

渡良瀬川平水時水質調査結果

松本理沙 須藤和久 後藤和也 木村真也 下田美里

Water Quality of River Watarase

Risa MATSUMOTO, Kazuhisa SUTOU, Kazuya GOTO, Shinya KIMURA, Misato SHIMODA

1. はじめに

渡良瀬川流域は、明治時代後期より、足尾鉾山や精錬所からの排水に含まれる銅などの重金属によって、田畑の汚染などの被害を受けてきた。住民運動の高まりを受けて鉾山施設の改善や洪水を防ぐ河川工事が行われ、流域の被害は減少したが、根本の解決には至らなかった。渡良瀬川の水質と流域住民の生活環境を保全し、公害を事前に防止するため、群馬県は桐生市及び太田市（以下県内三者）とともに原因の鉾山施設を所有する古河機械金属(株)との間に公害防止協定を結んだ（1976年締結）。県内三者は、坑廃水許容限度等の遵守状況を監視することを目的とし、古河機械金属(株)足尾事業所の排水口及び公共用水域の水質状況を調査している。調査は平水時水質調査として年7回、県内三者の各分析機関で測定を行い、その中央値を採用している。

これまでに2001～2003年度における平水時水質調査結果がとりまとめられており、すべての調査地点で基準値が遵守されていたことが報告されている¹⁾。本報告では、2004～2009年度における平水時水質調査についてとりまとめ、また分析機関の結果報告値について差があるか比較も行った。

2. 調査方法

平水時水質調査は、排水口4地点および公共用水域3地点の計7地点で行った。表1に地点

名を、図1に位置を示す。調査期間は5～9、11、2月の年7回である。ただし、2007年9月および2009年11月は降雨のため平水時水質調査は行わなかった。また、地点2の精錬カラミ廃水排水口は、2009年9月から排水休止中のため測定を行っていない。試料はポリバケツに採水後、2リットルのポリ瓶に等分に分割し、各分析機関で測定を行った。

表1 渡良瀬川平水時調査地点

No.	地点
1	精錬工場排水口
2	精錬カラミ廃水排水口
3	中才浄水場排水口
4	箕子橋堆積場上澄水排水口
5*	沢入発電所取水堰
6*	渋川橋下
7*	切幹橋下

* No.5-7は公共用水域

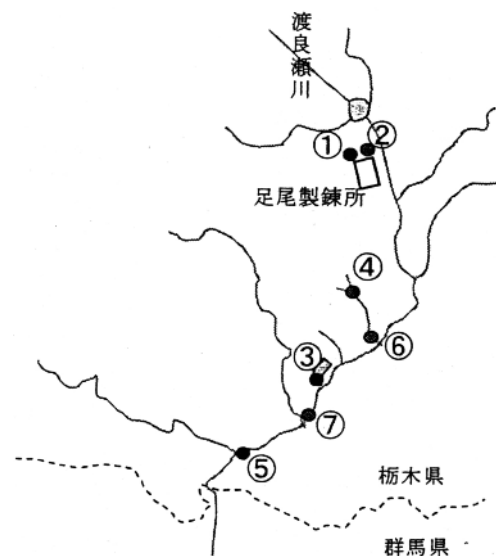


図1 渡良瀬川平水時調査地点図

表2 測定項目および測定方法

分析項目	分析方法	
	公害防止協定細目書	当所での分析方法
pH	日本工業規格K0102 12	12.1 ガラス電極法
SS	(日本工業規格K0102 14)	14.1 ろ過重量法
Cu	日本工業規格K0102 52	52.5 ICP-MS法
As	日本工業規格K0102 61	61.4 ICP-MS法
Zn	日本工業規格K0102 53	53.4 ICP-MS法
Pb	日本工業規格K0102 54	54.4 ICP-MS法
Cd	日本工業規格K0102 55	55.4 ICP-MS法

* SSについては協定細目書には定められていない

測定項目および測定方法を表2に示す。なお、古河機械金属株が実施する水質測定項目及び測定方法は公害防止協定及び協定細目書に定められており、県内三者も同協定に定める方法で分析を行うことが平水時水質調査の実施要領に定められている。

3. 調査結果

3.1. 平水時調査結果

調査地点のうち、排水口である地点1~4については、SSを除く各項目について、抗廃水許容限度が公害防止協定細目書にて定められている。公共用水域である地点5~7については、全地点において、人の健康の保護に関する環境基準が適用される(測定項目において該当するのはAs、Pb、Cd)。また、地点5は、生活環境の保全に関する環境基準が設定された水域にあるため、pH、SS、Znについても基準が適用される。

