

西川における濁質生成現象について

Notes on white floccules formation in the River Nishi

豊 福 裕 邦* 藤 吉 秀 昭*
末 吉 壮 介* 植 田 千 秋*

Hirokuni Toyofuku, Hideaki Fujiyoshi,
Sosuke Sueyoshi and Chiaki Ueda

1 はじめに

鉱山排水は、従来よりさまざまな問題を投げかけているが、福岡県北部を流れる遠賀川水系の西川も例外ではない。

西川は、鞍手町室木付近より源を発し、遠賀町、芦屋町を経る全長約20kmの小河川である。この上流部でpHが酸性を示し、中流で、農業用水等が混入するときに白濁を生ずることが住民間で問題になり、環境汚染に対する懸念を助長させていた。

そこで著者らは、昭和51年7月、8月に現地へ赴き、状況把握のため河川調査を実施した。今回の報告は、西川の現状と中流部での白濁生成現象等についてのべたものである。

2 西川の現状

中流部の白濁生成地点から上流にかけてpHを測っていくと、4か所の酸性流入水があることがわかり、その源流をつきとめた結果、閉山炭鉱の坑内排水とボタ山の浸出水とであった。

表1に酸性流入水の分析結果を示した。分析結果から SO_4^{2-} $0.52 \times 10^3 \sim 1.5 \times 10^3$ mg/l, SiO_2 42~106 mg/l, Fe 4.9~56 mg/l, Mn 3.3~8.5 mg/l, Al 2.0~99 mg/lと高濃度値がみられ、その中でも SO_4^{2-} は日本の平均河川20~30mg/lと比べてかなりの高濃度値であることがわかった。しかし、他の有害重金属は検出されなかつ

表1 西川への酸性流入水の水质
昭和51年8月21日採水

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
pH	3.8	4.0	3.9	3.1	4.2
SO_4^{2-} mg/l	0.96	0.92	0.52	1.49	0.50
	$\times 10^3$	$\times 10^3$	$\times 10^3$	$\times 10^3$	$\times 10^3$
溶解性 Fe mg/l	17	27	1.2	43	0.3
全 Fe mg/l	22	28	4.9	56	0.4
溶解性 Mn mg/l	6.4	4.2	3.0	4.7	2.7
全 Mn mg/l	6.4	4.2	3.3	8.5	2.8
Al mg/l	21	14	2.0	99	15
SiO_2 mg/l	—	42	—	106	41
Cd mg/l	ND	ND	ND	ND	ND
Pb mg/l	ND	ND	ND	ND	ND
Cu mg/l	ND	ND	ND	ND	ND
全 Hg mg/l	ND	ND	ND	ND	ND
As mg/l	ND	ND	ND	ND	ND

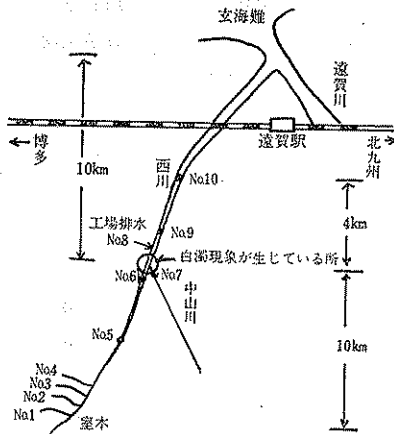


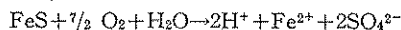
図1 サンプルング地点
昭和51年7月3日, 8月21日採水

* 日本環境衛生センター九州支局環境科学部
Department of Environmental Science, Kyushu
Branch, Japan Environmental Sanitation Center

NDは下記の定量限界以下をいう
Cd-0.005mg/l Pb-0.02mg/l
Cu-0.01mg/l 全 Hg-0.0002mg/l
As-0.01mg/l

た。

ここで、西川上流部が酸性を示すこと、また SO_4^{2-} 、Fe 等が高濃度を示すことの一成因としては、ボタに含まれる鉱石等が雨水にさらされ、下記のような反応式で化学的、生化学的に酸化され、酸を生成すると同時に SO_4^{2-} をも生成すると推測された。



3 白濁生成現象等について

西川と中山川の合流点で生じている白濁生成現象の解明のため、合流点を中心に採水し、分析を行なった。

表 2 西川と中山川の合流点付近の水質
第 1 回 昭和51年 7 月 3 日採水

	合流前	中山川	合流点
外 観	無色透明	微混濁	白濁
pH	3.3	6.5	5.9
塩素イオン mg/l	25	34	30
総硬度 mg/l	433	227	311
全 Fe mg/l	1.5	0.5	0.3
全 Mn mg/l	3.0	1.7	1.8
Al mg/l	18	0.1 以下	上澄液 0.1 以下
SS mg/l	—	—	51

その結果を表 2、表 3 に示す。

さらに採取した試料について以下の実験を行った。

実験 1：西川と中山川の水を徐々に混合しそのときの pH 変化を求め記録した(図 2)。

実験 2：第 1 回目採水時の合流点下の水を、メンブランフィルター (1 μ) で濾過し、懸濁物質の成分を調べた(表 4)。

図 2 に示すように pH 4.5~5.0 の間で急激な変化が現われている。

また表 4 により、懸濁物質中には水酸化アルミニウムが 60% を占めていることがわかる。また、西川の合流前での水質は pH が 3.3、Al が 18 mg/l であり、合流地点での沈殿上澄液の pH が 5.9、Al が 0.1 mg/l 以下とそれぞれ変化しているのがみられる。

