

開拓地における不良飲料水の改良について

— 岩宇別開拓地の酸性水の現況とその改良について —

土壌保全研究室 藤 井 義 昭

ま え が き

開拓地において飲料水の水源を求める場合、主として取得可能な水量に重点が置かれ、水質についてはあまり顧みられなかつた傾向がある。最近になつて水道法の改正によつて開拓地の上水道も同法の適用を受けることになり、水質に対する考慮が不断に払われることとなつたことは喜ばしいことである。しかし同法の適用を受けない規模の簡易上水道または井戸水ならびに過去において工事を完了している上水道については、その一部に水質が不良で、常識では全く使用困難と思われるものも時には見受けられる。不良飲料水の改良対策は、その原因別にたてることは勿論であるが、本調査ならびに実験はこのうち火山地帯に多い、酸性水源による不良性の改善に関して、網走支庁管内斜里町所在の岩宇別開拓地を調査する機会が得られたのでその概要を報告する。これは開拓地に適用できることを目標として取りまとめたものであるから、改良方法についても簡易な方法の実験に止め、報告を取り纏めるにあたり、御懇切な御指導を賜つた札幌学芸大学香山教授ならびに調査にあたり御協力戴いた網走開発建設部松本技官、喜多技官の各位に深甚の謝意を表する。

1. 岩宇別開拓地の概要

岩宇別地区は網走支庁管内斜里町字岩宇別にある開拓地で、知床半島東端の地区面積 1,078 町歩、入植戸数 45 戸の開拓地である。地形；地質；地区は海岸より 100~200 m 屹立した波状性台地であつて、地区南部を岩宇別川およびその支流の赤川がほぼ東西に近く流下し、合して岩宇別川となり地区を両断している。これら二河川の南岸は直ちに急峻な羅臼岳の山麓となつている。本地区の地質は凝灰岩質安山岩で、所により泥熔岩も認められ、また滞水層に乏しい地帯である。地表流水は地区北部に数箇の堰止湖がある外、河川は溪流状でありこれらは台地を深く刻んでおり、いわゆる沢水利用が困難であつて、このため上水道計画がなされ 29 年度に工事が完了している。その他、本地区は入植戸数 100 戸の計画で、地形上きわめて不利な土地をも可耕地としている箇所が多く、石礫のきわめて多いところもあり、いわゆる不振開拓地となつている。これらについては農業水産部計画課および網走開発建設部が別途調査を行ない、振興計画がたてられている。また上記の上水道の内一つの水系（岩宇別川を水源とするもの）は水質良好であるが、他の一つ（赤川を水源とするもの）は水質きわめて不良で使用に耐えない。これらについては今回の調査に基づき改良されることになつている（図-1 参照）。

2. 調査の方針ならびに方法

聴き取りによれば本地帯の河川水は強酸性で鉄分の多いことが予想されるので、現地調査に当つては酸性水の分布に重点を置き、室内実験では酸性水中の溶存無機物を知ることに努めた。勿論河川水は時期により大きく変化するため、その実態を明らかにすることは甚だ困難であるが、おおよその傾向は把握できるものである。

