

氏名	Emilie, Florence EVEN		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	第6369号		
授与報告番号	甲第3616号		
学位授与年月日	平成29年3月21日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当者		
学位論文名	<b>Origin and fate of arsenic and associated trace elements in the rivers of Hokusetsu area, northern Osaka Prefecture, Japan</b> <b>(日本の大阪府北部北摂地域の河川水中のヒ素と関連微量元素の起源と移動)</b>		
論文審査委員	主査 教授 益田 晴恵	副査 教授 江崎 洋一	
	副査 准教授 篠田 圭司	副査 准教授 柵山 徹也	

### 論文内容の要旨

大阪府北部の北摂山地では河川水に環境基準値の0.01mg/Lを超えるヒ素が含まれることが以前から知られていた。この地域でのヒ素汚染は、堆積岩中の黄鉄鉱の化学的風化作用によると説明されてきたが、黄鉄鉱がヒ素を濃縮している理由とヒ素汚染の拡大状況については不明であった。これらを明らかにするために、本研究を計画した。

最初に、悉皆調査により、大阪府北部とそれと接する京都府と兵庫県の一部の163地点から河川水を、そのうちの84地点からは河床堆積物を同時に採取し、主成分化学組成とヒ素とヒ素に関連する微量元素を定量した。分析結果は地球化学地図として、濃度分布を検討した。河川水の化学成分濃度分布は表層地質や河床堆積物の化学組成と明瞭な関係があり、河川水の化学組成は基底流出する地下水が最大の規制要因であることが明らかであった。河川水と河床堆積物のヒ素濃度は調査地域中央に分布する茨木花崗岩体の周辺部で高かった。

次に、硫化鉱物の化学的性質を検討した。本地域西部には多くの熱水性とマグマ性の鉱床がある。また、堆積岩中には硫化鉱物による鉱染が見られることがある。これらのヒ素を含む硫化鉱物は、産状やイオウ同位体比、ニッケルやコバルトなどの微量元素組み合わせなどから、付加体内部の海底熱水活動と白亜紀～新生代初期の花崗岩体に関連するマグマ性の交代鉱床作用の2つに起源を持つことが示唆された。どちらもヒ素汚染の原因となりえるが、海底熱水活動に起源を持つものの方が高濃度の汚染を発生させていた。

ヒ素汚染発生地点には好氣的地下水の涵養経路となる古い断層があり、化学的風化作用を促進する要因となっている。さらに、硫化鉱物の分解後、鉄・マンガンなどは酸水酸化物・酸化物として沈殿除去されるが、ヒ素は溶解度の高いヒ酸として懸濁物に吸着されることなく表層水中を流下する。このことが、ヒ素汚染の拡大の原因である。

本研究の結果は、ヒ素が、火成作用やそれに伴う熱水活動を通じて海洋・大陸地殻に濃縮され、陸域では水圏を通して移動することを明らかにした。

### 論文審査の結果の要旨

大阪府北部の北摂山地では河川水に環境基準値の0.01mg/Lを超えるヒ素が含まれることが以前から知られていた。この地域でのヒ素汚染を明らかにするために研究を行った。まず、大阪府北部とそれと接する京都府と兵庫県の一部の163地点から河川水を、そのうちの84地点からは河床堆積物を同時に採取し、主成分化学組成とヒ素とヒ素に関連する微量元素を定量した。分析結果に基づいて地球化学地図を作成した。河川水の化学成分濃度分布は表層地質や河床堆積物の化学組成と明瞭な関係があり、基底流出水が最大の規制要因であることが明らかであった。河川水と河床堆積物のヒ素濃度は調査地域中央に分布する茨木花崗岩体の周辺部で高かった。

ヒ素を含む硫化鉱物は、付加体内部の海底熱水活動と白亜紀～新生代初期の花崗岩体に関連するマグマ性の交代鉱床作用の2つに起源を持つことが示唆された。海底熱水活動に起源を持つものの方が高濃度の汚染を発生させていた。

ヒ素汚染発生地点には好氣的地下水の涵養経路となる古い断層があり、化学的風化作用を促進する要因となっている。さらに、硫化鉱物の分解後、ヒ素は溶解度の高いヒ酸として懸濁物に吸着される

ことなく表層水中を流下する。このことが、ヒ素汚染の拡大の原因である。

ヒ素が火成作用やそれに伴う熱水活動を通じて海洋・大陸地殻に濃縮され、陸域では水圏を通して移動することを明らかにした本研究の成果は、地殻深部と水圏におけるヒ素の移動過程を理解する上で重要な知見であり、博士（理学）の学位を授与するに値すると審査した。