

十和田湖の湖底堆積物の地球化学的特徴

Geochemical properties of the sediments from Lake Towada

小徳 美和[1]; 西村 幸一[2]; 大塚 良仁[3]; 日高 洋[4]; 高久 雄一[3]

Miwa Kotoku[1]; Koichi Nishimura[2]; Yoshihito Ohtsuka[3]; Hiroshi Hidaka[4]; Yuichi Takaku[3]

[1] 広大・理・地球惑星; [2] TN; [3] (財)環境研; [4] 広島大・院理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Systems Sci., Hiroshima Univ.; [2] TN; [3] IES; [4] Earth and Planet. Sys. Sci., Hiroshima Univ.

研究の目的

堆積物は気候の変化, 人間活動の変化, 地形の変化, 地震や噴火のイベントなど, 様々な情報を保持している。それらの情報に加え, 書き残された資料や古文書, 現在行う実験などから, 古環境を推し量ることができる。なかでもコア試料の分析は, 連続的な分析が可能であるので, 経時変化を解明するのに適していると言える。

本研究で調査対象とした十和田湖は青森県と秋田県との県境の海拔 400m に位置する。周囲 50 km, 面積 608.13218; の大きさの貧栄養湖で, 十和田火山の噴火によって形成されたカルデラ湖である。十和田火山の最新の活動が 1000 年前と考えられており (早川, 1997), その後約 200 年前まで人間活動による攪乱はない。湖に流入する 8 本の河川はどれも小さく, 流出河川は奥入瀬川 1 本である。貯水量に対して流入水量が小さいために, 湖水の滞留時間は 3100 日にも至り, きわめて汚染を受けにくい湖として知られる (森田, 1973)。

しかし, かつて同湖西岸には鉬脈鉬床の鉛山鉬山と黒鉬鉬床の十輪田鉬山があり, 同湖は鉬工業に伴う鉬山排水による水質汚染を受けていることが明らかになりつつある。森田 (1970; 1973) では, 1950 年から 1970 年の間に湖水の亜鉛含有量は約 6 倍に増大し, 濃度は通常の湖沼の 30~40 倍の 0.085ppm におよぶと報告された。ふたつの鉬山はいずれも 1665 年頃に発見され, 稼働・休止を繰り返し現在は閉山している。鉛山鉬山の最多採掘粗鉬 1665 年の約 2.4 万 t, 同様に十輪田鉬山では 1882 年の 1800t である。8 本の流入河川は, 多方向から流入しているが, 唯一の流出河川である奥入瀬川は東岸にあるので, 湖水は概して西から東へ流動していると推定され, 西岸の 2 つの鉬山から流入する廃水は湖に影響を及ぼしていると考えられる。

鉬山排水の湖水への影響は上述の通り報告されているが, 本研究では湖底堆積物を試料とした。鉬山が発見されて以来, 鉬山排水は断続的に湖に流入・流周し, その成分が湖底に堆積し保存されている可能性が高い。十和田湖は 1000 年前の十和田火山の噴火以後, ほとんど人の介入を受けていない湖であるので, 湖底堆積物は過去数百年にわたる鉬山排水の影響の履歴を保持しており, 堆積物を分析することで, 十和田湖周辺の環境の変遷を明らかにすることができると考えられる。本研究では, 湖底堆積物の化学組成変動から湖に混入した鉬山排水の影響を中心に周囲環境の変遷を考察する。

実験

試料採集法および前処理

湖のほぼ中心 (N40° 28' 07'', E140° 53' 10'') 水深 93m の地点で未攪乱採泥器を用いて, 直径 1.5 cm・長さ約 2.5 cm の湖底堆積物コア試料を採取した。それを深さ方向に 1 cm ごとに切り分け個々に分析した。

試料は 80℃ で乾燥させ, メノウ乳鉢で粉碎した。次に, 磁性るつぼに試料 5g を量り取り, 800℃ で 5 時間熱処理をした。ガラスビードは Spectromelt A12 を 3.6g に対して試料 1.8g を量りとり, 剥離剤として塩酸を用い, 作成した。

分析法

元素分析

2:1 溶融ビード法を用いた蛍光 X 線分析法で, 主要成分 10 元素 Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K, P と, 副成分・微量成分 15 元素 Ba, Ce, Co, Cr, Cu, Ga, Nb, Ni, Pb, Rb, Sr, Y, Zn, Zr を測定した。さらに各試料を HF-HClO₄ で分解した後, ICP-MS により微量成分の分析を行った。

堆積速度の推定

堆積物の年代の見積もりは, fallout の ¹³⁷Cs を利用した。¹³⁷Cs 濃度はほとんどの地域で 1963 年に最高値をとることから, ¹³⁷Cs が最高濃度である 6 層目を 1963 年と仮定し, 体積速度約 1mm/年を算出した。従って, 本研究で用いた 25 cm のコア試料は約 250 年分の堆積層に, 1 cm に切り分けた個々の試料は 10 年分の堆積層にそれぞれ相当する。

結果考察

分析の結果, SiO₂ などの主成分に大きな変動はないことから, 火山噴火, 土石流などの主成分元素を変化させるイベントが, 過去 250 年間十和田湖周辺ではおこらなかったことが示唆される。一方, 副成分・微量成分においては, Ba, Cu, Zn, Pb の深さ方向分布において顕著なピークが見られた。十和田湖周辺にはほとんど人が入っていないこと, 主成分元素に大きな変動がないこと, 試料採取地点付近に湧水はないことから, それらのピークは湖への鉬山排水の流入の影響が表れていると考えられる。大きなピークは 3 つ見られ, それらはそれぞれの鉬山の活動期を反映しピークとして表れていると考察される。