

## 第 8 章

### 水環境観測・監視計画

## 第8章 水環境観測・監視計画

### 8-1 今後の太湖流域の水環境観測・監視体系

太湖流域の現行の水環境観測・監視体制、太湖流域水資源保護局の観測・監視計画、日本の湖沼の水環境観測・監視体制等を考慮して、太湖流域の今後の水環境観測・監視体系を表8.1.1のように設定した。

### 8-2 水質自動観測網とデータベースシステム

#### (1) 必要性及び有用性

太湖流域では近年の経済発展が著しく工業化・都市化により汚水の発生量が急増しているにもかかわらず汚水処理対策が遅れている。このため、同湖へ流入する汚濁物質（とくに栄養塩類）の量が急増し、一部の水域では1980年代後半から藻類（アオコ）の異常発生による水道水の取水障害や質的低下、死滅した藻類による景観の悪化や悪臭被害がしばしば発生するようになっている。

前章で述べたように、積極的な対策を講じない場合、太湖におけるアオコの恒常的な発生水域は2000年には竺山湖と西太湖北部に限定されているが、2010年には梅梁湾、大太湖北部、西太湖南部に拡大し、2020年には貢湖、南太湖にも及び、それによる被害は広範かつ多岐に及ぶことが予想される。

太湖に関連する流域管理機構、環境保護機構はこれまでもいろいろなレベルで水環境改善計画を策定し、ある程度の対策も講じてきたが、水環境や汚濁発生源に関する基礎的データ、将来の水環境や対策の効果を予測する手段等が不足していたために、対策の重点地域・規模・予測される効果を科学的に評価し、説得性のある事業を計画することができなかった。

本調査では将来の水環境を予測する有効なツールとしての太湖富栄養化予測モデルを開発し（第5章）、これを用いていくつかの対策案の水質改善効果を見積った（第6、7章）。これは科学的・定量的な解析にもとづく最初の水環境改善計画と言えるが、上述のようにまだ基礎的なデータが不足しているために、モデルそのものの検証が十分とはいえず、予測された水質や対策の効果も十分な信頼性を有するものではない。したがって、今後は中国側で基礎的データの収集を継続し、これを利用してモデルの再現性を高め、より信頼性の高い将来水質の予測、適正な対策の立案、対策事業の効果の監視を行うことが必要である。

水質と水文を合わせた水環境自動観測・監視システムは上述のような必要性にもとづいて提案されるもので、河川を通じて太湖へ流入する負荷量と太湖各水域の流況・水質を継続的に観測し、水環境の改善に有効な対策の立案と対策事業の実施効果の監視に資することを目的とする。

第2章で述べたように、太湖は水深が浅いために水環境が変化しやすい。また、太湖に接続する河川・水路網は極めて複雑で、流向も太湖の水位により順逆と変化する。さらに、太湖流域には治水・利水に必要な多数の水理構造物が設置されていて、その操作により水量・負荷量の収支も大きく変化する。したがって、2ヶ月に1回程度の定期水質観測によりこの複雑な水環境の変化を正しく把握することは困難である。また、太湖は2,000km<sup>2</sup>を越える巨大な面積を有しているために、現在実施されている水質定期観測では1回の観測・試料採取に2週間近い時間を要しており、データの同時性が確保されていない。さらに、藻類発生予測や水質保全を目的としたゲート操作等はデータの迅速な収集・解析を必要とする。水質自動観測網とデータベースシステムの整備はこのような問題点を解決し、今後の太湖水環境の改善に役立つデータを提供することができる。

前節で述べたように、太湖流域管理局では世銀融資により整備された水文自動観測システムをすでに運用しており、情報センターのデータ管理用コンピュータも水質データの取得・利用を前提に容量に余裕を持たせてある。また、技術者の潜在的な能力が高いことから、水質自動観測システムを維持管理していくうえで必要な技術の修得・適用にも問題はないと思われる。

なお、水質自動観測機器はまだ中国国内では生産されていないので、これは外国から輸入することになるが、北京・上海には外国メーカーの代理店も多いので、維持管理に必要なパーツが入手できないという事態は生じないものと思われる。また、分析に必要な薬品は大部分、中国国内で調達が可能である。

## (2) 水環境観測・監視システムの全体構成

すでに運用されている水文自動観測にここで計画した水質自動観測を加えた場合のデータベースシステムを含む水環境観測・監視システムのイメージを図8.2.1に示す。

このシステムでは水質自動観測所で測定されたデータはVHF無線により太湖流域水環境観測センター（水文自動観測システムのサブセンターに担当）に送られ、そこで確定される。確定後のデータは公共通信網により上海の太湖流域管理局情報センターに送られ、水文データと同様にデータベース化され、サーバーに格納される。

## (3) 水質自動観測点

### ① 湖内

湖内の水質自動観測所は太湖富栄養化予測モデルで設定された11の水域ブロックに各1点設置することが望ましいが、大太湖北部は商用電力が得にくいことから、この水域を除き、表8.2.1に示す合計10点に設置する。

ただし、これら10点の水質自動観測所を同時に建設・維持管理するとなると、太湖流域管理局にとって費用負担が大きくなり過ぎるので、フェーズⅠとフェーズⅡの2段階に分けて設置する。フェーズⅠの設置地点は流入負荷量、水域利用から見て監視の必要性が高い北～西側の5点とする。

フェーズⅠ： 梅梁湾 (AL-1)、竺山湖 (AL-2)、西太湖北部 (AL-3)、西太湖南部 (AL-4)、南太湖 (AL-6)

フェーズⅡ： 東太湖 (AL-7)、貢湖 (AL-10)、大太湖南部 (AL-5)、胥湖 (AL-8)、譚山 (AL-9)

## ② 河川

河川の水質自動観測地点は、流入負荷の量及び質を把握することを目的とするものであるから、太湖西岸に流入する河川の中から1992年の実測結果にもとづいて流量の大きな地点6点を選定し、これに導水の管理上必要な望亭ゲート(AR-7)を加えた合計7点とする。なお、選定された河川の水質自動観測地点はすべてアクセスが良好で、商用電力の利用が可能である。

以上、選定された湖内及び河川の水質自動観測地点の位置を図8.2.2に示す。

## (4) 観測項目

観測項目としては、自動化が可能で、太湖および流域の富栄養化の進行状況の指標となる項目及び観測時の気象・水文条件を示す以下の項目とする。

基本項目：水温、pH、DO、濁度、EC

水質項目：COD、Chl-a (湖内のみ)、T-N、T-P

気象項目：風向、風速、気温、蒸発量

水文項目：流向、流速

これらの項目のうち、基本項目、気象項目、水文項目は概ね10分以内で1回計測することが可能であり、時間的な変動も大きいことから測定頻度は1時間に1回とする。いっぽう、水質項目は、Chl-aを除き1回の分析に1時間程度を必要とし、日単位の変動を把握すれば十分であることから、測定頻度は1日2回(日中と夜間)とする。

## (5) 観測データの伝達・記録方式

自動観測機器により測定されたデータは個々の観測所でメモリーに記録されるが、これを集約してデータベース化するためには、データ管理部門へデータを伝達する必要がある。

データの伝達方式としては、自動観測機器の定期メンテナンスの際にメモリーを回収し、これを公共通信網または郵便によりデータ管理部門へ送る方法と、テレメータにより即時・自動的に伝達する方法があるが、水質データは水量データと同時に処理・解析できることが望ましいことと、藻類の発生予測や水質保全を目的とした迅速なゲート操作の必要からテレメータ方式を採用する。

なお、太湖流域管理局の各部門の機能からみて、観測データの確定は無錫にある太湖流域水環境監測センターで、データベースの作成は上海の太湖流域管理局情報センターで行うものとする。

## (6) 観測マニュアル

中国では湖沼の富栄養化に関する観測・調査の方法は、国家環境保護局の特別プロジェクトの成果である「湖泊富栄養化調査規範」（中国環境科学出版社、1990年、317pp）に体系的に詳述されていて、これが湖沼の富栄養化の観測・調査に従事する研究者・技術者の共通のマニュアルとなっている。このマニュアルは湖沼環境の基本状況・汚染源・水質・底質・水生生物の調査方法及び藻類生産量の試験方法等を含み、手法も各国で一般に適用されているものとなっている。したがって、自動観測以外はこのマニュアルに従って実施することが望ましい。

水質自動観測については実績が無いことからマニュアルがまだ作成されていない。太湖の富栄養化状態を監視するという目的で実施する湖内及び流入河川の河口付近での自動観測の要領を下表に示す。なお、水質自動観測所の維持管理の要領は8-3で述べる。

観測項目		測定方法	観測頻度	備考
気象	気温	自動気象観測装置	1回/1時間	既設の自動水文観測所では雨量・風向・風速を測定。
	風向	〃	〃	
	風速	〃	〃	
	日射量	〃	〃	
一般水環境	水温	基本項目自動測定装置	1回/1時間	
	pH	〃	〃	
	DO	〃	〃	
	EC	〃	〃	
	濁度	〃	〃	
水質	COD <sub>(Mn)</sub>	COD自動測定装置	2回/1日	機器の点検・校正、薬品の補充は少なくとも2週間に1回実施。
	T-N	T-N自動測定装置	〃	
	T-P	T-P自動測定装置	〃	
	Chl-a	蛍光光度計	〃	
水文	流向	自記式流向流速計	1回/1時間	既設の自動水文観測所では水位のみを測定。
	流速	〃	〃	

## (7) 衛星画像の利用

衛星画像は広い区域を均一な精度で同時に観測できるという利点を持っているので、気象・水文条件により絶えず変動している広範な水域の環境情報を高い同時性で把握する手段としては有効なものである。現在運行中の衛星に搭載されているセンサーで精度良く把握できる水環境項目は透明度、SS、水温、濁度、Chl-aであり、湖岸付近の水生植物の分布状況や流域の土地利用状況を把握するうえでも有効である。これに対してBOD、COD、T-N、T-P、DO等の濃度は把握が困難である。

このように、衛星画像は項目によっては精度の良い情報を提供するが、現状では衛星の周回頻度が低いうえに雲やノイズにより妨害を受けることが多く、シートルースや解析のコストも高い。したがって、衛星情報を常時データベース化するようなシステムの整備は費用/効果の面から見て得策ではなく、利用目的を明確にし、必要な時期・区域の画像の質を確認したうえで、その都度、購入・解析することが望ましい。

なお、太湖流域管理局は世銀の融資により洪水防止に有効な気象衛星データを常時取り込めるComputerized Networkを整備することになっていたが、これはまだ具体化されていない。

## (8) データベースシステム

水環境観測・監視システムにより収集された水文・水質データはデータベース化されてサーバーに格納される。これらのデータは図8.2.3に示すような様々な様式で取り出すことができるほか、富栄養化予測モデルの入力データとしても利用することができる。

太湖流域管理局富栄養化対策室に設置される解析用コンピュータには富栄養化予測モデルとGISのプログラムをインストールすれば、水文・水質データのほかに地形情報、衛星画像情報、汚濁発生源情報、水理構造物情報等を入力することにより太湖の水質や対策事業の効果を予測することができる。このようなデータベースシステムの構成を図8.2.4に示す。

### 8-3 自動水質観測所の施設と維持管理

#### (1) 水質自動観測機器

現在のところ、前項で示した項目をすべて1つの装置で観測・分析できる機器は開発されていないので、基本項目（水温、pH、DO、濁度、EC）はユニット型機器で測定し、COD、T-N、T-P、Chl-aは単体の分析機器でそれぞれ分析することになる。

水質自動観測機器の仕様の一例を表8.3.1に示す。

## (2) 観測所建屋及び付帯設備

水質自動観測機器には屋内収納タイプと屋外タイプのものがあるが、生物量或いは生物化学量を測定する機器のほとんどが屋内収用を設置の前提としているので、専用の建屋を建設する必要がある。

建屋の設置方法には各種あるが、河川の場合は既設堤防あるいは既設構造物を利用し、湖内の場合は水深が浅いことから水上固定式（床板の設置標高は太湖周囲堤の天端高に一致させる）とする。

建屋は、水質自動測定機だけでなく、気象観測装置、浄水装置、浄水及び回収薬品の貯溜タンク、電源装置、コンプレッサー等を収用する必要があることから、床面積は4m×6m (24m<sup>2</sup>)程度が必要である。

観測所の設置方法と建屋内部のレイアウトの例を図8.3.1に示す。

水質自動測定機器等の運転に必要な電力を供給する方法としては、商用電力を利用する方法と、太陽電池を利用する方法があるが、COD、T-N、T-Pなどの水質自動測定装置、空調設備などは1-2KVA程度の電力を必要とするので商用電力を利用した方が有利である。湖内の観測所に対しては湖底ケーブルにより商用電力を供給する。

採水・分析装置の洗浄、検水の希釈には清浄な水が必要である。河川観測点では洗浄水として水道水を利用できる場合があるが、水道水の利用が困難な湖内観測点では浄水製造装置を取り付けるか、定期的に浄水を補給する必要がある。

## (3) 維持管理上の留意点

### ① 維持管理事項

水質自動観測機器及び観測所建屋については定期的に建屋の点検、機器の校正、センサー類の洗浄、薬品・浄水の補給を行う必要がある。薬品のうちとくにT-P分析に使用する薬品は高温により容易に劣化することから2週間に1回程度新品を補給する必要がある。また、藻類の多い浅い湖の場合はセンサーの汚れも早い。これらの点から定期メンテナンスは少なくとも2週間に1回実施する必要がある。さらに、台風その他の異常現象があった場合にはその都度、建屋および機器類の点検を行わなければならない。

複雑な構造を有する自動観測機器の場合、一旦故障するとメーカー技術者による修理が必要となり、正常な状態に復するまでにある程度の時間を要するので、欠測期間が長くなる。また、機器の耐用年数も10～15年と短い。

## ② 維持管理要員

COD、T-N、T-Pの分析にはそれぞれ1回当り40分程度の加熱時間が必要であり、この他、採水装置・浄水製造装置の洗浄、薬品・部品の交換等を行うと維持管理作業の効率は2人1組で1日当り1～2ヶ所となる。したがって、各観測点について2人1組で2週間に1回の定期メンテナンスを行おうとすると、維持管理できる観測点は合計10～12点程度である。

