



NEWSLETTER

INTERNATIONAL LAKE ENVIRONMENTAL COMMITTEE FOUNDATION
財団法人 国際湖沼環境委員会

このニュースレターには英語版もあります。

第4回世界湖沼会議「杭州'90」

国際湖沼環境委員会(ILEC)は、中国環境科学研究院(CRAES)および中国環境保護局(NEPA)と共催で、1990年9月5日から9日までの5日間、中国浙江省杭州市にある西湖畔のシャングリラホテルにおいて、第4回世界湖沼会議「杭州'90」を開催した。

世界湖沼会議は2年ごとに開催されており、1984年の琵琶湖畔(日本)、1986年のヒューロン湖畔(アメリカ)、1988年のバラトン湖畔(ハンガリー)、そして今回の西湖畔(中国)で開催されたものである。特に今回は開発途上国で初めて開催された世界湖沼会議と言え、しかも天安門事件の影響が心配されたが、この会議には422名の参加者があり、そのうち128名は、中国国外約30カ国からの参加であった。99の口頭発表があり、その他にもポスターセッションに多数の研究発表が寄せられた。なお、中国国外からの参加者には、中国湖沼(人造湖を含む)の環境現況に関する膨大な科学的情報を編集した大巻の『中国湖沼の富栄養化』(英文、652頁)が、中国人参加者には、ILECの『ガイドライン第1巻 湖沼管理の一般原則』の中国語翻訳版が、それぞれ全員に配布された。また、閉会式において、第5回会議が1992年にイタリアで開かれることが、ILEC ツンディン委員から発表された(イタリア水生生物研究所長ベルナルディ博士からのメッセージを代読)。

共催： 中国環境科学研究院(CRAES)

財団法人国際湖沼環境委員会(ILEC)

中国国家環境保護局(NEPA)

協賛： 浙江省環境保護局(ZPEPA)

杭州市環境保護局(HMEPA)

浙江省環境科学研究所(ZPIES)

中国科学アカデミー-南京地理・湖沼研究所

後援： 国連環境計画(UNEP)

国連地域開発センター(UNCRD)

国際水資源学会(IWRA)

国際水質汚濁学会(IAWPRC)

中国自然科学財団(CNNSE)

国際陸水学会(SIL)

滋賀県

参加者：中国、日本、カナダ、アメリカ合衆国、ギリシャ、オーストリア、イスラエル、アルゼンチン、スイス、インド、韓国、イタリア、ポーランド、イラン、ブラジル、インドネシア、ケニア、フィリピン、タイ、デンマーク、タンザニア、ザンビア、カメルーン、ナイジェリア、ガーナ、チャド、ブルガリアなどから422名が参加

9月5日

午前 開会式

全体講演 中国環境保護庁長官 曲 格平

杭州市市長 リュウ・ウワンカ

国連環境計画 M.K.トルバ

国際湖沼環境委員会 吉良 龍夫

浙江省知事代理 チャイ・ソンユエ

国連地域開発センター 佐々波秀彦

滋賀県副知事 山田 新二

午後 *湖沼流域から見た水資源管理(UNCRD セッション)

*沈泥化、毒物汚染、健康問題

9月6日



シャングリラホテルにおける開会式

- 午前 *総合的湖沼管理(国際水資源学会セッション)
*汚染源の管理のための戦略
- 午後 *市民参加と環境教育(国際湖沼環境委員会セッション)
*最適技術の選択

9月7日 視察(西湖および杭州市内)

9月8日

- 午前 *湖の異なる利用間の共存
*水資源経済
- 午後 *モデリングと計画
*富栄養化

9月9日

- 午前 *制度上、法律上の局面
*水生生物共同体と湿地帯の役割と保護
- 午後 閉会式
*杭州'90の要約言(ILEC 科学委員会委員長 吉良龍夫)
*次回会議の主催者からのメッセージ

M.K.トルバ UNEP 事務局長基調講演(抜粋)

世界の湖沼は、それぞれ固有の生態的特徴をもつが、共通して直面している危機は、水不足と水質汚染である。ここ中国では主要湖沼の約 1/4 が既に富栄養化あるいは強度の富栄養化状態となっているとの推測結果があり、43の都市が水不足に直面している。

酸性雨は、これまでのところ先進国に限られていたが、アジア、中南米、ラテンアメリカでも都市地域において深刻な問題となりつつある。地域は限られるが、中国の南部や南西部でも強い酸性がみられる。

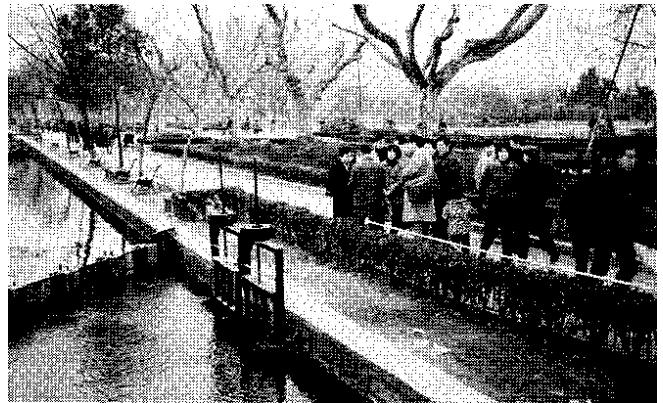
毎年、2,400万 ha の森林が減少している。水のサイクルを乱し、土壌浸食による栄養物の増加、そして富栄養化をまねく。このインパクトは、湖に限らず水資源全般にあてはまる。

