

水草管理による生態系再生に向けた研究

酒井 陽一郎・石川 可奈子・佐藤 祐一・井上 栄壮・芳賀 裕樹*

(*琵琶湖博物館)

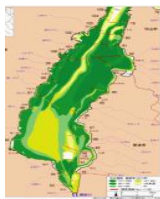
1. 目的

1994 年以降、南湖では水草が大量に繁茂するようになり、流れ藻による悪臭 被害や漁業操業障害、漁獲量の減少、景観の悪化といった複合的な環境問題が発生している。このため、滋賀県では 2011 年から表層刈取りや根こそぎ除去などの水草対策を実施しているが、対策事業の長期化によりこれまでの水草対策の評価と今後の長期的な見通しを立てることが必要とされている。本研究課題では、湖底泥を中心とした南湖の物質収支を明らかにし、底泥中の栄養塩から予測される水草生育ポテンシャルをモデル等により予測する。また、多地点での生物群集や環境要因の比較や室内培養実験による生物の特性を把握することで、これまでの水草対策事業が生物や生態系に与えた影響を評価する。

【現状における課題】

南湖における水草の大量繁茂

- 周辺住民への悪臭被害
- 漁業操業障害
- 航行障害
- 漁獲量の減少
- 景観悪化 etc...



対策事業の実施 表層刈取り・根こそぎ除去



<課 題>

- 除去事業の長期化と長期的ビジョンの不足
- 事業実施による、生物や生態系への影響

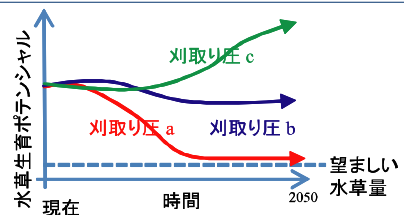
【課題解決に向けた対応】

① 水草と湖底泥間の物質収支の把握および将来予測

- 南湖底泥中の栄養塩量や水草の流出量の推定
- 水草消長モデルを用いた水草と湖底泥間の物質収支の把握
- 底泥中の栄養塩から見た水草生育ポテンシャルの予測

② 水草刈取り・除去が生物・生態系に与えた影響の評価

- 各生物の生態特性に関する情報の収集
- 水草消長モデルを用いた水草刈取り効果の評価



湖沼の一部地域で繁茂している糸状藻類

2. 研究内容と結果

【サブテーマ①水草と湖底泥間の物質収支の把握および将来予測】

今後の水草生育ポテンシャルを予測するため、水草が生育するための基本的な資源である栄養塩量に着目し、湖底に堆積した栄養塩量およびその季節変化を把握するための調査を行った。調査は

2017 年 4 月、6 月、9 月、12 月、2018 年 2 月の計 5 回行い、水草刈取り区画、糸状藻類繁茂区画など様々な環境を含む南湖 15 地点において、湖底泥、水草、環境水データ、底生動物などのサンプル・データを採取・計測した（図 1）。その結果、平成 29 年度に調査を行った 15 地点では糸状藻類が優占しており、他の水草はほとんど見られなかった。