維持管理要員としては、この他に、交替要員を兼ねた薬品の購入その他を担当する要員が1名必要である。なお、日本の場合は維持管理を外部の専門会社に委託している場合が多い。

## 8-4 水質自動観測システムの施設建設費及び維持管理費

水質自動観測システムの施設建設費を表8.4.1に、維持管理費を表8.4.2に示す。

観測施設用資機材は中国国内で調達が可能であるが、自動観測機器は現在のところ中国国内ではほとんど生産されていないので、輸入を前提として積算した。現在、水質関係自動計測機器を製作している会社は日本においても数社しかなく、その仕様・観測精度・機器のオプションによって価格が大きく異なる。表8.4.1に示した価格は複数メーカーの日本国内価格の平均値である。

観測所建屋及び付帯施設の建設費はその位置及び土地条件により大きく異なるが、概ねの費用を知るために河川部に設置するものと湖内に設置するものに分けて中国国内価格で積算した。積算には、定期メンテナンスに必要な車両・船舶及び薬品類（中国において入手可能）も含まれている。



表8.1.1 太湖流域水環境観測監視体系(1/3)

種類	目的	対象水域	観測項目	観測頻度
定期観測	水質基準点における水質・底質・生物の現況、季節変化・経年変化の規則性の把握。	太湖 太湖流入河川 省境界河川 運河	<p>気象：気温、雲量、風向、風速</p> <p>一般項目：水温、水中照度、水色、臭気 濁度、透明度、EC 流向、流速（河川のみ）</p> <p>生活環境項目：pH、DO、BOD（河川のみ）、COD、SS、 大腸菌群数、T-N、T-P</p> <p>健康項目：Cd、CN、Pb、Cr<sup>+6</sup>、As、Hg、Se、 アルキル水銀、PCB、トリクロエチレン、テトラクロエチレン 四塩化炭素、ジクロメタン、1,2-ジクロエタン 1,1,1-トリクロエタン、1,2-トリクロエタン、1,1ジクロエチレン シス-1,2-ジクロエチレン、1,3-ジクロプロペン チウラム、シマジン、チオベンカルブ、ベンゼン</p> <p>その他：NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、PO<sub>4</sub>-P、Chl-a、 Cl、Si</p> <p>底泥（湖内のみ）：強熱減量、粒度組成、含水比 COD、T-N、T-P 全硫化物、重金属</p> <p>生物（湖内のみ）：動物プランクトン、植物プランクトン 底生生物</p>	<p>1回/月</p> <p>1回/月</p> <p>1回/月</p> <p>2回/年</p> <p>1回/月</p> <p>2回/年</p> <p>1回/月</p> <p>1回/年</p>

表8.1.1 太湖流域水環境観測監視体系(2/3)

種類	目的	対象水域	観測項目	観測頻度
自動観測	同時性の高い水質水文データの取得。短い時間間隔での水質水文変化の把握。	太湖 太湖流入河川 省境界河川 運河	気象：気温、日射量、風向、風速 一般項目：水温、pH、DO、EC、濁度 生活環境項目：COD、T-N、T-P、Chl-a（湖内のみ） 水文：流向、流速（自動水文観測所がない地点）	1回/時間 1回/時間 2回/日 1回/時間
巡回観測	利水上とくに重要な地点についての主として有害物質の監視。	重要水源地 重要排水口	一般項目：水温、pH、DO、EC、濁度 生活環境項目：COD、T-N、T-P 健康項目：Cd、CN、Pb、Cr <sup>+6</sup> 、As、Hg、Se、 アルキル水銀、PCB、トリクロエチレン、テトラクロエチレン 四塩化炭素、ジクロロメタン、1,2-ジクロロエタン 1,1,1-トリクロロエタン、1,2-トリクロロエタン、1,1ジクロロエチレン シス-1,2-ジクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン チラム、シマゾン、チオベンカルブ、ベンゼン	2回/年
特殊観測 (1)	水質汚染事故の発生地点の質の拡散予測、緊急対策の立案	汚染事故発生 水域とその下 流水域	流出した汚濁物質に関連する項目	事故発生時
特殊観測 (2)	藻類異常発生機構の解明、 藻類異常発生対策の立案	藻類異常発生 水域	一般項目：水温、pH、DO、EC、濁度、透明度、水中照度 生活環境項目：COD、D-COD、T-N、D-TN、NH <sub>4</sub> -N T-P、D-TP、PO <sub>4</sub> -P、SS、Chl-a その他：NO <sub>2</sub> -N、NO <sub>3</sub> -N 生物：植物プランクトン、動物プランクトン	夏季

表8.1.1 太湖流域水環境観測監視体系(3/3)

種類	目的	対象水域	観測項目	観測頻度
特殊観測 (3)	面源発生原単位、流出率、流速率など河川・湖へ流入する負荷量を算定する基礎となる数値、生物生産量、底泥溶出量など湖内の汚濁物質循環速度に係わる数値の把握。	テーマに見合った適切な条件を備えた河川及び湖内特定水域。	テーマに応じて選択	適時

(注1) 中国では水域の環境基準として地面水水質基準 (GB 3838-88) があり、30項目について水域類型ごとに基準(最高値)が定められているが、項目の分類は行われていない。上の表では便宜上、水質項目を①一般項目、②生活環境項目、③健康項目、④その他、に分類した。  
水質項目の分類名称の定義は以下の通りである。

- ①一般項目：水質分析の結果を評価するうえで必要な現場条件を示す項目。表に示した以外に水深、気象(天気、気温)、水色などがあり、観測時にはこれらを野帳に記載することも忘れてはならない。
- ②生活環境項目：基準以上に存在すると利水上の障害が発生する恐れのある項目。日本ではCOD(湖沼・海域)、BOD(河川)、SS(河川・湖沼)、DO、大腸菌群数、n-ヘキサン抽出物質(海域)が指定されていて、利水目的に応じて定められた水域類型ごとにその基準値(日平均値)が設定されている。上の表では富栄養化に係わる項目も生活環境項目に含めた。
- ③健康項目：基準以上に摂取すると人の健康を損なう恐れのある項目。日本ではCN、有機リン、Pb、Cr<sup>6+</sup>、As、Hg、アルキル水銀、PCBの9項目が法律で指定されていて、公共用水域ではこれらの項目の濃度がすべて基準値(最高値)以下であることが要求されている。上の表では重金属や塩素化合物も健康項目に含めた。

表 8.2.1 自動水質観測所計画地点一覧

(A) 太湖

番号	観測水域	生態系及び水域利用状況	設置時期
AL-1	梅梁湾	銀魚産卵保護区、水道水源域	フェーズI
AL-2	竺山湖	銀魚産卵保護区	フェーズI
AL-3	西太湖北部	紅白類産卵場	フェーズI
AL-4	西太湖南部	紅白類産卵場	フェーズI
AL-5	大太湖南部	—	フェーズII
AL-6	南太湖	—	フェーズII
AL-7	東太湖	ギョウギ類産卵保護区	フェーズII
AL-8	胥湖	水道水源域	フェーズII
AL-9	譚山	—	フェーズII
AL-10	貢湖	銀魚産卵保護区、今後の水道水源域	フェーズI

(B) 河川

番号	観測地点名	河川名	自動水文観測所	定期水質観測点	所属行政区
AR-1	白葑山	直湖港	—	C-31 (湖山大橋)	錫山市
AR-2	黄埭橋	太湖南運河	—	—	武進市
AR-3	漕橋	漕河	—	—	武進市
AR-4	宜興	宜溧河	7 (宜城)	C-28 (東九大橋)	宜興市
AR-5	長興	長興港	68 (長興)	C-35 (東門大橋)	長興県
AR-6	杭長橋	東苕溪	62 (杭長橋)	—	湖州市
AR-7	望亭ゲート	望虞河	28 (立交)	—	錫山・呉県境界

(注1) 定期水質観測点の番号(地点名)は近傍でTBAにより定期的に採水・分析が実施されている地点の番号(地点名)で、付属書の表7.1.2の番号に同じ。

(注2) 自動水文観測所の番号(地点名)は水質自動観測所の設置予定地点またはその付近に設置されているものの番号(地点名)で、付属書の表7.1.1の番号に同じ。

表 8.3.1 水質自動観測機器の仕様(例)

主要機材の概要説明

測定機名	仕 様	
pH計	測定原理 測定範囲 温度補償	ガラス電極法 2~12pH 0~40℃
水温計	測定原理 測定範囲	白金抵抗電極法 -10~40℃
DO計	測定原理 測定範囲 温度補償	カルバニ電池式 0~20.00mg/l 0~40℃
EC計	測定原理 測定範囲 温度補償	交流 2 極法 0~1000 μS/cm 0~40℃
濁度計	測定原理 測定範囲 温度補償	透過光散乱光比測定法 0~200mg/l 0~40℃
COD <sub>(Mn)</sub> 自動分析機	測定原理 測定範囲 試料水条件 周囲温湿度 重量	アルカリ性過マンガン酸カリウム法 0~1000mg/l (max) (選択可能) 圧力: 20~50kPa 温度: 2~40℃ 流量: 2~5L/min 温度: 5~40℃ 湿度: 85%RH以下 約200kg
COD <sub>(Cr)</sub> 自動分析機	測定原理 測定範囲 周囲温湿度 測定周期	重クロム酸カリウム法 0~50mg/l 温度: 5~40℃ 湿度: 80%RH以下(結露しないこと) 1回/180~999分(任意の時間に設定可能)
T-P自動分析機	測定原理 測定範囲 周囲温度 試料水条件 重量 その他	120℃ペルオキシ二硫酸カリウム分解法-モリブデン青 (アスコルビン酸) 吸光光度法 0~100mg/l 5~40℃ 温度: 2~40℃ 圧力: 大気圧 流量: 0.5~1L/min 約200kg 分解時間: 30分 測定周期: 1h/1測定まで可能
T-N自動分析機	測定原理 測定範囲 周囲温度 試料水条件 重量 その他	120℃ペルオキシ二硫酸カリウム分解法-紫外線吸光光度法 0~200mg/l 5~40℃ 温度: 2~40℃ 圧力: 大気圧 流量: 0.5~1L/min 約200kg 分解時間: 30分 測定周期: 1h/1測定まで可能

ユニットタイプ  
指示計: 有効4桁デジタルメーター  
記録計: 6打点記録計  
電極洗浄制御部:  
加圧水ジェット洗浄式  
洗浄周期1~24時間可変式  
警報及び動作表示:  
測定値異常  
動作異常

表 8.4.1 水質自動観測システムの施設建設費

No	名称	仕様	単位	数量	外貨 (千円)		内貨 (万円)		外貨 (US\$)		計 (万円)	
					単価	金額	単価	金額	単価	金額	金額	金額
1	水質自動観測システム			1		1,819,350		0		1411.7		11,704
1	太湖流域水環境観測センター			1	170,000	170,000		0		148.2		1,229
1	ハード・ウェア			1	70,000	70,000		0		61.0		506
	1. ワークステーション・メイン	最大20局	台	1	20,000	20,000		0		17.4		145
	2. ワークステーション・サブ			1	10,000	10,000		0		8.7		72
	3. データ処理システム(PCI処理)			1	5,000	5,000		0		4.4		36
	4. データ処理システム(PCI処理)			1	5,000	5,000		0		4.4		36
	5. 周辺装置(プリンタ, LAN等)			1	10,000	10,000		0		8.7		72
	6. 送受信システム(中継局~中央局)			1	20,000	100,000		0		87.2		723
2	ソフト・ウェア			1	100,000	100,000		0		87.2		723
	1. 処理プログラム開発			1	100,000	100,000		0		87.2		723
2	湖内水質自動観測所(10カ所)			10	92,477	924,770		0		806.2		6,684
1	観測機器			10	59,700	597,000		0		520.4		4,315
	1. 自動気象観測装置	風向, 風速, 気温, 日射量		10	4,000	40,000		0		34.9		289
	2. 自記式流向流速計	流向, 流速		10	2,500	25,000		0		21.8		181
	3. 基本項目自動測定装置	水温, pH, EC, 濁度, DO		10	12,000	120,000		0		104.6		867
	4. T-N自動測定装置			10	11,000	110,000		0		95.9		795
	5. T-P自動測定装置			10	11,000	110,000		0		95.9		795
	6. COD自動測定装置			10	7,000	70,000		0		61.0		506
	7. 蛍光光度計	Chl-a		10	5,000	50,000		0		43.6		361
	8. 浄水装置			10	7,000	70,000		0		61.0		506
	9. 空調設備			10	200	2,000		0		1.7		14
2	通信機器			10	6,000	60,000		0		52.3		434
	1. データ・カード	特別設計		10	4,000	40,000		0		34.9		289
	2. 無線通信システム	230MHz無線機, T/F計		10	2,000	20,000		0		17.4		145
3	観測所			10	11,000	110,000		0		95.9		795
	1. エンター・水中ポンプ施設			10	8,000	80,000		0		69.7		578
	2. 観測所建屋			10	3,000	30,000		0		26.2		217
4	スペアパーツ・保守点検機器			10	7,370	73,700		0		64.2		533
5	輸送梱包保険料			10	8,407	84,070		0		73.3		608
3	河川水質自動観測所(7局)			7	74,940	524,580		0		457.3		3,792
1	観測機器			7	54,700	382,900		0		338.8		2,768
	1. 自動気象観測装置	風向, 風速, 気象, 日射量		7	4,000	28,000		0		24.4		202
	2. 自記式流向流速計	流向, 流速		7	2,500	17,500		0		15.3		126
	3. 基本項目自動測定装置	水温, pH, EC, 濁度, DO		7	12,000	84,000		0		73.2		607
	4. T-N自動測定装置			7	11,000	77,000		0		67.1		557
	5. T-P自動測定装置			7	11,000	77,000		0		67.1		557
	6. COD自動測定装置			7	7,000	49,000		0		42.7		354
	7. 浄水装置			7	7,000	49,000		0		42.7		354
	8. 空調設備			7	200	1,400		0		1.2		10
2	通信機器			7	6,000	42,000		0		36.6		304
	1. データ・カード	特別設計		7	4,000	28,000		0		24.4		202
	2. 無線通信システム	230MHz無線機, T/F計		7	2,000	14,000		0		12.2		101
3	観測所			7	11,000	77,000		0		67.1		557
	1. エンター・水中ポンプ施設			7	8,000	56,000		0		48.8		405
	2. 観測所建屋			7	3,000	21,000		0		18.3		152
4	スペアパーツ・保守点検機器			7	1,400	9,800		0		8.5		71
5	輸送梱包保険料			7	1,840	12,880		0		8.5		71
2	据え付け工事・調整試運転費					237,403		0		207.0		1,716
1	太湖流域水環境観測センター			1	20,000	20,000		0		17.4		145
2	水質自動観測所			1	217,403	217,403		0		189.5		1,571
1	湖内水質自動観測所(10局)			10	13,872	138,716		0		120.9		1,003
2	河川水質自動観測所(7局)			7	11,241	78,687		0		68.6		569
3	土木建築工事			1			0	519		0.0		519
1	太湖流域水環境観測センター						0	0		0.0		0
2	水質自動観測所							519				519
1	湖内水質自動観測所(10局)			10			0	33	330	0.0		330
2	河川水質自動観測所(7局)			7			0	27	189	0.0		189
合計	設備投資費					1,856,753		519		1,619		13,939

