<i>G. olivaceum</i>	+
<i>Epithemia zebra</i> var. <i>saxonica</i>	+
<i>E. sorex</i>	+
<i>Rhopalodia gibba</i>	+
<i>Nitzschia sinuata</i> var. <i>tabellaria</i>	+
Euglenophyceae	
<i>Trachelomonas rotocina</i>	+
Protozoa	
<i>Diffugia constricta</i>	+
<i>Vorticella</i> sp.	+

お わ り に

溶存酸素の垂直分布、透明度、水色、プランクトンの状態から考えて、精進湖では最近富栄養化が急速に進んだことがわかる。この原因は、主として湖の周辺に急増されたリクリエーション施設からの汚水の流入によるの

であろう。これらの施設はさらに増える傾向にあるように思われる。それにともない有機排水の流入はさらに増大するであろうし、湖の富栄養化はますます進むであろう。早急に対策が必要である。

文 献

1. 雨宮育作・田村保・羽生功・板沢靖男：本栖湖及び精進湖の観測資料。1930年頃との比較。陸水雑，20，3,97—100. 1959.
2. 稲葉伝三郎：昭和9年冬季の富士五湖。陸水雑，4,3,101—114. 1934.
3. Miyadi, D.: Studies on the bottom fauna of Japanese lakes. V. Five lakes at the north foot of Mt. Hudi. Jap. Jour. Zool., 4,2,81—125. 1932.
4. 吉村信吉・川田三郎：富士五湖の湖沼学的研究。
(2) 河口湖，精進湖水の夏季の理化学的性状。地理学評論，18,7,539—559. 1942.

淀川のプランクトンの周年変化と異常発生（第1報）

布施市水道局 吉 村 淑 子

Annual succession and extraordinary occurrence of plankton of the Yodo River (I) By Yoshiko Yoshimura

ま え が き

長年プランクトンの調査をしていると、プランクトンの季節的な消長には色々のタイプがあることがわかる。たとえば春とか秋とかに増殖する一定の遷移をもつもの、また急激な増殖をしたかと思うと急に消滅するもの、また、どこまでその数が増加するのかと懸念されるような持続型の異常発生をするものもある。

布施市上水道の水質試験を担当しているものとして、上水道の水の管理には原水である淀川におけるプランクトンのこのような変化を確実に掴んでおく必要があるので、昭和31年から昭和40年9月までの毎月1回、府営水道の庭窪浄水場で採水をし調査した。その結果にもとづき、プランクトンの周年変化および異常発生について、統計的にこれをいくつかのタイプに分けてみた。このことによりプランクトンの各々の発生状況を知り異常発生の予知およびその対策をたてる一助ともなげばと思う。

採集場所と方法

サンプル採集地点は鳥飼大橋左岸の大阪府営水道庭窪浄水場取水点である。これは琵琶湖より約56 km 流下した地点にあたる。ここのプランクトンの遷移には水源である琵琶湖のプランクトンの消長がもっとも大きな要因になっていることはもちろんであるが、さらに木津川や桂川系のプランクトンが合流したものである。

方法：淀川原水1 l を羽二重製ネットで濾過しこれを遠心分離器で10ccに濃縮しよく攪拌して1 ccを検鏡した。

考 察

生物総数を年度別にみると表1のごとく39年度が最高値を示し、月別では10月が最も多くなっている。この理由は表2でわかるように39年7月ごろから個体数が増加し、10月には約10ヶ年間にわたるこの調査期間中の最高値である323,380という値が珪藻および緑藻の異常

発生に伴って出ているためにいずれも平均値が高くなっている。これらの表において（ ）があるのは、31年度は6, 9, 11, 12月と4ヶ月の平均であり、40年も9

月までの平均であり、かつ現在珪藻および緑藻の異常発生が続いていて、その値は幾分増加する傾向を示しているから、（ ）内は参考程度に止めておいて頂きたい。

表1 年度別生物総数平均 (1ℓ中)

年度	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
個体数	(9,280)	19,950	12,740	14,120	16,200	20,540	16,380	21,100	60,240	(28,000)

表2 月別生物総数平均と39年度生物総数との比較

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10ヶ年平均	9,160	8,560	22,300	14,440	31,580	24,220	16,460	22,620	37,840	(50,440)	(19,000)	(10,360)
39年	7,700	8,800	14,420	18,300	28,500	18,560	20,700	76,540	75,800	323,380	11,400	16,220

