



最高 84℃の温泉を確認 有珠山噴火に伴う洞爺湖温泉の泉源調査を実施

有珠山の噴火が始まって半年が経ち、次第にマグマ活動は沈静化の方向に向かっています。一部の地域を除いて避難指示が解除され、洞爺湖温泉街のホテルの営業も始まっています。温泉地における命とも言える温泉そのものが、今回の噴火でどのような状況になっているのか、北海道の機関により7月から8月にかけて調査が行われました。当研究所では泉源の現況を調べましたので、その一部を紹介いたします。

泉源とはボーリングされ、鉄管で作られた井戸のことで、利用されている井戸は全部で13本あります。井戸は全て金比羅山火口（以下、火口）の東側に位置し、火口から最も近い泉源で約700m、最も遠い所で約1600m離れています。井戸から汲み揚げられた温泉は、洞爺湖温泉利用協同組合で管理され、ホテルの他に、一般家庭にも給湯されています。

ここで、地下にある温泉の形態について若干説明します。洞爺湖温泉街の南側に位置する有珠山山麓の地下には、深部にある亀裂から湧出する源温泉と地下水が混ざり合って多量の温泉が貯えられています。洞爺湖温泉の特徴は、貯えられている温泉の深さが、洞爺湖の湖水面の標高とほぼ等しいことや場所によって温泉の温度や成分量が異なることです。

まず、全ての泉源に温度計を入れて地下の温度がどのくらい変化したかを調べました。5年くらい前の温度と比較すると、火口から離れた泉源ほど上昇が大きく、火口に近い泉源では低下しているものもあり、予想とは逆の結果でした。このため、地下の温度上昇と火口の位置とは直接関係がないことがわかりました。また、汲み揚げている温泉の温度を、噴火直前と比較してみました。その結果、汲み揚げられた温泉水は、すべて温度が上昇していました。最も上昇した泉源は火口から最も離れた泉源で、約21℃上昇し、84℃の温泉を確認しました。

火口に近い泉源は、損傷がひどく汲み揚げ出来ないものがありました。泉源は建家の中にあるのですが、この建家のコンクリートの床が、周りから泉源に向かって盛り上がり、さらに、鉄管と台座が抜け上がっていました。抜け上がりの高さは43cmにも達していました（写真）。この泉源以外では、5泉源で

抜け上がりが見られましたが、抜け上がりの量は1~5cmと小さく、温泉の汲み揚げは可能でした。



写真1 43cmも抜け上がった井戸

次に、井戸のなかにテレビカメラを降ろし内部の損傷を調べました。その結果、損傷は2本ありました。1本は、先ほどの火口に最も近い泉源で、孔口から地下146mで鉄管が切断され、約4m埋没していました。もう一本は、2番目に火口に近い泉源で、地下114mで鉄管が切断され数cmずれていました。

井戸の曲がりについても調査しましたが、温泉を汲み揚げるポンプを設置出来なくなる様な大きな曲がりはありませんでした。しかし、半数以上の泉源の下部の曲がりの方向が北側であり、浅い部分に比べて深い部分の山体が湖畔側に移動したことが推定されます。

さらに、各泉源の水位も調査しました。水位とは井戸の口元から水面までの距離をいいます。有珠山の山体に近い泉源ほど水位の降下が大きく、離れるに従って小さくなる傾向が見られました。この結果、水中モーターポンプが水面から飛び出しまい、汲み揚げが出来なくなった泉源もありました。各泉源の標高を測量した結果、水位低下の原因ではなく地盤の隆起であることがわかりました。

これまで述べてきたように、噴火による地殻変動の影響で、一部の泉源で抜け上がりや損傷が見られましたが、全体をとおしで見ると、ダメージは予想以上に小さかったと言えます。温泉

の汲み揚げ温度は、多くの泉源で上昇が見られ、また、汲み揚げ量は噴火前と同量以上を確認しました。温泉を利用する立場から見ると、好条件になった泉源が多く見られました。

