

# 八郎瀉残存湖の水質変化特性について

佐藤 悟

## Some Characteristics of Water Chemistry of Lake Hachiro-Gata

The reclamation of the lake Hachiro-Gata, about twenty years ago, can be considered as a significant event in the world's history of hydraulic engineering. Lake Hachiro-Gata, which surrounds land reclamation, has an area of about 46 square kilometers, is recently polluted with some macronutrients, like a nitrogen or a phosphate.

About two times a month, we collected some water samples of the lake Hachiro-Gata from Jun. 1981 to Nov. 1981. All samples were analyzed for SS, Chl-a, COD, TOC, BOD, Cl, PH,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ , T-P and  $\text{PO}_4\text{-P}$ . In view of the results of the investigation, this lake is in a state of eutrophication extremely, and has been influenced from the surrounding community.

Satoru SATO

(昭和57年10月30日受理)

### 1. はじめに

秋田県の中央部に位置する八郎瀉は、干拓以前は東西12km南北27km総面積 22024 haの半かん湖で、琵琶湖に次いで我国第2の湖であった。この湖は水深が1~4 mと非常に浅い上、湖底が平坦でかつその大部分が肥よくなへドロでおおわれていたため、古くから干拓適地として数多くの計画がねられていた。昭和32年に着工された八郎瀉干拓事業はこの湖を大きく変え、現在では中央干拓地の15666 haおよび周辺干拓地の1573haが陸地となり、残余の3911haが東部承水路及び調整池として、また653 haが西部承水路として残されている。これら残存水域は現在のところ干拓地の用水源として、また飲料水として利用されているほか、調整池は背後地からの流出水の洪水調整機能もあわせもっている。また昭和39年10月八郎瀉干拓事務所職員6戸14名の村民でスタートした大瀉村も今や(57.4.1 現在)世帯数837戸、人口3318人をかかえ、新たな村の歴史をきざみつつある。

近年になり、八郎瀉残存湖の水質汚濁問題がクローズアップされている。これは周辺市町村が都市化および工業化されるにしたがって生じた人為的汚濁の影響が、残存湖に流入する河川に反映したためと

考えられるが、この湖のもつ特殊な位置環境によることも大きいと思われる。著者らは、昭和56年6月より11月までおよそ6カ月にわたり残存湖の水質調査を行ってきたが、それらの結果よりここでは代表的な水質の季節、および地点別変化特性について若干の知見を報告する。また新たな富栄養化状態指標であるTSI (Trophic Status Index) についての考察、および本残存湖への同値の適用結果についても述べる。

### 2. 調査および分析方法

八郎瀉残存湖の概要と採水地点を図-1に示した。残存湖は昭和36年3月に完成した防潮水門により外海と断され、当初1500 mg/l 程度であった塩分濃度が、水門完成15年経過した時点で100~200 mg/l までに低下している。また干拓地の西中央には総合中心地(大瀉村)があり、地内の心臓部を形成している。ここでは高度の農業経営と生活環境の創設に力をいれている

現在八郎瀉に流入する河川の全流域は約690 km<sup>2</sup>でその大半は図に示したように主に町村の集中している東岸に偏在している。このような大きな流域の存

在が現在の水質悪化の一因となったとも思われる。今回の採水地点は東部西部承水路で各々2点づつ、調整池で1点の計5点を設定し、昭和56年6月より11月までのおよそ半年間、平均月2回のペースで採水分析を行なった。採水方法は橋の中央部より表層水を採取する事により行なったが、調整池の採水だけにあたっては岸付近の特に人為的影響の少ないと思われる地点を選んで行なった。それぞれの測定地点で気温水温を測定した後、すみやかに以下の項目について分析を行なった。調査項目は浮遊性物質(SS)、クロロフィルa(Chl-a)、化学的酸素要求量(COD)、全有機炭素(TOC)、生物化学的酸素要求量(BOD)、塩素イオン(Cl)、水素イオン濃度(PH)アンモニア性窒素(NH<sub>4</sub>-N)、亜硝酸性窒素(NO<sub>2</sub>-N)、硝酸性窒素(NO<sub>3</sub>-N)、オルトリン酸態リン(PO<sub>4</sub>-P)全リン化合物(T-P)であり、分析方法はJ I S-K 0102 および上水試験法に準拠した。

