

穴の川底質調査結果について

藤沼政憲 折原智明 南部佳弘 水嶋好清 三觜 雄

1. はじめに

市内にある、旧A鉱山鉱滓堆積場の周辺河川である穴の川は延長 9.4km、流域面積は 8.9km²の一級河川である。

この堆積場の周辺への影響調査として、年4回穴の川の水質検査を行っているが、過去からの測定結果では、鉄・マンガン(溶解性)に高い傾向が見られている。

そのため、穴の川の堆積場上流から下流域および最終的に流れ込む豊平川本流の底質への影響を調べるため、この調査を行った。

2. 河川水質状況

2008～2011年の穴の川の水質測定結果を見ると、溶解性鉄が堆積場中間点で平均 1.3mg/l、下流地点で平均 0.9mg/l である(図1)。

また、溶解性マンガンは堆積場中間点で平均 1.4mg/l、下流地点で平均 2.0mg/l となっている(図2)。

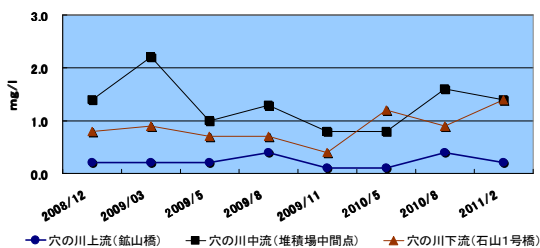


図1 溶解性鉄

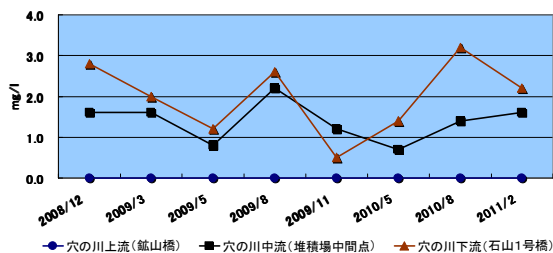


図2 溶解性マンガン

3. 方法

3-1 調査年月日

試料採取年月日：平成 22 年 8 月 23 日

天候：雨

3-2 調査地点

穴の川の4地点およびその影響を見るため、豊平川本流の穴の川合流前・合流後を含む豊平川本流5地点の計10地点について、採泥し調査を実施した(図3)。

なお、穴の川においては、上流域は川幅の狭い河川(図4)であり、堆積場からの中流以降は、コンクリートの三面張りの河川(図5)となっている。

(1) 穴の川

- ① 豊羽橋、② 鉱山橋、③ 堆積場中間点
- ④ 最下流(豊平川合流前)

(2) 豊平川

- ⑤ 石山橋(合流前)、⑥ 穴の川合流前
- ⑦ 穴の川合流後、⑧ 石山大橋
- ⑨ 川沿公園 ⑩ 藻南橋



図3 調査地点図



図4 ①豊羽橋

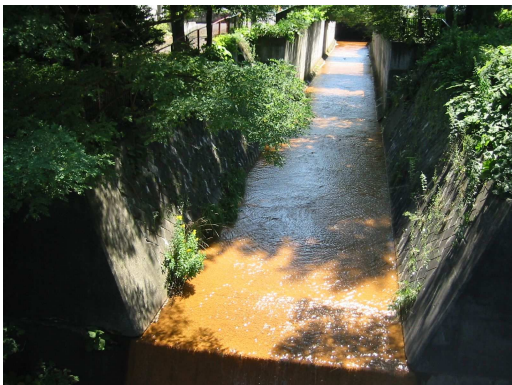


図5 ④最下流域

3-3 調査項目

試験については、採泥した河川底質について全含有試験および溶出試験を行った。全含有・溶出試験の測定項目は、下記のとおりである。カドミウム(Cd)、鉛(Pb)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、鉄(Fe)、マンガン(Mn)、クロム(Cr)、ヒ素(As)、ホウ素(B)