また、中山川は農業用水に使用されているが、pH 5 の酸消費量をみると 6.1 epm である。日本の平均河川の pH 5 の酸消費量は 0.5~0.7 epm であるのに対して、高

表 4 西川と中山川の合流点下水中の懸濁物質

Al	21%
Fe	Al(OH) ₃ として 60%
Mn	1.7%
	0.1% 以下

表 3 西川と中山川の合流点付近の水質
第 2 回 昭和51年 8 月 21 日採水

	No. 6 合流前	No. 7 中山川	No. 8 工場排水	No. 9 白濁地点より 300m 下	No. 10 白濁地点より 4km 下
外 観	無色透明	淡黄色微濁	微黄色微濁	白色混濁	微黄色微濁
pH	4.5	6.7	6.9	5.0	6.5
COD mg/l	2.0	5.8	25	3.9	3.5
BOD mg/l	3	5	18	3	4
SS mg/l	1	9	8	24	9
全 Fe mg/l	0.31	0.50	1.2	0.62	1.0
全 Mn mg/l	2.4	0.40	0.23	2.3	1.5
Al mg/l	6.9	0.1 以下	—	ろか水 0.5	0.1 以下
総硬度 CaCO ₃ mg/l	301	177	476	321	233
SiO ₂ mg/l	22	11	—	23	20
塩素イオン mg/l	40	24	350	40	30
NH ₄ ⁺ -N mg/l	0.25	0.62	8.8	2.5	0.83
総窒素 mg/l	1.8	1.7	10	3.3	1.8
リン酸性 リン mg/l	0.01 以下	ろか水 0.02	0.02	ろか水 0.01 以下	0.01 以下
全リン mg/l	0.01 以下	ろかせず 0.09	0.08	ろかせず 0.03	0.01 以下
SO ₄ ²⁻ mg/l	320	—	880	350	830
酸消費量 epm	—	6.1	—	—	—

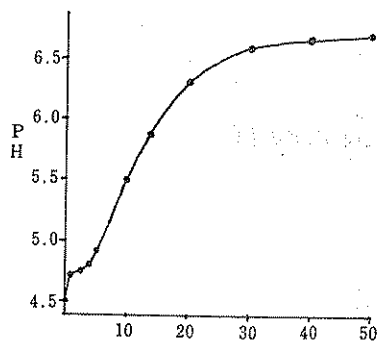


図2 西川の水50mlに中山川の水を混合したときのpH変化

い値である。すなわち pH 5 の酸消費量が高いことは、酸性に対して中和する能力が高いことを示している。

以上により白濁生成現象を呈する原因となるものが、酸性西川に溶存している Al であり、酸消費量 (pH 5) の大きい中山河川との合流時の pH 変化に伴い、水酸化アルミニウムのフロックを形成し、白濁を生ずるものと思われた。

以上の結果から西川の中流域においては、中山川の流入により、工場排水等の濁質除去を主目的として広く行われている凝集沈殿処理および pH 制御現象が自然に行われていることがわかった。

なお、上流では認められなかった小魚や藻類などが合流後では多くみられ、中流域から河口にかけての水質の変化を顕著に物語っている。

4 まとめ

鉱害河川西川は、その支流である中山川と合流する地点で白濁現象をひきおこしていた。筆者らは、その原因と白濁メカニズムを調査し、つぎのことを明らかにした。

1. 西川は、その上流において閉山炭鉱の酸性抗内排

水とボタ山からの酸性浸出水によって汚染されている。そのため pH は 3.3~4.5 を示し、高濃度の SO_4^{2-} 、 SiO_2 、Fe、Mn、Al を含んでいる。

2. 中流域において、酸消費量の高い中山川との合流によって pH が約 4 から 6 へ急激に変化しており、その結果アルミニウムイオンが水酸化アルミニウムとなり白濁を生じていた。

参考文献

- 1) 半谷高久：水質調査法，239~244，丸善，1960。
- 2) Patrick, R. D. 著，鈴木静夫，鈴木潤三，多田史訳：水質汚染の化学生態学，141~154，東京化学同人，1973。
- 3) 吉田 稔，井上克弘，小川良子：酸性河川水中のアルミニウムイオンが水田土壌におよぼす悪影響—秋田県玉川の例—，土壤肥料科学雑誌，48(5, 6)：160~165，1977。
- 4) 土壤養分測定法委員会編：土壤養分分析法，86~117，養賢堂，1975。

Summary

White floccules were observed at the joint of the Nishi river and the Nakayama river. The mechanism of this phenomenon was investigated.

The Nishi river was observed to be polluted with acidic effluent from several closed coal mines and permeate derived from the hill of spoil tips. Accordingly this river contained a high concentrations of SO_4^{2-} , SiO_2 , Fe, Mn and Al, and showed low pH value 3.3-4.5. pH of the river was observed to change drastically from 4 to 6, where this river joins with Nakayama river that shows high alkalinity. With rising of pH, dissolved Al ion in the Nishi river reacted with OH^- ion, forming a white floccule of $\text{Al}(\text{OH})_3$.