

講演要旨

地熱地域の水質データ収集

比留川 貴*・安藤 直行*
角 清愛**・阿部 智彦***

この作業は、全国地熱基礎調査に指定された30カ所の地域内に分布する温泉の水質に関する既存の資料を収集し、一定の方式による整理・計算を行って出版することを目的としている。

全国的規模の温泉水データ集としては、次のようなものが公表され、広く利用されている。

1. The Mineral Springs of Japan, Ishizu (1915)
2. 日本鉱泉分析表 衛生研究所, 1912年, 1929年, 1940年
3. 日本鉱泉誌 厚生省国立公園部
4. 日本鉱産誌Ⅵ-a 地質調査所, 1957年

温泉水の分析法は、温泉法の制定に伴い、昭和27年には衛生検査指針が定められ、昭和32年の大幅な内容改訂を経て「衛生検査指針Ⅵ」として、現在におよんでいる。

温泉の利用許可の条件として、上記指針にもとづく定められた機関による分析値の添付が義務づけられ、地方自治体の担当部（おもに厚生部）には、莫大な数にのぼる資料が保管されている。

これらの資料を収集し、整理・活用することは、限られた時間内により多くのデータをうる一方法である。

以下、本作業の概要について説明する。

1. 文献調査（大学、G. S.、地方自治体など）

地方自治体以外の該当資料は、そのまま利用する。

2. 指定地域における調査

- 2.1 地方自治体のデータ収集

昭和24年以後のデータについて、全県（道）的な規模でデータを収集する。

- 2.2 資料の分別

地熱地域に含まれない資料（応用地質部で整理・保管し、利用に供する）を除き、記載の内容を検討する。

- 2.3 サンプル位置の確認

該当する場所におもむき、実際に歩いて確認し、地形図上にその位置をプロットする。

3. 室内における作業

資料ごとに固有のNo.を付し、データ一覧表（No., 源

泉名、文献名など）を作成し、電算機用データシートに所定の方式で数値を記入する。

4. 電算機（TOSBAC 3400）による作業

- 4.1 データカードにパンチ（外注）

- 4.2 電算機によるデータ処理とその結果の整理

定められたプログラム（48年度外注、49年度一部修正の予定）により、求められた結果が出力される。結果として表（図）示される内容は水質組成一覧表（含量および当量で示す）、特定成分の当量比および当量百分率、水質組成図などである。

昭和48年度に上記の手順にしたがって収集した試料数は、次のようである。

| 地域名 | 試料数 |
|-------|-----|
| 駒ヶ岳北部 | 79 |
| 栗駒北部 | 41 |
| 伊豆南部 | 78 |
| 薩南 | 138 |

(*技術部・**応用地質部・***東北出張所)

吾妻北部地域（山形県）の地熱変質帯調査

富樫幸雄*・山田宮三**

全国地熱基礎調査第1年度（昭和48年度）に行われた表記地域の変質帯調査結果の概略を報告する。本調査は、白色変質帯の分布と産状・変質鉱物および温泉沈殿物の種類と分布などを明らかにするとともに、第四系の層序調査と¹⁴C年代およびフィッション・トラック年代測定とを併用し、変質の時代を明らかにすることを目的として行われた。以上の調査および測定の結果を報告するとともに、調査地域に分布する各種火山性鉱床と地熱活動の変遷との関係について若干の考察を行った。

位置および地質の概略 調査地域は山形・福島両県の県境部に、ほぼ東西に連なる吾妻火山群の北側（山形県側）に位置し、地表調査の対象となったのは、約40 km²の範囲である。この範囲内には、西から白布高湯・新高湯・吾妻・大平・姥湯・滑川・新五色・五色などの温泉が分布しているほか、硫黄・褐鉄鉱・カオリンなどの火山活動に関連して形成された多くの鉱床が存在している。

地質は、調査地域の西端部に基盤の花崗閃緑岩が分布し、これを不整合に覆って新第三紀中新世の酸性火砕岩類を主とする大平層または板谷層が広く分布し、東方に向かってその厚さを増している。第四系は、以上の岩層

第 1 表

| 旧西吾妻鉱山付近(調査地域西部) | | 旧滑川鉱山第 1 鉱体(調査地域中部) | 蟹ヶ沢流域(調査地域東部) | |
|------------------|--|---------------------|------------------------------|--------------------------|
| | 層厚 m | | 層厚 m | 層厚 m |
| 第 四 系 | 安山岩溶岩および同質火砕岩類 (200+) | 段丘堆積物 (3) | 安山岩溶岩 (12) | 安山岩溶岩 (250+) |
| | 安山岩質火砕岩類 湖沼堆積物 } (60~80)*1 泥流堆積物 } | 安山岩溶岩 (2) | 褐鉄鉱層 (4) | シルト岩 (3)** |
| | | 安山岩質火砕岩類 (10~20) | | 安山岩溶岩 (13) |
| | | 褐鉄鉱層 (7) | 泥流堆積物 } (40~50)** 湖沼堆積物 } | 安山岩溶岩および同質火砕岩類 (100~200) |
| 先 四 系 | ~~~~~(不整合)~~~~~ | ~~~~~(不整合)~~~~~ | ~~~~~(不整合)~~~~~ | 石英安山岩質溶結凝灰岩 (50~100) |
| | 大平層および花崗閃緑岩 | 板 谷 層 | 板 谷 層 | ~~~~~(不整合)~~~~~ |