現地測定項目

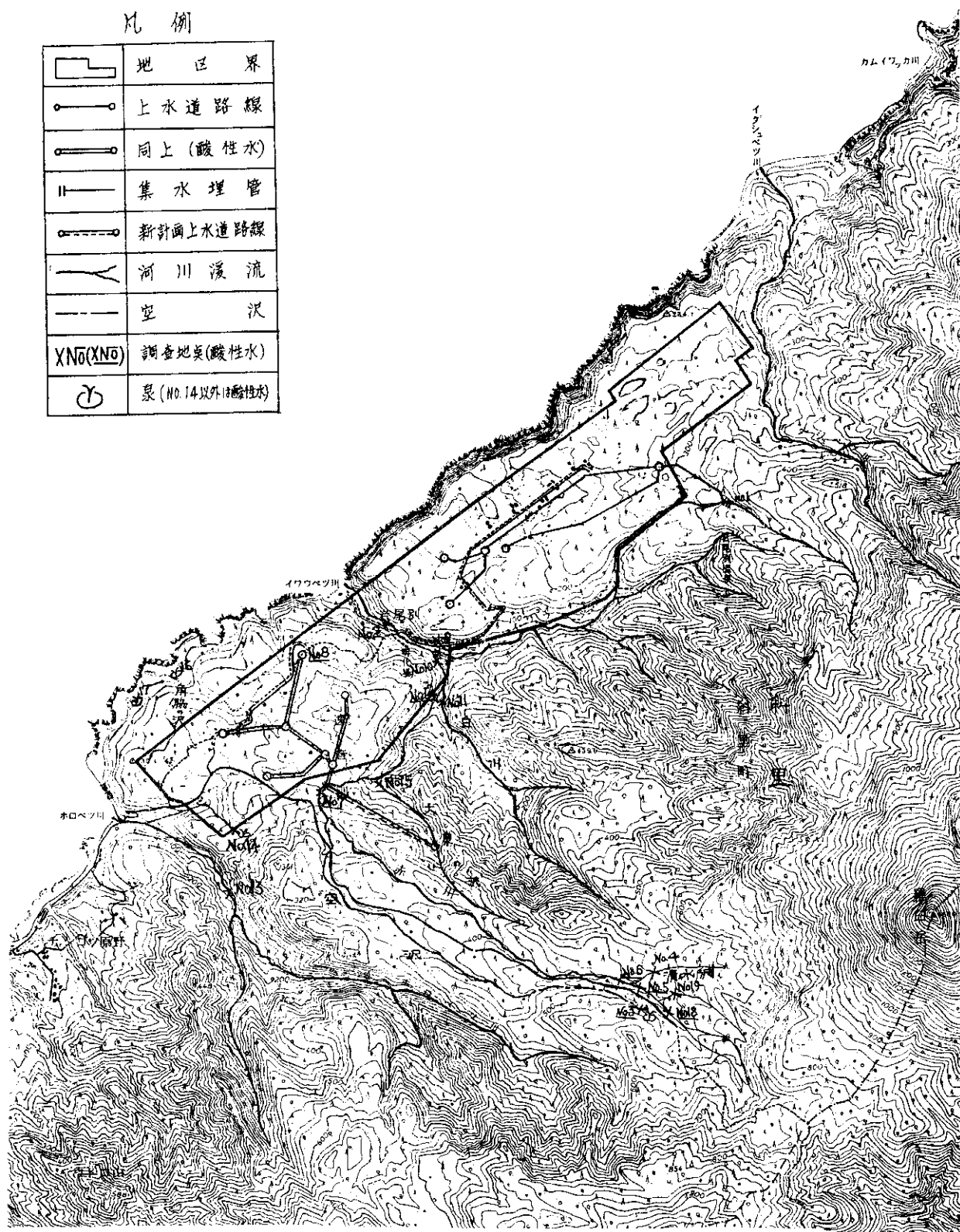
流量ならびに味、臭、懸濁および沈澱物その他

pH 比色法（測定測範囲 4.0~8.0、但し研究室ではガラス電極法によつた）

アンモニア態窒素 水道法の規定による

凡 例

	地 区 界
	上水道路線
	同上(酸性水)
	集水埋管
	新計画上水道路線
	河 川 溪 流
	空 沢
	調査地質(酸性水)
	泉 (No.14以外は酸性水)



図一1 岩 字 別 開 拓 地

亜硝酸態窒素	水道法の規定による
硝酸態窒素	比色法
塩素	水道法の規定による
鉍酸酸度	〃

研究室測定項目

過マンガン酸カリ消費量	水道法の規定による
カルシウム含量 (硬度)	〃
マグネシウム	〃
鉄 ($\text{Fe}^{++} + \text{Fe}^{+++}$)	O-フェナンスロリン法
砒酸	比色法
硫酸	ベンチデン法
アルカリ度	水道法の規定による
蒸発残留物	〃

3. 調査結果

当地区の主要な河川はイワウベツ川および赤川の二水系で、前述のとおりいずれも水道水源として利用されている。イワウベツ川を水源とするものは水質良好であるが、赤川水系の方は強酸性で、且つ導水管などの腐蝕が見受けられたので調査はこの赤川水系に焦点を絞つた。図-1に調査地点位置図、表-1～表-5に水系別の現地調査結果を示す。

赤川本流、空沢はともに鉍質酸性で、pHが低い、また酸味、収斂味が強く悪水となつている。岩宇別川、梶別川、赤川水系の各支流はともにほぼ中性で、酸味、収斂味が無く良好である。また No. 16, No. 17 の泉は

表-1 赤川本流の水質

採水地点番号	記 事	流 量 (屯/秒)	色	懸濁物	沈澱物	味		臭	pH	塩素 p.p.m.	鉍酸 酸度	硫酸	備 考
						酸性	収斂 味						
18	源 流	—	無	無	無	有	有	無	—	—	—	—	上流は二分し 一つは酸性他 は中性
19	〃	—	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	—	—	—	
5	No. 18, No. 19 の合流下	0.4~0.5	〃	〃	〃	〃	〃	〃	4.0>	72.3	(+)	(+)	
6	No. 5, No. 4 の合流下	0.42~ 0.52	〃	〃	合流付近に白 濁および白色 沈澱あり	〃	〃	〃	〃	67.4	(+)	(+)	赤川水系上水 道水源
7	空沢との合流下	0.5~0.6	〃	〃	同 上	〃	〃	〃	〃	57.0	(+)	(+)	
12	No. 7, No. 15 の合流下	0.7~0.8	〃	〃	同 上	〃	〃	〃	〃	41.5	(+)	(+)	
10	No. 12, No. 11 の合流下	1.0~1.1	〃	白濁	同 上	無	無	〃	7.0	34.2	(-)	微量 検出	

