

# 深刻化する中国の水環境と湖沼のアオコ問題

国立環境研究所バイオエコ技術研究室長

中国武漢大学水利水電学院教授 徐 開欽

## 1. はじめに

中国では、一人当たりの水資源が世界平均の四分の一に過ぎないことに加え、水資源の季節的・地域的分布がアンバランスなため、多くの地域で深刻な水不足問題を抱えています。近年、水環境汚染が進み、水不足にさらに拍車をかけています。2005年の松花江汚染事故以降、深刻な水質汚染が次々と発覚し、2007年初夏から太湖、巢湖、テン池ではアオコの大量発生が起っています。水不足と水環境汚染は中国における経済および社会の持続可能な発展の重要な制限因子となっています。そこで、中国における水環境汚染状況を紹介するとともに、最近深刻化を増す中国湖沼・ダム湖のアオコ問題とその修復戦略について述べます<sup>1-7)</sup>。

## 2. 中国における水環境の状況

国家環境観測ネットワークによる全国745地点の実測地表水観測断面(河川593、湖沼・ダム湖152)の観測結果によると、2006年の地表水全体の水質は、I～Ⅲ類、IV～V類、劣V類の割合がそれぞれ40%、32%と28%となっています(図-1)。主な汚染項目はCOD、アンモニア性窒素と石油類などです。また、2007年の水質汚染は依然厳しい状況にあります。

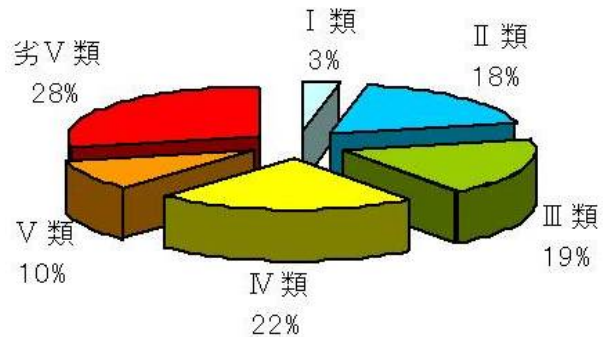


図-1 2006年地表水観測断面の水質類別の割合

### 2. 1 河川水質の汚染状況

中国では川・湖の汚染を、最も軽いI類から汚染が劣悪な劣V類まで段階的に分類しており、河川の水質汚染は広範囲にわたって進行しています。2007年に、松花江、遼河、海河、黄河、淮河、長江(揚子江)、珠江の七つの水系の197河川の407断面に対し水質を観測したところ、49.9%がI～Ⅲ類水質基準を満たしており、26.5%はIV、V類水質、残りの23.6%はV類水質より悪いという結果でした。主要な汚染物質としては、アンモニア性窒素、CODおよび石油類などがあります。七つの水系のうち南に位置する長江と珠江水系の水質は良く、観測断面の81.5%はI～Ⅲ類水質基準を満たしています。しかし、北部に位置する松花江、遼河、海河、淮河などの水系は汚染が進んでおり、I～Ⅲ類水質基準をクリアーしている断面は35%を下まわり、淮河ではわずか25.6%でした(図-2)。

