

旅人の心と体を癒やすお湯が 地域を優しく支える エネルギーになる

熊本・小国町の温泉に導入された
小型バイナリー発電装置ヒートリカバリー

熊本県阿蘇郡小国町の温泉でIHIの小型バイナリー発電装置ヒートリカバリーが3台稼働している。その小さな発電所は熊本県初の小規模地熱発電として一躍注目を集め、持続可能性がいつそう重視されるようになった現在も国内外からの視察が訪れている。創業160年の老舗旅館による前例のない取り組みには困難も立ちは大変だったが、IHIとの二人三脚により実現にこぎ着けた。製品そのものの優位性を競うだけでなく、お客さま目線で共に取り組んでいく姿勢の大切さを教えてくれる事例となった。

PHOTOGRAPH BY 嵯峨 倫寛



ぬくもりを明日のエネルギーへ
「ヒートリカバリー」

IHI 技報 Vol.54 No.1 (2014)

江戸時代から栄える温泉地の老舗旅館

熊本県と大分県にまたがる涌蓋山（わいたさん）の麓に六つの温泉地が点在する「わいた温泉郷」。そのなかで最も歴史が古い「はげの湯温泉」は江戸時代から湯治場として栄え、昭和初期まで大勢の湯治客でにぎわいを見せていた。昭和14（1939）年に宿の1軒から火が出て、密集していた宿が全て焼失。間もなく戦争に突入したこともあり、たった1軒を残してはげの湯温泉からは宿がなくなった。その1軒が「松屋旅館」、現在の「やすらぎの宿 まつや」である。

物資のない時代、先々代は熊本県小国町から大分県日田市まで木材を買い付けに行き旅館を再建。昭和20年代に

入って新たに1軒が建ち、現在は4軒が営業している。40年ほど前までは自然湧出する1か所の源泉を共同で使っていたが、その後湧出が止まって各旅館がボーリングを行い、現在はそれぞれが源泉をもっている。泉質は弱酸性低調性高温泉。弱酸性で肌にいいと評判で、神経痛やリウマチ、冷え性に効能が期待できるとされている。

創業160年という長い歴史を受け継ぐ当代は、有限会社松屋の穴井帝史社長。小国町商工会の副会長で、小国町議会の副議長を務める地元の名士だ。平成10（1998）年には場所を移して純和風造り2階建ての旅館を新築し、客室7部屋のこじんまりとした安らぎの空間で、ゆったりとし



小型バイナリー発電機「ヒートリカバリー」とは

100度未満の工場排水や温泉などの熱エネルギーを利用し、沸点の低い媒体を蒸発させてタービン発電機を動作させる装置。熱源系統と媒体系統の二つの熱サイクルがあるためバイナリー発電機と呼ばれる。限られた流量の温水でも発電が可能で、小型・コンパクトな設計、バイナリー発電の規制緩和に準拠していることが特長として挙げられる。

た時間を宿泊客に提供している。団体客が減り家族利用中心となっている近年の実情に即して大広間を食事処の個室に作り替え、九州をはじめ全国、アジアなど海外からも客を迎える。

源泉掛け流しの湯を張り巡らせた湯処は、混浴露天風呂、女性露天風呂、展望家族風呂、貸し切り内湯、男女別内湯など部屋数よりも多い八つ。こんこんと湧き出るその湯が、地域に明かりをもたらす新たなエネルギーの源泉となった。

放出され続ける蒸気の有効利用としての地熱発電

はげの湯温泉のある場所は標高750メートル程度で、夏でもそこまで気温が上がらず、地熱発電にはうってつけの場所だった。東日本大震災の原発事故を経て、脱原発の流れのなかで再生可能エネルギーの普及拡大を目的に生まれた固定価格買取制度（Feed in Tariff = FIT）により、地熱エネルギーも1キロワット当たり40円+税で買い取るという国の方針が決定し、穴井社長は地熱発電事業に乗り出す。なお、太陽光発電の買取価格はその後減額されたが、地熱エネルギーは変わっていない。

穴井社長に話をもち掛けたのは、福岡市南区にあるJP-FARM株式会社に営業技術部長を務める大里親司さん。温泉バイナリー発電に興味をもち、初めに阿蘇の温泉施設へ持ち掛けるが、源泉の温度が60度で熱源としては不十分だった。その後、JP-FARM社長の弟の後輩だった穴井社長と縁がつながり、「捨てている蒸気がいくらかにでもなれ