表 8.4.2 水質自動観測システムの維持管理費

No	名称	仕様	単位	数量	外貨 (千円)		内貨 (万元)		外貨 (US\$)		計 (万元)
					単価	金額	単価	金額	単価	金額	金額
1	人件費							30		0.0	30
1	太湖流域水環境観測センター	技師(5人)		60			0.3	18		0.0	18
2	水質自動観測所管理費(17局)	熟練工(4人)及び運転手(1人)		60			0.2	12		0.0	12
2	施設維持管理費							186		0.0	186
1	太湖流域水環境観測センター	電気代等		1			12.2	12		0.0	12
2	水質自動観測所管理費(17局)			1				163		0.0	163
1	湖内水質自動観測所(10局)	試薬, 消耗品, 点検		10			12.5	125		0.0	125
2	河川水質自動観測所(7局)	試薬, 消耗品, 点検		7			5.4	38		0.0	38
3	車両・船舶維持管理費							11		0.0	11
1	維持費	車両2台・船舶1台		1			9.42	9		0.0	9
2	燃料代	5,000km		12			0.1	1		0.0	1
合計	維持管理費							216		0.0	216

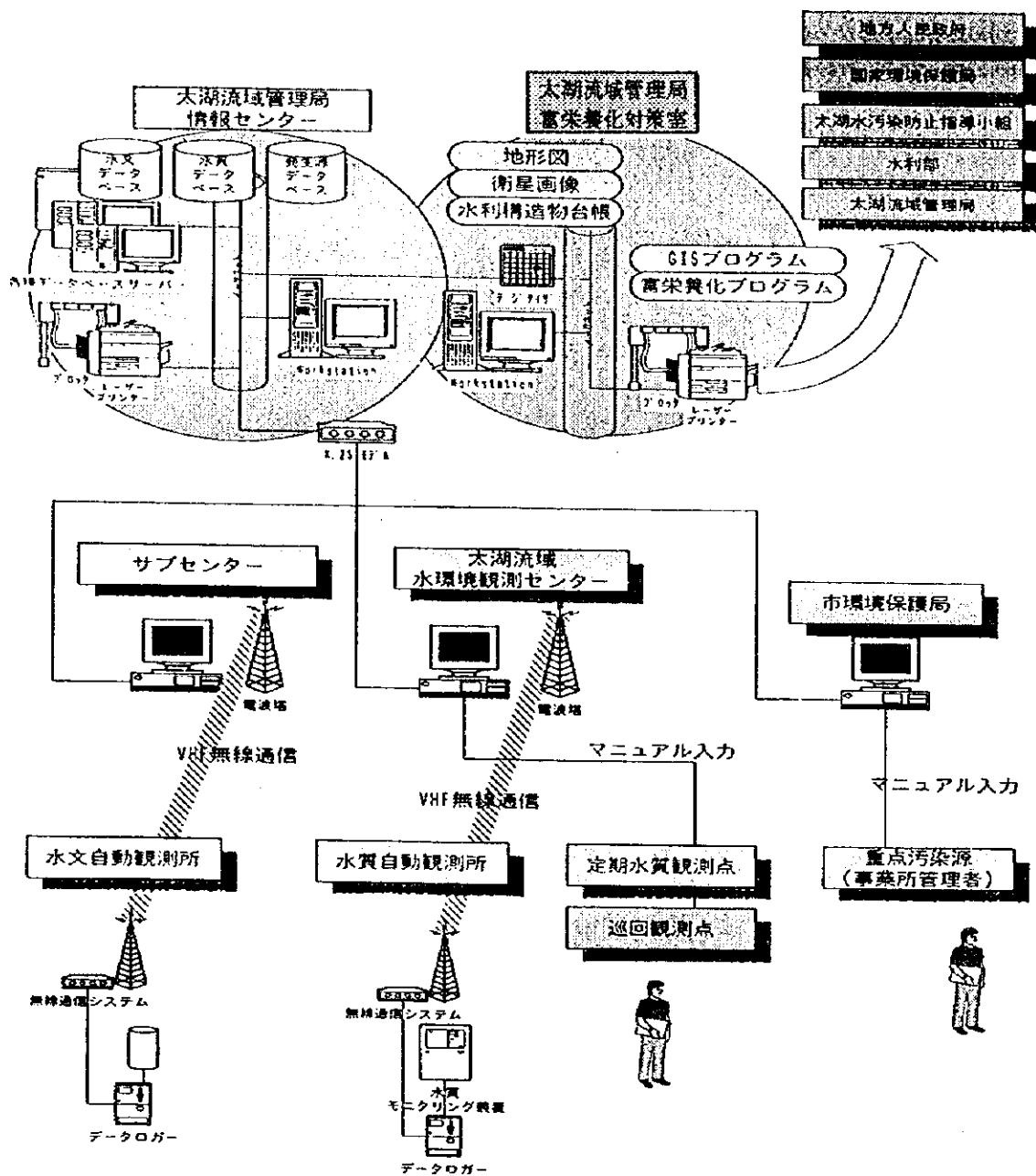


図 8.2.1 太湖流域水質自動観測網とデータベースシステムのイメージ

中華人民共和国

太湖水環境管理計画調査



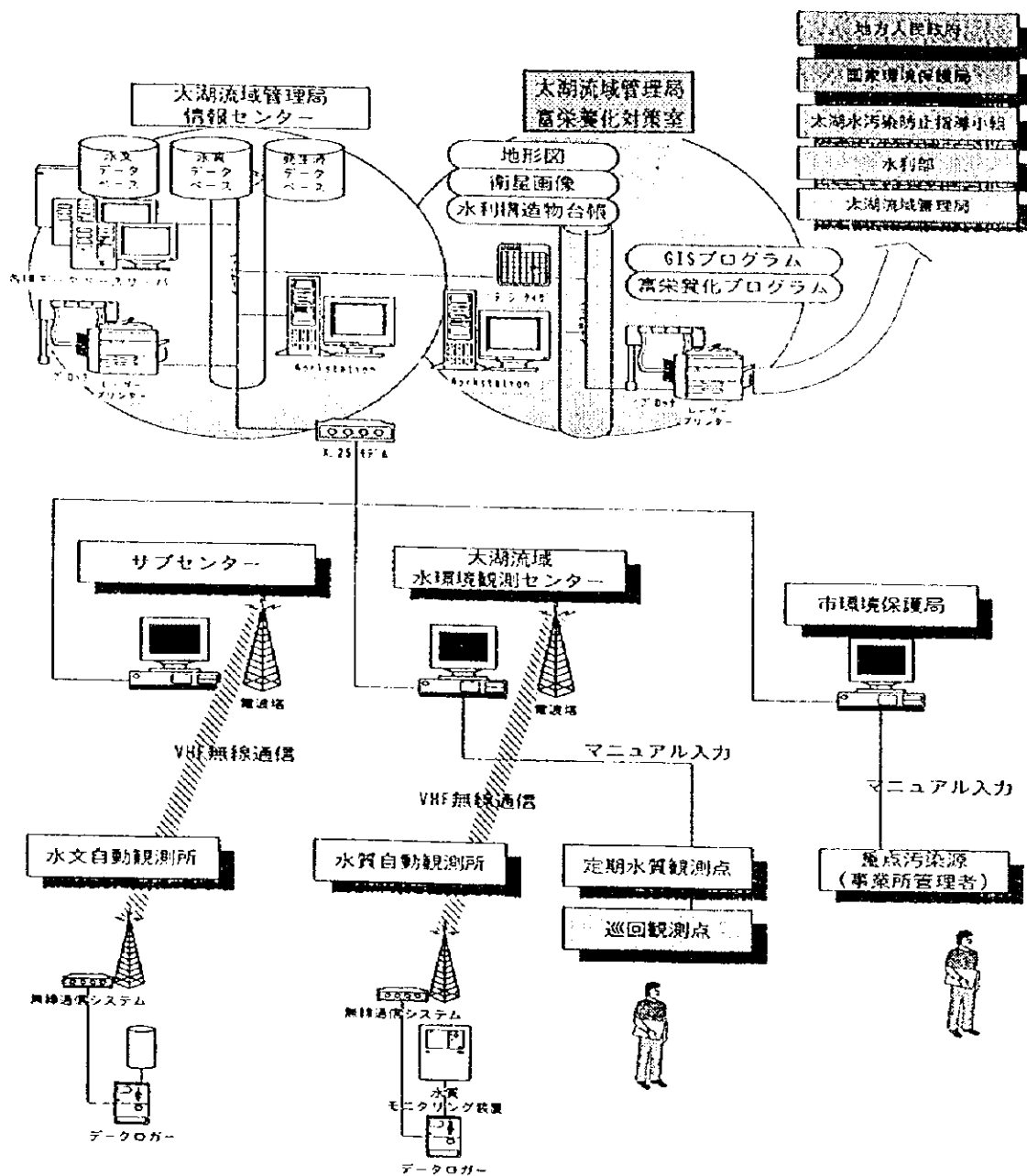


図 8.2.1 太湖流域水質自動観測網とデータベースシステムのイメージ

中華人民共和国

太湖水環境管理計画調査

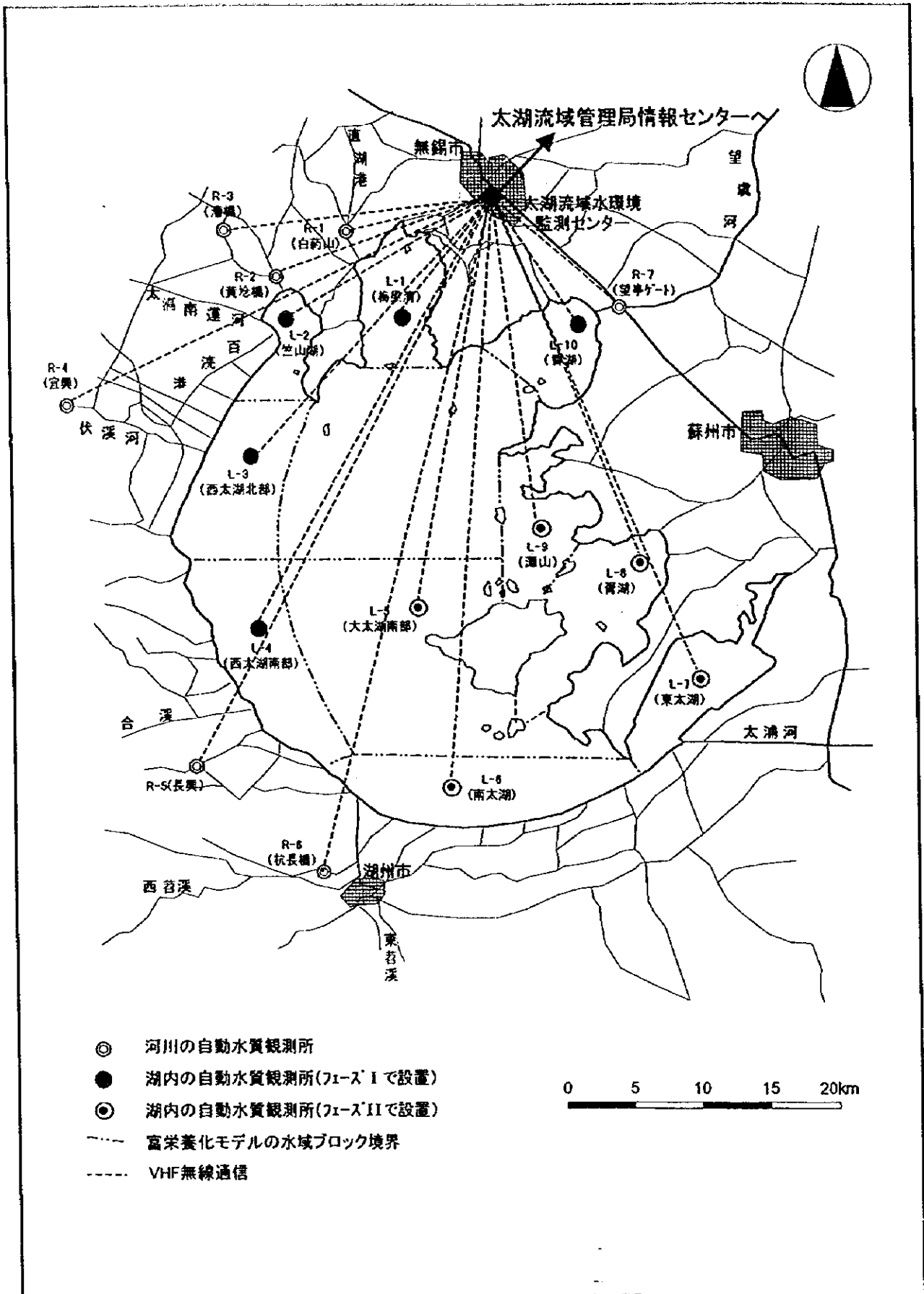


図 8.2.2 自動水質観測所の設置計画地点

中華人民共和國

太湖水環境管理計画調査

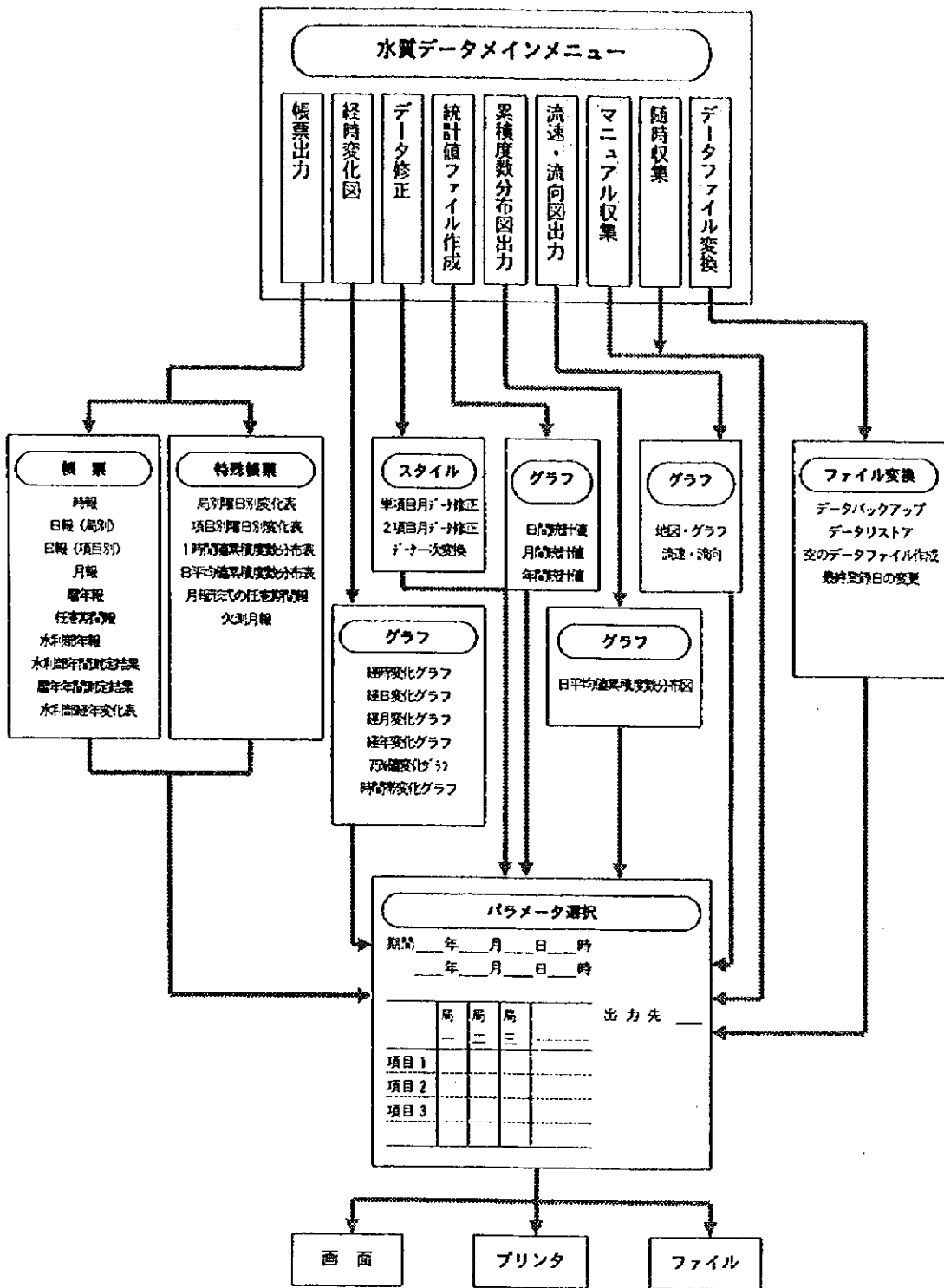


図 8.2.3 水質データベースの出力形式

太湖流域管理局 (上海)

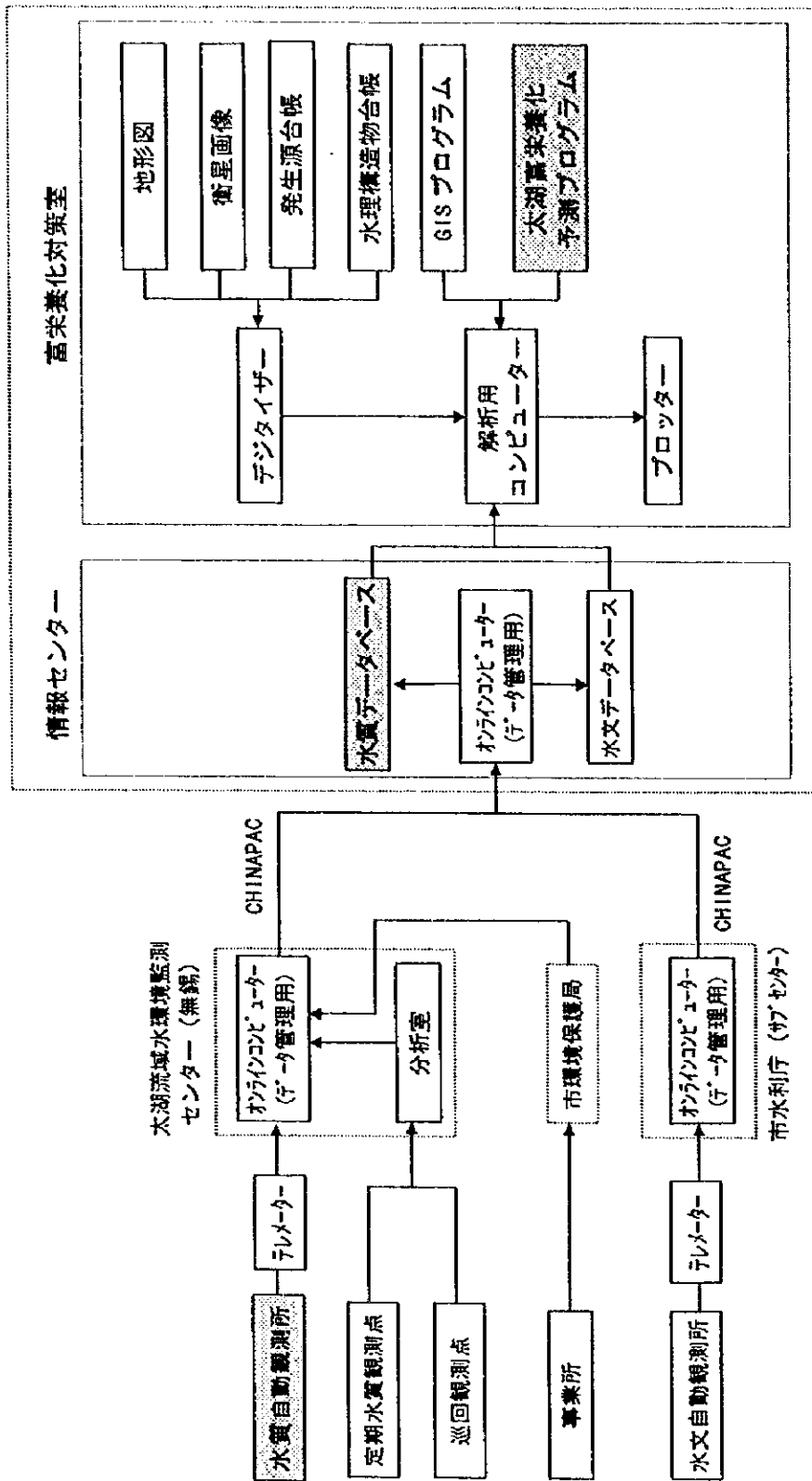
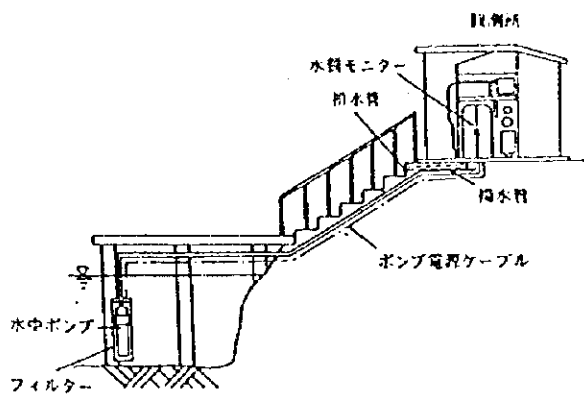


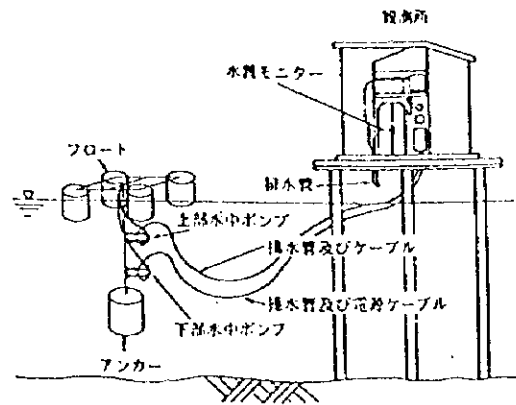
