

黄金沢川の水質について

阿久津伊平

Ihei AKUTSU : On the Quality of Water in the Koganesawa River.

(1958年9月20日受理)

まえがき

最近さかんに計画されるようになってきたいわゆる総合開発事業に関連して、まずなすべき基本調査の一つは河川の水質の問題であろうと思われる。この水の問題は飲料用水のみならず、かんがい用水や工業用水などの立場から考えてわれわれの生活に密接なつながりをもっているにかかわらず、その調査はいまなお十分に行なわれているとはいわれない状態にある。とくに火山国に生活を営んでいるわれわれの周囲には pH のかなり小さい無機酸性河川が数多く存在していることを考えると、これらの酸性水がわれわれに対して程度の差こそあれ何らかの有害なる影響を及ぼしているであろうことは容易に想像されることである。都市人口の増加、大工業の発達に伴って必然的に水の問題は今後一層の研究が要求されるであろう。

著者はたまたま上田市内の一湧水を調査してかなり pH の小さいもののあることを知った。これはその近傍を流れている黄金沢川の影響をうけているのではあるまいかと推定されたので、その調査の結果をここに報告することにする。

調査地域の概況

黄金沢川は水源を上田市北方に聳ゆる太郎山 (1164.3 m) の北裏側にある黄金沢に発し、その東に連なる東太郎山 (1300.7m) との間の沢沿いに南に流れ、山麓に扇状地を形成しており、上田市新田地区において洗馬方面の山麓より来る矢出沢川に合し、常盤城を経て千曲川に流入する長さ約 5 km の川である。酸性を呈し明ばんを含むともいわれ、魚類の棲息はほとんどみられない。水量は比較的少なく、渇水期には北小学校前付近において大部分砂礫層中に滲透消失し去り、いわゆる水無川となつてることがよくみられる。

上田市史¹⁾によれば、往時は俄の豪雨あるときは土砂

を押し出し大星神社、大輪寺方面に大なる被害を与えること度々であつたという。

石堂沢は黄金沢の北裏川に源を有し、傍陽村石堂において軽井沢川へ注ぎ、矢川は黄金沢の西裏側に水源を發して埴科郡中之条村境において千曲川に流入しており、いずれも酸性を呈している。

太郎山地域には新第三紀の内村層とよばれる緑色凝灰岩類と、その上に重なる別所層とよばれる黒色頁岩があり、このほかに前者を貫くひん岩および安山岩がある。また黄金沢地域には黄鉄鉱脈があり、黄銅鉱、輝銀鉱、方鉛鉱なども産し、いずれも石英斑岩を母岩としている²⁾。小泉郡史³⁾によれば、ここには古くから種々の金属鉱物の埋蔵することが知られていて、銀、鉛などの採掘が試みられたこともあるという。十数年前には黄鉄鉱の採掘が一時行なわれていたこともあるが現在は中止されている。

調査の方法

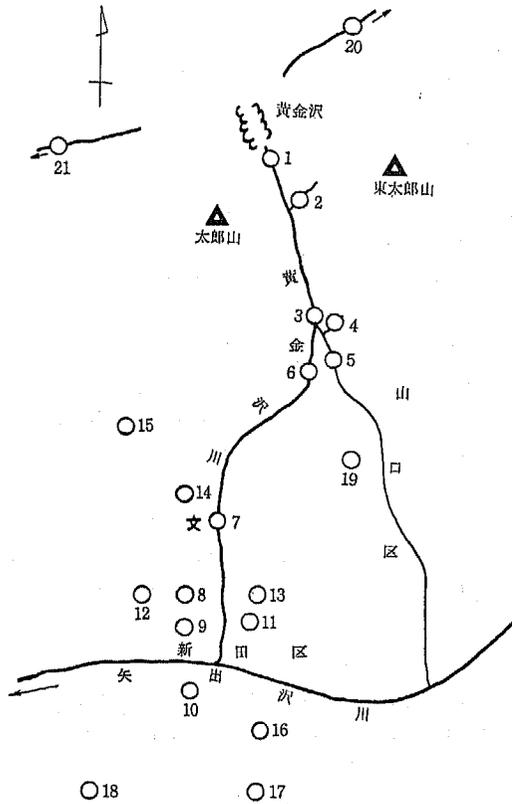
1958年6月より9月まで約4回にわたり、黄金沢川流域、矢川および石堂沢の調査を行い、各採水地点は略図に番号で示した。

