

地質情報展2006こうち 地熱資源と四国の温泉

水垣 桂子¹⁾・佐脇 貴幸²⁾・川畑 晶³⁾

1. はじめに

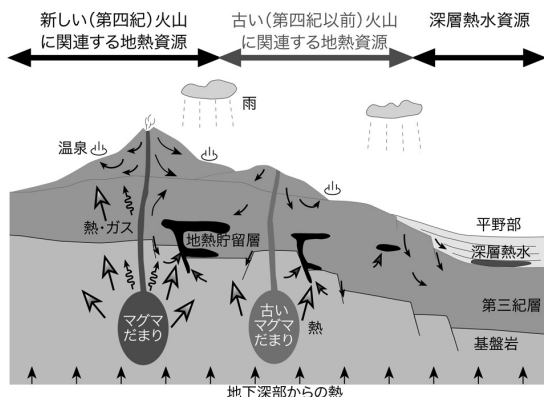
地熱資源は、温泉のほかは普段あまり意識することのないものではないでしょうか。クリーンな自然エネルギーである地熱のことをもっと知ってもらいたいと、地質情報展では毎年、地熱資源を説明する展示を行っています。展示パネルは地質調査総合センターのホームページでご覧いただけますので、ここでは展示の概要と、準備・当日の様子などをご紹介します。

2. 展示概要

以下に、実際に展示した内容を簡単にご紹介します。

2.1 地熱資源とは(パネル)

地熱資源とは、文字どおり地下からやってくる熱を



第1図 いろいろな地熱資源の成り立ち(阪口・玉生, 2002を修正)。

エネルギー資源と考えた場合の呼び方です。地熱資源には、火山に関係するものと、そうでないものがあります(第1図)。火山の近くが熱いのは当然といえば当然ですが、火山から遠く離れた場所でも地下は深いところほど温度が高いのです。最近よくボーリングで温泉が掘られているのがそれで、「深層熱水」といいます。また、特に熱いわけではありませんが、地下は10~20mも掘れば一年中一定の温度になっています。これと地表との温度差を利用することができます。この方法はあまり深く掘らずにどこでも利用することができ、「地中熱利用」と呼ばれて最近注目されています。

2.2 四国の温泉(パネル)

地熱資源としてもっとも身近なのはやはり温泉でしょう。四国には火山がないためあまり熱い温泉はなく、ほとんどが温泉法上の「25℃以上または一定量以上の成分を含む」という条件を満たして温泉とされるものです。例外的に道後温泉や祖谷温泉は50℃前後と温度が高いのですが、その原因はまだよくわかっていません。今回は四国の20万分の1シームレス地質図に温泉の位置・温度・湧出量をプロットした図を展示しました(データは日本温泉・鉱泉分布図CD-ROMによる)。泉質と地質との関連は特に認められませんが、意外に硫黄泉が多いのが特徴です。

2.3 地熱資源の特徴と利用(パネル)

地熱資源の特徴は、地球温暖化ガスや有害物質をほとんど出さないクリーンエネルギーであること、また地球の熱そのものはほとんど無尽蔵ですから温泉などに利用して冷えた水を地下に戻して繰り返し利用できる再生可能エネルギーであることです。さらに、

1) 産総研 地図資源環境研究部門
2) 産総研 地質調査企画室
3) 産総研 地質情報整備室

キーワード: 地質情報展, 地熱資源, 温泉, 四国

ほかの自然エネルギーと違って、天候などに左右されず安定して利用できます。ここでは地熱エネルギーの利用例をいろいろご紹介しました。高知県内では梶原町の「雲の上のプール」で、温水プールや空調に利用されています。

2.4 地熱発電(パネル)

エネルギーという呼び方を最も実感でき、かつ大規模なのが地熱発電です。火力発電や原子力発電では水を加熱して水蒸気としたものをタービンに吹きつけて回転させて発電しています。地熱発電はこれと似ていますが、地下に溜まっている天然の蒸気を掘り出して使うので、お湯をわかす必要がありません。ただし十分な圧力を得るためには温度が約250℃以上でないといけないため、地熱発電所は火山の近くに限られます。しかし最近では、水よりも沸点の低い液体を気化させて使うバイナリー発電という方法も実用化され、火山の近くでなくても高温の温泉程度で発電できるようになりました。

2.5 日本の地熱発電所(パネル)

日本には17ヶ所の地熱発電所があります。毎年ほぼ同じ内容ですが、地熱発電所の位置と主な火山を日本地図にプロットした図、また地熱発電所の写真を展示しました。

2.6 パソコン展示

パソコンを使って、地熱発電のしくみを説明するアニメーションや、「四国の温泉」パネルに書ききれなかった温泉データなどをご覧いただけるようにしました。また日本温泉・鉱泉分布図や地熱資源図などCD-ROM出版物の実物を見ていただけるように用意しました。これも毎年ほぼ同じ展示で、温泉データのみ開催地周辺のものとしています。

