ニッポン再エネ大国への道。

地熱発電の巻

枝廣淳子と見に行く

温泉の蒸気や熱水を利用して発電するバイナリー発電。日本各地の温泉地にこの装置を取り付けられたら…。



東京電力福島第一原発事故のあと、「原発の割合を減らして、再生可能エネルギーを増やすべき」という方向で、日本社会は一致していたはずです。ところがそれから3年、原発再稼働の動きが強まっています。再生可能エネルギーを普及するためにはどうしたらいいのか、実際に動き出しているケースを取材しました。

取材・文／枝廣淳子　撮影／大西暢夫

えだひろ・じゅんこ

1962年、東京都生まれ。環境ジャーナリスト、翻訳家。幸せ経済社会研究所所長。東京都市大学教授。講演や執筆、翻訳、セミナーやワークショップ開催など多彩な活動をしている。『わが家のエネルギー自給作戦』（エネルギーフォーラム）、『アル・ゴア 未来を語る 世界を動かす6つの要因』（KADOKAWA）など著書多数。

再エネ普及の切り札「固定価格買取制度」が崩壊？

再生可能エネルギー（再エネ）で発電された電力をある期間、決まった価格で買い取ることを電力会社に義務づける「固定価格買取制度（FIT）」が2012年7月に導入され、再エネは急成長し始めました。ところが、昨年9月以降、5つの電力会社が買い取りの一時保留を発表しました。「予想を超える太陽光発電の急増に、電力各社の送電網の能力が対応しきれていない」がその理由です。他の再エネに比べて買い取り価格が高いうえに、設置しやすく、地域の合意もあまり求められない太陽光は群を抜いて成長し、再エネ設備導入量全体の95％と偏っています。日本の再エネが急成長したとはいえ、発電量は全体の2・2％にとどまっており、もっと増やしていくためには、FITは欠かせない制度です。24時間発電できる地熱や小水力発電などの買い取り価格を上げて導入を後押しするほか、気象予報と連携して発電量を予測し、需給とマッチさせるシステムを導入することで、再エネの不安定さは補うことができます。ヨーロッパではFIT導入から10年で再エネの発電量を40～80倍にしました。やればできる、やっているところはあるのです！

世界第3位の地熱エネルギーが活かされていない。

今回は地熱発電を取り上げます。日本は、地熱のエネルギー賦存量が世界第3位という〝地熱大国〟です。各地に温泉があるということは、地熱がふつふつと地表近くまで来ているということ。この地球のエネルギー源を活かさない手はないのですが、地熱に恵まれた場所の多くが国立公園内にあって開発に規制がかかっていることや、温泉への悪影響を恐れて反対する業者が多いことなどから、なかなか開発が進まず、実際の地熱発電量は世界第8位に甘んじています。

地熱発電とは、700～3000メートルほどの井戸を掘って蒸気を取り出し、タービンを回して発電する仕組みです。発電方法はいくつかありますが、従来の主流は「フラッシュ発電」で、150℃以上の高温の蒸気や熱水を取り出し、その蒸気をタービンに当てて回して発電する方式。設備も大がかりです。最近では、温泉の蒸気や熱水を使って発電する小型の「バイナリー発電」が増えています。15℃ぐらいでも沸騰する熱媒体を使うので、70～80℃の熱でもタービンを回すことができます。

