

## 温泉流入河川中のヒ素の動態

山梨大学工学部循環システム工学科 学生会員 久保田 大介  
(株)風間システム設計 非会員 平賀 由紀  
山梨大学工学部循環システム工学科 正会員 風間 ふたば

### 1. はじめに

平成5年にヒ素の環境基準が0.01mg/l(10 $\mu$ g/l)に改正され、日本においてもヒ素による微量汚染が多く報告されるようになってきた。調査対象とした山梨県の塩川水系及び塩川ダム(みずがき湖)もその1つである。塩川ダムを含む塩川水系ではダム上流の温泉も含め、ヒ素の含有は地質由来と言われている。ヒ素は温泉や鉱山の金属精錬などから多く産出され、水中には図1に示す各形態で存在する。毒性は水素化ヒ素>無機態3価ヒ素>無機態5価ヒ素>有機態ヒ素の順である(図1参照)。

山梨県環境局の報告(図2)によると、塩川ダムにおける水質の測定が始まった平成10年から、ダム湖内でのヒ素濃度は上昇し、現在は環境基準値をわずかに超えている状態である。一方、塩川ダム下流には水道源水の取水場があるために、塩川ダムや塩川水系に多量に蓄積されたヒ素が今後どのように挙動するかは、水道管理の面からも重要な情報となるはずである。演者らは塩川水系の定期的な水質調査をはじめているが、今回は、塩川ダム周辺河川水中のヒ素濃度の空間分布を降雨の有無に着目して調べた結果について報告する。

### 2. 調査方法

#### 2.1. 調査対象水域の概況

塩川は奥秩父山系の金峰山に源を発し、途中須玉川を合わせて流下し、富士川に合流する流域面積389.7km<sup>2</sup>、流路延長約40kmの一級河川である。

塩川ダム(みずがき湖)は、平成10年6月に完成した。流域面積:85.3km<sup>2</sup> 常時満水位:879.5mで、洪水調節、流水の正常な機能の維持、灌漑用水の供給、水道用水の供給、発電などが主な目的である。

#### 2.2. 調査地点

図3に示すように、塩川水系数地点を現在調査中で

ある。R.1は増富ラジウム温泉群の上流、R.3は数件ある温泉宿の一括廃水処理がなされた処理排水口付近、R.4はその下流20m地点、R.5はさらに下流1km地点である。R.6は塩川本流のダム上流5km地点、R.7はダム上流2km地点、R.8はダム下流の水道源水取水地点の上流300m地点である。

#### 2.3. 調査方法

現地では採水時に水温、気温、pH、電気伝導度を測定した。試料は低温に保ち、可能な限り短時間で実験室へ持ち帰り、一部を孔径0.4 $\mu$ mのフィルターを用いてろ過して、分析まで冷蔵して保存した。As濃度は水素化物発生原子吸光度法を用いて測定した。またNa<sup>+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>+</sup>、Mg<sup>+</sup>、H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>の主要無機成分は、液体クロマトグラフにより測定した。

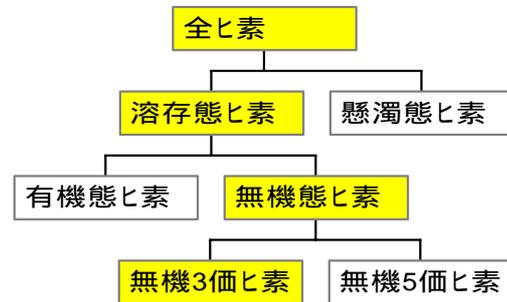


図1、水中のヒ素の形態(測定可能形態を色に示す)

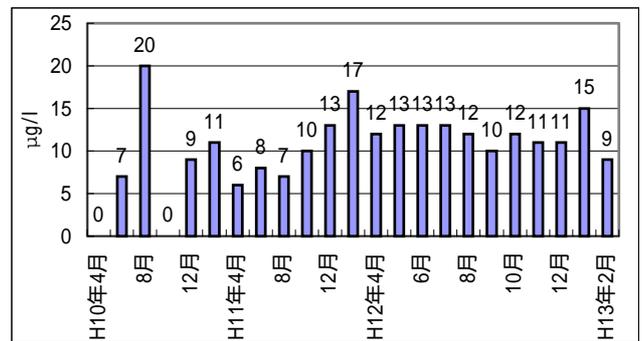


図2、塩川ダム全ヒ素濃度時系列変化<sup>1)</sup>

キーワード ; ヒ素、温泉排水、河川水質調査

連絡先 ; 〒400-8511 山梨県甲府市武田 4-3-11 Tel ; 055-220-8193 E-mail ; kazama@js.yamanashi.ac.jp

