

海洋地質部における最近10年間の湖沼研究

山室真澄¹⁾

1. はじめに

湖沼は景観・水産・レジャー・水道水源など、多様な目的に利用される重要な水域である。しかし近年は富栄養化によって、アオコなどの藻類の異常増殖が生じている湖沼が増加し、景観の悪化や異臭、飲用水への発ガン性物質トリハロメタンの混入など、様々な弊害が生じている。

最近10年間に海洋地質部が中心になって行った国内の湖沼を対象にした研究は、環境庁の「国立機関公害防止等試験研究」予算によって展開された。日本の湖沼においては上述の富栄養化による汚濁が公害関係の問題として重要であるため、海洋地質部における研究も、いかに汚濁した湖沼を浄化するかの手法開発に重点が置かれた。ここでは最近10年間に行われた湖沼関係プロジェクト2件について概要を紹介し、今後の展望を考察する。なお、海外の湖沼を対象にした研究については本特集で次号掲載予定の井内(2000)を参照されたい。

2. 湖沼汚染底質の浄化手法に関する研究

この研究は諏訪湖を対象水域として平成2年度から6年度の5ヶ年にわたって行われたプロジェクトで、海洋地質部ほか6つの部・センターなどと、地元大学である信州大学や、地元自治体の研究機関である長野県衛生公害研究所との共同研究であった。

湖沼は時間・空間軸において固有の位置を占める「小宇宙」(吉村信吉, 1937)であり、長期の湖沼環境データを有する地元研究機関との共同研究は、湖沼に起こっている現象の総合的な解析には不可欠である。本湖沼研究でも地域との連携が強

く、このことが海洋地質部による他の研究にない特色となっている。

富栄養化すると有機物に富んだヘドロが堆積し、それが新たな汚染源になる悪循環を繰り返すようになる。「湖沼汚染底質の浄化手法に関する研究」では、堆積学的な手法とリモートセンシング、及び湖水流動の数値シミュレーションによって、ヘドロが湖沼のどのような位置に集積するのかを検討した。

まず堆積学的手法を用いた成果として、対象水域である諏訪湖における堆積速度を複数の方法(鉛-210同位体, セシウム-137同位体, 重金属濃度プロファイル, 洪水堆積物など)で解析し、湖底地形と堆積速度との関係を定量化したことが挙げられる。これにより、掘削深度が3m以上の浚渫くぼ地での堆積速度が、周辺域より10倍前後大きいことが明らかになった。洪水堆積物の確認には、このプロジェクトでの初めての試みとしてX線CTスキャナーが導入され、堆積構造やみかけ密度を推定する手法が開発された(石原ほか18名, 1993)。この結果から、湖沼汚染対策として行われるヘドロの浚渫は、くぼ地を対象にすると効率的であると提案された。

衛星リモートセンシングは、上記のような堆積状況を数値シミュレーションによって再現する上での基礎データを得ることを目的に検討された。その結果、衛星画像から河川流入水中の懸濁物をトレースできることが判明し、これを用いて対象水域である諏訪湖の湖流状況が解析された(石原ほか18名, 1993)。解析結果は、風・流入出河川・地形等を考慮した数値湖流モデルによるシミュレーション結果と比較して、再現性の確認に用いられた(松原ほか17名, 1994)。数値湖流モデルは、ヘドロなどの再懸濁しやすい物質の移動・集積を検討する上で、重要な手段になると考えられた。