これまで、洞爺湖温泉では温泉利用施設での利用量の変動を把握し、これにあわせた汲み揚げ量や温度を設定・監視するシステムを導入し、温泉資源を無駄無く利用されてきました。これまでも増して、泉源の管理を強化することで温泉街の復興と発展に寄与することが期待されます。

(後記)

ここで、調査で滞在していたある日のエピソードを紹介いたします。夜10時頃発生したのですが、温泉利用協同組合の事務局長の携帯電話に、温泉を送っているパイプが外れて温泉が道路に溢れ出ているという連絡が入りました(写真2)。事務局長は直ちに現場に駆けつけ、連絡を受けた2人の職員もまもなく到着しました。直ちに現況を調べて対策方法が検討され、

午前3時過ぎには復旧しました。噴火による地殻変動で温泉引湯パイプの損傷は、これまで19ヶ所あったそうです。温泉組合の職員の情熱が、深夜に目にとまらぬ所で洞爺湖温泉の復興を支えているのだと実感しました。



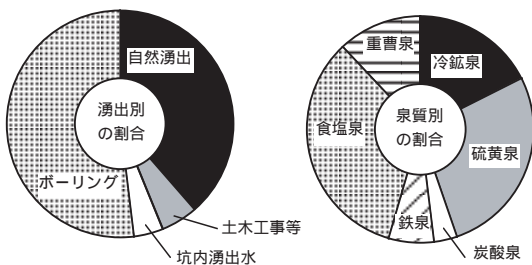
写真2 舗道から溢れ出る温泉水

冷鉱泉、低いのは温度だけ

～北海道における温泉施設での冷鉱泉利用(その2)～

前回は、冷鉱泉の定義や北海道での冷鉱泉利用施設について紹介しました。今回は、冷鉱泉の泉源形態や泉質について紹介したいと思います。

冷鉱泉の泉源形態は、その湧出状況から、1)自然湧出、2)ダムやトンネルなどの土木工事等による湧出、3)炭田など鉱山坑内からの湧出、4)ボーリングによる湧出(揚湯)の4つに分類することができます。それぞれの内訳は、自然湧出が36泉源、土木工事等による湧出が5泉源、鉱山坑内からの湧出が4泉源、そしてボーリング孔からの湧出が48泉源となっています(第1図)。



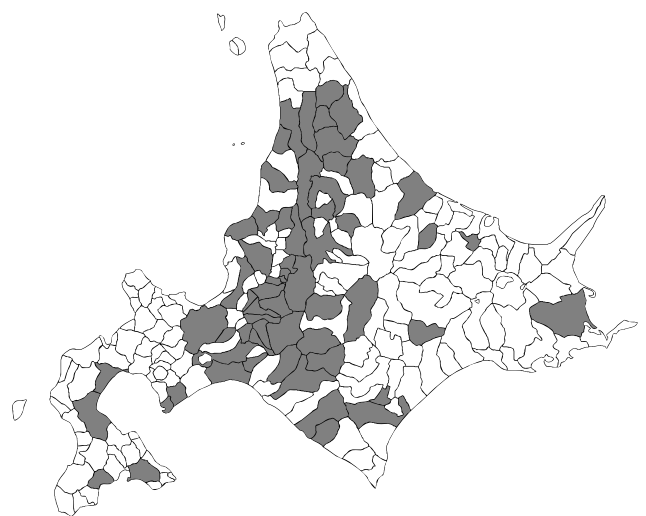
第1図 冷鉱泉の泉源形態 第2図 冷鉱泉の泉質タイプ

温度の高い温泉は、時代とともに自然湧出からボーリングによる湧出に移行し、その割合も高くなってきています。第1図のボーリングによる湧出が半数以上もあるのは、この傾向が冷鉱泉にもあてはまるからだと考えられます。

