

中国における水環境対策

－太湖の状況を中心に－

中国上海交通大学環境科学与工程学院教授 孔 海南

1. はじめに

太湖は、中国江蘇省南部と浙江省北部の境界に位置する湖です。面積は約 2,400km²で、琵琶湖の約4倍、霞ヶ浦の10倍以上の大きさです。中国五大湖のひとつでもあり、鄱陽湖、洞庭湖に続いて中国全土で3番目に大きな淡水湖です。面積が広大な割に水深はとても浅く（平均水深2m）、例えるならば、テーブルの上にコップの水をこぼしたようなイメージの湖です。太湖は長江のデルタに位置し、大小多数の河川が流入するとともに、蘇州河や黄浦江（上海へと流れます）などの河川が流れ出ています（図1）。

太湖の周辺には、無錫（ウーシー、むしゃく；北岸）、宜興（イーシン；西岸）、蘇州（スーチョウ、そしゅう；東岸）、湖州（フーチョウ、南岸）などの都市があります（図2）。太湖周辺は、風光明媚な地域として、昔から観光産業が盛んでしたが、近年ではこうした都市を中心に、著しく産業が発展しています。

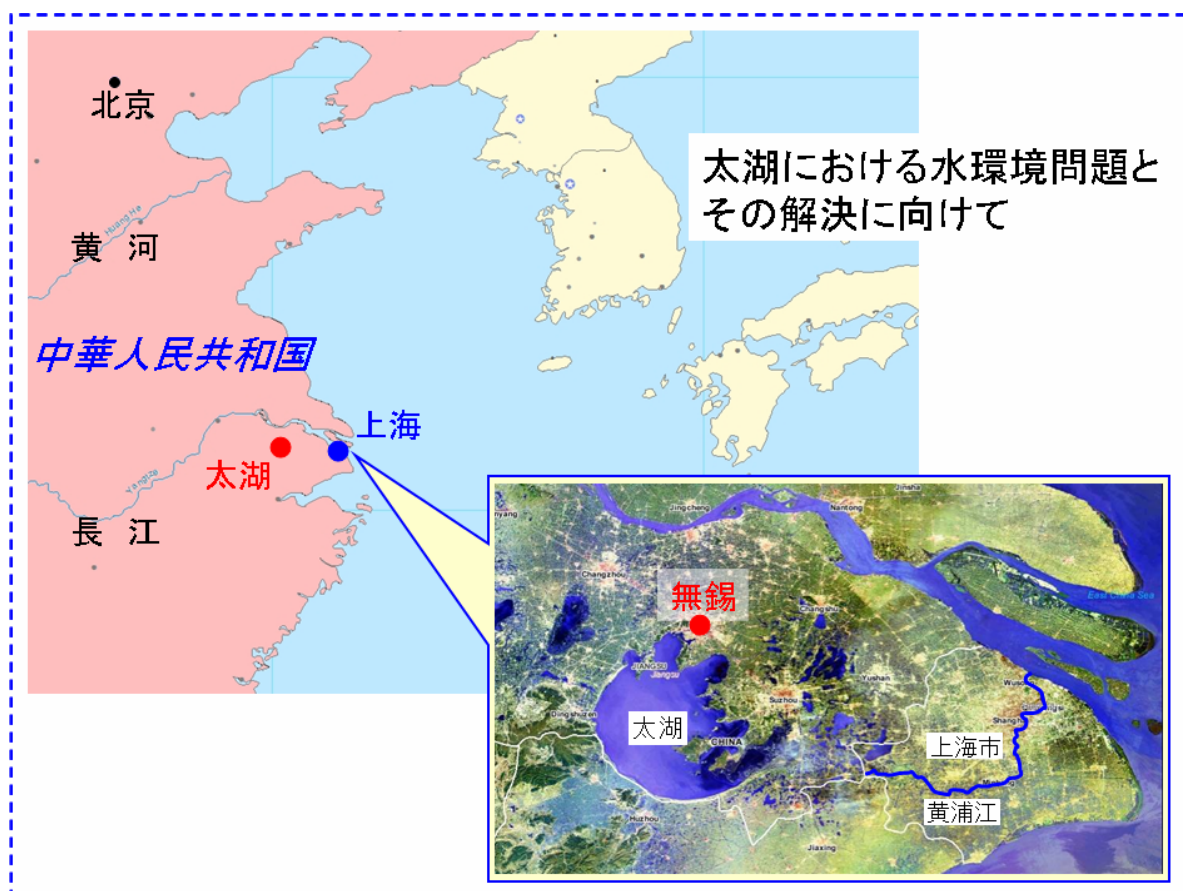


図1 太湖の位置

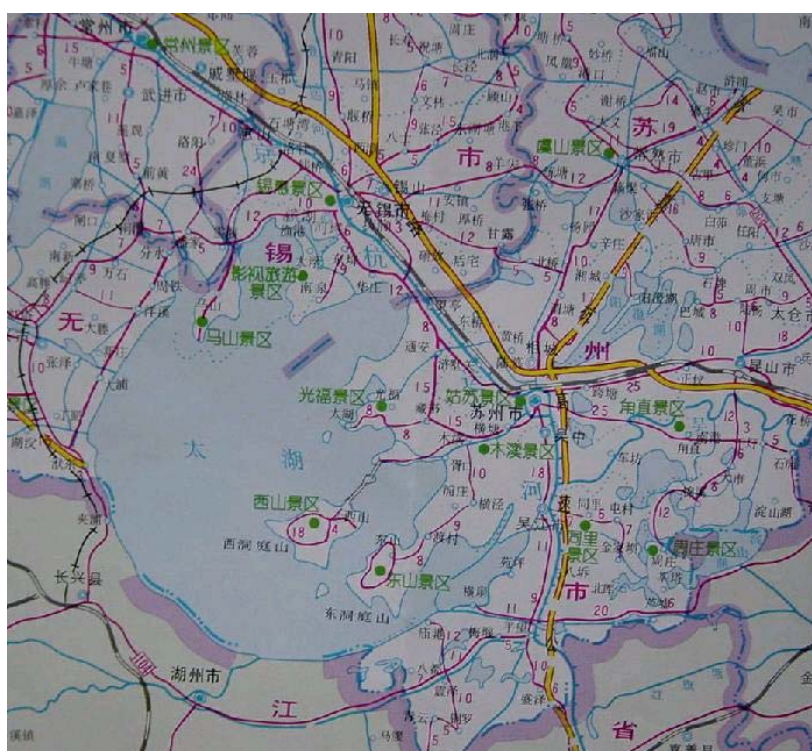


図2 太湖周辺の都市

2. 太湖の水質・底質の現状と改善対策の緊急性

上述のとおり、周辺地域の人口の急増、産業の急速な発展の結果、太湖の底質は広範囲的に汚染されており、なかでも梅梁湾などの湖内の局所の湾での汚染は深刻です。有機物、窒素・リンなどの栄養塩類の含有量が高いだけでなく、底質中の有毒な物質（重金属、有毒有害な有機汚染物質など）も重要な問題となっています。これらの物質は水環境の質、飲料水源の安全および水圏生態系の健全性に深刻な影響を与えています。