3-4 試料の調製

- (1) 全含有試験：乾燥試料（採取した底質試料を試験室内で2～3日風乾し、110℃で2時間乾燥した後、2mmのふるいを通し、乾燥試料とした。）
- (2) 溶出試験：湿試料（採取した底質試料を2mmのふるいを通し、上澄液を捨て湿試料とした。）

3-5 試料の前処理

平成13年、環境省水環境部水環境管理課報告「底質調査方法」に準じ行った。

(1) 全含有試験

圧力容器法（マイクロウェーブを使用）により乾燥試料を分解し、測定試料とした。

(2) 溶出試験

純水により、湿試料を4時間振とうし、溶出試験液とした。

3-6 試験液の測定

ICP発光分光分析装置を用い、測定を行った。

4. 結果及び考察

穴の川底質含有試験結果では、汚染のないと思われる上流地点に比べ、堆積場中間点でCdが、最下流ではPb、Zn、Fe、Mnが高く、特にMnが顕著に高い値を示していた。

Cu、Cr、As、Bについては、穴の川・豊平川を含め各調査地点で含有量に大きな差は見られなかった（図6）。

豊平川本流への影響では、穴の川合流前と合流後地点の全含有量を比較して見ると、Zn(191→430mg/kg)とMn(792→1,320mg/kg)が高い結果であったが、その他の元素では大きな差は、見られず、堆積場の浸出水などによる豊平川底質への大きな影響はないものと思われた（表1）。

溶出試験の結果では、穴の川最下流地点で全含有量に対し、Fe以外の元素の溶出量が低い結果であった。これは、最下流地点では他地点に比べ有機物が多い（強熱減量が高い）ため、有機物に付着・吸着されているのが原因ではないかと思われた（表2）。

また、調査地点全体の溶出率では、乾燥試料の全含有量に対し、0.0～4.7%の範囲にあり、溶出率は低い結果であった（表3）。

なお、全国主要河川の底質重金属調査結果¹⁾（1975年）と今回調査を行った、穴の川・豊平川の平均値を比べると概ね同程度の含有量であった（表4）。

表1 穴の川・豊平川底質全含有試験結果

水系	調査地点	強熱減量(%)	Cd	Pb	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	As	B
穴の川	1 豊羽橋	2.9	0.13	7.1	12.9	140	36,600	746	37.0	7.7	21.5
	2 釜山橋	2.9	0.32	18.4	13.2	201	34,000	664	59.1	6.7	21.7
	3 堆積場中間点	2.6	6.0	24.1	16.4	598	58,800	592	55.6	16.5	20.1
	4 穴の川最下流	9.4	1.7	30.7	15.6	758	72,000	15,900	62.6	14.6	32.5
豊平川	5 石山橋(合流前)	2.9	0.26	9.7	15.8	137	33,700	614	37.1	18.3	24.9
	6 穴の川合流前	3.4	0.30	11.1	13.0	191	42,500	792	47.2	16.0	17.3
	7 穴の川合流後	3.3	0.63	15.8	16.3	430	43,700	1,320	65.3	14.8	19.1
	8 石山大橋	3.0	0.33	10.3	14.6	167	39,600	1,300	42.5	25.0	21.1
	9 川沿公園	3.0	0.27	8.6	15.2	164	31,900	749	24.4	12.3	19.3
	10 藻南橋	2.1	0.23	8.1	14.7	148	67,400	818	52.9	11.8	15.5
2009豊平川底質調査より(中央値)		2.7	0.22	19.0	17.4	134	34,200	721	23.0	23.1	19.9
土対法含有量基準(mg/kg)		-	150	150	-	-	-	-	(VI) 250	150	4000

