

秋田県相内—古遠部—二又，不老倉—花輪地域における  
 沢水による地化学探査について

東野徳夫\* 竹田栄蔵\* 大場信雄\* 石田与之助\*

Geochemical Prospecting by the Stream-water in the Environs of  
 Ainai—Furutōbe—Futamata, Furōkura—Hanawa, North Akita

By

Norio Tōno, Eizo Takeda, Nobuo Oba & Yonosuke Ishida

1. ま え が き

昭和38年度から実施された金属鉱床密集地域の広域調査研究の一環として筆者らは秋田県の北鹿地帯につき沢水を対象とした地化学探査に関する調査研究を行なった。

調査は7月～8月に不老倉—花輪地域，9月に不老倉—花輪地域の一部と相内—古遠部—二又地域に対して実施された。

調査地域については第1図に略示する。これらの地域内

には北部より相内・古遠部・不老倉・花輪等の現在稼働中の鉱床が存在する。取り扱った試料数は約500，分析成分はpH, Zn, Cu, SO<sub>4</sub>, Ca, Mg, Na, K等である。

2. 目 的

今回の調査研究は2つの目的をもつて行なつた。すなわち，1) 水中の Zn, SO<sub>4</sub> の濃度分布から鉱化帯の範囲ならびにその方向性を推定すること，2) 水中の Ca, Mg, Na, K 等の成分の含有量から地質環境を推定するための基礎的な資料を収集することである。

3. 試料採取方法

通常沢水による地化学探査の場合は，1本の沢を下流よりある間隔(10～50m)で採水していく方法が用いられるが，今回のように広い地域を限られた期間内に調査しなければならないときには上述の方法では能率があがらない。したがってできるだけ広い地域をカバーする意味から，1本の沢に流入する各支沢を対象とし，本沢に流入する直前の支沢の水を採取し，試料とした。なお，支沢が上流で分岐している場合には，分岐箇所を採水した。

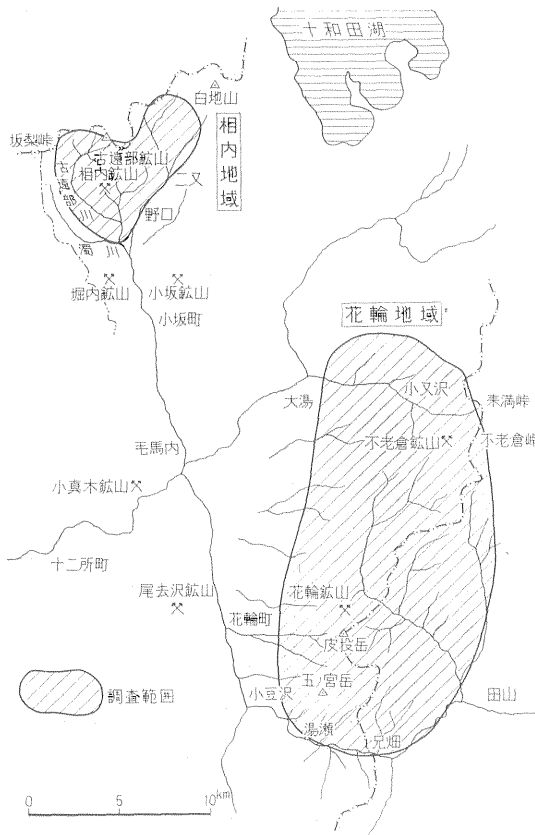
試料はポリエチレン瓶(100ml)に口元まで採水し分析に供した。

沢の本流は最上流まで踏入り，そこに流入する支沢をおさえていく方法をとつたので，ここに得られた支沢の水質は一応その最奥の流域の地質環境を示すであろうと考え検討することにした。なお旧坑，ズリ等の影響のある沢は除外した。

