

B-13 利根川における金属類の モニタリング結果

○木村 真也^{1*}・須藤 和久¹・飯島 明宏¹・田子 博¹・後藤 和也¹・
富岡 淳²・中島 右¹・小澤 邦寿¹

¹群馬県衛生環境研究所（〒371-0052群馬県前橋市上沖町378）

²群馬県西部県民局富岡保健福祉事務所（〒370-2454 群馬県富岡市田島343-1）

* E-mail: kimura-shi@pref.gunma.jp

1. はじめに

群馬県を源とする利根川の水は、県内のみならず首都圏全体の貴重な水資源として多くの人々に利用されている。群馬県ではその水質を保全すべく、水質汚濁防止法に基づき作成された水質測定計画に従い定められた項目について基準の遵守状況を定期的に定点調査している。その中で、金属類については、環境基準値が設けられているCd、Pb、Asを1回/月、Seを2回/年、Znを4回/年、要監視項目に指定されているNi、Sb、Mo、MnおよびUを1回/年調査している。しかしながら、上記の調査頻度と項目では、各調査地点における平常時の金属元素の濃度レベルや季節変動パターン等の環境動態およびCuやNiなど事業所から相当量の排出があるものについての流出実態等を十分に把握することが困難である。本研究では、利根川本川における金属元素の流出実態を把握することを目的として、人為発生源の影響が懸念される県中央部から県内の利根川下流域まで6地点でひと月に一回の頻度で金属濃度の通年調査を行った。

2. 採水および実験方法

群馬県内を流れる利根川本川の県中央部から下流域に位置する大渡橋、福島橋、坂東大橋、上武大橋、刀水橋、昭和橋の計6地点において、2008年6月から2009年5月までの1年間、ひと月に1回の頻度で計12回の採水を行った。

検水 100 ml に対し、1%相当となるように硝酸を添加し、2時間煮沸分解した。分解溶液を100 mlに定容し、さらにろ紙 5B でろ過した後、分析に供した（全金属濃度）。誘導結合プラズマ質量分析計（ICP-MS：SPQ9000、セイコー）を用い内標準法（Y、In、Bi）にて17種の金

属元素（B、V、Cr、Mn、Co、Ni、Cu、Zn、As、Se、Mo、Cd、Sb、Tl、Pb、Th、U）を一斉分析した（ICP-MSの条件：RFパワー：1400 W、depth：10 mm、キャリアーガス 0.8 l/min、プラズマガス 15 l/min 補助ガス 1.0 l/min）。

一般的に河川水中の金属元素は、水に溶けている状態（溶存態）と粒子等に付着している状態（懸濁態）の二通りで存在しており金属元素によりその比率は異なる。そこで河川水中の金属元素の存在形態に関する知見を得るために、検水の一部を孔径 0.45 μm のメンブランフィルターでろ過し、得られたろ液（溶存態）を上記と同様の方法で処理し、分析に供した（溶存態金属濃度）。全金属濃度と溶存態金属濃度の差を懸濁態金属濃度とした。

なお、上記の分析法は、実際の河川水試料に対する添加回収試験により、妥当性が確認された。

3. 結果および考察

(1) 利根川における金属類の濃度

全調査地点および期間における金属濃度の最大値、最小値、平均値、定量下限値および検出下限値を表1に示した。延べ5地点（福島橋、坂東大橋、上武大橋、刀水橋、昭和橋）でZnの環境基準値（30 μg/l）超過および延べ2地点（上武大橋、刀水橋）でMnの指針値（200 μg/l）超過があった。超過は、いずれも7月の調査時であり、大雨による濁水が観測されており、これに伴う底質の巻き上げが原因と考えられ、実際、懸濁態の濃度上昇が著しかった。河川水が濁水であった時（7月、9月および10月）を除くと、Zn濃度は2.9～13.7 ng/ml（平均値：7.5 ng/ml）、Mn濃度は9.7～64.4 ng/ml（平均値：34.4 ng/ml）の範囲で変動し、それぞれ環境基準値および指針値を下回っていた。現状では、環境基準値および指針値を充分達成できるレベルであるが、濁水時には超過し