表1にみるように生物数は年々増加の傾向にあり、表2にみるようにいずれの年も生物は10月にもっとも多くなり、5月、9月がこれについている。生物の出現数が少ないのは毎年1月、2月であるようである。

次に各種属別の遷移をみると、

珪藻類

(1) 淀川原水のプランクトンのうちで、珪藻は個体数でも、種属数でもともにもっとも多い。最高値は昭和39年10月の307,640個/ℓである。

表3 年度別生物総数に対する種属別出現数の%

年度	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	平均
珪藻	67.4	78.7	72.5	45.2	48.3	54.6	55.5	68.8	68.6	(67.3)	62.7
緑藻	6.3	4.1	5.4	19.8	36.9	27.3	12.9	11.1	7.6	(12.5)	15.2
藍藻	7.2	5.6	6.4	12.2	7.0	4.8	13.6	6.3	8.7	(4.5)	7.8
鞭毛虫	3.9	5.0	9.1	9.5	5.4	4.3	7.1	5.3	3.6	(3.5)	5.8
原生動物	0.8	0.7	0.7	0.7	1.4	1.1	1.4	0.6	0.9	(1.4)	1.0
纖毛虫	1.7	2.0	1.7	2.0	2.6	1.4	2.7	3.3	3.6	(5.9)	2.7

表4 月別生物総数に対する種属別出現数の%

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
珪藻	65.1	66.8	75.1	74.8	67.2	65.2	42.8	53.4	57.7	68.2	54.6	55.4
緑藻	17.0	11.9	9.7	7.1	6.6	6.5	31.3	17.2	21.5	13.1	19.3	20.9
藍藻	2.8	4.0	3.0	3.8	2.6	7.8	16.0	11.9	12.9	13.9	9.3	5.9
鞭毛虫	7.0	6.3	4.8	4.3	5.7	8.2	9.2	7.3	2.4	4.9	4.7	5.6
原生動物	1.4	0.9	1.4	0.5	0.4	0.6	1.1	1.8	0.9	1.2	1.1	1.2
纖毛虫	2.6	2.5	2.8	3.6	2.2	2.1	1.0	1.2	1.2	2.6	4.2	3.7

(2) 総生物数に対する珪藻の出現数を%でみると、表3に示してあるように10ヶ年間の平均値は62.7%である。もっとも多いのは昭和38年3月の97.8%で、このように生物数のほとんどが珪藻で占められるという場合もある。

(3) 年度別にみると32年と33年が70%台であり、この頃はまだ原水の汚染度があまり高くなかったことを示している。34年、35年度が40%台で近年は徐々に増

加の傾向がみられる。

(4) 珪藻類のうちで個体数の多い種属は、*Navicula* spp., *Cymbella tumida*, *Melosira* sp. がトップクラスで、*Synedra ulna*, *Fragilaria* sp., *Gomphonema* spp., *Melosira varians*, *Melosira granulata* がこれについている。

(5) これらの遷移をタイプ別に分類すると(表5)、

(a) 大半の珪藻類は3月と5, 6月さらに9, 10月と

の3つの山があり、なかでも5、6月の山が高いという標準型（春型）を示す。

(b) これに対して、*Asterionella formosa* は1月～6月の前半期の間に出現し、7月～12月にはほとんど出ないのでこれを前期型と名づける。

(c) *Stephanodiscus carconensis* は5、6月に最高となる中高型（緑藻型）を示す。これに準ずるものに *Attheya* sp. があるが、この種属は36年の6月に最高値の3,620個/ℓ現われたが、36年の8月以降本年9月まで、全く火が消えたように1個体も出現していない。

緑藻類

(1) 緑藻類は珪藻類について、個体数が多く最高値は36年9月の32,200個/ℓである。

(2) 出現数を総生物数に対する％で見ると平均値は15.2％である。もっとも多いのは35年1月の88.7％である。

(3) 出現数では35年、36年がとくに多く、これは *Closterium aciculare* の異常発生によるもので、35年度の年平均36.9％を最高とし、以後だんだんと下降している。

(4) 種属別に出現数の多いものを上げると、*Closterium aciculare* と *Staurastrum* sp. が圧倒的に多く、これについて *Scenedesmus quadricauda*、*Eudorina elegans*、*Pediastrum birvae* などがある。