1) 地質調査所 海洋地質部

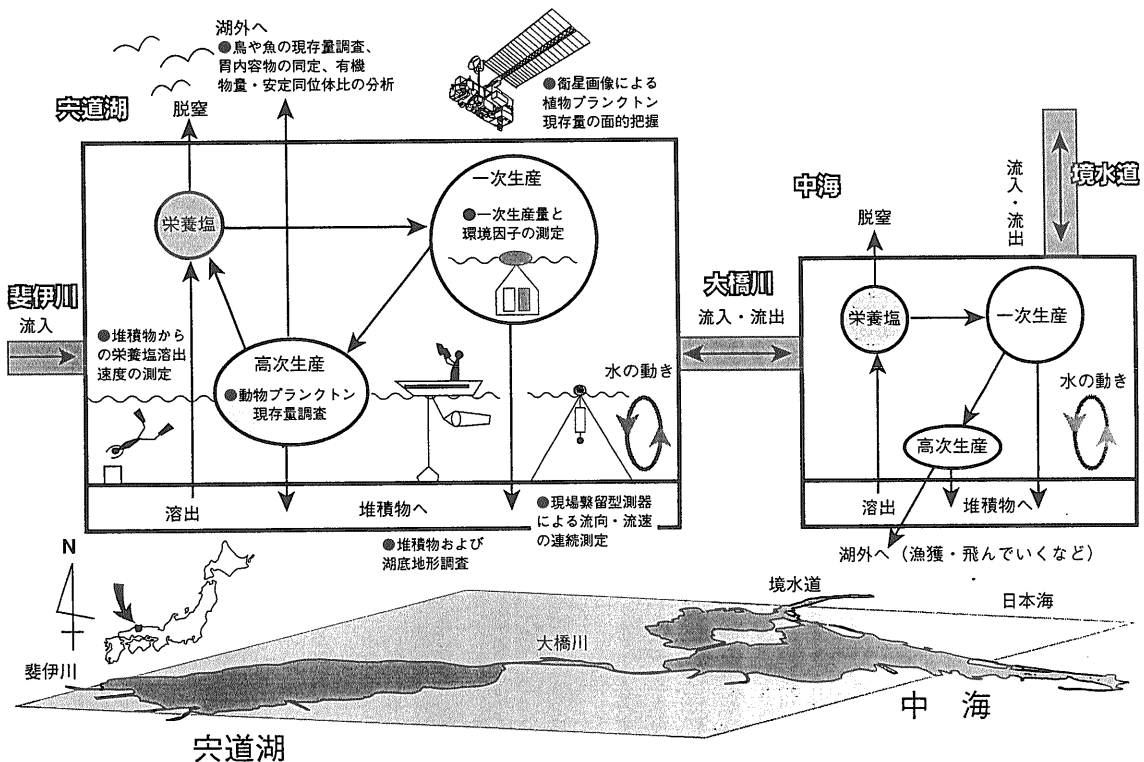
キーワード: 湖沼, 環境問題

3. 富栄養化湖沼における食物連鎖を利用した水質浄化技術に関する研究

この研究は平成6年度から10年度の5ヶ年にわたって宍道湖・中海を対象水域として行われた。前プロジェクト同様、海洋地質部ほか当所の6つの部・センターなどと、九州大学、島根大学、島根県衛生公害研究所などとの共同研究であった。

湖沼が富栄養化するとアオコの発生のように、微細藻類が異常増殖する。増殖した微細藻類は湖底に堆積してヘドロとなり、湖底近傍での貧酸素化をもたらす。藻類が異常に増殖する原因の一つは、栄養源となる窒素やリンが人間の活動によって増えたためである。しかし、多少藻類が増えても、それを食べる動物も増えれば、藻類だけが異常に増殖することはないはずである。さらに、藻類を食べる動物が漁獲や移動などで湖沼からいなくなれば、その動物の成長分に匹敵する窒素やリンは湖沼から除去されているはずである。対象水域とした宍道湖と中海は栄養塩濃度は同程度で、大橋川を介

して隣接している。宍道湖では微細藻類が二枚貝やマトシジミに摂食され、そのマトシジミは漁獲される。一方、中海の漁獲量は宍道湖の10分の1以下で、富栄養化の弊害として赤潮が頻発していた。これらの湖沼で生じている現象を、単に生物活動のみに着目するのではなく、物理現象・化学現象が同時進行している場の特性として総合的に検討した(第1図)。このような総合的な研究であるため、堆積物からの栄養塩溶出速度を新しい実験手法で測定したり、人工衛星の画像によって微細藻類の面的な分布を推定するなどの様々な試みが行われた。このうち、直接、食物連鎖に関わる成果をまとめると、まず第一に、それまで世界的にもほとんど重要視されていなかった、懸濁物を食べる二枚貝による水質浄化が極めて重要であることを立証したことが挙げられる。これについては、アセスメントに使われるシミュレーションモデルでも動物の影響を入れないと精度が悪くなることを確認できた。またこのプロジェクトで集めたデータにより、これまで水質浄化への寄与が全く無視されていた