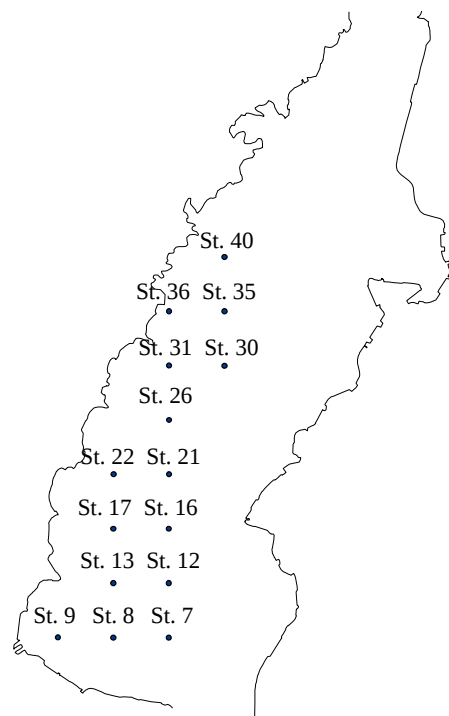


図 1 南湖における調査地点 15 地点の位置図

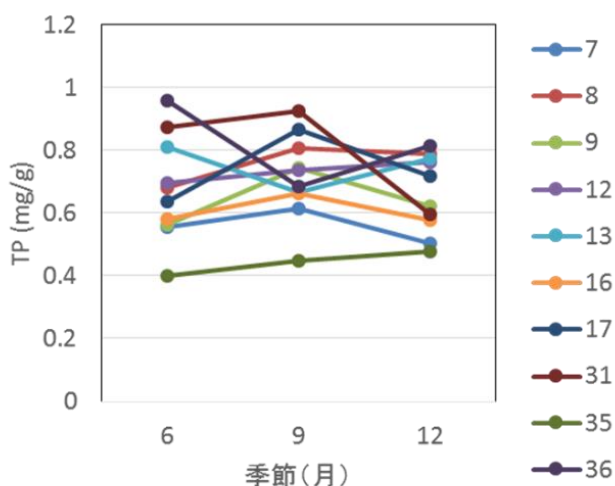


図 2 南湖底泥中に含まれる各地点の TP の季節変化（10 地点、6. 9. 12 月分のデータのみ使用）

測定が完了した栄養塩量のデータのうち、2017 年 6 月～12 月の底質に含まれる総リン量 (TP) は、明確な季節変化を示さなかった（図 2）。2017 年 4 月および 2018 年 2 月のサンプルがまだ未測定であるため一概には言えないが、水草の生育が少なかった 2017 年度のサンプリングでは、水草の栄養塩利用とそれに伴う底質の栄養塩量の変化を捉えきれていない可能性が考えられる。そこで次年度は、残りのサンプルの分析を行うと共に、水草が繁茂する地点での栄養塩量の変化を明らかにするため、地点を変えた底質の季節モニタリングを行う。

【サブテーマ②水草刈取り・除去による生物・生態系への影響評価】

2007 年の調査によると水草が大量繁茂することで水が停滞し、湖底付近の溶存酸素濃度が低下して生物の生息環境を悪化させていた。そこで、滋賀県では水草除去事業 2011 年度から大幅に拡大してきた。

ここでは、水草除去による湖底直上の溶存酸素濃度への影響評価を試みた。2007 年 9 月から継続的に実施してきた 9 月の湖底直上-30cm の溶存酸素濃度 D0 濃度の分布と同様に、2017 年 9 月も南湖 52 地点の湖底直上 30cm における D0 を測定し、コンタ図で示した（図 3）。2017 年 9 月の 52 地点調査では湖底直上の貧酸素水塊は見られなかった。湖底直上の D0 は、年ごとにみると、水草の現存量

に応じて変化するものの、この 10 年間で回復の兆しが見られた。ただし、水草除去の直接的な効果であるか否かは、水草の現存量に対する除去量は 4～22%程度と少ないので今後更なる検証が必要である。