次世紀末までには、世界の平均気温が3度上昇すると予測されている。流域の水量が大巾に減少し、現在水不足のところはさらに困難な局面を迎える。水力発電等の経済活動にも多大の影響を与えるであろう。各国内では、人口増加と急速な工業化が、水の効率的利用や配分について大きな見直しをせまるであろう。現在、国際間でも水の配分が重要問題になりつつある。世界の2,600の大きな人造湖についても、国際的な管理機構が必要となっている。

ILEC とこの第4回世界湖沼会議が、湖沼の持続可能な管理のための有効な計画、詳細な計画にまで立ち入ることを希望する。特定の地域プロジェクトやアクションプランでも、地球からの観点を取り入れる必要がある。また、有効な湖沼管理のために、次の7つの点を考慮する必要があると考えている。(i)水の効率的利用、(ii)水質を保全し向上させること、(iii)

土地利用、(iv)魚の持続可能な生産量の制定、(v)定期的なモニタリング、(vi)適切な法制度の創造、(vii)希少な水資源が最終価格に反映されるように補助金や価格政策を調整すること。

我々は、統合された湖沼管理政策を支援し実施する必要がある。単独にするよりも、協力しあって行動するほうがより多くのことができる。



整備された西湖の湖岸

- 杭州'90の要約言として -

吉良 龍夫

閉会式において、吉良龍夫 ILEC 科学委員長は、会議の成果を以下のように要約した。

世界の湖沼情報の充実

本会議の最大の功績は、まさに中国湖沼(人造湖を含む)の環境状況に関する膨大な科学的知識を得られたことです。大巻の「中国湖沼の富栄養化」が会議開会以前に中国側スタッフによって作成され、関連セッションで次々と提出された発表とあわせ、中国ほぼ全省を網羅しており、これまでごく限られた情報しかなかった湖沼についてもカバーしています。

事前報告ともいえるべき ILEC/UNEP 共同事業である世界湖沼データブックにデータが載せられております。特に重要と思われるのは、カナダの湖沼データです。カナダには世界中にある表面積 500km² 以上の全淡水湖沼の内、約半分が集中しているのです。データは、エジプトやその他のアフリカ各国、アマゾン川流域、インド、韓国、ブルガリアその他の国々からも寄せられました。

富栄養化と湖沼汚染対策としての生態工学の利用

富栄養化は地元開催組織が本会議で最も焦点を置きたがっている議題でした。我々が見たところでは、中国でもひどく汚染されている地方の湖沼では、超富栄養化(hipertrophic)の傾向をたどっております。この杭州西湖も例外ではありません。地元環境局が、富栄養化の進行を抑え、世界的にも景観美を誇るこの湖を守るため、統合的な対策をこうじておられるのには感銘いたしました。

西湖でなされていない対策の一つに、不流出の水に含まれる栄養分を取り除くために、沼地々帯を利用することです。この種の生態工学の効用はハンガリーのバラトン湖に関する報告で発表されています。キスバラトン湖に関する詳しい事後報告を前回第3回会議に参加された方は、見聞されたことでしょうか。同様の方法が、湖北省天津にある Yuqiao 湖や中国の他湖沼にも有効です。沼地々帯は、重金属を除去する能力があることも中国の2、3の湖沼および、キスバラトン湖から報告されています。

沼地々帯の利用に加え、富栄養化抑制に対するための生態工学的対策も紹介されています。中国では Microcystis (プランクトン)や沈水生植物を刈り取って、動物の餌として再利用していること等は、同様の試みとして興味深い発表でした。

毒性物質と化学的環境

北アメリカ五大湖の報告は堆積物質を分析することは汚染物質の過去の歴史を解明する有効な手段ですし、広くほかの湖沼についても有効な方法です。この五大湖の報告や、ドナウ川堆積重金属の動向に関するオーストリアからの報告は、地元研究者の方々に助言となると思われます。中国でも同様の汚染物質が充満している様です。また、酸性化や、塩化といった湖沼がかかえる他の化学的環境変化も報告されています。

モデリング

湖沼体系モデリングの他の側面を取り上げた報告もあります。湖沼環境変化に対する、管理計画、または、予知をするのに、モデリングの重要性が、徐々に問われているということです。他にも新しい試みが発表されています。例えば、種の構成変化や構成要素の性質変化に重要な役割を果たすと思われる取り組みです。中国からも興味深い新モデルをモニタリングプログラムに利用するという提案が出ています。この分野はもっと注目するに値するものです。と申しますのも、常に経済的枠にしばられているデータ収集事業からもっと情報を絞りだすことができるかもしれないと思われるからです。

計画立案と管理

計画立案に関する数件の発表は、全く異なる気候条件下の湖沼を取り上げており、ここでもまた、森林の再生や耕地の管理改良等、費用のかからない生態工学的対策の重要性を強調しており、中国全体に広がっている渇水や水質悪化に焦点を置いています。しかし、特殊な産業汚染を減らす水質管理には、費用をかけることも重要でしょう。

