

猿沢池のクロロフィル量とプランクトン

5年B組 高畑 菜々子
5年C組 西村 咲野
指導教諭 矢野 幸洋

1. 要約

今年度は昨年度から継続して調査を行ったが、特定の現象を対象とした実験を行っていない。そのため、昨年度の論文の考察を肯定するデータを集積した。また、例年通り各データの相関関係にも注目し、グラフを作成し、例年との比較を行った。

キーワード クロロフィル量、プランクトン、アオコ

2. 研究の背景と目的

猿沢池班は、2008年からデータを蓄積しており生物班の中でも歴史がある研究班である。その活動を引き継いでデータを蓄積し年間の傾向をより正確に知ることが目的とした。例年の調査で毎年6～8月にアオコが発生することがわかっており、植物プランクトンの量の指標であるクロロフィル抽出やCOD値の計測を継続し行ってきた。また、基本的な水質の指標であるpH、気温、水温、 NH_4^+ 濃度の計測も行った。

3. 研究内容

実験方法

(1) データの収集とプランクトンの観察

① 水の採取

プランクトンネットを使用し、あらかじめ決めた場所で採集瓶一本分の水を採取する。

② 環境データの測定

水を採取すると同時に、水温・気温・

pHをデジタルpH計で、COD、 NH_4^+ をパックテストで測定し、天気を目視で確認し記録する。

③ 遠心分離

持ち帰った水を遠心分離管で遠心分離する。遠心分離管の底にたまったプランクトンをスポイトでスライドガラスにとり、プレパラートを作成した。

④ 観察

作成したプレパラートを顕微鏡で観察した。原生生物は低倍率で、藍藻類などは高倍率で観察した。少ないものは個体数をカウントしたが、多いものはカウントしなかった。

(2) クロロフィル抽出の実験

① プランクトンのろ過

採取した水200mlをろ過装置でろ過する(ろ過を促進するためアスピレーターを用いた)。また、プランクトンの量が多い時などろ過に時間がかかることがあり、そういった場合には、ろ過量

200ml 未満でろ過を中止した。(ろ過量は記録した。)

ろ過後、ろ紙は冷凍庫にて保存した。

② 90%アセトンの作成

メスシリンダーでアセトン 54ml, 蒸留水 6ml をはかり、混ぜる。

③ クロロフィルの抽出

冷凍庫で保存していたろ紙を取り出し、ビーカーにいれた②のアセトンにつける 30°Cで 30 秒間、超音波洗浄機でビーカーごと洗浄する。

④ 分光光度計での測定

アセトンと③で抽出した液の上澄みをそれぞれ 2/3 ずつセルにうつし、分光光度計で、それぞれ 750nm、663nm、645nm、630nm で吸光率を測定する。

⑤ クロロフィル値の計算

上澄み液の測定値からアセトンの測定値を引き(引いたものをそれぞれの波長の測定値とする)、以下の式に数をあてはめて、クロロフィル a、クロロフィル b、クロロフィル c の値を計算する。

- A=663nm の測定値 - 750nm の測定値
- V=ろ過量=0.2(L)
- B=645nm の測定値 - 750nm の測定値
- L=セルの長さ=5(cm)
- C=630nm の測定値 - 750nm の測定値
- a=溶液の量=50(ml)

Chl.a	$(11.64A - 2.16B + 0.10C) a / (VL)$
Chl.b	$(20.97B - 3.94A - 3.66C) a / (VL)$
Chl.c	$(54.22C - 14.81B - 5.53A) a / (VL)$