2003年の太湖の底質調査によると、太湖の底質の蓄積量は19.12億 m^3 で、底質中OM（有機物質）、TP（全リン）、TN（全窒素）の平均含有量はそれぞれ1.46%、0.049%と0.0767%となっています。梅梁湖などの局所の湾の含有量はさらに高く、河川からこれらの湾に流入した汚染物量は太湖の流入総負荷量の2/3以上を占めています。湖への流入河川からの汚染物質の排出および東太湖の極端な漁業養殖の影響を受けて、底質における有機有害物質の汚染が深刻化しています。実測データによれば、梅梁湖などの4つの太湖の湾において、深刻な汚染区域の面積は93 km^2 に達し、汚染底質の総量は3,448万 m^3 に上ります。その底質中のOM、TPとTNの最高濃度はそれぞれ11.0%、0.333%と0.471%に達し、これはおよそ全湖の平均値の10倍にあたります。

太湖の湾の地域においては、底質中の窒素とリンの濃度は著しく高い現象が見られます。私達が実施した梁溪河口での調査によると、底質中のTNとTPの含有量はそれぞれ44,000と3,300 mg/Kg にも達しました。高濃度の窒素とリンが夏季のアオコの発生に十分な栄養を供給しています。従って、

これらの高い含有量の窒素とリンの除去がなければ、たとえ発生源の遮断工事および生態系修復工事を実施したとしても、この地域の水質を大幅に改善することは非常に困難と考えられます。

全体的に見ると太湖の底質汚染は高濃度の窒素とリンを主要な特徴にしており、重金属汚染は比較的軽微であります。しかし、太湖北部、入湖の河口地域および梅梁湾などの湖湾地域の底質においては、重金属の複合汚染が比較的に深刻となっています。また、その他の地域の底質においても、重金属の全含有量もある程度環境規準を超える現象が見られます。太湖底質の重金属汚染は主に水銀、銅、カドミウム、クロムなどの重金属を指し、一部の調査地点に鉛とヒ素などの重金属も割合に大きい生態系被害が発生しています。太湖底質中の重金属の汚染は、主に工業汚染源と沿岸の汚染物質の排出によるものです。

その他に、江蘇省環境監測センターの監視調査によって、太湖は 176 種類の有機汚染物が検出されています。主にベンゼン、2 塩化メチル、トルエン、エチル、ナフタリン、クロロフォルムなどです。特に浄水場においても多種の有機汚染物が検出されていて、その主要な汚染源は湖沼底質に由来するものです。

