

八郎潟調整池におけるアオコ発生機構解明調査（中間報告）

藤田 賢一・佐藤 信也・珍田 尚俊

要 旨

八郎潟調整池におけるアオコ発生機構の解明を目的として平成13年度～15年度に計画した調査の初年度の結果を報告する。夏季の約3ヶ月間、調整池の9地点でアオコの発生状況を観察し、うち2地点で水質調査を行った。調査期間中にアオコは認められたが、発生量は少なかった。アオコの増減と日照時間及び水温の変化との間に関連が認められたが、クロロフィルa濃度との間に明確な関係は認められなかった。各水深におけるT-N、T-P及びクロロフィルaの濃度変化は、ほぼ同時であったが若干のずれも認められた。アオコ毒素のミクロシスチン(-RR, -YR, -LR)濃度は、定量下限値未満であった。

1. はじめに

富栄養化の進んでいる八郎潟調整池（以下「調整池」という。）では、平成11年及び12年の夏季に大量のアオコが発生し、ワカサギ漁への影響が出るなど大きな問題となった。アオコの大量発生は、水面に浮上して景観を損なうだけでなく、水中の有機物濃度を高め、水利用障害や水産物の価値低下などのほか、ミクロシスチン等のアオコ毒素を産生するといった問題を引き起こし、その影響はきわめて大きい。

当センターは、アオコ形成藻類の増殖と気象・水質条件との関連性を解析することによりアオコの発生機構を解明し、あわせてミクロシスチン濃度動態を把握するための調査を平成13年度～15年度に計画した。

ここでは、初年度にあたる平成13年度の結果の概要について、アオコが特に大量に発生した平成11年度とも比較しながら報告する。

2. 方法

2.1 調査地点

調査対象水域は、平成11年及び平成12年に特にアオコの大量発生が確認された調整池の東部から湖心の領域とし、アオコの分布状況を把握するため9地点を目視観測地点とした。このうち、東部（0m層、1m層、2m層）及び湖心（0m層、1m層、2m層、5m層）の2地点を採水地点とした。（図2のとおり。以下、採水地点を単に「東部」または「湖心」という。）

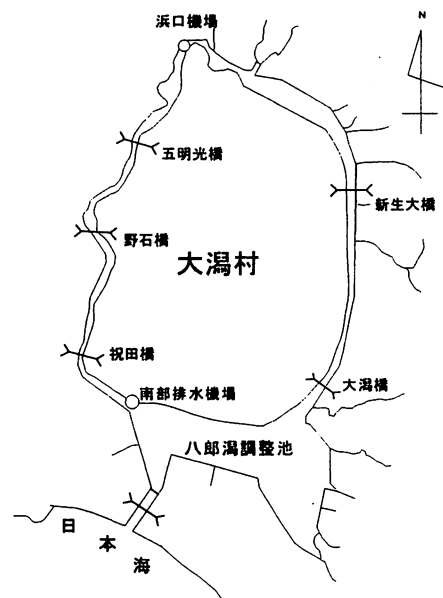


図1 八郎湖全体図

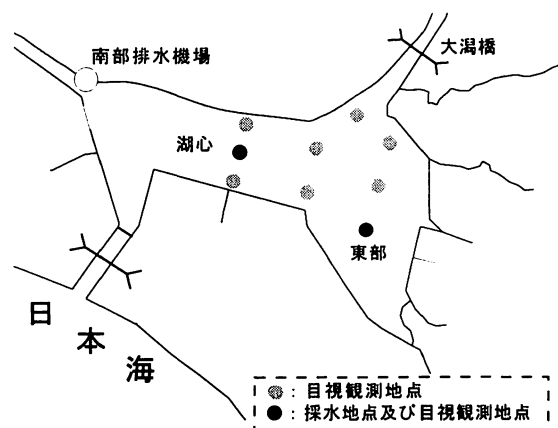


図2 調査地点

2.2 調査期間

調査期間は、平成 13 年 7 月 2 日から 10 月 10 日までの約 3 ヶ月間とし、期間内に 11 回（7 月 2 日、8 月 1 日、6 日、10 日、16 日、21 日、27 日、9 月 6 日、19 日、10 月 4 日、10 日）調査を実施した。

ただし、8 月 21 日は目視観察と水温測定のみを行った。

2.3 調査項目及び調査方法

2.3.1 アオコ発生状況及び優占プランクトン

アオコの発生状況は、船上から湖水面を透視し、さらに採取した水でアオコの有無を確認するとともに、これを持ち帰って生物顕微鏡で確認する方法で行った。アオコの発生状況を数値で表すために、目視観察の結果を次のように 5 段階の数値で表わし、この値を「アオコ発生量レベル値」とした。