日本国立環境研究所が発表した、湖沼の持つ環境能力を評価する取り組みは湖沼集水域及び湖沼資源の持続的な開発に関係があり注目すべきであります。

民族湖沼学の出現

ナイジェリアとインドから提出された貴重な2報告は、人間と水の体系を研究するという事で特に興味深く感じられました。ナイジェリアの報告によると異種民族の伝統や生活様式は、異なった湖沼環境を作るということです。インドからは、地元の水の祭典によって一時的に池が富栄養化した過程が報告されています。湖と人間生活とのこのような相互関係は、湖沼研究にとって特殊な一場面というのではなく、適切な湖沼管理をなす上において、重要な提言をなしていると思われる。

これらの報告により私は民族植物学を思いだしております。その分野の学問は新種の穀物や薬草のように新植物資源の開発に大いにこれまでも貢献してきて、もしかしたら、将来「民族湖沼学」が再度隆盛することがあるのでしょうか。

湖沼集水域での水資源管理に関する UNCRD セッション

国連地域開発センター(UNCRD)や国際水資源学会(IWRA)、ILECは、それぞれ本会議で特別セッションを開催しました。UNCRD セッションは、UNCRD/ILEC/UNEP の三年間にわたる共同プロジェクトである、「河川及び湖沼集水域の水資源管理に関する取り組み」と題した、専門家向けワークショップでの成果を発表し、討議することに終始しました。中国、フィリピン、タイ、インドネシア、ブラジルからの事例研究報告5編と、UNEPの議題提供発表2編、報告書1編からなっておりました。

このセッションは、水資源環境のさらに健全で社会的に有効な管理をめざす努力の重要性を再確認するものです。すなわち、環境問題や水資源管理に関する集水域全体を含んだ視野、社会的、経済的、文化的、また政治的要素を含む相互関係から起こる複雑な政治的問題に対する広い視野、豊かな感性、科学者、行政官及び地元地域組織での必要な努力を絶えず組織的に助長すること、そしてまた、必要な人材の育成に効果的、実践的に取り組むこと、等です。

環境教育と市民参加に関する ILEC セッション

環境教育に関するこのセッションの前半では、デンマーク、ブラジル及び日本からの3人の発表者が ILEC 環境教育事業の一環として、水や湖沼環境に関する教育プログラムを実践している、小、中学校での参加型授業の取り組みを報告しました。このプロジェクトは、まだ実践途中段階なのですが、生徒、教師、及び3カ国の間で文通による交流が親密に行なわれております。江西省からの報告によりますと、中国でも同様の環境教育の取り組みが展開されていると紹介されました。

セッションの後半では、環境教育問題に取り組む市民参加

に関する 5 編の報告がありました。その中には、瀉湖を淡水化する事業がその最終段階で地元住民の反対運動により中止に追い込んだという日本からの報告もありました。

西湖を自らの手で保護しようという住民の努力を強調した地元杭州からの報告には聴衆も共感を持って聞き入っていました。滋賀県婦人連合代表は、琵琶湖を汚染から守るボランティア活動をしており、この報告の後、2 国の市民が忌憚なく討議し合えたことに非常に感動していました。

このセッションで出された報告や討議は環境問題を研究する上で新境地を形成して、参加者と地元市民に新鮮な興味を提供したと言えます。それゆえ ILEC は、次回以後の会議にもこのようなセッションを引続き開催したいと存じます。

書籍案内

「中国湖沼の富栄養化」

(Eutrophication of Lakes in China)英語版

編集 Jin Xiangcan, Liu Hongliang, Tu Qingying, Zhang Zongshe and Zhu Xuan

発行 第 4 回世界湖沼会議 “ 杭州'90 ”

頁数 652 頁

価格 30US\$

問合せ先 Jin Xiangcan、中国環境科学研究院、水環境研究所 (Water Environmental Institute of the Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beiyuan, Beijing, 100012, China.)

「中国湖沼の富栄養化」は国際湖沼環境委員会(ILEC)と、中国環境科学研究院(CRES)との共催により開催された第 4 回世界湖沼会議 “ 杭州'90 ” の報告書である。

この本は、中国の富栄養化湖沼/貯水池に関する、特筆すべき一冊である。多数の陸水学者や環境研究者あるいは、その他科学者による最新研究報告となっている。1986 年から 1990 年にかけての中国主要湖沼/貯水池の富栄養化に関する研究活動を収録しており、中国の陸水学者および環境科学者から “ 杭州'90 ” あるいは世界中の科学者への贈物ともいべきものである。この本の出版により、国際的な学术交流が広がり、中国湖沼やその富栄養化に対し、世界の科学者が理解を深める一助となり、湖沼環境保全という分野で国際協力をうる技術基盤となることが望まれる。

同誌は、広大な範囲の地域での情報を直接収集しており、ILEC Newsletter No.15 © 2001 ILEC (Page 4 of 10)

環境的特質、中国湖沼の富栄養化状態、傾向または変化の規則性を一挙にまとめた初の総合的資料である。同時に中国の有名な湖沼/貯水池を多数網羅しており、その富栄養化に関する一連の研究成果を初めて世界に紹介した形となっている。

同誌は、2 部構成となっている。

第 1 部は中国湖沼/貯水池の富栄養化の特質を自然環境、その変化傾向、富栄養化状況、栄養物質の供給源、水生生物の状態、堆積物質中のチッ素、リンの分布状況、富栄養化の特徴とそれが及ぼす害あるいは、これらの評価方法等に言及、中国全体に共通して見られる傾向を強調している。

