

資料

琵琶湖で発生した淡水赤潮の分布について

— 1984~1986 —

— 瀬 論* 若林徹哉*

The Distribution of Red Tide
Appeared in Lake Biwa

— 1984~1986 —

Satoshi ICHISE* and Tetsuya WAKABAYASHI*

はじめに

琵琶湖における淡水赤潮（以下「赤潮」と略す）は昭和52年5月にはじめて大規模に発生して以来、昨年の昭和60年に至るまで9年連続して春季に観察されてきている。しかし、昭和61年においては、その原因プランクトンである *Uroglena americana*（以下「ウ」と略す）の増加はみられたものの、「赤潮」を形成するまでには至らなかった。

滋賀県においては、県環境室および、当センターを中心に、「赤潮」パトロールやモニタリング調査を昭和52年より行なってきた。我々は、昭和58年までの調査結果¹⁾²⁾³⁾⁴⁾については、すでに報告してきた。

今回は、その後の調査結果および「赤潮」が本年発生しなかった原因について、若干の検討を行ったので報告する。

調査方法

1. 調査定点

図1に示した16定点および「赤潮」の発生水域。

2. 期間および回数

- (1) 昭和59年4月19日~6月18日, 左記期間中10回
- (2) 昭和60年4月9日~6月17日, 左記期間中10回
- (3) 昭和61年4月8日~6月9日, 左記期間中10回

3. 調査項目

- (1) 水温 (サーミスタ温度計)
- (2) 透明度 (セッキ円板法)
- (3) 色相 (JIS標準色票)⁵⁾
- (4) 風向, 風力

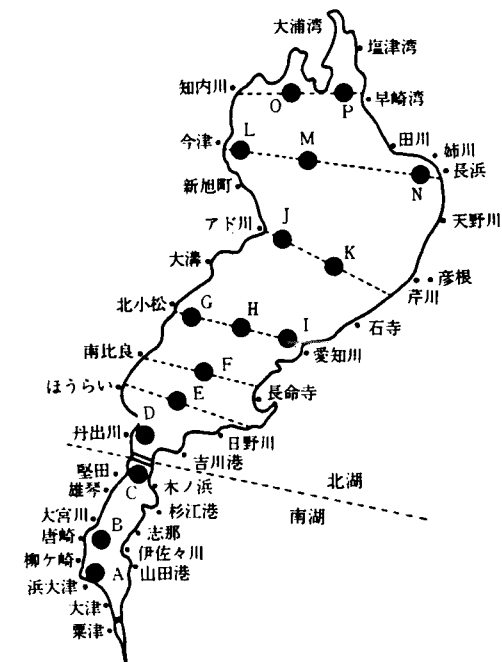


図1 琵琶湖におけるウロゲナ調査の採水定点

(5) 「ウ」の群体数および群体の大きさ
一部の検体については、「ウ」以外に観察されるプランクトンの種類および、その細胞数についても同時に検鏡を行なった。

(6) 「赤潮」発生状況
発生水域内の「ウ」群体数および、その規模。

4. 計数方法

「ウ」群体数などの計数方法については、所報19集⁶⁾

* 滋賀県立衛生環境センター 520 滋賀県大津市御殿浜13番45号
Shiga Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science, 13-45, Gotenhama, Ohtsu, Shiga 520, Japan

19870028

A 870028

表1 琵琶湖における淡水赤潮の発生経過（発生日数および発生水域）

年度	月日												発生日数 年間発生 水域	延べ 水域				
	4 25	4 26	4 27	4 28	4 29	4 30	5 1	5 2	5 3	5 4	5 5	5 6						
昭和52年																	5日開	19 水域
昭和53年												5	2	8	6		16日開	28 水域
昭和54年		3										2	1				17日開	34 水域
昭和55年																	4日開	13 水域
昭和56年																	9日開	40 水域
昭和57年																	7日開	10 水域
昭和58年																	4日開	11 水域
昭和59年																	5日開	8 水域
昭和60年																	8日開	21 水域
昭和61年																	0日開	0 水域