pH、RpH は比色法によつて現地で測定し、そのほかはポリエチレン製または硬質ガラス製瓶に採水して実験室に持ち帰り分析を行つた。

蒸発残留物 (Re) は試水の一定量を蒸発乾固し、その残留物を 110°C において乾燥し秤量した。

pH 4.3 アルカリ度 (4.3 Bx) および pH 4.3 酸度 (4.3 Ax) は BCG を指示薬としてそれぞれ 0.02 規定硫酸と水酸化ナトリウム溶液を用いて pH 4.3 を終点として滴定した。

硬度 (Ca+Mg)、カルシウムイオン (Ca²⁺) およびマグネシウムイオン (Mg²⁺) は EDTA 法、比色ケイ酸 (SiO₂) はモリブデン酸アンモニウム法、塩素イオン (Cl⁻) はモールの銀滴定法、硫酸イオン (SO₄²⁻) は塩化バリウムによる重量法、鉄 (Fe) はロダン塩による比



黄金沢川採水地点略図

色法、化学的酸素消費量 (COD) は過マンガン酸カリウム法によつた。

アルミニウム (Al) は試水を酸化してアンモニア水で中和し $Al(OH)_3$ 、 $Fe(OH)_3$ を沈澱せしめて得た $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ の値より Fe_2O_3 の値を差引いて算出した。

井戸水は酸性水の影響を知るために、水道水は比較参考のために調査したものである。

なお分析方法は主として Standard Methods for the Examination of Water, Sewage, and Industrial Wastes (10th, 1955), 厚生省衛生検査指針 (IV), 国土調査法による水質調査作業規程準則, 三宅泰雄著水質分析などを参照した。

結果および考察

これらの分析結果は表に示した通りである。

a) pH, RpH: 黄金沢川源水においては pH 3.0 を示

し、これは八ヶ岳湯川上流⁴⁾および菅平坑道水 (1953年7月調査) の水素イオン濃度に匹敵するものである。源流における pH の変動は比較的少なく、その周辺の湧水はすべて pH 3.0~4.0 であつた。本流は流下の途中、湧水の混入により稀釈されるも、下流においてもなお pH 4.0~4.2 を示している。

石堂沢および矢川もそれぞれ pH 3.8, 4.8 で上流地域の地質の異なることがわかる。

東太郎山からの湧水が pH 8.0 を示していることは注目すべきで、これは黄金沢地域とは地質の全く異なることを示しているものである。山口水道水の水源はこの付近にあつて東太郎山の湧水によるものであり、上田市水道水は神川の水を引いているものであつて、いずれも中性を示している。

酸性水混入の影響の大きい新田地区の井戸水や湧水は pH 5.0 に近い値を示している。

RpH は pH の小さいものではその較差はほとんどない。

b) 蒸発残留物: 水道水を除いて源水をはじめ井戸水も一般に溶存物質の多いことを示している。

c) pH 4.3 アルカリ度および pH 4.3 酸度: pH とアルカリ度および酸度との関係は必ずしも比例するものではないが、pH 大なればアルカリ度高く、pH 小なれば酸度高いことが多い。

d) 硬度: 源水は $68.4 \text{ mg CaCO}_3/l (=3.8^\circ \text{ dH})$ で石堂沢や矢川とともにそれ程大きくはないが、流下するにつれて少し増大する傾向がある。笠原製糸およびアート金属の井戸水は異常に大きい値を示している。上田市内においては一般に硬度の低い井戸水はみられないようである。

e) カルシウムイオンおよびマグネシウムイオン: 東太郎山からの湧水は $Ca^{2+} 28.4 \text{ mg/l}$ で割合に多い。一般河川においてはカルシウムイオンとマグネシウムイオンとをくらべると $Ca > Mg$ であるが、黄金沢源水、石堂沢および矢川において $Ca < Mg$ なることは黄金沢地域に Mg を含む緑泥石類の分布している⁵⁾ ことによるのではないかと思われる。

f) ケイ酸: 普通に含まれる値である。

g) 塩素イオン: 下流において増大し、市街地区の井戸水に多いことは人口的な汚染に基くものであろう。

h) 硫酸イオン: 源水は 213.6 mg/l で硫酸イオン含量のとくに大きいことがわかる。これは黄鉄鉱床に由来するものであろうが、採水時期により少しく増減があ