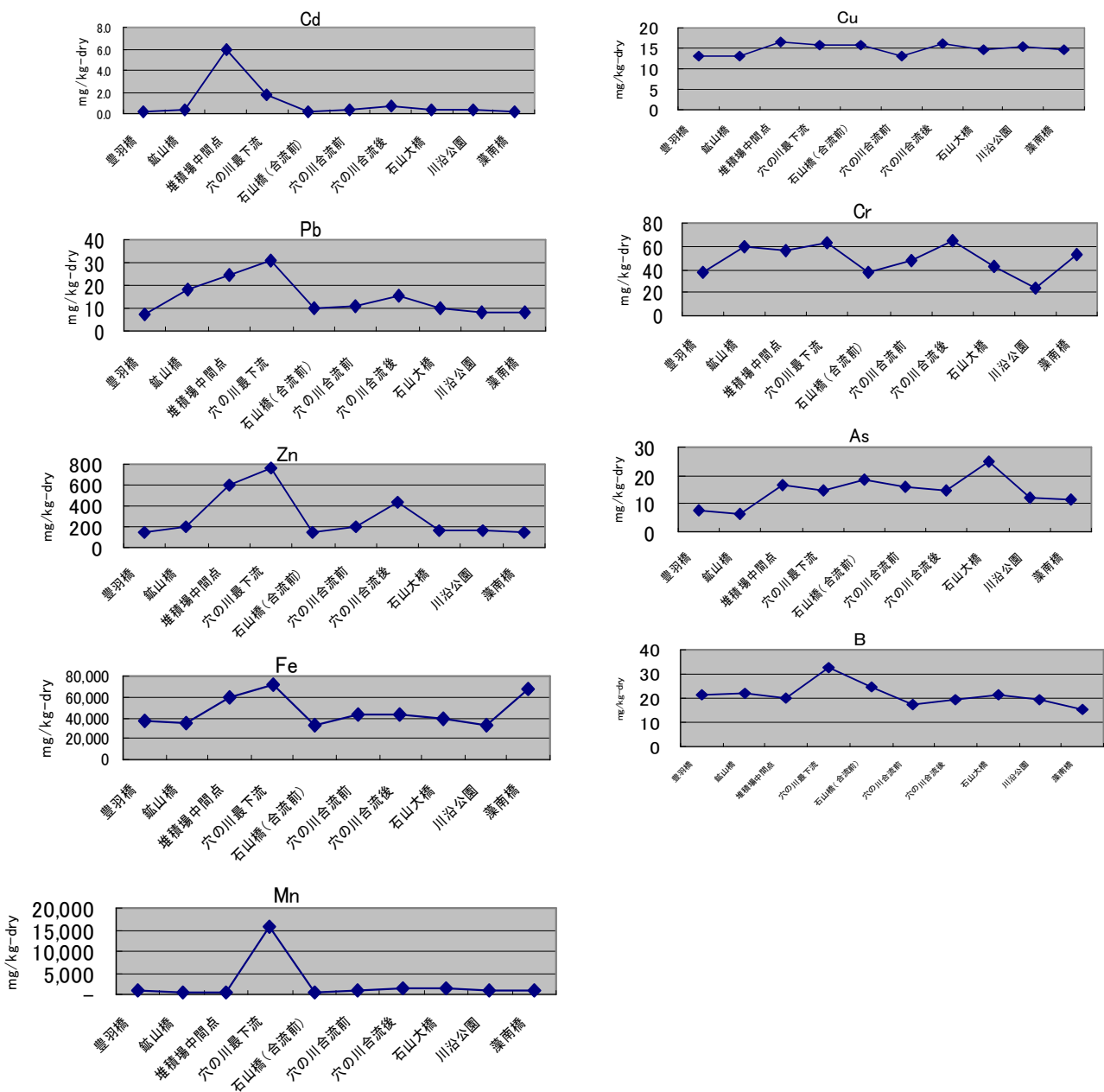


図6 全含有量(元素別)測定結果

表2 穴の川・豊平川底質溶出試験

		(mg/l)								
水系	調査地点	Cd	Pb	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	As	B
穴の川	1 豊羽橋	<0.001	<0.005	0.012	0.057	6.6	0.60	0.008	0.004	<0.01
	2 鉦山橋	<0.001	0.012	0.012	0.079	6.6	0.48	0.007	0.005	<0.01
	3 堆積場中間点	0.007	<0.005	0.005	0.632	0.09	0.66	<0.003	<0.001	<0.01
	4 穴の川最下流	<0.001	<0.005	0.004	0.006	0.65	0.06	<0.003	<0.001	<0.01
豊平川	5 石山橋(合流前)	<0.001	<0.005	0.008	0.044	6.1	0.25	0.008	0.010	0.01
	6 穴の川合流前	<0.001	<0.005	0.008	0.090	6.5	0.52	0.008	0.018	0.01
	7 穴の川合流後	<0.001	0.010	0.011	0.226	9.2	0.82	0.010	0.021	0.01
	8 石山大橋	<0.001	<0.005	0.008	0.065	4.9	0.64	0.007	0.016	0.01
	9 川沿公園	<0.001	<0.005	0.008	0.049	4.3	0.39	0.006	0.010	0.01
	10 藻南橋	<0.001	<0.005	0.009	0.039	4.7	0.33	0.005	0.008	<0.01
環境基準値(mg/l)		0.01	0.01	—	0.03*	—	—	0.05(VI)	0.01	1.0

※ 環境基準値は、溶出試験測定値の参考として載せたものである

* 生物の保全に関する環境基準

表3 溶出率 (単位乾重量当り 溶出量/含有量)

		(%)								
水系	調査地点	Cd	Pb	Cu	Zn	Fe	Mn	Cr	As	B
穴の川	1 豊羽橋	0.0	0.0	3.1	1.4	0.6	2.7	0.7	1.7	0.0
	2 鉦山橋	0.0	2.2	3.0	1.3	0.6	2.4	0.4	2.5	0.0