4. 実験結果

実験結果を表 1、2 および図 1、2 に示す。

	天気	気温	水温	pH	COD
2015/4/18(土)	晴れ	16.8	17	7.87	20
2015/5/9(土)	雨	20.9	21.6	10.1	35
2015/5/21(木)	晴れ	25.2	27.1	10.63	40
2016/6/8(月)	曇り	23.7	22.5	7.9	20
2015/6/20(土)	晴れ	26.3	24.9	10.16	20
2015/7/9(金)	晴れ	34.8	30.8	9.6	70
2015/7/23(木)	晴れ	28.2	27.8	9.82	50
2015/8/17(月)	曇り	31.4	29.4	9.84	50
2015/9/12(土)	晴れ	26.7	25.1	9.73	20
2015/10/14(木)	晴れ	24	22	9.81	20
2015/11/21(土)	不明	18.5	17.8	8.79	13
2015/12/19(土)	曇り	10.3	9.1	8.53	10
2016/3/12(土)	晴れ	11.4	11	8.76	13
2016/3/28(月)	晴れ	14.6	15.9	9.2	20
2016/4/16(土)	晴れ	18.7	16.5	8.56	20
2016/4/23(土)	晴れ	22.8	22.2	9.66	20
2016/4/30(土)	快晴	19.4	20.5	10.6	20
2016/5/7(土)	曇り	20.6	20.7	10.47	30
2016/5/14(土)	晴れ	25.1	25.9	9.88	40
2016/6/4(土)	曇り	24.3	23.5	8.09	30
2016/7/8(金)	曇り	30.4	31.4	10.17	30
2016/7/22(金)	晴れ	30.6	30.3	10.02	20

表 1 環境データ

5. 考察

・ 猿沢池は pH が高い傾向(pH=8~10)にある。このことは奈良市内の複数の池(鴻池・荒池など)において pH は 7~10 程度と季節により多少変動があるものの、概ねアルカリ性を示すため、土壌が水質に影響していると考えられる。一年を通じて、猿沢池では藍藻類が他のプランクトンよりも多く見られた。藍藻類の繁殖力が他のプランクトンよりも強いためだと考えられる。

藍藻類は季節に関係なく多く見られ、特に A.スピロイデスクラッサ、M.ノバセッキ・ベーゼンベルギーが顕著に多かった。これは、ミクロキスティスが他のプランクトンにはできない繁殖に有利な垂直運動ができるためだと考えられる。

・ 2年前までは、アオコの前兆としてミドリムシが観察されていたが 2015、2016 年は見られなかった。

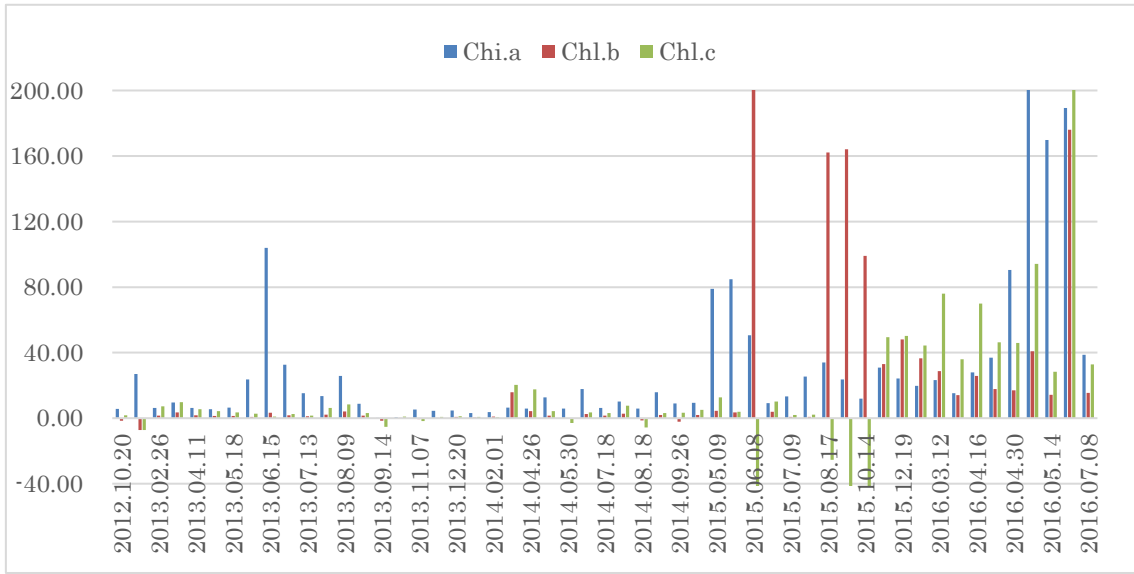


図1 クロロフィル a,b,c(mg/m³)