を不整合に覆う吾妻火山噴出物を主体とし、安山岩溶岩・同質火砕岩類・泥流堆積物などが広く地表を覆っているが、これらよりも下位には、吾妻火山活動に先立つ酸性溶結凝灰岩(鉢森山層)が局部的に分布する。また、新第三系などの第四系の基盤岩類はかなりの高度(標高約1400m)まで露出している。

第四系の層序および¹⁴C年代 調査地域の層序を各地区別に模式的に総括すると第1表のようになる。

¹⁴C年代の測定結果は上記の表中に示した星印の各試料について、次のようであった。

- *1..... {18,470± 490年 B. P.
28,430±1,590 "}
- *2..... {25,210±1,040 "
28,990±1,840 "}
- *3..... 11,650± 230 "

(学習院大学木越研究室測定)

第四系に見られる変質作用と層序との関係については旧西吾妻鉱山付近と蟹ヶ沢流域とは類似した傾向を示す。すなわち、両地域とも、29000~25000年 B. P. と測年された湖沼堆積物を伴う泥流堆積物の堆積前に主な変成作用は終り、その堆積後も比較的弱い変質作用がしばらくの間続いていたと考えられる。しかし、調査地域中部の姥湯付近ではごく近い過去において活発な地熱活動が行われていたと考えられ、それに伴う変質作用は現在もなお、その規模を弱めながらも進行していると考えられる。

なお、フィッシュントラック年代は現在測定準備中である。

変質帯と変質鉱物 原岩に関係なく白色変質(けい化も含む)をこうむっている変質帯の推定分布範囲は約11 kmであった。その延長方向はほぼ現在の吾妻火山群の配列方向(東西)に並行している。この変質帯は北へ向けては弱変質帯を経て未変質岩ないし、グリーンタフ変

質岩へ移化しているが、南側においては最も新期の吾妻火山噴出物(ほとんど未変質)に覆われて境界は明らかでない。

変質鉱物の分布の特徴は、基盤の花崗閃緑岩あるいは酸性凝灰質岩を原岩とする場合には石英-セリサイト-カオリナイトの組合せが一般的であるのに対し、吾妻火山噴出物を原岩とする場合はセリサイトを含まず、石英-明ばん石-カオリナイト(ディッカイト)あるいは石英-明ばん石-パイロフィライトの組合せが見られることである。とくに姥湯付近ではパイロフィライトの産出が普通である。

地熱活動の変遷と火山活動起源の鉱床 椎川(1960)が述べている活火山の中心から周辺へ向けての、硫気孔・強酸性温泉・硫黄鉱床帯→褐鉄鉱床・含鉄鉱泉帯→酸性~弱酸性温泉帯→中性~弱アルカリ温泉帯の累帯配列は調査地域内では比較的不明瞭であるが、調査地域の東側に隣接する一切経・高湯地域では比較的明瞭である。調査地域内では姥湯付近が最も著しい変質をこうむっていると同時に、60℃前後の温泉を多量に湧出し現在も地熱活動の名残りをとどめているが、板谷鉱山周辺および旧西吾妻鉱山付近では変質作用は主に火山泥流の堆積時までであると考えられ、両地域とも現在は地熱徴候はない。このように、東隣は一切経・高湯地域に比べ、調査地域における地熱活動はより古いと考えられる。火山活動に由来する各種鉱床の累帯配列が不明瞭であることも、このことと何らかの関係がある可能性がある。

(*鉱床部 **応用地質部)

薩南地域の空中赤外線調査

長谷紘和*・西村嘉四郎*・松野久也*

調査対象地域は、鹿児島県指宿市および山川町にまた

がる 300 km²の地域である。この地域は火山群によって形成された地形からなり、地表にあらわれた地熱異常は、既存の資料によれば、阿多カルデラ壁の内側、すなわちカルデラ壁の南東側にある。そして、その異常には、噴気および高温地熱異常によって特徴づけられるものと、温泉によるそれとがある。後者のうち自然湧出するものは被圧された自噴泉であって、沖積平野や海岸沿いに湧出地として認識される。

空中赤外線映像の撮像は、昭和48年10月16日、日の出前に実施され、これと同時に、地上における基準温度測定が行われた。撮像装置の仕様および撮像条件は、第1・2表の通りである。

第1表 撮像装置

| | |
|-------|-------------------|
| 型式 | THP-1 (AGA 社) 改造機 |
| 使用波長 | 4.7~5.1 μ |
| 走査角度 | 80° |
| 光学分解能 | 5 mrad 300本/線 |
| 測定範囲 | -20°C~100°C |
| 感度 | 25°Cで0.2°C |