図 8.2.4 太湖流域水環境データベースシステム

中華人民共和国

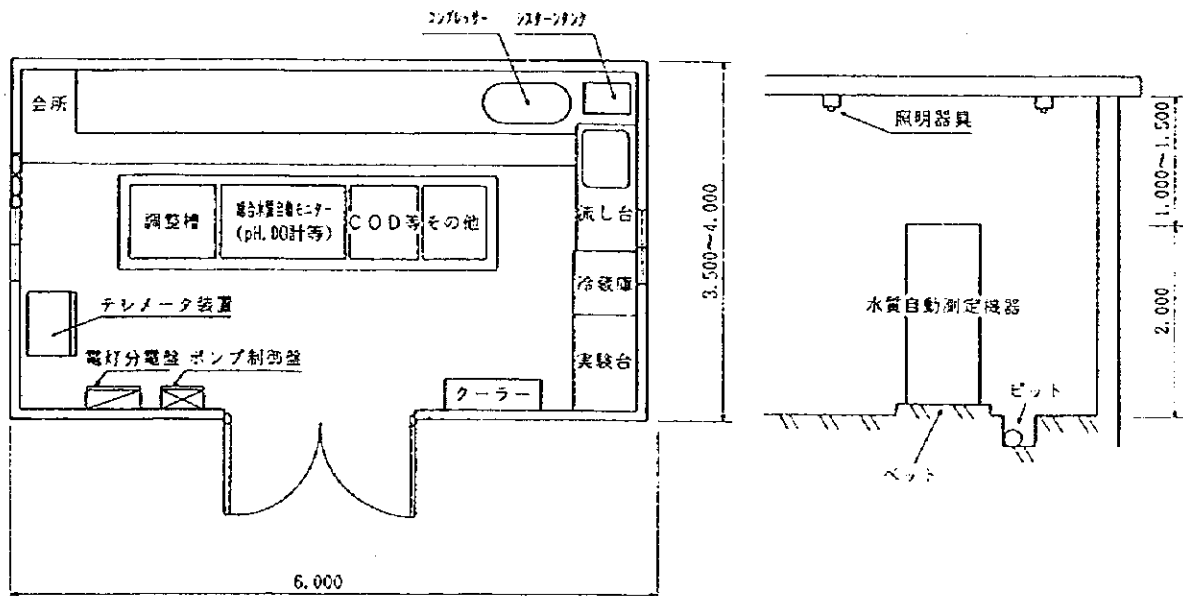
太湖水環境管理計画調査



河川水質自動観測所



湖内水質自動観測所



観測所の内部レイアウト

図 8.3.1 河川及び湖内観測所の構造及び内部レイアウト

中華人民共和国

太湖水環境管理計画調査

## 第9章

### 組織・体制・人材育成・研究開発計画

## 第9章 組織・体制・人材育成・研究開発計画

### 9-1 組織・体制改善案

#### 9-1-1 太湖及び流域の今後の水環境管理の課題

太湖流域のように水災害の危険性を有しながら開発が進み、水資源及び水域の利用が高度化した流域における湖沼・河川の管理は、従来のように治水・利水を主体とするだけでは不十分で、水資源の質的保全、生態系も含めた水辺環境の保全にも十分配慮した多面的なものでなければならない。このような観点からすると、太湖及び流域の今後の水環境管理の要点は以下の3点にまとめられる。

##### (1) 水系一体の管理

湖沼・河川においては、上流と下流、水源地域と利水地域、利水目的相互間、水質汚濁発生源相互間等で様々な利害の対立があり、流域に複数の自治体が属している場合には各自治体の行政区域を越えた調整・協力が必要となる。また、その必要性は水資源及び水域の利用が高度化するほど大きくなるので、開発の進んだ地域を含む流域ほど水系一体の管理が強く求められる。

##### (2) 総合的な視点からの管理

湖沼・河川の管理には大別すると、治水、利水、水質保全、水辺環境保全という4つの目的があり、それらは対立・競合する場合がある。したがって、上述の4つの目的を同時に達成し、かつ、地域の発展を損なわないためには総合的な視点から地域の利害関係を調整し、最適化を図る必要がある。

##### (3) 情報による管理

従来、湖沼・河川の管理は各種の水理構造物によるいわゆるハード面の管理が主体であり、施設の運用・操作は一般に施設建設時に定められていた。しかし、水及び水域の利用が高度化し、目的や時期に応じて最適の水位・流量を設定することが求められるようになると、その時の条件に応じたきまこまかな施設の運用・操作がより重要になるので、水環境に係わる各種データを活用するソフト面の管理が重要になってくる。