ば」と穴井社長は地熱バイナリー発電事業に参画する。

この手の開発は地域住民の理解を得るのが最も苦労するところだが、そこは問題なくクリアできた。それは穴井社長が町議会議員だから、ではない。当時、はげの湯温泉とその隣の岳の湯地区の住民で構成された「合同会社わいた会」が「わいた地熱発電所」の計画を進めていたため、地熱発電に対する理解がほかの地域と比べて圧倒的に高かったのだ。

しかも、採用した地熱バイナリー発電機は温泉の蒸気（湯気）を利用するものであり、お湯を直接使うものでもなければ、地熱発電のためにあらためてボーリングする必要もなく、源泉に影響を及ぼすことはない。これまで大気中に延々と放出されていた蒸気を有効活用する仕組みのため、スムーズに了解を得られ事業に取り掛かることができた。



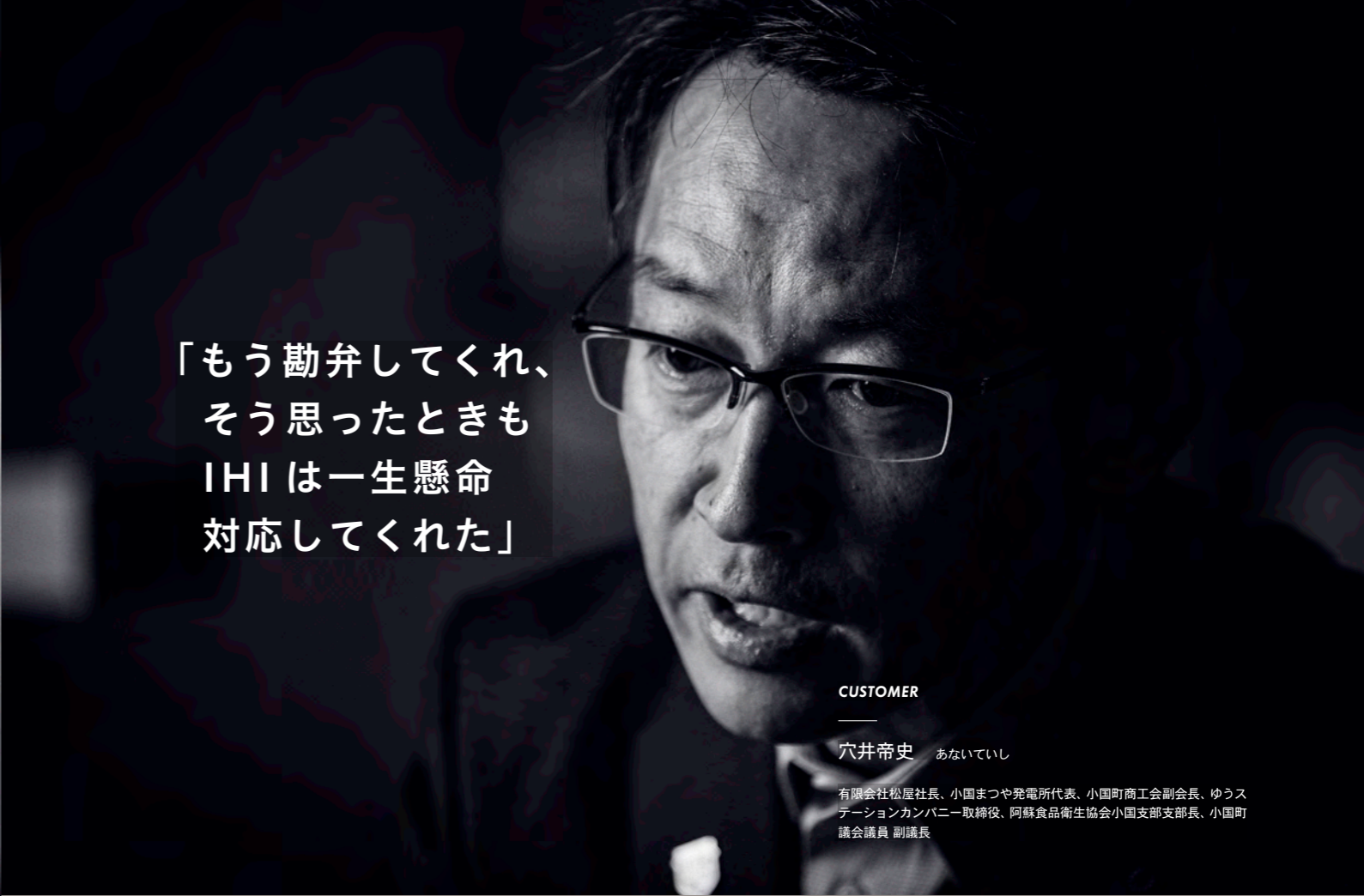


「いつ電話しても、
すぐに出してくれる
ような感じ」

CUSTOMER

大里親司 おおさとしんじ

JP-FARM 株式会社 営業技術部長



「もう勘弁してくれ、
そう思ったときも
IHI は一生懸命
対応してくれた」

CUSTOMER

穴井帝史 あないていし

有限会社松屋社長、小国まつや発電所代表、小国町商工会副会長、ゆうステーションカンパニー取締役、阿蘇食品衛生協会小国支部支部長、小国町議会議員 副議長

IHI を選んで分かった対応力の高さ

大里さんは当初、大型のバイナリー発電機で計画を進めていた。というよりも、検討していた当時、国産の小型バイナリー発電機は1社しか製造していなかった。しかし、平成 25 (2013) 年 8 月に IHI が小型タイプを組み合わせて、発電規模に合わせて選択できることをコンセプトとした「ヒートリカバリー HR シリーズ」を市場に投入し、比較検討の対象として急浮上。最終的に大型製品 1 台か IHI のヒートリカバリー 3 台か、という選択になり、リスク管理を考へて後者を選んだ。

「故障したら 1 か月も動かないというよりも、2 台でも 1 台でも動いてお金を稼げないと事業が成り立たない、ということが最終的な決め手になったようです」と大里さん。「ようです」とするのは、自身に決定権はなかったからだ。いざ導入されたシステムを運用することになって、大里さんは「同一熱源を 2 台に分配するのは熱量バランスが取りやすいが、3 台になるとバランスが取りづらくなる」と吐露するが、一方で「IHI の対応が素晴らしい」と絶賛する。

