

十和田湖水質中の植物プランクトン及びクロロフィル-a の調査結果

—平成 13 年度から平成 19 年度まで—

花石竜治 片野 登¹ 齋藤輝夫

平成 13 年度から平成 19 年度までに行った十和田湖定点における水質中の植物プランクトン及びクロロフィル-a の調査結果を取りまとめた。一時的な水質悪化が認められた平成 16 年度には、植物プランクトン細胞数が増大し、あわせてクロロフィル-a の濃度が高くなっていた。植物プランクトンの珪藻綱細胞数の全植物プランクトン細胞数に対する割合は、夏から秋にかけて小さくなる傾向が認められた。

Key words: Lake Towada, phytoplankton, chlorophyll-a

1. はじめに

十和田湖の長期的水質変動として、COD75%値が 2 mg/L 以上（湖沼 AA 類型で環境基準値が 1 mg/L）になった時期があったが、近年では安定化の傾向にある¹⁾。水質の調査項目としての透明度の悪化については、植物プランクトンの増殖が関係しているとの報告がある²⁾。

青森県は、秋田県と共同で、平成 13 年度に策定した「十和田湖水質生態系改善行動指針」に基づき、水質調査を実施してきた。本調査には、植物プランクトンの種別計数、クロロフィル-a の粒径別濃度定量も含まれる。平成 13 年度以前については、平成 7 年度からの国立環境研究所との共同研究の成果³⁻⁶⁾があり、資料として報告にデータが記載されている。

植物プランクトンの調査は、平成 19 年度までであり、クロロフィル-a の調査はその後も続いている。今回、平成 13 年度から 19 年度までのこれらの調査結果を取りまとめ、若干の知見を得たので報告する。

2. 調査方法

図 1 に示した十和田湖の定点（北緯 40° 27' 51"、東経 140° 51' 23"）において、水深 8 層（0、5、10、15、20、30、50 及び 85 m）において採水を行った。調査月は、青森県・秋田県の取り決めに基づき、分担した。

植物プランクトン試料についてはグルタルアルデヒドを添加して固定した。

クロロフィル-a については、秋田県立大学が共同研究として粒径別の分析を行った。クロロフィル-a の全量を求めるためのろ過は、湖水 100~300 mL を吸引ろ過により、ヌクレオポアフィルター（0.2 μm）で行った。分画試験としての粒径別の分析では、10 μm 以上の粒径分画として、湖水 2 L をヌクレオポアフィルター（10 μm）でろ過して採取した。2~10 μm の粒径分画は、上記のろ液を更にヌクレオポアフィルター（2 μm）でろ過して採取した。2 μm 未満の粒径分画は、上記のろ液をさらにヌクレオポアフィルター（0.2 μm）でろ過して採取した。フィルター上の植物プランクトンを、-20 °C で 24 時間 100%メタノールに浸けて、クロロフィル-a を抽出した。クロロフィル-a の濃度測定は、蛍光分光光度計（日立 F-4500）を用い、励起波長 435 nm、放出波長 673 nm で行い、クロロフィル-a の標準品（シグマ社）を 100%メタノールに溶かしたものを標準として求めた。粒径分画の濃度値は割合として使用し、全クロロフィル-a 量の濃度値から、粒径別のクロロフィル-a 濃度を算出した。