2.7 実物・体験展示

温泉や地熱発電用のボーリングに使うビット(刃先)の実物(ビットのひとつは手で回転させる体験ができるようになっていきます)、またボーリングで地下から採取した岩石の実物を展示しました。これも毎年恒例の展示です。今回初めての企画として、炭酸水を使った噴出実験を用意しました。

3. 展示物の作成

3.1 毎年恒例の展示

展示物のうち、一般的な説明の部分は毎年あまり変更するところはありませんが、文章表現や図などを少しずつ改良しています。今回は地熱エネルギー直接利用例の写真(水垣撮影)を追加してみました。また、少しでも地元の人に親しんでいただけるように、県内に地熱利用施設はないかとインターネット検索したところ、温水プールが見つかりましたので、それを文章で書き足しました。

温泉分布図・データは毎年、開催地周辺のものを用意しています。「日本温泉・鉱泉分布図CD-ROM」で温泉名や地図上の温泉地点の○をクリックするとその温泉のデータが見られるようになっていきますので、CD-ROMをそのまま利用することもあります。しかし今回は、CD-ROMの四国地域を見てみますと、○が重なってしまいクリックしづらいところがありました。データベース・ソフトウェアによる自動配置であるため、温泉が密集している場所ではどうしてもそうなるのです。そこでパネルおよびパソコン展示用の図を別に作成することにしました。元になる地質図として20万分の1シームレス地質図が利用できたのでたいへん助かりました(温泉分布図にはちょっと詳しくすぎるような気もしますが)。この上に、CD-ROMのデータに基づいて温泉位置をプロットしていくのですが、パネルにはあまり詳しいデータは書き込めないため、記号の色や形で簡略化した分類をすることにしました。データをよく見ると、泉質にはあまり特徴がなかったため、温度を色で、湧出量を大きさで、自然湧出と掘削の区別を記号の形で、それぞれ表現することにしました。温泉の密集しているところは、位置が少々ずれても重なってしまわないように、わかりやすさを優先して配置しました。これに凡例をつければパネル用は完成です。同じ図を使って、パソコンのブラウザでデータを見られるようにします。日本温泉・鉱泉分布図CD-ROMと同じ形で、メインのフレームに温泉分布図を表示して温泉記号をクリックすると下フレームにデータを表示するようにし、左フレームには温泉名一覧を表示してそこから下フレームにデータを出せるように作成しました。データファイルを作る過程で、海でできた地層なのに硫黄泉が多いとか、あらぬ所にラドン泉があるとか、ということがわかってきて、



写真1 ビット回しに熱中する子供。



写真2 大人もけっこう真剣。

温泉にはまだまだ謎の部分が多いのだなあと改めて感じました。硫黄の起源は古海水でしょうか？

3.2 実験の企画

例年、体験型展示の人気の高いため(地熱の場合はビット回し)、今回は新規に地熱発電もどきの実験を企画してみました。といっても熱いものは危険ですし準備も大変なので、冷たくても噴出する炭酸水を使うことにしました。これは水とガスが混ざっているという点でも地下の熱水によく似ていて好都合です。発電機までは用意できなかったので、「下から噴出させる」「なにかを回す」という2点に絞って、あまり正確ではありませんが地熱発電のイメージだけでもつかんでもらえればと考えました。最初は、地層の模型を作ってその中に炭酸水を封入し、ストローでボーリングを掘って噴出させるようにしたかったのですが、実際には炭酸水のガス圧が高くて、粘土などで作った地層ではどんどん漏れてきてしまいます。逆にガス圧の低い微炭酸では噴出してくれません。結局、炭酸水を封入できるいい材料が見つからず、ペットボトルにそのまま千枚通しで穴を開けることにしました。穴を開けただけでは噴出しませんが、穴を指で押さえてペットボトルを揺すってから指を離すと勢いよく噴出します。この方法だと子供に千枚通しを使わせなくて済むので安全です。回すものもまたなかなか見つからず、金魚などの水槽用の水車しかありませんでしたが、これは軽く回ってくれるので結果的にはよい材料でした。これらの道具で実験してみると、噴出する炭酸水を水車に命中させるのがなかなか難しいので

す。はたしてうまくいくのでしょうか？

4. 会場のようす

現地では「地熱」と「メタンハイドレート」の両隣に「砂変幻」と「フライトシミュレータ」が配置されました。子供は体験ものが好きですから、両者の間を直行してしまい、地熱やメタンハイドレートは通過です。これではいかん、と例年熱中する子供の多いビット回し(写真1)を売り物にして、「温泉を掘ってみませんかー」と呼び込んでみました。これはかなり効果があり、たいいていの方は立ち寄ってくれます。「温泉を掘る道具の本物です」と言うと、意外なことに大人もかなり興味を示してくれました(写真2)。ビットを裏返して構造を説明するとみなさん熱心に聞いてくれます。中にはボーリングのプロもいらっやいましてこちらが焦りましたが、手で回せるビットは「よくできている」との評価をいただいて一安心。