分類方法－レベル値 0	目視で確認できず
レベル値 1	わずかに確認できる
レベル値 2	少し確認できる
レベル値 3	水面に浮上している
レベル値 4	水面に厚く浮上している

また、アオコが存在する場合には、アオコを形成する植物プランクトンの優占種の属を判定した。

2.3.2 気温、日照時間及び降水量

気温、日照時間及び降水量は、平成 13 年度気象庁月報¹⁾の大潟村のデータを使用した。

2.3.3 水質項目

気温、水温、pH、EC、DO、SS、COD、dCOD、T-N、dT-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、T-P、dT-P、PO₄-P、クロロフィル a、TOC、dTOC

水質項目の分析は、工場排水試験方法²⁾及び海洋観測指針³⁾に準じて行った。

2.3.4 ミクロシスチン（-RR、-YR、-LR）濃度

ミクロシスチンの異性体の分析は、HPLCにより行った。HPLC 用の試験溶液は、平成 10 年度～12 年度環境省委託調査「八郎湖のアオコ毒素等水質動態調査」⁴⁾での指定方法で濃縮し、土屋らの方法⁵⁾でクリーンアップを行い、調製した。以下に、その手順を示す。

試料を 1 L のポリ容器のまま 3 分間超音波にかけ、

混和して 50 mL を遠沈管に分取した。これに 2.5 mL の酢酸を加えて 10 分間超音波処理後、2500 rpm で 20 分間遠心分離した。上澄み 42.5 mL を他の容器に分取した残液に、10 mL のメタノールを加えて前回と同様に超音波処理し遠心分離した。上澄みができる限り分取し、先の上澄みと合わせ、あらかじめメタノール 10 mL、水 20 mL でコンディショニングしておいた ODS カートリッジ（Waters 製 Sep-Pak C18 Plus）に通した。このカートリッジを蒸留水 20 mL、25%メタノール 20 mL で洗浄後、4 mL の 80%メタノールを通して目的物を溶出させた。この溶出液に窒素ガスを吹き付けて乾固した後、メタノール 1 mL で再溶解し、あらかじめメタノール 10 mL でコンディショニングしておいたシリカゲルカラム（Waters 製 Sep-Pak Silika 2 個連結）に通し、メタノール 10 mL で洗浄した後、0.2%トリフルオロ酢酸・10%水・メタノール液 6 mL で目的物を溶出した。これを 1 mL まで濃縮して HPLC 分析の試験溶液とした。HPLC の分析条件は表 1 のとおりで、定量下限値は 4 µg/L であった。

表1 HPLC条件

分析装置	島津製作所製 LC-3A
カラム	Mightysil RP-18 関東化学製 粒径 5 µm, 内径 4.6 mm, 長さ 150 mm
カラム温度	40 °C
溶離液	メタノール : 50 mM リン酸緩衝液 = 60 : 40 (pH 3.0)
溶離液流量	1.0 mL/min
検出波長	UV 239 nm
試料注入量	20 µL

3. 結果

3.1 アオコの発生状況及び優先プランクトンの種類

各調査日におけるアオコ発生量のレベル値の和を表 2 に示した。

アオコの発生が肉眼で観察されたのは、8 月に入ってからで、特に 6 日と 16 日には広範囲に観察された。8 月におけるアオコ形成プランクトンの優占種は、上旬は藍藻類のアナベナ属で、中旬以降はミクロキスティス属であった。

表2 アオコ発生量レベル値 (8月観測結果)

	東部と湖心の レベル値の和	全観測地点の レベル値の和
8月 1 日	2	7
8月 6 日	2	16
8月 10 日	1	8
8月 16 日	4	15
8月 21 日	3	13
8月 27 日	0	0

3.2 気温、水温、日照時間及び降水量

調査期間中の状況は次のとおりであった。

最高気温は、8月21日の30.1℃で、アオコの発生が肉眼で観察された8月の平均気温は22.9℃であった。最高水温は、8月16日の湖心0 m層での29.9℃、東部0 m層での29.4℃であった。

8月中の日照時間の最高は、8月20日の12.8時間、最低は0時間、平均は6.8時間であった。

10 mm以上の降水量が観測されたのは、7月31日の52 mm、8月10日の15 mm、8月22日の24 mmであった。

3.3 水質項目

詳細は、別表に示したが、主な項目については、次のとおりである。

pHは、各地点、各層で7.4～9.1の範囲であった。湖心の5 m層を除く各地点、各層で、アオコが広範囲に観察された8月6日、16日に極大が認められた。湖心5 m層の極大は、8月6日及び8月27日であった。

ECは、各地点、各層で205～445 μ S/cmの範囲であった。湖心では、各層に共通する極大はなく、極小は8月1日（層によっては8月6日）で、期間の終期に向かって緩やかに増加した。東部では、各層に共通するのは、8月1日の極小及び10月4日の極大であった。