3. 富栄養化状態指標 (TSI: Trophic Status Index) について

現在用いられている富栄養化の分類は、本来連続であるべき富栄養化の程度をいくつかのグループに分けたものである。一般的には湖沼の溶存酸素濃度および分布、植物プランクトンの量および種別、栄養塩濃度の値により貧栄養、中栄養、富栄養の3段階に分類されるが、これらの間には明瞭な差異があるわけではなく、あくまでも連続的なものにすぎない。また富栄養化は様々な要因が複雑にからみあって生じるものであるため、ある1つの基準では貧栄養湖となるのに対し、別の基準では富栄養湖と分類される事も考えられる。

以上より、湖の富栄養状態を判定するにはできるだけ多くの因子を測定し、総合的な面から行なうのが理想的であるが、しかしこのためには多大の労力を必要とし、またその集約化などについての問題もつきまとう。いま理想的な富栄養化指標とは、多くの因子のもつ評価の確実性と、単一因子のもつ評価の簡便さをあわせもったものと思われる。一見矛盾したような両者の関係ではあるが、もし各因子間に一定の関係があるとすると、前の条件を満たす単一因子による評価が行なえる。Carlsonらは、富栄養化の程度を示す代表的な因子として藻類量を選んだが、彼らはこの量を間接的に示す数値として、測定が簡便な透明度を用いるものとした。また指標の1つのきざみは藻類量が倍となった時に1つ増すもの

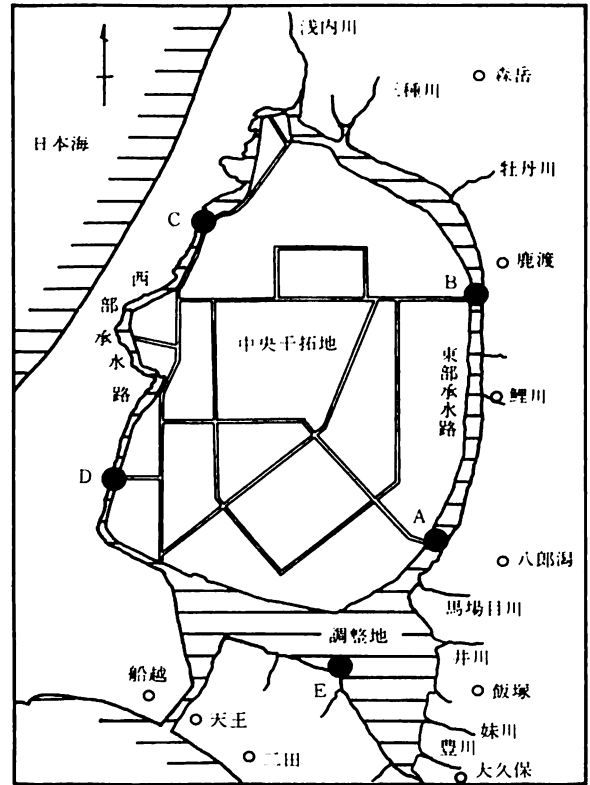


図1 八郎潟残存湖の概要

としたが、透明度からこの指標をおしはかる場合、藻類量と透明度とはほぼ逆比例の関係があるために2を底とした対数に変換すると、透明度の2m, 4m, 8mの変化が指標の1, 2, 3という変化となって表れる。このままでは藻類量から判断した場合のTSIの定義をはずれるために、過去に報告された最大の透明度(摩周湖)41.6mに近い2の倍数64mをTSI=0とするよう以下の式を作製した。

$$TSI(SD) = 10(6 - \log_2 SD) = 10(6 - \ln SD / \ln 2)$$

この式においてSDは透明度(m)、乗じている10は前述の1つのきざみを10に拡大するためのものである。また透明度とクロロフィルaとの間には過去の調査より

$$\ln(SD) = 2.04 - 0.68 \ln(\text{Chl-a}) \dots$$

の関係が、またクロロフィルaと全リン化合物との間には

$$\ln(\text{Chl-a}) = 1.449 \ln(T-P) - 2.442$$

表-1 TSI値と関連水質項目との関係

TSI値	透明度(m)	Chl-a (μg/l)	T-P(μg/l)	SS(mg/l)	(mg/l)
0	64	0.044	0.75	0.013	0.021
20	16	0.34	3	0.12	0.13
40	4	2.6	12	1.1	0.79
60	1	20	48	9.8	4.9
80	0.25	154	192	89	30
100	0.062	1,183	768	802	189

