

琵琶湖湖底堆積物における硫黄酸化細菌 *Thioploca* の分布とその動態に関する研究

* 堀内伸世¹⁾・中島拓男²⁾・後藤直成¹⁾・三田村緒佐武¹⁾

1)滋賀県立大学湖沼環境実験施設 2)滋賀県琵琶湖・環境科学研究センター

<はじめに>

近年、琵琶湖北湖湖底において硫黄酸化細菌 *Thioploca* sp.が発見された(Nishino et al., 1998)。*Thioploca* は1996年から2000年に行われた調査により、琵琶湖北湖の広範囲と南湖の中央部に生息していることが明らかにされている(西野, 2000)。*Thioploca* は細胞が一行に並んだ糸状体で存在し、その数本がシースという粘質性の鞘に入った集合体を形成している。そして、微好気的な条件を好み酸素や硝酸イオンを電子受容体として硫化物酸化を行う。Larkin and Strohl (1983) は、*Thioploca* が酸素と硫化物のレベルに敏感であるため、環境変化の指標になりうると指摘した。琵琶湖でも *Thioploca* は、湖底の環境状態を考察する指標になることが考えられる。また、*Thioploca* は硫化物酸化を行うが硫化物濃度が高すぎても生息することができない。よって、堆積物中に *Thioploca* が多量に存在するならば、硫黄化合物の分布と *Thioploca* 生物量の分布が相互に作用を及ぼしていると考えられる。そこで本研究では、琵琶湖北湖湖底堆積物における *Thioploca* の分布とその変動を明らかにすることと、堆積物中の硫黄化合物の分布を明らかにし *Thioploca* 生物量との関係を明らかにすることを目的とした。

<試料と方法>

琵琶湖北湖最深部付近(T1)において2004年11月から2005年11月の間、月1回の頻度で堆積物と直上水を採取した。堆積物はコアで採り、船上で0~2、2~5、5~8、8~11、11~14 cmの

5層に切りわけて実験室に持ち帰った。そして、各層ごとに *Thioploca* 生物量、硫黄化合物(全硫黄、酸揮発性硫化物、硫酸イオン)、直上水中の溶存酸素濃度と硝酸イオン濃度を測定した。*Thioploca* 生物量は、Olson (1950) の糸状藻類計数法を用いて総長を求め、長さで評価した。一方、水平分布調査として2005年8月にT1から芹川河口域付近に向かって直線上に地点(T1からT7)を定めて堆積物と直上水の採取を行い、上記と同じ分析を行った。調査地は図1に示す。

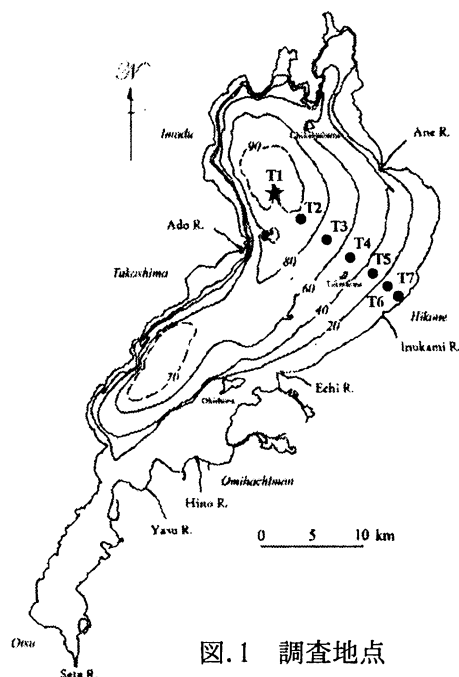


図.1 調査地点

<結果と考察>

1. *Thioploca* 生物量の時空間分布

北湖最深部付近(T1)における *Thioploca* 生物量の鉛直分布は、2004年11月から2005年11月の全期間において堆積物上層で高く下層に行くにしたがい減少する分布となった。14cmより下

