



湖沼とその環境

青 井 孝 夫

はじめに

地球は生命に満ちあふれた星である。顕微鏡の助けを借りなければ見ることのできな
い長さ数ミクロンの細菌類や、数十ミクロンの原生動物から、体長三〇mにも達するシ
ロナガスクジラやメタセコイヤの巨木に至るまで、大小様々・多種多様の生物が地球上
のありとあらゆる所に生息している。そして地表の無機的環境とこれらの生物と、また
生物と生物とが複雑に関連して、いわゆる生態系を形成している。生物は環境条件によ
り進化や変化をしており、逆に地球の環境は生物により変化している。そして、これらの
生物の生命を育くんでいる最も重要で基本的な物質が水である。

二個の水素原子と一個の酸素原子が結合した水の分子は、地球上ではありふれた存在
である。例えば、温度・比重・熱量等の物理量の単位は水を基準として設定されている
ことをみてもわかるように、水は人間にとってなれ親しんだ存在である。しかしながら、
水はその物性からみると、実は特異な性質を持った非常にユニークな化合物である。水
が示す特異な性質は、水分子が水素結合により会合し、液体でも凝結晶構造を形成して
いることに起因しているものである。次に、水のユニークな性質をいくつかあげて、生
命との関係を述べてみよう。

- (一) 固体の水(氷)より液体の水の方が密度が大きい(摂氏四度の水が最も重い)。
ほとんどの物質がその氷点で最大密度を示すが、水及び塩化セシウムのみが氷点
の密度が最大値をとらない。

もし水の密度が水よりも大きければ、極地の氷河は太陽エネルギーを受ける海洋
表面ではなく、暗黒の深海底に沈降し、永久に溶けることのない堆積岩のよう
なものになり、液体の水はその量が減少し現在の海洋とはかけ離れたものになっ
ているはずである。また陸上の湖沼は、寒冷期には底から凍結し、大多数の底棲生
物は酸素の供給がとだえて死滅してしまうことになる。

- (二) 溶解力が非常に大きい優れた溶媒である。

(自然界にみられる物質は、ほとんど水に可溶である。地球上では純水は存在し
ないといつていいほど水は多くの物質を溶かしこんでいる。)

もし水に多種多様な物質を溶解することができる能力がなければ、薄いスー
プ状の原始海水中で発生したと考えられている生命は、地球上に出現することはな
かつたであろう。また、複雑な構造を持つ高等生物の体細胞の一つ一つに生命活動
に必要な栄養を供給したり、不要になった老廃物を排出することも水のこの性質
がなければ不可能である。

- (三) 比熱が大きい。

(水は暖まりにくく、冷めにくい。)

水の熱容量が大きいことが地表の急激な温度変化を緩和し、デリケートな生物の
生存を可能にしている。また、高等動物の体温を維持し調節しているのも水分で
ある。

このような性質を持つ水は、生命の化学的な基礎物質であり、生命の起源と種の進化

存続に不可欠なものである。また特に高度な進化をとげた人類にとって、水は単に生命の維持のためという生理的な意味だけでなく、食料生産・工業生産・エネルギー生産・快適な生活環境の創造等、社会的に非常に多量の水を必要としており、水の需要は近代化とともに増加する一方である。現在、日本の一般家庭の水の使用量の原単位は一人一日、一五〇リットル程度と見積られている。人口約一億として、一日に日本全体で一、五〇〇万トンの水が消費されていることになる。これほど多量に消費する物質はほかにはみられない。まさに水は資源として重要なものである。

五〇億年前といわれている地球の誕生から現在まで、火山活動等により地球の深部から常に地表へと発散し供給されてきた水は、海洋として地表に蓄積し、現在では地表の七〇%を占め、その平均水深は三、八〇〇mと富士山がすっぽりとかくれてしまうほどである。わが太陽系第三惑星は、地球というよりは水球と呼ぶ方が適切かも知れない。もちろん地表の水は、大気圏・水圏・地圏を気体・液体・固体とその形を変えながら大循環している。その水の量は一体どのくらいのものであろうか？ 表1に地球上の水の形態別存在量を示してあるが全体の九七・五%が海水である。一部の生物を除いて、生命の維持には豊富に存在する海水ではなく二・五%しかない淡水を必要としている。しかも淡水のうちの七〇%が液体としては利用不可能な、極地や高山の水や水河である。河川水の量は、ほぼ生物体中の水と等しく、しかも常に安定的な供給は望めない。特に日本のような急傾斜の河川では、半分以上が大雨時の洪水という形で流失してしまう。湖沼水が占める位置は、水資源の安定供給源として重要なものである。また湖沼は、その水を利用するという水ガメとしての価値のほかに、微気象の調節・地下水や湿原等の水位の調節・交通の場・内水面漁業・観光レクリエーションの場等々多くの機能と価値を持っている。誕生以来水辺を生活の場として生活してきた人類にとって、湖沼は心の安らぎと平和を与えてくれる存在であり、美しい景観に湖沼はなくてはならないものである。

湖沼とは

湖沼学の先覚者である、スイス人のフォーレル(H.A. Forel 1841-1912)は一八九二年に湖沼を次のように定義している。

「湖沼とは、四方を陸地に囲まれた窪地の中にあり、海とは直接に連絡していない、静

表1 地球上の水の分布

	水量×10 ¹⁵ m ³	地球上の水に占める%	陸水中の%
海水	1350	97.5	100
氷河	34.8	2.5	70.4
氷山	24.5	1.7	29.0
氷湖	10.1	0.72	0.359
氷河	0.125	0.009	0.270
氷山	0.094	0.007	0.072
氷湖	0.025	0.002	0.003
氷河	0.001	0.0001	
氷山	0.013	0.0009	
氷湖	0.001	0.0001	

止する水塊である。」

しかしながら海との連絡一つをとってみても、直接と間接を明確に区分することは困難であり、また静止しているといっても、どの程度の滞留時間があれば湖沼といえるのか等々、厳密に定義することは不可能である。

また、フォーレルは主として水深と、水生植物群落とから次のように「湖」・「沼」・「沼沢」を区別している。

湖(Lake) 沿岸植物の侵入を受けないだけの深さの中央部を有するもの。(湖心部に開けた水面があるもの)

沼(Pond) 湖より浅く、沈水植物が全面に繁茂するもの。(波の静かな時には水草の花や葉が水面に浮かんでいる)

沼沢(Swamp) 沼よりも更に浅く、至る所に挺水植物が繁茂するもの(全水面にヨシやマコモ等がみられる。)

沼沢より浅いものはや静水とはいえず、湿原(Meadow)や泥炭地(Moor)は水気の多い草原というべきであり、湖沼学の対象とはならない。

また日本語では、湖沼等を示すことばには次のようなものがある。

「湖」 ミズウミすなわち淡水、塩からくない海という意味

「沼」 ヌマ、すなわち泥深いという意味

「沼沢」 谷あいの地で「谷地」ヤチともいわれる

「池」 イケ、すなわち「生ケ」の意味で、魚等の「生けす」または養魚のために掘った小さな水たまりのことであり、堰(Dam)とともに本来は人工的に作られたものを

指し、湖沼とは異なる系列のことばである。

これらのほかに、北海道ではアイヌ語の「トー」が多く湖沼で使用されている(オ

ンネトー・ペンケトー等)