次に冷鉱泉の泉質について見てみましょう。冷鉱泉の泉質は、その主成分と副成分から①単純冷鉱泉、②硫黄泉、③炭酸泉、④鉄泉、⑤食塩泉、⑥重曹泉の6つに大きく分類することがで

きます。それぞれの内訳は、①が16泉源、②が25泉源、③が3泉源、④が6泉源、⑤が31泉源、⑥が11泉源となっています(第2図)。

最後に、冷鉱泉利用施設の分布を見てみましょう。1つ以上の冷鉱泉利用施設を持つ市町村を塗色した図を第3図に示しました。この図を見ると、北海道の中央部に利用施設が多いことがわかるとと思います。この地域には、北海道の中でも古い地層が分布しています。一般に、古い地層(白亜紀の堆積岩)は地温が上がりにくいと言われております。このため、温泉と認められる温度(25℃)まで地温が上昇しないため、冷鉱泉にしかならないかもしれません。(おわり)



第3図 冷鉱泉利用施設の市町村区分図



防災地質科長 高見雅三

平成 11 年 6 月 7 日～7 月 17 日にかけて、通商産業省工業技術院地質調査所地核物理部地核構造研究室（茨城県つくば市）で、また、平成 11 年 8 月 4 日から 9 月 10 日にかけて、九州大学大学院地球資源システム工学専攻地球工学講座物理探査学研究室(福岡市：写真 1)で、「電気探査における地質情報データの解析処理技術に関する研究」という研修名で、国内研修を受ける機会がありました。



写真 1 九州大学大学院地球資源システム工学専攻の建物

地質調査所では、主として 2.5 次元（構造は 2 次元で、計測される電位分布が 3 次元）の解析理論について、九州大学では、主として、FEM（有限要素法）で最も解析精度が悪いとされる 2 極法電極配列における計算精度について研修を行いました。地質調査所では解析理論が中心であるので、ここでは、九州大学での研修を中心に報告したいと思います。



写真 2 同室だった留学生(左から Yunus さん, Salem さん, Gad さん, 沈さん)

九州大学では、ドクター部屋と言われる部屋に在室していました。学生は、全員博士課程専攻で、中国(1名)、エジプト(2名)、インドネシア(1名)からの留学生でした(写真 2)。もちろん、室内での会話は殆ど英語です。お陰で大変英会話の勉強になりました。

教室内の廊下には、海外での研究成果、学士論文、博士論文のパネルが多数展示されていました。

ここでの研修目的は、FEM における解析精度です。研修名にある「電気探査」には、比抵抗法、IP(強制分極)法、電位法などがありますが、最も利用されている比抵抗法に着目しました。ここで比抵抗法について、簡単に説明したいと思います。この

方法は、地中に電流を流しそれにより形成される電位から地下の比抵抗（電気の流れ具合）分布を調べる探査です。一般に、地下に水・温泉がある場合は、比抵抗は低く、硬い火山岩などが分布していれば高く測定されます。比抵抗分布を調べることで、地下構造を推定することができます。この探査法は、現在、可視化技術を応用した地下探査の 1 つとして定着しつつあり、水や温泉などの資源探査、遺跡探査、活断層調査、トンネル・道路・地すべりなどの土木分野における調査、管理型の産業廃棄物処分地のモニタリングなど幅広く用いられています。

比抵抗法の解析には、標準曲線やリニアフィルター法を用いた 1 次元解析、FEM 等による 2 次元、2.5 次元、3 次元解析があります。最近では、FEM による 2.5 次元解析が最も利用されています。一般に順解析の電位計算精度を良くするために、要素ブロックの設定、フーリエ逆変換における数値積分の精度、要素の境界端面の影響が重要であることが知られています。

研修では、ある設定した要素ブロックに対して、積分点の数や積分間隔をどの程度にすれば精度良く求まるか、また、要素ブロックの境界端面の影響がどの程度あるかなどについて検討しました。