八郎潟残存湖の水質変化特性について

の関係があることから、クロロフィルaもしくは全リン化合物より逆に各指標TSI(Chl-a), TSI(T-P)を求めることができる。各式をまとめると次の様になる。

$$TSI(Chl-a) = 10(6 - (2.04 - 0.68 \ln(Chl-a)) / \ln 2)$$

$$TSI(T-P) = 10(6 - (\ln(48/T-P) / \ln 2))$$

また相崎らは、これらを日本の湖沼へ適用することの可能性を検討した<sup>2)</sup>が、この中で同様に化学的酸素要求量, SSからTSI値を求める以下の式を提示している。

$$TSI(COD) = 10(6 - (1.21 - 0.76 \ln(COD)) / \ln 2)$$

$$TSI(SS) = 10(6 - (1.44 - 0.63 \ln(SS)) / \ln 2)$$

なお代表的なTSI値に対応する各水質の値を表一に示した。

4. 結果および考察

今回得られた代表的な水質の変化を、A点を例として表一に示した。残存湖の平均湖水滞留時間は湖内のよどみ、降雨による出水の影響を除くと単純計算で約20日程度となり、非常に水の交換の早い湖沼といえる。湖内でどのような流れが生じているか現時点では考察できないが、塩分濃度を塩素イオンで代表し、一つのトレーサーとしてみた場合、ある程度の地点別のつながりが確認された。図一2, 3は湖内塩素イオン濃度分布およびその変化を示したものであるが、地点別、採水日別にかなりの差異が認められる。東部承水路のA, B点および調整池内E点は非常によく似た変化を示しているが、これは調整池内水質が東部承水路からの影響を大きく受けているためと思われる。また現在残存湖に流入してい

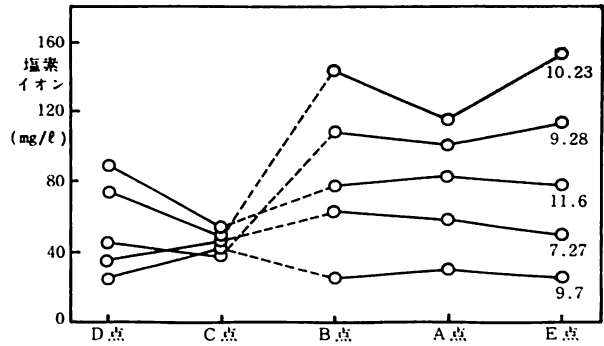


図2 湖内塩素イオン濃度分布

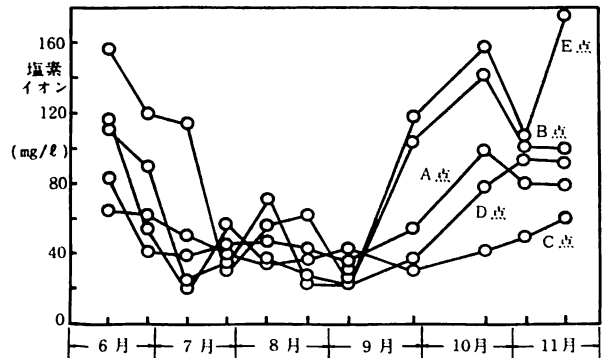


図3 湖内塩素イオン濃度変化

る河川の塩素イオン濃度は約20 mg/l程度と報告されており、この様な著しく高い濃度は、主に湖底を通しての海水の侵出と、干拓地内ホ場からの脱塩に起因しているものと思われる。図一3では塩素イオン濃度が著しく低い時期が特に7月から9月にかけて現れているが、これは採水日以前にかなりの降雨があったために湖水の希釈が生じたためと思われる。この様に残存湖内の塩素イオン濃度は、逆に一つの湖水希釈度の示標ともなりうるものと思われる。