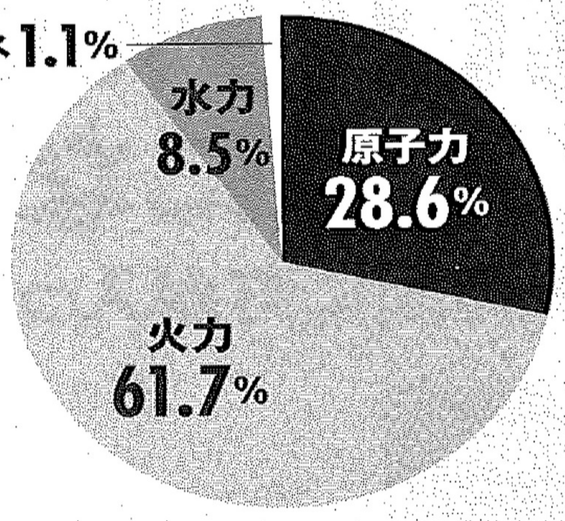
地熱発電の開発には、数十年の時間と億単位の費用がかかり、地下のエネルギー源という目に見えないものを開発するため、想定していたより発電しないケースもあるなど、リスクの大きな事業です。しかし、世界中の地熱発電プラントの約8割は日本企業製というほど、日本には地熱発電の技術があります。地域の合意を得てうまく開発できれば、24時間365日発電し続ける安定した電源として、日本の社会や未来に大きな貢献をしてくれる純国産のエネルギー源なのです。

今回はフラッシュ発電をしている福島県柳津町、バイナリー発電をしている大分県別府市を取材しました。

電源別の発電量構成比

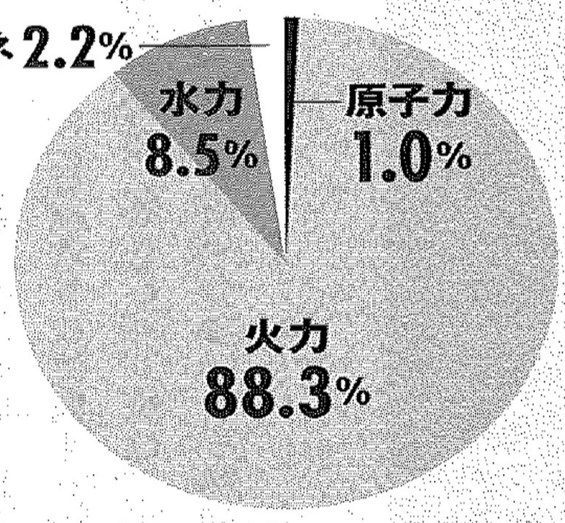
2010年（3.11前）

再エネ内訳	
風力	0.4％
太陽光	0.2％
地熱	0.3％
バイオマス	0.1％
廃棄物	0.2％



2013年

再エネ内訳	
風力	0.5％
太陽光	1.0％
地熱	0.3％
バイオマス	0.3％
廃棄物	0.1％



電気事業連合会の資料より。
四捨五入の関係により合計が合わない場合がある。

福島県
柳津町
フラッシュ発電

町の再エネ電力自給率は 1300%以上、 安定した収入源になっています。

温泉宿と事業者の間に町が入って実現したケース



再エネの普及には、地域住民との合意形成が重要です。

実際に、地域の合意が得られずに頓挫してしまった再エネ事業も多々あると聞きます。合意形成を上手に進めるコツは何なのか。それを知るためには、実際に合意を得て、地域の役に立つ再エネとして機能している事例から学ぶのがいちばんです。

郡山から磐越道で約1時間、猪苗代湖からさらに新潟寄りに位置する福島県河沼郡柳津（やないづ）町は、緑に包まれた静かな町で、ゆったり時間が流れています。

この町にある柳津西山地熱発電所は、発電容量6万5000キロワットという大きな地熱発電所です。同じ再生可能エネルギーでも一般家庭用の太陽光パネルは3～4キロワットですから、最大で一般家庭約2万2000世帯分の電力を賄えます。このおかげもあって、柳津町の民生と農林水産業の電力需要における再エネ電力量「再エネ電力自給率」は何と1364%！　全国でも4位です（2012年3月現在）。

この地熱発電は、人口約3770人の柳津町が、電力会社である東北電力と地熱開発を担当する奥会津地熱とタッグを組んで地熱発電を事業化し、地域のために活用している好例です。