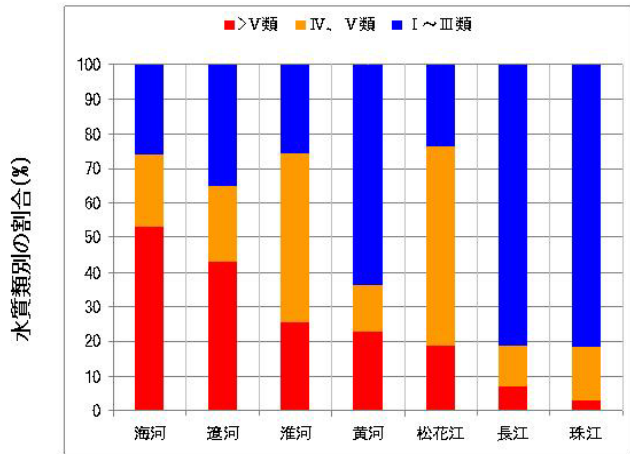


図-2 2007年七大水系水質類別の割合

2007年に、松花江、遼河、海河、黄河、淮河、長江(揚子江)、珠江の七つの水系の197河川の407断面に対し水質を観測したところ、49.9%がI～Ⅲ類水質基準を満たしており、26.5%はIV、V類水質、残りの23.6%はV類水質より悪いという結果でした。主要な汚染物質としては、アンモニア性窒素、CODおよび石油類などがあります。七つの水系のうち南に位置する長江と珠江水系の水質は良く、観測断面の81.5%はI～Ⅲ類水質基準を満たしています。しかし、北部に位置する松花江、遼河、海河、淮河などの水系は汚染が進んでおり、I～Ⅲ類水質基準をクリアーしている断面は35%を下まわり、淮河ではわずか25.6%でした(図-2)。

### 2. 2 湖沼水質の汚染状況

主な湖沼は水質汚染が進み、富栄養化現象が深刻化する傾向にあります。2007年には、28の重点観測対象湖沼・ダムのうち、57.2%がV類水質基準を満たさず、水源および景観用水としての価値を失っています。主な汚染物質は全窒素(TN)と全リン(TP)ですが、太湖、テン池と巢湖(いわゆる“三湖”と呼ばれている)の水質汚染は最も深刻で、全体として、V類水質基準を満たしてい

ません。二十年にわたって汚染防止施策を行ってきましたが、水質の改善は見られません。太湖は長江下流に位置する大型淡水湖であり、上海市、蘇州市、無錫市などの貴重な水源となっています。太湖周辺は経済がもっとも発展している地域でもあり、その水質汚染は深刻化しています。汚染防止に努めてきましたが、水質の改善は見られず、依然Ⅴ類より低い水質となっています。

### 2.3 地下水の汚染状況

大部分の都市では、地下水の水質は安定しているか改善傾向にありますが、一部の地区では地下水汚染が深刻化しています。2007年に行った都市地下水調査結果によると、浅層地下水の水質調査を行った189都市のうち、2006年に比べて、水質が安定または改善された都市はそれぞれ137と6でしたが、16の都市（主に東北、西北、東部と中南部に位置）では水質が悪化していました。また、深層地下水については、調査した76の都市のうち、4つの都市の水質が改善され、68の都市が安定していましたが、残り4つの都市（主に東部沿海地域）では水質が悪化していました。主要な汚染物は、総硬度、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、アンモニア性窒素、鉄、マンガン、塩化物、硫酸塩、フッ化物などですが、その中でも、硝酸・亜硝酸イオンによる汚染が目立っています。

### 2.4 海域の水環境状況

海域汚染は比較的綺麗な水域Ⅰ級から汚染度合いの重いⅣ級までの4種類に分類しています。大部分の海域、特に遠海水域は水質が良好ですが、一部の近海水域は水質汚濁が進行しています。2007年に行った調査によると、Ⅰ級海水水質基準を満たさない海域面積は14.5万平方キロメートルであり、2005年に比べて6,000平方キロメートル増え、2006年より4,000平方キロメートル減少しました。また、汚染状況が深刻化し、Ⅳ級海水水質基準を満たさない海域は2.9万平方キロメートルにのぼりました。汚染が進んでいる海域としては、遼東湾、渤海湾、長江河口、杭州湾、蘇州近海、珠江河口等の海大都市に近い海域が挙げられます。

渤海、黄海、東海と南海の四つの海域のうち、黄海と南海の水質は比較的良好ですが、渤海と東海の水質汚染は進行しています。主な汚染物は無機窒素、リン及び石油類であり、富栄養化問題が顕在化しています。