表-2 赤川支流の水質

採水地点番号	記 事	流 量 (屯/秒)	色	懸濁物および 沈澱物	味		臭	pH	塩素 p.p.m.	鉍酸 酸度	硫酸	備 考
					酸味	収斂 味						
4	清 水 沢	0.02	無	な し	無	無	無	7.0	15.5	(-)	(-)	pHの測定は比色 法
3	空 沢	0.01	〃	〃	有	有	〃	4.0>	14.3	(+)	(+)	
15	大 泉 の 沢	0.2	〃	〃	無	無	〃	7.0	28.4	(-)	(-)	
11	白 川	0.3	〃	〃	〃	〃	〃	7.0	31.7	(-)	微量 検出	

表 3 赤川水系伏流水の水質

採水地点番号	記 事	流 量 (屯/秒)	色	懸濁および 沈 澱 物	味		臭	pH	塩素 p.p.m.	鉍質 酸度	硫酸	備 考
					酸味	収斂味						
16	泉		無	無	有	有	無	—	—	—	—	赤川本流または空沢 のいずれかの伏流水 と思われる。 2 點共採取による
17	"		"	"	"	"	"	—	—	—	—	

表-4 岩宇別川本流の水質

採水地点番号	記 事	流 量 (屯/秒)	色	懸濁および 沈 澱 物	味		臭	pH	塩素 p.p.m.	鉍質 酸度	硫酸	備 考
					酸味	収斂味						
1	岩宇別川水系上 水道水源	0.6	無	無	無	無	無	6.3	9.1	(-)	微量 検出	
9	岩宇別川本流	1~1.1	"	"	"	"	"	7.0	4.08	(-)	"	
2	岩宇別川本流 No. 9, 10 合流の下	2.0	"	白濁および 白色沈澱あり	"	"	"	7.0	36.3	(-)	(+)	

表-5 幌別川水系の水質

採水地点番号	記 事	流 量 (屯/秒)	色	懸濁および 沈 澱 物	味		臭	pH	塩素 p.p.m.	鉍質 酸度	硫酸	備 考
					酸味	収斂味						
14	植木の沢の水 源, 泉	0.01	無	無	無	無	無	7.0	11.9	(-)	(-)	ホロボツ川支流
13	ホロボツ川本流	1~1.5	"	"	"	"	"	7.0	7.1	(-)	(-)	

- 註 1. 一は調査を省略した。
 2. pH は比色法 (簡便法のため測定範囲は 4.0~8.0)
 3. 塩素は水道法の規定による。
 4. 鉍質酸度は水道法による。(+) は検出, (-) は検出せず。
 5. 硫酸は、バリタ水による定性試験。(+) は明らかに検出, (-) は検出せず。

地形、地質上、赤川本流または空沢の伏流水によるものと思われ、赤川本流同様の性質を持つているので、この丘陵地に地下水を発見し得ても上記赤川水系伏流水同様、不良な水質の場合が多いと予想される。この地域の河川水の水質の変化について見ると、赤川水系本流の上流部と、空沢の支流がきわめて悪い。本流の水質は上流の No. 5 地点から下流の No. 12 地点まで変りなく、No. 10 地点でほぼ中性となつている。これは清水沢および大泉の沢の良水による稀釈は、本流との流量比が小さいために強い影響をあたえないのに対し、白川では多量の良質な支流水の合流によつて本流が稀釈されるためとみられる。このことは赤川本流の水質が支流の流量に影響されることを示している。すなわち No. 18 などの最上流部は強酸性の泉であるから、降雨による上記酸性泉以外の地表流水の増加によつて、本流の水質は急速に改良され酸味、収斂味が無くなるが、水量の減少とともに再び酸味、収斂味が現われると推定される。このことは開拓者よりの聴き取りと一致する。以上当地区河川水の水質特に酸性の原因につき、その概要を知り得たが、更に溶存塩類の種類およびその含有量などについて研究室に持ち帰り検討した結果は表-6 のとおりである。表-6 のとおり酸性水は pH 4.0 以下で鉍酸酸性である。また過マンガン酸カリ消費量および鉄の含有量ともに高い上にアルカリ度が低いので飲料に適さない。中性水は過マンガン酸カリ消費量はやや高い傾向にあるが、その原因は無機質の還元性物質によるものと考えられ、窒素の少ない点などより有機物、細菌類の汚染とは考えられない。No. 15 (大泉の沢) は過マンガン酸カリ消費量も少なく、この面よりみれば本地帯における最も良質な飲料水源であることがわかる。