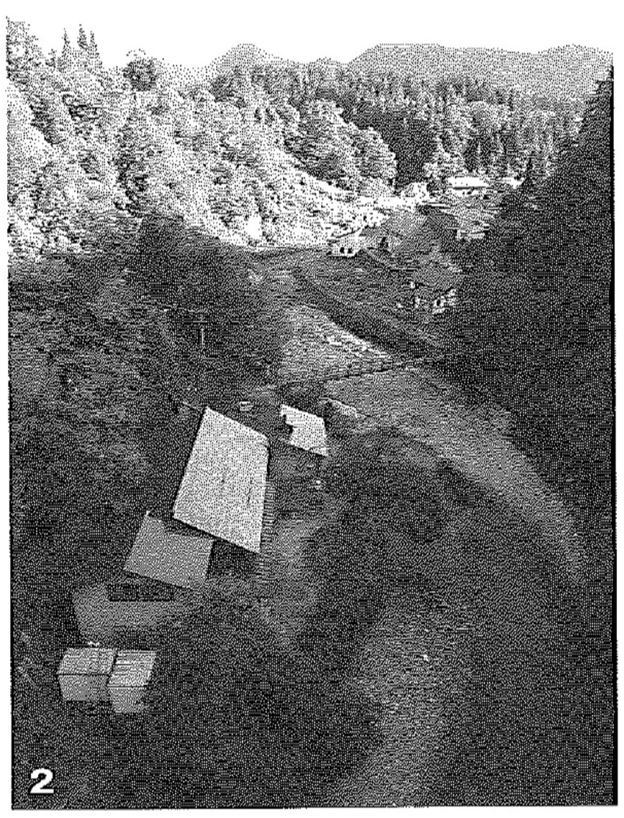
丁寧に説明し、地域住民の不安を払拭。

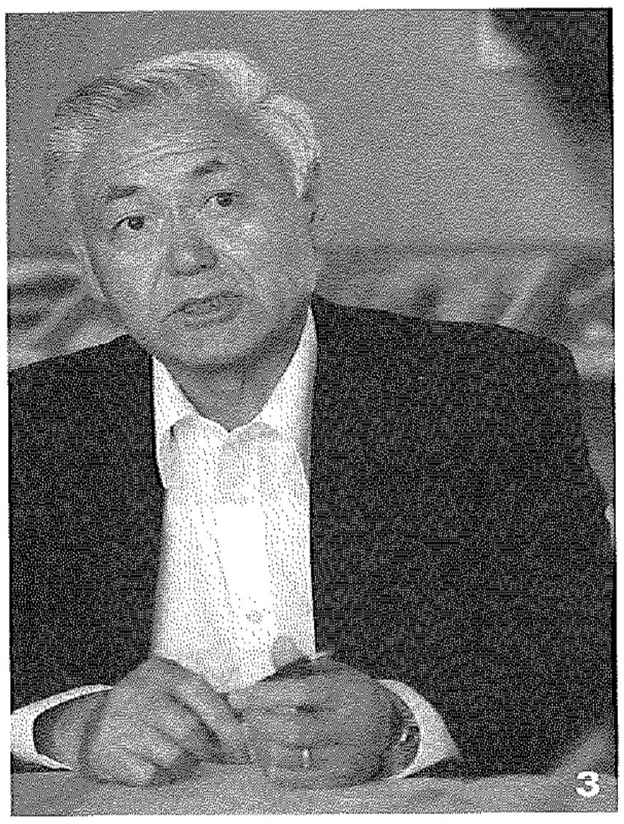
東北電力柳津西山地熱発電所長の千葉一教さんと奥会津地熱西山事業所長の阿部泰行さんに、地熱発電所の現場を見せていただきました。