近年、中国の海域に観測された赤潮の回数と面積ともに増加する傾向にあります。2007年に観測された赤潮発生総面積は11,610平方キロメートルであり、2006年（19,840平方キロメートル）に比べ減少しましたが、発生回数は依然として82回を数えています。また、2006年は、発生面積が100平方キロメートルを超える件数は31回で、そのうち、1000平方キロメートルを超えたケースは7回ありました。東海は赤潮の多発水域であり、発生回数は全体の68%を占め、発生面積は全体の76%を占めています。

2007年、全国で監視している海域に排出する汚染物質排出口は573箇所、そのうち、渤海沿岸100、黄海沿岸185、東シナ海沿岸118、南シナ海沿岸170箇所となっており、それぞれ全体の17.4%、32.3%、20.6%と29.7%を占めています。監視測定を実施した汚染物質排出口のうち、約87.6%の汚染物質排出口で規準を超えています。主に規準を超える汚染物質はCOD、燐酸塩、浮遊物とアンモニア性窒素などで、写真-1は、海域に排出する汚染物質排出口の様子を示しています。



写真-1 2007年海域に排出する汚染物質排出口の様子

## 2. 5 全国排水と主な汚染物質の排出状況

中国における生活排水および産業排水排出量について、1988年から2007年までの19年間で、産業排水の排出量には大きな変化はありませんでしたが、都市化の進行により、生活排水の排出量は増加する一方であり、1999年から生活排水量は産業排水量を上回っています。表一1は近年の排水量とCOD、アンモニア排出量の動向を示しています。2007年の全国総排水量は556.7億トン（2006年より3.7%増加）に達しました。そのうち、産業排水量は246.5億トン、生活排水量は310.2億トンでした。COD排出量は1,328.8万トン（同3.2%減少）、アンモニア排出量は132.3万トン（同6.4%減少）でした。近年、都市排水（産業排水と生活排水を含む）処理率は顕著に増加し、2006年に52%に達しましたが、先進国に比べて依然低くなっています。そのなかでも、産業排水の処理率が91%と高いが、生活排水の処理率は37%ときわめて低い状況です。未処理な生活排水と処理不十分な産業排水が大量に河川や湖沼に放流され、水環境汚濁の主な原因になっています。また、中国の大部分の地域では、国が定めている一律排水排出基準を施行しており、処理水放流先の水域の自浄能力を考慮した排出基準がないため、国の排出基準に達成した処理水でも、放流先の水域の汚染をもたらしています。その現象は水不足が深刻な北部地域でより顕著になっています。

表一1 全国における排水および主な汚染物質排出量（2001-2007）

項目 年度	排水排出量(億トン)			COD排出量(万トン)			アンモニア排出量(万トン)		
	合計	工業	生活	合計	工業	生活	合計	工業	生活
2001	432.9	202.6	230.3	1404.8	607.5	797.3	125.2	41.3	83.9
2002	439.5	207.2	232.3	1366.9	584	782.9	128.8	42.1	86.7
2003	460	212.4	247.6	1333.6	511.9	821.7	129.7	40.4	89.3
2004	482.4	221.1	261.3	1339.2	509.7	829.5	133	42.2	90.8
2005	524.5	243.1	281.4	1414.2	554.8	859.4	149.8	52.5	97.3
2006	537	239.5	297.5	1428.2	542.3	885.9	141.3	42.1	99.2
2007	556.7	246.5	310.2	1381.8			132.3	34.0	98.3

## 3. 深刻さを増す湖沼の富栄養化とアオコ問題

中国には自然湖沼が2万あり、面積が1平方キロ以上の天然の湖沼は2,759もあり、面積が100平方キロ以上の湖沼は130余りにのぼっています。それらの総面積は91,019 km<sup>2</sup>に達し、国土の総面積の約0.95%を占めています。このほか、2006年末までに建設された大小さまざまな人造湖（ダム）が8万7000余りあります。この2、30年来、人間活動の活発に従い、大量の生活污水、流域の面源汚染および工業廃水などが未処理のまま湖沼に流れ込み、湖沼水体の汚染を引き起こし、多くの湖沼は富栄養化の特徴を現し始めています。湖沼の富栄養化問題はこの十年間で中国の最も重大な湖沼環境問題となって、湖沼流域の社会経済発展の制限要因となりつつあります。