DOは、湖心の5 m層を除く各地点、各層で6.4～11.5 mg/Lの範囲で、アオコが広範囲に観察された8月6日、16日及び10月4日に極大が認められた。湖心5 m層では、4.5～8.9 mg/Lの範囲で、期間中に極大は認められず、8月16日が極小であった。

SSは、各地点、各層で5～13 mg/Lの範囲であった。

CODは、各地点、各層で5.6～8.6 mg/Lの範囲にあり、湖心では、各層に共通する極大は8月6日（層によっては6日ではなく10日）及び9月19日であったが、東部では、各層で共通するのは8月16日の極大のみであった。

T-Nは、各地点、各層で0.55～0.85 mg/Lの範囲で、湖心では、各層で8月6日及び9月19日に極大となったが、東部では、各層で共通する極大は8月6日であった。

T-Pは、0.036～0.078 mg/Lの範囲で、各地点、各層に共通する極大は10月4日であった。

クロロフィルaは、各地点、各層で3～52 μ g/Lの範囲で、各地点、各層に共通する極大は、8月10日及び8月27日であった。

TOCは、各地点、各層で3.0～6.9 mg/Lの範囲で、湖心で各層に共通する極大は、8月6日、8月16日及び9月6日（層によっては19日）であった。東部の各層に共通する極大は、8月6日及び8月16日であった。

3.4 ミクロシスチン濃度

ミクロシスチンの各異性体(-RR, -YR, -LR)濃度は、すべての検体で定量下限値未満であった。

4. 考察

気温、水温の上昇とともにアオコが肉眼で観察された8月のアオコ発生量レベル値（観測9地点のレベル値の和）と気象状態の変化を図3に示した。

8月1日から8月6日に向かって日照時間、水温、アオコ発生量レベル値が増加していたが、8月10日には15 mmの降雨があり、日照時間及び水温の低下とともにアオコも減少した。その後、日照時間の増加や水温の上昇とともに、8月16日には再びアオコ発生量レベル値が2度目のピークを迎え、その後は水温の低下とともに減少した。このように、水温及び日照時間とアオコの増減の間に関係が認められた。

アオコを含む植物プランクトンとその栄養源とされる窒素及びリンとの関係を見るために、T-N、T-P及び植物プランクトンの指標であるクロロフィルaについて、調査期間内の水深毎の濃度変化を図4に示した。

