

霧島連山硫黄山噴火に伴う長江川ヒ素汚染の実態把握

熊本大学工学部 学生会員 ○一ノ瀬 裕稀 熊本大学 正会員 濱 武英

熊本大学大学院 学生会員 小村 智香, 学生会員 平山 拓実

1. はじめに

1-1. 背景と目的

九州南部に位置する霧島連山の1つである硫黄山が、2018年4月19日、約250年ぶりに火山活動を再開した。噴火の影響により、環境基準値を超える高濃度の硫酸やヒ素などの有害物質が河川へ流出し、河川は強い酸性を示すようになった。特に、ヒ素に関しては、噴火後に環境基準の約200倍の値が検出された。河川は白濁し、棲息していた魚の大量の死体も回収され、また、河川から取水していた一部市町村では稲作ができない状況となり、経済的被害も発生している。

宮崎県と農林水産省の対策として、河川上流のえびの高原に石灰石浄化槽が設置され、2019年5月14日からすべての河川水と反応させる大規模実験が行われた。試験後からは、河川の白濁も減少し、ヒ素濃度も環境基準を達成できるまでに低下するなどの効果が見られている。しかし、流域内のヒ素を含む土砂の巻き上げの影響や火山活動や気象条件、pHやECと河川のヒ素濃度の関係性は明らかになっていないため、本研究ではそれらに着目して調査を行った。

1-2. 研究方法

研究方法として、まず上流の大原橋（赤子川）と下流の柳ヶ本橋（長江川）の2地点に自動採水機を設置し、2019年3月から24時間起きに河川水を採水した。採水した試料は定期的に回収し、実験室へ持ち帰った。試料はそれぞれ硝酸分解し、0.45 μ m フィルターでろ過した後、ICP-MSにかけヒ素濃度を測定した。

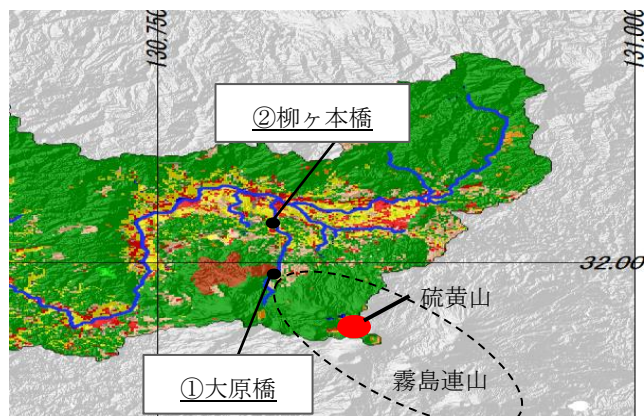


図-1 噴火の被害を受けた川内川流域と調査地

2. 実験結果と考察

2-1. ヒ素濃度の経時変化

2019年3月15日～11月2日までのヒ素濃度の経時変化は図-2のようになった。

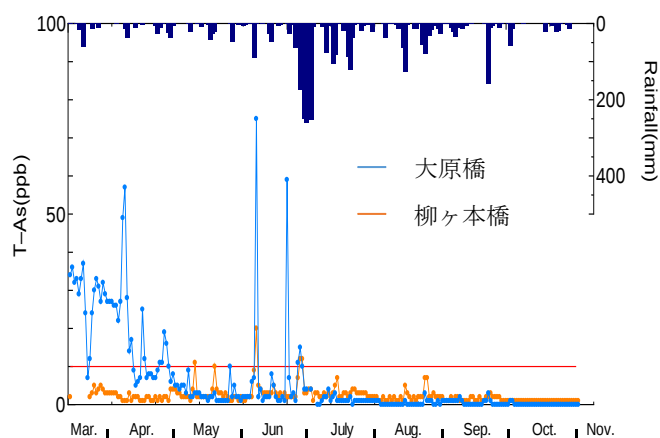


図-2 ヒ素濃度の経時変化

上流部である大原橋においては、7月2、4、5日の3日間が採水できなかったため試料数は229個であり、下流である柳ヶ本橋では3月16日から23日までの8個が採水できなかったため試料数は224個である。ヒ素濃度については、石灰石浄化槽を設置する5月までは、特に大原橋で環境基準値である10ppbを大きく超えている日が見られる。浄化槽設置後は濃度が下がりほとんどの日で環境基準を達成しているが、時折高濃度ヒ素が検出されている日があった。柳ヶ本橋については、採水当初からほぼ環境基準値を達成しているが、大原橋と同様に稀に高濃度ヒ素が検出される日があった。柳ヶ本橋の方では浄化槽の設置前と設置後でヒ素濃度の変化に大きな差は見られなかった。2地点とも、7月からはヒ素濃度に大きな変化は見られなくなっている。また、河川水中の鉄とアルミニウムの濃度もICP-MSで検出したところ、どちらもヒ素と正の相関関係が見られた(図-3)。また、気象庁によるえびの市の降水量データより、降水量が多い日に高濃度ヒ素が流出していることもわかった。よって、高濃度ヒ素の検出については、降雨時に河床堆積物が巻き上げられ、鉄やアルミニウムとともに河床に共沈していた高濃度ヒ素が流出したのではないかと考えられた。