そもそも導入時、国産製品にこだわった理由も対応力だった。「国産メーカーでなければやっぱり 15 年（リース期間）という長いスパンでは怖いというのが共通認識としてありました。しかも、信頼できる企業でないといけない」

工事計画で苦労した際も、「IHI は全面的に協力してくれました」と感謝する。当時、小型バイナリー地熱発電所を想定した法律が存在せず、どのような書類を用意すればいいか、そのフォーマットも、参考にできるものもなかった。そこで大里さんは「電力小六法」や「火力発電所の技術基準」などの法令や省令、技術基準書などから小型バイナリー地熱発電に関連すると思われる部分を全て引き出してまとめた。

その認証を行う経済産業省の担当者も小型バイナリー地熱発電を扱うのは初めてだった。「法律の文言に書かれていることがきちんと網羅されているかをチェックして、それに対する回答がきちんと書いてあれば OK ですと言ってください」。バインダー 1 冊では取まらないほどの量の書類を用意して臨む打ち合わせは、毎回 6 時間近くかかった。

書類には発電機の中身についても詳細に明記する必要があり、内部の設計や構造、仕様に関する情報が必要となった場面では、IHI が求められたデータを提供し、必要な試験を行いその結果をレポートにまとめて提供した。その対応力は圧巻だったという。「すごかったですよ。いつ電話しても、すぐに出してくれるような感じでした」と大里さん。苦労の末、承認を得られた。「本当に二人三脚でした。IHI がいなかったらまずと通らなかつたでしょう」

資格、雷、そして水 苦労話あれこれ

当時は規制が緩和される前で、火力発電所や原子力発電所の工事や運用に関する保安の監督などに当たる、ボイラ・タービン (BT) 主任技術者の資格取得が地熱発電所にも必要だった。しかも、扱った実績が数年必要で、事実上、電力会社や製紙会社など大企業にいる者でなければ取得できなかった。

その後、小型地熱発電に関する BT 主任技術者の選任要件の見直しが行われ、「温泉法の適用を受ける蒸気井から熱水・蒸気の供給を受け原動力とする設備のうち、現在ある小出力 (200 キロワット) よりさらに小規模出力 (100 キロワット以下) については、従業員に対する 3 日間程度の講習受講者を BT 主任技術者に選任できる」ことが決定。穴井社長は講習を受けて BT 主任技術者として認められた。