注 ・太線下の数値は、水域数
 ・年間発生水域は延べ水域ではない
 (滋賀県資料)

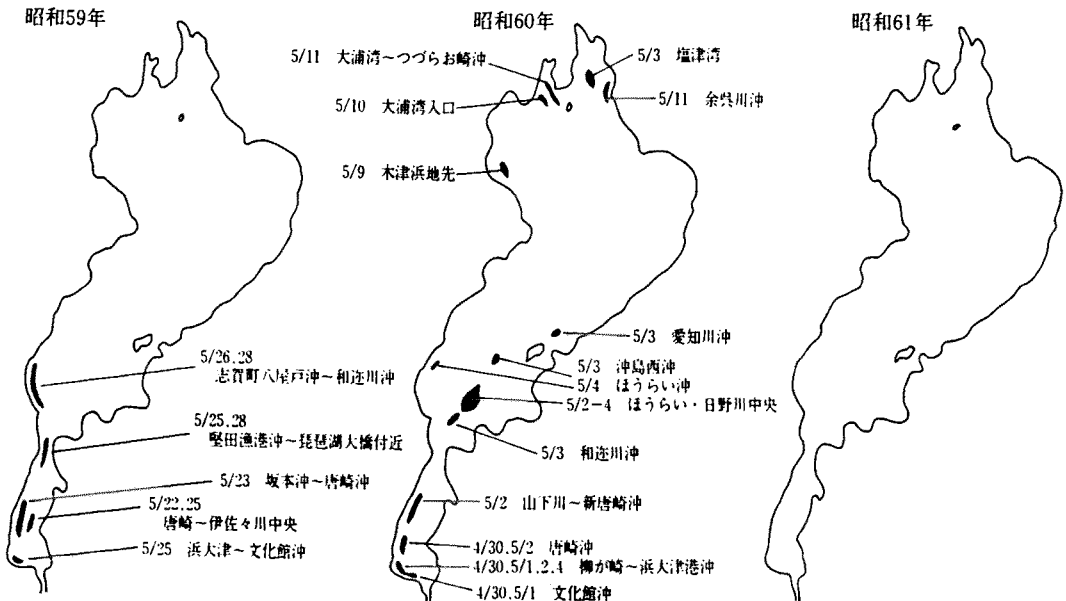
に記載したとおりであり、ここでは省略する。

「赤潮」の発生概況

表1に「赤潮」の発生日および、その水域数を示した。昭和59年は、5月22日～28日の期間に発生がみられたが、この期間中の延べ水域数は、8水域であり、例年（昭和52年～昭和58年の平均値）の31水域に比べ少ない傾向にあった。昭和60年は、早い時期

に「赤潮」形成がみられ早く終息した。また、昭和61年については、全水域で「赤潮」形成は認められなかった。

図2に「赤潮」発生状況を模式的に示した。昭和59年は、琵琶湖の南湖水域を中心に「赤潮」形成がみられたが、北湖の北部水域では、みられなかった。昭和60年における「赤潮」発生水域については、例年並みの傾向にあった。



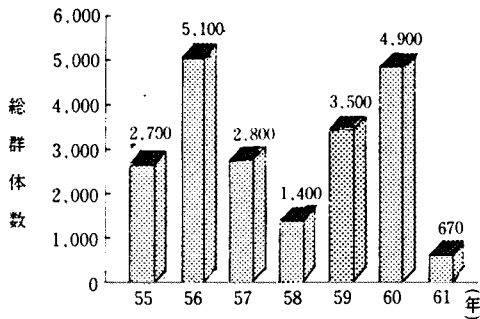


図3 ウログレナ総群体数の変化
(総群体数は調査回数10回の合計値)

