

# 岩手県の温泉の化学—ならびに 特別天然記念物夏油温泉の石灰華について

岩手医科大学教養部

中 館 興 一

## Chemical Characteristics of Hot Spring Water in Iwate Prefecture —and the Calcareous Sinter at Gedo Spa, a Special Natural Monument

Koichi NAKADATE

School of Liberal Arts and Sciences, Iwate Medical University

### 1. はじめに

岩手県は北緯38度45分から40度27分，東経140度39分から142度5分にあり，ほぼ長円形で面積は15,277 km<sup>2</sup>，北海道を別にすれば我国で最も広い県である．岩手県衛生研究所の資料などから，現在温泉地は規模の大きさを合せておよそ65ヵ所，源泉数は200余を数えることができる．しかし近年いわゆるリゾート法の施行などに伴い，岩手県内でも温泉の掘削が活発に行われており，ここ数年で温泉数はかなり増加するものと予想される．なお日本温泉・鉱泉一覧<sup>1)</sup>には52ヵ所，日本交通公社の全国温泉案内(1990年)には46ヵ所の温泉地が記載されている．

本稿では岩手県の温泉の地理的分布を述べ，また化学分析成績の明らかとなっている189の源泉の泉質から，岩手県の温泉の特徴を要約する．なお県南西部の夏油温泉の周辺は“夏油温泉の石灰華”として特別天然記念物になっている．この機会に著者らが従来この地域で行ってきた温泉水と石灰華の研究の概略を述べ，あわせて，この地域の自然の特異性に注目し，天然記念物としての指定に尽力された先人の足跡の一端を紹介する．

### 2. 岩手県の温泉の特徴

#### 2.1 温泉の分布

岩手県内の200余の源泉は，1源泉1宿泊施設の温泉から，繋温泉や台温泉などのように多くの源泉と複数のホテル・旅館のある規模の大きいものまで，およそ65ヵ所の温泉地で利用されている．温泉地の名称，代表的泉質と位置を図1に示した．この中には冷鉱泉を加熱利用する13ヵ所も含まれている．

温泉地のほとんどは県の西縁秋田県との境を南北に走る奥羽山脈に沿って分布しており，東経141



図1 岩手県の温・鉱泉の分布

No.	温泉名	記号	No.	温泉名	記号	No.	温泉名	記号	No.	温泉名	記号
1	繁	●	18	川尻	■	35	赤湯	●	52	七時雨(寺田)	◻
2	鳳	◻	19	湯田薬師	■	36	鶯宿	●	53	七時雨(田代平)	◻
3	台	○	20	湯本	■	37	国見	◻	54	安比	■
4	花巻	○	21	槻沢	■	38	滝の上	■	55	小屋の畑	■
5	新湯本	●	22	栗郷	●	39	磐石	■	56	田山	●
6	松倉	●	23	鶯合森	●	40	玄武	◻	57	新安比	◻
7	志戸平	○	24	真昼	◻	41	温もり	○	58	浄法寺	◻
8	大沢	○	25	金ヶ崎	○	42	網張	○	59	宮田	◻
9	鉛	○	26	永岡	◻	43	松川	○	60	金田一	○
10	新鉛	○	27	石沢	◻	44	藤七	○	61	大谷	○
11	夏油	■	28	須川	◻	45	御在所	★	62	山根	●
12	岩沢	■	29	真湯	○	46	八幡平	■	63	岩泉	●
13	綱取	■	30	祭時	■	47	新盛岡	●	64	小田代	●
14	沢曲	◻	31	矢びつ	◻	48	岩手山	■	65	小川	○
15	瀬美	●	32	殿美	◻	49	岩手	○			
16	水神	○	33	志和稲荷	◻	50	岩手山焼走	○			
17	湯川	◻	34	矢巾	○	51	西根	◻			

度10分付近を南に流れる北上川の東，太平洋岸までの県土のおよそ2/3の面積を占める北上山地地域には5ヵ所の加熱利用の冷鉱泉が散在するだけである．温泉の熱源が奥羽山脈に沿って胚胎する火山活性に由来することは明らかである．図からはあまり明瞭ではないが，個々の源泉の分布をみれば，とくに密度の高いのは北上川の西秋田県境までの，南は焼石岳と水沢市を結ぶ線（およそ北緯39度）と北は焼山と岩手町沼宮内の線（およそ北緯40度）で囲まれた地域である．

## 2.2 泉温とpHおよび蒸発残留物

189の源泉の泉温，pHおよび蒸発残留物(TSM)について階級別度数分布を図2に示した．階級区分は泉温は5℃，pHは1pH単位とし，TSMはそのmg数の常用対数を0.2づつに区分した．

**泉温** さきにも述べたように，本稿では25℃未満の冷鉱泉でも加熱利用されているものは温泉として考察した．その数は19源泉であり，源泉総数の10.1%に相当する．数の多いのは30℃～60℃未満の区分の源泉である．34℃以上60℃未満のもの，すなわち温泉分類上<sup>2)</sup>の温泉と高温泉を合せて53.2%である．60℃以上の，いわゆる高々温泉<sup>3)</sup>は22.9%であり，泉温の最高は99℃である．泉温分布の型は，さきに我国の約2,500源泉について研究した岩崎の結果<sup>4)</sup>と類似している．

**pH** pHの最低は2.1，最高は10.2であるが，pH 8.0～8.9(8台)の源泉が最も多く，ついで7台であり，両方を合せれば73.9%となる．すなわち大部分の源泉は中性から弱アルカリ性であって，pH分布の型は従来の大規模な研究<sup>3),4)</sup>の結果とよく似ている．pH 4台の源泉は，pH 4.2のものが1例だけで，その前後の区分に比較して極端に少ない．このことは興味深い事実として繰り返し指摘されており<sup>3),4)</sup>，比較的小数例を扱った本稿でも分布図上の谷として明らかに認められる．

温泉水中に通常は相当量が溶存している，炭酸，硫化水素，ケイ酸などの無機の弱酸で4台の酸解離指数(pK<sub>a</sub>)を持つものはなく，pH 4台には有効な緩衝系のないことがこの結果をもたらすものと思われる．なおこれについては村上・堀内が詳細な考察を行っている<sup>3)</sup>．pH 4.5未満の酸性温泉は11源泉，全体の5.8%であり，すべて新期の火山活性の残存する岩手山・八幡平地域と県最南西端の栗駒山(須川岳)にある．