表-6 水質試験成績表

区分	No.	pH	アンモニア態窒素	亜硝酸態窒素	硝酸態窒素	過マンガン酸消費量 p.p.m.	塩素 p.p.m.	カルシウム シウムの含有量 p.p.m.	鉄 p.p.m.	珪酸 p.p.m.	硫酸 p.p.m.	アルカリ度	鉍酸度	蒸気残査 p.p.m.	河川水量 (ton/sec)	飲料 適・不適
赤川水系 酸性水	3	3.0	なし	なし	微量	21.5	14.3	56.8	3.0<	55	136.8	0.0	検出	—	0.01	不適
	5	3.0	"	"	"	15.3	72.3	113.5	2.9	82	144.3	0.0	"	509	0.4~0.5	"
	6	3.0	"	"	"	10.5	67.4	110.4	2.9	42	163.9	0.0	"	534	0.42~0.52	"
	7	3.1	"	"	"	11.8	57.0	99.2	1.4	48	146.6	0.0	"	378	0.5~0.6	"
	8	3.4	"	"	"	11.9	59.7	112.0	0.4	50	—	0.0	"	435	—	"
赤川水系 中性水	4	7.0	"	"	"	16.0	15.5	17.2	0.1>	25	88.6	31.0	検出せず	81	0.02	稍適
	15	7.0	"	"	"	5.4	28.4	53.0	0.1>	29	57.5	13.6	"	140	0.2	適
	10	7.1	"	"	"	12.0	34.2	129.2	0.1>	27	97.8	54.2	"	191	1~1.1	稍適
岩宇別川水 系中性水	1	6.3	"	"	"	17.1	9.1	77.4	0.1>	39	109.0	15.5	"	—	0.6	"
	9	7.2	"	"	"	11.5	40.8	119.5	0.1>	25	110.0	118.1	"	245	1~1.1	"
	2	7.0	"	"	"	17.6	36.3	120.0	0.1>	44	120.8	69.7	"	146	2.0	"
水道法による 許容量	—	5.8~8.6	同時に検出してはならない	10	10	10	200	300	0.3	50	200	5以上	検出してはならない	500	—	—

表-7 赤川水系の支流流入による希釈の状況

地 点	清水	沢 合 流 点	No. 7 地 点	大 泉 の 沢 合 流 点	記 事					
項 目	計算値 (A)	No. 6 実測値 (B)	計算値 (A)	No. 7 実測値 (B)	100 (C) (B)%	計算値 (A)	No. 12 実測値 (B)	100 (C) (B)%	1. 計算に使用した流 量 ton/sec は次のと おり。 No. 4=0.02 No. 5=0.5 No. 6=0.52 No. 7=0.6 No.15=0.2 No.12=0.8 2. No. 7 地点の計算 上の数値は No. 6 の 数値を流量増に換算 した。 3. 大泉の沢合流点の 計算上の数値は No. 12を採用した。	
塩 素 p.p.m.	70.1	67.4	- 2.7	- 4.0	58.4	57.0	- 1.4	- 2.5	1.8	3.5
硫 酸 p.p.m.	142.1	163.9	21.8	13.3	142.1	146.6	4.5	3.0	-	-
珪 酸 p.p.m.	80	42	- 38	-90.5	36	48	12	25	-	-
硬度 (カルシウムの) p.p.m.	110.0	110.4	0.4	-10.4	95.7	99.2	3.5	3.5	2.0	2.2
鉄 p.p.m.	2.9	2.9	0.0	0.0	2.52	1.40	-1.12	-80.0	-0.95	-95.0
蒸 気 残 査 p.p.m.	483	534	51	9.6	462	378	- 84	-22.2	-	-
過マンガン酸 消費量 p.p.m.	15.3	10.5	- 4.8	-45.7	20.9	11.8	- 9.1	-77.1	-	-
pH	3.0	3.0	3.0	0.0	3.0	3.0	3.0	0.0	0.1	3.3

4. 赤川水系の水質について

本水系は既に述べたとおり源流から強酸性水となつているため、流下に伴い、川床に露出する鉄鉱物を洗滌する結果、鉄その他のカチオンを増量することが十分考えられる。当河床に露頭する鉱物は No. 7 地点より上流に沼鉄鉱、ジャロイサイト鉱などがあつて、これが No. 7 より 2 km 位上流付近から山に向つて多量に存在している。このため当水系に二、三の採水地点を選定し、河川水に溶存する無機物の含有量を追跡して、流量と水質の関係および溶解現象などの状況を明らかにすることとした。考えの基礎としては、① 溶存無機物の多い本流に対して、無機物の溶存量が少ない支流が合流すれば、本流側はそれだけ稀釈されること。② 異質の水が合流すれば、結晶沈澱が生じたり、または溶解したりすることが考えられること。③ 河川水の流れ方が激しくて、気曝作用が行なわれれば鉄などの酸化が進み脱鉄が行なわれると推定されることなどである。

なお泉の沢および白川との合流点では白濁、沈澱の現象が見受けられたが、これは全流水中の含有量に比して極めて微量であるから無視することにした。表-7 に赤川水系の支流の流入による本流の稀釈の程度を計算値と、実測値および誤差%を示す。No. 7 と No. 6 の間で流量は 0.08 ton/sec 増量しているが、表-7 の計算ではこれを純水と仮定した。

表-7 の流量はすべて目測値であるから厳密な意味での比較はできないが、一応の傾向は追及できると思われる。

塩素について： 清水沢合流点および No. 7 地点では計算値より実測値の方がやや低くなつている。また大泉の合流点では実測値の方がやや高くなつているが、これらの誤差はいずれも低く、ほぼ流量よりの計算どおり減少しているとみてさしつかえない。