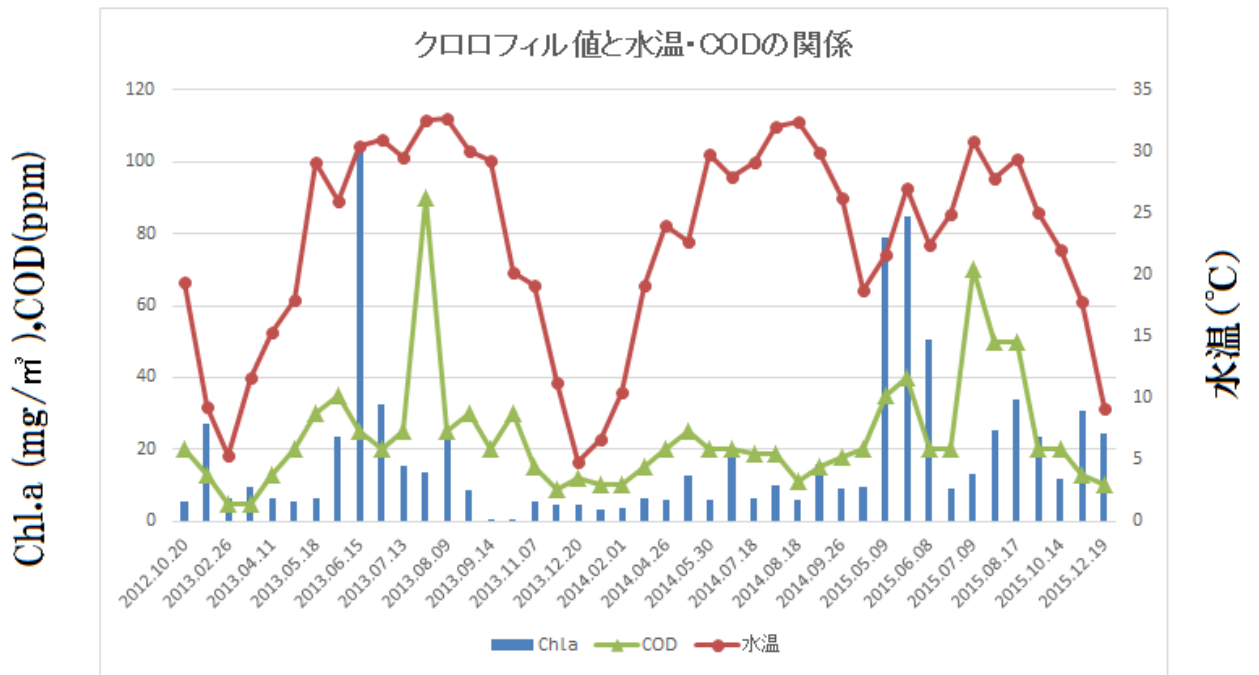


図2 クロロフィル a と水温・COD の関係

	藍藻				緑藻										珪藻			鞭毛		原生														
	アナベナ・マクロスポーラ	アナベナ・フロスアクアエ	アナベナ・スピロイデスクラベサ	M・ペーゼンベルギー	M・イクチオブラーベ	M・ノバセッキ	スタウラストルム・ドルシデンティフェルム	スタウラストルム・セバルデム	コエラストルム・ミクロポルム	セネデスムス・オボリエンシス	スタウラストルム・アークチスコン	ユードリナ	テトラスポラ・ラクストリス	ヒビミドロ	コスマリウム・ラルフス	クルキゲニア	デイクチスフェリウム	テトラエドロン	ミカヅキモ	キルクネリエラ	サメハダクンシヨウモ	ヒトツノクンシヨウモ(変種)	フタツノクンシヨウモ(変種)	アウラコセイラ・アンビゲア	A・アンビゲア(変種)	ハリケイソウ	ホシガタケイソウ	ケラチウム・ヒルンデムネラ	ミドリムシ	デムノブリオン・シリンドリウム	ゾウミジンコ/ケンミジンコ	ワムシ	ツリガネムシ	カヤツリソウ
2010/07/13(火)	●	●	○				○																	●	●	○	3			—	—	—	—	
2010/07/21(水)	●		○	○			○															1		●	●	○	3			—	—	—	—	
2010/08/05(木)	●	○	●	○			○				○													○	●	○				—	—	—	—	
2010/10/21(木)	○		●	○			○				○													○	○	○				—	—	—	—	
2010/10/28(木)			○	○																				○	●					—	—	—	—	
2010/11/04(木)			●	○																				●	●	○	1			—	—	—	—	
2010/11/25(木)			●	●																				○	●					—	—	—	—	
2011/02/24(木)																								○	●	○				—	—	—	—	
2011/05/12(木)	○	○	●	○	○	○						1																		—	—	—	—	
2011/06/09(木)																														—	—	—	—	
2011/09/24(木)	○		●	●	●	○			1	○	1	1									1		●	●	○	1			—	—	—	—		
2011/10/08(土)			●	○																				○						—	—	—	—	
2011/11/05(土)	○		○																											—	—	—	—	
2012/03/13(火)			○	○																								●	—	—	—	—	—	
2012/04/21(土)			●	●			4																	●	○	○	12			—	—	—	—	
2012/05/17(木)	○	○	●	○																				●			2			—	—	—	—	
2012/06/28(木)	●		●	○			●	1	1	●					1	3								●	●	○	3			—	—	—	—	
2012/07/07(土)	◎		●			○	●																	●	●	○	2			—	—	—	—	
2012/07/17(火)	●		◎	○			○	6	○						1		1						●	●	○	1			—	—	—	—		
2012/10/09(火)			◎	○			3	2	○							1							●	●	○	4			—	—	—	—		
2012/10/20(土)			●	●			3	2	2	1						1							●	●	●	●			—	—	—	—		
2012/12/19(水)																													—	—	—	—	—	
