

ベトナム北部を流れる紅河における水質汚濁とヒ素の挙動について Water pollution and arsenic behavior in the Red River, North of Vietnam

井上 凌^{1*}
INOUE, Ryo^{1*}

¹ 大阪市立大学大学院理学研究科
¹graduate school of science, Osaka City

ベトナム北部を流れる紅河は中国の雲南省に源流をもち、ベトナム領内では 3000 m 級の山々からなるホアンリエン山脈に沿ってほぼ平行に流れている。その下流域には紅河デルタが広がっているが、そのデルタの直上に位置する農村地帯では地下水のヒ素汚染が深刻な問題となっている。ヒ素の原因物質は河川を通じて帯水層に運搬されたと考えられているが、その運搬過程はわかっていない。本研究ではベトナム領内において採集した紅河の河川水・懸濁物・堆積物の分析を行うことにより、紅河を通じたヒ素の運搬過程を考察した。また、主成分の分析結果から浮かび上がったベトナム領内における水質汚濁の状況と原因に関しても述べる。

河川水の主化学成分濃度はベトナム領内で最上流部に位置するラオカイ周辺で 5.0(meq/L)、中流のバオハでは 2.4(meq/L)、イェンバイで 2.1(meq/L)、下流のハノイで 3.4(meq/L)であった。ラオカイとハノイの間で濃度が低下しているが、この原因はホアンリエン山脈を涵養域とする支流から周辺よりも低濃度の水の流入があるからである。本流への支流の寄与は水の酸素・水素同位体比の変化からも明らかである。ラオカイ周辺では水の $\delta 18O$ が -9.9~-10.0 ‰、 $\delta 2H$ が -69 ‰程度である。一方、ホアンリエン山脈を涵養域とする支流では $\delta 18O$ が -12.9~-13.0 ‰、 $\delta 2H$ が -91~-92 ‰である。ラオカイとハノイの間では $\delta 18O$ が -11.6~-11.9 ‰、 $\delta 2H$ が -82~-84 ‰である。ホアンリエン山脈から流入する河川水は下流域への水質汚濁の影響を緩和しているといえる。

ヒ素は河川水試料から全ヒ素濃度と溶存ヒ素濃度を得ることができ、これらの差分を懸濁態ヒ素濃度とした。さらに、水試料を濾過して得られた懸濁物を XRD に使用し、懸濁物の鉱物組成を調べた。これらの結果から懸濁態として河川水中に存在するヒ素はスメクタイトと非常に高い正の相関 ($r^2=0.92$) を持ち、カオリナイトとも緩やかに正の相関を持つ ($r^2=0.55$) ということが明らかになった。また、懸濁態として存在する鉄とヒ素には相関は見られなかった。

したがって、ヒ素は河川中では酸水酸化鉄と挙動していない。また、分析済みの懸濁物ではスメクタイトは紅河本流で採集したサンプルでのみ確認された。そのことから紅河では粘土鉱物(主にスメクタイト)に吸着することで上流域から下流へとヒ素が運ばれている可能性が高いと考えられる。

キーワード: ヒ素, 紅河, ベトナム, 同位体
Keywords: arsenic, Red River, Vietnam, Isotope