

高頻度観測からみた硫黄山噴火後のヒ素流出の特徴 Characteristics of arsenic discharge observed by frequent monitoring after the eruption of Mt. Iou

○濱 武英* 小村智香** 一ノ瀬裕稀** 平山拓実** 久保田富次郎*** 中村公人*

Takehide Hama, Chika Komura, Yuki Ichinose, Takumi Hirayama, Tomijiro Kubota, Kimihito Nakamura

1. はじめに 2018年4月19日、宮崎県硫黄山が約250年ぶりに活動を再開した。硫黄山の噴火口から川内川の支流である長江川には、強酸性の熱泥水とともに環境基準を超えるヒ素等の重金属が流出し、河川水質は著しく悪化した。さらに、水質悪化によってかんがい用水が取水できなくなったため、2018年度は周辺市町の約1000haの水田において水稲作付ができない状況となった。その後、火山活動は低調となっており、河川水質は改善傾向にあるが、安全にかんがい用水を取水できる体制を整備するためには、ヒ素の流出の状況を詳細に把握する必要がある。そこで、長江川に自動採水器を設置し、高頻度でヒ素濃度の観測を行った。ここでは、約半年間の観測結果について報告する。

2. 調査方法 2019年3月15日に長江川の上下流2地点に自動採水器(3700C, ISCO Teledyne, Inc.)を設置した。2つの採水地点(図1)は、噴火口からそれぞれ約6km(Point 1; 大原橋)、約11km(Point 2; 柳ヶ本橋)の下流に位置する。採水は毎日正午に行うように設定した。月に約2回の頻度で試料の回収を行い、実験室にてヒ素濃度を計測した。また、現地調査時に、pH, EC, 水温の計測を行った。

採水した試料中のヒ素は自動採水器内で化学形態変化する可能性があるため、今回の調査では、ヒ素の化学形態の違いは考慮せず、全ヒ素濃度のみを計測対象とした。分析方法としては、試料に60%硝酸を添加し、加熱分解を行い、0.45 μm フィルタによりろ過後、ICP-MS (Agilent 7900 ICP-MS, Agilent Technologies, Inc.) によりヒ素濃度を計測した。

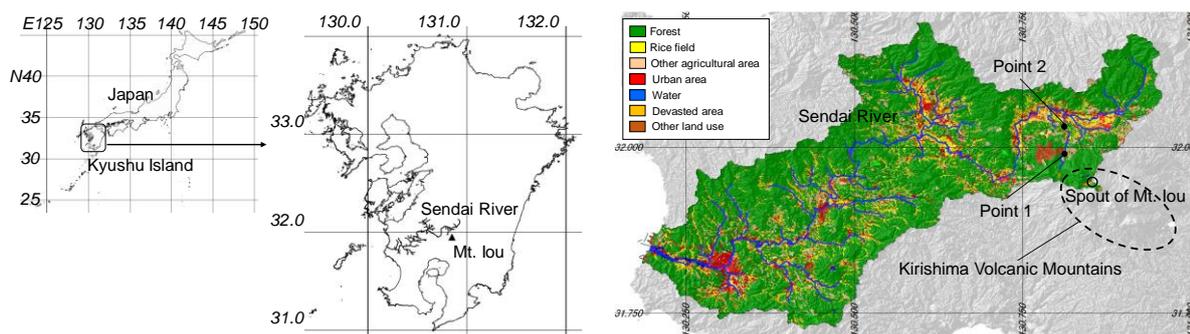


図1 調査地の位置

Fig.1 Location of the investigation site

* 京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

** 熊本大学大学院自然科学教育部 Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University

*** 農研機構農村工学部門 Institute of Rural Engineering, NARO

Keywords: 懸濁態ヒ素, 河床堆積物, 巻き上げ

3. 結果と考察 図 2 に長江川の上下流 2 地点で計測したヒ素濃度を示す. 上流地点 (Point 1) では, 4 月までヒ素濃度が環境基準を上回る状況が続いた. 一方, 下流地点 (Point 2) では, ほとんどの計測日において環境基準を下回った. これは, 河川の流下過程でいくつかの支川の合流があり, 比較的ヒ素濃度が低い支川によって長江川のヒ素濃度が希釈されるためである. しかし, 7 月以降は長江川においてヒ素がほとんど計測されない状況になっており, このような場合には, 支川はむしろヒ素の供給として働く. そのため, 7 月以降は下流地点のヒ素濃度が上流地点のヒ素濃度を上回る状況が続いている.