(5) これらの遷移をタイプわけすると、

(a) 緑藻類の増加の曲線は夏に大きな山があり標準型（夏型）にはほとんどの種属が属している。

(6) 珪藻の前期型に比して緑藻は後期型というべきものがある。つまり1月～6月には全くといってよいほど現われず、6月以降に出現するものがある。その例は *Pediastrum duplex*、*Pediastrum tetras* などである。

藍藻類

(1) 個体数ではプランクトン中第三位。最高値は39年9月の11,560個/ℓである。

(2) 総生物数に対する占める割合は平均7.8％であるが、もっとも多いのは37年10月の53.4％である。

(3) 年度別には、37年の13.6％が最高でその前年が最低値の4.8％を示している。40年度は9月現在やや増加の傾向にある。

(4) 種属別には *Chroococcus* sp. が多く、これについて *Anabaena* sp.、*Dactylococcopsis irregularis* の順になっている。

(5) *Chroococcus* sp. と *Dactylococcopsis irregularis* は6、7月を山とする中高の緑藻型であり *Anabaena* sp. は9月を中心とする秋型を示す。

以上の3つの藻類によって植物性プランクトンの大半が占められている。次に動物性プランクトンをみる。

鞭毛虫

(1) 鞭毛虫は動物性プランクトンのなかで個体数でいちばん多い。最高値は33年5月の5,760個/ℓである。

(2) 占める％で最高は34年7月の23.6％であり平均値は5.8％である。

(3) 33年、34年度が9％台であるが昨年39年あたりから減少している。

(4) 主な種属を多い順からいうと、*Lepocinclis* sp.、*Euglena* sp.、*Trachelomonas* sp. である。

(5) *Lepocinclis* sp. は5月、6月、7月に山を示す中高型で（緑藻型）あり、*Euglena* sp. は4月から9月までだいたい同じ値を示すので、これを高原型といっている。*Trachelomonas* sp. は年中100～200個体現われ1年の変化がない。

原生動物

(1) プランクトン数は少なく、年中100～200個体であるが、最高値は34年9月の1,400個/ℓ。

(2) 占める割合も平均1％。40年3月に最高で、7.9％を占めている。

纖虫類

(1) 個体数はプランクトン中第5位。最高値は39年10月の2,000個/ℓである。

(2) 占める割合は35年11月の13.9％が最高。平均は2.7％となっている。

(3) 年度別には36年が最低で、徐々に増加し現在（昭和40年）その増加が続いている。

(4) 多い種類は *Vorticella* sp. と他の纖毛虫の1種とである。

(5) 4～6月と10～12月との年2回の山がある。

輪虫

(1) 年中100～200個出現し、これというほどの山はみられない。

甲殻類

季節に関係なく現われるが4月には全く出ていない。

以上で大体プランクトンの周年変化についてのべた。

異常発生について

前述のようにプランクトンの各種属は大体決った型のサクセッションを繰り返しているが、時たまある種属だけ急に増加することがある。この増加は平常時の100～300倍の場合もあるし、時には2,000倍、3,000倍におよぶこともあり、すっかりプランクトン相を変えてしまうことがある。このような場合、水質管理に様々な問題が

表5 異 常 発 生 の タ イ プ

	種 名	発生年月日	1ヶ月前 (個体数)	異 常 月 (個体数)	1ヶ月後 (個体数)
突 発 型	<i>Cymbella tumida</i>	34.9	0	37,000	100
		38.3	1,060	17,000	500
	<i>Synedra ulna</i>	34.9	80	28,500	220
		37.6	140	21,000	180
	<i>Gomphonema</i> sp.	38.3	2,800	17,000	400
	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	36.9	40	1,000	60
		39.7	100	2,600	240
	<i>Anabaena</i> sp.	36.9	0	3,260	0
		39.9	420	10,800	800
		40.9	800	5,200	100
持 続 型	<i>Dactylococcopsis irregularis</i>	32.5	0	2,600	280
	<i>Tribonema</i> sp.	39.5	220	7,400	900
		39.11	0	2,000	1,000
	<i>Dinobryon</i> sp.	32.5	160	9,200	120
		38.5	0	1,000	20
		39.5	0	3,800	0
	<i>Ceratium hirundinella</i>	35.5	0	200	160
		38.6	0	420	200
	<i>Melosira</i> sp.	39.10	55,200	306,000	90,000
		40.5	10,000	46,000	8,600
		40.9	28,200	33,000	未定
中 間 型	<i>Asterionella formosa</i>	32.3	2,400	4,400	800
	<i>Stephanodiscus carconensis</i>	38.6	4,600	9,200	300
	<i>Closterium aciculare</i>	35.1	2,500	18,320	10,200
		35.3	10,200	20,400	4,000
	<i>Lepocinlis</i> sp.	33.5	2,540	4,800	1,880
		34.6	400	2,060	1,800
		39.7	1,800	2,000	560
	<i>Euglena</i> sp.	39.7	800	1,200	800
	<i>Navicula</i> spp.	35.5	4,400	11,140	4,000
		37.6	1,620	38,020	600
		38.3	1,500	10,000	1,900
中 間 型	<i>Pediastrum biwae</i>	36.9	600	1,440	100
		38.9	1,000	6,000	1,800
	<i>Staurastrum</i> sp.	36.12	4,600	20,980	340
		39.11	8,200	12,420	180
	<i>Chroococcus</i> sp.	36.9	280	2,900	120
		39.6	440	6,000	4,000
		40.7	100	2,600	220

