

北海道渡島大沼の湖沼堆積物に見られるヒ素と環境の変化

福土圭介*

いつの時代でもヒ素は有名な毒物である。時代小説ではヒ素は暗殺用毒物の代名詞であるが、現在ヒ素が問題となるのは、飲料水に含まれるヒ素を長期間摂取することで生じる健康被害である。例えばバングラデシュなど東南アジアの各国ではヒ素に汚染した地下水の摂取による慢性ヒ素中毒が重大な環境問題になっている。WHOにより定められている飲料水中のヒ素の環境基準は1Lあたり10マイクログラム(10 μ g/L)であり、日本におけるヒ素の飲料水基準もこれに準じている。

現在の日本においても、ヒ素による水質汚染が問題となる場所がいくつか存在し、その一つは鉱山活動に起因する酸性鉱山排水である。有用な金属資源は硫化物として地下の岩石に含まれていることが多い。硫化物は酸素の少ない(還元的な)環境では安定であるが、酸素を含む水と反応すると溶解し、重金属を多量に含む酸性鉱山排水を作り出す。ヒ素は硫化物に不純物として入りやすく、酸性鉱山排水にはヒ素が含まれることが多い。鉱山操業をやめた後も、表層水と硫化物が接触する限り、酸性鉱山排水は排出され続ける。大沼の南西約6kmには休廃止鉱山である精進川鉱山が位置している。精進川鉱山は60年前に閉山した鉱山であるが、今も坑道より高濃度のヒ素を含む酸性鉱山排水が流出し、地域の環境汚染が懸念されている(北海道立地質研究所, 2006)。精進川鉱山からの鉱山排水は、大沼に入り込むことはなく、現在大沼に影響を与えることはないと考えられる(図1)。

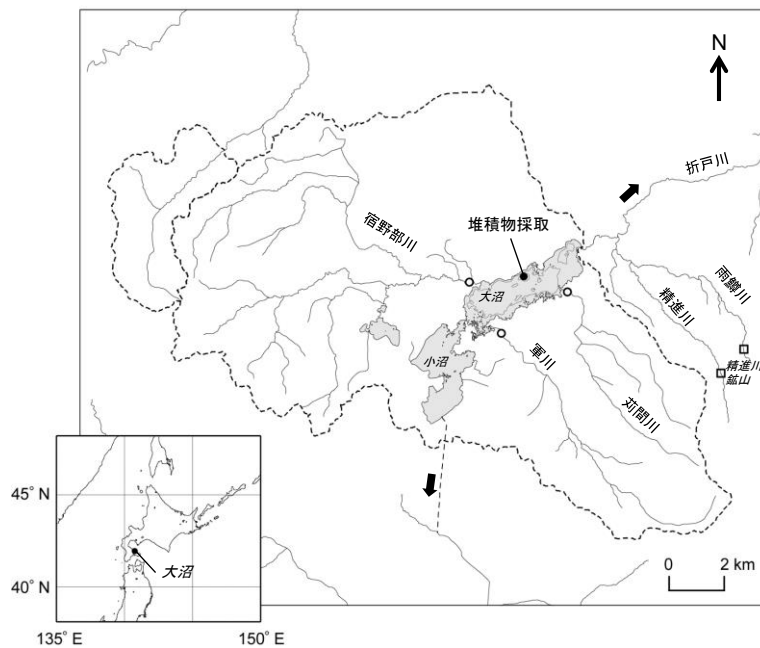


図1 大沼周辺の地図

しかし、歴史をひも解いてみると、1950年代には酸性鉱山排水を大沼南東部の水田地帯

に放流し、水田からの涵養水が大沼に流入していたとの報告がある（北海道立地質研究所，2006）。この報告は大沼では一時期ヒ素を含む酸性水が水質に影響を与えており、現在も当時流入したヒ素が湖底に蓄積している可能性を示唆している。本研究では、大沼の湖水と湖沼堆積物のヒ素を詳細に分析し、ヒ素の堆積物への蓄積状態や湖水への溶出性について考察した。