### 3.1 湖沼・ダム湖の富栄養化現状

中国の湖沼は種類が多く、分布が広がっています。20世紀70年代以前の湖沼は殆ど貧栄養または中栄養湖でしたが、この二、三十年の経済の著しく成長に伴う人為的活動と不合理な開発により、栄養レベルが急速に上昇しています。80年代末に行った26の湖沼調査の結果によると、その61%の湖沼はすでに富栄養化状態となっていました。21世紀に入ると、中国の湖沼の富栄養化問題はますます深刻化し、全国の約130の湖沼における調査によると、富栄養湖と中栄養湖はすでにその

88.6%に達しました。特に太湖、巢湖、滇池、洞庭湖、南四湖、洪沢湖および白洋淀などの大、中型湖沼の富栄養化は極めて厳しい状態となっています。中国の湖沼は大部分が富栄養化危機に直面し、湖沼の富栄養化は中国における最も重大な環境問題の一つとなっています。太湖、巢湖および滇池の“三湖”の水質は劣Ⅴ類あるいはⅤ類の状態が続き、全窒素および全リンは制御できず、湖沼の栄養レベルは改善されていない状態です。特に、太湖の重度富栄養化している梅梁湾などの代表的な湖湾では、局所的な水質の汚染がひどくなる一方で、その汚染範囲は増大する傾向にあります。上水の水源地としている巢湖の東端湖区などでは、主な水質指標は大幅に基準を超えているため、飲用水安全問題を引き起こしています。滇池の草海と外海では、近年 TN および TP が増加傾向にあります。また、都市湖沼の富栄養化は特に目立ち、杭州の西湖、長春の南湖、武漢の東湖、南京の玄武湖および済南の大明湖などのような都市部の湖沼では、それらの水質の大部分がⅤ類あるいは劣Ⅴ類、一部がⅣ類で、富栄養化問題が非常に深刻である。

一方、2006年の全国327の主なダムの水質について評価を行った結果、260のダム（79.5%）の水質はⅡ、Ⅲ類であるが、Ⅳ～Ⅴ類のダムが56（17.1%）、劣Ⅴ類11ダム（3.4%）となっています。275 ダムの栄養状況に対する評価の結果、貧栄養状態にあるものは0であり、中栄養状態にあるものは185 ダム（67.3%）、富栄養状態にあるダムは90ダム（32.7%）となっています。こちらも、富栄養化が進行する恐れにさらされています。

### 3.2 深刻さを増す湖沼のアオコ問題

現在、中国における湖沼の主な環境問題は、1) 工業汚染点源はまだ有効に制御されておらず、面源汚染は拡大しつつ、N、P および COD の湖沼への流入量はますます増加しています。2) 流域内の農村人口の急増および農業の発展により、村落および農地からの汚濁量は年々増大し、湖沼の面源汚染はひどくなり、N、P および COD の汚染指標はより一層深刻なものとなっています。3) 湖岸帯は干拓により破壊され、湖内の生態系が衰退し、自浄機能が失われています。4) 湖沼のアオコが頻発し、有毒藻類の増殖により毒が発生し、水源地の機能に影響を与えています。その中でも、アオコ問題は深刻です。

湖沼水中の高い窒素やリンといった栄養塩は藻類の大増殖を招き、アオコが発生します。太湖、滇池および巢湖などの大、中型の湖沼では、近年アオコが頻繁に発生し、その発生水域が年々拡大し、

持続する時間も長く伸びています。巢湖は20世紀70年代からすでにアオコが現れ、局部の水域ではアオコが堆積し、その厚みが1センチにも達しました。2006年の夏季には、太湖における藍藻アオコの分布水域は以前の北部の梅梁湾から湖心へ、さらに全湖に広がっています。水質がⅠ、Ⅱ類である千島湖と洱海でも年々アオコが発生しています。藍藻アオコの80%は毒素を持っているミクロキスティスで、毒性物質を含むことから、水源地は脅威にさらされています。