り、160~190mg/l を示したこともある。これに比べると不動の滝および東太郎山からの湧水は割合に少ない。

下流においてもなお相当量が含まれ、北小学校前附近の砂礫層中に滲透して海禅寺、大神宮湧水、保命水(湧水)および明治天皇上田御膳水などに混入していることはこの硫酸イオンを指示イオンとして地下水の流動経路を追跡することにより明らかに認められるであろう。

この上田御膳水なる井戸は新田地区にいまなお保存されており、明治天皇御巡幸の際(1878年9月)、水質最も良好なるものとして使用されたものであるという⁹⁾。この分析結果からみると、当時と水質において変化しないものとすれば、酸性水の混入したあまり良質の水とはいわれないわけである。

大星神社、大輪寺、本陽寺の井戸水および太郎山山麓にある白蛇神社湧水等にはこの酸性水の影響はあまりないものと考えられる。

石堂沢や矢川においてもその酸性水の供給を黄金沢地域の鉱床に仰いでいるものであろう。

かかる硫酸過剰の水と脳卒中死亡率との間には高い相関関係が認められることが指摘されている¹⁰⁾から飲用には注意すべきである。

i) 鉄およびアルミニウム：鉄は一般に少なく、源水においても 0.50mg/l で大して多くないが、3mg/l を示した場合もあるから採水時期により変動がある。

アルミニウムは源水のみ測定したのであるが、7.6mg/l で鉄に比べて多い。

なおここに注意すべきはかんがい用水路に白色沈澱物質の沈積付着していることである。この用水は(3)の位置(採水地点略図参照)においてとりいられ、(4)の湧水(水量は少ない)が混合して山口地区に導かれているものである。採水して見るに合流前のは透明なるも、合流後のものはコロイド状懸濁物質の浮遊していることが認められる。これはアルカリ性を呈している東太郎山からの湧水(4)の混入により酸性度減少して、おもに水酸化アルミニウムの白色沈澱を生じたものと思われる。往々かかる白色沈澱物質のいちじるしく減少していることがあるが、これは pH の変動によるものと考えられる。この場合合流前においては pH 3.8、合流後においては pH 4.4 を示していた。

j) 化学的酸素消費量：過マンガン酸カリウム消費量は一般に小さい値を示している。

む す び

以上黄鉄鉱鉱床の埋蔵されている黄金沢地域に源を發する水系の水質の概要を示したのであるが、それが上田市内の井戸水や湧水の酸性水供給源となつていることも明らかにすることができた。またこのような水質を有するものをかんがい用水として使用しても土壤を酸性化し、当然稲作などにも好ましからざる影響を与えることになるうから、なんらかの対策を講ずる必要はあるまいか。

なお黄金沢源流においては亜鉛、鉛、銅およびマンガン等の重金属イオンも検出されるが、最近かかる重金属イオンとくに亜鉛は胃ガンの發生に重要な関係のあることが問題にされているようであるから、これ等については別に報告する予定である。

終りに臨み多大の御援助と御指導を賜わつた本学学長伊藤武男博士、ならびに種々御便宜を与えられた八千穂南中学校小林茂男先生に対し深く感謝する。

文 献

- 1) 藤沢直枝：上田市史下(1940)、信濃毎日新聞社。
- 2) 本間不二男：信濃中部地質誌(1931)、信濃教育会小泉上田部会。
- 3) 長野県小泉郡役所：小泉郡史余編(1923)。
- 4) 半谷高久・杉村行勇：日化 78, 1312~1316(1957)。藤原・郷原・松井・大矢：資源研報 36, 32~38(1954)。
- 5) 山岸いくま：藤本教授還暦記念論文集 245~250(1958)。
- 6) 小林 純：水道協会雑誌 280, 1~8(1958)。

Summary

An investigation has been made on the quality of water in the Koganesawa River which rises in Mt. Taro in the north of Ueda city, Nagano prefecture.