2013/01/19(土)			○																										—	—	—	—	—	
2013/02/26(火)			●	○				1																○	●				—	—	—	—	—	
2013/04/11(木)	○		○				○																	○	●	○			—	—	—	—	—	
2013/04/27(土)	○	○	○		○	○		2																○	○	○	3			—	—	—	—	
2013/05/18(土)	◎	◎	○	○	○	○																		○	○				—	—	—	—	—	
2013/06/01(土)	◎	◎	●	○	○	○	○																	○	○		2	3	—	—	—	—	—	
2013/06/15(土)	●	◎	◎	○																									—	—	—	—	—	
2013/06/29(土)	●	●	◎	○	○	○																		○	○	○	3			—	—	—	—	
2013/07/13(土)	○	○	◎	○	○	○																		○	○	○	3			—	—	—	—	
2013/07/25(木)	○	○	◎	○	○	○	○								1	2	○						●	●	○	1			—	—	—	—		
2013/08/09(金)		○	◎	○	○	○																		●	●	○			—	—	—	—	—	
2013/08/28(水)			●	○	○	○																		●	◎				—	—	—	—	—	
2013/09/14(土)			●	○	○	○	○																	●	◎				—	—	—	—	—	
2013/10/21(月)	○		●	○	○	○	○	○																○	○	○	2			—	—	—	—	
2013/11/07(木)			●	○	○			2			1													○	○	○			—	—	—	—	—	
2013/11/23(土)			○	○	○	○					○											1		○	○	○	1		—	—	—	—	—	
2013/12/20(金)			○	○		○					○													○	○				—	—	—	—	—	
2014/01/11(土)			○																					○					—	—	—	—	—	
2014/02/01(土)																													—	—	—	—	—	—
2014/04/14(月)			○	○																									—	—	—	—	—	—
2014/04/26(土)			○	○		○		○			○												○						—	—	—	—	—	—
2014/05/17(土)			●	○	●	●	●	●			○	○		○	○	○	○						○	○	○				—	—	—	—	—	—
2014/05/30(金)	○		●	○	○	○	○	○	○		○	○		○	○	○	○						○	○	○	2			—	—	—	—	—	—
2014/07/04(金)		●	○	○	○	○	○	○							○	○								●	○				—	—	—	—	—	—
2014/07/18(金)			○	○	○	○	○	○							○									●	○	○	2			—	—	—	—	—
2014/08/05(火)			○	●		○									○		○							○	○	○			—	—	—	—	—	—
2014/08/18(月)			○	●	○																			○	○				—	—	—	—	—	—
2014/09/02(火)	○		○	○	○					○						○	○						○	○	○			—	—	—	—	—	—	—
2014/09/26(金)	○		○	○	○											○								●	○	○			—	—	—	—	—	—
2014/10/18(土)	○		○	○	○																			●			1		—	—	—	—	—	—