写真-2 2007年5月太湖で発生したアオコの様子

アオコの異常発生は、中国の環境汚染と水問題の深刻さを映し出しました。2007年5月末、太湖でアオコが異常発生したのがその代表です（写真-2）。生活排水・工場排水などによる汚染によって

湖水の富栄養化が進んだことに加え、気温の上昇によるアオコの成長に適した水温となるなど、条件がそろったことが理由とされています。改革開放以来、急速な工業発展を遂げた無錫市では、太湖から11キロ離れた浄水場から水の供給を受けており、アオコの発生とともに水道水が異臭を放ち、1週間以上にわたって200万の無錫市民が水道水を利用できなかった事態を招きました。7月に入ると、太湖のアオコが世界文化遺産のある蘇州地区にまで広がりをみせました。高温のほかに、現在建設中の高速道路（蘇州市北環快速路）の工事の影響で、一部河川が堰止められているのも原因の一つとみられています。蘇州市内では、河川の水の流動が少ないだけでなく、常州市や無錫市からもアオコに汚染された水が流れ込んでいることが確認されており、アオコの汚染問題はいまや付近一帯の問題となりつつあります。

太湖の水質をみると、全窒素・全リンとも、1960年代の10倍前後となってしまいました。湖内では、しばしばアオコ（藍藻）が大量発生するようになり、1990年の夏には、ついに深刻な事態となりました。導水管の内側にアオコが付着して内径が小さくなり、取水したくても生活用水の確保すら危ぶまれたために、太湖から取水していた116軒の工場が生産停止を余儀なくされました。それは、“まさか経済活動は富栄養化の影響を受けないだろう”という常識が崩れ去った出来事でした。一方、市民生活では、水道水に異臭が付きご飯を炊くと米がアオコの色に染まり、多くの住民から苦情が出ました。これらの事態を受けて江蘇省政府は、「江蘇省太湖水汚染総合対策方案」を策定し、汚染対策の全体目標、主要任務、行動計画、政策と措施、責任分担などを決め、太湖の水質を根本的に改善させる措置を提出しました。太湖流域における汚水処理場の排出規制強化については、2008年末までに27億元を投資して、太湖流域の169の都市・郷鎮汚水処理場において脱リン・脱窒改造を完成させ、新たに強化された排出基準を達成させました。現状と比べ、汚染負荷の排出量を50%程度削減するとしています。これは省政府が蘇州、無錫、常州、鎮江、南京の5市政府と締結した責任書に決められた削減目標です。

太湖の西300キロに位置する巢湖でもアオコの異常発生のおそれにさらされました。2007年6月にアオコが大発生し、水が緑色のペンキのようにドロドロになり、不安が高まりました（写真-3）。面積780平方キロの巢湖では、4～5平方キロの多数の帯状になったアオコが浮かんでいます。巢湖西岸から3キロ離れた

場所にある浄水場は6月下旬、水の供給を中止しました。安徽省環境保護局関係者は、状況が悪化した場合には、長江から水を引き込むこととし、実際6月25日に現地の水利部門は水門を開放し、長江の水が100キロ近い水路を経て勢いよく巢湖へと流れ込みました。3日後、巢湖の東半分の水はほぼ長江の水と入れ替わり、水質は明らかに改善されたと発表しました。こうして、対症療法的に、アオコが消え、水質が改善されたことは、一時的に喜ぶべきことでありますが、水質汚染の度に水資源調達プロジェクトに頼って危機を解消しているようでは、根本的な問題解決にはなりません。大量の水を引き入れることで流動性が増し、水の自浄作用が若干高まる以外には、汚染物質を希釈する役割を果たすに過ぎないのです。その役割はむしろトイレの水を流すのに似ています。水門を開いて汚染物質を下流側に押し流すことはできても、これらの物質には変化がないばかりか、除去もできず、かえって下流の水質に悪影響を与える恐れもあ