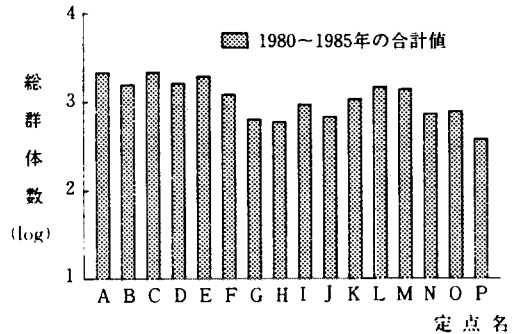


図4 琵琶湖におけるウログレナの定点別群体数

結果および考察

1. 「ウ」の水平分布

図3に「ウ」総群体数の年変化を示した。昭和56年および昭和60年に「ウ」が多く分布し、昭和58年および昭和61年の分布が少ない傾向にあった。

図4に各定点における「ウ」総群体数の比較を示した。P定点の早崎港沖の群体数がやや少ないものの、「赤潮」が形成されやすい琵琶湖西岸部や特定の定点での増加が多いというような傾向は、認められず、琵琶湖全域で「ウ」が増加することが推察された。

表2に「ウ」水平分布の主な特徴を示した。各年における水平分布の概況は、つぎのとおりである。

(1) 昭和59年

4月中旬頃より、南湖を中心に2~6 colonies/ml (以下 col./mlと略す) の「ウ」が観察されたが、急速な増加はみられなかった。その後、5月中旬に入ると、南湖の各定点で増加し最高150 col./mlの「ウ」を計数した。しかし、北湖の各定点では、0~12 col./mlと少ない傾向にあった。5月下旬には南湖全定点で100 col./ml以上の「ウ」を計数し、6水域で「赤潮」形成が確認された。またこの時期、北湖

の北部水域では、例年のような増加はみられず最高でも45 col./mlと少なかった。6月に入ると「ウ」は各定点で急減し、6月4日の調査時には、ほとんどの定点で消滅していた。

(2) 昭和60年

例年よりやや早い時期である4月上旬頃より南湖南部定点より増加がみられ、4月下旬に入ると100 col./ml以上にまで増加した。4月30日の調査では南湖3水域で、例年より約1週間早い「赤潮」形成がみられた。5月上旬には、北湖においても100 col./ml以上計数された定点が多く、その分布状況は例年並みの傾向にあった。その後「ウ」は減少傾向をみせ5月下旬には、ほとんどの定点で20 col./ml以下にまで減少していた。

(3) 昭和61年

図5に昭和61年における水平分布の経日変化を示した。「ウ」は例年より約1ヶ月遅い、5月中旬頃より増加傾向がみられたものの、急増はみられずもっとも多く観察された5月26日の調査でも、2~46 col./mlと少ない傾向にあった。6月に入ると「ウ」は減少し、ほとんどの定点で消滅していた。

表2 ウログレナ水平分布の主な特徴

	最も多く観察された調査日 および、その時の総群体数	100群体/ml以上観察された 検体数	10群体/ml以上観察された期間 およびその日数
昭和55年	6/2 1,470	8検体	5/13~6/6 23日間
昭和56年	5/22 2,340	20検体	5/6~6/9 34日間
昭和57年	5/28 1,200	6検体	4/13~5/28 45日間
昭和58年	5/13 810	2検体	4/22~6/24 63日間
昭和59年	5/25 1,710	9検体	4/27~5/29 33日間
昭和60年	5/2 2,510	12検体	4/22~5/31 40日間
昭和61年	5/26 290	0検体	5/12~5/30 18日間