起る。その種属による型がわかれば予知ができるので、これを分類してみよう。

異常発生タイプとしては次の3通りがある。

(1) 突発型 前月まで現われなかったのが急激に現われたかと思うとすぐ消滅する。

(2) 持続型 急激に増殖するがこの状態が何ヶ月か持続する。

(3) 中間型 この両者の間で異常発生が山がなだらになっている。つまり、2、3ヶ月前から増加の徴候をみせはじめ、ピーク後も2、3ヶ月してから元に戻るという型である。

各種属をタイプ別にあてはめると

珪藻 (表5参照)

(1) 突発型 平常時の出現数からみて1ℓ中1万個以上を異常発生とみなす。*Cymbella tumida*, *Synedra ulna*, *Gomphonema* spp. など突発型のものは、表5の発生年月日を見るとわかるように、珪藻の増殖期と一致している。

(2) 持続型 *Melosira* sp. をみてみよう。39年8月に前月に160個体であったものが急に増加して60,000になり、この状態が続いて、10月には現在まで出現した最高値である306,000個/ℓを示し、12月の8,000個まで続いている。なお本年(40年)の4月からまた増加の状態が続いている。この持続型の場合は珪藻の増殖期からはずれた月から起ることが多い。*Asterionella formosa* や *Stephanodiscus carconensis* などがこれに属する。

(3) 中間型 *Navicula* spp. がこの例である。第1回目の35年5月を例にとると、この異常発生は3月から順次増加し、6月まで山が続いている。つまり3月に2,800、4月に4,400 異常月は11,140、6月には4,000

と比較的なだらかなカーブを描いている。

緑藻

1ℓ中1,000個体以上を異常発生とみなす。

(1) 突発型 *Ankistrodesmus falcatus* がその例で、36年9月と39年7月とに突発的に発生。

(2) 持続型 *Closterium aciculare* がその例で34年11月に460個であったものが12月に2,500となり、翌35年1月には18,320個と急増し、これが3月の20,400と続き、4月に4,000となり、5月には全く現われていない。

(3) 中間型 *Staurastrum* sp., *Pediastrum biwae*, *Staurastrum* sp. を例にとると、36年12月の場合もすでに8月頃から増加しはじめている。現在(40年)7月から増加の途上にある。*Closterium aciculare* と *Staurastrum* sp. はその異常発生時、相関関係がみられるようである。

浄水場の沈過池などのめづまりを起すのはこのような異常発生によるプランクトンであるが、このなかでも突発型はほとんど1ヶ月の増殖に止まっているので、あまり問題はないが、困難なのは持続型およびこれに準ずる中間型である。

処理方法について

このように増加したプランクトンをどのように処理しているかという点、淀川原水に対して、導水溝に入る前に、前処理として硫酸バンドを平均18ppm、塩素を平均5ppm入れることにより、導水溝で約50%、沈澱池でさらに80~90%除去され、結局、沈澱池を出て行くときには、97~99%が除去されるという良い結果が出ている。個々の種属についての除去率などはまた別の機会に発表したい。

「日本水処理生物学会誌」 第5巻、第1号

昭和44年6月30日 発行

発行人 近藤正義

発行所 日本水処理生物学会

大阪市東淀川区浜町1

大阪市水道局水質試験所

電話 大阪(322) 0573