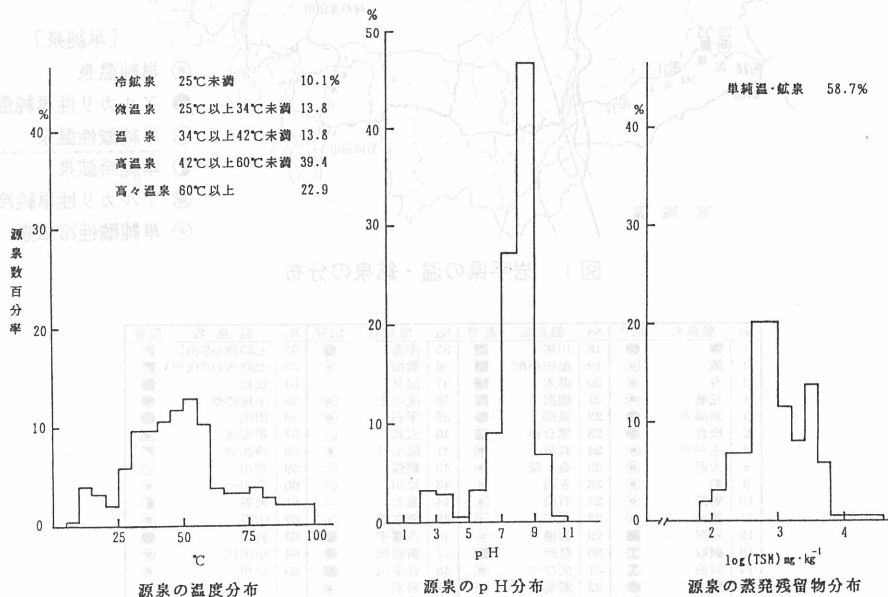


図2 源泉の温度，pH，および蒸発残留物の階級別度数分布

pH 8.5以上のアルカリ性泉は単純温泉31例、単純冷鉱泉4例、計35例あり、全体の18.5%である。8.5をこえるpHは温泉水に広くみられる炭酸-炭酸水素塩緩衝系では得られず、またこのアルカリ性を説明できるだけの硫化物を含む源泉もみられない。したがって、これらのアルカリ性温・鉱泉は地下で岩石と長期間反応して生じたアルカリ性溶液が、炭酸ガスの供給のごく制限された条件下で地表に湧出したものと考えられる<sup>5),6)</sup>。

蒸発残留物(TSM) 最小は0.087g・kg<sup>-1</sup>、最大は27.73g・kg<sup>-1</sup>である。従来の研究<sup>3),4)</sup>にならい、TSM (mg・kg<sup>-1</sup>)の対数を横軸として度数分布をみた(図2右)。ただし本稿の場合は例数が少ないので、温泉水のpH区域ごとのTSM分布は検討しなかった。全体としては従来の研究と同様、対数正規分布をしているとみなされる。最も源泉数の多いのは横軸の目盛 2.6から3.0未満(399~999 mg・kg<sup>-1</sup>)の区分であり、76源泉、全体の40.2%が該当している。泉温25℃未満の10冷鉱泉を含めた、横軸の目盛3未満のすべての単純温・鉱泉は111源泉、全体の58.7%となる。残りの78源泉のうち69は塩類温泉、9例は冷鉱泉である(表1)。単純温泉の多いことが岩手県の温泉の特徴の一つといえることができる。

湯華を生じる温泉としては、盛岡市の西直線距離30 km、秋田県境にある国見温泉と、北上市の西南西22 kmの夏油温泉がある。どちらも純度の高い石灰華を沈澱しており、早くから研究者の注目を集めてきている。なお夏油温泉の石灰華については後述する。

### 2.3 泉質の分類と種類別源泉数

鉱泉・温泉ならびに療養泉の定義や泉質の分類命名法は温泉法などを基礎として詳細に定められている<sup>2)</sup>。しかし源泉数も温泉の種類もあまり多くはない。地方の温泉を概括的に考察するときは公式の分類命名法を簡易化して適用したり、あるいは実情に合わせて多少の変更をしたほうがわかり易いと思われる。

本稿では温泉水を、いわゆる常水とは明らかに異なる成因と性質を持って湧出する鉱水と考え、基本的には緩衝溶液であるとして、pHおよびこれを規定する溶存成分、とくに陰イオンに注目して分類した。泉質の名称とそれぞれに該当する源泉数を表1に示す。

表1 岩手県の温泉の泉質別源泉数

泉 質	源泉数	(うち硫黄泉数)	
塩 類 泉	塩化物温泉	33	( 4)
	硫酸塩温泉	29	—
	炭酸水素塩温泉	5	( 2)
	酸性-硫酸塩温泉	2	( 2)
	塩化物冷鉱泉	4	( 3)
	硫酸塩冷鉱泉	4	—
単 純 泉	炭酸水素塩冷鉱泉	1	( 1)
	単純温泉	61	(13)
	アルカリ性単純温泉	31	(11)
	単純酸性温泉	9	( 8)
	単純冷鉱泉	5	( 1)
	アルカリ性単純冷鉱泉	4	—
単純酸性冷鉱泉	1	—	
源泉数合計	189	(45)	

注：酸性-はpH 4.5未満、アルカリ性-はpH 8.5以上を示す。

療養泉の特殊成分である硫黄を限界値以上に含む源泉数は表中の括弧内に示した。その総数は45、うち34源泉が硫化水素型である。pH 3未満の源泉は4例であるが、2例は酸性—硫酸塩温泉であり、他の2例は単純酸性温泉9例の中に含まれる。

なお表1ではpH 4.5未満の源泉にはすべて“酸性”の語をつけた。さきにpHの項で述べたように岩手県ではpHが4台の源泉は1例だけである。したがって、このpH領域は液性によって温泉を分類する際の基準を設定するのに適当と考えられる。そして“酸性”と呼ぶ限界はpH 4.5未満、あるいはBCGアルカリ度の終点に注目してpH 4.3未満、いずれでもよいと考える。

表1の塩類泉7、単純泉6、計13種類の泉質の中で最も多いのが単純温泉であり、61源泉、全体の32.3%である。塩化物温泉、硫酸塩温泉、およびアルカリ性単純温泉、3者の数はほぼ拮抗しており、合計93源泉、全体の49.2%である。その他の9種類の泉質に分類される源泉は合計で35例と少ない。狭義の単純温泉と、アルカリ性および酸性の単純温泉を合わせると101源泉、全体の53.4%となり、そのうち34℃以上のものが82源泉である。かつて佐藤も述べたように<sup>7)</sup>、岩手県の温泉は単純温泉が多く、かつ泉温も比較的高いのが特徴である。またアルカリ性単純温泉も31源泉あり、比較的多いと考えられる。