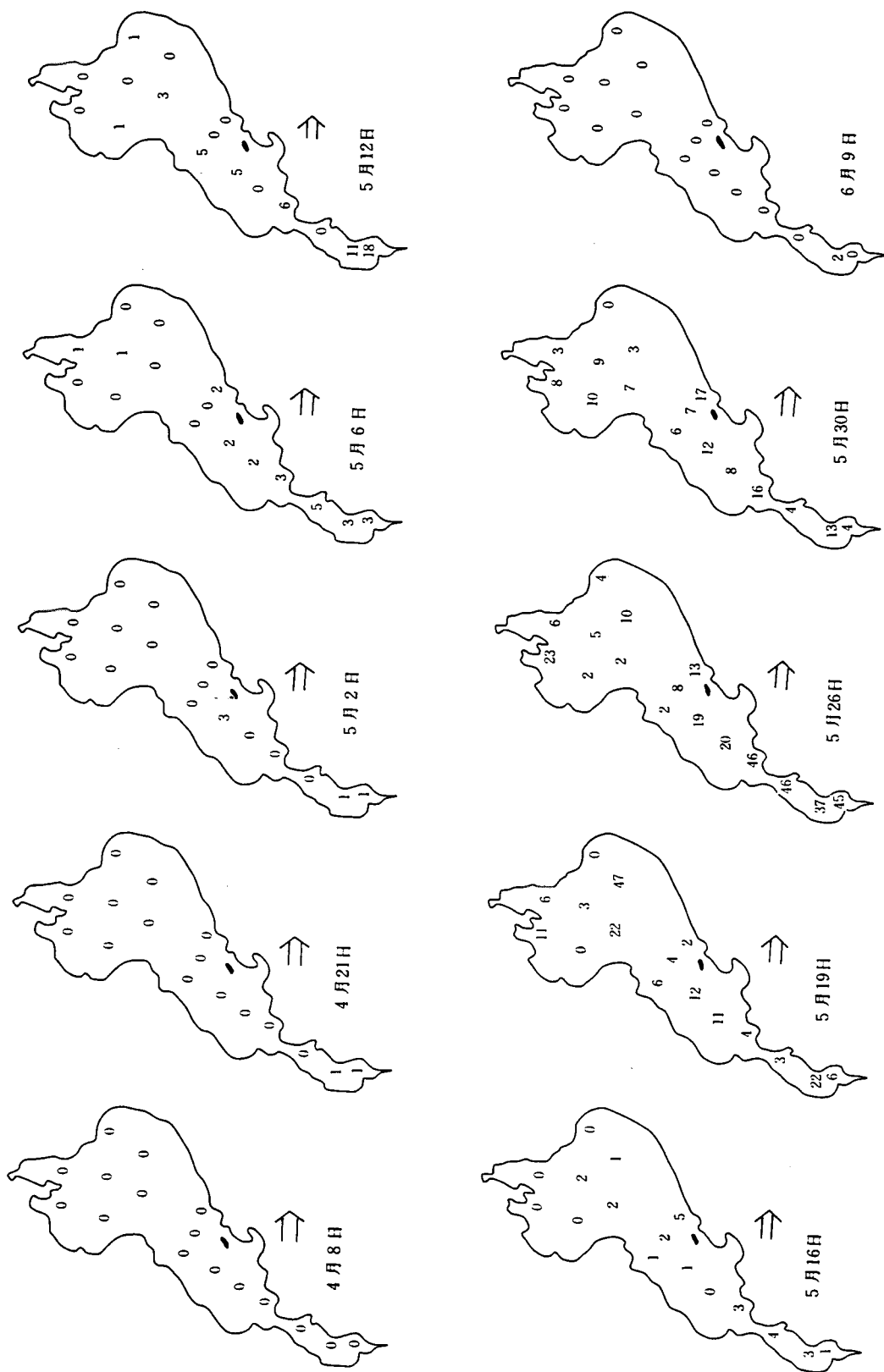


図5 ウログレナの水分布 (昭和61年)