また主に汽水湖に使用されるものとして、「潟」(八郎潟)・「浦」(霞ヶ浦)・「海」(中海)等がある。サロマ湖や厚岸湖は湖といっても、カキやホタテの養殖が盛んな、ほとんど海といつて良い湖であり、男鹿半島の火口湖である一ノ目潟は完全な淡水湖であるのに「潟」と呼ばれている。非常に深いが「沼」と呼ばれたり、これとは逆に浅いにもかかわらず「湖」と呼ばれる等、実際に使われている湖沼の名称には、ことば本来の定義にあてはまらないような例が多くみられる。

単純に名称だけから、どのような湖沼かを判断することはなかなか困難なものである。では一体、どれくらいの数湖沼が日本には存在するのであろうか。

(一) 天然湖

昭和五十四年に実施された環境庁の「第二回自然環境保全基礎調査」の対象となった天然湖沼は、表2に示すように四八五湖沼である。

	湖沼数	湖沼成因別内訳						不明
		断層	カルデラ	火山湖	堰止	海跡	その他	
北海道	131	0	12	3	16	60	17	23
東北	159	1	5	15	100	8	8	22
関東	46	0	1	8	19	6	8	4
北中	39	4	0	3	15	8	6	3
近中	58	5	1	14	27	3	4	4
四国	14	6	0	0	1	4	8	1
九州	12	0	1	0	3	1	6	0
計	485	16	21	57	181	104	47	59

これを水面積でみると、一〇平方km(一〇ha)以上が二八湖沼、一平方km(百ha)以上が一〇七湖沼、一ha以上が三四〇湖沼、一ha未満で調査対象となっていない湖沼はもっと多いはずである。結局、一ha以上の天然湖沼は、合計四七五ということになる。このうち北海道には一三二湖沼(二七%)が存在し、東北をあわせると、日本の天然湖沼の六〇%が北日本に存在することになる。次に北海道の湖沼のベスト5をあげると、表3のようになる。広さではサロマ湖が最大であり、これは琵琶湖・霞ヶ浦に次いで本邦第三位の湖である。また淡水湖では屈斜路湖が北海道では一番大きい湖である。深い湖では、支笏湖の三六〇・一mが最大であり、これは秋田県の田沢湖の四二三・

表3 北海道湖沼のベスト5

1) 広い湖

順位	全国順位	湖沼名	面積(km ²)
1位	3位	サロマ湖	151.6
2位	6位	斜路湖	79.7
3位	8位	支笏湖	77.3
4位	9位	支笏湖	69.4
5位	13位	能取湖	58.4

2) 深い湖

順位	全国順位	湖沼名	水深(m)
1位	2位	支笏湖	360.1
2位	5位	周富湖	212.0
3位	6位	支笏湖	179.7
4位	8位	多摩湖	148.0
5位	10位	斜路湖	117.5

3) 澄んだ湖

順位	全国順位	湖沼名	透明度(m) ^{*)}
1位	1位	周富湖	35.8
2位	2位	多摩湖	28.3
3位	不明	支笏湖	18.0
4位	不明	斜路湖	14.5
5位	不明	能取湖	9.0

注1) 1979年の測定値

四mに次ぐ本邦第二位の深湖である。道内のベスト5はいずれも一〇〇m以上の水深を有するものであり、一〇〇m以上の水深がある本邦一〇湖沼の半数が北海道に存在する。透明度は摩周湖の三五・八mが最大であり、日本第一位(おそらく世界でも第一位と思われる)の清澄な湖である。なお一九三一年に測定された摩周湖の透明度四一・六mは湖沼の透明度の世界記録である。ここで興味深いことは、透明度のベスト5にあげられた湖はすべて水深でベスト5にあげられた湖と一致していることである。後に述べるが、深い湖ほど汚濁しにくく、清澄な水が湛えられていることがこの例からも良く理解されよう。

(二) 人工湖

貴重な水資源を開発し、一過性の河川水を有効に利用するために、数多くのダムが建設されている。その目的も、治水・農業用水・工業用水・上水道水源、発電等多くの分野にわたっている。表4に示すように、昭和五十五年三月までに完成した堤高一五m以上のダムは日本全体で二、二三三あり、昭和六十五年度末までに完成する予定の五一一を合わせると、七四四となる。そのうち北海道には一三のダムがある。一〇兆円の事業費をかけて作ったダムの有効貯水量をあわせると、二二億トンになるが、それもわが国最大の琵琶湖の貯水量(二七五億トン)の七七%にしかならない。また一、八九五平方km(琵琶湖の二・八倍)に及ぶ林野等がダム湖の底に水没したことになる。

表4 わが国のダム湖

諸元	既設 ^{注1)}	新設 ^{注1)}	合計
ダムの数(延べ)	2233ヶ所	511ヶ所	2744ヶ所
湖面積(容量)	28.5万 km^2	4.4万 km^2	32.9万 km^2
有効貯水面積	115億 m^3	97億 m^3	212億 m^3
灌漑事業費	669億 円	1226億 円 ^{注2)}	1895億 円
	2兆9960億 円 ^{注3)}	6兆9336億 円	9兆9295億 円

注1) 既設とは昭和55年3月までに完成したダム
新設とは昭和55年4月より昭和65年度までに完成予定のダム
注2) 電ヶ補開発事業と琵琶湖開発事業を含むため、大きな値となっている
注3) デフレートせずに集計したものの

昭和四十五年に制定された「公害対策基本法」に基き、水素イオン濃度(pH)・懸濁物質(SS)・化学的酸素要求量(COD)・溶存酸素(DO)及び大腸菌群数等のいわゆる生活環境項目に関する湖沼の水質環境基準は、表5に示すように湖水の利用目的に応じてAA・A・B・Cの四つの類型に区分され、それぞれのランクに基準値が設定されている。この環境基準の指定対象となるのは、天然湖沼と貯水量一、〇〇〇立方m以上の人工湖であるが、これに該当する湖沼は、全国で三二〇の人工湖と前述の四七五の天然湖をあわせて、約八〇〇近くある。このうち、北海道には、人工・天然あわせて約二四〇もの湖沼がある。しかしな

湖沼水質の現況

昭和四十五年に制定された「公害対策基本法」に基き、水素イオン濃度(pH)・懸濁物質(SS)・化学的酸素要求量(COD)・溶存酸素(DO)及び大腸菌群数等のいわゆる生活環境項目に関する湖沼の水質環境基準は、表5に示すように湖水の利用目的に応じてAA・A・B・Cの四つの類型に区分され、それぞれのランクに基準値が設定されている。この環境基準の指定対象となるのは、天然湖沼と貯水量一、〇〇〇立方m以上の人工湖であるが、これに該当する湖沼は、全国で三二〇の人工湖と前述の四七五の天然湖をあわせて、約八〇〇近くある。このうち、北海道には、人工・天然あわせて約二四〇もの湖沼がある。しかしな