T-Nは8月6日に湖心の1～2 m層及び東部の1 m層で濃度が高まったが、降雨のあった8月10日

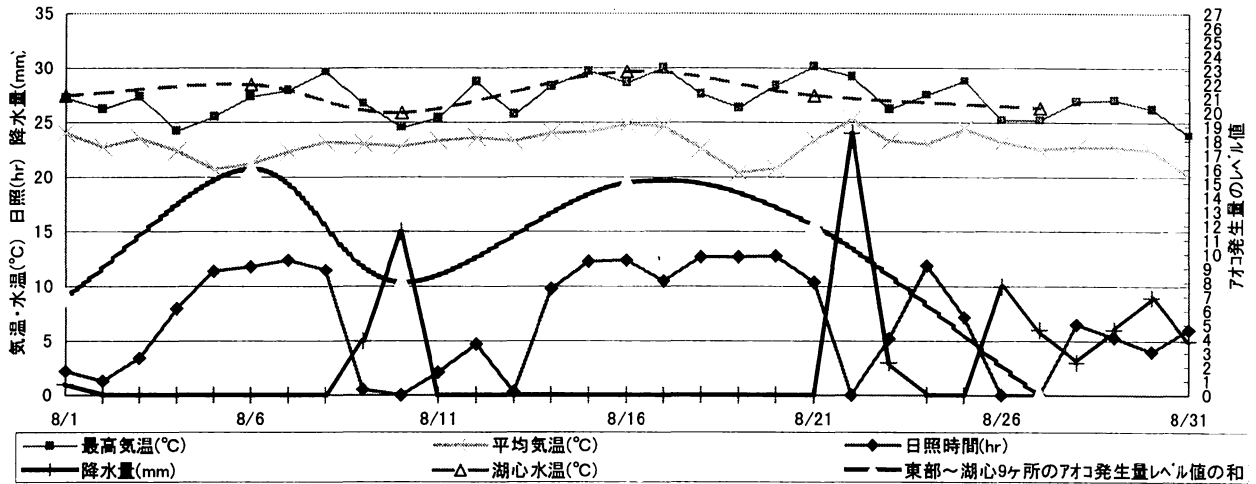


図3 八郎潟調整池におけるアオコ発生量レベル値の和と気象状況との関連

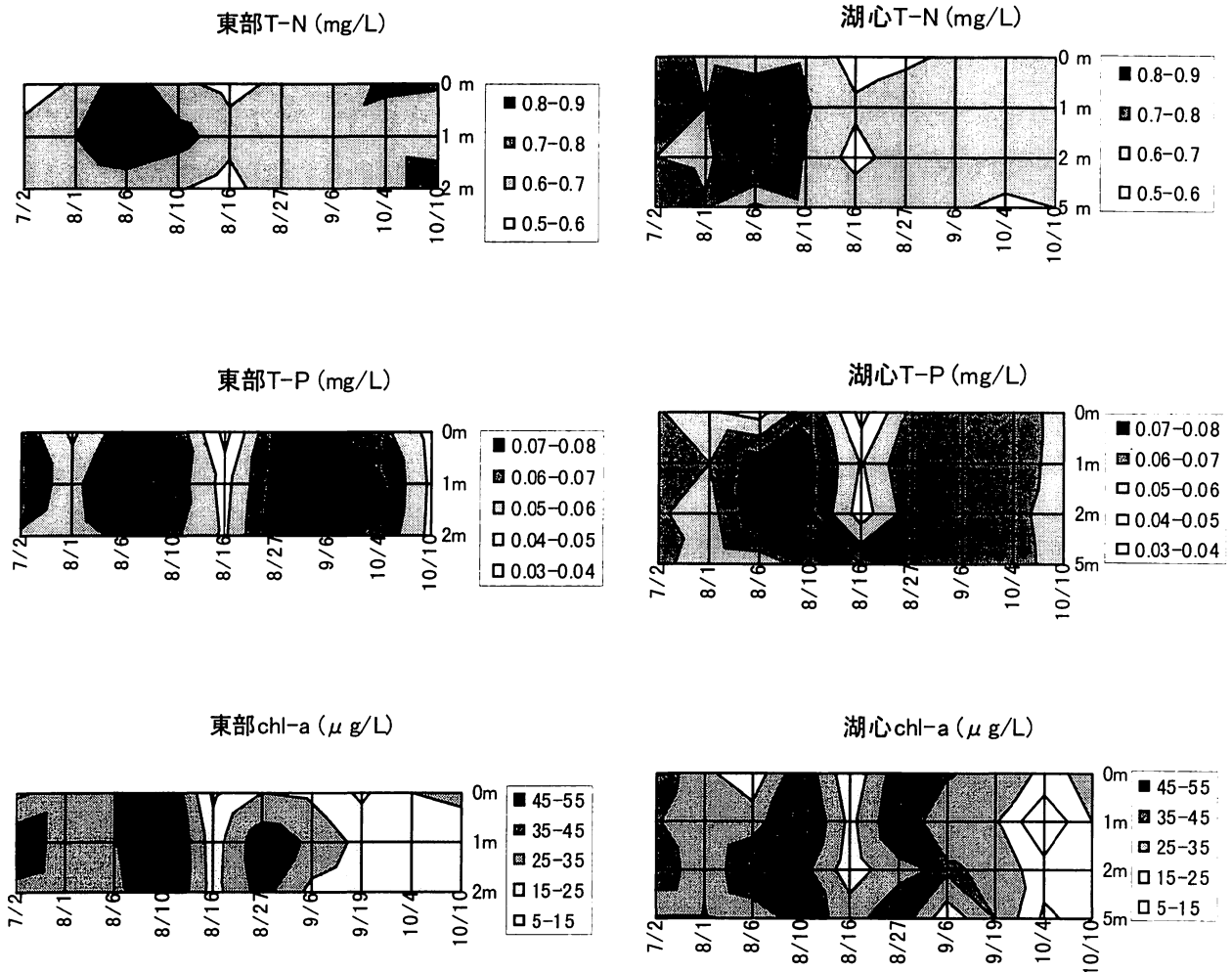


図4 八郎潟調整池の東部と湖心の T-N, T-P, クロロフィル a の濃度変化
(グラフの縦軸は水深 (m), 横軸は調査月日である。)

頃から全層で濃度が減少し始め、8月16日に最も低い濃度になった。この濃度減少は、特に表層で顕著であった。その後、濃度は増加したが8月6日の濃度レベルには至らなかった。T-Pは8月6日に、T-Nと同様に湖心の1～2 m層で濃度が高まり、8月16日には急激に減少した。その後、濃度は再び上昇し、特に東部では8月27日には8月6日の濃度レベルまで増加し、10月4日以降は減少した。クロロフィルaはT-N及びT-Pの増減と同時か或いは若干遅れて変化する傾向が認められた。