2. 主な環境要因

透明度や色相および風向については、前報¹⁾で報告した結果と同様の傾向であるため、ここでは省略する。

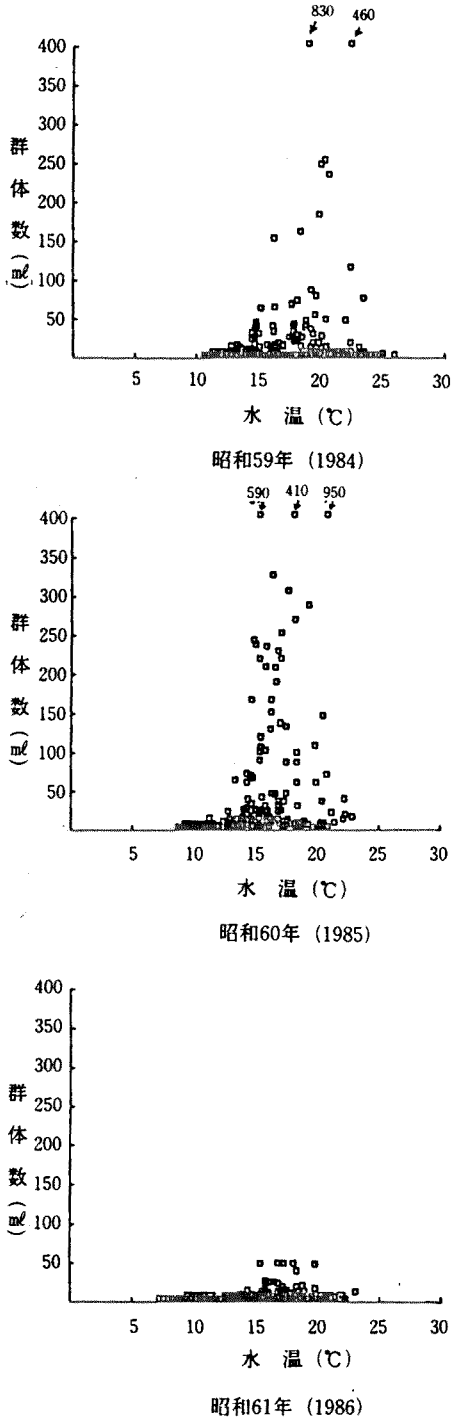


図6 水温とウログレナ群体数の関係

(1) 水温

図6に水温と「ウ」群体数の関係を示した。「ウ」は10℃前後から増加が始まり23℃の水温域にまで分布していた。しかし23℃以上に上昇すると、ほとんど観察されなくなる傾向にあった。また、「ウ」がもっとも多く観察される水温の範囲は、15～20℃であった。

年別の傾向についてみると、昭和59年では、例年より高い水温域で、多くの「ウ」群体数が観察され、15℃～20℃の水温域での増加が例年より少ない傾向にあった。昭和60年は、図6に示したように、昭和59年および昭和61年に比べ、多い群体数を観察し、その水温域については例年並みの傾向にあった。昭和61年は、湖水が15～20℃にまで上昇しても「ウ」の増加は50 col./ml以下と例年に比べ少ない傾向にあり、観察されなかった定点も多くみられた。

図7に琵琶湖における平均水温の年別変動を示した。昭和61年については、「赤潮」が形成されやすい時期である4月下旬～6月上旬にかけて、琵琶湖の水温が例年より1～3℃低く推移していたことがうかがえる。このことは3月から4月にかけて寒気団の影響を長く受けたため²⁾、気温および水温の上昇が例年より遅かったのではないかと推察される。

(2) 降水量および風速

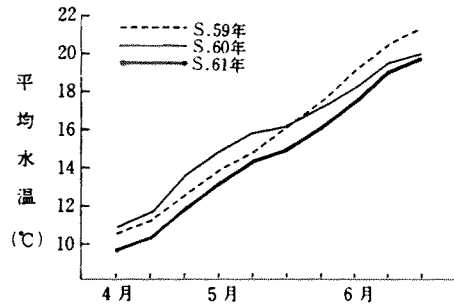


図7 琵琶湖における平均水温の変動
(16定点の平均水温を移動平均した)