そんなにも苦労して書類を作り上げ資格を取って許可された小型バイナリー発電だが、規制緩和はさらに進み現在、300 キロワット以下の小型バイナリー発電設備に係る小出力 BT 主任技術者の選任と工事計画の届け出は不要になった。「ですから、工事計画を通して実際に工事をして作り上げたのは日本でこしかない。そして小出力 BT 主任技術者の資格を取ったのはたぶん穴井社長だけ」と大里さんは笑う。

ほかに苦労したことを聞くと、「いきなり落雷の被害に遭い

ました。電気メーターのところまで焦げ付いていました」と穴井社長。50 キロワット程度でも周辺にそれほど強い電流が流れているところがないため、雷が寄りやすかったのだ。根本的な解決策はなかったものの、前述した 2000 キロワットの「わいた地熱発電所」が稼働したことで、落雷の心配はなくなった。

もう一つは水の問題だった。バイナリー発電機は発電に冷却水も必要とするためクーリングタワーを設置している。クーリングタワーの補給水に初めは用水路の水を使っていたが、雨が降ると濁り、ろ過機が泥で詰まってクーリングタワーへ補給水が送れなくなった。稼働当初から「沈砂槽 + 沈泥槽 (地面を 2 メートル程度掘削してコンクリートで製作)」を設置したうえでろ過機を設置し、ろ過機は自動で内部をセルフ洗浄する機能が付いていたが、自動洗浄では取り除けないほどの泥がろ過機内に詰まる状態となった。

「ろ過器自体が堪えきれないぐらい汚れるんです。発電機で異常があるとスマホにアラートが来るので、慌てて夜中に飛んできると水の問題で、それを 1 時間くらいかけて解決して帰んですが、その道中でまたスマホがピーピーとなる。もう勘弁してくれ、と。あれは苦労しました」と当時を思い出す。「そんな時も IHI は一生懸命対応してくれました」。旅館で使っている井戸水の配管を回すことで、水の問題は根本的に解消された。



熊本初のバイナリー発電所が示した可能性

極めて小規模の発電所だったことから、ほぼ同時に計画が進んでいた「わいた地熱発電所」に比べて工事が短期間で終わり、小国まつや発電所は熊本県で最初に稼働したバイナリー発電所となった。稼働開始後しばらくは毎週のように全国から視察が訪れ、新聞やテレビなどメディアでもたびたび取り上げられた。「IHの広告塔みたいなものになったんですよ。ばんばんPRしました」と穴井社長は笑う。

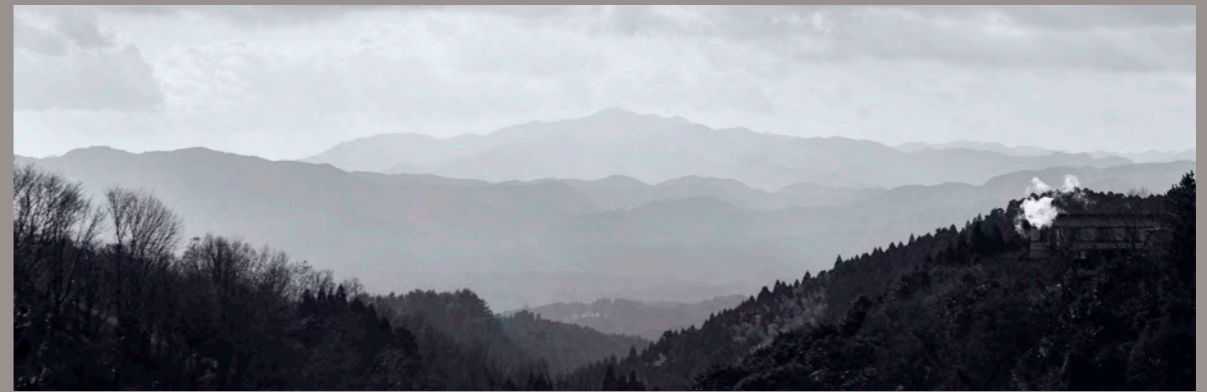
事業化に当たっては、株式会社九州リースサービス（福岡市博多区）の関連会社で発電設備保守事業を手掛ける株式会社ケイ・エル・アイと合同会社小国まつや発電所を設立した。発電機はリース物件として契約し、初期投資は会社設立の時にし、100万円。敷地内に発電所建屋を作り、その地代と泉源代を有限会社松屋に分配するというビジネススキームだったが、思うように発電できず入金がない時もあった。

