いと思われる。

CO₂を排出しない再生可能な風力エネルギーを身近に感じることによって、別府の子供らは地球温暖化をはじめとする環境問題、エネルギー問題に対してより意識を強めることはまちがいない。別府以外の市町村、他府県からも社会見学、修学旅行客が増えることも予想される。

もちろん、大型風車を建設するとしたら、用地の確保、資金、環境への影響、市民の理解など乗り越えるべき課題は多い。想定外の問題も浮上するかもしれない。

しかし、このような提言を本書に掲載したことで、風力発電導入について議論が行われるのであれば、まずはそれで成功だといえるだろう。別府の行政関係者、企業、市民が自然エネルギー開発について意識を持つことになるからだ。

◆環境モデル都市・横浜の事例

ウォーターフロントに大型風車。

行政、市民、企業が一体となってこの事業に踏み切り、成功した例が神奈川県横浜市にある。港湾地区のウォーターフロントに二〇〇七年に建設された巨大風車「ハマウイング」である。

横浜市はもともと、低炭素社会の実現に向けて取り組みを行う自治体として、政府から「環境モデル都市」に指定されており、多くの環境対策に挑戦する自治体として定評がある。

横浜市西区、中区にまたがる「みなとみらい21地区」には公園、遊歩道、ホテル、ショッピングモール、美術館などが整備されているほか、山下公園、港の見える丘公園、中華街など観光スポットが続く。

ハマウイングはこのウォーターフロントの正面、瑞穂埠頭にそそり立つ。

発電容量は一九八〇キロワット、支柱の先端までの高さが七八メートルで、これに取り付けられた直径八〇メートルの三枚羽ローターを加えると、頂点までの高さは約一二〇メートルに達する。

「みなとみらい21地区」にある臨港パークか

ら臨むハマウイングが最も美しいといわれ、ここでは風車の前を観光船が横切っている光景などを狙ってカメラのシャッターを切る市民、観光客などもみかけることができる。

年間の発電量は推定三〇〇万キロワット時で、これは一般家庭八六〇世帯の年間消費電力に相当し、一一〇〇トン分のCO₂削減につながる。また発電した電気は、風車を制御したりするのに必要な分を除いて、すべて電力会社に売っている。

当初は、夜間のライトアップも行われていた。しかし、「市民から、地球温暖化防止などを考えれば、ライトアップする電気も節約した方がいいのではないかと」の声が寄せられたため、取りやめた」（横浜市地球温暖化対策事業本部地球温暖化対策課）という。



横浜市の港で稼働する「ハマウイング」
(横浜市提供)

臨港パークには、発電量や建設現場の風速がリアルタイムでわかる発電表示板も設置された。ハマウイング建設に際して出資した市民の名前（希望者のみ）や、資金調達の仕組みなども記載して、ハマウイングが「市民の風車」であるとのアピールもしている。

また建設地である瑞穂埠頭は通常は一般開放されていない。しかし市民がより近くで見ることができるようにとの配慮から、見学ツアーが企画されるなど環境教育の「生きた教材」としても貴重な存在となっている。

ハマウイング見学は全部で年九回実施される。参加の申し込みが殺到することから抽選になることが多く、その倍率は「三—四倍はあたりまえ」（同）の状況だという。このほか、行政や自治会の視察なども受け入れている。

さらにハマウイングの場合、山間部や高原にあるのではなく都市部に建設されたこと自体に注目が集まったという。このため、海外のメディアも取材に訪れほか、テレビドラマの撮影

に利用されるなど、期せずして横浜市を売り込む機会にも恵まれた。

横浜市は、二〇〇九年に開港一五〇周年を迎えたのを機に市のロゴマークを刷新した。新しいマークは風車の羽をモチーフにYOKOHAMAの「Y」を表す形が市民投票で選ばれ、ついに「風車」が市民権を確立する結果となった。

◆資金も大型、賢く調達

風車一基、大型ともなると資金も大型になる。「ハマウイング」の建設工事費は全部で約五億円に上った。別府が同様の大型風車を導入するとなると、資金調達が最大の難関となるだろう。

横浜市の資金調達の例はこうだ。

市は、住民参加型市場公募債「ハマ債風車(かざぐるま)」を発行した。横浜市にとっても初めてとなる事業特定型の市債発行だったが、約三五〇人が最初の三日間で買い求めて完売となり、二億八〇〇〇万円が集まった。これに独立行政法人「新エネルギー・産業技術総合開発機構」(NEDO)の補助金などを加え建設にこぎ着けた。

一方、事業運営に関しては、「Yーグリーンパートナー」と称する協賛企業の参加によって成り立っている。協賛企業はハマウイングで発電された電力の利用を証明する「グリーン電力証書」を購入するなどして資金を横浜市に提供する。

横浜市は発電された電力を直接売却する収入に加え、このような企業からの協賛金をもとに、ハマウイングの維持管理を行ったり、「ハマ債風車」の償還財源に充てたりする。

最も多く協賛金を支払ったのはキンビール(本社・東京都渋谷区)で、このほか日産自動車(横浜市)、JX日鉱日石エネルギー(東京都千代田区)、ファンケルグループ(横浜市)、日本郵船(東京都千代田区)などが名を連ねた。

また横浜市は広報媒体を通じて協賛企業名のPRにも務めている。

別府ではこのほか、タービンが回転するだけの十分な風力を得ることができるかどうかも重要となる。

NEDOのデータによると、別府・餅ヶ浜付近の高さ七〇メートル地点の年平均風速は秒速五・五メートルで、横浜「ハマウイング」の建設現場の高さ七〇メートルと同じ風速だった。また国土交通省港湾局のデータによると、別府港の五、六両月の平均風速が他の月に比べて小さく、この時期にタービンがうまく稼働するかがポイントとなる。

ただ①低風速でも高効率を達成できる風車の開発が進んでいる②支柱の高さが八〇メートルともなると風速はさらに強くなる—こともあって、別府のウォーターフロントに大型風車を設置しても稼働は十分可能と判断できる。



別府湾で稼働する大型風車 (合成写真)



自然エネルギーが注目されるきっかけとなった東日本大震災の「傷跡」(筆者撮影)