とくに太湖流域の場合は、水系が極めて複雑で、しばしば洪水が発生するだけでなく、利水区域が広くその目的も多岐にわたっているため、多数の水理構造物が設置されている。それらの水理構造物は従来、経験則にもとづいて個別に操作されていたが、今後は全体を体系的

に操作して、太湖に流入する水量・負荷量を目的に見合った適正な値に調整することが必要となる。

## 9-1-2 現行組織・体制の改善案

前項で述べた3つの課題に対処するために太湖流域の水環境管理体制を図9.1.1に示すように改めることを提案する。以下にその主旨を述べる。

### (1) 太湖流域管理局の水環境管理権限の強化

先に述べたように、水環境の改善には水系一体の管理が不可欠であり、そのためには、地域的な利害問題の当事者となりにくい流域管理機構、すなわち太湖流域管理局及び太湖流域水資源保護局の水環境管理に関する権限を強化することが望ましい。

1997年8月に改定された中国洪水防止法は、洪水時の流域管理機構のゲートコントロール権限が流域内のすべてのゲートに及ぶことを明文化したが、今後は水質保全・富栄養化防止を目的とした流量調整の権限も流域管理機構に与えられるべきである。

また、現在、太湖流域水資源保護局は、事業所に公共水域へ一定量以上の排水を排出する計画がある場合、事前にその計画を審査する権限を有しているが、定量的な環境影響評価手法を導入してより厳しい審査・指導を行うとともに、排水を不法に公共水域へ排出している事業所に対しては立ち入り検査・処罰ができる権限も与えることが望ましい。

### (2) 太湖流域管理局富栄養化防止対策室の新設

太湖の富栄養防止に本格的に取り組むためには、太湖流域管理局内に洪水防止対策室と同様の役割を果たす富栄養化防止対策室を設置し、太湖流域水資源保護局の指導のもとに、本調査で開発・供与される富栄養化予測プログラムと情報センターに集約される水量・水質データを活用して、富栄養化の防止に効果的な対策を検討できるようにすることが望ましい。

この富栄養化防止対策室の具体的業務としては以下のようなものが考えられる。

#### ① 流域・水域に関する基礎的情報の収集

- ・ 社会経済統計（人口、産業、土地利用等）
- ・ 汚濁発生源情報（排水量、排水水質、排水処理状況等）
- ・ 水環境の現況に関する情報（河川・湖沼の水理、水質、生物、底質等）
- ・ 水理施設とその操作状況に関する情報



② 原単位に関する調査・観測データの収集

- ・ 各種点源の排水量・排出負荷量原単位
- ・ 各種面源の発生・流出負荷量原単位

③ 富栄養化予測モデルの改善

- ・ 湖及び河川の水質実測データの収集
- ・ モデルのパラメータに関する実験データの収集

④ 富栄養化予測モデルを用いた太湖流入負荷量及び湖水質の予測

⑤ 富栄養化防止に適用可能な対策技術に関する情報の収集

このような業務を遂行するためには5名の常勤スタッフと太湖流域水資源保護局による技術面における管理・指導が必要である。

(3) 太湖水汚染防止指導小組の実務機能の強化

太湖の水環境を改善する政策の決定機関として太湖水汚染防止指導小組が設置され、その権限もかつての太湖水資源保護委員会より強化されたが、この組織には実務機能が欠けているために政策の具体化が期待したほど進んでいないようである。

この点を改善する1つの方法として、同小組に事務局を設置し、常設機関とすることが考えられるが、中国の行政慣行として、中央の組織と地方の組織の間に新たな常設組織を置くことは實際上困難と言われている。そこで、前項に述べた富栄養化防止対策室を同小組の実質的な事務局として活用することが望ましい。

(4) 太湖流域管理局情報センター及び太湖流域水環境監測センターの情報処理機能の強化

太湖流域管理局は世銀融資プロジェクトにより洪水防止通信観測システムを整備し、このシステムを構成する水文自動観測所で取得されたデータは同局の情報センターで集約・管理されている。また、前章では水質自動観測所を設置した場合、そこで取得されるデータは太湖流域水環境監測センターを經由して情報センターで集約・管理することを提案している。

この場合には、太湖流域管理局情報センター及び太湖流域水環境監測センターに情報処理施設を整備し、情報処理技術者を配置する必要がある。

なお、水環境を含む各種環境の観測・監視については、国家環境保護局が全国的なネットワークを構築しつつあるので、これと流域管理機構による特定地区の密度の高い観測・監視ネットワークとの関係はデータの集約・利用も含めて今後調整されなければならない。

## 9-2 人材育成計画

9-1-2で述べた「太湖及び流域の今後の水環境管理の課題」、9-1-3で述べた「現行組織・体制の改善案」に従うと、太湖流域管理局としては今後、以下のような計画・管理業務を遂行できる技術者・管理者を育成する必要がある。

- ① 河川・湖沼の水環境の観測・監視業務の計画・管理
- ② 水環境に関するデータベースの作成を含む情報処理業務の計画・管理
- ③ 太湖富栄養化予測モデルを利用した水環境予測業務の計画・管理
- ④ 富栄養化防止対策の評価を含む水環境保全対策の計画・管理

## 9-3 研究・開発計画

太湖及び流域の水環境を改善するうえで適用可能な技術は表6.2.1に示されている。これらの大部分はすでに実用化されているが、対象地域の自然条件・社会経済条件に適合したものとするためにはいろいろな面で改良が必要である。とくに、低コスト化、省エネルギー化は開発された技術を広く普及させるうえでの必須条件であり、困難な課題でもある。

このほか、広義の水環境改善技術として負荷量予測手法の開発も重要な課題である。

上述のような状況から、優先度が高いと思われる研究・開発のテーマを列挙すると以下のようになる。

- ① 工業系排出負荷削減技術
  - ・ クリーン生産技術の開発（業種別の発生負荷量削減技術）
  - ・ 工場における水の循環利用システム技術の開発（節水技術）
- ② 生活系排出負荷削減技術
  - ・ 窒素・リンの除去効果が高い下水集中処理技術の開発
  - ・ 低コスト高機能の合併処理浄化槽の開発

③ 農業系・畜産系・水産養殖系排出負荷削減技術

- ・ 必要十分な施肥量、給餌量の研究
- ・ 畜産排水の低コスト処理技術
- ・ 養魚池排水の低コスト処理技術

④ その他の水質改善技術（実験）

- ・ 水生植物やバクテリアを利用した窒素・リン除去技術
- ・ バイオマニピュレーション技術

⑤ 負荷量予測手法の開発

- ・ 発生負荷量原単位（特に窒素、リン）に関する調査（点源、面源とも）
- ・ 河川水量モデル・河川水質モデルの改善
- ・ 様々な条件下での河川流入・流出負荷量の実測

汚水処理技術の開発は国家環境保護局に所属する環境科学研究所、環境保護科学研究所が指導的な役割を果たしており、水環境のモデル化は水利部水利水電研究所や河海大学等が研究しているので、これらの機関の協力を得て研究開発を進める必要がある。

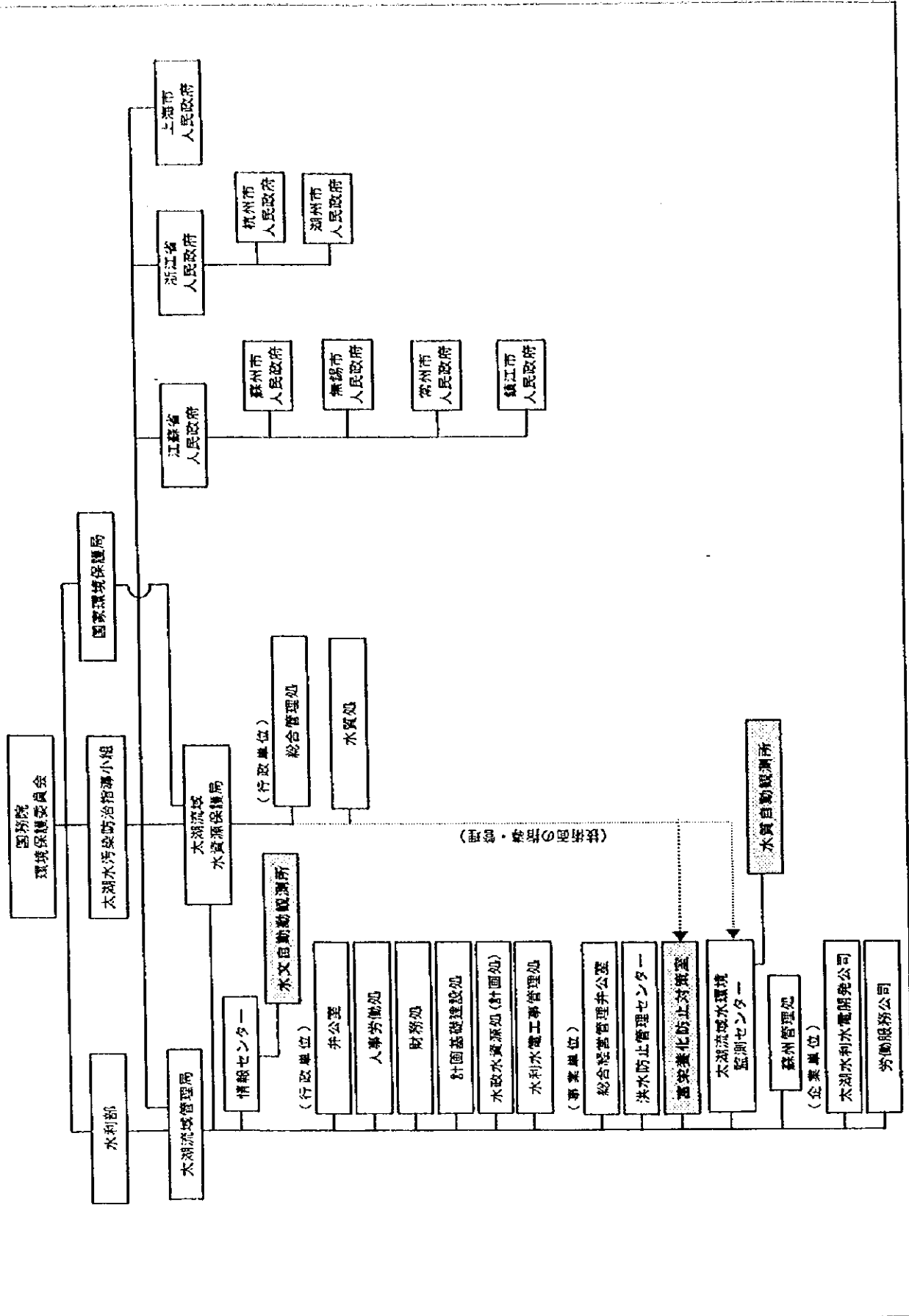


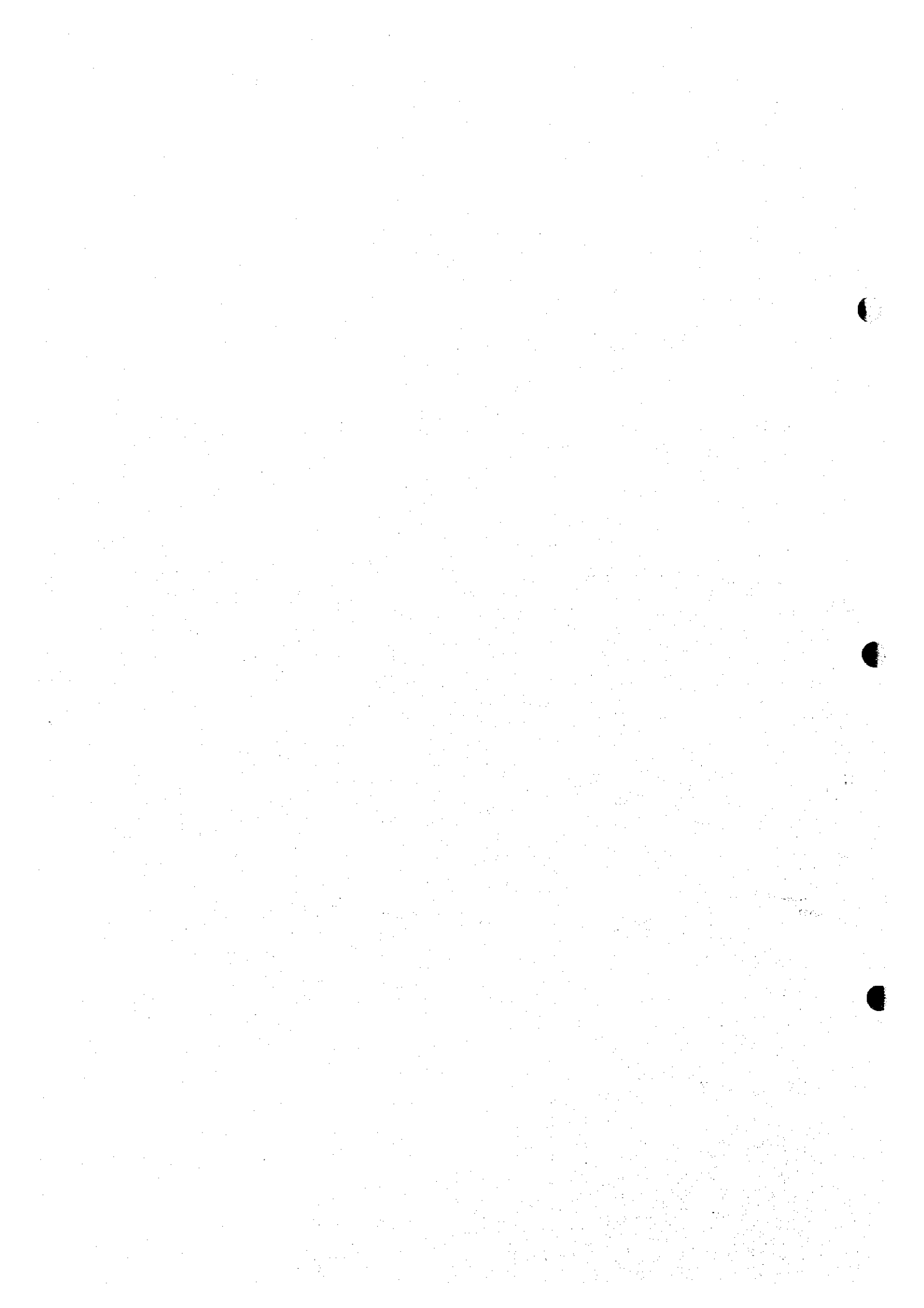
図 9.1.1 太湖流域の水環境管理体制 (案)