第1図 「富栄養化湖沼における食物連鎖を利用した水質浄化技術に関する研究」の基本的な考え方。

動物について、メイオベントスから水鳥までの窒素・リン換算が可能になった。これらの成果の詳細は山室(1997)にまとめられている。

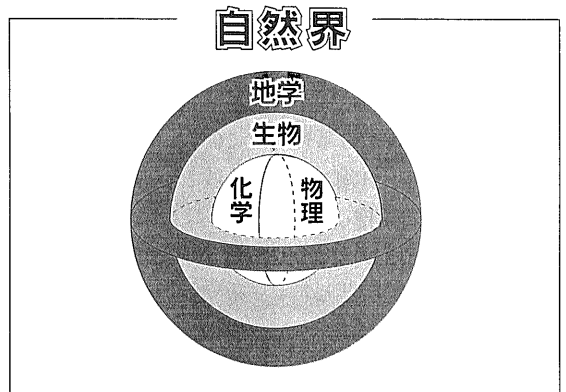
なお、上記の成果は一般化できる項目であるが、具体的に特定の水域で食物連鎖の復活・再生を図るには、過去に生息していた生物や、かつての物理環境はどうであったかなどを含む、その水域固有の条件を個別に検討しなければ効果があがらないことも、本研究を通じて明らかになった。従来、浄化対策として行われてきた手法が水域固有の状況を軽視していることを考えると、「地理的個性を持つ小宇宙である湖沼の独自性」が浄化対策施行の上でも考慮すべきであることを指摘したことは、今後の考え方のひとつの指針となるだろう。

4. 地質調査所における湖沼研究の今後の展望

これまで紹介したように、最近10年間に海洋地質部が中心になって行った湖沼研究は、浄化手法の開発に重点が置かれていた。それにも関わらず、X線CTスキャナーによる堆積構造の観察手法の開発や、衛星画像による植物プランクトン現存量推定などの、学問的にも重要な新手法の開発にも成果をあげてきたことは、地質調査所の湖沼研究ポテンシャルの高さを示すと言えよう。

また堆積年代を独自に分析した柱状堆積物試料を保有していることから、最近50年間におけるダイオキシン起源物質の経年変化の実証に貢献するなど(Masunaga *et al.*, 1999)、観測・分析データがない古環境の復元に関連する、地質調査所の研究ポテンシャルに期待が寄せられている。

環境問題は、物理・化学・生物などの学問分野による普遍的な記載法を用いて記述が可能な現象が、地理的・歴史的に固有な対象地域において複合して生じている問題である。このような性格を持



第2図 理科教育において区分されている各学問分野が対象とする自然界の区分。

つ環境問題を総合的に検討する考え方の学問としての地学(第2図)、また地学が独自に開発してきた手法は、湖沼における環境問題に限らず、地域環境・地球環境双方の解明と問題に貢献するところが大きいと考えられる。

文 献

- 石原文実ほか18名(1993):湖沼汚染底質の浄化手法に関する研究。平成4年度国立機関公害防止等試験研究成果報告書, p.50-1-50-20.
- Masunaga, S., Yao, Y., Ogura, I., Nakai, S., Kanai, Y., Yamamuro, M. and Nakanishi, J. (1999): Historical contribution of different sources to environmental dioxin pollution estimated from the Lake Shinji sediment core. *Organohalogen Compounds*, 43, p.383-386.
- 松永ほか17名, (1994):湖沼汚染底質の浄化手法に関する研究。平成5年度国立機関公害防止等試験研究成果報告書, p.47-1-47-23.
- 吉村信吉(1937):小宇宙としての湖沼。吉村信吉(著)「湖沼学」p.296-297, 三省堂。
- 山室真澄(1997):食物連鎖を利用した水質浄化技術。地質ニュース, no.520, p.34-41.

YAMAMURO Masumi (2000): Lake studies by Marine Geology Department in recent 10 years.

<受付:2000年4月7日>