もちろん、全部の展示をくまなく見て回ろうという熱心な来場者も多く、説明のしがいがあります。例年のことですが、地熱発電などを全く知らない人も多いので、こういう場所でのアウトリーチは重要なのだと実感させられます。「九州の地熱発電所なら近いので行ってみたい」という人がいたのはうれしいことでした。地熱発電所は無料で見学できますし、周辺に温泉や観光地も多いので旅行がてらにおすすめです。また地中熱利用について説明し、普通の住宅では建



写真3 サイダー噴出実験に興味津津の子供たち。ペットボトルに穴を開けて勢よく噴出すると「キャー」と大騒ぎ。残念ながらその瞬間の写真はありません。カメラマンもカメラがサイダーで濡れるといけないうので退避してしまったのでしょうか。

てる前に掘らないといけないうので後付けはちょっと難しいかも、と言いましたら「すぐ広い土地を持っているからいくらでも掘れる」という人がいてこちらがびっくり。

子供はビット回しの次にパソコン展示に興味を持ちますので、アニメーションを見せましたが、今回は途中で飽きる子が目立ちました。ちょっと長すぎたでしょうか。大人は温泉データを見る人が多いのですが、クリックしづらいという人はいなかったの、作り直して正解だったようです。来場者が途切れたときに、スタッフの1人が温泉データのHTMLソースコードを見ていました。参考になりましたか？

さて初挑戦の噴出実験です。炭酸水は現地調査で、と思っていたらあまり種類がなく、普通のサイダーを使いました。問題は対象年齢が微妙なことで、中学生以上だと多分物足りないだろうし、小学校低学年以下だと理解できない可能性があります。そういうわけでは初日はやらずじまい。これでは用意した意味がない、と2日目からは想定より小さめの子供でも地熱発電に興味を示したらやってみることにしました。もちろん濡れても構わないかどうか聞いて、こちらでもタオルやティッシュなどを用意しています。サイダーのペットボトルに穴を開けて噴出させるだけでも大騒ぎ(写真3)。最近の子供はそんないたずらもしないのでしょうか？そして水車に命中してくるくる回ると、自分で噴出をやりたがります。子供にサイダーを噴出させてそこを狙って水車を出すと、うまく当たってくるくる。こ

れがいちばん大受けでした。もちろんみんなびしょ濡れで拭きまくりましたが・・・やはり参加することに意義があるのですね。

5. 今後の情報展に向けて

地質情報展は毎年違った場所で開催されるため、毎回同じ展示や説明をしても無駄なことはありません。とはいえ年ごとに少しずつノウハウを蓄積していきますし、パネルの文字が多すぎるというご意見がある一方、じっくり読んでくださる方もそれなりにいらっしゃいますので、基本的には現在のスタイルを踏襲していけばよいのではないかと考えています。ただ、アニメーションはちょっと長すぎるかもしれないので検討課題です。

地熱発電所は地熱エネルギーの目玉なのですが、売るほどの発電というのは火山の近くに限られてしまうため、国内では東北地方と九州に偏っています(そのほか北海道と八丈島に各1ヶ所)。それ以外の地方では見学をおすすめするのも難しいでしょう。もっとなじみのある温泉のほか、どこでも利用できる地中熱の説明を増やしたほうがいいかもしれません。こちらはインターネット検索すると、意外とあちこちに地中熱利用の空調や給湯設備があるものです。ただ地質調査総合センターでは設備や装置は扱っていないので、そういう説明を詳しくできないのが悩みの種です。運よく会場の近くにそういった設備があればミニツアーなんかできないかなあ、と空想しているところです。

体験型の実験はもう工夫して増やしたいと考えています。担当者の手間も増えますが、一人でも多く興味を持っていただければと思います。

文 献

- 金原啓司(2005):日本温泉・鉱泉分布図及び一覧(第2版)CD-ROM版,産業技術総合研究所 地質調査総合センター。
阪口圭一・玉生志郎(2002):第7章 陸と海の資源 7.7 地熱資源の種類と成因,理科年表読本 コンピュータグラフィックス 日本列島の地質CD-ROM版,丸善(産業技術総合研究所 地質調査総合センター監修,日本列島の地質編集委員会編)。

MIZUGAKI Keiko, SAWAKI Takayuki and KAWABATA Sho (2007): An outline of geothermal resources and hot springs in the Shikoku district.

<受付:2007年5月7日>