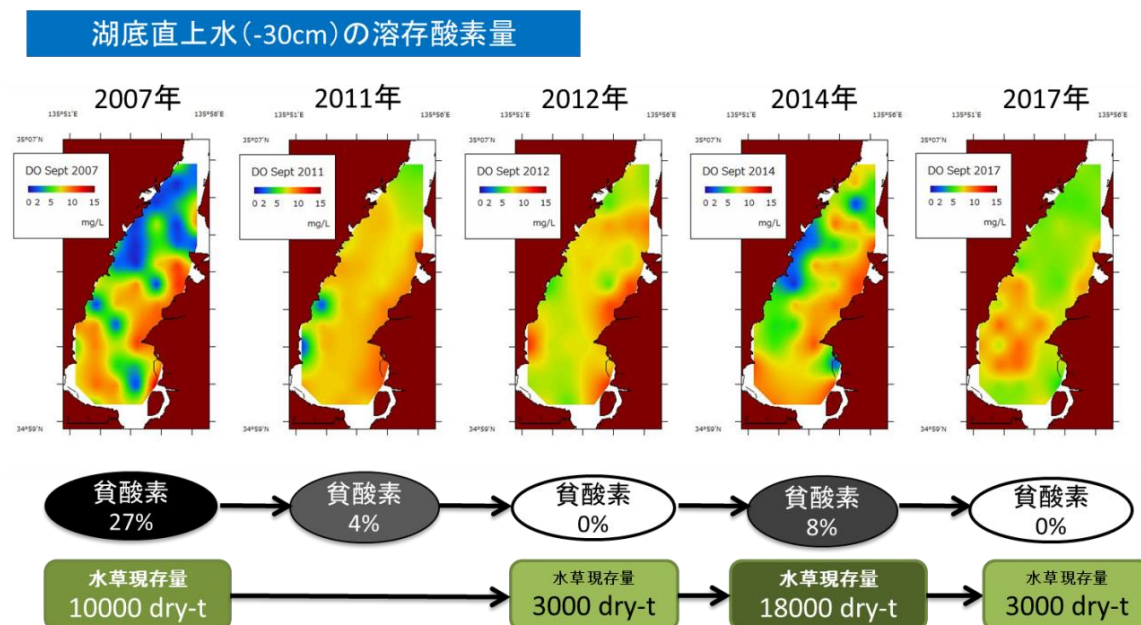


図 3：湖底直上-30cm における溶存酸素濃度の分布変化（9 月の昼間に計測）

また、湖底の糸状藻類は、南湖西側の 15 地点（図 1）にて季節変化を調査した。地点により糸状藻類の現存量が大きく異なるが、多い地点では、春から夏に増殖しているようであった。5～6 月に実施した水草除去とともに糸状藻類も除去された地点では、秋になると他の地点と糸状藻類量の差が見られなくなった。すなわち、除去した効果が長期的に継続できないことがわかった。

水草除去が底生動物の生息状況に及ぼす影響の予備的評価として、水草が頻繁に除去されてきた 2 地点（St. 7, St. 17）および除去されていない 2 地点（St. 27, St. 35）において、2017 年 4 月・9 月に底生動物を採取した（図 1）。生息密度で優占することの多いミミズ類・ユスリカ類をサブサンプル法により選別・計数した結果、水草が除去されていない 2 地点では、除去されてきた 2 地点より個体数が少なく、St. 35 ではミミズ類・ユスリカ類ともに 0 個体であった（図 4）。また、St. 35 以外の地点では、水草繁茂量のピークとなる 9 月より、水草伸長期前の 4 月にミミズ類・ユスリカ類の個体数が多かった。継続的な水草除去により底生動物の生息状況が改善された可能性があり、今後さらに検証する必要がある。

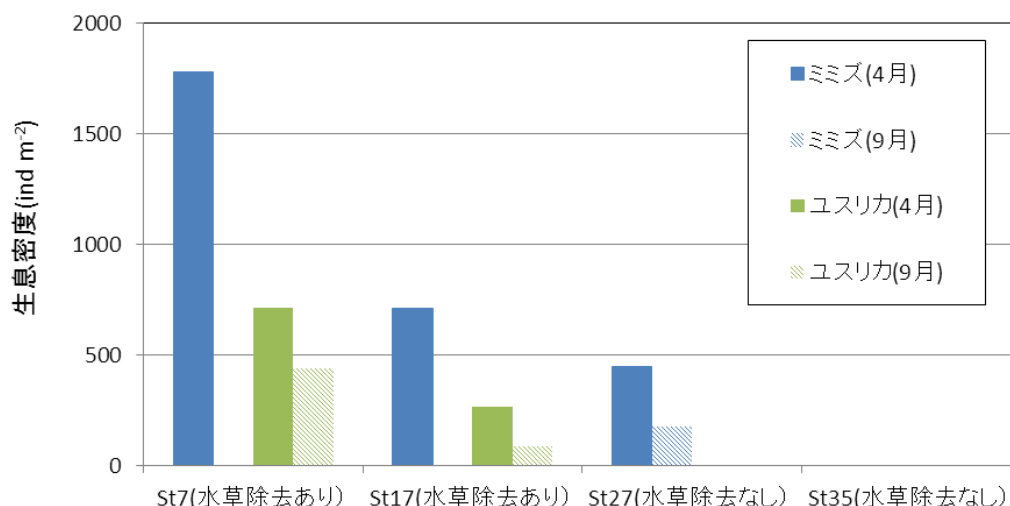


図4：水草が除去されてきた2地点（St. 7, St. 17）および除去されていない2地点（St. 27, St. 35）におけるミミズ類・ユスリカ類の生息密度（2017年4月・9月）