やすい傾向が見られた。濁水時には、その他の金属類でも懸濁態の増加の影響を強く受け、全金属濃度では高濃度値が観測されたが、各種基準値や魚毒等を考慮しても、直ちに人および水環境に影響を与えるほどの濃度は観測されなかった。平均値が検出下限値以上であった 15 種 (B、V、Cr、Mn、Co、Ni、Cu、Zn、As、Mo、Cd、Sb、Ti、Pb、U) を解析対象としてさらなる考察を行った。なお、測定値が定量下限値未満で検出下限値以上であれば測定値をそのまま用い、検出下限値未満であれば、検出下限値の2分の1の濃度として扱った。

表1 利根川における金属類の濃度

	B	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn
最大値	108	15.88	19.8	310	3.60	6.73	17.7	49.1
最小値	25	2.60	4.1	9.7	0.12	0.64	1.2	2.9
平均値	60	5.79	10.7	48.7	0.57	1.62	3.4	11.1
定量下限値	6	0.08	0.3	0.4	0.05	0.06	0.1	0.2
検出下限値	2	0.02	0.08	0.1	0.01	0.02	0.03	0.07

As	Se	Mo	Cd	Sb	Ti	Pb	Th	U
5.58	ND	1.5	0.16	0.3	0.40	5.89	ND	0.22
1.38	ND	0.3	ND	ND	ND	0.18	ND	ND
2.51	ND	0.6	0.03	ND	0.15	0.82	ND	0.05
0.03	2	0.1	0.01	0.3	0.06	0.01	0.9	0.04
0.008	0.7	0.04	0.004	0.09	0.02	0.004	0.3	0.01

定量下限値未満はND、濃度単位はµg/L

(2) 利根川における溶存態の割合

金属元素の存在形態を把握するために溶存態/懸濁態の存在割合を図1に示した。データは、全調査地点および全調査期間の平均である。Bは、水溶液中で主に $B(OH)_3$ 及び $B(OH)_4^-$ の形態で存在するため、溶存態割合が高かった。この他に溶存態としての存在割合が高かった元素は、Cr、Mo、SbおよびTiであった。また、中西⁹⁾は、Niに汚染された事業所排水が流入している河川において、Niが溶存態として存在していたことを報告している。本研究でもNiの溶解性は高く、80%以上が溶存態として存在していたことから、人為的な発生源の寄与が示唆された。これに対しPbは一般的に溶解度が低いことで知られており、本調査においても溶存態割合は低かった。

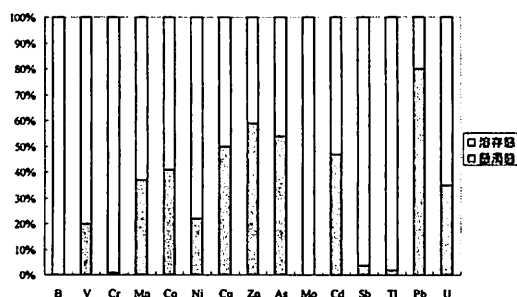


図1 溶存態と懸濁態の割合

(3) 要監視金属の抽出

利根川が流下する過程における汚濁負荷の変動を把握するため、負荷量計算を行った。ここでは、水量の収支が一番安定していた11月のデータを用いて、各調査地点の金属全濃度にその地点の河川流量^{*}を乗じて算出した。図2および3には、Cu、Ni、Cr、V、Znの濃度および負荷量の変動を、最上流の大渡橋のデータに対する相対比で示す。これらの元素は、金属製品製造業等の工場排水に含有される金属で、下流へ向かうほど、濃度および負荷量が共に増加する傾向を示している。そのため、人為的な発生源の負荷を評価するための重要な指標として、その環境動態を詳細に解析する必要がある。