表3に2004~2009年度における平水時調査結果を示す。すべての項目において、公害防止協定値および環境基準値を超過するものは無かった。また、重金属の項目について、平均値を2001~2003年度における調査結果¹⁾と比較すると、おおむね同程度または減少の傾向にあった。

公共用水域である地点5~7における水質の経時変化を図2~4に示す。地点6および7については、CuとZnの濃度が同じような変動を示しており、相関係数を求めたところ、地点6で0.94、地点7で0.89と高い相関が得られた。Asに関しては、地点5~7のいずれにおいても大きな変動はなく安定していた。

3.2. 分析機関の比較

本調査は先述のとおり同時期に採取した試料を県内三者それぞれの分析機関で測定しているが、2004~2009年度平水時水質調査を対象に、各分析機関の結果報告値について差があるか比較を行った。調査項目のうち濃度の高いCuとZnについて、対応のあるt検定を行った結果を表4に示す。有意水準5%で、Cuについては機関差が認められなかった。一方、Znについては機関A-B間とB-C間で有意な差があるという結果になった。機関A-B間のZn濃度の最大差は0.10mg/L、機関B-C間は0.09mg/Lであった。これは同時期に分析された試料で、B機関の分析値が低かったためであるが、原因は不明である。2007年度以降、三者間での濃度差は0.05mg/L以内で安定しており、Znの公害防止協定値3.5mg/Lに対して低い濃度レベルであった。抗廃水許容限度等の遵守状況を監視するという目的においては、問題がない値であると思われる。

文献

- 1) 茂木貴美代、矢島久美子、嶋田好孝：渡良瀬川平水時水質調査結果、群馬県衛生環境研究所年報、36、104~106、2004.

表3 2004～2009年度における平水時水質調査結果(単位:mg/L pHを除く)

地点		pH	SS	Cu	As	Zn	Pb	Cd
No.1	平均値	7.4	<1	<0.01	0.005	<0.01	<0.005	<0.001
	最大値	7.7	1	<0.01	0.008	0.01	<0.005	<0.001
	最小値	7.2	<1	<0.01	0.001	<0.01	<0.005	<0.001
No.2	平均値	7.4	<1	<0.01	0.005	<0.01	<0.005	<0.001
	最大値	7.7	<1	<0.01	0.007	0.01	0.009	<0.001
	最小値	7.2	<1	<0.01	0.001	<0.01	<0.005	<0.001
No.3	平均値	7.2	2	0.04	<0.001	0.05	<0.005	<0.001
	最大値	7.5	4	0.19	<0.001	0.18	<0.005	0.002
	最小値	6.9	1	0.01	<0.001	0.02	<0.005	<0.001
No.4	平均値	7.6	<1	<0.01	0.002	0.02	<0.005	<0.001
	最大値	7.8	1	0.02	0.004	0.05	<0.005	0.001
	最小値	7.4	<1	<0.01	0.001	0.01	<0.005	<0.001
No.5	平均値	7.3	<1	0.01	0.002	0.01	<0.005	<0.001
	最大値	7.6	4	0.03	0.004	0.04	<0.005	<0.001
	最小値	7.2	<1	<0.01	0.002	0.01	<0.005	<0.001
No.6	平均値	7.2	<1	0.01	0.001	0.02	<0.005	<0.001
	最大値	7.4	3	0.13	0.002	0.20	<0.005	0.002
	最小値	6.4	<1	<0.01	0.001	<0.01	<0.005	<0.001
No.7	平均値	7.3	<1	0.04	0.002	0.05	<0.005	<0.001
	最大値	7.5	3	0.12	0.004	0.12	<0.005	<0.001
	最小値	7.1	<1	0.01	0.001	0.02	<0.005	<0.001
報告下限値		-	1	0.01	0.001	0.01	0.005	0.001
公害防止協定値(1～4)		5.8 - 8.6	-	0.91	0.07 ^{a)}	3.5	0.07 ^{b)}	0.07
排水基準(1～4)		5.8 - 8.6	50	-	0.1	5	0.1	0.1
環境基準値(5～7)		6.5 - 8.5	25	-	0.01	0.03 ^{c)}	0.01	0.01