写真-3 2007年6月巢湖で発生したアオコの様子

ります。資金を投入して工業、農業及び生活のそれぞれの領域における汚濁負荷発生源対策を進める努力を怠れば、新たな汚染物質が絶えず湖沼や河川に流入することになります。外部からの水で押し流すことは、実際には汚染物質のたらい回しに過ぎないのです。

ところが、同様に富栄養化が進んでいるデン池（写真-4）をかかえる雲南省でもここ数年来、デン池水資源調達プロジェクトを練っています。虎跳峡にダムを建設して400<sup>キロ</sup>に及び導水路によって、長江上流部の金沙江から毎年25億立法<sup>リ</sup>の水を昆明、楚雄、大理などの都市に送る計画です。水の供給量を増やし、デン池等の高原に位置する湖沼の深刻な汚染を緩和させるというものです。しかし、このプロジェクトによって10万人近くが移住を余儀なくされ、現地の自然や文化遺産に取り返しのつかない影響を及ぼすのではないかと危惧されています。



写真-4 2007年6月 Dian池で発生したアオコの様子

### 3.3 水環境とアオコ問題への政府の対応

温家宝首相は、2007年6月30日に無錫市で開催された「三湖」汚染対策座談会に出席し、「三湖」の対策を国の事業として、“より明白に、より早急に、より重要な位置に置き、科学的に計画によって、指導を強め、責任を明確にして、高いレベルでの厳格な目標を堅持し、信念を固め、たゆまず努力して「三湖」の汚染状況を改善するように”との指示を出しました。同首相は、太湖でアオコが異常発生したことによって水道水の供給がストップした事態を深刻に受け止め、住民に陳謝するとともに徹底調査を命じました。太湖の水質汚濁低減化への努力は認めながらも、根本的な取組みが行われてこなかったとの考えを述べたのです。当時の曾培炎副首相も、環境当局に対して、監督を強化するとともに、汚染物質を排出した工場に厳罰を科すよう命じました。これら政府トップの発言は、中国の水環境問題がどれほど深刻化しているか、またどれだけ重要視しているかという証でもあります。

さらに、7月12日の合肥市での国家環境保護総局の工作会議において、当時の環境保護総局の周生賢局長（現環境保護部長）は、湖沼水汚染防止に関する党中央、国务院の指示を伝えて、全国の湖沼汚染防止事業を指示しました。松花江に対する「休養による活力回復」の方策の実施に続いて、重点湖沼においても、より高いレベル、より厳格な環境基準で汚染対策に取組み、湖沼地区の自然を順次回復させ、湖沼を“休養させて活力を養わせ”、流域の経済社会と環境との調合の取れた発展を推進すべきとした。そこでは、次の6項目の基本施策が強調されています。

- ① 環境許認可を厳格にする。
- ② 工業汚染防止を強化する。
- ③ 都市部と郷鎮（農村部）の生活排水処理施設の整備を加速する。
- ④ 農村部の生活系および面源などの発生源からの汚濁負荷を厳格に抑える。
- ⑤ 積極的に生態修復事業を推進する。
- ⑥ 確実に一般市民の飲用水安全を保障する。

一方、中国の研究機関でも、すでに世界銀行や日本の JICA などの国際支援を受け、流域レベルや湖内からの発生負荷量の評価に取り組んでいます。しかし、流域下水道に関しては、上海等大都会以外ではあまり整備されていません。郷鎮企業からの工業排水や生活排水の大部分は無処理で放流されており、太湖をはじめとする湖沼の富栄養化は、深刻化の度合いが進みつつあります。このような状況から、中国政府は法制面の整備だけでなく、水環境監視・測定や常時監視システムの構築など、総合的な管理計画の策定に着手したところです。

### 3.4 水環境汚染制御と管理に関する重大科学技術特定プロジェクトの推進

さらなる環境保護の科学技術の投入増大、環境保護事業の発展の基礎を充実させるために、“水環境汚染制御と管理”重大科学技術特定プロジェクトをスタートさせました。本プロジェクトは、中国の16の重大な科学技術特定プロジェクトの1つとして、《国家中長期科学と技術の発展計画綱要（2006-2020年）》に取り入れられました。