中華人民共和国

太湖水環境管理計画調査

## 第 10 章

### 事業実施計画及び事業評価



## 第 10 章 事業実施計画及び事業評価

### 10-1 事業の内容

#### 10-1-1 概 説

太湖の湖水は長年にわたって流域の住民に恩恵を与えてきた。生活用水、農業用水、水産養殖、工業用水等の利水のほか、観光・レクリエーションの場としても利用されている。また、流域の洪水調節、気候緩和などの役割をも果たしている。このような太湖が 1970 年代以降の急速な経済発展にともなって、湖水の汚濁が進み、しばしば藍藻類が大量に発生する状態になっている。そのため、湖からの生活用水の取水を中断せざるをえない事態や水道水に異臭味が生じる事態が発生している。また、太湖および周辺の水産養殖池で魚介類の斃死が報告されている。

本マスタープランは、上述したような事態をふまえ、太湖の水質を改善すること、特に富栄養化対策を主眼に置いた水環境管理計画の策定を目的としている。具体的には、対策事業の実施により、2010 年までに梅梁湾、貢湖、胥湖、東太湖の 4 水域において II 類基準を達成すること、及び 2020 年までに全水域において II 類基準を達成することである。

この目的を達成するため、水環境観測監視施設整備事業及び水環境保全対策事業（第 7 章で示した対策案（4）に相当する事業）からなる基本計画（マスタープラン）を策定した。

#### 10-1-2 水環境観測監視施設整備事業

本事業は太湖における富栄養化の進行状況の把握、富栄養化防止計画の策定、対策事業の実施、対策効果の監視に資する観測システムの整備を目的としている。

上述の目的を達成するため、自動水質観測網とデータベースシステムを構築することとし、そのため、既存の太湖流域水環境監視センターにデータ処理施設を整備し、そのほか 10 ヶ所の湖内水質自動観測所と 7 ヶ所の河川水質自動観測所を建設し、それぞれ必要な観測機器を整備するものである。

事業実施主体としては太湖流域管理局を想定している。

#### 10-1-3 水環境保全対策事業

本事業は太湖へ流入する負荷を削減または希釈することにより、同湖の富栄養化の防止を図ることを目的に計画されるもので、発生源対策事業と導水事業からなる。発生源対策事業は

現在及び将来の発生負荷量の内訳と負荷削減の難易度を考慮して工場及び家庭を対象とした。また、導水事業は水源となる長江の水質が十分明らかでないので、その適用性についての結論は今後の課題として残されているが、ここでは一応事業計画に含めた。

### (1) 工業排水処理対策事業

工業排水処理対策事業は、無錫市、常州市、湖州市、鎮江市（丹陽市、丹徒県、句容県）及び蘇州市（呉江市のみ）の市区工業（都市部工業）、郷鎮工業および農村工業の事業所において、負荷の削減を節水（工程内処理）および終末処理施設によって行う。工程内処理は生産工程の見直しや運転方法の改善など技術改善措置によって節水を中心とした排出負荷量の削減を図るものである。

2001年時点での事業対象企業数は45,507社であり、市区工業、郷鎮工業、農村工業の比率はそれぞれ29.8%、24.7%、45.5%である。行政区別では無錫市が45.0%、常州市が33.0%、湖州市が16.6%、その他の行政区が5.6%を占めている。（表10.1.1参照）

### (2) 生活排水処理対策事業

生活系排水処理対策事業は、無錫市、常州市、湖州市、鎮江市（丹陽市、丹徒県、句容県）及び蘇州市（呉江市のみ）の各県級行政区において、負荷の削減を都市部では集中処理施設（下水処理場）の設置により、また、農村部では合併処理浄化槽の設置によって行う。

都市部における生活排水処理対策事業の事業量（計画人口、排水処理量、管渠延長等）を表10.1.2に示した。また、農村部における生活排水処理事業の事業量（計画人口、合併処理浄化槽設置基数）を表10.1.3に示した。

都市部では各県級行政区の都市建設局が主体となって事業を推進する。また、農村部では愛国衛生運動委員会の指導により、合併処理浄化槽の設置推進を図る。

### (3) 導水事業

本事業は、武進市北部にある魏村鎮を流れる徳勝河と長江とのほぼ合流点にコントロールゲートを設け、雨季には流域の内水排除用として、また、乾季には長江から太湖に導水し、そのフラッシング効果とともに希釈効果及び湖水の循環によって太湖の水質の改善を図ろうとするものである。事業実施主体は水利部と江蘇省政府である。



10-2 事業実施計画

10-2-1 事業全体の実施工程

本マスタープランで策定した事業を実現するためには、関係機関の合意を得るとともに、個々の事業について実施のための詳細な調査が必要である。従って、事業開始は2000年以降になるものと予想される。対策事業のうち、水環境観測監視施設整備事業は、既に述べたように、水環境の現況の把握及び対策効果の監視に資するシステムであることから、他の事業に先行して実施する必要がある。また、導水事業は適用性の判定と調査・計画に長い時間を要することから、対策案では2010年からの運用を開始すると想定している。従って、事業全体の実施工程は概略下記のようなになる。

事業の種類	2000	2001~2010年					2011~2020年					
水環境観測 監視施設整備	■	■										
工業排水処理対策		■										
生活排水処理対策		■										
導水				■	■							

10-2-2 水環境観測監視施設整備事業の実施工程

水環境の観測・監視は水環境保全対策事業と並行しながら実施されるものであり、観測・監視結果が今後の対策事業に反映されることになる。従って、本事業は他の対策事業に先行して実施することとする。フィージビリティ調査または基本設計調査を早急を実施し、遅くとも2000年までには工事着工に取り掛かる必要がある。本事業では、最終的には湖内で10カ所、河川で7カ所の水質自動観測所を設置することになっているが、一度にこれだけの数の観測所を設置・維持することは費用面からも要員面からも負担が大きいため、第8章で述べたように、湖内の水質自動観測所は2期に分けて5カ所ずつ整備する。

10-2-3 水環境保全対策事業の実施工程

水環境保全対策としては第7章で4種類の対策案を設定・検討したが、ここでは水質目標をほぼ達成できる対策案(4)を事業化するという前提で実施工程を作成した。

(1) 工業排水処理対策事業

事業期間は2001年から2020年までとし、太湖の水質改善に特に寄与する地区（無錫市区、錫山市、宜興市、武進市、湖州市区、長興県）から重点的に建設工事を実施する。また、業

種別では工業系排出負荷量の7～8割を占める3業種（繊維・化学・食品）を優先的に実施する。（図 10.2.1 参照）

市区工業では、2010年までに工程内処理によって全業種で排水量を70%削減すると同時に、繊維・化学・食品の3業種に高度処理施設を、また、そのほかの業種に一次＋二次処理施設を設置する。さらに2020年までには全業種に高度処理施設を設置する。

郷鎮工業では、2010年までに工程内処理によって全業種で排水量を70%削減すると同時に、全業種に一次＋二次処理施設を設置する。さらに2020年までには繊維・化学・食品の3業種に高度処理施設を設置する。

農村工業では、2010年までに工程内処理によって全業種で排水量を30%削減すると同時に、繊維・化学・食品の3業種において一次＋二次処理施設を設置する。さらに2020年までには全業種に一次＋二次処理施設を設置する。

## （2） 生活排水処理対策事業

本事業は都市人口を対象に下水道及び下水処理場を建設するものであり、各県級行政区を都市人口の大小と生活水準（地域GDPの大きさ）によりA,B,Cの3ランクに分け、A級行政区の事業を優先的に実施する。なお、同じ規模の市街地が複数ある場合は太湖に近いところを優先する。

A級行政区（無錫市区と常州市区）では2010年までに高度処理を行う。また、B級行政区（宜興市、江陰市、圩陽市、錫山市、湖州市区、武進市、吳江市）では2010年までに全体の50%に対して高度処理を行い、2020年までには残りの50%に対して高度処理を行う。C級行政区（丹陽市、丹徒県、長興市、金壇市、安吉県、徳清県）においては、2010年までに都市人口の30%に対して高度処理を行い、2020年までには70%に対して高度処理を行うものとする。さらに、農村人口については2010年までに30%に対して合併処理浄化槽を設置し、2020年までには50%に対して合併処理浄化槽を普及させるものとする。（図 10.2.2 参照）

## （3） 導水事業

本事業の実現までには計画・調査にかなりの年数がかかることが予想されるため、建設及び施設の運用は2005年以後になるものと想定した。建設工事を4つの区間に区分し、それぞれのパッケージを同時施工した場合、工事期間はおよそ39ヶ月と予測される。従って、事業の実施可能性調査、詳細設計調査などの準備期間を経て、建設工事の開始を2006年1月と想定した場合、工事完了は2009年3月となる。（図 10.2.3 参照）

## 10-3 事業費

### 10-3-1 総事業費

対策事業に必要な投資額は下記に示す通り、総額 2,583 億円である。事業費は 1997 年 7 月時点の市場価格に基づいて積算した。事業費に含まれるものは、直接工事費、用地費、行政管理費、コンサルタント費、予備費、設備更新費および 2020 年までの維持管理費である。(積算の詳細は「付属書」第 9 章参照)。

単位：億円

計画事業名	初期投資額	設備更新費	維持管理費	合計
水環境観測監視施設	1.39	1.17	0.43	2.99
水環境保全対策事業				
・生活排水処理対策(都市)	97.30	0.00	11.29	108.59
・生活排水処理対策(農村)	216.90	0.00	0.00	216.90
・工業排水処理対策	976.88	237.06	1,012.72	2,226.66
・導水事業	18.02	0.00	9.86	27.88
合計	1,310.49	238.23	1,034.30	2,583.02

なお、都市人口を対象とした生活排水集中処理システムの整備費は主要都市の支線下水管渠が既に 30%前後敷設されていることから、この分を除外している。

また、農村人口を対象とした合併処理浄化槽の設置費は現在価額で算定しているが、これは今後技術開発と量産化が進むことによりかなり低減できると予想される。

総事業費のうち、工業排水処理対策事業費が全体の 85%以上を占めている。(表 10.3.1 参照) その負担額を行政区別に見ると、無錫市が 61%、常州市が 20%、湖州市が 8%となっており、大部分の事業は無錫市と常州市で実施されることとなる。(表 10.3.2 参照)

### 10-3-2 投資計画と資金調達方法

#### (1) 水環境観測監視施設整備事業

本事業の初期投資額は 2 期を合わせて 1.39 億円であり、20 年間にわたる維持管理費は 0.43 億円となる。また、機器設置後 10 年目には設備更新費が必要となる見込みであり、2010 年には 1.17 億円の投資が必要となる。従って投資総額は 2.99 億円となる。

所要資金は事業実施主体として想定されている太湖流域管理局が調達する。観測機器については外国製品が大部分であることから所要資金に占める外貨の比率が高くなっており、外国資金融資の可能性も大きい。

## (2) 工業排水処理対策事業

2010年までの投資額は、無錫市で407.3億元、常州市で148.8億元、湖州市で56.5億元、鎮江市で24.5億元、蘇州市（呉江市）で50.3億元、合計741.2億元となる。また、2020年までの投資金額は、無錫市で954.0億元、常州市で289.3億元、湖州市で125.5億元、鎮江市で59.0億元、蘇州市（呉江市）で111.5億元、合計1,539.3億元となる。20年間の総投資額は、初期投資、設備更新費および維持管理費を含めて2,226.7億元である。大部分の事業は無錫市（全体の61%）と常州市（全体の20%）で実施される。本事業の全体投資計画を表10.3.1に、また地級市別の投資計画を表10.3.2に示した。

資金調達は原則として個別企業が自己資金及び銀行借入れにより行うものとする。企業の資金源としては、各企業が各々留保している更新改造資金の中から捻出される。なお、政府は更新改造資金の7~20%を汚染処理に使用する事を推奨している。

政府からの助成措置としては、排污費を徴収した企業に対して、徴収した排污費の80%を限度として資金を貸付ける制度がある。企業の借入れ期間は3年間である。汚染処理施設が予定通り完成し、環境保護局の検認を受けると、貸付け元金の一部を減額できるという優遇措置がある。また、投資額の約60%は外貨部分であり、外国資金の導入も可能である。外国資金を導入する場合には、政府機関による保証が必要となる。

## (3) 生活排水処理対策事業

2010年までの投資額は、無錫市で28.4億元、常州市で17.7億元、湖州市で2.3億元、鎮江市で3.1億元、蘇州市で2.29億元、合計53.8億元となる。また、2020年までの投資額は、無錫市で23.6億元、常州市で16.0億元、湖州市で4.1億元、鎮江市で5.3億元、蘇州市で3.2億元、合計54.8億元となる。20年間の総投資額は初期投資および維持管理費を含めて108.6億元である。本事業の投資計画の総括表を表10.3.1に、また行政区別の投資計画を表10.3.2に示した。

資金調達は各県級行政区の財政支出（都市維持建設費）および銀行借入れ等により行うものとする。投資額の約60%は外貨部分であり、外国資金の導入も可能である。外国からの融資を導入する場合には、政府機関による保証が必要となる。

#### (4) 導水事業

本事業に関わる投資額は建設費が 18.02 億元および維持管理費が 9.86 億元で、合計 27.88 億元となる。(表 10.3.3 参照)

所要事業資金は事業実施主体として想定された水利部と江蘇省政府が負担する。環境改善事業であることから、外国資金融資の可能性も大きい。導水は環境改善だけではなく、水需要の増大、水運振興にも寄与することができるので、それによる便宜が大きい場合には資金調達も容易になるものと考えられる。