This is one of inorganic acid rivers, and there are found some veins of iron pyrites in Koganesawa. The pH of the river water is 3.0 in the source and 4.0~4.2 in the down stream. The amount of sulfate ion present in the source is very large (213.6 mg. per liter). It has been shown by regarding the sulfate ion as an indicator that

several of the wells and springs in Ueda city depend on the Koganesawa River for the supply of acidity. Heavy metallic ions like Zn²⁺, Pb²⁺, Cu²⁺ and Mn²⁺ present in the source are being

determined further.

(Faculty of Textile and Sericulture, Shinshu University, Ueda, Japan.)

黄金沢川の水質

No.	採水地点	採水月日 (1958)	pH	RpH	Re	4.3Bx	Ca ⁺ Mg	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SiO ₂	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Fe	Al	COD
1	黄金沢川源水	6-1	3.0	3.0	329	37.5*	68.4	7.0	12.4	24.4	6.0	213.6	0.50	7.6	1.0
2	不動の滝	6-1	6.0	6.2	122	4.5	27.6	4.4	4.0	28.1	3.7	52.1	0.00	—	0.8
3	黄金沢川(東太郎山湧水合流前)	7-12	4.4	4.4	275	—	95.4	19.7	11.2	25.5	7.5	136.0	0.04	—	0.5
4	東太郎山からの湧水	7-12	8.0	8.2	158	72.1	86.0	28.4	3.6	17.9	6.0	39.3	0.00	—	1.3
5	かんがい用水(黄金沢川合流後)	7-12	4.6	4.6	260	2.5	93.3	21.4	9.7	25.5	7.5	125.9	0.00	—	0.8
6	黄金沢川(太郎山登山口)	6-1	4.6	4.6	204	2.5	76.7	17.5	8.8	20.4	7.5	100.8	0.02	—	0.5
7	黄金沢川(北小学校前)	6-1	4.2	4.4	218	—	77.7	15.3	9.6	25.5	7.5	93.0	0.04	—	0.5
8	海禅寺井戸水	6-13	4.6	4.8	201	2.8	68.4	13.1	8.7	20.4	15.0	77.0	0.30	—	0.5
9	大神宮湧水	6-13	4.8	4.8	210	2.5	74.8	15.3	8.9	20.4	15.0	81.1	0.00	—	0.5
10	保命水	6-13	4.8	5.0	216	2.5	74.2	15.2	8.8	20.4	15.0	80.9	0.00	—	0.5
11	明治天皇上田御膳水	6-13	4.8	5.2	247	2.8	75.1	15.7	8.7	28.1	21.7	72.4	0.00	—	0.9
12	呈蓮寺井戸水	6-13	5.4	6.8	283	15.3	91.6	17.8	11.4	28.1	41.2	40.5	0.00	—	0.5
13	大輪寺井戸水	6-13	6.6	7.4	246	62.6	85.6	17.2	10.4	25.5	27.7	27.4	0.70	—	2.1
14	大星神社井戸水	6-13	6.6	7.4	171	51.6	83.5	15.1	11.1	28.1	43.4	31.1	0.32	—	1.7
15	白蛇神社湧水	6-13	7.2	7.6	121	37.5	37.9	9.3	3.6	23.0	7.9	22.7	0.06	—	2.9
16	本陽寺井戸水	7-29	6.4	7.0	295	60.1	101.8	25.8	9.1	17.9	50.0	35.6	0.04	—	2.7
17	笠原製糸井戸水	6-9	7.2	8.0	313	132.6	170.0	40.2	17.0	28.1	35.2	68.9	0.02	—	1.4
18	ア-ト金属井戸水	6-3	6.8	7.2	352	116.6	167.5	39.4	16.8	28.1	55.4	60.0	0.02	—	1.0
19	山口区水道水	6-1	7.2	7.4	97	30.0	46.6	10.9	4.7	17.9	5.2	17.9	0.02	—	0.5
20	石堂沢	9-5	3.8	3.8	152	5.5*	58.7	8.7	8.9	17.9	4.5	84.2	0.16	—	0.6
21	矢川	9-4	4.8	4.8	177	2.0	59.1	7.9	9.6	15.3	5.6	65.8	0.00	—	0.7
補	上田市水道水	6-1	7.0	7.2	78	36.5	38.9	10.0	3.4	20.4	5.2	10.8	0.02	—	1.2

* 1, 20は4.3 Ax (酸度)を示す。

pH, RpH 以外の数字は mg/l 単位である。