硫酸について： 清水沢合流点では、実測値は計算値より高く、誤差%もかなりのものになるので増加していると認められるが、No. 7 地点ではほぼ計算どおり減少しているとみてさしつかえない。

硝酸について： 清水沢合流点では、実測値は計算値より著しく減少し No. 7 地点では反対にかなり増加している。減少の原因は明らかでないが、あるいはアルミニウムとの随伴沈澱を起したのかも知れない。増加の原因については、清水沢合流点より No. 7 地点までの間に洪積層の土砂の層中を流れる箇所もあるので、これとの関係があり得ることも指摘し得る。

鉄について： 清水沢合流部は計算値と実測値が全く一致するが、No. 6 から No. 7 の間および大泉の沢との合流後は顕著に減少している。これは本水系は全線にわたり急流河川であり、特に清水沢合流部より約 2 km 下流から更に急流となつていて、随所に小滝や早瀬などがあるため、流下に際しての乱流、気曝作用によつて溶存する第一鉄イオンは第二鉄イオンに酸化され川床の岩石に吸着されるものと判断される。分子状あるいは微粒子状の鉄も吸着除去されるものと推定される。これらの結果は鉄鉱床流下中の鉄の溶解がきわめて少ないこと、および乱流、気曝による脱鉄が比較的容易であると推定する根拠として重要である。

蒸発残渣について： 清水沢合流点では実測値は計算値よりわずかに増加しているが、No. 7 地点ではかなり減少している。

過マンガン酸カリ消費量について： 清水沢合流点および No. 7 地点ともに実測値は計算値より顕著に減少し、後者の方がその比率は大きい。これは鉄の項でも述べたとおり、乱流および気曝によつて還元物質が酸化されたためと思われる。

以上により次の点が指摘し得る。

- i) 本水系の無機塩類は支流の流入によつて次第に稀釈、中和されているが、個々の塩類については必ずしも計算どおりに減少しないで、なかには計算量より顕著に増減するものがある。
- ii) 酸性の主な原因となる塩素、硫酸はほぼ計算値と実測値に近い。

- iii) 珪酸の動きは不規則で、計算値と実測値の差が大きく、且つその原因も明らかでない。
- iv) 鉄溶存量は鉄床地帯流下によつても、その増量はほとんど認められず、河川の激流部を通過することにより大幅に減少し、乱流および気曝の効果を予想させる。
- v) 過マンガン酸カリ消費量も計算値より実測値がはるかに少なく、鉄同様に乱流および気曝の効果が伺がえる。この場合 Fe^{2+} が大きく影響しているものと考えられる。

5. 水質改良に関する実験

現地調査ならびに分析成績の結果、本水系改良の要点は酸性の中和および気曝の二点にあることが判明した。前者は現河川では支流の中性水による稀释、中和により、後者は急な流れによる乱流および気曝の形で自然に行なわれていることは既に述べたとおりである。このため実験を進めるにあたつても両者を併用し得るよう考慮して、図-2、図-3に示す装置を作り、石灰岩層中を試水が通過するようにした。

酸性の改良ならびに過剰イオンの除去などの問題は、工業用水および都市水道用水の面から多くの研究があり、各種の装置が用いられているが、ここでは開拓農家が最少の経費で手軽に行ない得ることを念頭においた。

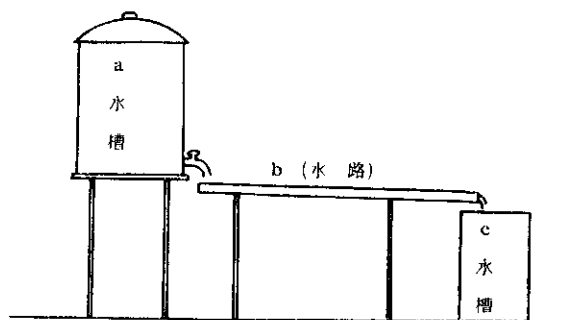


図-2

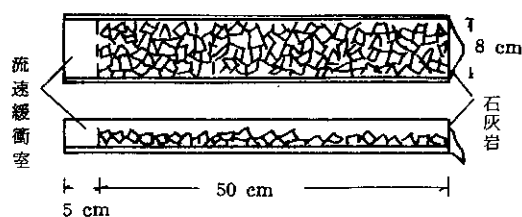


図-3 水路(石灰岩層)断面図

図-2、図-3の規模は次のとおりである。

水路；幅 8 cm、長さ 55 cm (内石灰岩層の長さ 50 cm) 勾配、1 度

石灰岩の種類および詰め方；炭酸ガス発生用 (2 級品) の褐灰白に帯色した $40 \times 60 \times 20$ mm 程度の大きさのものを約 1 kg 一段に敷き詰めた。

流量；12~14 ml/sec

本水路に試水を流す際、1 回では飲用可能な pH とならないので、c 槽に移った試水を、再び b 槽に移し、反覆して水路に流すようにした。本装置の要点次のとおり。