そんな折、新任のあいさつで訪れた銀行の支店長に「発電事業を合同会社ごと買い取ろうかと考えている」と話したところ、1か月ほどで8,000万円の融資を取り付けた。先行して大規模に展開が進んでいた太陽光発電事業への融資実績

は多い銀行だったが、地熱発電事業への融資実績がなかったこともあり、積極的に動いてくれたという。

現在は見学ツアーも受け入れており、北海道や鹿児島県など地熱発電に取り組む地域の関係者や経済産業省の職員が訪れるほか、海外からの視察もある。訪れる人たちに話を聞くと、小型バイナリー発電をたくさん作るべきだという考えが強まっていることを感じるという。「大規模発電になると周辺の泉質への影響が懸念されるので、余剰蒸気を使った小規模発電所が点在するような形が理想ではないかと考えているようです」と穴井社長。

現在、小国地区ではメガクラスの地熱発電所を新たに建設することができない。太陽光発電所が増え過ぎて、発電した電力の行き先である大分県日田市の変電所の容量がオーバーしているからだ。50キロワット未満の低圧で接続する発電所は建設可能だが、大規模開発は「長引けば10年後までできないんじゃないか」と穴井社長は言う。そうした現状からも、小規模地熱発電への注目度はいっそう高くなっている。



エネルギーの自給自足で持続可能なまちづくりを

「いまは順調すぎるくらいうまくいっている」という小国まつや発電所。大里さんを困らせたクーリングタワーの清掃も現在はひと月に1回もなくていいほどで、発電量は47～48キロワットを安定して推移し、それを売電して利益を上げている。「稼働さえうまくいけばまずまず利益は出るんですよ」と穴井社長。

現在の課題といえば、秋から初冬にかけて落ち葉がクーリングタワーに舞い込んでしまうことくらいで、一番は「定期点検をちょっと安くしてもらいたい」こと。あえて穴井社長の言葉をそのまま記せば、「それは切実な願いですよ。経産省の方も言っとりましたが、こういう小さいものでみんな困るのが、どこのメーカーにしても点検代や部品がめっちゃくちゃ高いということ。これがそぎゃんとね、とびっくりするような値段なんです」。それが普及の壁になっているとも指摘する。

最後に、地熱発電に取り組む意義について穴井社長に聞いた。「原子力は論外ですが、石油も石炭も数十年前のものが固まった化石燃料をいまの時代に燃やすわけでしょう。それは温暖化に直結しますよね。小国町は至るところ杉の木だらけで、町の取り組みとして杉の木を使ったボイラで暖房設備を作ることも推奨していますが、それでも木を燃やすわけですから若干のCO₂は出ます。そういう面で

いえば、地熱は最も有利じゃなからうかと思います。CO₂ゼロですから」

小国町は平成30（2018）年度、「SDGs 未来都市」および「自治体 SDGs モデル事業」に選定され、「地熱と森林の恵み、人とのつながりがもたらす持続可能なまちづくりを目指して」を掲げた。小国まつや発電所で発電した電気の売電先は、小国町が中心となり設立された売電会社「小国ネイチャーエナジー」。すでに電気の自給自足を担い、町が掲げることを実践しているのだ。

さらに、熱交換により熱を奪われ蒸気から熱水となったものを農業ハウスの熱源として利用し作物を育て、農業ハウスで熱を奪われ低温となった温水を最後に足湯として利用している。蒸気だけでなくお湯も、地下水も、全てを有効に使い切る試みだ。「そういう面でも先駆者としてやっているんじゃないか」と穴井社長は控えめに、しかし確信をもって語る。

地域で暮らす人たちに必要な分の電力を、そこにある資源を有効に使って、CO₂を排出しない発電で賄う。エネルギーの地産地消の一つのモデルとなっていくであろう熊本の小さな集落での取り組みを、3台のヒートリカバリーが静かに支えている。（※記事中の写真は全て2019年1月当時のもの）



CLIENT

熊本県わいた温泉郷 はげの湯温泉
「やすらぎの宿まつや」



木のぬくもりあふれる純和風の建物に、和室、和洋室の2タイプ全7室。それぞれ趣やロケーションの異なる露天風呂や家族風呂、内風呂合わせて八つの湯処を用意。夕食は名物の元祖「鶏の地獄蒸し」をはじめ、熊本・小国の名物たっぷりの食事でおもてなし。1泊2食付き発電所見学ツアーも受け入れている。

住所 〒869-2504 熊本県阿蘇郡小国町西里 3033 - 1
電話 0967-46-5675
WEB <http://www.e-matuya.com/>