¹ 秋田県立大学生物資源科学部

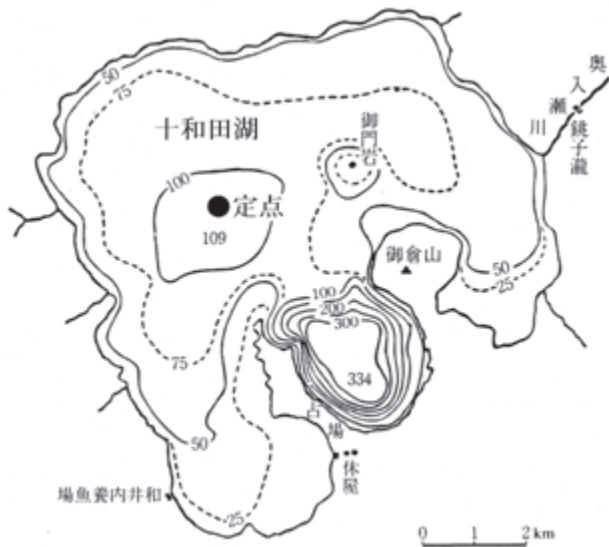


図1 調査地点「定点」の位置図

3. 結果と考察

3.1 植物プランクトン細胞数濃度

図2に植物プランクトン細胞数濃度 (cells/mL) の水深ごとの時系列変化を濃淡で示した。これらの描画においてはスプライン補間を用いた。

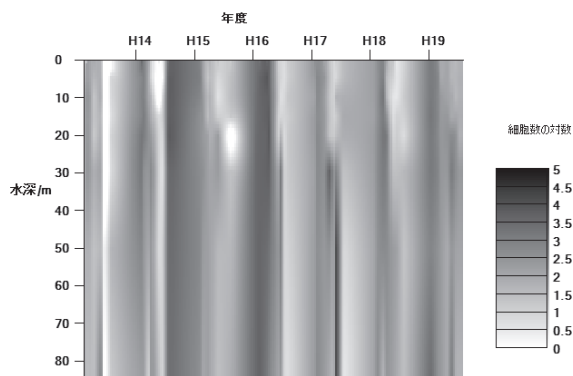


図2 全植物プランクトン細胞数濃度 (cells/mL) の対数プロット

平成14年度後期及び平成16年度前期に植物プランクトンは全層において細胞数濃度が多くなっている。一方、各年度で概ね夏季に細胞数濃度が少なくなっている。

図3は、植物プランクトンのうち珪藻綱について示した。

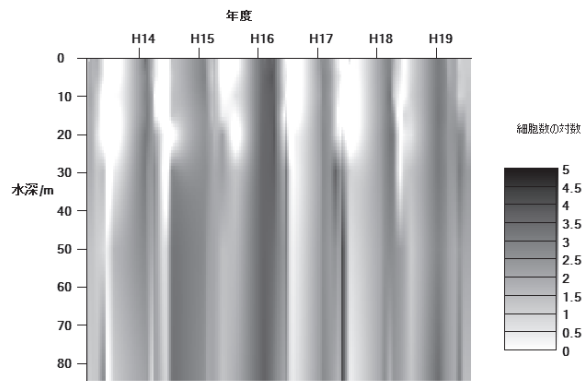


図3 珪藻綱細胞数濃度 (cells/mL) の対数プロット

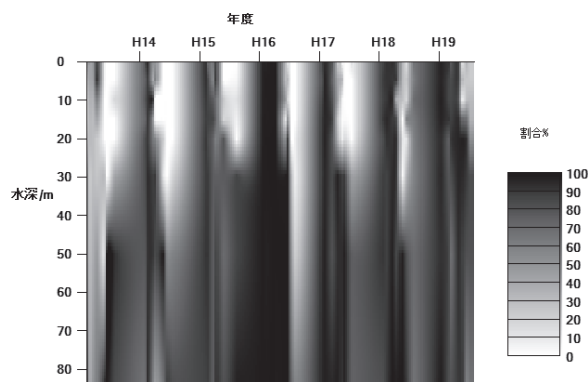


図4 珪藻綱プランクトン細胞数の全植物プランクトン細胞数に対する割合 (%) のプロット

図4に、珪藻綱プランクトン細胞数の全植物プランクトン細胞数に対する割合を示した。

図3に示す珪藻綱プランクトン細胞数濃度は、浅い層で年度の中ごろの秋に極小になっていた。

珪藻綱プランクトン細胞数の比率は、おおむね水深の深い層ではほぼ同じで高い割合(80%以上)を通年維持していた。一方、水深の浅い層(20m以下)では年度の中ごろ(秋季)に比率の低下が認められた。この低下現象は平成18年度及び19年度には小さかった。