## 2.4 ラドン、フッ素、およびホウ酸含有泉

ラドン(Rn) ラドンの比較的多いのは北から二戸市金田一温泉、八幡平の藤七温泉、県の南西部、和賀郡の巢郷、夏油の両温泉、県南一関市の真湯、祭時の両温泉などである。とくに金田一と夏油の両温泉には $20 \times 10^{-10}$ キュリー単位・ $\text{kg}^{-1}$ をこす源泉もあり、古くから放射能と一般に呼ばれている。しかし岩手県内では療養泉の限界値 $30 \times 10^{-10}$ キュリー単位・ $\text{kg}^{-1}$ 以上の源泉は知られていない。

フッ素イオン( $\text{F}^-$ )  $5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上の $\text{F}^-$ 濃度の源泉は47例、全体の24.9%である。北から金田一、繋、鉛、新鉛、台、花巻、新湯本、大沢、真昼、湯本、巢郷の各温泉地にみられる。地域的には花巻市西郊の温泉群と和賀群西部秋田県境に近い真昼、湯本、巢郷の3温泉の2地域に分けられる。 $10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上の源泉は真昼、巢郷、および新湯本温泉にあり、計5例、最高濃度は新湯本温泉の $24.8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ である。

ホウ酸( $\text{HBO}_2$ )—ホウ酸を常水と鉱泉水を区別する限界値 $5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上含む源泉は129、全体の68.3%である。しかし $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上の高濃度を含むものは15源泉と少ない。その中の8源泉は夏油温泉、4源泉は県北部の七時雨山周辺と地域的にも局限している。最近掘削された七時雨山地域の新安比温泉には $5.5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ という極めて多量の $\text{HBO}_2$ が含まれている。

$\text{HBO}_2$ は温泉水に特有の化学成分であり、 $\text{Cl}^-$ 濃度と正の相関のあることが知られている<sup>8), 9)</sup>。夏油温泉と七時雨山地域の各源泉の $\text{Cl}^-$ 濃度と $\text{HBO}_2$ 濃度の相関を示したのが図3である。ただし、夏油温泉の成績は著者らが調査した16源泉21湧口のものをを用いた<sup>10)</sup>。

相関係数は夏油温泉で $r = 0.995$ 、七時雨山地域で $r = 0.999$ と大きく、また両方とも回帰直線のy切片はごく小さい。しかし回帰直線の勾配は七時雨山地域のものが夏油温泉群の6.2倍も大きく、両地域のホウ酸含有塩化物温泉が全く異なる熱水系に由来することを示している。

## 2.5 単純温・鉱泉水および常水の水質組成

蒸発残留物が $1 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 未満の湧水は温度と特定の成分の溶存量によって常水と区別され、温泉・鉱泉と呼ばれる<sup>2)</sup>。しかし飲用される湧水にはかなり溶存成分の多いものもあり、また100 mをこす深井戸も用いられるようになってきている<sup>11)</sup>。一方近年は加熱利用による温泉も増加しているため、単純温・鉱泉水と常水との区別がつきにくくなるものと思われる。このような観点か

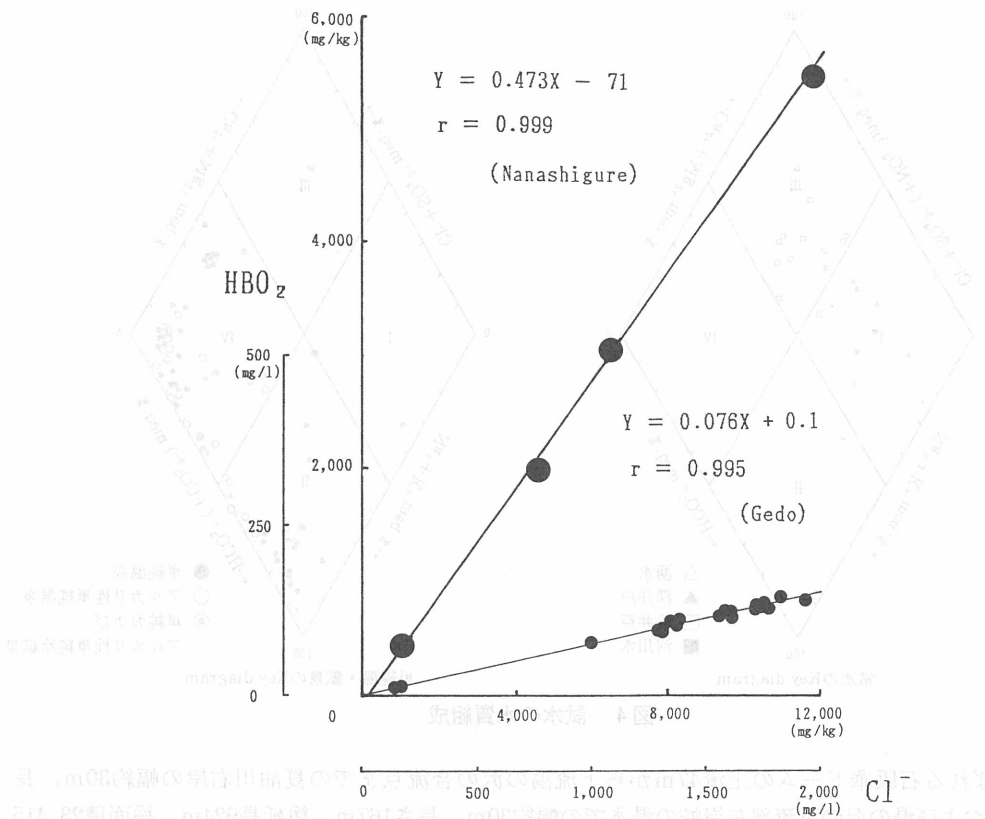


図3 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度とCl<sup>-</sup>濃度

ら岩手県の単純温・鉱泉水の水質組成を常水と比較したのが図4である。常水の成績は著者らが昭和45年に調査した、盛岡市とその近郊の湧水・井水・河川水22例のものである<sup>11)</sup>。

単純温・鉱泉水はほとんど図のII・IVの領域に、常水はI・IIIの領域に入り、明瞭に区別される。すなわち、前者の主要な陽イオンはアルカリ金属イオンであり、後者ではアルカリ土類金属イオンとなっている。これにたいし、陰イオンは両方とも非炭酸塩、炭酸塩の両領域にまたがって分布しており、陽イオン組成のように全体として際立った特徴はない。しかし細かくみると単純温・鉱泉水はIIよりもIV、すなわち非炭酸塩の領域に入るものが全体のおよそ2/3と多く、この傾向はアルカリ性単純温泉でより大きい。

以上のように岩手県の温泉の過半を占める単純温・鉱泉は上水道などの、いわゆる常水と比べて、酸性からアルカリ性までの広いpH範囲、鉱泉水を特徴づける化学成分の存在のほか、基本的な水質組成も明らかに常水と異なっている。このことは、塩類泉はもちろん、単純温・鉱泉水も常水とは異質の涵養・湧出系に属することを意味するものである。