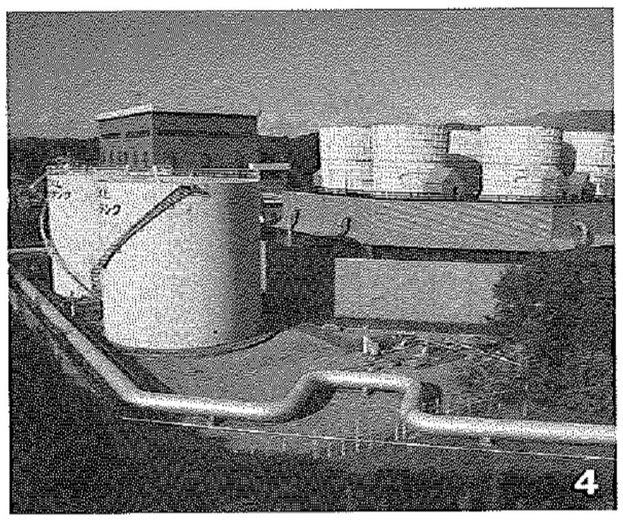
西山地区の2キロ四方に、深さ1500～2600メートルの生産井戸（熱水や蒸気を取り出すための井戸）が21本あります。日本には現在、17ヵ所に地熱発電所がありますが、ほとんどは山奥の人里離れたところにあるのに対して、ここ柳津西山地熱発電所は、いちばん近い標高が400メートル、いちばん近い民家まで700メートルという立地であるため、特に騒音については留意したそうです。「低騒音の機械を導入し、防音壁を設置しました」というだけあって、たしかに、防音壁の内側では冷却塔の音がかなり大きかったのですが、一歩外に出るとほとんど気にならないレベルでした。

現在、東北電力管内で「地熱のPR館」があるのはここだけだそうで、95年5月のオープン以来、49万人が来場。昨年1年だけでも1万人が来場しています。町の観光資源としても大いに役に立っていることがわかります。

オイルショック後の74年、国による







1／右から東北電力の千葉一教さん、枝廣さん、奥会津地熱の阿部泰行さん。
2／柳津町西山地区には、5軒の温泉宿がある。
3／「地熱発電に踏み切って良かった」と語る柳津町長・井関庄一さん。
4／国内3番目の発電規模を誇る柳津西山地熱発電所。

新エネルギー技術の開発計画「サンシャイン計画」の一端として、三井金属が地熱調査を柳津町西山地区で実施。可能性がありそうだということで、81年、町が改めて三井金属に調査・開発を依頼しました。井関庄一町長は「町に産業を興したいと思っても、工場誘致などは難しかったため、雇用や産業として地熱を活かせないかと考えました」と言います。

この西山地区には約980人が暮しており、5軒の温泉宿があります。調査や開発にあたって、地域の住民への説明会を町が主催しました。「事業者だけではなく、必ず町が入って行なったこと、毎月のように集落を回って、丁寧に説明をしに行き、その地域の人たちと話し合う機会も作りました。葛根田の発電所は人里離れた山奥にあるのに対して、西山は発電所の予定地から1キロ以内に集落があるなど状況は異なるものの、実際の発電所を見たり話を聞いたりすることで安心材料になったそうです。

84年からは、温泉の基礎データを取るための調査を開始。その時も地熱を開発する前とその後の源泉の状況のデータを見せ、丁寧に伝える説明会を行ないました。

「また、地元では『発電所ができたら町民が使える施設などいろいろなものができるんじゃないか』という期待もありましたが、『そうではない』と現実的な話をし、期待が大きくなりすぎないようにしたことも、信頼につながったのではないかと思います」と井関町長。