表一2 A点における代表的な水質の変化

	56.6.15	56.6.29	56.7.13	56.7.27	56.8.10	56.8.24	56.9.7	56.9.28	56.10.23	56.11.6	56.11.20	平均値
水温 (°C)	21.8	21.3	23.9	27.5	23.8	21.7	21.2	19.9	14.5	9.7	6.1	19.2
PH	7.40	6.74	6.92	7.17	7.60	6.92	7.01	7.07	6.84	6.93	6.96	7.05
SS (mg/l)	11.0	12.0	27.0	11.0	10.0	26.0	17.0	25.5	21.0	8.5	6.5	16.0
COD (mg/l)	4.50	6.52	5.51	5.13	5.76	6.24	5.02	5.01	6.31	4.32	4.76	5.37
塩素イオン (mg/l)	85.1	46.2	40.6	48.6	51.0	47.2	34.8	59.1	102.6	78.1	65.1	59.8
T-P (mg/l)	0.205	0.266	0.331	0.223	0.193	0.089	0.243	0.242	0.205	0.166	0.177	0.213
PO <sub>4</sub> -P (mg/l)	0.0605	0.0049	0.0512	0.0716	0.000	0.0333	0.0336	0.0281	0.0108	0.0121	0.0193	0.0247
NH <sub>4</sub> -N (mg/l)	0.530	0.579	0.551	0.418	0.520	0.397	0.467	0.370	0.107	0.733	0.292	0.451
NO <sub>3</sub> -N (mg/l)	0.451	0.190	0.861	0.073	0.124	0.683	0.988	0.254	1.273	0.847	1.214	0.633
Chl-a (μg/l)	19.5	59.8	38.3	6.2	17.6	5.4	7.4	13.5	27.6	24.4	8.5	20.7