- i) 試水は石灰岩を丁度浸すように水路の傾斜および流量を調整 (上記のとおり) したので、試水と石灰岩層との接触は十分であつた。
 - ii) a 槽から水路へ、水路から c 槽へまたは c 槽から a 槽への試水の移動に際しては、**Aeration** の効果があつたとみられる。
- a) 酸性改良の効果

実験にあつては蒸留水に硫酸あるいは塩酸を滴加し、pH 2.0 の強酸性の試水を調整して行なつた。これが水道法に規定される許容限界値 (pH 5.8) まで上昇する様子は表-8、図-4 に示すとおりである。

これによると酸性水の石灰岩による中和は、pH 5.5 付近まで直線的に進行し、pH 6~6.5 では緩慢になる。また pH 5.8 まで上昇させるには 12~20 回の反覆操作を必要としたが、これは上記の小規模な装置でも 6~10 m のものを用いれば、一回の処理で十分 pH 5.8 以上に上昇させ得ることを示している。また表-8によると塩酸酸性の方が硫酸酸性のものより、容易に中和される傾向がみえる。実験に用いた試水は pH 2.0 であるが、自然水

表-8 石灰岩層流下に伴う pH の上昇

試水番号	原液	石 灰 層 へ の 流 入 回 数																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2.0	2.0	2.4	2.6	2.8	3.0	3.4	3.7	4.0	4.4	4.7	5.0	5.2	5.4	5.6	5.8	6.0	6.2	6.3	6.4	—
2	2.0	—	2.3	2.3	—	2.7	2.8	—	3.4	—	3.9	—	4.4	—	4.9	—	5.2	—	5.7	—	5.9
3	2.0	2.2	2.4	2.7	3.0	3.2	3.5	4.0	4.3	4.8	5.2	5.5	5.8	6.1	6.3	6.5	6.8	—	—	—	—

試水 1 蒸溜水に硫酸を滴加して調整したものを用いた。

試水 2 蒸溜水に硫酸を滴加して調整したものを用いた。

試水 3 硫酸

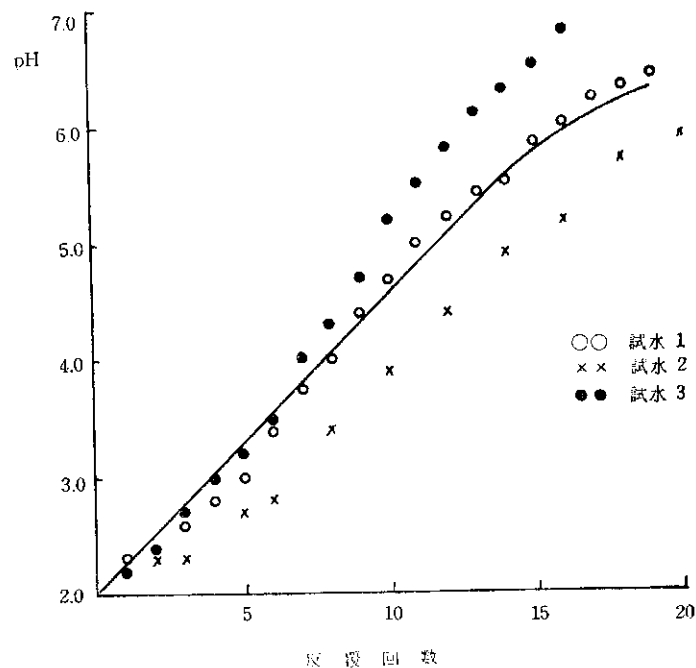


図-4 石灰岩層流下に伴う pH の変化

のそれはこれより低いものが少ないから更に容易に中和され得ることは推定に難くない。すなわち自然水ならびに自然水に鉄と硫酸を加え強酸性水とした試水 (pH 2.3) を用いた結果は表-9、図-5に示すとおりで、これによるといずれも容易に中和されている。試水 5 (河川水) はやや趣を異にし pH 5~5.3, pH 6.3 以上に上昇の緩慢な部分があり, 11 回の反覆操作で pH 5.9 の使用可能な pH に達する。このことは蒸溜水などで調整された試水と

表-9 石灰岩層流下に伴う pH の上昇

試水番号	原液	石 灰 層 へ の 流 入 回 数																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
4	2.3	—	2.7	—	3.2	—	3.9	—	4.6	—	5.2	—	5.4	—	5.6	—	5.8	—	6.0	—	6.2
5	3.6	4.2	4.6	4.9	5.0	5.2	5.2	5.3	5.3	5.4	5.7	6.0	6.2	—	—	—	—	—	—	—	—