第 2 部は、中国湖沼の富栄養化に関するケーススタディである。中国東部平原、モンゴル - Xinjiang 高原、中国北東平原、雲南貴州(Guizhou)高原、都市部という 5 大湖沼地帯にある 33 湖沼が入っており、都市部湖沼/貯水池は、2 つのタイプに分けられている。よく知られている湖としては、阻湖、洞庭(Dongting)湖、大湖(Tiahu)、巢湖(Cbaohu)が入っている。風光名実で世界的に有名な湖としては、杭州の西湖、南京の Xuanwu 湖、上海の石山(Dianshan)湖、大理の海、昆明の地、雲南の[?][?](Fuxian)湖、長白(Changbai)の天地(Tianch)があげられる。

この本は、第 4 回世界湖沼会議の運営委員会の指導により完成した。また日本の ILEC 科学委員会委員長、吉良龍夫教授は、発行に関し多大な関心を寄せられ、序文を寄せて下さった。中国各省の環境保護局、諸機関の担当者および科学技術者の皆様からも並々ならぬ支援をいただいた。(Xu Nanni)

GEMS/Water 計画への ILEC の参加

国連環境計画(UNEP)、世界保健機関(WHO)、国連教育科学文化機関(UNESCO)、世界気象機関(WMO)の共同プロジェクトである GEMS/Water (地球水環境監視システム)の運営委員会が 1990 年 8 月 13 日から 18 日にかけて、ソ連レニングラード市で開催された。この会議には、UNESCO、WHO、WMO のほか、ロンドン大学監視評価研究センター(MARC)、UNEP 地球環境監視部(GEMS)、カナダ国立水質研究所(NWRI)、米国環境保護庁(USEPA)、日本の国立公衆衛生院からの代表が参加し、ILEC も 3 名の代表を派遣した。

GEMS/Water 計画は、世界の各大陸から河川・湖沼・貯水池・地下水について約 350 の観測点のネットワークをつくり、地球的規模で水質を監視しようとするものである。第一回の地球淡水水質評価報告書は、1989 年に発行されている。

この計画の目的・成果を見直し、1990 年代の方向性を検討するための会議が 1988 年 8 月にジュネーブにおいて UNEP と WHO の専門家の出席により開催された。この会議では、



今後の方向として、単にモデリングを行なうだけでなく、得られた水質データや傾向についての解釈や評価に重点を移すことが提案された。

今後、流域に人為活動の殆ど無い地点を監視するベースライン・ステーションを 20 - 30 カ所、人為影響による傾向を確認するためのトレンド・ステーションを 150 - 200 カ所、人間活動の盛んな場所の下流にあるフラックス・ステーションを 50 カ所設定し、ネットワークを構成することが提案された。このために水質の専門家による運営委員会を新たに設立し、プロジェクトを全体として把握するとともに、地球的視点からの評価を行なうこととされた。

今回の会議は、1990 年代の第 2 期計画について、実行計画の概要を設定し、そのための具体的作業計画、出版計画を定めようとするものであった。

会議において ILEC の代表は、湖沼のモデリング、水質測定項目、社会経済的項目などについて提案を行なうとともに、GEMS の現況評価作業に協力する用意のあることを表明した。

湖沼/貯水池環境の基本的構造を理解し、環境への陸水学的社会経済的要因の年変動を知るためには、従前の水質数値データの収集だけでなく、数値では表せない記述的な情報の収集も必要であることが強調された。

UNEP/UNEP/COM アラル海プロジェクト第 1 回専門家会議

国連環境計画(UNEP)は、水位低下とそれに起因する深刻な環境問題に悩むアラル海について、ソビエト政府によるアラル海再生計画とその組織設立準備の支援を目的とした「アラル海再生行動計画作成支援」2 年プロジェクトを 1990 年 2 月からスタートさせた。これは UNEP と UNEP ソ連委員会(UNEP/COM)の共同プロジェクトであり、地理研究所

(モスクワ)、アラル海センター(モスクワ)および ILEC がその計画の実行に協力している。

その第 1 回専門会議が 1991 年 9 月 16 - 18 日、18 - 23 日モスクワとヌクス(アラル海の南約 200km、アムダリヤ川流域)において開催され、以下の専門家が参加した。

- J.バレク博士(UNEP 上級計画官)
- N.F.グラゾフスキー博士(地理学研究所第一副所長、ソビエト)
- R.アポ博士(フランス国立環境医学・生物学研究所所長)
- P.P.ミックリン教授(ウエストミシガン大学地理学部、アメリカ)
- M.メヌゲ教授(レイム大学物理地理学部、フランス)
- J.キンドラー教授(ワルシャワ工科大学環境工学部、ポーランド)
- G.W.ホワイト教授(コロラド大学行動科学部、アメリカ)
- 合田 健教授(ILEC 副理事長、日本)