### 3. 夏油温泉の水質と石灰華

#### 3.1 地域の概要と特別天然記念物“夏油温泉の石灰華”

夏油温泉郷は北上市の西南西直線距離22 km、和賀郡和賀町岩崎新田夏油山国有林内にある。この地域一帯に温泉沈殿物の堆積丘があることは古くから知られていたようであり、江戸時代中期の記録<sup>12)</sup>にも周辺の溪谷地形とは異なった特異な景観として記されている。昭和16年に天狗の

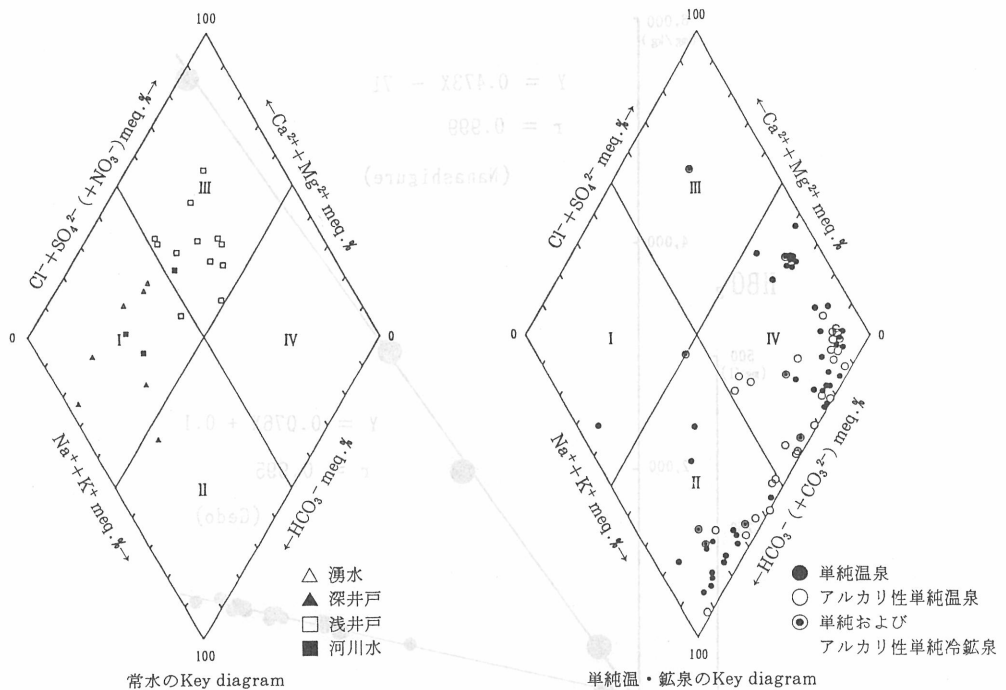


図4 試水の水質組成

湯と呼ばれる石灰華ドームの上流47mから下流湯の沢の合流点までの夏油川右岸の幅約30m、長さ757mおよび湯の沢の下流部左岸蛇の湯までの幅約30m、長さ167m、総延長924m、総面積23,415 m<sup>2</sup>の石灰華堆積地域が“夏油温泉の石灰華”として天然記念物に指定されてからは、この地域の学術的価値が広く世に知られるようになった。なお昭和32年には特別天然記念物に指定されている(図5)。また夏油温泉は昭和40年に国民保養温泉の指定を受けている。

最も顕著な石灰華の堆積は天狗の湯の大ドームで、頭を切り取った半円錐状(截頭円錐形)で、高さ約20m、頂部の径約10m、下底の径約25mで、石灰華ドームとしては日本最大である。ドームの上に続く崖の割れ目から温泉が湧出し、現在も石灰華が沈殿している。かつてドームの上には天然の湯坪があったが、昭和50年頃にドームの保護と見学者の危険防止のためコンクリートで平坦に固められた<sup>13)</sup>。

この地域は昭和20年代まではマンガン鉱床として注目されていたので、この方面からも地質学・鉱物学の専門家による踏査を受ける機会があったようである<sup>14), 15)</sup>。石灰華もいくつかの研究室内で化学的・鉱物学的に研究されている<sup>15)~17)</sup>。

夏油温泉には特別天然記念物指定地域の内外に、温泉として利用しているもの、利用されていないものを合せて、大・小20ヶ所余りの源泉があり、水質も相互にかなり異なる<sup>18)</sup>。著者らは昭和53年から55年にかけて、夏油川渓谷・南北約2 kmの間に散在する主要な源泉16ヶ所について、石灰華生成の有無および生成しつつある石灰華と水質との関連を研究した<sup>10), 13)</sup>。本項ではおもにこの成績によって、夏油温泉の水質と石灰華の鉱物組成を述べる。図5に調査地点を示す。

### 3.2 温泉水の水質

**pH, RpH, とHCO<sub>3</sub><sup>-</sup>濃度** 調査した16源泉21湧口からの試水のpHは6.01~7.82であった。このpH領域はH<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>緩衝溶液系のものであり、通気によって溶存CO<sub>2</sub>を除去すると例外な

くpHは上昇し、いわゆるRpHは7.98~8.47となった。これを $\text{HCO}_3^-$ 濃度との関連で示したのが図6である。pHには規則性がみられないがRpHはほぼ一線上に並び、 $\text{HCO}_3^-$ 濃度から計算されるpHの線とよく一致している。現地でも各源泉から湧出した温泉水は $\text{CO}_2$ を失ってpHが上昇し、これが引き金となって石灰華が生成するものと思われる。