ともかく日本には、天然・人工あわせて、約三、〇〇〇の湖沼があることになる。スウェーデンには天然湖だけでも約一〇万、アメリカには約三五、〇〇〇の湖沼があるといわれている。スウェーデンやアメリカも、国土面積あたりにすると「湖沼の国」といわれるフィンランドやカナダにははるかに及ばないそうであるから、日本は決して湖の多い国とはいえない。そういう意味で日本に現存する湖沼は、国民全体の貴重な資産である。近年これらの湖沼の中には干拓や埋め立て等により消滅したり、湖岸がコンクリートの人工物により改変されるなど大きく変化しているものもある。また湖水の水質汚濁が進行し、美しさも損なわれ利用価値が低下している湖も数多くみられ、貴重な湖沼が重大な危機に立たされている。しかし、北海道には、まだ自然のままの清澄な水を湛える湖が多く存在しており、これらの貴重な環境資源を汚すことなく次代の人々に引き継いで行くことは、現代の人間に負わされた重大な責務である。

昭和四十五年に制定された「公害対策基本法」に基き、水素イオン濃度(pH)・懸濁物質(SS)・化学的酸素要求量(COD)・溶存酸素(DO)及び大腸菌群数等のいわゆる生活環境項目に関する湖沼の水質環境基準は、表5に示すように湖水の利用目的に応じてAA・A・B・Cの四つの類型に区分され、それぞれのランクに基準値が設定されている。この環境基準の指定対象となるのは、天然湖沼と貯水量一、〇〇〇立方m以上の人工湖であるが、これに該当する湖沼は、全国で三二〇の人工湖と前述の四七五の天然湖をあわせて、約八〇〇近くある。このうち、北海道には、人工・天然あわせて約二四〇もの湖沼がある。しかしな

から、水域の利用目的・治水・河川管理などいろいろな問題を勘案し、現在、環境基準の類型あてはめを行っている湖沼は、全国で天然湖沼六九水域、人工湖三八水域の計一〇七水域と全体の約一四〇程度となっている(昭和五十六年現在)。北海道でも図1に示すように、阿寒湖等六水域が湖沼として類型指定されているだけである。ただし、サロマ湖・能取湖・厚岸湖・風蓮湖の四湖沼は鹹水湖であることから海域として類型指定がされている。これらの一〇湖沼以外は、大半が河川水系の一部として扱われている。水域に環境基準の類型があてはめられると、その水域の水質が環境基準に適合しているか否かを判断するため、常時監視する義務が生じる。常時監視の調査結果により、その水質が環境基準値以内であれば環境基準を達成していることになる訳である。

図2に、水域の有機汚濁の代表的な指標であるCOD(河川はBOD)の環境基準の達成率を、河川・湖沼・海域に分けて昭和五十七年度までの推移を示す。昭和五十七年度の達成率は、海域八一・三%・河川六五・三%・湖沼四一・七%である。湖沼の達成率が低いことと、この数年の変化をみても達成率が向上する傾向がみられないことが明らかである。

北海道の湖沼についても、表6に示すように、阿寒湖・大沼・網走湖等の環境基準CODが達成されていない。

湖沼は閉鎖性水域であるために、水の滞留時間が長く(湖の定義)汚濁物質が蓄積しやすい。また湖沼の汚濁は単に有機物の負荷(外来性)によるものだけではなく、無機的な栄養塩が流入することにより湖沼内部で植物プランクトンや水生植物による一次生産が増大するため有機物が増加するなど、いわゆる内部生産による水質汚濁が大きな役割を果たしている。これが富栄養化といわれている現象でありこのために湖沼の汚濁は河川や海域よりも進んでいると考えられている。

富栄養化について

富栄養的な水域とは、生物生産を支える養分の多い肥沃な水域のことである。単に湖水中に養分が多く含まれているだけでなく、植物生産(一次生産)が活発に行われていることが必要である。北海道に多い泥炭地の湖沼のように、養分が多くても一次生産が低いものは調和のとれた湖沼ではなく、腐植栄養型の湖沼であり、富栄養的な水域とは

表5 生活環境の保全に関する環境基準(湖沼)
(天然湖沼及び貯水量1,000万立方メートル以上の人工湖)

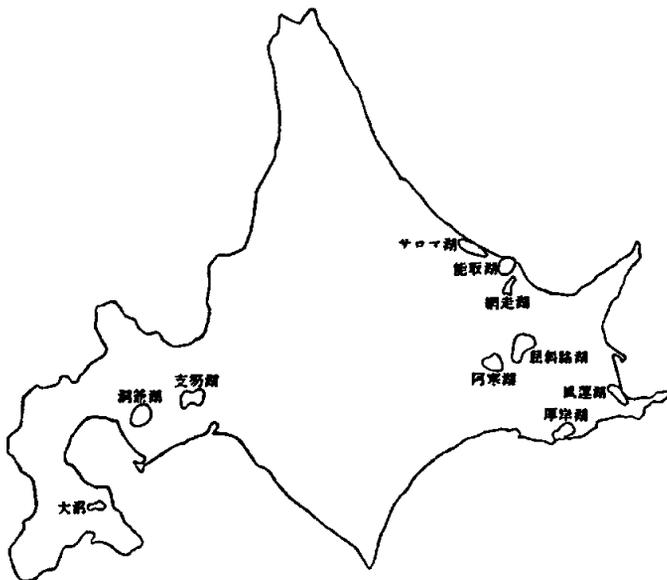
項目 類型	利用目的の適応性	基準値				
		水素イオン濃度 (pH)	化学的酸素要求量 (COD)	浮遊物質 量 (SS)	溶存酸素量 (DO)	大腸菌群数
AA	水道1級 自然環境保全及びA以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	1 mg/l 以下	1 mg/l 以下	7.5mg/l 以上	50MPN /100ml以下
A	水道2,3級 水浴及びB以下の欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	3 mg/l 以下	5 mg/l 以下	7.5mg/l 以上	1,000MPN /100ml以下
B	工業用水1級 農業用水及びCの欄に掲げるもの	6.5以上 8.5以下	5 mg/l 以下	15mg/l 以下	5 mg/l 以上	—
C	工業用水2級 環境保全	6.0以上 8.5以下	8 mg/l 以下	ごみ等の 浮遊が認められないこと。	2 mg/l 以上	—

備考

水産1級、水産2級及び水産3級については、当分の間、浮遊物質量の項目の基準値は適用しない。

- 注
- 1 自然環境保全：自然探勝等の環境の保全
 - 2 水道1級：ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
 - ◇ 2, 3級：沈殿ろ過等による通常の浄水操作、又は、前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの
 - 3 水産1級：ヒメマス等貧栄養湖型の水域の水産生物用並びに水産2級及び水産3級の水産生物用
 - ◇ 2級：サケ科魚類及びアユ等貧栄養湖型の水域の水産生物用並びに水産3級の水産生物用
 - ◇ 3級：コイ、フナ等富栄養湖型の水域の水産生物用
 - 4 工業用水1級：沈殿等による通常の浄水操作を行うもの
 - ◇ 2級：薬品注入等による高度の浄水操作、又は、特殊な浄水操作を行うもの
 - 5 環境保全：国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む。）において不快感を生じない限度