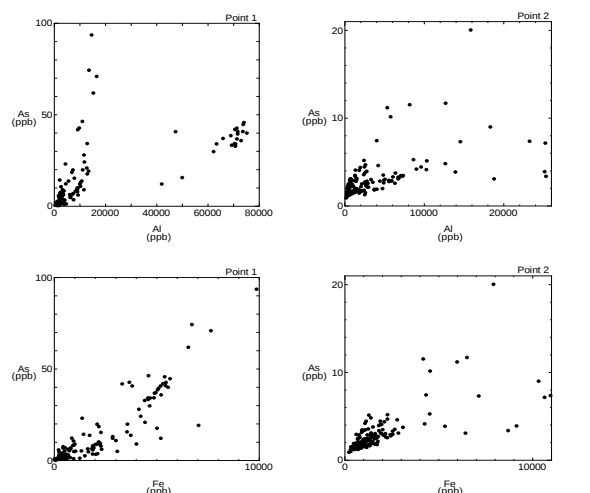


図-3 ヒ素と鉄、アルミニウムの相関関係

2-2. 支流による濃度希釈の影響

図-2 において、大原橋と柳ヶ本橋の間では、特に浄化槽設置前の 4 月まではヒ素濃度に大きな差が見られていた。これは上流と下流の間で湧水や支川が流入し希釈されるためだと考えられた。しかし、7 月以降では大原橋と柳ヶ本橋のヒ素濃度が逆転しており、上流より下流の方がヒ素濃度が高くなっていることがわかった。そこで、大原橋から柳ヶ本橋にいたるまでの湧水や支川の河川水を採水しヒ素濃度を検出し、上流と下流でヒ素濃度が逆転している原因を探ることにした。河川水の採水日は 11 月 21 日であり、浜川原湧水、長谷川、西長江浦湧水の 3 つの地点から採水した。測定したヒ素濃度は表-1 のようになった。

表-1 長江川へ流入する湧水や河川水のヒ素濃度

試料	T-As($\mu\text{g/L}$)
大原橋(赤子川)	0.35
柳ヶ本橋(長江川)	1.58
浜川原湧水	2.29
長谷川	2.11
西長江浦湧水	0.56

3 地点の湧水と河川水すべてにおいて、ヒ素濃度が大原橋よりも高い値を示した。よって、大原橋では低いヒ素濃度で通過した河川水が、湧水などと合流することによりヒ素濃度が高くなった状態で柳ヶ本橋を通過していたため、上流と下流でのヒ素濃度逆転が起こっていたのだと考えられた。

2-3. ヒ素濃度と pH、EC の関係性

大原橋と柳ヶ本橋 2 地点それぞれのヒ素と pH、EC の関係は図-4、図-5 のようになった。

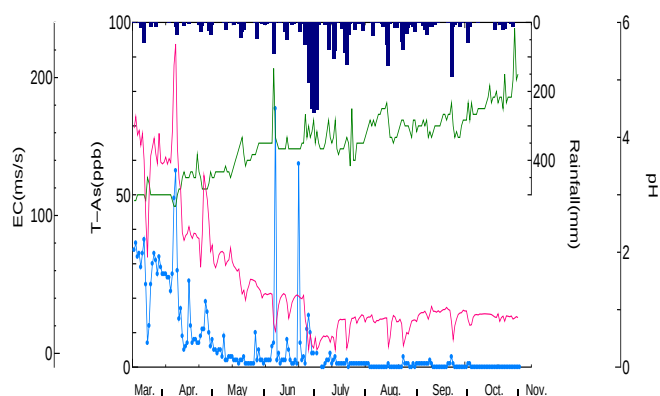


図-4 大原橋におけるヒ素と pH、EC の関係

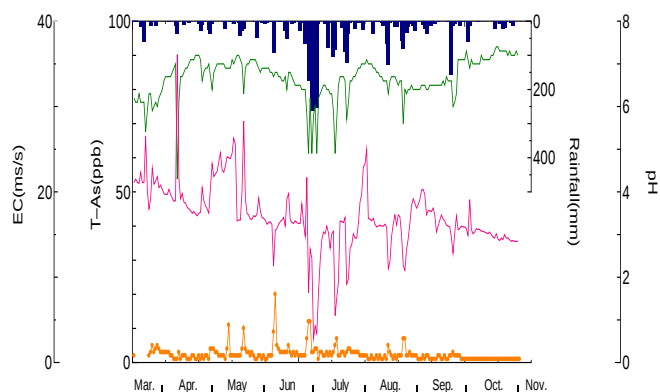


図-5 柳ヶ本橋におけるヒ素と pH、EC の関係

pH と EC については、えびの市や農工研が 24 時間常時観測していたデータを用いている。ヒ素濃度と pH、EC については、2 地点とも明瞭な相関関係が見られた。また、河川の pH は上下流で全体的に増加しており、河川の状態も改善されていることがわかった。

3. おわりに

本研究では河川 2 地点から採水を行い、ヒ素濃度を検出した。2019 年 3 月から河川の状態は改善傾向にあるが、河川上流部では未だに河川水を取水できていない地区もあるなど問題は解決していない。2020 年も採水を続け、特に降雨時のヒ素濃度の変化についてさらに調査する予定である。

【参考文献】

- 1) 辰巳健一ら(2002)：豊平川における砒素化合物の動態,水環境学会誌 Vol.25 No.5,pp.289-296.
- 2) 辰巳健一ら(2005)：豊平川における河川流況とヒ素の動態解析,水環境学会誌 Vol.28 No.2,pp.101-107.
- 3) 辰巳健一ら(2002)：豊平川におけるヒ素の降雨時流出特性,環境工学研究論文集 Vol.39,pp.257-266.
- 4) 橘治国(1993)：洪水時における水質と水質成分の流出特性-石狩川 1975 年 8 月洪水について,水文・水資源学会誌 Vol.6 No.3,pp.254-267.