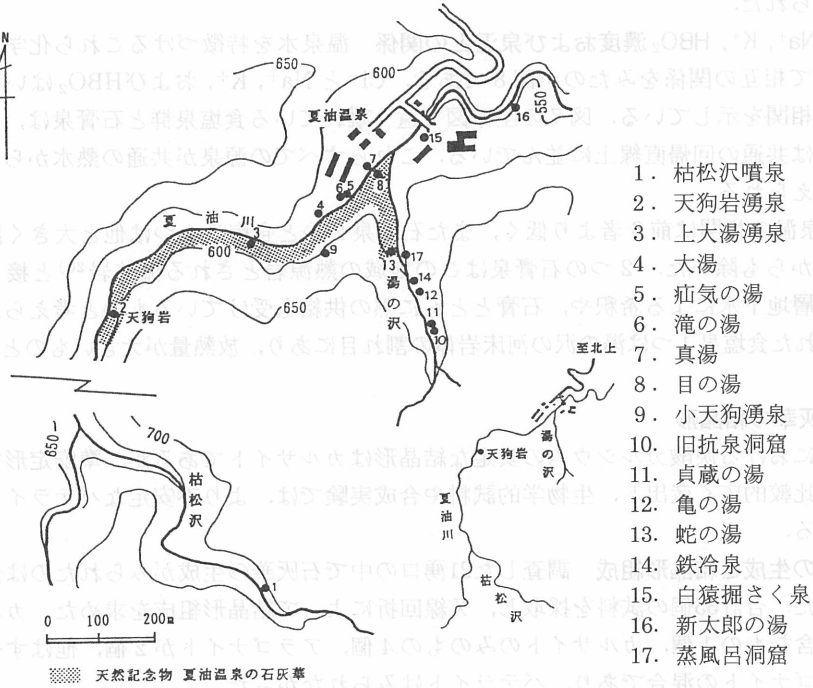


図5 調査地点

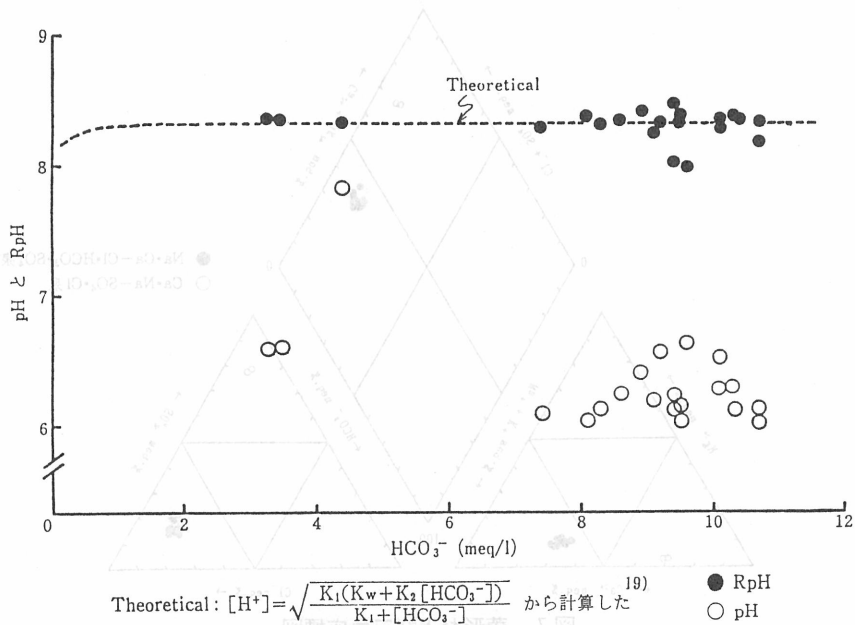


図6 pHおよびRpHと $\text{HCO}_3^-$ 濃度

Theoretical:  $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{K_1(K_w + K_2[\text{HCO}_3^-])}{K_1 + [\text{HCO}_3^-]}}$  から計算した<sup>19)</sup>

● RpH  
○ pH



● **水質組成** 21個の試水は夏油温泉最北端にある2源泉がCa・Na-SO<sub>4</sub>・Cl泉(食塩を含む石膏泉), 残り19個はすべてNa・Ca-Cl・HCO<sub>3</sub>・SO<sub>4</sub>泉(土類と石膏を含む食塩泉)に分類された(図7). 蒸発残留物(TSM)の平均もそれぞれ2.6g・l<sup>-1</sup>, 4.2g・l<sup>-1</sup>と明瞭な差があった. すなわち夏油温泉では水質の型およびTSMの明らかに異なる2系統の源泉を区別できる. なお石灰華の生成は食塩泉にだけみられた.

● **Cl<sup>-</sup>とNa<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, HBO<sub>2</sub>濃度および泉温との関係** 温泉水を特徴づけるこれら化学成分および泉温について相互の関係をみたのが図8である. Cl<sup>-</sup>とNa<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, およびHBO<sub>2</sub>はいずれも極めて高い正の相関を示している. 図7の座標図で遠く離れている食塩泉群と石膏泉は, これら3つの相関図では共通の回帰直線上に並んでいる. これらすべての源泉が共通の熱水から由来しているためと考えられる.

Cl<sup>-</sup>と泉温の相関は前3者より低く, また石膏泉2つと食塩泉1つは他と大きく離れ, 相関係数の計算からも除いた. 2つの石膏泉はこの地域の熱源岩とされる流紋岩<sup>20)</sup>と接して湧出しており, 浅層地下水による希釈や, 石膏とともに熱の供給も受けているものと考えられる. また他とかけ離れた食塩泉1つは湯の沢の河床岩体の割れ目にあり, 放熱量が大きいものと考えられる.

### 3.3 石灰華の結晶形

自然界における炭酸カルシウムの安定な結晶形はカルサイトであるが, 準安定形であるアラゴナイトも比較的広く産出し, 生物学的試料や合成実験では, より不安定なバテライトの存在も知られている.

● **石灰華の生成と結晶形組成** 調査した21湧口の中で石灰華の生成がみられたのは食塩泉の10湧口であった. 合計35個の試料を採取し, X線回折によって結晶形組成を求めた. カルサイトと共に石膏を含むもの1個, カルサイトのみのもの4個, アラゴナイトが2個, 他はすべてカルサイトとアラゴナイトの混合であり, バテライトはみられなかった.