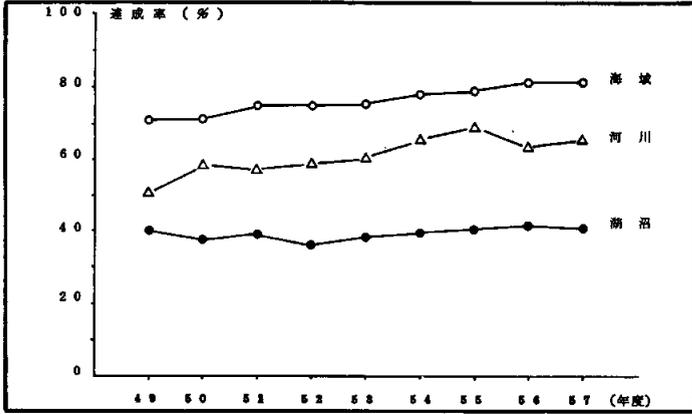
図1 水質環境基準指定水域



る水質の変動が少ない、いわゆるきれいな水域のことである。
富栄養化は、基本的には貧栄養的な水域が富栄養的な水域に遷移して行く自然科学的な過程・変化を指すことばである。一般論として湖沼というのは周辺から物質が流入し、蓄積して水深が浅くなり、やがては消滅してしまう運命を持ったものである。しかしこの自然的な富栄養化は数百年から数千年もかかる非常にゆっくりとした変化である。湖沼の富栄養化は、湖沼の位置や形状・気候（光や温度・降水量）・養分の供給量などに左右され、湖沼の特性に応じた個性的な過程をとることになる。例えば同じ水面積の湖沼でも、集水面積が大きい湖沼は当然流入する物質も多く、集水面

異なるものである。したがって富栄養湖とは、一次生産量が大きく、これが食物連鎖を通じて、動物プランクトン・魚類等の生産量を大きくし、これらの生態系の変化がひいては水質に影響を及ぼしているなど、生産性の高い湖沼ということが出来る。これに対して貧栄養的な水域とは、水中の養分が少なく、植物生産が小さいために生物活動によ

図2 環境基準達成率の推移



は浅い湖沼よりも早く富栄養化が進行する。また同じ貯水量の湖沼でも、深い湖沼は浅い湖沼よりも表面積が小さく、したがって太陽光線が到達する有光層（一次生産は光合成がその基本反応であるため、光の到達する層が有機物を生産する層となる）は湖沼全体に占める割合が小さく、全体としては浅い湖沼よりも生産量は小さくなる。透明度のベスト5のところでも述べたように、高地にある深い湖は貧栄養の条件を備えやすく、これとは逆に、低地の浅い湖沼が富栄養の条件をつくりやすい傾向がある訳である。湖沼の定義でふれたフォーレルの湖・沼・沼沢の区分は、とりもなおさず自然的富栄養の遷移系列を貧栄養から富栄養の順に並べたものである。しかしながら、現在われわれが環境問題としてとりざたしている富栄養化は、この地質年代的な自然的富栄養化ではなく、もっと早い速度で進行する人為的富栄養化である。自然的富栄養化は遅く、ある気候条件下では不可逆的であるのに対し、人為的富栄養化は数年、数十年で進行し、湖の深さや形状には目に見えらるほどの変化を伴わない。そして人為的な汚濁物質の供給源をカットすることにより、湖沼の元の栄養レベルに戻すことが可能である。現実に汚濁源の流路を変更し湖に入させないような対策を講じた湖が数年で元のレベルに戻った例が、ワシントン湖、シヤガワ湖等外国でいくつみられる。北海道においても洞爺湖の公共下水道（四十六年度着工）のほか、阿寒湖・大沼・支笏湖では特定環境保全公共下水道が昭和五十年から着工されている。これは湖水に直接間接に流入している、旅館・ホテル・一般家庭排水等を下

は浅い湖沼よりも早く富栄養化が進行する。また同じ貯水量の湖沼でも、深い湖沼は浅い湖沼よりも表面積が小さく、したがって太陽光線が到達する有光層（一次生産は光合成がその基本反応であるため、光の到達する層が有機物を生産する層となる）は湖沼全体に占める割合が小さく、全体としては浅い湖沼よりも生産量は小さくなる。透明度のベスト5のところでも述べたように、高地にある深い湖は貧栄養の条件を備えやすく、これとは逆に、低地の浅い湖沼が富栄養の条件をつくりやすい傾向がある訳である。湖沼の定義でふれたフォーレルの湖・沼・沼沢の区分は、とりもなおさず自然的富栄養の遷移系列を貧栄養から富栄養の順に並べたものである。しかしながら、現在われわれが環境問題としてとりざたしている富栄養化は、この地質年代的な自然的富栄養化ではなく、もっと早い速度で進行する人為的富栄養化である。自然的富栄養化は遅く、ある気候条件下では不可逆的であるのに対し、人為的富栄養化は数年、数十年で進行し、湖の深さや形状には目に見えらるほどの変化を伴わない。そして人為的な汚濁物質の供給源をカットすることにより、湖沼の元の栄養レベルに戻すことが可能である。現実に汚濁源の流路を変更し湖に入させないような対策を講じた湖が数年で元のレベルに戻った例が、ワシントン湖、シヤガワ湖等外国でいくつみられる。北海道においても洞爺湖の公共下水道（四十六年度着工）のほか、阿寒湖・大沼・支笏湖では特定環境保全公共下水道が昭和五十年から着工されている。これは湖水に直接間接に流入している、旅館・ホテル・一般家庭排水等を下

表6 湖沼等閉鎖性水域の環境基準達成状況(COD)及び水質保全対策等の概要

区分	水域名	湖沼型	水質類型(COD mg/l)	環境基準の達成状況(COD mg/l)					主な人為的汚濁源	現在講じている水質保全対策	主な利水	余剰又はアオコ発生の有無
				53年度	54年度	55年度	56年度	57年度				
湖	支笏湖	貧栄養	AA(1)	○	○	○	○	○	旅館、飲食店	特定環境保全公共下水道(51年度着手) 上乗せ排水基準	水産	なし
	洞爺湖	貧栄養	AA(1)	○	○	○	○	○	旅館、飲食店、 一般家庭、家畜	公共下水道(46年度着手) 上乗せ排水基準	水道、水産、 発電	なし
	屈斜路湖	貧栄養 酸栄養	AA(1)	×	×	○	×	○	旅館、飲食店、 一般家庭	上乗せ排水基準		なし
	阿寒湖	富栄養	AA(1)	×	×	×	×	×	旅館、飲食店、 一般家庭	特定環境保全公共下水道(50年度着手) 上乗せ排水基準	水産	あり
沼	大沼	富栄養	A(3)	×	○	×	×	×	旅館、飲食店、 一般家庭、家畜	特定環境保全公共下水道(50年度着手) 上乗せ排水基準	水産、発電、 農業	なし
	網走湖	富栄養	A(3)	×	×	×	×	×	旅館、一般家庭、 家畜、工場	網走川水域に上乗せ排水基準	水産	あり
	サロマ湖	中栄養	A(2)	○	○	○	×	○	一般家庭、家畜、 工場	上乗せ排水基準	水産	あり
域	能取湖	中栄養	B(3)	○	○	○	○	○	一般家庭、家畜、 工場	上乗せ排水基準	水産	なし
	厚岸湖	中栄養	B(3)	×	○	○	○	○	一般家庭、家畜、 工場	上乗せ排水基準	水産	なし
	風蓮湖	中栄養	A(5)	○	○	×	×	○	一般家庭、家畜、 工場		水産	なし
河川	茨戸川	富栄養	B(BOD3)	×	×	×	×	×	都市排水	石狩川水域に上乗せ排水基準		あり