* 平均値の算出には、報告下限値未満の値に対して報告下限値の1/2の値を用いた。

* 環境基準値のうちpH、浮遊物質、亜鉛については、生活環境の保全に関する環境基準であり、地点5(沢入発電所取水堰)のみ対象となる。

a),b) 2007年3月27日以前は0.1

c) 2009年3月31日より適用

表4 2004～2009年度平水時水質調査における各分析機関(群馬県・桐生市・太田市)の測定結果の比較(n=278)

a) 項目:Cu

分析機関	A	B	C
A	/	/	/
B		/	/
C			/

b) 項目:Zn

分析機関	A	B	C
A	/	/	/
B	*	/	/
C		*	/

* $p < 0.05$

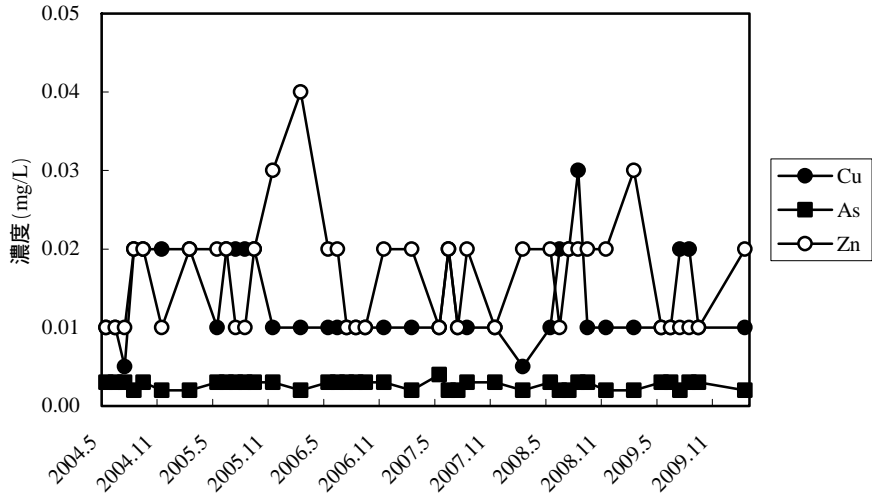


図2 地点5（沢入発電所取水堰）におけるCu、Zn、As濃度の経時変化

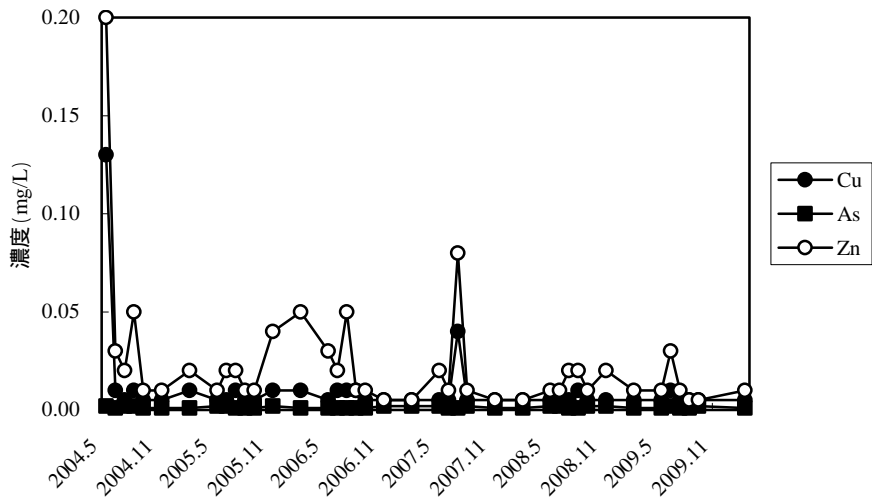


図3 地点6（渋川橋下）におけるCu、Zn、As濃度の経時変化

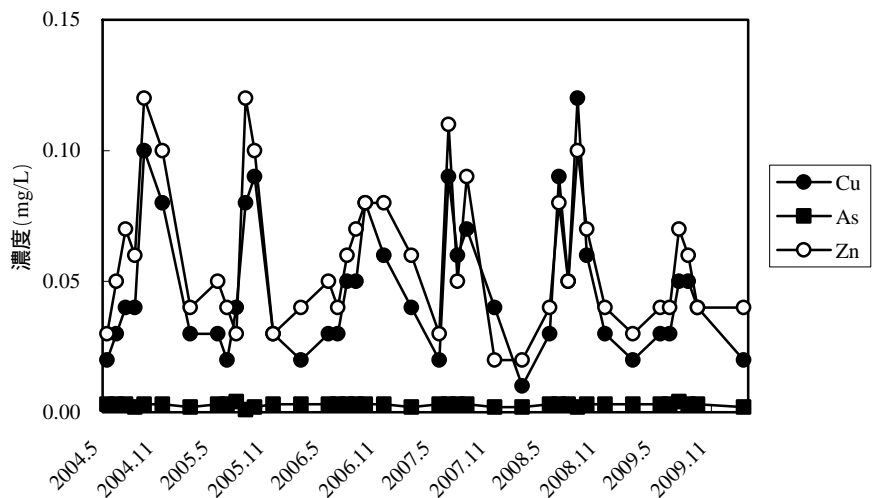


図4 地点7（切幹橋下）におけるCu、Zn、As濃度の経時変化