第2表 撮像条件

| | |
|--------|--------------------------|
| 日時 | 昭和48年10月16日05時50分~06時30分 |
| 天候 | 曇(雲量 9, 雲高3,000m) |
| 飛行高度 | 1,100m |
| 気温 | 地上15°C, 機高2°C (06時00分) |
| 地上基準温度 | 水温21.1°C (水深 10 cm) |
| (測点平均) | 地温14.8°C (地表面下 2 cm) |

地温分布信号は、磁気テープに記録され、これから水温基準と地温基準との2つの信号レベルで写真陽画像への変換表示を行った。これらの画像から高温異常部を抽出して地形図上にプロットし、地表面地熱異常分布図を作成した。このとき、河川に流下する温泉については、その上流側の高温上端部を湧泉源と想定した。併せて、既存の空中写真(縮尺約1:20,000および1:40,000)から、写真判読によって、地質線構造と火山地形とを抽出し、上記の地表面地熱異常分布図に統一してプロットを行った。

以上の結果をもとにして、昭和49年2月25日から同3月2日にわたって現地調査を行った。その結果

- 1) 地表面地熱異常地はすべて阿多カルデラの内側に分布する。
- 2) 標高ほぼ100m以上の地域にあるものは、高温地熱異常地で特徴づけられるのに対して、沖積面にみられるものは温泉である。
- 3) とくに高地に存在するものは、線状地質構造上に

配列しあるいはそれらの交点上に位置する。また、カルデラ内では環状の線状地質構造に沿って分布する。

- 4) 本地域における主要構造線の方向は北西-南東で、これを切って新しい南-北、東北東-西南西方向の断層が存在する。
(*応用地質部)

伊豆南部地域の変質調査

高島 勲*・角 清愛*

表題の地域は、全国地熱基礎調査で取り上げられた他の地域とは性格が異なっている。本地域には、第四紀の火山はなく、変質帯に噴気をともなっているところもない。そして、変質帯は古い時代の産物と考えられ、¹⁴Cや第四紀層序による変質帯形成年代の推定も適用できないところである。このような性格を反映して、高温地熱泉と変質帯の間にはほとんど関係がなく、むしろ、地質構造との間に関係があるようにみえる。高温地熱泉は、伊豆半島南部の東海岸の海岸線にほぼ平行するNE-SW方向の2本の構造線(空中写真から推定されたもの)の間付近くで、E-W方向の構造線との交点付近に湧出することが多い。

伊豆南部の変質帯については、本調査のほか、筆者の未公表のデータがあり、その結果と今回の調査を総合すると、変質帯はその鉱物組成からみて、全体として3つの型にわけられる。

I a型は、セリサイトを主として、パイロフィライト、カオリンをともなっている。I b型は、I a型にハロイサイト、混合層粘土鉱物が加わったものである。II型は、明ばん石を産出するのが特徴で、その他の鉱物はI型とあまり違わないが、全体に共生する鉱物の数が多くなっている。この3つの型の変質帯の分布は地質構造と調和し、東海岸沿いにI b型、それに平行し、内陸部にI a型、そして、半島中央部から西側にかけてII型が、前記構造線と平行して分布している。これら変質帯の成因は今後研究すべき問題であるが、II型は比較的新しい第三紀末の火山にともなっているようにみられるところから、I、II型の違いが、変質帯生成の時代的な差を表わしている可能性も考えられる。

変質帯については、さらに、SiO₂の溶脱量から、その形成エネルギーを試算してみた。その値は、原岩と変質岩の見かけ比重、SiO₂%、変質体の体積、形成温度、そして、熱水の温度とSiO₂の濃度との関係とから求められる。伊豆地域では、この方法のもとになる化学分析値、変質分帯、変質帯の形状等のデータが少ないため、

計算結果は一つの目安にすぎない。一例として、変質体の厚さ100m, 平均的な形成温度250°C, 溶脱率0.2 (SiO₂の溶脱される割合で, 実測では0.7であるが, 岩手県の松川変質帯をはじめ, 他の多くの地域の例から, 変質体全体としての溶脱率はこの程度の値が適当と考えられる) とした場合, 今回の調査で求められた3.45 km²という変質帯の全面積に対する形成エネルギーは, 1.5×10^{27} ergs となる。 (*応用地質部)

駒ヶ岳北部地域の地熱変質帯調査

五十嵐昭明 (北海道支所)
坂本 亨 (地質部) ・ 角 清愛 (応用地質部)

駒ヶ岳北部地域の放熱量調査

浦上 晃一 (北海道大学)

吾妻北部および薩南地域放熱量調査

湯原浩三 (防災センター) ・ 関岡 満 (防衛大学)
牛島恵輔 (九州大学)

栗駒北部地域放熱量調査および重力探査

高木慎一郎 (物理探査部) ・ 馬場健三 ()
田中信一 () ・ 須田芳郎 ()

伊豆南部重力探査

小川 健三 (物理探査部)