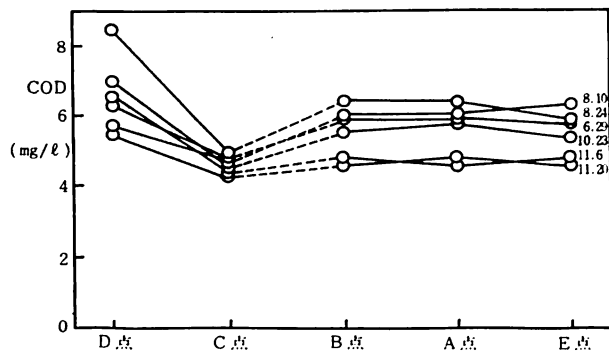


図4 湖内COD濃度分布

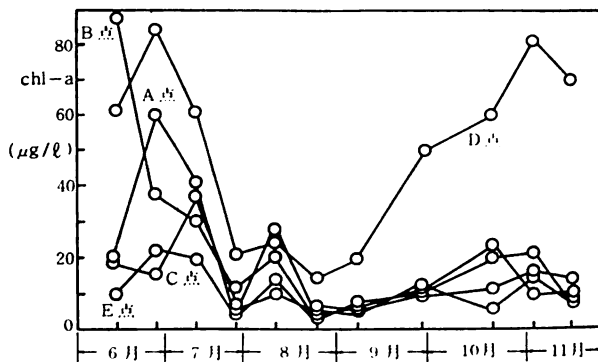


図6 湖内クロロフィル a 濃度変化

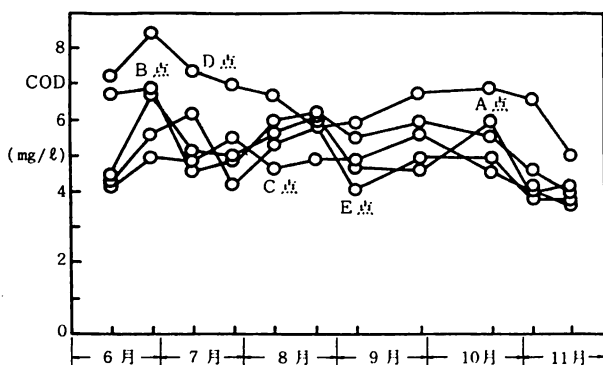


図5 湖内COD濃度変化

図4、5は同様に化学的酸素要求量について示したものである。今回COD濃度の大きな変化は特にみられず、平均して5~7 mg/l程度であった。この値は、残存湖全体がかなりの有機汚濁を受けている事を示すものである。湖内での分布では、先ほどの塩素イオンの場合と同様な傾向が認められる。調整池内水質が東部承水路からの、いにかえるならば流入河川の影響をかなりの程度受けていることがわかる。なお、この値は環境基準の3 mg/lをはるかに越えたもので、今後なんらかの対策が必要であると思われる。湖内で比較的汚濁の小さな地点は、西部承水路北部に位置するC点であったが、この南部のD点では他とくらべても著しく汚濁の進行している様子が認められた。これはこの地点における承水路の幅が比較的狭く、そのために流れがよどみがちになるためと、中央に位置する総合中心地からの影響を受けやすいためと考えられる。また、分析には全有機炭素(TOC)の測定も行なったが、この項目は分析の際の妨害物質の影響も少なく、直接に水中の汚濁物質の総量を示す事ができるものである。今回COD値とTOC値とは比較的良い相関( $r=0.748$ )が得られ、また数値としては平均して12~15mg/l程度となったが、これは自然水界としては比較的大きな値といえる。

一般に、天然の水に栄養素とよばれるものが加え

られると藻や水生植物が繁殖するが、この過程を富栄養化とよぶ。富栄養化は人間活動にともなって生じる汚濁が、つまりは間接的に自然界に栄養素を送りこむことにより促進されるプロセスである。富栄養化が進むと、藻類や他の植物の異常増殖により、生物の生成とその死がいの蓄積をもたらす。これらの堆積物が分解する時に空気を汚染したり、魚類や他の動物の生存に必須な溶存酸素を消費してしまい、いわゆる死の湖の様相を呈するようになる。この状態がしばらく続くと、ついには湖や河口は埋まり消失してしまう。また家庭用、産業用およびレクリエーション用の水の利用にも、富栄養化は重大な影響を及ぼす。水処理にかかる経費が非常に高くなり、また適切な処理を行なってもいやな味や臭いが水に残留する。また天然の水の美観を著しくそこなうことにもなる。

図6はクロロフィルaの採水期間中の変化を示したものである。クロロフィルaとは、光合成により生命を維持している生物(藻類等)がその体内に保持している物質で、間接的に水中の藻類等の量をおしはかる事ができるものである。今回、この量は水温の高い、つまりは生産的な夏期に小さくなり、逆に春秋に大きくなる様子がみられたが、この変化特性は明らかに一般の湖沼のそれとは異なるものである。この原因としては、閉鎖的な性格をもつ湖沼ほど水温や季節的な変化に伴う生物活動の影響を受けやすく、それに伴ない明瞭な諸量の生産量の変化が現れるのに対し、八郎潟残存湖のように水の交換の非常に早い湖沼においては、それらの影響よりはむしろ降水量といった水文諸量の影響が大きく働きやすいためと考えられる。図3に示した塩素イオン濃度の変化と、このクロロフィルaの変化が良く似たものになったのもこのためと思われる。採水地点別には流れのよどみやすいD点での値が著しく大きく、またC点が比較的小さなもの