須玉町塩川ダム概要図

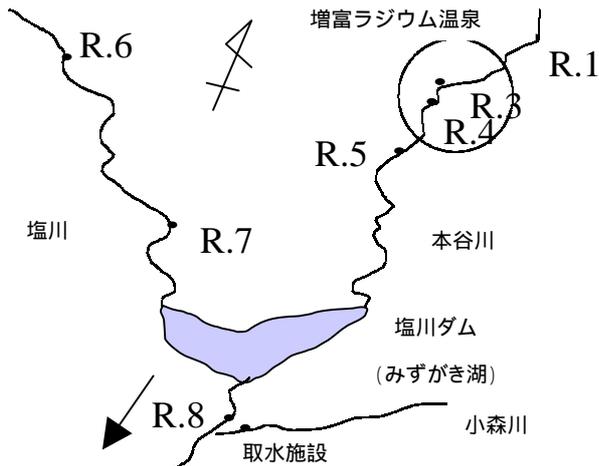


図3、調査地点概要

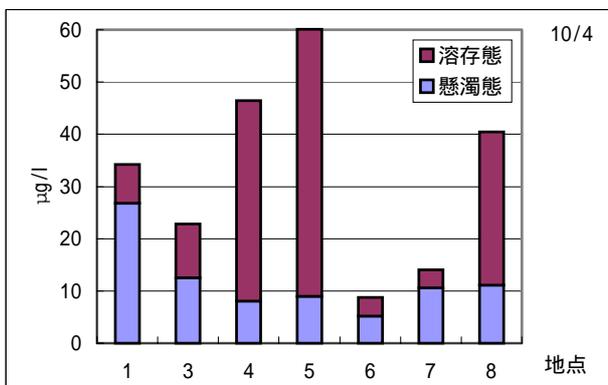


図4、10月4日採水 (地点別ヒ素濃度)

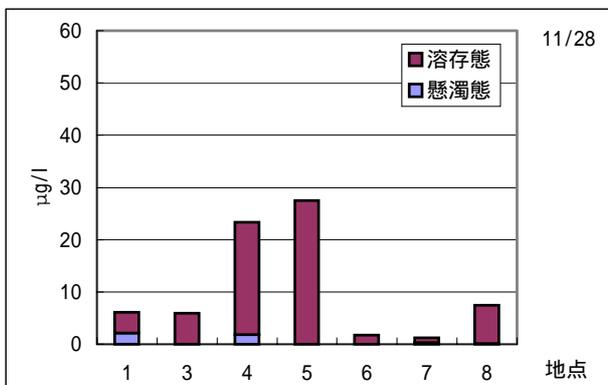


図5、11月28日採水 (地点別ヒ素濃度)

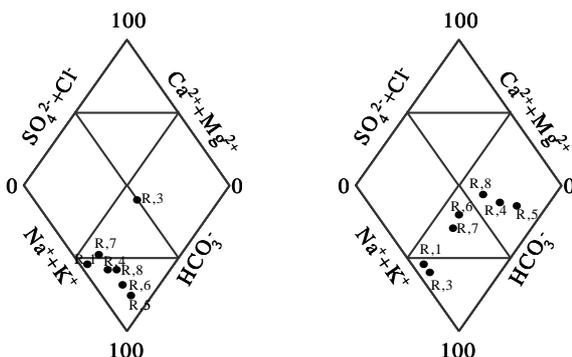


図6、キーダイヤグラム (左図:10/4、右図:11/28)

### 3、調査結果及び考察

図4,5は2002年10月4日及び11月28日の全ヒ素濃度測定結果である。10月4日は前々日に台風による強い降雨(約11mm/h)があった。調査した水域では温泉下流のR.4ならびにR.5でのヒ素濃度が高いことより、温泉ならびにその下流地点にヒ素の供給源が存在することは明らかである。しかし、供給があるものの、特に平水時においては、塩川ダムを経ることで河川水中のヒ素濃度は低下しており、ダムがヒ素の貯留場としての機能を果たしていることも確認できた。

降雨直後には全採水地点において、ヒ素濃度が高くなった。本谷川上流のR.1ならびに塩川のR.6、R.7の各地点では、懸濁態の濃度が増加しており、降雨により河床に堆積していたヒ素含有懸濁物質が河川水中に巻き上げられたためと考察される。一方、最も高いヒ素濃度を示したR.4、R.5では、降雨後も溶存態で存在するヒ素濃度が高いことがわかった。これは、ヒ素を含む地下水が、降雨を引き金にして河川水中に流出したことを示しているようにも考えられた。そこで、主要イオンの測定結果をもとに、キーダイヤグラムを作成し、比較した(図6)。調査した水域の河川水は平水時には型、型、型のいずれかに含まれた。降雨後には、陽イオンの組成に大きな変化はないものの、炭酸水素イオンの割合が増加した結果、排水口付近のR.3を除き、全てが型に含まれた。型は停滞水に多くみられる水質組成であることから、降雨によるキーダイヤグラムの変化もまた、河川水への多量の地下水の流入があったことを示していると考えられる。また、水道水源取水地点上流(R.8)の河川水中のヒ素濃度は、晴天が続くと環境基準に満たない値であるが、降雨の後である10月4日は約40µg/lと環境基準の4倍に達し、またここでも溶存態の割合が高いことも判った。

以上より、塩川水系中のヒ素は、温泉ならびに周辺地下水により供給されており、降雨はヒ素を含んだ地下水を河川に多量に流入させる引き金となることが推察された。今後更に動態解析を進めていく予定である。

参考文献：1) 山梨県環境局大気水質保全課  
「公共水域及び地下水水質測定結果」