水草繁茂の要因や物質循環への影響を解析することを目的として、近年における水草の季節的、経年的な消長を再現できるモデル（水草消長モデル）を構築した。本モデルでは、水草量の変化を、成長、呼吸、枯死、刈取の収支式で計算する。成長率は最大比増殖速度に栄養塩濃度、光量、水温、混雑効果に関する影響関数を掛け合わせて計算する。

南湖における平均的な水深を設定し、水草は近年繁茂量の多いコカナダモ、クロモ、センニンモ、およびその他の4種を設定して計算を行った。種ごとに群落高の季節変動、最適水温等のパラメータを変更し、種間の相互作用は混雑効果により考慮した。2011年から2016年度末まで6ヶ年の計算を行い、水草量は魚群探知機により得られた観測値および種別の比率から計算した各水草種のバイオマスの消長が再現できるよう、各種パラメータを調整した。

計算結果を図5に示す。夏期～秋期に繁茂し、冬期に減少するという季節変化を再現することができ、特に2012年の植物プランクトンの大量発生に伴う水草の顕著な減少傾向についても一定再現することができた。また2012年以前はセンニンモが優占し、2013年以降はクロモやコカナダモの繁茂量が増加するという種の変遷について、計算でも一定その傾向を再現することができたが、絶対量の再現性については課題が残った。今後、モデルの精査を進めるとともに、対策による効果の予測を行っていく必要がある。

なお、本成果は琵琶湖博物館との共同研究「琵琶湖南湖において沈水植物の量を適正化するための条件の探索」によって行った。

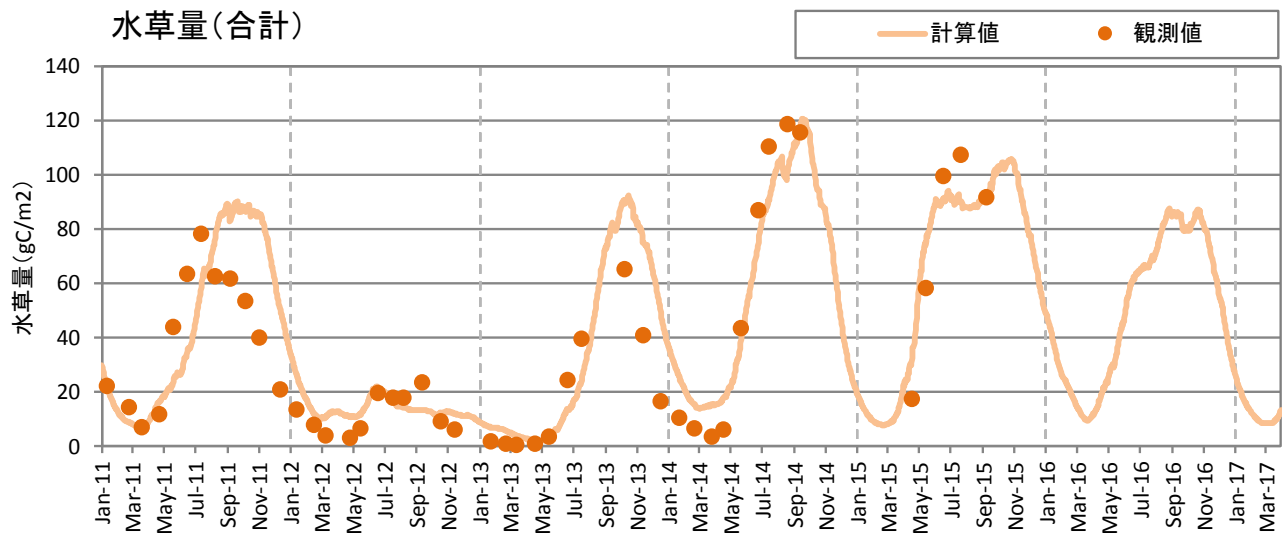


図5：南湖における水草量の計算値と観測値の比較

3. まとめ

平成 29 年度は主に南湖の底質の栄養塩、底生動物、糸状藻類の調査、予備分析および水草消長モデルの試作などを行った。南湖の水草管理に資する提言を行うには、サンプル分析、データ解析、モデルの精度向上などが必要であると考えられる。来年度は引き続き、様々な視点からデータ収集・解析・モデル改良を行うとともに、関係者間での情報共有と連携をさらに進める必要がある。