試水 4 地下水 (当所実験害用水源) に硫酸と硫酸第一鉄を加えて調整。(Fe 含量 425 p.p.m.)。

試水 5 赤川 No. 7 の水, 但し「3 調査結果」にて示した資料より 3 日後に採取したもので, この間, 降雨でかなり希釈されたものである。

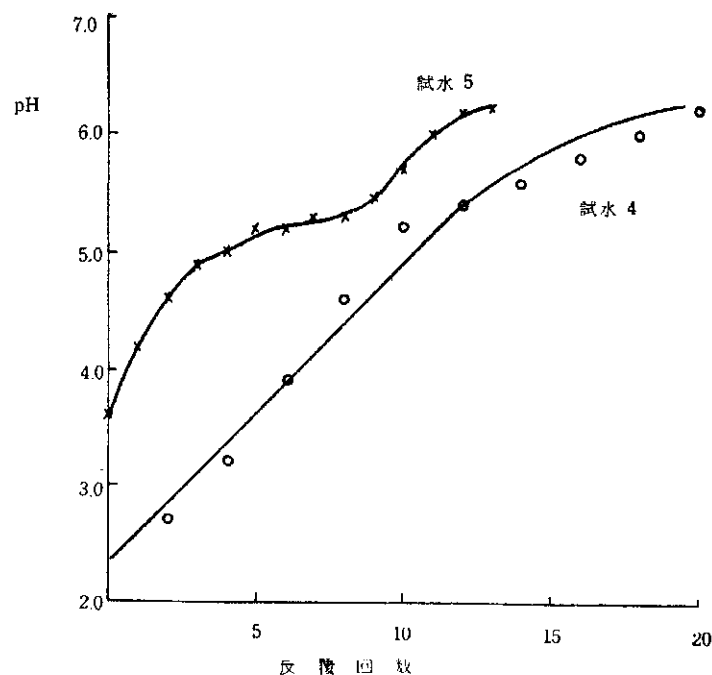


図-5 pH と石灰岩層の関係

異なり、硫酸、硫酸第一鉄以外の無機物による緩衝作用によるものと考えられる。なお石灰岩の消耗は試水 1 で 0.4%, 試水 5 で 0.1% であった。

b) 除鉄の効果

試水 4 および試水 5 を用いて行なった。石灰岩層の通過による pH の変化および pH の変化に伴う脱鉄の様子は表-10、図-6 に示す。

分析法は「2 調査方針ならびに方法」に示したとおり、但し鉄は予め東洋濾紙 No. 6 で濾過して分析した。

試水 4 と試水 5 の脱鉄効果を比較すると試水 5 の方が良好にみえるが、実は石灰岩層に流入させる前の原液に含まれる含有量と比較しているため、試水 5 は急カーブで効果が現われ試水 4 のそれは緩慢のようにみえるのである。試水 4 は表からわかるとおり、2 回の反復操作で 425 p.p.m. から 400 p.p.m. に減少している。このこと

表-10 石灰岩層通過に伴う鉄含有量の変化

項 目		原液	石 灰 岩 層 へ の 流 入 回 数																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
試水 4	pH	2.3	2.7	2.7	—	3.2	—	3.9	—	4.6	—	5.2	—	5.4	—	5.6	—	5.8	—	6.0	—	6.2
	鉄 p.p.m.	425	400	400	—	400	—	395	—	390	—	320	—	320	—	365	—	340	—	325	—	270
	比率%	0	—	6	—	6	—	7	—	7	—	25	—	25	—	14	—	26	—	24	—	37
試水 5	pH	3.6	4.2	4.6	4.9	5.0	5.2	5.2	5.3	5.3	5.4	5.7	6.0	6.2	—	—	—	—	—	—	—	—
	鉄 p.p.m.	0.4	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	比率%	0	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

註： 比率は $\frac{\text{除かれた鉄}}{\text{原液に含まれていた鉄}} \times 100$ を示した。

は 25 p.p.m. 以下の用水を用いるなら 2 回の処理で 100% の除鉄が可能であるように思われる。また試水 4 は pH 5 から 6 にかけてその脱鉄の状態は不安定である。これはこの装置による Aeration の効果が試水中の多量の鉄を酸化するには不十分であつたものと思われる。試水 5 は鉄含有量が少ないため容易に除鉄されている。

c) pH と鉄の関係

鉄の溶解、析出には pH の役割が大きいことは当然である。図-6 のとおり鉄含有量の多い場合は脱鉄比の上昇は pH 4.5 付近まで緩慢であつて、以後は順調に上昇すると推定される。一方試水 5 のように鉄の含有量の少ないものは容易に pH 4. 付近で脱鉄されている。