4. 分析成分および分析方法

分析成分は pH, Zn, Cu, SO<sub>4</sub>, Ca, Mg, Na, Kで；このうち pH, Zn, SO<sub>4</sub>, Ca, Mg の成分は現地で行なつた，Cu, Na, K は帰庁後分析を行なつた。(Cuについては旧坑内水のみ分析)

pH .....比色法・ガラス電極法併用  
 Zn .....ジチゾン法



第1図 調査地域略図

\* 技術部

第1表 水質と

岩石名	試料数	亜鉛 r/l							硫酸 mg/l					カルシウム mg/l								
		0	1	2	3	4	5~9	10~19	20以上	0~4	5~9	10~14	15~17	20以上	1	2	3	4	5	6	7	8以上
相内 Basalt	47	15	4	16	4	0	6	1	1	4	20	11	4	8	3	26	6	4	4	2	0	2
Dolerite	6	1	1	1	2	0	1	0	0	2	2	1	1	0	0	2	0	3	1	0	0	0
古遠部層 Acidic tf	28	13	4	6	1	0	1	2	1	3	7	8	6	4	1	11	8	4	1	0	1	2
湯ノ沢層 Acidic tf	20	5	5	4	2	0	3	1	0	4	4	5	4	3	2	7	7	1	0	1	1	1
Rhyolite	18	10	3	1	3	0	1	0	0	4	7	2	5	0	6	11	0	1	0	0	0	0
Andesite	6	5	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	2	1	0	0	0	0	1	0	2	3
Dolerite	6	2	0	0	2	1	0	0	1	5	0	1	0	0	2	1	2	1	0	0	0	0
細地・下コーベ層 Acidic tf	26	17	4	1	2	1	1	0	0	13	5	6	2	0	2	8	5	6	3	2	0	0
夏尻沢層 Acidic tf	16	8	5	3	0	0	0	0	0	4	4	5	3	0	3	7	1	4	1	0	0	0
湯瀬層 Pumice tf tf Brec.	10	7	2	0	0	0	1	0	0	1	5	2	2	0	0	1	1	2	2	1	1	2
兄畑層 Welded tf	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0
大湯層 Pumice tf	4	4	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
大平沢層 Acidic tf	5	4	0	1	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	1	0	2	2	0	0	0
Mudstone	10	7	1	0	0	1	1	0	0	1	4	3	2	0	4	3	1	0	0	0	1	1

Cu .....ジエチルジチオカルバミン酸法  
 SO<sub>4</sub> .....塩化バリウム比濁法  
 Ca, Mg .....E. D. T. A 法  
 Na, K .....焰光法

5. 分析結果ならびに考察

地化学探査を行なった相内地域には相内玄武岩、古遠部層、湯ノ沢層の酸性凝灰岩が広く分布している。また花輪地域には流紋岩・安山岩・泥岩・酸性凝灰岩等が分布している。(地質の詳細については地質班の報告を参照されたい。)

5.1 水質全般について

地質的には両地域間に相違があるので、分析結果については一応両地域に区別して検討を行なった。試料数は相内地域が209個、花輪地域が284個である。

結果は第2~7図に示す。各図とも縦軸に頻度百分率、横軸に含有量値をとった。読み方の一例として花輪地区のZnについてみるならば、Zn, 2γ/lを示すものは全体の約10%存在することを意味している。Zn, SO<sub>4</sub>については、両成分とも相内地域に高含有量値を示すものが多い。またZnとSO<sub>4</sub>の間には量的関係として、Znが

多ければSO<sub>4</sub>も高い値を示す傾向が認められる。

Zn, SO<sub>4</sub>の供給源については、おもに硫化鉱物の風化により沢水中に供給されるものと考えられる。

Caについては、花輪地域に高含有量値(7~8 mg/l以上)を示すものが多いが、その要因としては後述する安山岩等の存在によるものと考えられる。

Mgについては相内地域に高含有量値(3 mg/l以上)を示すものが若干みられるが、傾向としては両地域ともほぼ同様である。

Naについては両地域の間には明らかな相違がみられ、花輪地域では4~7 mg/lのものが多くに反し、相内地域では3~5 mg/lのものが大半を占めている。花輪地域で比較的高い値を示すのは流紋岩・安山岩・熔結凝灰岩等の存在によるものと思われる。

Kについては両地域ともほぼ同様の傾向を示しているが、相内地域に高含有量値を示すものが若干多い。

以上各成分について全般的な傾向を略述したが、特に岩質的な面からみると、Ca, Naの成分に地域的な特徴が認められる。また鉱化作用と水質との関係で指示元素としたZn, SO<sub>4</sub>の結果から、鉱化作用の大小は別として相内地域に比較的高い値を示すものがみられる。