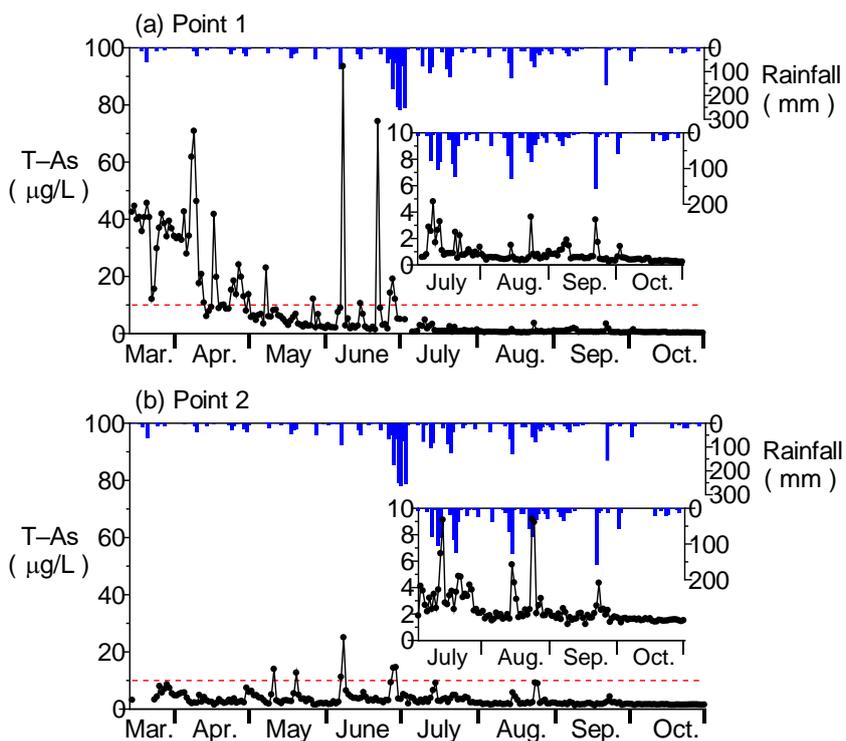


図 2 長江川のヒ素濃度の経時変化

Fig.2 Temporal variations in arsenic concentration in Nagae River

ヒ素濃度のピークは主に降雨時に観測された. 一般的に, ヒ素は鉄やアルミニウムの酸化物と結合しやすいため, それらを多く含む河床堆積物の表面に吸着されたり, あるいは河川水中で鉄やアルミニウムと反応して沈殿したりする. 2020 年 1 月に実施した長江川の溪流調査では, 複数の地点において河床に鉄酸化物が付着した石が確認された. このように鉄やアルミニウムの酸化物と結合したヒ素は, 平水時には, 河川水中に溶存しておらずに河床にあるが, 降雨時には, 河川流量の増加が河床堆積物を巻き上げるために懸濁態として河川水中に再び流出する可能性がある.

図 3 に, 上流地点における河川の pH とヒ素濃度の関係を示す. 無降雨日では, 酸性領域にある pH とヒ素濃度に強い負の相関が確認された. 一方, 降雨時には両者の関係に大きなばらつきが見られた.

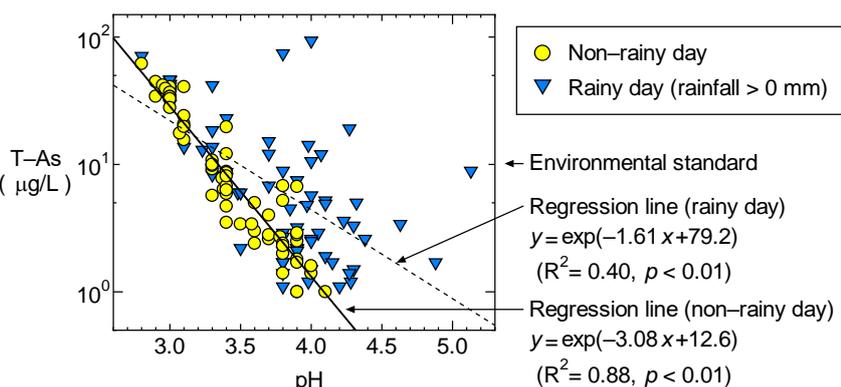


図 3 無降雨時と降雨時における pH とヒ素濃度の関係

Fig.3 Relationships between pH and the arsenic concentration on non-rainy days and rainy days

4. 今後の課題 今回の調査により, 河川のヒ素等重金属による汚染状態を判断する上で pH は重要であるが, 降雨時は必ずしも適切な指標とならないことが示された. より安全なかんがい用水の取水体制をつくるために, 長江川の河床堆積物に含まれるヒ素を把握し, 降雨時のヒ素流出過程を明らかにする必要がある.