の深度も調べたが、*Thioploca* はほとんどみられなかった。また、生物量は月の間で2桁ほどの差がみられたので堆積物 0~14 cm 層までの *Thioploca* 生物量を総計して季節変化をみた。その結果、生物量は2004年12月と2005年1月で高くなり、1月に最大値 177 m/cm²を示した。2月からは、しだいに減少していき6月に最小値 1.5 m/cm²を示した。7月以降生物量は再び増加していった(図 2)。 *Thioploca* が酸素や硝酸を電子受容体として利用することから、この生物量の変動と直上水の溶存酸素濃度および硝酸イオン濃度との関係をみた。直上水中の溶存酸素濃度が低く硝酸イオン濃度が高い時には *Thioploca* 生物量は高くなり、溶存酸素濃度が高く硝酸イオン濃度が低いときに生物量は低くなっていた。従って、溶存酸素濃度が増減することで堆積物中の酸化還元電位などに影響を及ぼし、 *Thioploca* 生物量を変化させていると推察される。

北湖 T1 から T7 にかけて空間分布調査を行った結果、北湖の沖帯4地点T1からT4で *Thioploca* の生息が確認されたが、沿岸域の T5 から T7 では確認されなかった。T1 から T4 における *Thioploca* 生物量の鉛直分布はどの地点においても、堆積物上層で高く下層にいくにしたがい低くなる分布となった。

2. *Thioploca* 生物量の分布と硫黄化合物の分布との関係

北湖最深部付近において 2004 年 11 月から 2005 年 11 月の間で硫黄化合物の鉛直分布をみたところ、いずれの月も分布傾向は類似しており現存量や鉛直分布のパターンからは季節的変動はみられなかった。全硫黄と酸揮発性硫化物の鉛直分布は、堆積物上層で低く下層にいくにしたがい増加した。硫酸イオンの鉛直分布は、堆積物上層で高く下層にいくにしたがい減少した。この酸揮発性硫化物の分布は *Thioploca* 生物量の分布と比較すると逆の分布パターンであった(図 3)。従っ

て、これらのことから *Thioploca* の硫黄酸化が堆積物中の酸揮発性硫化物の分布に影響を与えていることが推察される。次に、空間分布調査により *Thioploca* の生息が確認された地点 (T1 から T4) と確認されなかった地点 (T5 から T7) の硫黄化合物の分布を比較した。その結果、全硫黄や酸揮発性硫化物では T1 から T4 の堆積物上層で低く下層で高い分布であるのに対し、T5、T6 では堆積物上層で高く下層で低い分布であった。硫酸イオンはいずれの地点でも堆積物上層で高く下層で低い分布であったが、T5 から T7 に比べ T1 から T4 で値が高くなった。また、全硫黄量や酸揮発性硫化物量では地点間で差がみられた。そこで堆積物の各層を総計して、各地点の堆積物 0~14 cm の全硫黄量や酸揮発性硫化物量を調べた。結果、T1 から T4 は、T5 から T7 に比べ酸揮発性硫化物量は高くなっていた。従って、これらのことから *Thioploca* は、堆積物内の硫化物含量がある程度高い、微妙な環境の場所に生息していることが推察される。

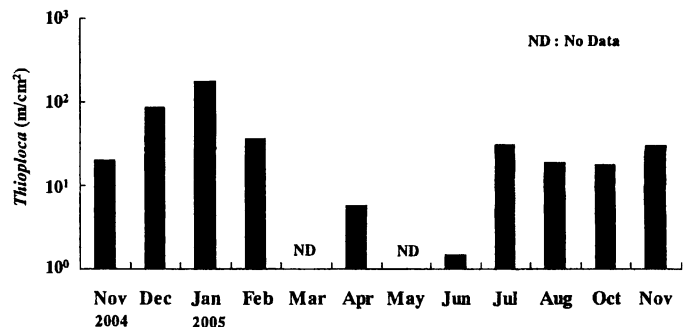


図2 *Thioploca*生物量の季節変動 (2004年11月から2005年11月)

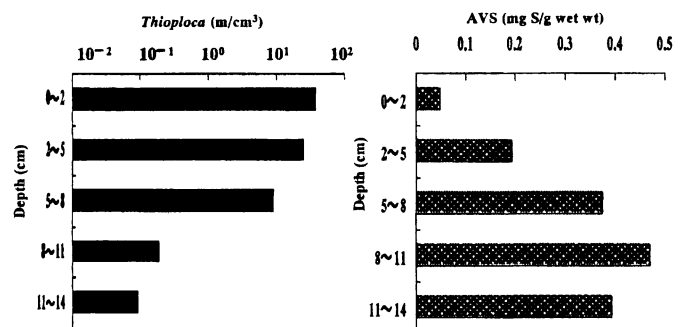


図3 *Thioploca*生物量の鉛直分布と酸揮発性硫化物 (AVS) の鉛直分布 (2005年8月)