地域に役立っていることを実感できる。

「地元の温泉事業者からパイプやポンプの詰まりなどの相談があると、地熱発電とは関係なくてもできるだけ対応しています」と奥会津地熱の阿部さん。

東北電力の千葉さんも町民との信頼関係の大切さを言います。

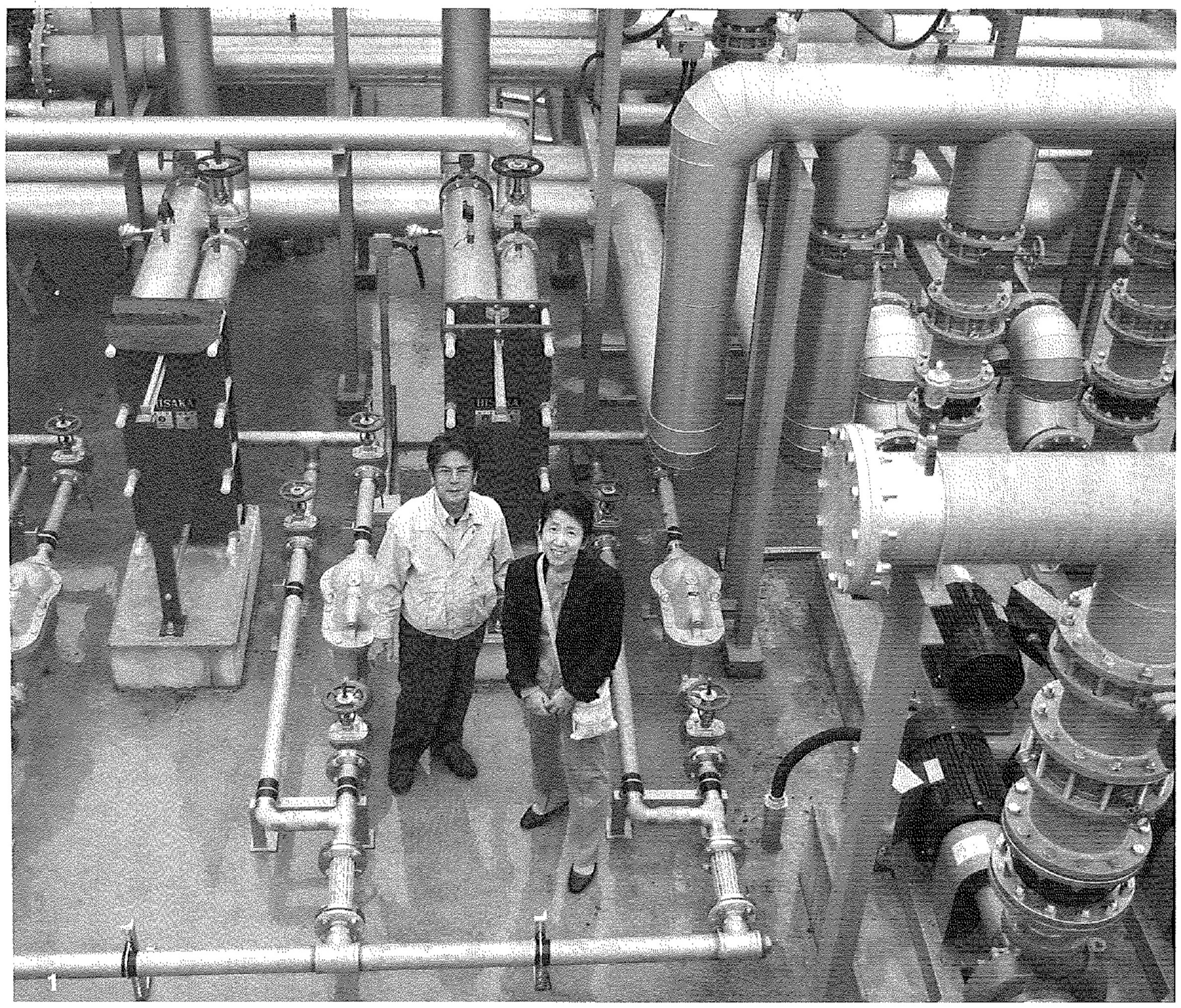
「柳津町とは、93年6月に環境保全協定を結び、騒音、臭気などを定期的に測定し、年に1度報告しています。ほかにも、工事の開始や終了をきちんと報告する、町と共催で年に1度事業報告会を行なう、町や地区のイベントに協賛・参加するなど、日常的な情報提供とやり取りの場を欠かさず、お互いが見える関係でいることが大きな信頼の礎になっているのではないでしょうか。自治体の協力や理解があったからこそ進められた事業だと思います」