岩質との関係

マグネシウム mg/l								ナトリウム mg/l								カリウム mg/l							
1	2	3	4	5	6	7	8以上	1	2	3	4	5	6	7	8以上	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8以上
26	13	4	0	2	1	0	1	0	0	9	28	9	1	0	0	0	0	13	26	4	2	0	2
1	3	1	0	0	1	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	1	1	4	0	0	0	0
12	8	3	1	1	2	1	0	0	0	1	12	11	4	0	0	0	0	1	15	5	4	1	2
10	4	6	0	0	0	0	0	0	0	4	7	6	2	1	0	0	0	2	6	5	3	2	2
11	5	2	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	2	4	3	0	0	3	6	4	1	1	3
2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1	5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0
15	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	9	11	1	0	0	0	6	4	6	7	2	1
10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	6	0	0	0	0	3	3	4	3	1	2
4	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	1	1	3	4	3	0	0	0	0	0
3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	2	0	2	0	0
2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	1	1	3	0	0	0	0
3	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7	1	1	0	0	1	4	5	0	0	0	0

相内古遠部二又地域

不老倉花輪地域

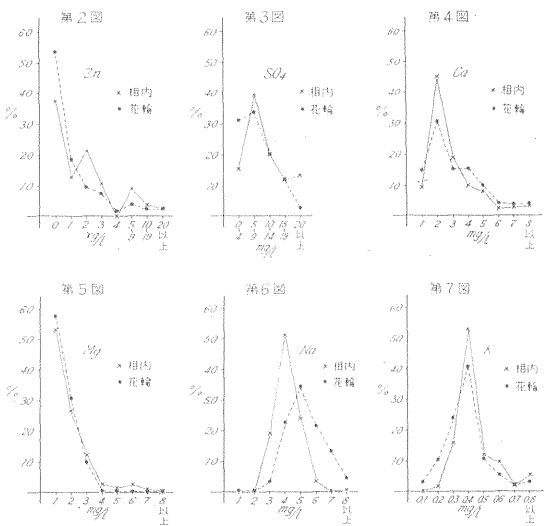
5.2 水質と地質環境との関係について

沢水中に溶存する物質はおもに岩石，土壤等から供給されるが，その供給量は岩質あるいは土質によつて異なることが考えられる。それ故今回の調査研究に際しては水質上の性質を明らかにし，水質から地質環境の推定を試みるための基礎的資料を得た。取り扱った成分は Ca, Mg, Na, K の4成分で，それらの含有量と岩質との関連性につき述べる。検討の対象とした試料は地質図が作成した 1/10,000 の地質図を基礎とし試料採取地点の流域ができるだけ1種類の岩質からなっているもののみを選択した。

取り扱った岩質は，相内地域においては相内玄武岩，粗粒玄武岩，古遠部層，湯ノ沢層の酸性凝灰岩，花輪地域では安山岩，流紋岩，粗粒玄武岩，細地・下コーベ層，夏尻沢層，太平沢層の酸性凝灰岩，湯瀬層，兄畑層，大湯層の凝灰岩，泥岩等である。各岩質地帯を流下する沢水の水質は第1表に示す。

相内玄武岩地域は Ca が 2~3 mg/l のものが大部分である。Mg は 1~2 mg/l, Na は 3~5 mg/l, K は 0.3~0.4 mg/l の値を示すものが多い。

古遠部層，湯ノ沢層の酸性凝灰岩は Ca, Na, K の量はほぼ似たような値を示し，Ca 2~3 mg/l, Na 4~5 mg/l, K 0.4~0.6 mg/l の値を示す試料が大部分を占めるが，Mg は古遠部層と湯ノ沢層の間には相違が



相内-古遠部-二又地域 209箇  
不老倉-花輪地域 284箇

岩石名	カルシウム mg/l								マグネシウム mg/l								ナトリウム mg/l								カリウム mg/l							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	01	02	03	04	05	06	07	08
相内 Basalt																																
Dolerite (相内)																																
Dolerite (花輪)																																
Rhyolite (花輪)																																
Andesite (花輪)																																
古遠部層 Acidic tf.																																
湯ノ沢層 Acidic tf.																																
細地 下コーベ層 Acidic tf.																																
夏尻沢層 Acidic tf.																																
湯瀬層 Pumice tf. tf-Bres				?																												
兄畑層 Welded tf.																																
大湯層 Pumice tf.																																
大平沢層 Acidic tf.																																
Mudstone																																

第8図 地質環境による沢水中の化学成分の標準的な値

みられ、古遠部層の酸性凝灰岩は 3 mg/l 以上を示す試料がみられるのに対し、湯ノ沢層の酸性凝灰岩は 1~3 mg/l の範囲を出るものはない。

ここに述べた酸性凝灰岩とほぼ同じ層序と考えられる花輪地域の細地・下コーベ層、夏尻沢層の酸性凝灰岩についてみると、第1表に示すように大半の試料が Ca 2~4 mg/l, Mg 1~2 mg/l, Na 4~5 mg/l, K 0.3~0.6 mg/l の値を示し、相内地域の酸性凝灰岩とほぼ同様の水質を示している。