八郎潟残存湖の水質変化特性について

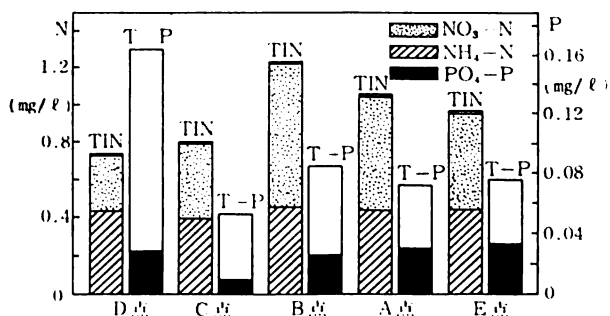


図7 湖内栄養塩構成比率分布

となったが、他の採水地点ではさほどの差異は認められなかった。

この藻類や、他の水生植物は、増殖のために比較的多量の窒素とリンを必要とする。これらへの窒素の供給は硝酸塩( $\text{NO}_3\text{-N}$ )、もしくはアンモニウム塩( $\text{NH}_4\text{-N}$ )の形で、またリンはオルトリン酸態リン( $\text{PO}_4\text{-P}$ )の形でのみ行なわれる。しかし一般には、ほとんどの環境において光、あるいは窒素とリンのどちらか一方がそれらの増殖を支配するようである。図-7に、無機体窒素の合計(TIN)に支えるアンモニア性窒素( $\text{NH}_4\text{-N}$ )と硝酸性窒素( $\text{NO}_3\text{-N}$ )の割合、同様に全リン化合物(T-P)に支えるオルトリン酸態リン( $\text{PO}_4\text{-P}$ )の割合を示した。なお各数値は全期間を通じての平均値である。残存湖全体としてみた場合、TINは約1 mg/l程度、T-Pは0.08 mg/l程度とかなりの栄養塩レベルにあることがわかる。地点別には窒素、リン共に西部承水路北部のC点が最も小さいが、CODの場合と同様、D点での値が著しく大きい。構成比率をみても $\text{NH}_4\text{-N}$ の値が大きく、明らかに人為的汚濁の影響があらわれている。また各構成比率からみても、東部承水路と調整池内水質が酷似していることがわかる。また $\text{PO}_4\text{-P}$ は、6~7月にかけて一時的に濃度が0と

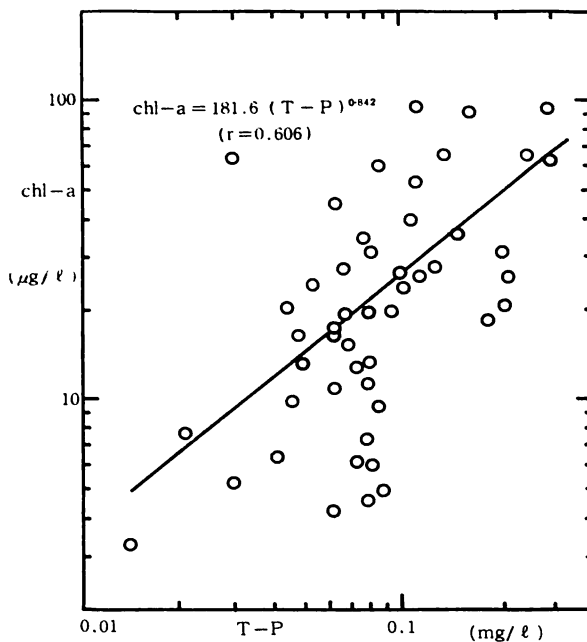


図8 T-PとChl-aの両対数プロット

なる様子がみられたが、この時期は図-6よりクロロフィルaのピークにあたる時期であり、藻類等による急速なリンの摂取が行なわれたものと思われる。

表-3にA点における代表的な水質間の相関行列を一例として示した。この地点では、塩素イオンがほぼすべての水質に対しマイナスの値を示しているがこれは湖水の希釈の影響が現れたものと思われる。この様子は特に東部承水路、および調整池側水質によくみられた。またすべての採水点を通してした場合、クロロフィルaとの相関が良いものは主にCOD、T-P、塩素イオン等であり、一般にいわれる窒素関係との相関はよくなかった。これは、N/P比からみても窒素の量がかかなり多く、そのためにリンがクロロフィルaの増殖を支配する、いわゆるリン制限

表-3 A点における代表的な水質の相関行列

	$\text{NH}_4\text{-N}$	COD	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NO}_2\text{-N}$	T-P	$\text{PO}_4\text{-P}$	水温	SS	塩素イオン	Chl-a
$\text{NH}_4\text{-N}$	1.000	-0.337	-0.393	-0.129	0.160	0.095	0.174	-0.291	-0.347	0.321
COD	—	1.000	-0.092	0.648	0.020	-0.361	0.316	0.407	-0.161	0.439
$\text{NO}_3\text{-N}$	—	—	1.000	0.382	-0.122	0.150	-0.685	0.130	0.359	-0.112
$\text{NO}_2\text{-N}$	—	—	—	1.000	0.107	0.164	0.094	0.442	-0.094	0.425
T-P	—	—	—	—	1.000	0.206	0.341	0.194	-0.289	0.547
$\text{PO}_4\text{-P}$	—	—	—	—	—	1.000	0.246	0.400	-0.054	-0.167
水温	—	—	—	—	—	—	1.000	0.338	-0.525	0.047
SS	—	—	—	—	—	—	—	1.000	-0.191	0.017
塩素イオン	—	—	—	—	—	—	—	—	1.000	0.032
Chl-a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.000