### 10-4 事業評価

#### 10-4-1 財務評価

##### (1) 概説

本節では、基本計画(マスタープラン)として策定された水環境観測監視施設整備事業と水環境保全対策事業(工業排水処理事業、生活排水処理事業及び導水事業)に関わる総投資額(総事業費)について、財務的な観点から評価する。評価手法としては、対策事業の投資規模を中国政府の環境政策の観点から検討し、諸外国(日本、欧米諸国)の事例とも対比した上で、その投資規模がマクロ経済的に妥当性を有しているかどうかについて検討する。投資規模の妥当性を示す指標としては、投資額の対国内総生産(GDP)比率を使用する。次に、財務的な観点から、必要な事業資金の調達の可能性について、政府財政資金、排出汚染費からの資金貸与、銀行融資、外国資金融資などの導入可能性についても検討する。

##### (2) 投資規模の妥当性の検討

###### ① マクロ経済上の妥当性

第 7 章で検討したように、太湖影響圏における水環境保全対策事業費の上限は、地域 GDP の 1.4% と想定した。

対策案(4)の発生源対策(生活排水処理及び工業排水処理)、導水事業および水環境観測監視施設整備を含む事業費の合計は 2,583 億元であり、対地域 GDP 比は約 1% である。この金額は、妥当投資額の上限值である 1.4% を下回っている。行政区によっては対地域 GDP 比 1% を超える地区もあるが 1.4% を超えることはない。従って、本事業は実施可能と考えられる。(表 10.4.1 参照)

## ② 環境保全投資の経済への影響

日本において環境保全事業に対する投資がマクロ経済にどの程度の影響を与えたかを検証するため、幾人かの経済学者がマクロ経済モデルに基づいて投資を行う場合と行わない場合の経済動向についてのシミュレーションを試みており、その結果によれば、経済に対する影響はプラス、マイナス両方あるが、全体的に大きな影響はないとしている（詳細は「付属書」第10章参照）。

環境保全投資が経済に与えるプラスの効果のうち、特に注目される点は、公害防止機器製造業などの「環境関連産業」、さらには関連する素材産業の生産増加である。また、日本や欧米諸国では、環境対策を推進する過程において技術革新が促進され、これによって対策コストが大幅に軽減されるケースも多く見られた。

このような傾向は中国でも同様と考えられる。特に、太湖影響圏において注目すべきは宜興市の環境保護産業開発区（宜興環境保護科技工業園）である。この開発区では、工業生産だけではなく、環境保護、汚染防止のための技術・サービスの提供をも行うことになっており、宜興市のみならず、周辺地域への産業発展の可能性を秘めている。すなわち、公害防止装置に対する需要の大幅な増加により、宜興市および周辺地域における環境関連産業の大いなる発展が期待できる。

## (3) 環境保全対策費の財政支出

財政支出の中で環境保全対策費用の占める比率は、およそ2%と推測される（江蘇省資料から推計）。すなわち、無錫、常州、湖州の3地級市における環境保全対策費（1995年）はそれぞれ0.392億元、0.266億元、0.112億元と推測される。水質汚濁防止対策事業費（主として生活排水処理）はそのおよそ60%である。

国有企業の工業排水処理対策は、従来からも「三同時」政策として実施されており、設計段階から汚染防止施設を取り入れ、新工場操業時に汚染防止施設も同時に稼働させる施策が取られている。そのための資金は、新規プロジェクトの場合、基本建設費による設備投資資金から供給され、また、既存設備を更新する場合は更新改造資金から供給される。しかしながら、経済体制改革によって国有企業は利潤の留保が認められ、それを設備投資として活用することが可能になったため、国家財政からの支出は現在ではかなり減少している。従来の基本建設費は、建設銀行や投資会社への出資形態を取っているため、国有企業は建設銀行や投資会社などから設備投資資金を借り入れることになる。

一方、生活排水処理対策事業は、各地方政府の都市建設局によって実施されるため、財政支出（都市維持建設費）からの資金供給が主体となる。しかしながら、地方政府の財政支出だ

けでは十分な資金が確保できないため、大中規模の事業については外国資金の導入が必要となっている。

#### (4) 環境保全対策事業に対する公的資金補助

##### ① 環境投資資金貸し出しの優遇措置

国有企業が設備投資資金を借り入れる場合に、それが環境保全投資であれば、優遇措置が適用される。すなわち、環境投資に充当される基本建設資金と更新改造資金については、無利子融資と低利融資が適用される。このような融資の財源は租税資金であり、財政支出の一部をなしている。

##### ② 汚染排出費徴収制度による政策金融

1995年の排污費収入は全国で37.13億元であり、そのうち中央と省級政府分は9.08億元(24.4%)、地級市分は12.38億元(33.3%)、県級市分は15.67億元(42.3%)であった。無錫市、常州市、湖州市の同年の排污費収入は合わせて約0.396億元と推測される。

徴収した排污費は指定された汚染物質排出事業所における汚染源の改善および環境汚染の総合的改善や措置に使用することになっている。汚染物質排出者が汚染防止措置を実施するときはずまず自己資金で実行し、資金が足りない場合には、排污費の中から一定の補助を受ける事ができる。ただし、この補助は当該者が納付した排污費の80%を超えない額である。

##### ③ 汚染排出費徴収制度の問題点

現行の料金体系による汚染排出費(排污費)は極めて低額であり、今後の環境保全対策事業の資金源としては不十分である。このため、料金体系の見直しが必要と考えられている。また、一方では、企業が排污費を生産コストとして計上できるため、排污費を高くした場合には製品価格に転嫁され、価格上昇が生じる懸念があり、行政側としては排污費を高く課徴できない事情がある。しかしながら、諸外国の例を見ても明らかなように、環境を保全しながら経済成長を維持していくためには、相当額の投資が必要であり、工業部門ではその大部分が企業による負担で行われてきている。従って中国においても、企業の経営管理強化、資源の節約、環境改善における技術開発等で努力を続け、環境投資に十分な資金を投入できるだけの強い体質をつくりあげることが、今後の発展のためにも重要なことであると考えられる。

## 10-4-2 社会経済評価

### (1) 概要

事業実施による便益（または収入）が数値化可能な場合には、事業費と便益を比較し、便益費用比率や内部収益率などの指標を用いて評価することになる。しかしながら、本マスタープランで策定された計画事業による便益の大部分は、数値化するためのデータが不足しており、また、数値化がほとんど不可能なもの（景観や悪臭の改善など）も含まれている。従って、本節では、事業実施による便益を分野ごとに整理し、定性的に評価する。

### (2) 直接便益

#### ① 無対策の場合の障害

事業を実施しなかった場合に生じるであろうと想定される障害は下記のようなものが考えられる。

工業	排水処理施設の機能不全、洗浄水の水質悪化、金属部分の腐食進行など
上水道	異臭味障害、水質悪化による取水中断など
水産業	魚介類の死、魚種の変化、魚介類への着臭など
農業	水稻の倒伏による生産減少、水稻の根腐れによる生産減少など
観光・一般生活	悪臭の発生、景観の悪化など
下水道	下水道普及率は2020年で50%程度
生態系	種の減少による単純化

#### ② 対策を実施した場合の効果

対策事業を実施した場合には、太湖の水質が改善され、その結果として上述の障害はほとんど除去され、以下のような効果が生じるものと想定される。

工業	排水処理施設の継続的使用可能、洗浄水の円滑な供給、金属部分の腐食防止など
上水道	異臭味障害の除去、円滑な取水など
水産業	死魚等の発生率低下、高級魚介類の継続的な生産、新鮮な魚介類の生産・捕獲など
農業	水稻の生産増大
観光・一般生活	悪臭の除去、景観の回復など
下水道	下水道普及率は2020年で97%に上昇
生態系	種の増大による多様化



## ② 事業の実施による便益

上記の結果として下記に述べるような便益が発生するものと予測される（表 10.4.2 参照）。

工業	排水処理費用の減少、作業効率の向上（時間節減効果）
上水道	住民の快適性向上、円滑な給水、設備更新費用の減少
水産業	新鮮な魚介類の生産・捕獲による漁民の所得向上
農業	水稻の生産増大による農民の所得向上
観光・一般生活	悪臭の除去と景観の回復による快適性の向上、観光客の増大
下水道	下水道普及率向上による保健衛生面での改善及び下水道料金の増大
生態系	人間にとって好ましい環境の回復

## (3) 間接便益

上述の直接便益のほかに、間接的な便益としては以下のようなものが考えられる。

### ① 周辺地価の上昇

下水道の整備および太湖の水質改善により、周辺地域の環境が大幅に改善されるため、地価の上昇が予測される。

### ② 環境関連産業の発展

工業排水処理施設や生活排水処理施設に対する需要が高まり、これらの施設の生産、流通に関わる産業が発展する。さらに、関連する素材産業の生産を増加させ、経済全体を拡大させる。

### ③ 雇用の増大

環境保全投資に関わる建設工事や設備の更新に伴って 20 年間にわたり雇用機会が増大し、住民の所得向上につながる。

### ④ 環境改善技術の開発と経営管理強化

工業排水処理施設の設置に当たっては、生産コストを抑える努力が必要となり、排水の再利用、排水処理施設の改善などにおいて技術開発・革新が行われることになる。また、コスト削減のため、企業の経営管理強化も必要となり、企業体質が強化される。

#### (4) 評 価

上述の便益の大部分は現時点では数値化するためのデータに乏しく、金額による表示は困難である。しかしながら、水質改善による社会経済的効果は大きいものと考えられるので、今後より詳しい社会経済調査を実施し、経済的便宜の数値化を試みる必要がある。具体的な手法としては、工業系事務所、上水工場、農家、観光客に対するアンケート調査を実施し、工業系事務所や上水工場におけるコストの削減効果・時間節約効果の聞き取り、農家の生産性調査、観光客を対象としたトラベル・コスト方式による観光便宜の調査、下水システム利用者に対する支払う意志額の確認調査などが考えられる。

表 10.1.1 工業排水處理對策事業 (1/2) (2001 年~2010 年)

	形態別工場數				工程內處理對象工場數				1次+2次處理工場數				高度處理 施設設置 工場數	事業費 2010年 (億元)
	市區工業	鄉鎮工業	農村工業	計	排水量 70%削減	排水量 50%削減	排水量 30%削減	計	市區工業	鄉鎮工業	農村工業	計		
無錫市區	3,315	450	3,636	7,401	3,315	450	3,636	7,401	2,908	450	8,636	6,994	407	94.8
江陰市	403	1,301	3,530	5,234	403	1,301	3,530	5,234	353	1,301	3,530	5,185	49	127.9
錫山市	564	1,140	3,094	4,798	564	1,140	3,094	4,798	495	1,140	3,094	4,729	69	115.6
宜興市	213	863	1,954	3,030	213	863	1,954	3,030	187	863	1,954	3,004	26	69.0
無錫市小計	4,495	3,754	12,214	20,463	4,495	3,754	12,214	20,463	3,943	3,754	12,214	19,911	552	407.3
常州市區	1,094	294	958	2,346	1,094	294	958	2,346	1,034	294	958	2,285	61	50.6
武進市	545	2,458	6,010	9,013	545	2,458	6,010	9,013	515	2,458	6,010	8,983	30	64.3
金壇市	258	343	635	1,236	258	343	635	1,236	244	343	635	1,222	14	13.3
溧陽市	392	578	1,359	2,329	392	578	1,359	2,329	371	578	1,359	2,307	22	20.6
常州市小計	2,290	3,672	8,962	14,924	2,290	3,672	8,962	14,924	2,163	3,672	8,962	14,797	127	148.8
湖州市區	605	593	2,595	3,793	605	593	2,595	3,793	523	593	2,595	3,711	82	26.7
長興縣	158	308	992	1,458	158	308	992	1,458	137	308	992	1,437	21	14.5
安吉縣	207	137	786	1,130	207	137	786	1,130	179	137	786	1,102	28	7.2
德清縣	283	134	748	1,165	283	134	748	1,165	244	134	748	1,127	38	8.1
湖州市小計	1,253	1,172	5,121	7,546	1,253	1,172	5,121	7,546	1,083	1,172	5,121	7,376	170	56.5
丹陽市	167	153	189	509	167	153	189	509	144	153	189	486	23	20.2
丹徒縣	32	3	33	68	32	3	33	68	28	3	33	64	4	2.1
句容縣	29	2	37	68	29	2	37	68	25	2	37	64	4	2.2
鎮江市小計	228	158	259	645	228	158	259	645	197	158	259	614	31	24.4
吳江市	189	401	1,339	1,929	189	401	1,339	1,929	163	401	1,339	1,903	26	50.3
合計	8,456	9,156	27,895	45,507	8,456	9,156	27,895	45,507	7,550	9,156	27,895	44,602	905	687

表 10.1.1 工業排水處理對策事業 (2/2) (2010 年~2020 年)

	形態別工場數				工程內處理對象工場數			高度處理 施設設置 工場數	事業費 2020年 (億元)
	市區工業	鄉鎮工業	農村工業	計	排水量 70%削減	排水量 50%削減	計		
無錫市區	2,994	370	12,178	15,542	15,542	0	15,542	15,542	264.7
江陰市	371	1,083	16,866	18,320	18,320	0	18,320	18,320	285.8
錫山市	544	910	13,899	15,353	15,353	0	15,353	15,353	254.4
宜興市	196	722	9,082	10,000	10,000	0	10,000	10,000	149.2
無錫市小計	4,105	3,085	52,025	59,215	59,215	0	59,215	59,215	954.0
常州市區	943	229	3,282	4,454	4,454	0	4,454	4,454	112.0
武進市	536	2,039	28,065	30,640	30,640	0	30,640	30,640	113.9
金壇市	253	262	2,327	2,842	2,842	0	2,842	2,842	25.1
溧陽市	393	439	5,457	6,289	6,289	0	6,289	6,289	38.3
常州市小計	2,124	2,970	39,131	44,225	44,225	0	44,225	44,225	289.3
湖州市區	709	555	9,353	10,617	10,617	0	10,617	10,617	60.9
長興縣	173	313	3,885	4,371	4,371	0	4,371	4,371	31.9
安吉縣	206	126	3,509	3,841	3,841	0	3,841	3,841	16.7
德清縣	325	122	2,344	2,791	2,791	0	2,791	2,791	16.1
湖州市小計	1,413	1,116	19,091	21,620	21,620	0	21,620	21,620	125.5
丹陽市	125	83	941	1,149	1,149	0	1,149	1,149	48.2
丹徒縣	22	1	182	205	205	0	205	205	5.3
句容縣	19	1	214	234	234	0	234	234	5.5
鎮江市小計	166	85	1,337	1,588	1,588	0	1,588	1,588	59.0
吳江市	270	444	4,352	5,066	5,066	0	5,066	5,066	111.5
合計	8,078	7,700	115,936	131,714	131,714	0	131,714	131,714	1,539.3