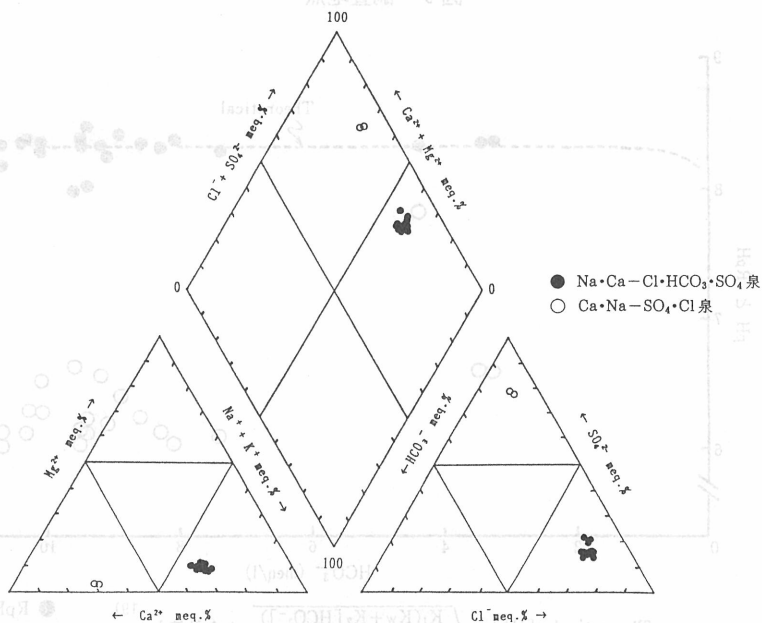


図7 菱形および三角座標図

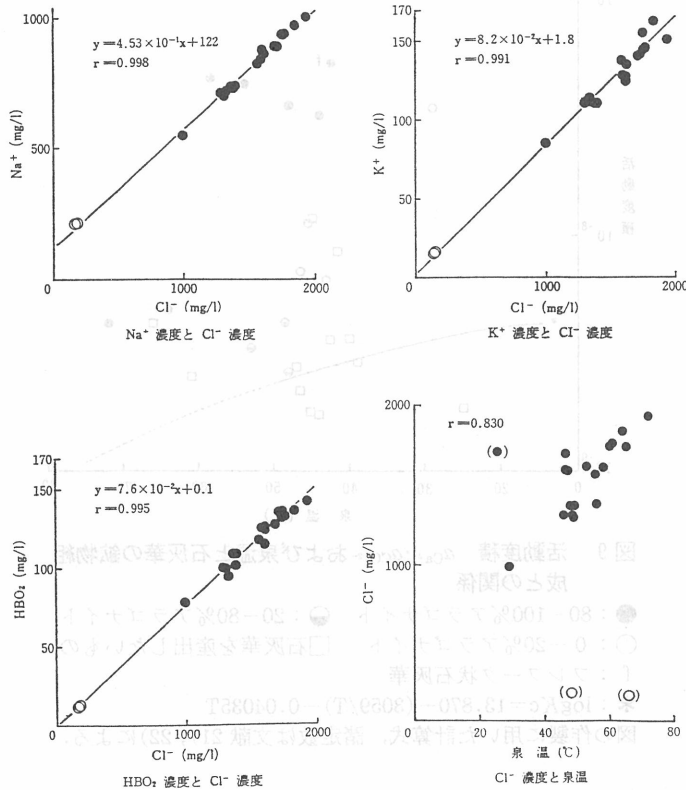


図8 溶存する成分相互および泉温の関係

石灰華ができていないか否かの判別は、湧口周辺ないし温泉水が溪流に入るまでの数mの流路に沈殿が明らかにみられ、試料として採取できるかどうかによった。図9に石灰華の生成とCa<sup>2+</sup>とCO<sub>3</sub><sup>2-</sup>の活動度積の関係を、図10には石灰華のアラゴナイト含量と泉温の関係を示した。

図9において、石灰華が生じないとした12湧口の中の7例が、カルサイトの溶解度積曲線の上部すなわちカルサイトについて過飽和の領域にある。これは現場での石灰華生成の判別が適当でなかったためであり、夏油温泉では21湧口の中の16例、76%が化学平衡理論の上では石灰華を生成するとみなされる。また図9と10から、さきに石神・鈴木も認めているように<sup>23)</sup>、アラゴナイトは過飽和度が大きい場合、泉温の高い場合に生成するといえる。

**夏油温泉の石灰華の特徴** 昭和32年に高橋は夏油温泉地域から採取した10数個の石灰華の結晶形を調べ、蛇の湯産の1例がアラゴナイトで他はすべてカルサイトであったと報告している<sup>15)</sup>。著者も蛇の湯や天狗の湯ドームの下底部などから数個の、生成後長期間を経たとみられる部分の試料をとり結晶形をみたが、すべてカルサイトであった。これらの結果は先に述べた、現在沈殿しつつある石灰華にアラゴナイトが頻度・量ともに多いことと矛盾するように思われる。

この地域にはかつてマンガン鉱などを採掘した、温泉水を浸出する坑道があり、1つは蒸し風呂と称して利用されている。これらの壁面には鐘乳石様に張り出した、光沢のある白色緻密な固結物と、壁面に径5cmほどの半球状に生長した、純白粗しよな析出物がみられる。前者はカルサイトであり、後者にはカルサイトとともに石膏が認められた<sup>13)</sup>。壁の割れ目から温泉水が適当に浸出滴下するときにはカルサイトが、浸出量が少なく、高温多湿の坑内で蒸発量と滴下量が微妙に釣合った条件下では、カルサイトと石膏の共存する析出物が生じるものと思われる。

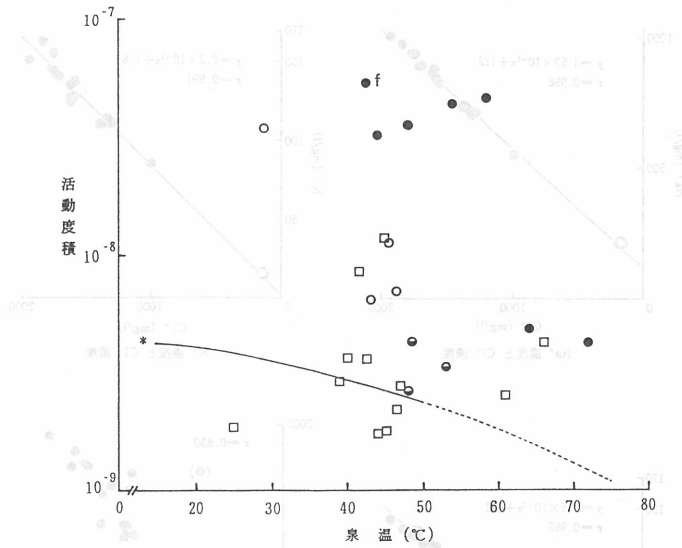


図9 活動度積  $a_{Ca^{2+}} \cdot a_{CO_3^{2-}}$  および泉温と石灰華の鉱物組成との関係

- : 80-100%アラゴナイト
- ◐ : 20-80%アラゴナイト
- : 0-20%アラゴナイト
- : 石灰華を産出しないもの
- f : フレフーク状石灰華

\* :  $\log Kc = 13.870 - (3059/T) - 0.04035T$

図の作製に用いた計算式, 諸定数は文献 (21), (22) による.