	3 堆積場中間点	0.0	0.0	1.0	3.5	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0
	4 穴の川最下流	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
豊平川	5 石山橋(合流前)	0.0	0.0	1.7	1.1	0.6	1.4	0.7	1.8	1.3
	6 穴の川合流前	0.0	0.0	2.1	1.6	0.5	2.2	0.6	3.8	1.9
	7 穴の川合流後	0.0	2.1	2.2	1.8	0.7	2.1	0.5	4.7	1.7
	8 石山大橋	0.0	0.0	1.8	1.3	0.4	1.6	0.5	2.1	1.6
	9 川沿公園	0.0	0.0	1.8	1.0	0.4	1.7	0.8	2.7	1.7
	10 藻南橋	0.0	0.0	2.0	0.9	0.2	1.3	0.3	2.3	0.0

表4 全国主要河川の河口付近の底質重金属調査

	(mg/kg)		
	全国93地点 の平均値	穴の川 (4地点平均値)	豊平川 (6地点平均値)
Cd	0.94	2.0	0.34
Pb	25.7	20.1	10.6
Cu	47.1	14.5	14.9
Zn	177	425	206
Cr	49.5	53.6	44.9

5. まとめ

- (1) 穴の川の全含有量試験では、堆積場の影響のない地点として行った上流地点（豊羽橋・鉦山橋）に比べ、堆積場中間点で Cd が、最下流地点で Pb・Zn・Fe・Mn が高い結果であった。

しかし、水による溶出試験では、最下流地点の溶出濃度は逆に低くなっており、これは、有機物との結合・吸着（最下流地点では、強熱減量率が高い）・生物への同化などの影響によるものではないかと思われる。

- (2) 豊平川への影響では、豊平川底質の穴の川合流前と合流後の全含有量で比較して見ると、合流直後で Zn と Mn が2倍前後の増加が見られたが、他の元素では大きな増加はなく、豊平川本流への多大な影響はないものと思われた。

- (3) 溶出試験の結果を、環境基準値と比較してみると、Zn と As が環境基準を超える結果となったが、これは純水による溶出試験（4時間振とう）であり、融雪期・大雨などの増水時に底質の巻き上げなどにより、生じる可能性が示唆された。

6. 引用文献

- 1) 柴原真理子, 山崎理恵子, 西田和夫: 河川底質土の重金属分布 (第3報) 全国主要河川の河口付近の底質土の重金属分布, 衛生化学, 21(4), 173-182, 1975