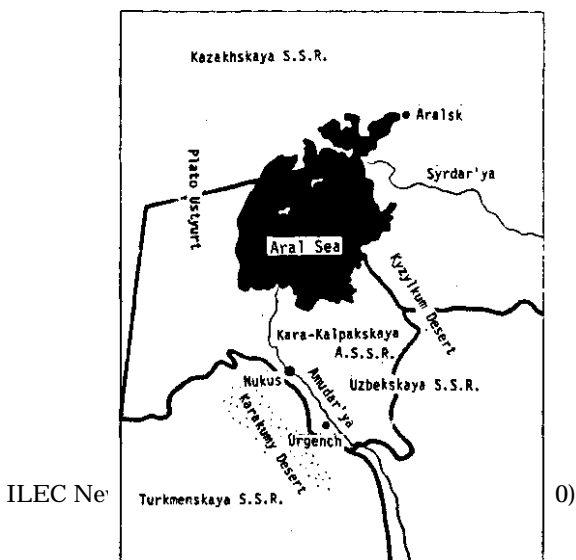
加えて、25 名のソビエトの研究者たちが討議や現地視察に参加した。

提議・討論・現地視察は主にアムダリヤ川流域で以下の日程で 9 月 28 日まで行なわれた。

- 9 月 19 日(水) 午前 開会式、報告・討論会
午後 郊外へ視察
- 20 日(木) ムイナク、アラル海への視察
カラカルバク住民より公聴会
- 21 日(金)・22 日(土) 報告・討論会
- 23 日(日) ヌスクからウルゲンチ(ウズベク共和国、コルズム地区)へアムダリヤ下流のウズベク地域への灌漑農業の視察
- 24 日(月) 報告・討論会、貯水池の取水施設への視察
- 25 日(火) 午前 ウルゲンチよりタシャウズ(トルメン共和国)へタシャウズ住民より公聴会
午後 ソビエト側と外国専門家側からの報告・提議
- 26 日(水) 視察
- 27 日(木) 午前 視察
午後 第 1 回会議報告書骨子作成
- 28 日(金) 午前 ソビエト側と外国専門家側からの報告・提議
午後 第 1 回会議の報告書草案作成

会議では、アラル海及びその流域の問題について有意義な情報交換や討論・提議がなされた。この第 1 回会議による診断調査成果の報告書は 1991 年 2 月までに発行予定である。会議はアラル海とその流域の置かれている状況の診断調査・研究に着目した。

しかしながら、政治的・経済的・社会的・陸水学的・地理学的・地質学的・水文学的・水力学・農学的・疫学的・公衆衛生のような要因が複雑に絡みあっていると思われる住民生活・産業・農業そして地域経済の損害は極めて深刻であり、



アラル海周辺

今後は均衡のとれた包括的な診断調査や分析が必要とされている。

現在のところ、ILEC では以下のような点についての支援を早急に行う必要があるだろう。

- 1) 会議の役割と成果の広報活動
- 2) アラル海とその流域に GEMS/Water プロジェクト関連の新しいモニタリング地点の設置。

トバ湖国際会議

トバ湖国際会議 課題、維持および保護 (International Conference on Lake Toba Its Problem, Upkeep and Preservation)が 1990 年 5 月 15 - 16 日にインドネシアのジャカルタで開催された。この会議は、スマトラにある大きな湖、トバ湖の低下しつつある水位を回復し、自然環境を保護するための方法を探ることを主な目的として行われた。科学技術評価省(The Agency for Assessment and Application of Technology)と北スマトラ州政府の共同で開催されたこの会議には、インドネシアはもとより、日本、アメリカ、イギリス、ドイツ、カナダなどの政府役人、民間人、研究者が約 100 名参加した。

会議では、インドネシア政府、各省の大臣の基調講演に続いて、トバ湖の水位低下の状況やそれに関係する要因について、また、集水域の土地利用の現状やトバ地域の環境保全のための方策などが報告され熱心な議論がなされた。

トバ湖の水収支を明かにするプロジェクトがイギリス水文学研究所の協力を得て、科学技術評価省により行われた。その研究に携わったイギリスのメイ博士(Dr.J.Meigh)は、水位低下の主な原因は発電用の取水であるが、それはトバ湖に流入する水の総量が 1973 年以降より現在まで 18%減少しているのに対して、発電所による取水の設計は 1973 年以前の流入量を基にしていることに起因することを指摘した。その他水収支に影響を及ぼす集水域の植生の変化や、トバ湖の成因と地質学的特徴などの報告がなされた。

トバ湖に生息する生物や水質に関する研究の概要がインドネシア陸水研究センター所長(Dr.A.Nontji)によって報告された。水位低下が湖沼生態系に及ぼす影響を予測することは今後、湖沼の環境保全を行っていくのに不可欠であるが、そのための調査・研究はほとんど行われておらず、今後の課題である。

日本から出席した信州大学の中本教授(Dr. N. Nakamoto)は、諏訪湖の富栄養化が進行した背景と湖の水質保全の取り組みを例に、湖沼環境を良好に管理・保全していくためには人々の意識が大切であることを力説した。

研究・科学技術大臣顧問(U.S. Technical Adviser to the Minister of State for Research and Technology)のレンネス博士(Dr.A.V.Rennes)は、トバ地域の資源価値と現在直面している環境悪化の危機を説明した。そして、アメリカで環境保全が成功している実例を示すとともに、多くの関係機関が協調してトバ湖の環境保全を図るべく、トバ公社(Toba Authority)あるいはトバ国立公園を設立する必要性を指摘した。これに引き続き科学技術評価省のゼン博士(Dr.M.T.Zen)は、その具体化にむけての第一段階として、トバ湖の生態学的研究をはじめトバ地域のさまざまな面からの研究を行うワーキンググループの組織化を提案した。