以上要するに調整された試水と対比しながら、赤川水系の水の pH 上昇と脱鉄の実験を進めたが、石灰岩処理と、気曝によりかなり容易に改良されることが明らかになつた。

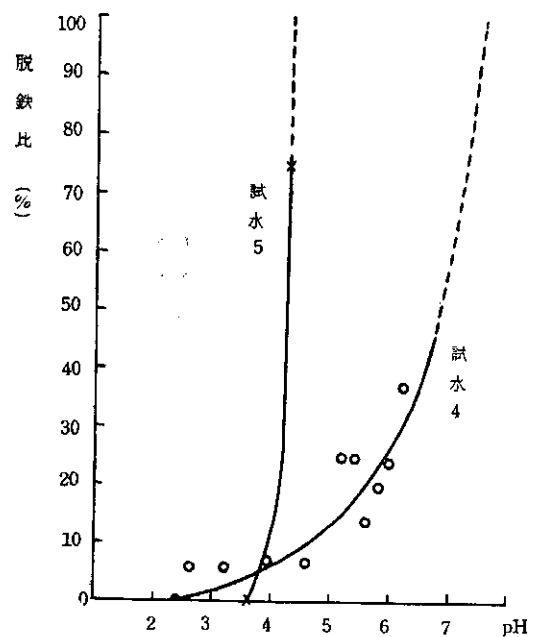


図-6 脱鉄効果と pH の関係

6. 赤川水系の水質改良対策

本水系の水質改良は以上の結果より取入口を赤川支流に変更する案と、入植者個々の石灰岩処理による簡易改良の二つの方法が考えられる。

i) 取入口の変更

取入口の変更は抜本的な対策として最良の方法である。取入口としては各支流のうち、大泉の沢の赤川本流合流点より約 1 km 上流に求めるのが水質の点、経費の面よりみて最良の方法である。取入口より大泉の沢沿いに導水して、現在の取入口付近で既存の導水路に導びけば現況のまま利用できる。

ii) 石灰岩処理による簡易改良

本法は大規模な上水道工事を必要としないし、また経費も比較的安価であるが、これを本地区に適用するためには、既存の導水管の腐蝕を覚悟しなければならない。また最大湧水期にはかなり高濃度になるため処理回数を更に多くしなければならないなどの不便な点が多い。特に農家の使用水量は都市家庭とことなり、多量を必要とするので、このための労力も多く必要とする。したがつて本法は、取入口の変更によつて改良する方策を持つ当地区としては適当でない。唯如何に探査を行なつても良質の水源の得られない場合にのみ適用すべきものと思う。

7. 摘 要

強酸性含鉄飲料水の一例として、網走開発建設部管内斜里町岩宇別開拓地の飲料水の水質調査を行なつた結果次のことがわかつた。

- a. 岩宇別地区の上水道は二系統あつて、このうち赤川本流は pH 3 鉄の含有量 1.4 p.p.m. 以上、過マンガン酸カリ消費量 11.8 p.p.m. 以上、アルカリ度 0.0 の鉍質酸性水であつて飲料に適さない。この水質は全く源流の不良性によるものである。これに反し支流の水質は良好で特に大泉の沢の水質は最も良好である。
- b. 上記赤川水系は中性の大小の支流によつて中和、稀釈されつつ流下するが、本流側の水量が支流のそれと比較して多いため、岩宇別川に合流する付近まで殆んど強酸性となる。

- c. 赤川水系について、各支流の流入に伴う溶存無機塩類が稀釈される割合は、概ね本流支流の水質と流量比によるが、個々の塩類については必ずしも計算どおりではない。酸性の原因となる塩酸、硫酸などはほぼ計算値と実測値とが一致するが、硅酸、鉄などは増減が甚しい。特に鉄は計算量よりはるかに減じているが、これは急流による気曝作用が大きく影響していると思われる。
- d. 以上により本地区の用水対策としては、取水口を大泉の沢に設け現在の導水管をそのまま使用して配水する方法が最良と思われる。
- e. pH の上昇と脱鉄作用を明らかにするため簡単な装置を作り、石灰岩層に試水を流したところ比較的容易に改善されることがわかった。本地区と同様の水質を持ち、他に良質な水源の得られない場合は、上記石灰岩処理により比較的容易に改良し得る。

参 考 文 献

- 1) 岡本剛, 大蔵武, 清水博: 工業用水, 上・下.
- 2) 岡本剛, 香山勲, 大蔵武, 大蔵翠, 大竹義美: 石狩川の研究 (水産卵化場報告, 5 巻, 2 号, 1649 年).
- 3) 川口桂三郎, 松尾喜郎: 土肥誌, 28 巻, 11 号 (1958 年).

写 真 説 明

網走開発建設部管内の知床半島斜里町岩宇別に戦後開拓地として入植者が入り写真のとおり伐採跡は着々開畑されている。陸の孤島であつたが昨年海岸道路が開通して陸上交通が可能となり、開拓者には大きな福音となつた。

岩尾別地帯は羅臼岳山麓の比較的平坦な地形で、気象条件も比較的良好であるが、石礫の多いこと、ならびに飲料水の水質不良に問題があり種々調査されている。

昭和 34 年 8 月 25 日印刷 昭和 34 年 8 月 30 日発行

編 纂 者 古 谷 浩 三

発 行 所 北海道開発局土木試験所

札幌市豊平区平岸
電話 ⑧ 4126 (代表)

印刷者 山 中 キ ヨ

印刷所 文 栄 堂 印 刷 所

札幌市北 3 条東 7 丁目
電話 ⑧ 0851・⑧ 5560・⑧ 2711