アオコ発生量レベル値とクロロフィルaとの関係は、次のとおりであった。

クロロフィルaの変化を図4で見ると、アオコ発生量レベル値が増加した8月6日にはクロロフィルaは増加途中であり、同レベル値が低下した8月10日にクロロフィルaは全層で高くなり、さらに、同レベル値が再び増加した8月16日にはクロロフィルaが全層で最低濃度まで低下した。また、アオコが全く観察されなかった8月27日のクロロフィルaは、東部では1 m層より深いところで増加し、湖心ではほぼ全層で増加するなど、アオコ発生量レベル値とクロロフィルaとの間には明確な関係が認められなかった。

表3は、アオコが大量発生した平成11年度の気象状況や水質との違いを見るため、湖心0 m層における8月の測定結果（平均値）を比較したものである。平成13年度は、平成11年度と比較すると、平均気温で3.6℃、平均水温で1.6℃低く、また植物プランクトンの栄養源及び藻体量の指標としてのT-N、T-P及びクロロフィルaは、いずれも約1/2の濃度であり、アオコの大量増殖に必要な条件下にはなかったと考えられる。

表3 平成11年度との比較（湖心0 m層8月平均）

	平成13年度	平成11年度
調査期間	8/1～27	8/2～30
調査日数	5	5
気温	26.8℃	30.4℃
水温	27.8℃	29.4℃
pH	8.5	9.4
DO	9.1 mg/L	10.7 mg/L
T-N	0.60 mg/L	1.24 mg/L
T-P	0.052 mg/L	0.14 mg/L
PO ₄ -P	0.007 mg/L	0.067 mg/L
クロロフィルa	29 µg/L	64 µg/L

5. まとめ

平成13年度は、アオコの発生が少なかったが、アオコの増減と日照時間及び水温の変化との間には関連が認められた。

植物プランクトンの指標であるクロロフィルaは、T-N及びT-Pの増減とほぼ同時に変化した。若干のずれも認められた。

アオコの増減とクロロフィルaとの間に明確な関係は認められなかった。

アオコ毒素のミクロシスチン（-RR, -YR, -LR）濃度は、定量下限値未満であった。

アオコが大発生した平成11年度と比較すると、平均気温、平均水温とも低く、栄養源などの指標としてのT-N、T-P及びクロロフィルaは約1/2の濃度であった。

アオコの増減には、気象や水質などの環境要因の変化が複雑に係わっており、八郎潟調整池におけるアオコの大量発生の機構解明には、今後さらに夏季の現地調査を継続して、できる限り多くのデータを収集し、解析を行う必要がある。また、アオコの増殖条件を把握するためには、条件を制御できる実験室で、対象とする水に標準藻類を添加し、一定の条件下で培養する藻類生産力（AGP：Algal Growth Potential）を調べる試験も行う必要がある。今回の調査では、T-N、T-Pの濃度が調整池の特定の層で増加する現象が認められたので、今後の調査においては、降雨による流入河川の影響や底質からの栄養塩の溶出なども含めて解析を行う必要がある。

参考文献

- 1) 気象庁：平成13年気象庁月報（CD-ROM版）。
- 2) 日本規格協会：工場排水試験方法（JIS K 0102），1998。
- 3) 日本気象協会：海洋観測指針，気象庁編，1990。
- 4) 吉田 昇，加藤 潤，渡部 寿：八郎湖のアオコ毒素等水質動態調査（平成10～12年度環境省委託調査），秋田県環境センター年報，28，73-78，2000。
- 5) 土屋 悦輝，渡辺 真利代：環境中のミクロシスチンのディスク型固相による抽出，衛生化学，43（3），190-196，1997。

別表 平成13年度の東部及び湖心の水質調査結果

(東部 0 m 層)