流紋岩地域は Ca, Mg が少なく、1~2 mg/l に大部分が含まれるが、Na, K は一定の値に集中することはない、Na は 4 mg/l 以上、K は 0.3 mg/l 以上に広がった傾向を示している。

安山岩地域は、水質に特徴的な性質を与えている。Ca, Na は他の岩質に比べて 7~8 mg/l と高い値を示すが、K は逆に 0.1~0.2 mg/l と少ない。Mg は 1~3 mg/l に全部含まれる。

湯瀬層の凝灰岩は、Ca, Mg, Na は他の凝灰岩類とほぼ同様の値を示すが、K は 0.1~0.3 mg/l と少ない。

大湯層の凝灰岩は、Ca, Mg が少なく 1~2 mg/l, Na は比較的多く 6~7 mg/l, K は酸性凝灰岩とほぼ同様である。

太平沢層の酸性凝灰岩は Ca, Na が 4~5 mg/l, Mg は少なく 1 mg/l, K は 0.3~0.4 mg/l に大部分の試料

が包含される。

泥岩は Ca, Mg の量が少なく 1~2 mg/l, Na は 5 mg/l, K は 0.3~0.5 mg/l の範囲に試料の大半が包含される。

以上水質と岩質について述べたが、各地質環境における各成分の標準的な水質を大まかに分類すると第8図のようになる。

この図に示した各成分のうち特に Mg, K において、標準的な値より高いものが古遠部層、湯ノ沢層、細地・下コーベ層等の酸性凝灰岩、あるいは相内玄武岩等に含まれることは注目すべきことである。すなわちこれらの地層は鉍化作用を受けている可能性が充分考えられ、これに伴う母岩の変質作用による影響がここに現われているものと推定されるからである。すなわち Mg が 3 mg/l 以上、K についても 0.7 mg/l 以上のものがみられ、これらの高い値を示す流域には Mg 系の緑泥石化作用、あるいは絹雲母化作用等による粘土鉍物の存在により沢水中にそれらの成分の異常供給が行なわれているものと推定される。

### 5.3 水質と鉍化作用との関係について

水質と鉍化作用との関係については Zn, SO<sub>4</sub> を指示元素とし検討した。

いままでの研究から通常鉍化作用を受けていない地域の沢水中の Zn, SO<sub>4</sub> の含有量は Zn が 0~1 r/l, SO<sub>4</sub>

が 10 mg/l 以下ということが知られている。本地域においても Zn が 0~2γ/l, SO<sub>4</sub> が 9 mg/l 以下の試料がかなり多いことから、これらの値をバックグラウンドとして扱い、それ以上の値を示すものを異常値とみなした。

1) Zn の異常が認められない地層

上記の異常値の考え方から、異常が認められない地層は兄畑層の石英安山岩塔結凝灰岩、大湯層の酸性浮石質凝灰岩、安久谷川層、安山岩、第三紀花崗岩、湯瀬層の凝灰岩類、太平沢層の酸性凝灰岩等で、ほとんどが 0γ/l という値である。

2) SO<sub>4</sub> の異常が認められる地層

この地層は Zn の場合と同様に、大湯層、安久谷川層、太平沢層、第三紀花崗岩、粗粒玄武岩等で SO<sub>4</sub> 含有量も 0~9 mg/l のものが大部分である。

3) Zn の異常が認められる地層

この地層は相内玄武岩、古遠部層、湯ノ沢層、細地・下コーベ層、夏尻沢層の酸性凝灰岩、流紋岩等で、これらの地層には集中的に異常値がみられる。

4) SO<sub>4</sub> の異常が認められる地層

この地層は相内玄武岩、古遠部層、湯ノ沢層、細地・

下コーベ層、夏尻沢層の酸性凝灰岩、流紋岩、安山岩、湯瀬層の凝灰岩類、泥岩等があるが、このうち鉱化作用によらず、むしろ岩質的要素による影響と考えられるのは安山岩、湯瀬層の凝灰岩類で、この岩石地帯には Zn の異常はほとんどみられない。