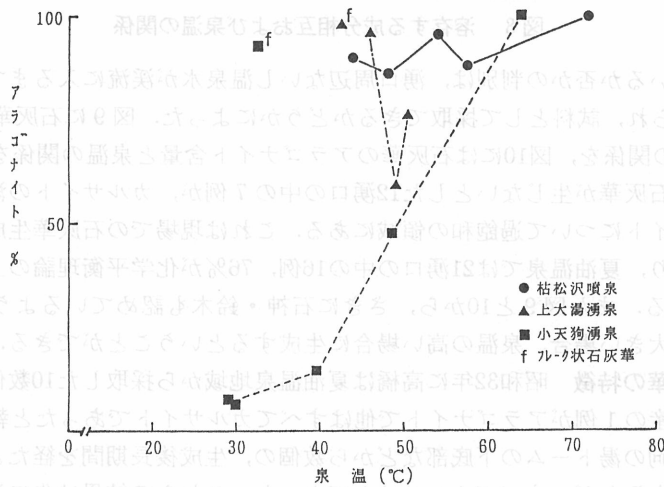


図10 アラゴナイト・カルサイト組成比と泉温との関係

この地域の石灰華とくにカルサイトは, マンガンを比較的多く含むことが知られている<sup>16, 24)</sup>. かつて注目されていたマンガン鉱は温泉水中のマンガンが酸化沈殿したものであるから<sup>15)</sup>, 石灰華中にも取り込まれるものと思われる. また  $Ca^{2+}$  よりイオン半径の小さい  $Mn^{2+}$  でイオン置換を受けたカルサイトは, イオン半径の大きい  $Sr^{2+}$  をより多く取り込んで結晶構造を安定化していると報告されている<sup>16)</sup>.

### 3.4 天然記念物指定の経緯と天狗壇

夏油温泉地域の石灰華の調査を行うに当たり、昭和54年9月文化庁長官に、特別天然記念物指定地域内現状変更許可の申請を行い、北上営林署長には入林願を提出した。その際旧和賀郡岩崎村が、この地域の石灰華が天然記念物の指定を受けられるように手続をしたときの関係資料が和賀町教育委員会に保存されていることを知った。

すなわち、岩崎村役場と岩手県庁との往復の公文とともに、岩手県史蹟名勝天然記念物調査会委員であった、岩手師範学校鳥羽源蔵教諭から村役場の担当者及川真清助役にあてた、いわゆる内報に当る多数の私文、及川助役のメモなどが残されており、これらから指定手続の経過、当時の岩手県および夏油温泉への交通事情などを知ることができる。資料の一部を図11に示す。

申請書が岩崎村長から岩手県知事に出されたのは昭和12年2月16日付であり、いわゆる“天狗の湯”の指定を申請している。現地調査は同年8月20・21日に行われた。その後手続上の問題もあって、指定が官報に告示されたのは3年6ヵ月後の16年2月28日である。鳥羽委員の書簡は、文部省からの現地調査を手落なく行うためのものと、その後問題となった図面の不備などを克服するための細かい指示と激励の内容のものに分けられる。

文部省から現地調査に訪れたのは史蹟名勝天然記念物調査員、東京帝国大学名誉教授脇水鉄五郎理学博士である。鳥羽委員はじめ地元関係者、また当時70才の脇水博士自身も、現地までの往復を最も心配したようである。当時黒沢尻駅(現在JR北上駅)から岩崎農場(当時県営開墾地)までの16kmはバスが利用できた。それからの山道三里半、約14kmは馬の通れないところもあり、荷物は人の背によって運ばれていた。鳥羽委員は、脇水博士にはまずリヤカー、ついで馬、最後は特製のかご(モッコ)に乗っていただくかと及川助役に連絡している(図11)。

昭和12年8月20日脇水博士一行は黒沢尻駅から8時間40分かかって夏油温泉に到着した。途中何ヵ所か危険を感じる場所もあったはずであり、仙境に分け入ったとの感慨を持たれたことと思われる。なおこの路線は現在県道となり、1～2車線の舗装道路となって、JR北上駅からの所要時間は約1時間である。翌21日は石灰華堆積地域の調査が行われたが、脇水博士は最南端の“天狗の湯”石灰華ドームに“天狗壇”と命名されたと、及川真清は自らの郷土史研究資料の中で述べている<sup>25)</sup>。

現地調査の結果脇水博士はこの地域の学術的価値を認められ、申請されている天狗の湯だけでなく、周辺一帯すなわち天狗の湯付近から下流湯の沢の合流点までの夏油川右岸、および湯の沢の下流部左岸蛇の湯までの石灰華堆積地域を一括して天然記念物に指定し、保存したい意向を示された(図5)。これを受けて同年9月8日付で天然記念物指定地域増加の申請が知事あてに提出されている。

その後添付した図面の不備が指摘され、測量と訂正が何回も行われた。鳥羽委員の私信によれば、指定申請地域が国有林内にあるため、農林省も独自に測量をしたようである。そして文部大臣による指定を保留した状態で文部省と農林省が協議するようなこととなり、かなり難航した。最後の訂正図面は昭和15年11月25日付で岩手県学務部長に送られ、天然記念物“夏油温泉の石灰華”の文部省告示は翌年2月28日付の官報に掲載されている。いま著者は残された資料から、天然記念物指定に向けて努力を重ねた先人達の気魄と郷土への思い入れを感じ、敬愛の思いを深くするものである。

十二社兵跡外  
昭和十二年八月十二日  
岩手縣 學務部長

天然紀念物調査ニ関スル件

左記日程ニ依リ、實部内紀念物調査ノ爲メ、  
省囑託、脇水博士出張可致ニ付、可然、御手配相  
成度、尚當廳ニ係員及鳥羽調査員同行可  
致ニ付、御了承相成度

八月十五日 大澤濱、熾燭岩(崎山村)

八月十六日 石灰洞 (岩泉町)

八月十七日 舟久保洞窟 (赤沢村)

八月十八日 夏油山噴泉塔 (岩崎村)

左日程八天候等、都合ニヨリ、多少變更アルヤモ  
知シザルニ付、御了知相成度

八月二十日  
夏油山噴泉塔 調査  
岩崎村 調査  
天狗湯 調査  
岩崎村 調査

岩手縣 學務部長

八月十八日 昭宮内にて  
黒沢尻南部ホテルにて 二十日は  
夏油山登山 二十日には調査を  
終へて下山の予定に依り 登山  
途中の事には、脇水博士は  
心配して、急ぎ急ぎ 急送のつもり  
が、乗れた大馬車はよいとの話もあり

岩手縣 學務部長

図11 指定手続きにかかわる公文、私信、メモの一部

4. む す び

岩手県下の温泉源泉の90%強に当る189源泉の化学分析成績などを検討し、常水とも比較しながら、岩手県の温泉の特徴を要約しようと試みた。1) 源泉のほとんどは奥羽山脈側にあり、北

上川の東には5例の加熱利用の冷鉱泉が散在するのみである。2) 泉温, pH, および蒸発残留物について階級別度数分布を検討し, 大筋において従来の研究と一致することを認めた。3) pH 4台の源泉は極端に少ないことから, pH 4.5未満のものを酸性泉と呼ぶこととし, 189の源泉を塩類泉7種と単純泉6種に分類した。最も多いのは単純温泉の61例であり, アルカリ性および酸性の単純温泉を合せば101例となる。岩手県の温泉は高温の単純温泉の多いことが特徴といえる。4) 単純温・鉱泉およびアルカリ性単純温・鉱泉の水質組成を盛岡市周辺の常水のものと比較すると, 前者はアルカリ—非炭酸塩・炭酸塩型, 後者はアルカリ土類—非炭酸塩・炭酸塩型と明瞭に区別された。5) 特別天然記念物“夏油温泉の石灰華”の従来の研究を概説し, また半世紀前に, この石灰華堆積物を紹介し, かつ保存しようとした先人達の努力のあらましを記載した。