「町にとっては、地熱発電に踏み切って良かったですか？」と井関町長にお聞きしたら、「ええー　建設時だけではなく、その後も雇用や産業への貢献が大きいですから」とのこと。奥会津地熱で働いている20人のうち、14人は地元の人。定期検査や建設工事の際には、地元業者でできるところは地元へ発注してもらい、業者が外から来る場合にはできるだけ町の旅館を使ってもらうなど、好影響を作り出しています。また、「地熱発電のおかげで町の税収は大きく増加し、地域住民のサービス向上のための貴重な財源になってきました」と町長は言います。

「地熱発電は、フタを開けてみないと実際の発電量がわからないなどリスクもあります。地元住民の不安も一掃することは難しいでしょう。この地熱発電は、町が前面に出て、住民と事業者との調整役を果たしたからこそ、実現したのだと思っています。そして常に発電状況をモニタリングし、定期的に騒音や臭気の検査を行ない、それらの結果を住民に隠さずに公開し、コミュニケーションすることが大事です」という町長の言葉が印象的でした。

大分県
別府市
バイナリー発電

温泉の噴気を借りて発電。
温泉源の持ち主は発電収入が得られます。
地域の理解を得やすい小型発電で増やすケース



あちこちから白い湯けむりが立ち上っている別府は、2300を超える源泉（日本全体の10分の1）があるという、まさに「地熱の町」です。

西日本地熱発電の事務所で、社長の小俣勝廣さんが迎えてくれました。デスクの上のパソコンには、遠隔カメラによる発電所付近のようすや発電量、地熱の温度などのモニタリング・データが映し出され、現在稼働中の地熱発電所をリアル・タイムで見ることができます。このように遠隔から常時モニタリングすることで、現地に技術者を置く必要もなく、安価に簡単に発電事業を行なうことができるそうです。

西日本地熱発電の設立の経緯を小俣さんはこう言います。

「私の会社は、長らく別府で配管や電気などの温泉工事に携わってきました。その中で、地熱の有意義な使い方を考えるようになったのですが、12年7月の再エネの固定価格買取制度の導入をきっかけに、地熱発電をやりたいと思うようになりました」

しかし、地熱発電は、電気系統やプラントの設計など難易度が高い。そこで、JC（青年会議所）のつながりで、大阪の不二熱学工業、八千代電設工業、地元のナンリ特機工業と組んで進めることになったそうです。

初めて一堂に会したのが12年の11月。翌年4月には西日本地熱発電株式会社を設立し、14年1月には五湯苑で第1号の地熱発電所がオープン。現在、第2号の湯山地熱発電所が試運転中です。トントン拍子に進んでいますね！

露天風呂の隣に小さな地熱発電所。

こちらでは噴気レンタルシステムという仕組みを導入していますが、その内容を聞いてびっくりしました。自分の土地の地下に温泉源があるお客さんと、「土地と噴気を貸してください。土地の造成、発電機の購入と設置、メンテナンスなどの費用はすべてこちらが持ちます。お客さんには、15年間、毎月噴気レンタル料をお支払いします」という契約をするそうです。つまり、

温泉源の持ち主は、初期費用も運転費用もゼロで、発電収入を得ることができるのです！

「地熱発電には、予定通りの発電ができるかわからないなどのリスクがあります。温泉源があっても、リスクを負って1億円を超える初期投資を行なうことはハードルが高いでしょう?」

噴気レンタルシステム第1号の五湯苑地熱発電所に連れて行っていただきました。五湯苑は、別府市内の市街地からは少し離れた山の中にある、素敵な日帰り温泉です。家族風呂ぐらいの露天風呂が5棟建っており、樹木や空を見ながらお風呂に入ったり、地獄釜の設備で食材を蒸して食べることもできます。1ヵ所の温泉源からの噴気を使って、温泉のお湯を沸かし、地獄釜の蒸気を供給しています。