表—4 主成分分析結果

水質	主成分Z <sub>1</sub>	主成分Z <sub>2</sub>	主成分Z <sub>3</sub>	主成分Z <sub>4</sub>	主成分Z <sub>5</sub>
NH <sub>4</sub> -N	0.459	0.139	-0.421	-0.032	0.709
COD	0.158	0.749	0.548	0.035	-0.077
NO <sub>3</sub> -N	-0.334	-0.699	0.443	0.192	0.115
NO <sub>2</sub> -N	0.398	-0.069	0.351	0.556	0.361
T-P	0.929	-0.036	0.116	0.099	-0.224
PO <sub>4</sub> -P	0.894	-0.186	0.068	0.186	-0.284
水温	0.085	0.755	-0.458	0.320	-0.085
SS	-0.365	0.255	0.527	0.412	0.097
塩素イオン	-0.644	-0.270	0.246	-0.410	0.125
Chl-a	0.034	0.492	0.564	-0.543	0.155
累積寄与率(%)	27.2	47.8	64.6	75.9	84.3

型の湖沼であるためと思われる。図—8に、一例としてクロロフィルaとT-Pとの関係を両対数紙上に示した。

表—4は主成分分析を行なった結果である。主成分分析とは、数多くの変量X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, …, X<sub>n</sub>を基本的な変量V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, …, V<sub>m</sub> (m ≤ n)に置きかえ(主成分)、一つの現象をより単純に説明するための一つの統計的手法である。なお、その主成分の数の決定にあたっては累積寄与率から判断するものとし、今回は以上より第5次までとした。第1主成分Z<sub>1</sub>ではT-P, PO<sub>4</sub>-Pと高い正の相関関係が、また塩素イオンと比較的高い負の相関関係がみられた。これは栄養塩の希釈効果を示しているものと思われる。すなわち、第1主成分Z<sub>1</sub>では湖内全体での栄養塩(特にリン関係)の総合的特性を示しているものと思われる。

る。第2主成分Z<sub>2</sub>ではCOD, 水温との正の相関が高く、またNO<sub>3</sub>-Nとの負の相関がやや高い。これは湖内全体での有機汚濁、もしくは湖内での日射量その他のエネルギー的特性を示しているものと思われる。第3主成分以下では明瞭な情報は得られなかった。

表—5は前述のTSIによる残存湖の評価を行なった結果を示したものである。評価はSS, Chl-a, COD, T-Pの4種について行なった。このTSI値はその根本を閉鎖的な湖沼に求めて算出されたものであるため、残存湖のように水の交換の早い湖沼への適用には若干の問題があると思われる。しかし項目を選択すれば、表に示したように一応の結果は得られた。しかしT-Pのように非常に大きな変動をする項目より出されたTSI値は、20~40といったかなりのばらつきをみせる。理想的にはいずれの項目より求めても、ほぼ同程度の値が期待されるはずであるが、以上の理由より各項目間の相関は良いものとはならなかった。なお、坂本やVollonwoiderらによると、富栄養湖の判断基準は約53以上とされており、これからみても地点別にはやや異なるものの、残存湖はいずれの季節においてもある程度の富栄養化状態にあるものと推定される。