採取 月日	気温 (℃)	水温 (℃)	pH	EC (μ S/cm)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	T-N (mg/L)	dT-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	dT-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (μ g/L)	TOC (mg/L)	dTOC (mg/L)
7/2	23.0	22.0	8.5	338	10.2	10	7.2	5.3	0.53	0.27	<0.05	<0.01	<0.05	0.066	0.016	0.014	23	6.5	4.2
8/1	26.7	27.2	8.4	205	8.7	5	8.0	5.7	0.62	0.28	<0.05	<0.01	<0.05	0.048	0.010	<0.003	30	5.4	4.1
8/6	26.0	27.5	9.0	222	11.5	9	8.0	5.8	0.77	0.29	<0.05	<0.01	<0.05	0.066	0.013	0.006	34	5.5	4.8
8/10	25.0	25.9	8.2	212	8.2	10	7.6	5.3	0.62	0.33	<0.05	<0.01	<0.05	0.068	0.018	0.011	49	3.4	2.8
8/16	30.0	29.4	9.0	230	9.8	5	7.8	5.5	0.57	0.32	<0.05	<0.01	<0.05	0.036	0.014	0.008	13	5.7	3.9
8/27	24.7	26.4	7.9	255	7.6	10	6.3	5.3	0.62	0.32	<0.05	<0.01	<0.05	0.072	0.022	0.017	25	4.8	4.0
9/6	20.5	24.6	7.6	250	7.2	7	6.9	5.7	0.64	0.26	<0.05	<0.01	<0.05	0.072	0.031	0.021	23	5.7	4.4
9/19	24.2	23.2	7.6	266	8.6	7	7.0	5.2	0.64	0.33	<0.05	<0.01	<0.05	0.056	0.022	0.017	13	6.6	5.1
10/4	18.1	18.4	8.0	370	9.9	10	6.3	5.2	0.72	0.37	<0.05	<0.01	<0.05	0.064	0.033	0.018	25	4.2	3.6
10/10	14.3	16.9	7.7	280	9.7	10	6.4	5.1	0.71	0.36	<0.05	<0.01	0.06	0.046	0.012	0.007	27	3.5	3.4

(東部 1 m 層)

採取 月日	気温 (℃)	水温 (℃)	pH	EC (μ S/cm)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	T-N (mg/L)	dT-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	dT-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (μ g/L)	TOC (mg/L)	dTOC (mg/L)
7/2	23.0	22.0	8.4	336	10.2	9	7.7	5.9	0.65	0.28	<0.05	<0.01	<0.05	0.066	0.016	0.015	43	5.4	3.9
8/1	26.7	27.0	8.4	206	8.7	7	7.2	5.3	0.70	0.32	<0.05	<0.01	<0.05	0.056	0.014	<0.003	30	4.8	4.1
8/6	26.0	27.4	8.8	225	10.3	11	8.1	6.1	0.78	0.33	<0.05	<0.01	<0.05	0.075	0.016	0.008	34	6.3	4.9
8/10	25.0	25.9	8.2	213	8.1	11	8.1	5.3	0.74	0.36	<0.05	<0.01	<0.05	0.066	0.019	0.008	52	3.8	3.1
8/16	30.0	29.1	9.0	234	10.0	7	8.5	5.6	0.64	0.34	<0.05	<0.01	<0.05	0.046	0.018	0.007	20	6.0	3.9
8/27	24.7	26.3	7.9	253	7.8	9	7.4	4.9	0.67	0.36	<0.05	<0.01	<0.05	0.074	0.024	0.015	42	4.6	4.2
9/6	20.5	24.6	7.6	250	7.1	6	7.1	5.5	0.67	0.27	<0.05	<0.01	<0.05	0.076	0.031	0.021	33	6.9	4.2
9/19	24.2	23.3	7.5	269	8.4	7	6.8	5.1	0.70	0.35	0.05	<0.01	<0.05	0.060	0.021	0.017	22	6.0	4.8
10/4	18.1	18.1	8.0	369	9.9	11	6.3	5.1	0.64	0.35	<0.05	<0.01	<0.05	0.072	0.027	0.016	17	4.2	3.7
10/10	14.3	16.7	7.8	283	9.6	9	6.8	4.8	0.62	0.36	<0.05	<0.01	0.07	0.048	0.012	0.006	20	4.3	3.2

(東部 2 m 層)

採取 月日	気温 (℃)	水温 (℃)	pH	EC (μ S/cm)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	T-N (mg/L)	dT-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	dT-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (μ g/L)	TOC (mg/L)	dTOC (mg/L)
7/2	23.0	21.5	8.1	316	9.1	9	7.1	5.3	0.62	0.33	<0.05	<0.01	0.05	0.059	0.014	0.013	32	4.8	3.9
8/1	26.7	26.8	8.2	206	8.2	8	7.4	5.4	0.63	0.30	<0.05	<0.01	<0.05	0.054	0.015	0.003	29	5.2	4.2
8/6	26.0	26.5	8.5	227	9.0	10	7.6	5.8	0.65	0.32	<0.05	<0.01	<0.05	0.063	0.018	0.009	30	6.6	4.7
8/10	25.0	25.8	8.0	212	7.9	11	7.7	5.6	0.61	0.35	<0.05	<0.01	<0.05	0.062	0.018	0.008	50	3.1	2.9
8/16	30.0	28.4	9.0	236	9.8	9	8.2	5.2	0.55	0.33	<0.05	<0.01	<0.05	0.048	0.016	0.007	21	5.4	4.0
8/27	24.7	26.4	7.9	254	7.7	9	7.0	5.0	0.70	0.35	<0.05	<0.01	<0.05	0.077	0.024	0.017	39	5.1	4.2
9/6	20.5	24.6	7.6	251	6.9	6	7.3	5.3	0.60	0.26	<0.05	<0.01	<0.05	0.074	0.031	0.024	22	6.9	4.4
9/19	24.2	23.2	7.6	267	8.0	7	6.6	5.5	0.69	0.34	0.06	<0.01	<0.05	0.058	0.021	0.016	17	6.0	4.6
10/4	18.1	18.0	7.9	375	9.6	10	6.3	5.5	0.64	0.35	<0.05	<0.01	<0.05	0.068	0.028	0.017	21	3.7	2.6
10/10	14.3	16.7	7.8	285	9.5	10	7.0	5.2	0.79	0.36	<0.05	<0.01	0.07	0.047	0.013	0.008	17	4.3	3.6