また、九州大学での研修期間中、幸運にも TEM（過渡現象電磁探査）法による野外実験に参加することができました(写真 3)。使用した機器は TEM-FAST というロシア科学アカデミーで開発された小型・軽量なものです。実験目的は、TEM 法が地雷の撤去に利用できるかどうかを検討するためで、火薬は入っていませんが本物の地雷を使用した大変貴重な実験でした。この実験で、TEM 法の測定方法や解析方法等について研修することができました。



写真 3 TEM-FAST 野外実験風景

左から Salem さん, Gad さん, 牛島教授, 沈さん

本研修の成果は、今後当研究所で行う活断層調査、水資源探査および鉱物資源探査などで活用していきたいと思えます。

なお、本研修を遂行するにあたって、便宜を図っていただいた関係各位にはこの場を借りてお礼申し上げます。



情報コーナー

—2000 道立試験研究機関おもしろ祭り開催が開催されました—

～有珠山 2000 年噴火～

平成 12 年 7 月 25 日（火）、かでの 2・7（札幌市中央区北 2 条西 7 丁目）の 1 階展示ホールにおいて、道立試験研究機関による「おもしろ祭り」が開催されました。このお祭りは、道立試験研究機関の研究内容を広く道民に紹介し、その役割について理解を得るため、毎年開催されています。今回は 12 の試験研究機関が参加し、各機関毎に研究内容のパネル展示を行いました。その他に試食品等の提供や簡単な実験などを行った試験研究機関もありました。



当研究所では、本年 3 月 29 日に 23 年ぶりに噴火した有珠山について、火山観測の結果や観測方法、今後の復興に向けての調査、情報発信の取り組みなどについて、パネルによる解説と、現地から持ち帰った噴石・火山灰などの実物の展示を行いました。

夏休み期間中ということもあり、延べ 700 名を超える多くの方々のご来場を頂きました。この場を借りて、お礼申し上げます。



— マリンスクール 開催報告 —

平成 12 年 8 月 20 日、小樽市主催の「小樽マリンスクール」が開催されました。この行事は、海洋実験や小樽水族館の見学などを通じて、小樽の子供達に海への興味と大切さを学んでもらうことを目的に、小樽市が毎年開催しているものです。本年度は小樽市内の小学生 50 名が参加しました。

地質研究所では、海洋実験の部門を担当し、当研究所海洋地質学部（小樽市）を会場として、「砂鉄から鉄をつくってみよう」「鳴き砂を鳴らしてみよう」「海中の小さな生き物を見てみよう」「海岸の堆積物を見てみよう」の 4 つの簡単な実験を体験してもらいました。



— 地質研究所展のご案内 —

当研究所では、平成 12 年 11 月 6～8 日の 3 日間、北海道庁本庁舎 1 階の道民ホールにおいて「地質研究所展」の開催を予定しています。

★出版物のご案内

○日本全国沿岸水温の記録 第 5 号—1998（平成 9 年）年の旬平均—

バックナンバーは、下記の URL に掲載されております。

http://www.gsh.pref.hokkaido.jp/b_kaiyo/k_kaiatsu/temp.html

今回は、平成 12 年 3 月 29 日に 23 年ぶりに噴火した有珠山について、当所による観測結果を中心に展示を計画しています。是非、ご来場ください。



「地質研究所ニュース」2000 年 10 月 30 日発行(季刊)
 Vol.16 No.3 (通刊 63 号)発行：北海道立地質研究所
 編集：広報委員会(委員長 高見雅三)
 〒060-0819 札幌市北区北 19 条西 12 丁目
 TEL：(011) 747-2211
 FAX：(011) 737-9071
 URL <http://www.gsh.pref.hokkaido.jp/>
 広報に関するお問い合わせは、企画情報課(内 411)まで
 印刷 株式会社 誠 印刷