5. ま と め

昭和56年6月より、およそ半年間にわたり八郎潟残存湖の水質調査を行なった結果より、全体を通しかなりの有機汚濁、および富栄養化の進行している

表—5 TSI値による残存湖の評価

	項目	56.6.15	56.6.29	56.7.13	56.7.27	56.8.10	56.8.24	56.9.7	56.9.28	56.10.23	56.11.6	56.11.20	平均値
A点	SS	61.0	61.8	69.2	61.0	60.2	68.8	65.0	68.7	66.9	58.7	56.2	63.4
	Chl-a	59.7	70.7	66.3	48.6	58.7	47.1	50.2	56.1	63.1	61.9	51.6	57.7
	COD	59.0	63.1	61.3	60.5	61.7	62.6	60.2	60.2	62.7	58.6	59.7	60.9
	T-P	64.8	68.5	71.7	66.0	63.9	52.7	67.2	67.2	64.8	61.8	62.7	64.7
B点	SS	65.7	68.8	71.5	64.1	65.5	82.5	65.5	68.7	68.3	65.5	61.0	67.9
	Chl-a	75.1	65.4	65.4	55.6	61.5	42.3	44.8	52.7	64.2	54.3	53.7	57.7
	COD	63.8	63.4	59.9	61.7	62.6	62.8	61.8	62.9	61.7	59.6	58.9	61.7
	T-P	77.4	76.3	66.9	66.1	71.1	41.9	63.9	68.3	67.5	67.4	59.5	66.0
C点	SS	53.9	54.7	50.1	52.9	56.9	58.3	62.5	62.9	62.5	61.8	57.5	57.6
	Chl-a	59.9	58.3	68.0	49.0	55.8	45.8	50.6	53.0	58.3	60.2	58.2	56.1
	COD	59.1	60.4	60.9	61.0	60.2	59.9	60.7	62.2	59.9	58.8	58.0	60.1
	T-P	67.4	63.9	64.0	57.5	60.2	67.1	38.1	59.5	60.1	58.6	56.0	59.3
D点	SS	70.7	66.8	66.8	65.2	68.8	65.0	63.7	69.2	72.0	68.1	61.4	67.1
	Chl-a	71.5	74.9	71.7	60.2	63.2	57.2	59.9	69.3	71.3	75.0	72.4	67.9
	COD	64.2	66.0	64.9	64.1	63.1	62.0	61.9	63.9	64.0	63.1	61.2	63.5
	T-P	83.6	86.2	75.2	81.5	74.1	65.1	69.7	72.4	53.2	72.3	72.7	73.3
E点	SS	55.5	54.4	50.1	62.2	62.2	52.7	50.6	59.7	49.2	54.7	53.9	55.0
	Chl-a	54.0	62.4	61.7	48.4	64.2	43.7	46.3	53.2	49.2	59.1	52.7	54.1
	COD	59.3	61.7	62.8	58.9	62.2	62.2	58.7	64.0	60.6	58.4	58.1	60.6
	T-P	96.7	82.0	90.1	67.7	81.0	91.8	68.9	89.6	99.2	79.9	70.6	80.3

## 八郎潟残存湖の水質変化特性について

様子が認められた。その要点をまとめると次のようになる。

- (1) 湖内塩分濃度（塩素イオン濃度）は採水期間中、非常に大きな変動をみせた。湖水が降雨その他により不定期的に希釈されているものと思われる。
- (2) 調整池内水質が、主に東部承水路（流入河川）からの影響を大きく受けているものと思われる。この様子は特に塩素イオン濃度、COD濃度および栄養塩濃度に顕著にあらわれた。
- (3) 湖内でも、地点別にかなりの汚濁の程度の差異が認められた。特に西部承水路南部に位置するD点での汚濁が著しい。
- (4) 窒素・リン濃度からみても、またTSI値からみても残存湖全体での富栄養化状態がうかがえた。今後何らかの対策が必要と思われる。
- (5) 残存湖水質へのTSI値の適用の際には、この湖が水の交換の早い湖沼である事を考慮し、適切な因子の選択をする必要がある。また各因子より求めたTSI値との相関は、他の湖沼ほど良くはなく若干の信頼性に欠けた。

最後に本調査を行なうにあたり協力を頂いた昭和56年度卒研究生佐藤節雄君、中川博樹君に感謝いたします。

## 参 考 文 献

- 1) 沖野外輝夫：富栄養化調査法，講談社1976
- 2) 相崎，大槻，福島：富栄養化状態指標に関する研究，第14回日本水質汚濁研究会講演集，pp. 87~92
- 3) 西堀，赤尾，丸山：長野県下38湖沼の植物プランクトンと水質，用水と廃水，Vol. 22, No 11, pp. 54~65, 1980
- 4) 向井，滝本，市川，古室：多変量解析法による広島湾の水質評価，水処理技術，Vol. 22, No 4, pp. 23~30, 1981
- 5) 田内，浜口：八郎潟淡水湖の実績，農業土木学会誌，Vol. 44-9, pp. 48~52, 1976
- 6) 角田勲：干拓による八郎潟地域の変ぼう，農業土木学会誌，Vol. 44-5, pp. 36~44, 1976
- 7) 田仲喜一郎：八郎潟干拓と資源開発，農業土木学会誌，Vol. 44-5, pp. 45~48, 1976
- 8) 日本水産資源保護協会：水質汚濁調査指針，恒星社厚生閣，1980
- 9) R. E. Carlson: "A Trophic Status Index for Lakes", Limnology and Oceanography, Vol. 22, No 2, pp. 361~369, 1977