別表のつづき

(湖心 0 m 層)

採取 月日	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	EC (μS/cm)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	T-N (mg/L)	dT-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	dT-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (μg/L)	TOC (mg/L)	dTOC (mg/L)
7/2	24.0	22.0	8.3	350	9.9	9	8.2	6.3	0.79	0.40	<0.05	<0.01	0.06	0.061	0.014	0.011	42	6.0	4.7
8/1	26.7	27.7	8.7	210	9.3	8	7.2	5.2	0.67	0.27	<0.05	<0.01	<0.05	0.051	0.010	0.005	27	4.8	4.0
8/6	26.0	29.4	8.8	221	9.9	5	7.0	5.7	0.63	0.30	<0.05	<0.01	<0.05	0.046	0.015	0.006	18	5.3	4.8
8/10	24.7	25.8	8.2	231	8.0	8	7.6	5.3	0.68	0.33	<0.05	<0.01	<0.05	0.068	0.020	0.006	43	3.8	2.5
8/16	32.0	29.9	9.0	250	10.3	4	7.4	5.3	0.55	0.33	<0.05	<0.01	<0.05	0.036	0.016	0.006	17	5.4	4.0
8/27	24.7	26.2	8.0	255	8.2	5	6.3	4.6	0.58	0.27	<0.05	<0.01	<0.05	0.063	0.021	0.014	41	4.5	3.8
9/6	21.3	25.4	7.6	258	6.4	7	6.7	5.0	0.62	0.25	<0.05	<0.01	<0.05	0.063	0.022	0.017	36	6.1	4.3
9/19	23.7	23.6	7.7	288	8.7	8	7.3	5.2	0.71	0.30	<0.05	<0.01	<0.05	0.063	0.016	0.016	31	6.4	4.8
10/4	18.1	18.3	7.9	382	9.6	9	6.2	5.2	0.63	0.35	<0.05	<0.01	<0.05	0.068	0.030	0.017	23	4.2	3.5
10/10	15.2	17.4	7.7	389	9.0	9	6.3	5.7	0.63	0.32	<0.05	<0.01	<0.05	0.054	0.014	0.009	27	4.2	3.5

(湖心 1 m 層)

採取 月日	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	EC (μS/cm)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	T-N (mg/L)	dT-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	dT-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (μg/L)	TOC (mg/L)	dTOC (mg/L)
7/2	24.0	22.0	8.3	347	10.2	10	8.6	6.3	0.72	0.42	<0.05	<0.01	0.07	0.061	0.014	0.012	36	6.7	4.8
8/1	26.7	26.9	8.6	211	8.7	8	7.4	5.1	0.70	0.29	<0.05	<0.01	<0.05	0.060	0.010	0.005	25	6.0	4.3
8/6	26.0	27.5	8.9	223	10.6	11	8.1	6.3	0.83	0.34	<0.05	<0.01	<0.05	0.076	0.016	0.005	30	6.2	4.8
8/10	24.7	25.7	8.2	231	7.9	8	7.8	5.4	0.71	0.34	<0.05	<0.01	<0.05	0.072	0.019	0.011	48	3.2	2.7
8/16	32.0	28.5	9.1	245	11.2	8	7.7	5.5	0.62	0.32	<0.05	<0.01	<0.05	0.049	0.016	0.007	22	5.5	4.2
8/27	24.7	26.2	8.1	254	8.2	6	7.0	4.8	0.66	0.30	<0.05	<0.01	<0.05	0.070	0.027	0.021	44	4.8	4.0
9/6	21.3	25.4	7.7	260	6.4	8	6.9	4.9	0.67	0.25	<0.05	<0.01	<0.05	0.069	0.022	0.014	26	6.7	4.5
9/19	23.7	23.3	7.7	287	8.8	8	7.3	5.3	0.75	0.32	<0.05	<0.01	<0.05	0.062	0.016	0.014	26	6.2	4.8
10/4	18.1	18.2	7.9	379	9.7	10	5.9	5.3	0.66	0.35	0.05	<0.01	<0.05	0.068	0.027	0.016	3	4.5	3.7
10/10	15.2	17.4	7.7	388	9.0	9	6.7	5.3	0.69	0.35	<0.05	<0.01	<0.05	0.053	0.015	0.010	25	4.1	2.9