注 1 環境基準達成状況欄中、○印は達成、×印は未達成を示す。また、同欄の下段の数値は環境基準点における測定値の75%値で環境基準点が多数あるときはその最大値である。
2 風蓮湖の環境基準は海域A型であるが、CODは自然汚濁を考慮して5mg/l以下と定められている。

水処理場により処理（浄化）し、その処理水は湖水に負荷させることがないように湖から流出する河川等に放流するものであり、富栄養化の進行を防止する上で大きな役割を果たすものと期待されている。

今日、多くの研究者がこの富栄養化問題の解明にとりこんでいるが、内部生産量の正確な見積りや、湖沼内での物質循環のメカニズム・富栄養化による具体的な被害発生の機序等はまだまだ十分に解明されてはいない。しかしながら、湖沼の水質保全のためには、富栄養化の進行を止めることが重要であることは明らかである。

富栄養化と植物プランクトン

富栄養化現象は、水域の一次生産量が増大することがその発端であるため、植物プランクトンの種類と現存量は、その水域の栄養レベルに敏感に反応している。植物プランクトン相から水域の栄養レベルを推定することもある程度は可能である。そこで以下に、栄養レベルと植物プランクトンの優占種の関係を Hutchinson の系列を骨子にして並べ、道内の湖沼の例を加えてまとめてみることにする。

① 貧栄養性緑藻プランクトン群

代表種—*Sauradesmus*, *Cosmarium* 等の「ツヅミ藻類」

やや酸性の水域に多く見られる。「雨竜沼池塘群」等泥炭地や湿原の小さな沼に多く見られる。

② 貧栄養性珪藻プランクトン群

代表種—*Cyclotella*, *Tabellaria*, *Synedra* 等

中性から弱アルカリ性の貧栄養水域に多い。秋の然別湖は、ハリケイソウ (*Synedra*) が優占種である。

③ 黄色鞭毛藻プランクトン群

代表種—*Dinobryon*

中栄養湖の代表種、春先の大沼やダム湖に多く見られる。

④ 富栄養性渦鞭毛藻プランクトン群

代表種—*Peridinium*, *Glenodinium*, *Ceratium*

いわゆる淡水赤潮の形成種であるが、北海道では多くの湖沼で少量は出現するが優

占種となっているような湖沼は今のところない。

⑤ 富栄養性珪藻プランクトン群

代表種—*Asterionella*, *Fragilaria*, *Melosira*

大沼・阿寒湖・茨戸川等多くの湖沼に出現する。春と秋の優占種となる湖沼が多い。

⑥ 富栄養性緑藻プランクトン群

代表種—*Pediastrum*, *Scenedesmus* 等

大沼・阿寒湖・茨戸川等多くの湖沼に出現するが、量的には少なく優占種となっているような湖はない。

⑦ 富栄養性藍藻プランクトン群

代表種—*Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*

いわゆる「水の華」の形成種でアオコと総称されている。Anabaena と Aphanizomenon は空中窒素の固定能力を有する。茨戸川では *Microcystis*、阿寒湖及び網走湖では Anabaena、塘路湖では Aphanizomenon が優占種であり、いずれも夏期の高水温期に優占種となる。富栄養湖の典型的な指標種といつてよい。

⑧ ユーグレナ類プランクトン群

代表種—*Euglena*, *Phacus*

含窒素有機物による汚濁がみられる水域に出現することが多い。北海道の湖沼ではほとんど出現しない。牛乳工場の排水処理池が夏期に緑色になった時に、この種 (*Euglena*) が優占していたことがある。このグループは光合成もするが、有機物を捕食する能力もある。過栄養とでも表現すべき水域の代表種である。

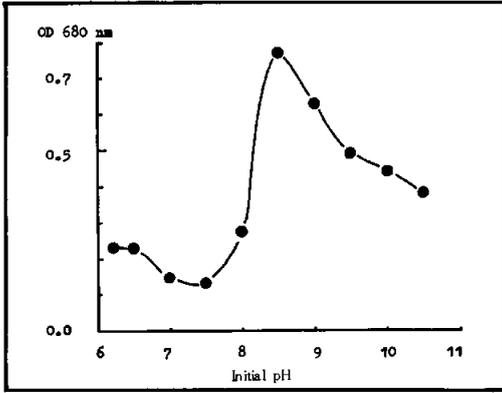
⑨ バクテリアプランクトン群

代表種—バクテリア類の *Lampycystis* 等

有機物が非常に多く、一次生産者である植物プランクトンよりも、分解者であるバクテリアが優占する水域であり、溶存酸素もほとんどなく、死の湖ということになる。一般的な水域でこのような状態になれば末期的症状といふべきである。排水処理工程の活性泥曝気槽等はこのような水域の状態といえる。したがって常時空気を送り込まなければ嫌気的な状態になる。

この系列はあくまでも典型的な教科書的なものであり、実際の湖沼では異なる段階の

図3 ラン藻の成長量とpHの関係



藻類が持っているためである。しかしながらこの藍藻類にも弱点が

(i) 増殖に適pHが八・五以上と他の種類よりも高いこと。図3は霞ヶ浦産の *Microcystis aeruginosa* の純粋培養試験の結果である。明らかにアルカリ側で成長が良い。実際の湖沼でも光合成が盛んになると水中の遊離炭酸ガスが減少して水はアルカリ性となり時にはpHが一〇を越えることもある。