西日本地熱発電はこの噴気を〝借りる〟形で、五湯苑のすぐ近くに設置した設備で発電をしています。地熱発電のために新たに井戸を掘ったわけではありません。発電所といっても、16×13メートルの敷地内に収まる規模で、柳津西山地熱発電所に比べたら〝ミニチュア〟サイズです（発電の規模も100キロワットと、柳津西山地熱発電所の650分の1です）。

個人所有の源泉でも周辺地域への説明は必須。

1号機も2号機も、温泉源を持っているのはその土地を所有している個人なので、複数の旅館などで温泉源を共有している地域（温泉組合で管理していることが多いそうです）に比べると、関係者すべての合意形成がないと進められないという難しさはないものの、地域の理解を得ることは必須です。

五湯苑でも湯山でも、地元の自治会に説明をして、理解を得る取り組みを細やかに進めたそうです。現在設置しているぐらいの規模なら、すでに使っている温泉源の噴気を分けることで賄えるため、新たな開発の必要もなく、地元の理解を得ることに大きな問題はなかったとのこと。

五湯苑を経営する後藤育世さんにお話を伺いました。

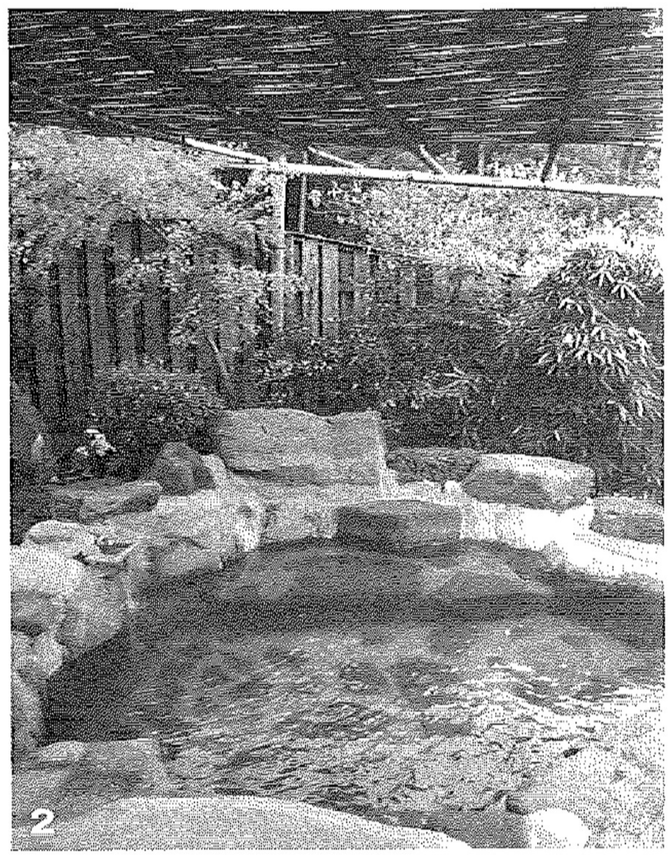
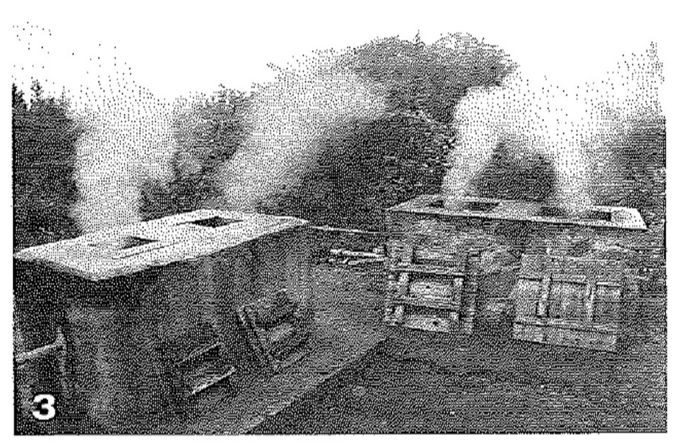
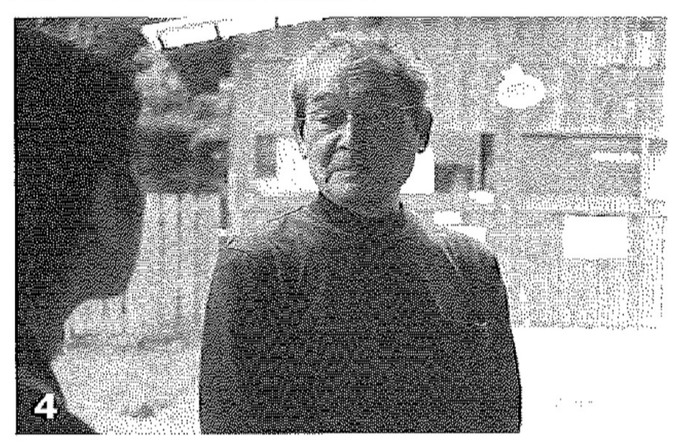
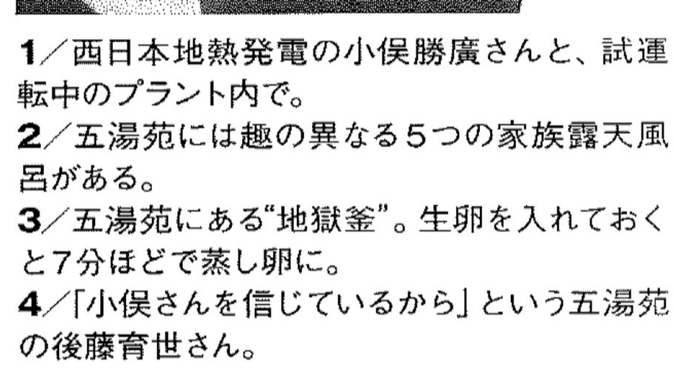
「もともと小俣さんのことを知っていたので、『うちの温泉に影響して困るようなことがないなら』と言いました。一度、温泉のお湯を沸かすための噴気が減った時に調整をしてもらったことがあるけど、それ以外は大きな問題はないですね」

