

植物プランクトンが湖沼水質に与える影響のメソコスムによる抽出

長崎大学工学部 学生員 ○西 貴史 正会員 古本 勝弘  
 長崎大学大学院 学生員 竹本 陽一

1. はじめに

湖沼が富栄養化すると植物プランクトンが各種の利水障害を発生させることがある。本研究の調査対象とした川原大池でも高濃度のプランクトンの発生があるため、栄養塩除去を目的として試験的に底層水排出装置が設置されている。その装置から排出される底層水は高栄養塩以外に高铁分、有臭気の貧酸素水であるため放流先への影響が懸念される。そこで底層水に替えて、中層に発生する高濃度プランクトン層の選択的排水が水質改善にどの程度の効果を持つかを調べることにした。その方法としてメソコスム（隔離水界）を用いた。実験では、メソコスム内の植物プランクトンが集積する層をポンプで排除し、それが水質に与える影響を調べ、水質浄化効果について検討を行った。

2. 川原大池と実験装置（メソコスム）の概要

川原大池（図-1）は満水時の総貯水量 71 万 m<sup>3</sup>、湛水面積 0.127km<sup>2</sup>、最大水深約 9m、平均水深約 5.4m の小規模な湖で、余水は水門越流堰から海に放流され、水位は一定に保たれている。メソコスムは湖最深部（水深 9m）に設置した。図-2 にメソコスムの詳細を示す。メソコスムは、ビニールハウス用透明シートを硬質塩ビの円形枠（直径 1.9m）に貼付したもので、鉛直方向に自由に畳むことができ、運搬時 0.3m、設置時 8.0m となる。メソコスム底部に取り付けた錘と上端枠のフロートのみで水中に自立し、安定した設置が可能である。メソコスム下端の円形枠は底泥に刺さり、円筒状水界は周囲水と隔離されるが、上端は水表面下に没しており、上部 1m は周囲水と隔離されていない。これにより、風や流れの影響を受けにくい、完全に隔離していないため、表層付近において、メソコスム内外で栄養塩や植物プランクトン等のやりとりは若干あると思われる。ただし、高濃度で集積する植物プランクトン（ラフィド藻綱 *Gonyostomum semen*）の遊泳層は完全に隔離してあるため、本実験における影響は少ないと思われる。

3. 実験方法

2000年8月4日に、川原大池最深部に2基のメソコスムを並べて設置した。図-3のように植物プランクトンは4~5m層に集中して存在する。そこで設置後、一方のみ植物プランクトン極大層をポンプ排出した。排出の翌日に採水し水質検査した結果より、プランクトン層の排出が不十分で排出効果の明確な出現が危ぶまれたため、再度7日に排出を行った。詳細は表-1に示す。以後、排出した方を Meso、他方を Ref、メソコスム外を Stn と表記する。また、水質鉛直分布を求めるための採水は、Stn は水深 1.0~8.5m、Meso・Ref は水深 1.5~8.5m を 0.5m 間隔で行い、水質検査は 20 項目 (DO、pH、COND、SAL、TDS、TEMP、TURB、ORP、Transp.、Chl-a、Phy-a、SS、T-N、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、T-P、PO<sub>4</sub>-P、S-Fe、S-Mn) について行った。

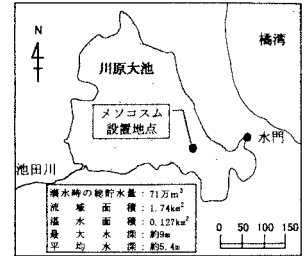


図-1 川原大池略図

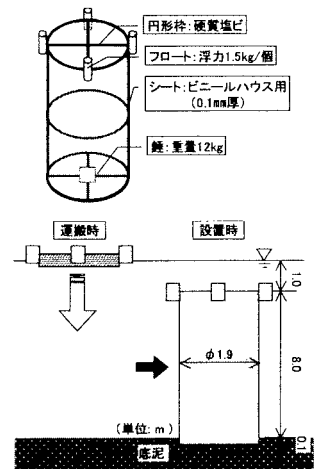


図-2 メソコスム詳細図

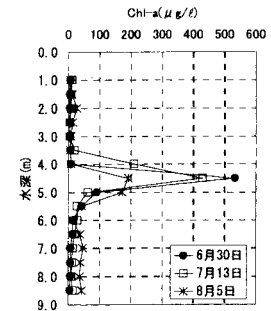


図-3 Chl-a 鉛直分布

表-1 植物プランクトン排出について

回数	透明度	排出時間 (排出層水深5.0m)	排出量	メソコスム内 排出層厚
1回目 (8/4)	排出前 4.4m(11:00) 排出後 4.5m(16:00)	120分(14:00~16:00)	4.8m <sup>3</sup>	0.85m
2回目 (8/7)	排出前 4.5m(9:00) 排出後 4.8m(12:00)	90分(10:30~12:00)	3.6m <sup>3</sup>	0.64m