(ii) 他の種類の成長を抑制する物質を分泌する能力がある。種類によってはかなり強い毒性(ポリペプチドからなる)物質を分泌することが知られている。

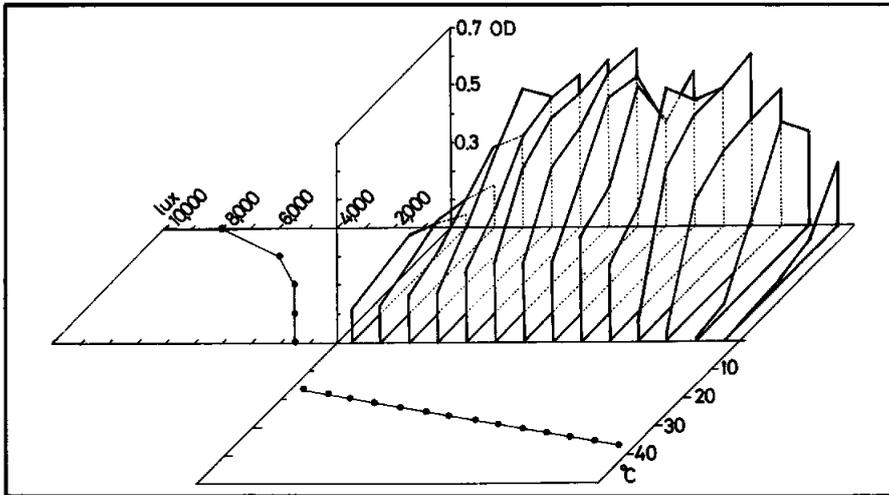
(iii) 動物プランクトンや魚類が好んで捕食することが少なく、個体数が減少しにくいこと。

等の生理学的・生態学的な特性を藍藻類が持っているためである。

ものが共存することがほとんどであり、その上に季節的変化や年により優占権が変化することが多く、生物学的に栄養レベルを判定することは困難なことが多々あるのが実状である。生物指標に共通していることは、種の多様性が大きい(数多くの種類が出現する)水域は多様性が小さい水域よりも汚濁されていないということである。湖沼のプランクトン群では、⑦の藍藻類が優占すると、他の珪藻類や線藻類の出現量が著しく低下する傾向が明らかである。これは、

- (一) 藍藻類がその細胞内にガス胞を有するために比重が軽く、光と炭酸ガスが豊富に供給される水面表層に集積する傾向が強いこと。
- (二) 空中窒素を固定する能力がある種もあり、また細胞の周囲に存在する粘質物質中にリン酸が速やかに吸収される等栄養塩類の取り込み能力が優れていること。
- (三) 成長速度が他の藻類より速いこと(藍藻類は分類学上、バクテリアと藻類の中間に位置する)。

図4 温度および照度の変化とラン藻の成長量の関係



果から明らかのようにこの種類は二〇度以上の水温がなければ成長が遅く、最適水温は二五度から三〇度付近にある。したがって北海道のような寒冷地では夏期にしか藍藻の大発生はみられないはずである。事実、阿寒湖・網走湖等で藍藻類が増殖する時期は、大体七月から八月に限られている。北海道よりも気温の高い本州の霞ヶ浦や諏訪湖等では、水温の高い期間が長く、したがって「水の華(アオコ)の発生期間も量も北海道とは比較にならない。これらの湖では、アオコの分解による悪臭や、コイ等養殖魚の斃死(植物プランクトンは光が当たる昼間は酸素を放出するが夜間や底層では酸素を消費するし、死んで分

ある。それはかなり高水温でなければ成長速度が遅いことである。図4は図3と同様に霞ヶ浦産の *Microcystis aeruginosa* の純粋培養実験結果であるが、この実験では水温を一五度から三八度の一四段階、照度を一、五〇〇ルクスから八、〇〇〇ルクスの五段階計七〇の条件下で二週間培養後、その成長量を〇D(波長六八〇ナノメートルで測定した濁度であり細胞数と比例する)で測定した結果をまとめたものである。この結果から明らかのようにこの

解する時にはさらに多量の酸素を消費するため酸欠死することが多い）等深刻な環境問題になっている。本道においても今年のように晴天の多い暑い夏には、アオコの発生量も多くなり、湖沼の水質は悪化する可能性が高い。

富栄養化の要因及び要因物質

春採湖・茨戸川等都市近郊の水域の富栄養化の要因は、そのほとんどが家庭雑排水等生活系の負荷によるものである。これに対して阿寒湖・大沼・網走湖等では、生活系の負荷も無視はできないが、それ以外の負荷、山林や農地等周辺地域からの雨水による流入負荷（非特定発生源ないしは面発生源からの負荷）の寄与率が大いことが、最近の調査で明らかになってきている。また底質からの内部負荷が無視できない湖沼、例えば平均水深の浅い大沼や底層に栄養塩類に富んだ停滞層が存在している網走湖等もある。人為的発生源は点汚濁源であることが多く、比較的防止対策が講じやすいのに対し、面発生源の制御は難しいことが多い。しかしながら大沼や阿寒湖では、流入河川に沈澱槽を設置して少しでも流入負荷を減少させるために懸濁物質を除去する試みや、内部負荷を減少させるための底泥のしゅんせつ等、面的汚濁源対策が講じられるようになってきている。

富栄養化の要因物質はリンと窒素であるといわれている。表7に淡水植物の組織中と世界の河川水中に含まれている植物成長必須元素の濃度とその割合を示してある。

表7から明らかのように、リンは植物の要求量と水中の存在量（需要対供給）の比が八万倍にも達しており、窒素も三万倍というように、この二つの元素は自然界では慢性的に不足している。次いで炭素が五千倍になっているが、炭素は大気から炭酸ガスの形で常に供給されているために、特殊な条件（水素イオン濃度が五以下の酸性を示すような酸性湖沼等）以外では、植物プランクトンの成長制限因子とはなり得ない。四番目は珪素の二千倍であるが、珪藻類が大増殖した時の茨戸川で珪酸塩がほとんどゼロになった例はあるものの、ほとんどの湖沼では珪素が制限因子になることはない。ただし海域では珪酸塩濃度が低いために制限因子となる可能性はある。海域の赤潮は淡水の流入が増加した後に発生する例が多いのは他の栄養塩の流入とともに珪素の増加がその原因となっている可能性も強い。

表7 淡水植物の生き組織(需要)及び世界の平均河川水中(供給)の植物成長必須元素の濃度と、その濃度の植物対水中の割合(需要:供給)

元 素 名	記号	植物(需要) %	供給(水) %	需 要: 供 給 (大 略)
酸素	O	80.5	89	1
炭素	C	9.7	11	1
窒素	N	6.5	0.0012	5,000
リン	P	1.3	0.00065	2,000
ケイ素	Si	0.7	0.00023	30,000
カルシウム	Ca	0.4	0.0015	<1,000
マグネシウム	Mg	0.3	0.00023	1,300
カリウム	K	0.08	0.000001	80,000
硫酸	S	0.07	0.0004	<1,000
塩素	Cl	0.06	0.0004	<1,000
硫酸	S	0.06	0.0008	<1,000
ナトリウム	Na	0.04	0.0006	<1,000
鉄	Fe	0.02	0.00007	<1,000
リン	P	0.001	0.00001	<1,000
マンガン	Mn	0.0007	0.0000015	<1,000
亜鉛	Zn	0.0003	0.000001	<1,000
銅	Cu	0.0001	0.000001	<1,000
モリブデン	Mo	0.00005	0.0000003	<1,000
コバルト	Co	0.000002	0.00000005	<1,000