本プロジェクトは、1)湖沼富栄養化のコントロールと管理、2)河川水環境の総合対策、3)都市の水汚染のコントロールと水環境整備、4)飲用水の安全保障、5)流域の水環境の早期監視・予測総合システム、6)水環境の政策戦略と管理等、6大テーマ計33のサブプロジェクトから構成されています。具体的には、これから13年間をかけた中国の国情に適した水汚染予防・早期警報対策と水汚染コントロール技術体系の確立、水環境総合管理技術プラットフォームの形成を目指し、“3河”（淮河、海河、遼河），“3湖”（太湖、巢湖、滇池），“1大河川”（松花江），“1ダム”（三峡ダム区域）を重点研究流域として、汚染源対策、生態修復技術、水源地保護と飲用水安全保障の技術革新、流域水質早期警報技術と政策管理システムの確立を目指しています。総予算額が356億元（1元約15円）に達する予定です。

## 4. おわりに

中国の水環境問題と水資源政策の行方は、アジアのみならず地球全体に影響を及ぼすことが予想されています。環境問題解決のために、環境政策の改善、流域環境管理、水資源管理体制等の充実に一層努力することが望まれます。中国では、近年環境問題がいたるところで噴出しています。その中でも、特に関心の高いのが水環境問題です。上海市が市民5067人を対象に行った「2007年度上海市民節減排意識調査報告」でも、多くの市民が、“水の汚染が上海市で最も汚染が著しい問題である”と答えているところからも、市民の関心が非常に高いことが分かります。今後は、水環境汚濁の現状を改善修復するための水処理技術の導入が必須であります。流域管理として土地利用の制限、面源負荷対策、とくに市街地排水・農業排水についての負荷削減方策、小規模排水までを含めた生活排水および工場・事業場排水の窒素、リン除去の実施、および水辺帯（エコトーン）の修復を考慮した対策はますます重要になるといえます。また、湖沼内における内部生産や有機物、栄養塩類と生物群集との相互作用を含めた汚濁メカニズムを解明することも重要です。このため、汚濁物質の収支解析・シミュレーション等に用いるデータを充実することが必要であり、TOC（全有機態炭素）等の有機汚濁指標や窒素、リン等の栄養塩類指標等のモニタリング体制の拡充を図り、この基本情報を基に湖沼・ダム湖の汚濁メカニズムについて実証研究を推進することは極めて重要です。また、湖沼だけではなく流入水域の状況、生物の生息状況等を含め、地域住民の協力や参加を得て環境監視、環境把握等の体系を拡充していく必要があります。また、モニタリング結果については、地域住民に対し、平易な解析結果を付すなど実態に関する情報発信を行い、湖沼の水環境保全に対する理解を得て、産官学民一体となって湖沼環境の保全再生を図っていくことが必要不可欠です。

## 引用文献：

- 1) 中国国家環境保全総局：中国環境状況(2007)
- 2) 中国国家環境保全総局：中国環境年鑑(2007)
- 3) 中国国家海洋局：中国海洋環境質量公報(2007)
- 4) 銭易、胡洪堂：中国における水環境汚染および総合管理対策、用水と廃水、49(10)、843-849、2007
- 5) 金相燦、胡小貞、余輝、金丹越：中国における湖沼富栄養化制御およびその生態修復に関する戦略、用水と廃水、49(10)、850-856、2007
- 6) 徐開欽、稲森悠平、須藤隆一：深刻さ増す中国のアオコ問題、用水と廃水、49(12)、1006-1010、2007
- 7) 徐開欽：中国における水環境の現状と深刻さ増す湖沼のアオコ問題、岩波書店一科学(Science Journal KAGAGKU)、Vol.78、No.7、756-759、2008

太湖の広大な眺め  
対岸は見えない



太湖の湖岸  
どこまでも続くヨシ原

西湖ののどかな眺め  
浙江省杭州市