	藍藻				緑藻														珪藻		鞭毛		原生													
	アナベナ・マクロスポーラ	アナベナ・フロスアカアエ	M・ペーゼンベルギー	M・ノバセツキ	コエラストルム・ミクロポルム	スタウラストルム・セバルデム	スタウラストルム・ドルシデンティフェル	スタウラストルム・アークチスコン	セネデスムス・オポリエンシス	ユードリナ	テトラスポラ・ラクストリス	ヒビミドロ	コスマリウム・ラルフス	クルクゲニア	デイクチスフェリウム	テトラエドロン	ミカヅキモ	キルクネリエラ	サメハダクンシヨウモ	ヒトツノクンシヨウモ (変種)	フタツノクンシヨウモ (変種)	アウラコセイラ・アンビゲア	A・アンビゲア (変種)	ハリケイソウ	ホシガタケイソウ	ケラチウム・ヒルンデムネラ	ミドリムシ	デムノブリオン・シリンドリウム	ゾウミジンコ/ケンミジンコ	ワムシ	ツリガネムシ	カヤツリソウ				
2015/4/9(木)																						●		●	●					-	-	-	-			
2015/4/18(土)	○	○	●	△																						●										
2015/5/9(土)	●	Ex	○	●	○																○			○				Ex								
2015/5/21(木)	Ex	○	●	●																																
2015/6/8(月)		○	●																																	
2015/6/20(土)		○	●	●																	○							○								
2015/7/9(木)			●	○	○																															
2015/7/23(木)	●	●	●	●																			1	○				●								
2015/8/17(月)			●	●	●																														●	
2015/9/12(土)	●	○	○																				●		○										○	
2015/10/14(水)			○	○																		●	●													
2015/11/21(土)			○	○																		●	○													1
2015/12/19(土)			○	○																		○														1 3
2016/3/12(土)			●	○																									Ex	○						
2016/3/28(月)	●	○	●	●																		●				○	○	○								
2016/4/16(土)		○	●	1																		8		3	○											12 4 ●
2016/4/23(土)			●	○	1																															8 5
2016/4/30(土)	2	Ex		9	5																	3														Ex 1
2016/5/7(土)	1		●	●	2	3																1														Ex
2016/7/8(土)	○	○	●	●																		○	Ex		●											Ex 1

◎：かなり多い(2010-2014) ●：多 ○：少 Ex：30以上(数えられない)※(2015-2016)
 -：データなし

表2 2010年から6年間で確認されたプランクトン

6. 今後の課題

(1) クロロフィル量を算出するのに用いる数式の再検討

クロロフィル c においてマイナスの値が出た。また、2015-2016 のデータにおいては、例年通りケイソウ等の褐色藻の量は少ないにも関わらず、クロロフィル c の値がクロロフィル a、クロロフィル b を凌ぎ突出していた。

(2) 定量的な測定・観察の方法の検討

作成した表を見てもわかるように、私たちは主観に基づく多い・少ないという判断をしている。また、表にある 1 や 2 などの数字も個体数を示してはいるものの、私たちが観察できた個体数であり、一定量の採集した水に確認できた個体数ではない。

解決策としては、マイクロピペットで観

察する水をはかりとるということが考えられる。

7. 参考文献

- [1]西條八東、三田村緒佐武(1995)「新編湖沼調査法」 講談社
- [2]奈良教育大学(1994年3月)「奈良公園の自然」 伊達統 久良美幸 上岡岳
- [3]京都大学(2002年11月)「琵琶湖におけるアオコを形成するラン藻類の動態」 石川可奈子

8. 謝辞

今回の研究にあたり、指導して下さった矢野先生に深く感謝を申し上げます。