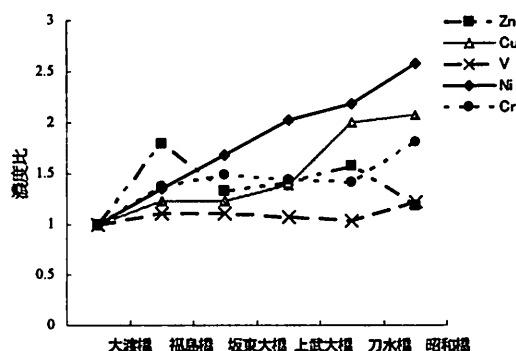


図2 濃度推移

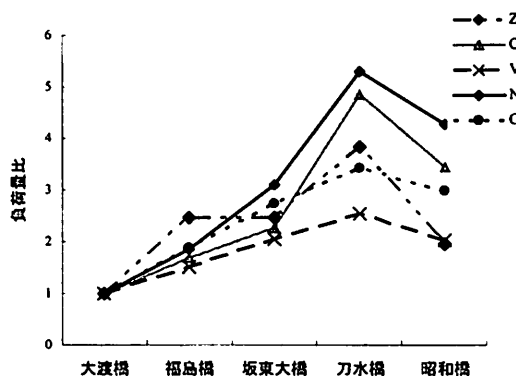


図3 負荷量推移

^{*}速報値 (国土交通省関東地方整備局利根川上流河川事務所及び国土交通省関東地方整備局利根川ダム統合管理事務所より提供)

文献

- 1) 中西、恒見 (2008). 詳細リスク評価書シリーズ 19 ニッケル、89-107、丸善株式会社

B-14 群馬県内無放流蒸散方式の山岳トイレ機能調査

○川口佳姫^{1*}, 青井 透¹

¹群馬工業高等専門学校・専攻科環境工学専攻(〒371-0845 前橋市鳥羽町580)

*e-mail: aoi@cvt.gunma-ct.ac.jp

1. はじめに

山岳トイレの問題は、富士山の自然遺産登録不採択の原因になったともいわれ、自然公園の環境問題の一つとして重要視されるようになり、1999年度からは補助金の導入も開始されて、改善の方向に進んでいる。

山岳トイレは、高冷地に位置することが一般で、電気・水が得られない場所が多く、そのような場所では、非水洗の土壌処理やコンポスト処理などが導入されているが、実際の処理状況は十分に把握されているとは言い難く、客観的な機能調査が必要である。

群馬県の場合には、尾瀬国立公園では合併処理浄化槽が普及しており、県内では無放流の山岳トイレは2例程度しかないとされている。そのうち1例は谷川岳一ノ倉沢に群馬県が設置した公衆トイレ(図1)である。

そこで関係各位の協力を頂き、群馬高専・衛生工学研究室では、2009年夏季に複数回の水質調査と、蒸散土壌の調査を行ったので、調査結果を報告する。

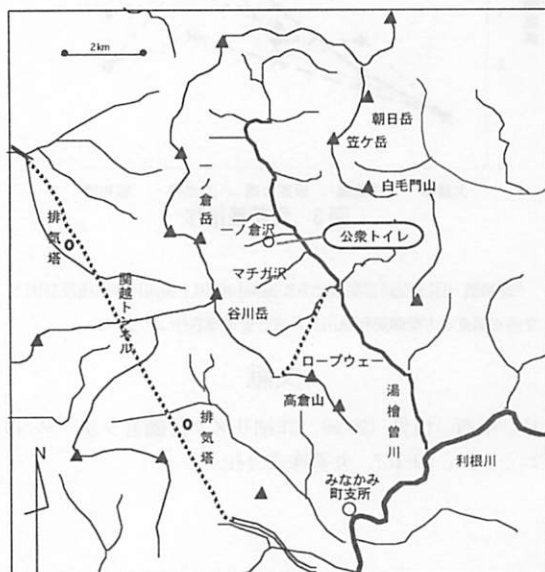


図1 谷川岳連峰と一ノ倉沢公衆トイレの位置関係



写真1 公衆トイレ、腐敗槽と一ノ倉の位置関係
(公衆トイレは写真左駐車場の奥に位置する)

2. 一ノ倉沢無放流トイレの概要

一ノ倉沢無放流公衆トイレは、平成12年11月に竣工した無放流・嫌気性分解・蒸散処理の新鋭設備である。一ノ倉沢は、冬季間豪雪に埋もれる厳冬の場所(例年自動車道路の開通は5月連休前後)であるが、春～秋にかけては、アクセスが良好で素晴らしい景観を眺めることができるので、多くの観光客でにぎわっており、夏・秋の行楽シーズンには自動車の通行が制限される時期がある。

トイレ浄化装置の概要を表1に、また配置を写真1に示したが、電力のない場所のために太陽電池を設置してトイレは清潔な水洗式であり、排水は腐敗槽で嫌気分解され、上澄みが蒸発散装置で処理される