(湖心 2 m 層)

採取 月日	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	EC (μS/cm)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	T-N (mg/L)	dT-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	dT-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (μg/L)	TOC (mg/L)	dTOC (mg/L)
7/2	24.0	21.9	8.3	345	9.9	10	8.4	6.4	0.70	0.42	<0.05	<0.01	0.09	0.061	0.015	0.014	43	6.7	4.6
8/1	26.7	26.8	8.2	211	6.6	9	6.7	5.2	0.67	0.30	<0.05	<0.01	<0.05	0.056	0.014	0.008	27	5.5	4.2
8/6	26.0	26.7	8.7	221	9.3	10	7.6	5.6	0.85	0.34	<0.05	<0.01	<0.05	0.078	0.019	0.005	45	6.3	4.9
8/10	24.7	25.6	8.2	230	7.8	8	7.6	5.4	0.69	0.34	<0.05	<0.01	<0.05	0.071	0.020	0.013	39	3.2	2.7
8/16	32.0	28.6	9.1	245	10.9	7	7.4	5.1	0.56	0.33	<0.05	<0.01	<0.05	0.045	0.016	0.006	19	5.9	3.8
8/27	24.7	26.2	8.0	255	8.1	6	6.5	4.3	0.66	0.31	<0.05	<0.01	<0.05	0.066	0.022	0.016	32	4.5	4.2
9/6	21.3	25.2	7.7	257	6.8	8	6.6	4.9	0.67	0.25	<0.05	<0.01	<0.05	0.069	0.022	0.015	37	6.1	4.5
9/19	23.7	23.2	7.7	285	8.6	8	7.1	5.0	*1	0.34	<0.05	<0.01	<0.05	*1	0.015	0.008	32	6.4	4.9
10/4	18.1	18.1	7.8	388	9.4	10	6.1	5.0	0.65	0.36	0.06	<0.01	<0.05	0.064	0.028	0.017	19	4.4	3.8
10/10	15.2	17.3	7.7	388	9.0	9	6.7	5.3	0.62	0.36	<0.05	<0.01	<0.05	0.052	0.015	0.009	23	4.0	3.3

(湖心 5 m 層)

採取 月日	気温 (°C)	水温 (°C)	pH	EC (μS/cm)	DO (mg/L)	SS (mg/L)	COD (mg/L)	dCOD (mg/L)	T-N (mg/L)	dT-N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	dT-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	Chl.a (μg/L)	TOC (mg/L)	dTOC (mg/L)
7/2	24.0	21.4	7.9	338	8.4	13	7.5	6.9	0.80	0.58	<0.05	<0.01	0.22	0.064	0.018	0.021	24	6.2	4.9
8/1	26.7	26.2	7.7	208	8.3	10	6.3	4.4	0.71	0.34	0.05	<0.01	<0.05	0.052	0.019	0.013	24	4.7	3.9
8/6	26.0	25.8	8.1	207	8.1	9	6.7	5.6	0.58	0.31	<0.05	<0.01	<0.05	0.054	0.014	0.003	28	5.9	4.3
8/10	24.7	25.5	7.7	222	6.8	9	7.6	5.3	0.67	0.38	<0.05	<0.01	<0.05	0.064	0.018	0.013	40	3.0	2.4
8/16	32.0	26.4	7.4	241	4.5	9	6.6	4.9	0.68	0.45	0.09	0.01	<0.05	0.070	0.031	0.026	31	4.8	3.6
8/27	24.7	26.2	7.8	258	7.0	5	6.3	4.4	0.66	0.31	<0.05	<0.01	<0.05	0.066	0.026	0.019	42	4.9	3.9
9/6	21.3	25.2	7.7	256	7.3	9	7.1	4.9	0.61	0.26	<0.05	<0.01	<0.05	0.069	0.022	0.015	18	6.1	4.7
9/19	23.7	23.0	7.7	288	8.0	9	7.1	5.0	*1	0.34	<0.05	<0.01	<0.05	*1	0.014	0.013	35	6.3	4.5
10/4	18.1	18.0	7.7	445	8.6	11	5.6	5.0	0.58	0.38	0.06	<0.01	<0.05	0.066	0.031	0.020	13	4.0	3.6
10/10	15.2	17.2	7.7	392	8.9	10	6.6	5.0	0.60	0.36	<0.05	<0.01	<0.05	0.053	0.018	0.012	19	3.7	2.8

*1: 9/19の湖心2m及び5mのT-N及びT-Pは欠測