3.2 クロロフィル-a濃度

図5(a)~(d)に粒径別のクロロフィル-a濃度を示した。

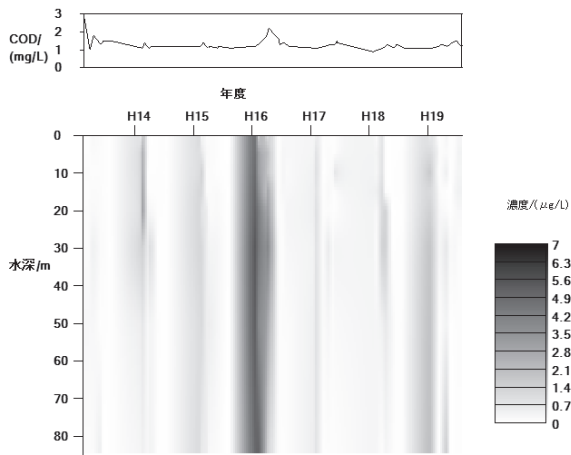


図 5(a) 粗大粒子 (径 $>10 \mu\text{m}$) に含まれるクロロフィル-a

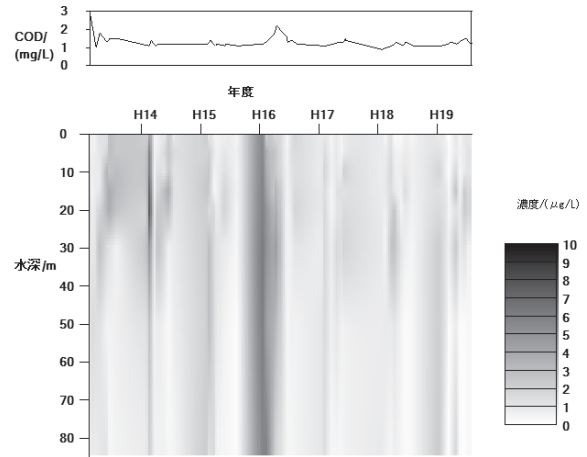


図 5(d) (a)~(c)の和 (全粒径)

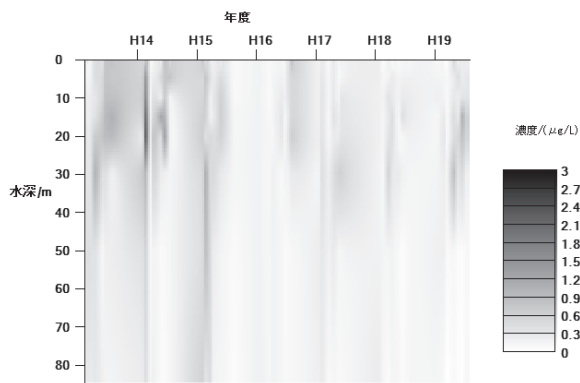


図 5(b) 中規模粒子 (径 $10\sim 2 \mu\text{m}$) に含まれるクロロフィル-a

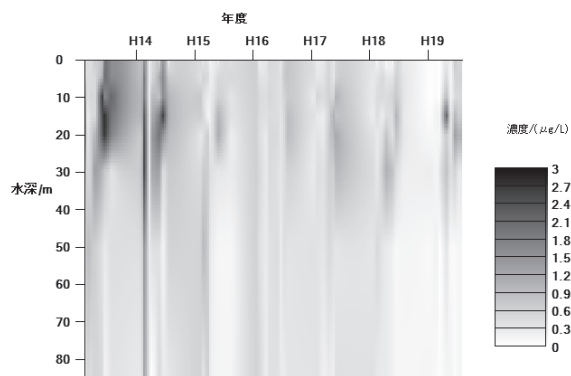


図 5(c) 微小粒子 (径 $<2 \mu\text{m}$) に含まれるクロロフィル-a

図 5(d)に示すとおり、すべての粒径のクロロフィル-a濃度の和は、平成16年度の春に高濃度であった。この時期は、グラフの上部に示したようにCOD値が高くなっていた。前項で述べたように、またこのときには珪藻綱種を中心として、植物プランクトン細胞数濃度も高かった。図 5(a)に示すように、この時期には粗大粒子 (径 $>10 \mu\text{m}$) のクロロフィル-aが高くなっている。