## 謝 辞

岩手県下の温泉全般について考察する機会を与えられた, 本大会会長後藤達夫教授はじめ会員の皆様に深く感謝いたします。基礎資料とした源泉の化学分析成績は岩手県衛生研究所から提供されたものであり, 同研究所高橋正直化学部長と盛岡大学佐藤彰教授には成績の整理に御尽力をいただいた。また夏油温泉の資料調査では和賀町教育委員会小田島恭二社会教育主事に御世話になった。本稿の図や表の作成には塩井ミツ子氏の御協力をいただいた。各位にたいし厚く御礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 角清愛: 日本温泉・鉱泉一覧. 地質調査所(川崎), 24-26 (1975).
- 2) 日本薬学会: 衛生試験法・注解. 金原出版(東京), 1112-1122 (1990).
- 3) 村上悠紀雄, 堀内公子: 高々温泉( $\geq 60^{\circ}\text{C}$ )における主要化学成分の含量について. 温泉科学, **36**, 28-43 (1985).
- 4) 岩崎岩次: 温泉の化学. 温泉科学, **21**, 49-64 (1970).
- 5) Garrels, R. M. and Mackenzie, F. T.: Origin of the chemical compositions of some springs and lakes. In: *Equilibrium Concepts in Natural Water Systems*. Adv. Chem. Ser., **67**, 222-242 (1967).
- 6) 一国雅巳, 鈴木勲子, 鶴見実: 水—岩石相互作用の生成物としてのアルカリ性鉱泉水. 地球化学, **16**, 25-29 (1982).
- 7) 佐藤彰: 化学成分より見た岩手県の温泉. 温泉科学, **32**, 76-83 (1982).
- 8) 西村雅吉: 温泉のホウ素含量について. 日本化学雑誌, **76**, 584-588 (1955).
- 9) 酒井幸子: 群馬県下の温泉水中のホウ酸含量. 温泉科学, **31**, 128-138 (1981).
- 10) 中館興一, 藤田玲子, 松田和弘: 夏油温泉地域の温泉水の生成機構について. 岩手医科大学教養部研究年報, No. **16**, 1-13 (1981).
- 11) 中館興一, 塩井ミツ子: 盛岡市およびその近郊の井水の水質について. 岩手医科大学教養部研究年報, No. **8**, 1-10 (1973).
- 12) 門屋光昭: 校註従花巻夏油温泉迄一見記. 和賀町史談会(和賀町), 25-70 (1978).
- 13) 中館興一, 松田和弘, 藤田玲子, 桂生代, 力丸光雄: 夏油温泉に生成する石灰華の鉱物組成について. 岩手医科大学教養部研究年報, No. **15**, 5-20 (1980).
- 14) 瀬戸国勝, 村井貞尙, 高橋維一郎, 堀内孫十郎, 内藤昌輝: 夏油温泉付近地下資源調査報告書. 岩手県経済部商工課(1951).

- 15) 高橋維一郎：夏油温泉付近のマンガン鉱床と蛇の湯産霞石について. 岩手大学工学部研究報告, **10**, 24-32 (1957).
- 16) Ichikuni, M.: Partition of strontium between calcite and solution: effect of substitution by manganese. *Chem. Geol.*, **11**, 315-319 (1973).
- 17) 鈴木勲子：石灰華の熱的性質. 地球化学, **6**, 5-9 (1973).
- 18) 佐藤彰, 斎藤憲光, 高橋悟：夏油温泉の微量化学成分について. 温泉科学, **30**, 65-74 (1979).
- 19) Waser, J.: *Quantitative Chemistry*. W.A. Benjamin, Inc., New York, N.Y., 187-193 (1964).
- 20) 村井貞允：岩手県の温泉の地質. 温泉科学, **32**, 86-96 (1982).
- 21) Jacobson, R.L. and Langmuir, D.: Dissociation constants of calcite and  $\text{CaHCO}_3^+$  from 0 to 50°C. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **38**, 301-318 (1974).
- 22) Manov, G.G., Bates, R.G., Hamer, W.J. and Acree, S.F.: Values of the constants in the Debye-Hückel equation for activity coefficients. *J. Amer. Chem. Soc.*, **65**, 1765-1767 (1943).
- 23) 石神工, 鈴木勲子：石灰華の結晶形に関する因子. 地球化学, **11**, 9-13 (1977).
- 24) 北野康：温泉に産出する炭酸カルシウム沈積物の化学(その1). 温泉工学会誌, **2**, 44-49 (1964).
- 25) 及川真清：夏油温泉記. ガリ版印刷(1939).

摘 文

- 1) 高橋維一郎：夏油温泉の地質. 温泉科学, **10**, 24-32 (1957).
- 2) 高橋維一郎：夏油温泉の地質. 温泉科学, **11**, 112-113 (1960).
- 3) 村井貞允：岩手県温泉の地質. 温泉科学, **32**, 86-96 (1982).
- 4) 高橋維一郎：夏油温泉の地質. 温泉科学, **31**, 49-54 (1979).
- 5) Garrels, R.M. and Mackenzie, F.T.: Origin of the chemical compositions of some springs and lakes. *in: Equilibrium Concepts in Natural Water Systems*. Adv. Chem. Ser., **67**, 322-343 (1967).
- 6) 高橋維一郎：夏油温泉の地質. 温泉科学, **31**, 49-54 (1979).
- 7) 高橋維一郎：夏油温泉の地質. 温泉科学, **32**, 78-83 (1982).
- 8) 高橋維一郎：夏油温泉の地質. 温泉科学, **32**, 78-83 (1982).
- 9) 高橋維一郎：夏油温泉の地質. 温泉科学, **32**, 78-83 (1982).
- 10) 高橋維一郎：夏油温泉の地質. 温泉科学, **32**, 78-83 (1982).
- 11) 高橋維一郎：夏油温泉の地質. 温泉科学, **32**, 78-83 (1982).
- 12) 高橋維一郎：夏油温泉の地質. 温泉科学, **32**, 78-83 (1982).
- 13) 高橋維一郎：夏油温泉の地質. 温泉科学, **32**, 78-83 (1982).
- 14) 高橋維一郎：夏油温泉の地質. 温泉科学, **32**, 78-83 (1982).