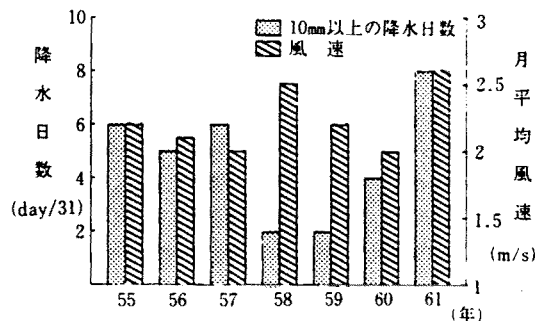


図8 5月の気象状況
(彦根地方気象台資料)

彦根地方気象台発表資料⁹⁾の一部を図8に示した。「赤潮」がもっとも形成されやすい時期である5月に10mm/day以上の降水量を記録した日数は、昭和59年で2日間、昭和60年では4日間と少なかったが、昭和61年では8日間と多かった。また、月平均風速についても昭和60年が2.0 m/sに比べ、昭和61年は2.6 m/sと風速の強い日が多く、2.0 m/s以下の日数はわずか7日間であった。

京都大学の吉田らは、風のおだやかな晴天の日が続き、表層水温が上昇した一部の水域に「赤潮」形成が多くみられ、曇天および雨天などの表層水温があまり上昇しない時や、荒天などにより表層水温が乱された時期には、ほとんど形成がみられないことを報告⁷⁾している。

これらのことから昭和61年は、「赤潮」が形成されやすい時期において、風のおだやかな晴天の日があまり続かなかったことも、「赤潮」が起りにくかった原因の一つではないかと推察される。

3. ウログレナ以外のプランクトン相

我々は前報⁴⁾で、「ウ」異常発生前のプランクトン相と異常発生後のプランクトン相を比較すると、発生前には、珪藻綱および黄色鞭毛藻綱を中心とした冬型の種類⁸⁾が、総細胞数の大部分を占め、発生後に緑藻綱を中心とした夏型の種類が急増してくることや、異常発生が起こる時期には、「ウ」以外の植物プランクトンの総細胞数が減少することなどを報告してきた。

「ウ」および「ウ」以外のプランクトン総細胞数の変動を図9に示した。定点別に結果を比較すると、いくらか優占種が相違する定点もみられたが、多くの定点については、比較的良好な傾向で推移していたため、ここではA定点での結果について報告する。

(1) 昭和59年

異常発生前の主なプランクトン相は、*Asterionella formosa* (珪藻綱) や *Cyclotella glomerata* (珪藻綱) および *Dinobryon bavarium* (黄色鞭毛藻綱) などが優占種となったが、異常発生後の主なプランクトン相は、*Dictyosphaerium pulchellum* (緑藻綱) や *Micractinium pusillum* (緑藻綱) および *Planktosphaeria gelatinosa* (緑藻綱) などが優占種となることが多かった。このことは、ほとんど例年並の傾向にあった。「ウ」以外のプランクトン総細胞数の変動についても、例年並の傾向にあった。