現在、トバ湖は観光利用が盛んになってきており、早急に秩序ある開発・利用計画をたて、美しい湖の自然環境を保護していく必要があるが、トバ公社(Toba Authority)のような機関の設立を含め、具体的な対策を行って行くには多額の費用が必要で、外国の援助を強く望んでいることも表明された。

(琵琶湖研究所 中島拓男)

太湖の水体農業

ILEC の世界湖沼現況調査の一環として、島根大学法文学部の保母武彦教授によって、1990 年 9 月 4 日から 23 日にかけて、中国浙江省湖沼に関する現地機関の訪問調査が行われた。以下はヒアリング調査結果の一部である。

南京地理湖沼研究所太湖野外研究センターのヒアリング結果
同センター責任者 区裕雄氏
水体農業(Lake Water Agriculture)

「水体農業」とは、生態学の考え方により湖水面を利用する方法の 1 つであり、農業(無土栽培)と漁業を結合させるもの。この方法は、区裕雄氏の発明によるが、現在、国家科学委員会の重大科学技術課題「湖泊水体農業試験」として実施されている。

水体農業の基本的考え方は、次のようである。

- (1) 養殖漁業にとって、「波」の問題は重要であり、養漁場の間の区画に水性植物の区域を置けることによって、消波の効果をつくり出す。消波効果は、この方法では 60 - 90% である。
- (2) 魚の養殖には餌を与えるため、餌(有機物)が沈澱し、水汚染をまねくことになる。餌(有機物)は沈澱して土に付着するので、この土の栄養分を利用して、又、太陽エネルギーを活用して藻類やスピルリナ(ユレモ科)を植え、この植物で余分の栄養物を吸収し、湖外に出す。
- (3) 栽培する藻は、ホテイアオイに似た植物で、1 畝(666m²) たり 615kg が実績。1kg 当たり 2~4 円で売れるので、1

畝当たり、1,230 元～2,460 元となる。飼料用。

(注) 平均的労働者の月収が 150 元(日本円で約 5,000 円、@1 元 33～34 円)であるから、割の良い仕事(農業)である。

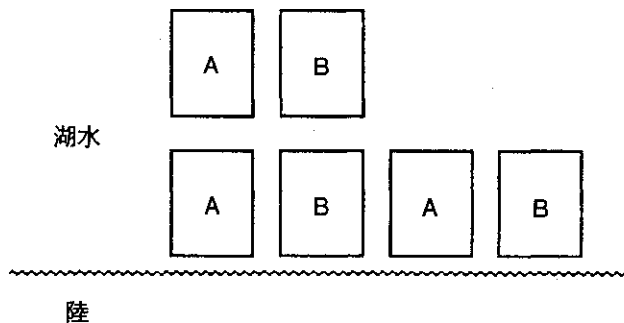
したがって、「無土栽培」は“水面の農業”であり、収入になると同時に、湖の汚染を改善する効果を持つ。

水体農業の実験は、1980 年から実施し、現在も実験中である。その実験の区画面積は、次のような変化(拡大)がみられる。

1980 年 7.5 畝
1982 年 20 畝
1984 年 100 畝
1985 年 120 畝

水質改善効果は、1982 年 9 月 1～3 日の数地点の調査結果の平均でみると、次の数値が得られている。

	ppm	
	Open area	栽培区
N	0.722	0.639
P	0.017	0.010
SiO ₂	10.42	10.10
Fe	0.195	0.195
BOD	2.35	3.23



水体農業概念図

湖面を区画し、第 1 年次に A で農業、B で魚養殖、翌 2 年次に A で魚養殖、B で農業というふうに交互利用を行う。

IAWPRC 京都会議



IAWPRC 京都会議における ILEC ブース

7 月 29 日から 8 月 2 日まで開催された IAWPRC (国際水質汚濁学会)京都会議において、本委員会からも出展の部に参加した。同会議には、1,800 人の出席者があり、本会議場横に設けられた展示会・ポスターセッション会場には、60 のブースが出展された。本委員会ブースでは、事業紹介や出版物を案内。会期中、約 300 名が訪れ、本委員会の活動交流の輪を広げた。

世界閉鎖性海域環境保全会議 EMECS '90

湾や内海などの「閉鎖性海域」は、優れた環境と大きな恵みを次世代へ引き継げるか - 神戸市で 8 月 6 日までの 4 日間、開かれた初の「世界閉鎖性海域環境保全会議」(瀬戸内海環境保全知事・市長会議、環境庁など主催)は、41 カ国から 1,100 人が最新の情報をもとに、真剣な討議をかわした。

国際湖沼環境委員会では、この会議でブースを出展、活動内容の紹介を行った。

びわ湖水の祭典

第 8 回びわ湖水の祭典(主催：びわ湖水の祭典実行委員会)が「SAVE THE EARTH,SAVE THE LAKE'90」をメッセージタイトルに、8 月 3 日(土)草津市矢橋帰帆島にて開催された。(出演は喜屋武マリー with メデューサ/トライフォース/小比類巻かほる/ジュリア・フォードム)ILEC は会場入口で世界の湖沼環境を守るための寄附金を募集し、主旨に賛同した入場者から約 63 万円が寄せられた。この寄附金は ILEC 基金として、湖沼環境保全のために活用される。また会場内でも展示を行い、ILEC の主な活動を紹介した。