いずれにしても、水域ではリンと窒素が植物プランクトンの成長制限因子になっている例が多く、湖水にリンや窒素が流入することにより富栄養化が促進することは容易に理解することができよう。これらの科学的な見解を基にして、滋賀県は昭和五十四年十月に、全国に先がけて「滋賀県琵琶湖の富栄養化の防止に関する条例」を制定した。この条例はリン及び窒素の排出規

制や、リンを含む合成洗剤の使用や販売を禁止するというのがその主たる内容である。この条例でリンを含む合成洗剤を追放したのは、琵琶湖への流入負荷のうち、家庭雑排水によるものが半分近くあり、さらに家庭雑排水の中で洗剤由来のリンが占める割合が三〇%前後もあるために、リンの流入負荷軽減対策として有効と考えられたからである。下水終末処理場に三次処理（有機物の除去を目的とした二次処理にリンや窒素を除去する工程を加えた高度な処理）を設備するためには大きな費用が必要であるのに対し、発生源の家庭でリンを含む洗剤を使用しないという対策は、何一つ設備投資を必要としないために地域住民の協力さえ得られれば、非常に安価な経済的な富栄養化防止対策である。

すでに述べたように、リンは地球的に不足している元素であり、かつまた人間が非常に集約して使用する元素であるために、コントロールのしやすいものである。水処理技

術からもリンの除去技術は窒素よりは進んでいるし、経済的にも応用することは可能である。しかしながらもともと存在量の少ない元素であるために、自然界では極く低濃度で（ 10^{-6} オーダー）十分その効果を表わすものである。多分リンの湖水中での循環速度は他の元素よりも相当速く、生物体に有効に使用されているものと思われる。それゆえにどの程度の濃度にリンを抑制すれば、富栄養化の防止に効果が有り、富栄養湖が回復するかを判断することは非常に困難なことである。とはいっても、流入するリンの負荷量を少しでも軽減することは少なくとも現状よりも悪化させないという点で、有効なことであり、リン除去対策を否定するものではない。

環境庁も昭和五十五年三月に「富栄養化対策について」を公表し、政府各省庁に対し、リンを含む合成洗剤の使用自粛等に関して要請を行った。

北海道も昭和五十五年三月に「リンを含む合成洗剤対策推進要綱」を制定し、使用抑制措置を講じている。その結果、道の施設では有リン洗剤は使用が禁止されていることはもちろんのこと、道内全市町村においても、有リン洗剤の使用抑制について努力しており、広報誌やマスコミを通じて、広く道民に対して理解と協力を呼びかけている。このようなことから、石けん又は無リンの合成洗剤を使用する家庭が増加してきている。一方、リンを含む合成洗剤の洗剤全体の出荷量に占める割合は年々低下してきており、昭和五十七年十二月には三四%となっている。

これらの対策とは別に、環境庁は昭和五十四年十一月に、湖沼の富栄養化防止のために、それまで環境基準が定められていなかった窒素・リンの基準を設定するべく、「窒素・リン等水質目標検討会」を設置し、翌五十五年七月にはその検討結果を公表している。その概要は、植物プランクトン量を表すクロロフィル a 量（単位は $\mu\text{g/l}$ ）により湖沼を五つのレベルに区分し、それぞれのレベルを守るために必要と思われる全窒素及び全リンの目標値を設定したものである。例えばレベルIに相当する湖沼は夏期のクロロフィル a 量が $1.5\mu\text{g/l}$ 以下であり、そのためには全窒素の年平均値は 0.7mg/l 以下、全リンは同じく 0.05mg/l 以下である必要があるというようなことである。

この検討結果を基に昭和五十七年十一月に中央公害対策審議会（中公審）から「湖沼の窒素及びリンに係る環境基準及びその測定方法について」という答申を受け同年十二月に表8のような、湖沼の窒素とリンの環境基準が定められた。そしてそれまで統一されて

表8 窒素およびリンに係る環境基準

項目 類型	利用目的の適応性	基準値	
		全窒素	全りん
I	自然環境保全及びII以下の欄に掲げるもの	0.1mg/l以下	0.005mg/l以下
II	水道1, 2, 3級（特殊なものを除く。） 水産1種 水浴及びIII以下の欄に掲げるもの	0.2mg/l以下	0.01mg/l以下
III	水道3級（特殊なもの）及びIV以下の欄に掲げるもの	0.4mg/l以下	0.03mg/l以下
IV	水産2種及びVの欄に掲げるもの	0.6mg/l以下	0.05mg/l以下
V	水産3種 工業用水 農業用水 環境用水	1mg/l以下	0.1mg/l以下

備考

- 1 基準値は、年間平均値とする。
- 2 農業用水については、全りんの項目の基準値は適用しない。

注

- 1 自然環境保全：自然探勝等の環境保全
- 2 水道1級：ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
水道2級：沈澱ろ過等による通常の浄水操作を行うもの
水道3級：前処理を伴う高度の浄水操作を行うもの（「特殊なもの」とは、臭気物質の除去が可能な特殊な浄水操作を行うものをいう。）
- 3 水産1種：サケ科魚類及びアユ等の水産生物用並びに水産2種及び水産3種の水産物
水産2種：ワカサギ等の水産生物用及び水産3種の水産生物用
水産3種：コイ、フナ等の水産生物用
- 4 環境保全：国民の日常生活（沿岸の遊歩等を含む。）において不快感を生じない限度

いなかった、全窒素と全リンの測定法が公定法として定められた。窒素とリンの環境基準があてはめられるのは、現在は湖沼として類型が指定されている水域に限られている。IからVまでの五つの類型に区分し、それぞれの類型の環境基準値が設定されているが、ほとんど水質目標検討会の検討結果がそのまま生かされている。環境庁ではこの環境基準を達成するために、全窒素及び全リンの排出を規制する排水基準（水質汚濁防止法の規制項目に、全窒素と全リンを加えること）についても現在検討が進められている。いずれにしても、これら一連の対策は、窒素及びリンを規制することににより富栄養化を防止し、湖水中の有機物量を減少させることにより、湖沼の水

汚濁を軽減することにその本来の目的がある。これらの措置は、湖沼のCODに係わる環境基準の達成率が向上するのに大いに役立つものと考えられている。

本道における湖沼対策

北海道も湖沼環境の保全のために、多くの調査研究や保全対策を実施している。特に、道内の主要湖沼（面積1ha以上の天然湖及び貯水量百万立方m以上の人工湖が対象で、約二四〇湖沼にのぼる）の現況を把握するために昭和五十七年度から、水質・底質・プランクトン及び背景調査が実施されており、この二年間で約六〇の湖沼の概況調査が終了し、現在その結果を取りまとめているところである。摩周湖・倶多楽湖・阿寒バンケトー・阿寒オンネトー等非常に清澄で汚濁がほとんど認められない湖沼がある反面、泥炭地の小湖沼ではCODが高い傾向があり、また相当汚濁が進行している湖沼もかなりみられるようである。貯水量が一千万立方mを超える大きな人工湖は概ねCOD値も小さく窒素やリンの濃度も小さいこと等が明らかになってきている。