(2) 昭和60年

異常発生前の主なプランクトン相は、*Cryptomo-*

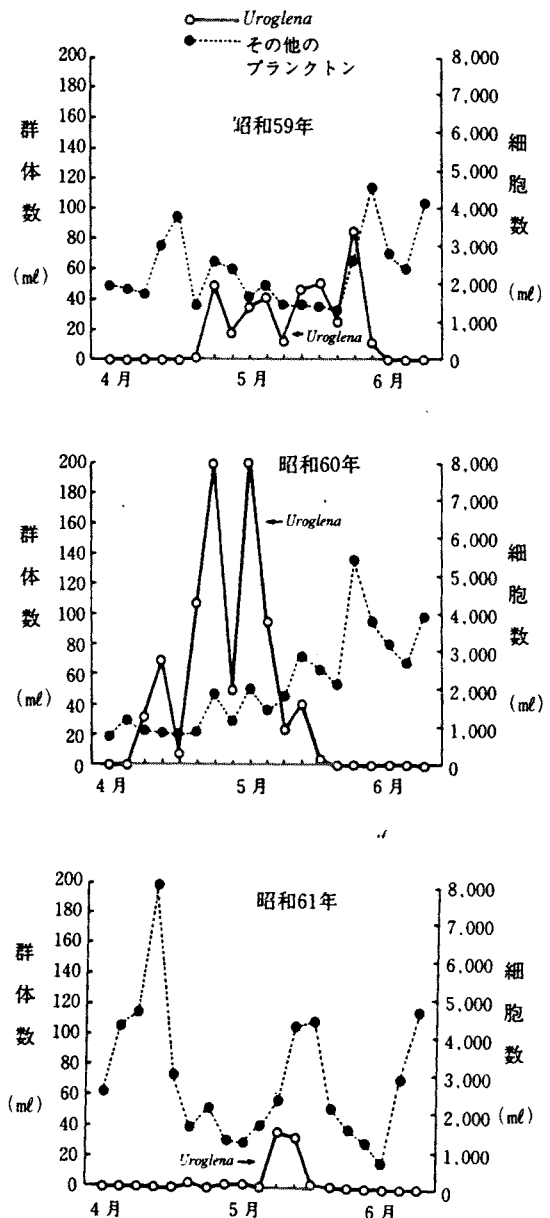


図9 琵琶湖文化館沖(A定点)におけるウログレナおよびウログレナ以外のプランクトンの変動

nas sp. (褐色鞭毛藻綱) や *Nitzschia holsatica* (珪藻綱) および *A. formosa* が優占種となったが、総細胞数は例年に比べ少なく推移していた。また、異常発生後の主なプランクトン相は、*P. gelatinosa* や *D. pulchellum* および *Closterium aciculare* var. *subpronum* (緑藻綱) が優占種となることが多かった。

昭和60年の主な特徴としては、調査期間中を通じて *Cryptomonas* sp. が例年より多かったこと、および4月から5月にかけて「ウ」以外のプランクトン数

が例年より少なかったことである。またこの年「ウ」の増加が多かったことから、異常発生前のプランクトン数の増減が「ウ」の異常発生に、どのような影響を与えているのか、今後注目していきたいと考える。

(3) 昭和61年

異常発生前である4月のプランクトン相は、「ウ」と同じ網に属する *D.bavaricum* および *Chrysaomoeba radians* (黄色鞭毛藻綱) などが例年より多くみられ、4月11日の調査時には、*D.bavaricum* が7,300 cells/ml と例年に比べ約10倍観察(図10)された。

5月中旬には、*Stephanodiscus subsalsus* (珪藻綱) および *Cryptomonas* sp. が一時的に増加する傾向もみられた。6月以降の主なプランクトン相は、*Melosira grgnulata* (珪藻綱) や *Fragilaria crotonensis* (珪藻綱) および *Cryptomonas* sp. が優占種となるが多かった。

「ウ」と同じ網に属する *D.bavaricum* の増加が「ウ」の異常発生に、どのように影響を与えているのかについては、今後注目し調査を進めたいと考える。

また、昭和61年については、冬型の環境条件を好むとされる珪藻綱および「ウ」以外の黄色鞭毛藻綱の増加が例年より長期間続いたことも、異常発生が起らなかった原因の一つではないかと推察される。

ま と め

1. 「赤潮」発生概況

昭和59年の「赤潮」発生は例年に比べ少なく、昭和60年については例年並みであった。昭和61年の「赤

潮」発生はみられなかった。

2. 「ウ」の水平分布

昭和59年については、南湖水域での分布が多く、北湖北部水域の分布は少なかった。昭和60年は、例年より早くから増加がみられ、水平分布の規模については、例年並みであった。昭和61年は、約1ヶ月間遅く増加がみられたが、例年のような急増はみられなかった。

3. 主な環境要因

昭和59年については、20℃以上の高水温域でも多くの「ウ」が観察された。「ウ」が観察されなかった昭和61年の平均水温は、例年に比べ1~3℃低く推移していた。

「赤潮」がもっとも形成されやすい時期である5月の降水量および風速等を調べた結果、「赤潮」形成のみられなかった昭和61年は、穏やかな晴天の日が続かず、「赤潮」の発生条件が整いにくかったことが推察された。