測定時（2011年9月）の大沼湖水のヒ素濃度は日本の飲料水基準をはるかに下回る $0.4\mu\text{g/L}$ であり、大沼の湖水はヒ素により汚染されていないことが確かめられた。大沼には宿野部川、軍（いくさ）川、荻間川の3つの流入河川がある。これら河川のヒ素濃度はいずれも $0.2\mu\text{g/L}$ 程度と、湖水の半分程度であった。流入する河川よりも湖水のヒ素濃度が高い理由は2つ考えられる。一つは高いヒ素濃度の湧水が地下から大沼に流入している可能性、もう一つは湖沼堆積物に蓄積するヒ素が湖水に溶出している可能性である。後者の可能性を検討するために、大沼最深部の湖底より採取した1mの堆積物コア（本解説欄で落合伸也が説明）を用いて、堆積物中のヒ素の鉛直分布を調べた。その結果、1950～60年代に相当する深度30～40cm付近にピークをもつカルシウムや鉄と異なり、ヒ素は現在に相当する表層において最も高い濃度を示し、深部に向けて減少する傾向が認められた（図2）。現在、過去のいずれの時代よりもヒ素の供給が多いとは考えにくいので、ヒ素の鉛直分布はいちど堆積したヒ素が表層へ移動していることを示すと考えられる。堆積物表層は湖水と直接接触しているので、表層に濃集したヒ素はさらに湖水へと溶出しうる。流入河川よりも高い湖水のヒ素濃度は、堆積物からの溶出を反映している可能性が高い。堆積物コア表層のヒ素濃度は 15mg/kg であり、土壌基準（ 150mg/kg ）を一桁下回る。しかし上述のメカニズムによりヒ素が溶出しているのであれば、かつての堆積物中ヒ素濃度は現在よりも高かったと推定される。湖水にわずかに溶出したヒ素は湖内に3か月程度滞留したのち、湖の外に流出される。湖沼堆積物に蓄積されたヒ素は、水循環を通じてゆっくりと浄化されているのかもしれない。

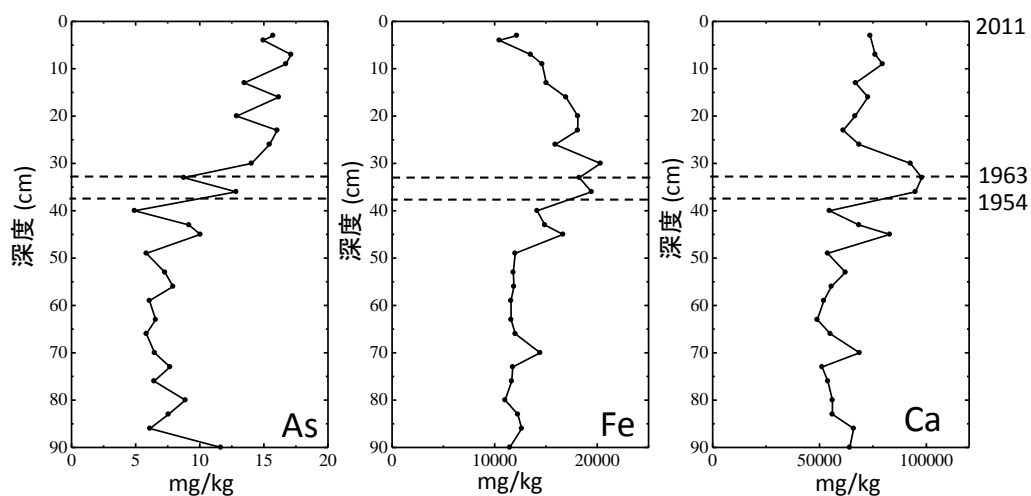


図2 堆積物中ヒ素(As)、鉄(Fe)、カルシウム(Ca)の元素鉛直分布