地熱発電所からは、85℃ぐらいの温水が排出されますが、今後は、その温水を有効利用ができないかと小俣さんは考えているそうです。

「温水で魚を飼育したり、薬草を栽培したりすれば、地域にささやかな雇用を生むこともできるでしょうし、地域の人たちが集まって何か活動できるような場ができるだろうと思うのです」

小俣さんは「地熱発電って夢があるでしょう?」と目を輝かせて話してくれました。最後に固定価格買取制度について聞いてみました。

「太陽光発電は手軽で、あっという間に敷設できますが、地熱発電は開発に時間もかかり、リスクも大きいことを考えると、地熱発電の買取価格は相対的にまだ安いと思います。発電の許可申請にも1年近くかかりますし、発電設備も受注生産式なので、発注してから納品まで6〜7ヵ月かかります。とうなると、現在のように、買い取りがどなるかわからない状況では進めることはできません。少なくとも、大分県ではこれぐらいは地熱発電を受け入れることができるという数値を出してほしいです」

1／西日本地熱発電の小俣勝廣さんと、試運転中のプラント内で。
2／五湯苑には趣の異なる5つの家族露天風呂がある。
3／五湯苑にある"地獄釜"。生卵を入れておくと7分ほどで蒸し卵に。
4／「小俣さんを信じているから」という五湯苑の後藤育世さん。

取材を終えて

今回、電力会社の「再エネ接続の回答保留」が現場での投資や開発を足踏みさせている現状を実感しました。固定価格買取制度などの制度設計は、必要に応じて調整していけばよい。大事なのは国としてのぶれない方向性を明らかにすることです。

そして、現場の地域では、時間をかけてでも丁寧な説明や情報提供、対話の場を重ねること、地域に役立つ存在になることが大きな鍵であることを学びました。