3.3 透明度との関係

図 6に透明度と、表層3層 (水深0、5及び10 m) の植物プランクトン細胞数の平均値との散布図を示した。

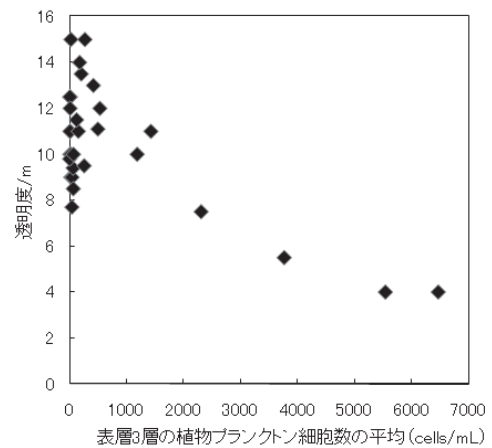


図 6 表層3層の全植物プランクトン細胞数濃度と透明度との散布図

細胞数 1000 cells/mL 未満では、比較的透明度は高いものばらつき、細胞数がそれ以上では、細胞数の増加とともに透明度が漸減している。

また図 7 に、表層 3 層の全粒径クロロフィル-a 濃度と透明度の散布図を示した。

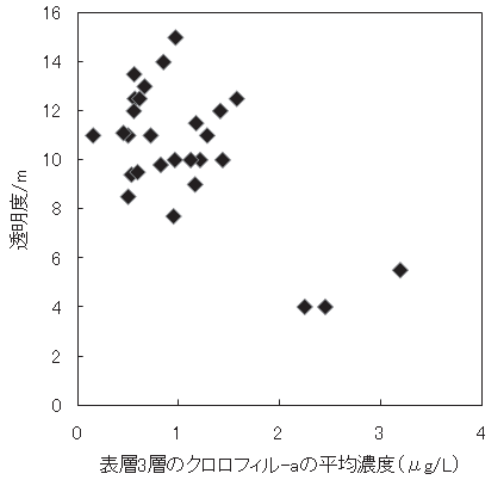


図 7 表層 3 層のクロロフィル-a 平均濃度と透明度との散布図

クロロフィル-a 濃度 2 μg/L 未満では透明度が比較的高く、それ以上では透明度が低くなっている。

4. まとめ

平成 13 年度から 19 年度までの、植物プランクトン及びクロロフィル-a の調査結果を取りまとめた。

平成 16 年度の COD 値上昇の際に、植物プランクトンは細胞数濃度が高く、粗大粒子に付随するクロロフィル-a も高い。その他、植物プランクトン全般に夏季に少なくなり、優占種である珪藻綱種は、その細胞数の全植物プランクトン細胞数に対する割合が秋季に低下していた。

これらの知見は、十和田湖の環境保全のために策定された改善行動指針に規定されている水質・生態系調査の一環として行われた調査結果を解析して得たものである。

植物プランクトンの調査は平成 19 年度で終了したが、クロロフィル-a は全粒径として、昭和 46 年度から行ってきた公共用水域水質調査において調査項目であり、年間 8 回の調査を続行している。クロロフィル-a 濃度は、植物プランクトンの消長と重大に関連していることから、公共用水域水質調査によって、十和田湖の生態系の監視を行うことができると考えられる。

文 献

- 1)花石竜治ほか:十和田湖の水質調査結果—公共用水域水質調査及び定点層別採水による調査—.青森県環境保健センター研究報告,20,22-29,2009
- 2)高村典子ほか:ワカサギの導入に伴う十和田湖の生態系の変化について.国立環境研究所研究報告,146,1-15,1999
- 3)高村典子:十和田湖におけるサイズ別クロロフィル a 量(1995~1997 年).国立環境研究所研究報告,146,160-162,1999
- 4)高村典子ほか:十和田湖におけるサイズ別クロロフィル a 量(1998~1999 年).国立環境研究所研究報告,167,150-152,2001
- 5)伯耆晶子ほか:十和田湖における植物プランクトンと繊毛虫の計数データ(1995~1997 年).国立環境研究所研究報告,146,170-184,2001
- 6)中川恵ほか:十和田湖における植物プランクトンと繊毛虫の計数データ(1998~2000 年).国立環境研究所研究報告,167,162-168,2001

