

湖底の泥から見た近年の大沼の環境変化

落合伸也*

北海道・渡島半島に位置する渡島大沼においては、富栄養化の進行に伴う水質の悪化が懸念されている。大沼における富栄養化の進行は、人為的な窒素流入が一因であると推定されているが、そのメカニズムについては不明確な点も多い。これらのメカニズムを解明し、今後の予測や対策につなげていくためには、大沼がこれまで辿ってきた環境変化に基づいた議論が不可欠である。本研究では大沼の湖底に堆積している泥(堆積物)に刻まれた有機物の変動から、過去の環境の推定を試みた。

湖の底には河川などから流入してくる土砂の他に湖内の生物や周囲の植生に由来する有機物や、大気から降ってくる様々な物質などが沈殿しており、この沈殿物は堆積物と呼ばれている。堆積物は下から上に順番に積み重なっていくので、この構造を保ったまま採取し、その中に含まれている有機物や物質の性質を深さ方向に沿って調べることで、過去にさかのぼって湖や周囲の環境の変化を調べることができる。湖底から構造を保ったまま堆積物を採取方法はいくつかあるが、よく用いられる方法として、湖底に筒状の容器を突き刺して堆積物を採取する方法がある。こうして得られる円柱状の堆積物の試料のことを堆積物コアと呼んでいる。

こうして得られた堆積物コアによって過去の環境を調べるためには、堆積物の堆積した年代を知る必要がある。その一つの手法として放射性物質であるセシウム 137 が用いられる。セシウム 137 は人工の放射性物質で主に 1960 年代の大気圏内核実験によって大気中に放出され、世界各地の地表に降り注いだことが知られている。日本では 1963 年頃に降下量が最も多かったため、堆積物コア中にセシウム 137 の濃度が高い層があれば、そこがおおよそ 1963 年頃に堆積した層であると推定することができる。図 1 左図は 2011 年 9 月 11 日に大沼の最深部で採取された堆積物コアにおいて測定されたセシウム 137 濃度の深さ方向の変化を示している。セシウム 137 は表面付近の深さ 0-2 cm の範囲と、18-30 cm の範囲で検出され、深さ 26 cm において濃度が最も高かった。この濃度のピークが、核実験由来のセシウム 137 の降下量が最も多かった 1963 年頃と推定される。

有機物を構成している炭素や窒素といった元素には、少しずつ重さの異なるものが存在し(同位体)、これらの含まれる割合(同位体比)は有機物の種類によって少しずつ異なっていることが知られている。そこで、堆積物中の有機物に含まれる炭素や窒素の同位体比を調べることにより、その有機物が何に由来しているのか(湖内に生息する生物、周囲の植物、下水や家畜など人為起源)を推測することができる。

図 1 右図は大沼の堆積物コアにて測定された窒素の同位体比の変化を示している。ここでは窒素同位体比は $\delta^{15}\text{N}$ という値で表示されているが、この値が大きいほど重い窒素

の割合が高く、値が小さいほど重い窒素の割合が低いことを示している。堆積物の $\delta^{15}\text{N}$ 値は下層では2‰程度であったが、上方に向かって次第に値が大きくなり、表層付近では7‰程度の値を示す。このことは、大沼の堆積物に含まれる窒素は、1950-1960年代（1963年のセシウム137のピークの少し下）から急激に同位体比が上昇してきたことを示している。この同位体比が高い窒素の供給源として、下水や家畜由来の窒素が考えられる。湖内に生息している光合成プランクトンは湖水に溶け込んでいる窒素を取り込んでいるが、雨水などに含まれる窒素に比べて、下水や畜産由来の窒素の同位体比は高い値を示すことが知られており、こうした窒素を取り込むとプランクトンの窒素同位体比が高くなると考えられる。

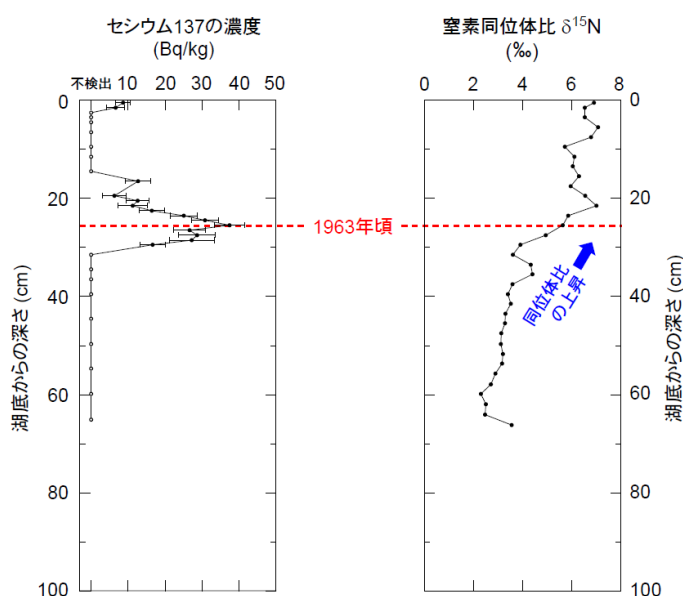


図1 大沼湖底堆積物のセシウム137と窒素同位体比（ $\delta^{15}\text{N}$ ）の変化

プランクトンの遺骸が堆積物となり、堆積物自体の窒素同位体比も高くなる。これらことから、河川を通じた人為的な窒素の供給が大沼湖水中の窒素同位体比の上昇に繋がり、それが堆積物の窒素同位体比の上昇として反映されてきたのではないかと推定される。こうした堆積物の変化は近年進行してきた大沼の富栄養化を反映したものであると考えられる。本研究で得られた堆積物コアの窒素同位体比の記録からは、1950-1960年代頃から急速に人為的窒素の寄与が増えたと見られ、その影響は現在でも続いていることを示している。

*金沢大学環日本海域環境研究センター