Zn, SO<sub>4</sub> の結果から異常地帯を图示すると第 9 図のようになる。

相内地域では既知鉱床である相内、古遠部の周辺地域に存在する相内玄武岩、酸性凝灰岩の分布地帯に異常地帯がみられ、特に顕著なのは鍋窪沢—兎沢地域と二又の合流点付近である。

花輪地域では Zn, SO<sub>4</sub> の異常地帯が不老倉鉱山と花輪鉱山を結ぶほぼ NNE の方向にのびているが、この結果から、細地・下コーベ層の酸性凝灰岩の分布範囲は特に注意する必要がある。

相内地域と花輪地域の異常値については、相内地域の方が花輪地域より、Zn, SO<sub>4</sub> とも高含有量のものが多い傾向にある。

鉱化作用に関連して花輪地域に存在する旧坑内水につき参考までに分析を試みた。

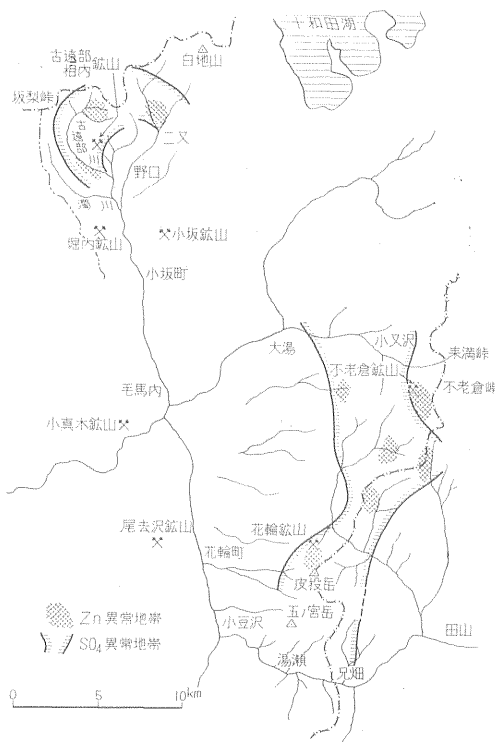
試料は又又沢(大湯) No. 26, 不老倉北方 No. 44, 糠窪沢 No. 68, 岳ノ沢(不老倉) No. 90, 小繫沢(花輪) No. 207, 草木沢上流 No. 289 の各試料で、分析成分は、pH, Zn, Cu である。

	pH	Zn (r/l)	Cu (r/l)
No. 26	4.4	40	18
No. 44	4.6	16,000	1,900
No. 68	6.4	35	1,700
No. 90	6.7	50	100
No.207	4.0	2,250	1,230
No.289	4.0	50	140

旧坑内の状況については不明であるが、これらの水質から Cu 含有量の多い旧坑は銅鉱物の存在(おそらく鉱脈型と思われる)が考えられ、1,000 r/l 以上の値を示す旧坑群は 5 万分の 1 の地形図(花輪)の犬吠森から花輪鉱山元山を結ぶ地域の東側、すなわち地質上では細地下コーベ層の酸性凝灰岩の分布地域に存在している。

本調査研究によつて Zn, SO<sub>4</sub> の結果から鉱化帯の範囲が推定されたが、Zn, SO<sub>4</sub> の異常を示す要因としては、両地域とも鉱脈(黄鉄鉱・黄銅鉱・閃亜鉛鉱を含む)あるいは黄鉄鉱化作用によることは明らかであるが、黒鉄鉱床との関係は地化学探査のみの結果からではわからない。

しかしながら相内地域においては、既知鉱床(黒鉄)の周辺部に円形となつて異常地帯がみられるのは興味のあることである。また花輪鉱山(黒鉄)周辺には相内地



第 9 図 相内—古遠部—二又，不老倉—花輪地域の地化学探査による異常地帯分布略図

域のように既知鉱床の周辺部に円形にひろがる異常はみられない。これは鉱床の現在の産状に差異があることを示唆しているのかも知れない。

## 6. 結 語

水質と地質環境および鉱化作用について略述したが、水質と岩質との関係においては岩石の種類により特徴的

な水質を示す資料が得られた。今後は岩石の溶出実験等も試み岩質と各成分の溶出量との関係についても検討を行ないたい。水質と鉱化作用との関係については  $Zn$ ,  $SO_4$  の結果から鉱化帯の範囲が推定され、花輪地域においては NNE の方向性がみられる。また相内地域では既知鉱床の周辺部に異常地帯がみられるが、さらに北方へも範囲を拡げて検討を加えたい。