世界の湖沼

西湖

1. 西湖の自然環境

西湖は、何百年もの間、中国で最も景観の美しい湖の1つとされてきた。いくつもの寺院、その姿を映す池、そして素晴らしい庭園などに魅せられこの地を訪れる中国内外からの観光客の数は、毎年数十万人にも昇っている。なんとと言っても西湖そのものが当地観光の最大の目的なのである。

西湖は、中国東部を流れる銭塘江の河口に位置している。湖の西、北、南の三方は小高い丘に囲まれ、東には中国浙江省の省都杭州市がある。

西湖は太平洋からわずか数 km しか離れていないために、降水量がきわめて多い。初夏の頃の梅雨期と、夏秋の台風による雨期が湖の地域の主な雨期、つまり西湖の主な補水期である。

唐時代から維持されている蘇堤、白堤など人造の堤などによって、西湖は5つの小さい湖、即ち湖区に分割されており、それぞれ外湖、北里湖、岳湖、西里湖、小南湖と呼ばれている(西湖の図参照)。

2. 西湖の富栄養化

都市近郊にある湖の大半と同様、長年西湖は人間の諸活動の影響を受け、それが西湖の深刻な富栄養化の原因になってきている。

西湖の概要	
水面面積	5.66km ²
幅(東西)	2.8km
幅(南北)	3.3km
周囲距離	約 15km
容積	877 万 m ³
流域面積	27.25km ²

1) 主な汚染源

A. 観光客の出すゴミ

近年、観光事業や観光事業関連プロジェクトが西湖流域で急速に増大してきている。杭州市観光局が出した統計によると、1年間の観光客の数は1,800万人を記録した。湖の観光客が捨てていく様々なゴミが西湖を汚染する最大の原因の1つになっている。

B. 家庭から出る下水

この流域には、ホテル、ゲストハウス(賓館)、病院等の公共施設がおよそ80件ほどある。これらの施設が消費する水の量は、1日約10,000トンである。1981年以前は、これらの公共施設から出る排水が、直接西湖に流出されていた。

観光客の他に、西湖流域には約40,000人が居住しており、人口密度は1,800人/km²である。家庭から出される下水は杭州市各地から直接西湖に排出されていた。

C. 農業排水

この流域は環境保護区になってはいるが、いまなお農地や茶畑が残存している。予備調査によると、1979年には78,890kgの化学肥料と17,400kgの殺虫剤が使用されている。これらは、様々な種類の藻類の急速な生殖の原因となっている。

藻類組成のパーセンテージからは、緑藻植物門が最も多い。しかしながら緑藻植物門に属する種は大抵特定の季節にだけ現われたり一定の湖区に特徴的であったりするため、その数は比較的に少ない。一方、藍藻植物門は、種の数の上では2番目であるが、リン全体の80%、冬期でも70%を占めており、四季を通してかなりの比率になっている。このように藍藻植物門が大勢を占める湖は、亜熱帯、温帯地方においては極めてめずらしい。

調査によれば、西湖の藻類の数は中国の他の湖に比べてずっと多い。外湖、北里湖、西里湖の藻類の年間平均数はすべて60,000/ml以上である。藻類の数が、1,000/ml以上になることを富栄養化状態とする中国での一般的基準に従って見てみると、西湖は強栄養状態にあることになる。

3. 対策

深刻な富栄養化には中国政府及び市当局ともに注意を払ってきている。1970年代後期より、様々な富栄養化対策が採択され、いくつかの改革プロジェクトも完了されて、効を奏し始めている。

1) 護岸

農業排水やその他の排水が西湖に流入しないようにするために、湖岸を石で固める。

2) 廃水の回収

西湖周辺に張り巡らされた全長9.4kmのパイプライン網で点源を制御し、西湖に流れ込む水の3/4が市営の主要下水処理場を通るようにした。その結果、栄養の流入を大幅に減少することができた。



西湖風景



西湖への導水

3) 浚渫

大量の栄養源が底泥に堆積している。西湖の底泥の深さを 1.3m とすると、泥の総量は 7,358,000m³ にもなる。西湖の底泥には N が 12,990 トン、P が 1,481 トン堆積していると見積られている。

概して底泥と湖水は均衡状態を形成するので、湖水中の N と P が減少すれば底泥から N と p が水中に溶出されて均衡が保たれる。またボートをこぐことが原因で起こる水の攪乱で均衡が破られると、底泥はさらに多くの栄養素を湖水に溶出することになる。

均衡という点から判断して、湖の内部負荷すなわち底泥から溶出される N と P は、外部負荷、すなわち廃水、降水、ゴミ等から受け取る栄養素よりもかなり多いことになる。この点から考えて、底泥を浚渫することが、富栄養化を制御していく上で一層重要な手段であると言える。

西湖の浮遊物質は平均 40mg/L で、プランクトンの量は平均 31.75mg/L である。藻類の寿命を 18 日とすると、堆積物の量は 1 年でおおよそ 5,648 トンとなる。

1979 年から 1981 年にかけて、浚渫作業は年平均 44,000m³ の割合で行われ、これは底泥総量の 5.4% が浚渫されたことになり、毎年 N が 641.7 トン、P が 73.2 トン浚渫されたことになる。