4. 「ウ」以外のプランクトン相

昭和59年については、例年なみの傾向にあったが昭和60年は、異常発生前の「ウ」以外のプランクトン数が例年より少ない傾向にあった。昭和61年については、異常発生前の「ウ」以外のプランクトン数が例年より多い傾向にあり、特に *D.bavaricum* は例年の約10倍観察された。6月以降のプランクトン相は、珪藻綱に属する種類が多くみられ、例年のプランクトン相とは若干相違していた。

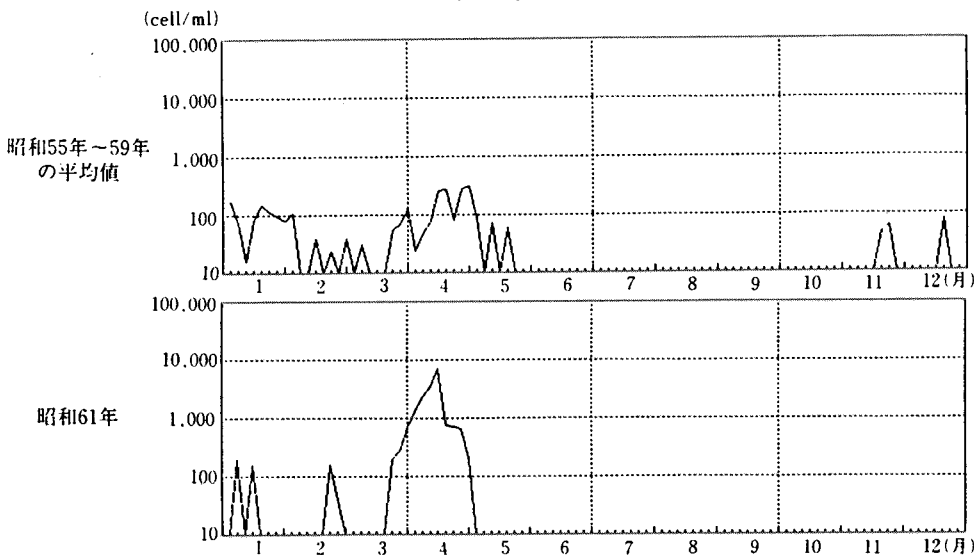


図10 植物プランクトンの経日変動(A定点)
Dinobryon bavaricum

おわりに

琵琶湖で昭和52年から毎年発生していた「赤潮」は、本年ついに発生をみず、10年連続しての発生が回避された。

発生しなかった原因については、水温や風力および降水量等の気象条件が、整いにくかったことが、まず考えられるが、プランクトン相についても本年は、例年に比べ相違していたことが漸次明らかになってきた。しかし、「赤潮」の発生機構については、まだまだ解明されていない部分が多いのが現状である。

今後は、この積み上げられた基礎資料を基に、「赤潮」発生機構の解明や予測が、今以上に可能となるよう調査研究を進めていきたい。

なおこの調査をおこなうにあたり、県環境室をはじめ発生状況等の情報を提供していただいた関係機

関の方々に深く感謝します。

文 献

- 1) 若林徹哉, : 滋環七所報, 13, 163-164 (1977)
- 2) 一瀬 諭, 若林徹哉: 滋環七所報, 14, 141-145 (1978)
- 3) 一瀬 諭, 若林徹哉: 滋環七所報, 15, 150-158 (1979)
- 4) 一瀬 諭, 若林徹哉: 滋環七所報, 19, 126-135 (1984)
- 5) JIS 標準色票: 日本色彩社, 24-31
- 6) 日本気象協会: 滋賀県気象月報 (1980-1986)
- 7) 吉田陽一, 田中信彦, 門田 元: びわ湖と集水域の環境動態(1), 47-52 (1978)
- 8) 一瀬 諭, 若林徹哉: 滋環七所報, 17, 78-94 (1982)