※メソコスム内全水量: 45.34m<sup>3</sup>・排出ポンプ能力: 0.04m<sup>3</sup>/min

#### 4. 植物プランクトン排出の水質への影響

メソコスム内は水平方向に同一水質とみなし、観測日毎に水質鉛直分布（8月5日～10月26日に8回観測、①～⑧と表記）を積分して、メソコスム内の各水質項目の総量を求め、植物プランクトン排出による影響を調べた。Stnについては、メソコスムと同様の領域で計算を行った。図-4に、各水質項目の領域内総量の経日変化、図-5に、観測日③での各水質項目の鉛直分布を示す。図-4より、⑦以降では、各栄養塩で大きな増減がみられるが、これは成層期から循環期に入ったことの影響が大きい。よって、ここでは①～⑤までの栄養塩変化量より影響の検討を行った。まず、Chl-aはStnに突出した部分があるが、これは池田川の大きな流量で供給されたNO<sub>3</sub>-Nにより植物プランクトンが増殖したものと見られる。次にMesoとRefと比較すると、Chl-aは②以降に増加がみられるが、MesoがRefを超えることはなく、排出効果が持続されていることが分かる。また、初期の濃度差をほぼ維持したまま変化している。このことはT-N・T-Pについても同様であった。図-5より、PO<sub>4</sub>-P・NH<sub>4</sub>-Nについては、7m以下の層に含まれる量は全量の70～90%であるから、植物プランクトン層の排出による影響は直接受けず、底泥からの溶出の影響が大きいと思われる。このことを考え合わせると、②～③にかけてChl-aが増加するとき、Meso・RefともPO<sub>4</sub>-P・NH<sub>4</sub>-Nは低下し、プランクトン合成に使われ、その後、Chl-aの増加がなくなるとPO<sub>4</sub>-P・NH<sub>4</sub>-Nが増加しており、底泥からの溶出の影響と思われる。また、Meso・RefのPO<sub>4</sub>-P・NH<sub>4</sub>-Nの濃度差は、植物プランクトンの排出によって、本来バクテリア等に分解されて無機態栄養塩となって沈降していくものが減少したためと考えられる。これより、植物プランクトン排出による水質浄化効果は、排出した層だけでなく、底層においても効果があると言える。しかし、MesoとRefの栄養塩濃度差は少ないため、浄化効果は高いとは言えない。よって、浄化効果を高めるためには、繰り返し植物プランクトンの極大層を排出することで、間接的に無機態栄養塩の濃度を下げる必要があると言える。

#### 5. メソコスムの検討

メソコスム（隔離水界）による実験は、室内での培養実験に比べ、自然の生態系の中で実験を行うことができるので現場の状況をかなり忠実に反映できる実験方法である。しかし、一般的なメソコスムの問題点は、1. 高価、2. 設置が困難、3. 隔離による移流や拡散の低減、4. 付着性藻類の発生等である。本研究では小規模ではあるが、安価（1基1万円程度）で、設置も容易なメソコスムを開発し、現地実験を行った。また、表層部を隔離しないことで、隔離による移流や拡散の低減を緩和できたと思われる。付着性藻類については、実験期間の2ヶ月半でシート部分に大量に発生していた。この点に関しては、実験期間を短期間にするすることで、付着性藻類の影響を少なくする必要がある。

#### 6. おわりに

実験の結果、植物プランクトンの極大層の排出は底層における水質浄化に、少ないながらも効果があることが分かった。また、改善点もあるがメソコスム実験の有効性も確認できた。

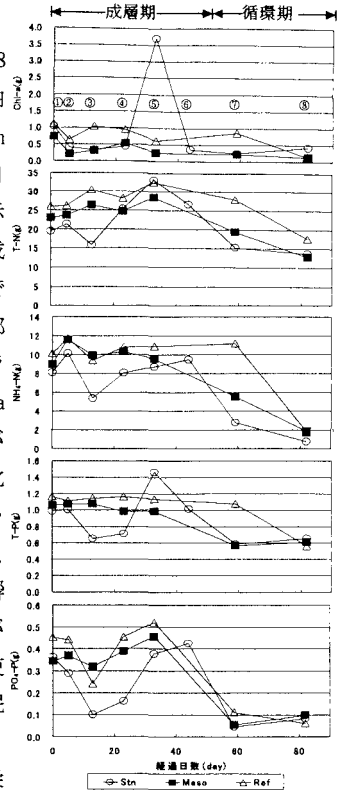


図-4 各水質項目の領域内総量の経日変化

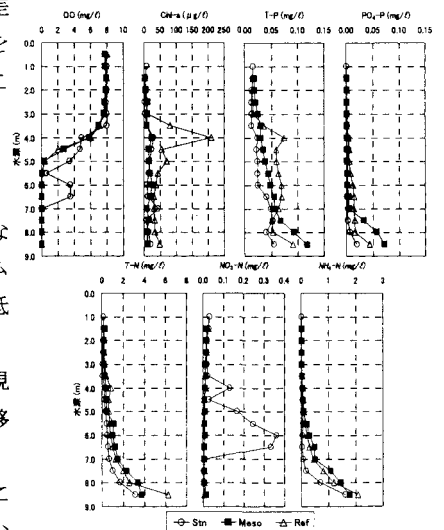


図-5 各水質項目の鉛直分布(観測日③)