4) 分水作業による水の滞留時間の短縮

概して、西湖は水の流入が不足しているので、湖水の滞留時間がおおよそ 6 ヶ月であり、湖は安定した状態にあって、富栄養化問題をさらに深刻化させている。

上記の理由から、湖水の交換に関する研究が 1984 年に行われた。この研究によると、川の水が湖に流れ込んだ後、

湖の pH が下がり、COD も 1.5 - 2.0mg/L 減少する。さらに重要なことは、湖水の交換に要する時間と断続的な湖水の交換方法とが研究中に決定され、これにより分水プロジェクトが可能になったのである。1986 年に分水作業が終了した。この年の 9 月 30 日に、この設備が稼働し始め、銭塘江の水が 2 つの汲み揚げ場と、トンネル型パイプを通して西湖に送り込まれている。

1980 年と 1988 年における水質と富栄養化状態の比較

	CDOM ₄₄₀ (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	T-P (mg/m ³)	T-N (mg/L)	透明度 (m)	クロロフィル (mg/m ³)	藻類 (×10 ⁶ 種/L)	pH
1980	9.09	6.58	130	2.79	0.45	166	65.3	8.66
1988	5.81	5.08	173	3.06	0.5	56.6	25.6	8.24

先に述べた富栄養化制御を目的とした 4 つのプロジェクトは 1980 年に着手され、浚渫作業は継続中であるが、1986 年後期に完成した。各プロジェクトが水質に及ぼした影響を評価することは困難である。というのも、長期モニターデータが不十分で、完成前後の水質の比較しか入手できないからである。

表に示した西湖全域での平均値を求めたものである。このデータでは、4 つの環境プロジェクト全体が水質に与えた影響がわかる。全リン量と全窒素量とを除く大半のパラメータに明確な改善が見られた。栄養素の内部負荷が外部負荷より重要であり、浚渫作業が 1979 年後期から引き続き行われていることを念頭に置くと、全リン量と全窒素量の値が高くなっていることは、浚渫作業中の窒素とリンの交換率が高いということで説明できるかもしれない。それにもかかわらず、水質が改善されたことは明らかである。

これらに加えて、次のような対策もなされている。

遊覧船の更新

1970 年代、多くの遊覧船がディーゼルエンジンを使用していた。しかし、ディーゼルエンジンは、汚染源となるため、1978 年以降、蓄電池による電気モーターと置き替えられた。

合理的な漁業

西湖の年間漁獲高が 272.5 トンにおよぶということは、3 トンの窒素、0.5 トンのりんを湖水から除去していることを意味する。それゆえ、窒素およびりんを取り除くために、漁業は重要な手段といえる。他方、餌を湖へ投入することは禁止された。

湖の汚染防止に係る管理の強化

1960 年代、70 年代に無計画に流域に建設された工業施設は徐々に移転あるいは閉鎖された。工場の移転や新規建築物を制限することは、栄養負荷を管理するのに、ひじょうに効果的であった。

景観の保全

湖をとりまく湖岸公園の整備が進められ、この 40 年間で湖周に 351ha の緑地帯が建設された。また、西湖の歴史的雰囲気を守るため、保養所建設の制限、高層建物の禁止などの措置がとられた。また、歴史のある観光地としての価値を高めるため、寺院の修復、博物館の設置など、風景的な価値に加えて文化的要素を強化する努力もなされている。

今後の会議

第1回 水環境中の有害物質の評価と 制御に関する国際シンポジウム

開催場所：滋賀県琵琶湖研究所

日時・期間：

1991年11月25日(月)～28日(木)

シンポジウム

1991年11月28日(木)・29日(金)

イタイタイ病に関する特別セッション

議題：

有機塩素化合物の海洋汚染

環境微量汚染物質の新分析計測法

有害物質の環境汚染分布・環境移動モデル

有害物質の生態系移動

有害物質の種と遺伝子レベルからみた微生物分解性

有害物質の発生源における新しい処理法

汚染現場における新しい処理法

環境汚染物質の新しい生物安全性評価法

リスクアセスメント

化学物質環境汚染制御の新しい戦略

各国の新しい化学物質汚染防止政策

主催：

第1回水環境中の有害物質の評価と制御に関する

国際シンポジウム組織委員会

京都大学工学部附属環境微量汚染制御実験施設

滋賀県琵琶湖研究所

国際水質汚濁研究協会(IAWPRC)

後援：

(社)抄日本水質汚濁研究協会

(社)土木学会(衛生工学委員会)

協賛：

環境庁

滋賀県

(財)国際湖沼環境委員会

(財)化学品検査協会

詳細は：

〒520 大津市由美浜1-2

都大学工学部附属環境微量汚染制御実験施設

1 回水環境中の有害物質の評価と制御に関する国際

シンポジウム組織委員会

組織委員長 松井三郎 宛

TEL 0775-24-6640 FAX 0775-24-9869

熱帯陸水の保全と管理に関する会議

その問題点、解決策、将来展

望

日時： 1991年9月5～9日

場所： 香港大学

主催： 国際陸水学会(SIL)、アジア湿地事務局(AWB)

テーマ：

湿地の生態と管理、流水の生態と管理、水辺と流域
の管理、保全と管理における優先順位、汚染源の管
理、開発途上国の陸水研究と研修

問い合わせ先：

Dr. David Dudgeon,

Department of Zoology,

The University Of Hong Kong,

Pokfulam Road,

Hong Kong.

DDUDGEON@HKUCC.BITNET

FAX : (852)5599114

事務局から

皆様のニュースレターへの投稿をお待ちしております。
ご意見、湖沼関連の情報などを事務局宛にお送り下さい。
(このニュースレターには再生紙を使用しております。)