現在環境基準があてはめられている、阿寒湖等一〇湖沼については、試験研究機関・保健所・関係市町村が水質の常時監視を実施しており、その結果は環境白書に毎年度公表されている。さらに環境基準があてはめられていない湖沼に類型指定を行うための調査も進められており、本年度中にはすでに調査の終了している然別湖・春採湖・糠平ゲム湖の三水域が新たに類型指定される予定である。また窒素及びリンに係る環境基準も前述の三湖沼以外に、屈斜路湖・支笏湖・洞爺湖の三湖沼がやはり本年度中に類型指定されることになっている。阿寒湖・網走湖等も現在窒素及びリンの類型指定のための調査を実施している。このほかに阿寒湖・大沼・網走湖等では汚濁機構の解明及び富栄養化防止のための対策調査を実施しており、湖沼環境保全のための基礎資料を得ることを目的とした研究も行われている。さらに、富栄養化による水質汚濁が問題となっている湖沼では、地元の市町村や関係機関が対策協議会等を設置して、下水道整備の促進・底泥の処理・排出源の規制強化や監視の強化・有リン洗剤の使用抑制・繁茂した水草の処理・湖沼周辺の環境の美化等それぞれの湖沼の特性に応じた対策を総合的、計画的に実施するようになってきている。

湖沼法について

今までは主に湖沼の水質汚濁の現状とその保全対策等を中心に述べてきたが、本来湖沼は湖水だけではなく、湖岸や周辺の自然環境と一体となって成り立っているものである。湖を小宇宙（マイクロコスム）としてあたかも一つの独立した生命体のように考えると、湖水は原形質、プランクトン類や魚類等は細胞内小器官（ミトコンドリア等に相当する）、湖岸は細胞膜にあたることになる。湖は誕生の時から湖岸を通して物質を受け入れ、また排出して、成長し、最後は草原となって死んで行くのである。したがって湖沼環境をより良く保つためには湖水だけではなく、湖沼を囲む環境全体を統一的に考える必要がある。このような観点から環境庁は、昭和五十五年十月に中央公害対策審議会に對し「湖沼環境保全のあり方について」諮問した。翌五十六年一月末に出された中公審の答申の概要は次のようなものである。

- (一) 政府は湖沼の環境保全に関する基本的方針を示すものとする。
 - (二) 政府は都道府県知事の申し出に基づいて、総合的な環境保全対策を推進する必要がある湖沼を指定するものとする。
 - (三) 知事は、政府の基本方針に基づき、指定湖沼の環境保全に関する計画を策定するものとする。
 - (四) 指定湖沼の水質汚濁に関係のある地域においては、湖沼環境保全計画に定められた下水道の整備、しゅんせつ等の事業が実施されるとともに、排水規制対象の拡大特定施設の設置の許可制、必要に応じ湖沼に即した総量規制の導入などが行われるものとする。
 - (五) 指定湖沼の埋立て・干拓は抑制され、湖岸の改変等の工事も湖沼の水質及び湖辺の自然環境の保全に十分配慮して行うべきものとする。
 - (六) 政府はこれらの基本的な考え及び新制度の概要に沿って、速やかに湖沼環境保全のための法制度化を図りたい。
- 環境庁はこの答申の内容に沿って「湖沼水質保全特別措置法案（湖沼法）」を国会に提出した。審議未了で二回流産した湖沼法も、昭和五十九年の第百一特別国会ではどうや

ら成立するもようである。どの程度の修正を受けるかは現在のところわからないが、少なくともこの湖沼法は、環境行政としては次のような点で画期的なものである。

- ① 緊急性がある湖沼を重点的に対策することが可能となる。
- ② 湖沼の形態や性状等に由来する特性と社会的経済的条件等の個性に応じて対策を決定する。
- ③ 単に水質汚濁源の対策のみに限定していない。湖周辺の土地利用や自然環境の保護を含めた総合的な対策を推進する。

④ 総量規制の導入が可能となること。また流域内であれば汚濁源となる可能性のあるものを規制することも可能である。

- ⑤ 湖沼汚濁防止のための下水道整備等の事業に法的根拠を与えることになり、より速やかに事業が進行できる。

特に③と④は現行法との関係があり、いろいろと調整されることになるであろうが、危機に瀕している湖沼を救うためには、時には大ナタを振ねねばならないこともある。そのためには湖沼法にも切り札が必要となってくる。大ナタを振うにしても、地域住民の理解と協力が必要であることは言うまでもないが、湖沼の環境を守っていくためには、住民の自覚と自分のできることから実行していく積極性がぜひとも必要である。

〈追記〉

（湖沼法は第百一特別国会で昭和五十九年七月二十日に可決成立し七月二十七日に公布された。本年十月をめぐりに基本方針を政府は策定し、今年度中には全面施行される運びとなっている。その内容も土地利用を含めた湖周辺環境の保全が二十五条に「国及び地方公共団体は、この章に定める他の施策と相まって指定湖沼の水質の保全に資するよう緑地の保全その他湖周辺の自然環境の保護に努めなければならない」と規定しているようにややトーンは弱くなった点もあるが、全体的には概ね環境庁の原案に近いものとなっている。）

おわりに

現在、湖沼の環境に係る世界的な問題は、本文で述べてきた富栄養化と酸性雨による

湖沼水の酸性化の二つである。両者とも二〇年ほどの間に急激に起きた現象であり、人間活動の急膨脹により自然との共存関係のバランスが崩れたことに起因している。

酸性雨による湖沼の酸性化については、わが国では昨年度から実態調査が始められたばかりであるが、北海道の湖沼では特に酸性雨による影響は今のところ顕在化はしていない。しかしながら、湖の王国といわれている北欧諸国やカナダ・アメリカ東北部では深刻な問題になっている。人為汚濁が考えられない人里離れた山の中の湖や奥地の沼が酸性化して、魚が住めない程になっている。酸性雨は、化石燃料の燃焼により大気中に放出された硫黄酸化物や窒素酸化物が雨水に溶解して形成されると考えられており、北ヨーロッパや北アメリカの相当広い範囲に降っていることが知られている。もちろんこの酸性雨は湖沼だけでなく、地表すべての生態系に重大な影響を与えており、森林や土壌にも被害を及ぼしていることが北ヨーロッパでは明らかにしつつある。このように大気からの汚染物質の沈積が地表に影響を与えることが問題になると、国境とか民族とかは意味がなくなってしまう。そこで地球的規模で環境問題に対処する必要性が生じてくることは当然の理であり一九七二年六月には第一回国連人間環境会議がストックホルムで開催され、人間環境宣言等が採択された。十年後の一九八二年五月にはナイロビで同様の会議が開催されている。

なお、本年（一九八四年）八月には、「湖沼環境の保全と管理。人と湖の共存の道をさぐる」というテーマで、世界湖沼環境会議が滋賀県の琵琶湖の湖畔で開催されることになっているが湖沼環境の保全は世界共通の問題でもあり、湖沼法の制定された本年に世界各国と日本国内の研究者、行政担当者、住民の代表が一堂に会して、どうすれば望ましい湖沼環境を実現できるかを討議することは、まことに意義深いものである。世界湖沼会議が実り多きものであることを祈って本稿を終える。