太湖の底質中の有毒有害な有機汚染物は比較的広く分布しており、入湖河口地域と梅梁湾などの重要な湾においては、含有量がわりに高く、汚染はより深刻なものとなっています。実際、湖への流入河川を經由して、印刷・染物工場や各種の化学工業からの廃水および農業などの面源由来の汚染物質が、梅梁湾に大量に流入しています。特に印刷・染物工場の廃水中の汚染物質の濃度が高く、しかも大部分が芳香族炭化水素であり、フェノール、アニリン、アルカリ性物質などが混ざっていて、より強い毒性があります。これらの成分の複雑な廃水は梅梁湾に流入し、底質中に蓄積することで、深刻な底質汚染をもたらしています。

これらのことをふまえると、太湖の底質における有毒・有害物質の汚染への緊急調査・対策が必要と考えられます。これまでに、ベンゼン類や多環芳香族炭化水素物類および農薬類などの多種な汚染物が検出されています。また、6 種類のポリ塩化ビフェニル (PCB)、PCB28、52、101、138、153、180、は太湖底質中ですべて検査されています。特に梅梁湾の底質中にPCBsの含有量は太湖全域において最も高く、その生態リスクは中レベル（生態リスク値は75%以上）に達しています。これらの有毒・有害な物質が生物の組織に蓄積され、そして食物連鎖を通じて、引き起こした潜在的な生態系被害は軽視できません。また、高濃度の窒素とリンは太湖のアオコの大量発生に極めて重要な役割を果たしていることがわかっています。そのため、太湖の底質、特に入湖河口区及び梅梁湾などの重点湖湾の底質中の有毒・有害汚染物質に厳しい対策を取らなければ、間違いなく飲料水源の安全性と水環境の健全性に深刻な影響を与えることになります。

3. 太湖の水質・底質改善のための中国国家プロジェクト

中国国務院「太湖流域における水汚染の予防・対策計画」(2006-2010)によると、底質の浚渫は太湖の水質を改善する重要な施策の1つであります。しかし、太湖底質の浚渫には様々な科学的問題と技術の難点が残されています。特に有毒・有害な物質と高濃度の窒素とリンを含有している底質に対する環境保全型の浚渫が非常に困難です。これは、底質の汚染特徴と空間的分布、底質汚染と水

質の関係と相互的作用機構、浚渫およびその後の処理・処置技術における環境と生態影響などの問題に対して、全方位かつ高度な研究が行われていないことが原因だからです。従って、太湖の汚染底質に対して、環境保全型浚渫における問題と技術の難点において、事前研究を行い、底質浚渫に関するメカニズム、治理の効果、適応条件、環境効果及び社会効果などを解明し、太湖の環境修復への適応性と実効性を評価することが大切です。これは太湖底質の浚渫工事を実施する上で、非常に重要なポイントです。

太湖の水質・底質改善のための中国国家プロジェクトは“調査研究－肝要な技術開発－工事の模範”の構想に沿って、地域経済と社会の発展の戦略並びに太湖水質の改善目標と地方政府の要求を考慮し、有毒・有害な物質と高濃度な窒素とリンを持つ底質の効率的制御を目標としています。中国の湖沼における有毒・有害物質と高濃度な窒素・リンが有する底質に対して、環境保全型浚渫と処理技術が直面する重要な科学的問題の解決、重要な技術の開発、湖沼治理と環境保全を同時に実現することを期待されています。

また、当プロジェクトは、梅梁湾及びその入湖河川の武進港と直湖港の入湖地域を選択し、実証研究区域としています。また、有毒・有害な物質と高濃度な窒素・とリンを有する底質の制御を目標とし、科学的知見と先端的处理技術を得る計画です。具体的内容は以下のとおりです。

- 1) 有毒・有害な物質と高濃度な窒素・リンを有する底質における底質鑑別、調査と測量、生態のリスク評価
- 2) 有毒・有害な物質と高濃度の窒素・リンを有する底質におけるオンサイト浚渫技術の開発
- 3) // 高速脱水・乾燥技術の開発
- 4) // 先端的底質無害化技術の開発およびその実証工事の実施
- 5) // 調査に基づく太湖底質の環境保全型浚渫の技術の提案
- 6) 太湖および類似湖沼有毒・有害な物質と高濃度な窒素・とリンを有する底質における環境保全型浚渫の技術およびその処理処分のセット技術の提案

当プロジェクトは「太湖流域における水汚染の予防・対策計画」に基づき、太湖流域の水質汚染改善工事の実施に技術的サポートを提供して、2010年の太湖流域における水質汚染改善実証工事地区の水環境の改善を技術に支援するものであります。