表 10.1.2 都市部生活排水処理対策事業

	既存・建設中施設 (1995-2000)			生活排水処理事業 (2001-2010年)				生活排水処理事業 (2011-2020年)				事業費 (億元)	
	2次処理	高度処理	計画人口	計画人口 (万人)	高度処理		管渠延長 (km)	計画人口 (万人)	高度処理		管渠延長 (km)	2001~ 2010年	2011~ 2020年
	(万ト/日)	(万ト/日)	(万人)		処理量	新設数			処理量	新設数			
					(万ト/日)				(万ト/日)				
無錫市区	0	10	40.0	67.7	16.9	2	849	10.6	2.7	0	133	14.8	3.3
江陰市	0	0	0.0	24.0	6.0	1	301	28.7	7.2	1	360	5.4	7.3
錫山市	0	0	0.0	19.7	6.3	1	248	23.6	7.6	1	297	5.7	7.7
宜興市	3	10	12.0	19.2	5.5	1	241	21.6	5.5	1	271	2.5	5.2
小計	3	20	52.0	130.6	34.7	5	1,639	139.1	23.0	3	1,061	28.4	23.6
常州市区	9	0	36.0	44.1	20.0	2	554	8.1	2.1	1	102	9.9	3.5
武進市	0	0	0.0	8.3	2.1	1	105	10.1	2.8	1	127	2.2	3.2
金壇市	0	0	0.0	4.7	1.2	1	59	12.6	4.2	1	158	1.4	2.8
溧陽市	0	0	0.0	18.4	4.6	1	231	22.3	6.4	1	280	4.2	6.5
小計	9	0	36.0	75.6	27.9	5	949	89.4	15.5	4	667	17.7	16.1
湖州市区	10	0	27.3	17.2	(10)	0	215	3.2	0.8	0	40	0.5	1.2
長興県	3	0	11.9	3.8	(3)	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0.0
安吉県	0	0	0.0	2.3	0.6	1	29	6.1	1.5	0	77	0.9	1.3
德清県	0	0	0.0	2.4	0.6	1	30	7.6	1.9	0	96	0.9	1.5
小計	13	0	39.2	25.6	1.2	2	274	49.6	4.2	0	213	2.3	4.1
丹陽市	0	0	0.0	8.5	1.9	1	0	26.8	5.9	0	336	2.0	5.9
丹徒県	0	0	0.0	0.4	0.1	1	0	1.2	0.4	0	16	0.5	0.9
句容県	0	0	0.0	0.9	0.2	1	0	2.7	0.7	0	34	0.6	1.1
小計	0	0	0.0	9.8	2.2	3	0	30.7	7	0	386	3.0	7.9
吳江市	0	0	0.0	20.4	2.5	1	0	14.4	3.6	0	181	2.3	3.2
合計	25	20	127.2	262.0	68.5	16	2,862	323.3	53.3	7	2,507	53.8	54.8

表 10.1.3 農村部生活排水處理對策事業

	農村人口 (萬人)		計畫處理人口 (人)		合併淨化槽設置基數		概算事業費 (億元)	
	2010年	2020年	2010年	2020年	2010年	2020年	2010年	2020年
無錫市區	8.20	3.50	2.46	3.50	615	875	0.55	0.79
江陰市	74.60	76.20	22.38	76.20	5,595	19,050	5.04	17.15
錫山市	56.10	56.60	16.83	56.60	4,208	14,150	3.79	12.74
宜興市	78.10	80.20	23.43	80.20	5,858	20,050	5.27	18.05
小計	217.00	216.50	65.10	216.50	16,275	54,125	14.65	48.71
常州市區	6.80	2.90	2.04	2.90	510	725	0.46	0.65
武進市	114.30	117.90	34.29	117.90	8,573	29,475	7.72	26.53
金壇市	42.60	39.50	12.78	39.50	3,195	9,875	2.88	8.89
溧陽市	46.50	43.60	13.95	43.60	3,488	10,900	3.14	9.81
小計	210.20	203.90	63.06	203.90	15,765	50,975	14.19	45.88
湖州市區	80.60	78.90	24.18	78.90	6,045	19,725	5.44	17.75
長興縣	53.70	56.20	16.11	56.20	4,028	14,050	3.62	12.65
安吉縣	39.20	39.60	11.76	39.60	2,940	9,900	2.65	8.91
德清縣	20.99	19.58	6.30	19.58	1,575	4,894	1.42	4.40
小計	194.49	194.28	58.35	194.28	14,587	48,569	13.13	43.71
丹陽市	49.66	45.53	14.90	45.53	3,725	11,383	3.35	10.24
丹徒縣	8.52	8.23	2.56	8.23	639	2,057	0.58	1.85
句容縣	11.18	10.74	3.35	10.74	839	2,685	0.75	2.42
小計	69.37	64.50	20.81	64.50	5,202	16,125	4.68	14.51
吳江市	60.90	59.20	18.27	59.20	4,568	14,800	4.11	13.32
合計	751.96	738.38	225.59	738.38	56,397	184,594	50.76	166.13

表 10.3.1 発生源対策事業投資計画の総括表

単位：百万元

西暦 (年)	生活污水处理			工業排水処理			総計	
	事業費	維持 管理費	計	事業費	設備 更新費	維持 管理費		計
2001	255	0	255	4,741	0	0	4,741	4,996
2002	255	0	255	4,741	0	474	5,215	5,470
2003	498	0	498	4,741	0	948	5,689	6,187
2004	488	0	488	4,741	0	1,421	6,163	6,651
2005	488	0	488	4,741	0	1,895	6,637	7,125
2006	972	17	989	4,741	0	2,369	7,110	8,099
2007	749	31	779	4,741	0	2,843	7,584	8,364
2008	653	38	691	4,741	0	3,317	8,058	8,749
2009	692	53	746	4,741	0	3,791	8,532	9,278
2010	120	71	192	4,741	0	4,264	9,006	9,197
小計	5,170	211	5,381	47,413	0	21,322	68,735	74,116
2011	225	71	297	5,028	2,371	4,570	11,968	12,265
2012	595	74	669	5,028	2,371	5,331	12,729	13,398
2013	812	77	889	5,028	2,371	6,092	13,490	14,379
2014	905	77	983	5,028	2,371	6,853	14,251	15,234
2015	686	83	769	5,028	2,371	7,614	15,013	15,782
2016	432	98	530	5,028	2,371	8,376	15,774	16,303
2017	354	104	458	5,028	2,371	9,137	16,535	16,993
2018	214	109	323	5,028	2,371	9,898	17,296	17,619
2019	336	111	448	5,028	2,371	10,659	18,057	18,505
2020	0	114	114	5,028	2,371	11,420	18,818	18,933
小計	4,560	919	5,478	50,275	23,706	79,950	153,932	159,410
合計	9,730	1,129	10,859	97,688	23,706	101,272	222,667	233,526

(注) 発生源対策事業費としては上記以外に農村人口を対象とした合併処理浄化槽の設置事業があり、これは現在価額で概算すると2001～2010年で50.8億元、2011～2020年で166.1億元となる。

表 10.3.2 発生源対策事業の行政区別投資計画

単位：百万元

西暦 (年)	無錫市			常州市			湖州市			鎮江市・蘇州市			合計
	生活污水	工業排水	計	生活污水	工業排水	計	生活污水	工業排水	計	生活污水	工業排水	計	
2001	255	2,814	3,069	0	1,023	1,023	0	394	394	0	511	511	4,996
2002	255	3,094	3,348	0	1,126	1,126	0	432	432	0	563	563	5,470
2003	255	3,374	3,628	243	1,230	1,473	0	470	470	0	616	616	6,187
2004	255	3,653	3,908	234	1,333	1,567	0	508	508	0	668	668	6,651
2005	255	3,933	4,188	234	1,436	1,670	0	546	546	0	721	721	7,125
2006	433	4,213	4,646	323	1,540	1,863	8	584	592	224	773	997	8,099
2007	537	4,493	5,030	201	1,643	1,844	40	622	662	1	826	827	8,364
2008	408	4,773	5,180	235	1,747	1,982	47	660	708	1	879	880	8,750
2009	35	5,052	5,088	279	1,850	2,129	131	698	829	300	931	1,231	9,277
2010	156	5,332	5,488	24	1,953	1,977	5	736	741	7	984	991	9,198
小計	2,843	40,731	43,574	1,773	14,880	16,653	232	5,652	5,884	534	7,472	8,006	74,116
2011	171	7,368	7,539	114	2,300	2,414	5	969	974	7	1,330	1,337	12,264
2012	177	7,851	8,028	145	2,432	2,577	34	1,033	1,067	313	1,414	1,727	13,398
2013	645	8,334	8,978	158	2,564	2,722	78	1,096	1,174	8	1,497	1,505	14,379
2014	634	8,816	9,451	335	2,695	3,030	6	1,160	1,165	8	1,580	1,588	15,234
2015	452	9,299	9,751	226	2,827	3,053	6	1,223	1,229	85	1,664	1,749	15,782
2016	55	9,781	9,837	226	2,959	3,185	6	1,286	1,292	243	1,747	1,990	16,304
2017	55	10,264	10,319	154	3,091	3,245	6	1,350	1,356	243	1,830	2,073	16,993
2018	55	10,747	10,802	170	3,222	3,393	85	1,413	1,498	12	1,914	1,926	17,619
2019	55	11,229	11,285	38	3,354	3,392	174	1,477	1,651	180	1,997	2,177	18,505
2020	55	11,712	11,767	38	3,486	3,524	8	1,540	1,548	13	2,081	2,093	18,932
小計	2,355	95,402	97,757	1,604	28,929	30,533	408	12,547	12,955	1,112	17,054	18,165	159,410
合計	5,198	136,132	141,331	3,376	43,810	47,186	639	18,199	18,838	1,645	24,526	26,171	233,526

注：詳細は「付属書」第10章表10.1.2参照



表 10.3.3 導水事業の投資計画

単位：百万元

西暦 (年)	導水事業		
	事業費	維持管理費	計
2001	0	0	0
2002	0	0	0
2003	0	0	0
2004	0	0	0
2005	0	0	0
2006	450	0	450
2007	450	0	450
2008	450	0	450
2009	450	0	450
2010	0	90	90
小計	1,802	90	1,891
2011	0	90	90
2012	0	90	90
2013	0	90	90
2014	0	90	90
2015	0	90	90
2016	0	90	90
2017	0	90	90
2018	0	90	90
2019	0	90	90
2020	0	90	90
小計	0	896	896
合計	1,802	986	2,788

出所：詳細は「付属書」(第9章 施設計画・積算)参照

表 10.4.1 発生源対策事業費と対地域GDP比率

単位：億元

地級市	県級市	事業期間	事業費			対地域GDP比率		
			工業系	生活系	計	工業系	生活系	計
無錫市	無錫市区	2001-2010	94.8	14.8	109.6	0.85%	0.13%	0.99%
		2011-2020	264.7	3.3	268.0	0.89%	0.01%	0.90%
	江陰市	2001-2010	127.9	5.4	133.3	1.33%	0.06%	1.39%
		2011-2020	285.8	7.3	293.1	1.16%	0.03%	1.19%
	錫山市	2001-2010	115.6	5.7	121.3	1.22%	0.06%	1.27%
		2011-2020	254.4	7.7	262.1	1.08%	0.03%	1.11%
	宜興市	2001-2010	69.0	2.5	71.5	1.15%	0.04%	1.19%
		2011-2020	149.2	5.2	154.4	0.97%	0.03%	1.00%
	小計	2001-2010	407.3	28.4	435.7	1.12%	0.08%	1.20%
		2011-2020	954.0	23.6	977.6	1.02%	0.03%	1.05%
無錫市小計	2001-2020	1,361.3	52.0	1,413.3	1.05%	0.04%	1.09%	
常州市	常州市区	2001-2010	50.6	9.9	60.6	0.92%	0.18%	1.10%
		2011-2020	112.0	3.5	115.6	0.81%	0.03%	0.84%
	武進市	2001-2010	64.3	2.2	66.5	0.87%	0.03%	0.90%
		2011-2020	113.9	3.2	117.2	0.62%	0.02%	0.64%
	金壇市	2001-2010	13.3	1.4	14.6	0.73%	0.08%	0.81%
		2011-2020	25.1	2.8	27.9	0.56%	0.06%	0.62%
	溧陽市	2001-2010	20.6	4.2	24.8	0.77%	0.16%	0.93%
		2011-2020	38.3	6.5	44.7	0.58%	0.10%	0.68%
	小計	2001-2010	148.8	17.7	166.5	0.86%	0.10%	0.96%
		2011-2020	289.3	16.1	305.4	0.67%	0.04%	0.71%
常州市小計	2001-2020	438.1	33.8	471.9	0.72%	0.06%	0.78%	
湖州市	湖州市区	2001-2010	26.7	0.5	27.3	0.60%	0.01%	0.61%
		2011-2020	60.9	1.2	62.1	0.54%	0.01%	0.55%
	長興県	2001-2010	14.5	0.0	14.5	0.66%	0.00%	0.66%
		2011-2020	31.9	0.0	31.9	0.59%	0.00%	0.59%
	安吉県	2001-2010	7.2	0.9	8.0	0.54%	0.07%	0.61%
		2011-2020	16.7	1.3	18.0	0.51%	0.04%	0.55%
	德清県	2001-2010	8.1	0.9	9.0	0.82%	0.09%	0.92%
		2011-2020	16.1	1.5	17.6	0.66%	0.06%	0.72%
	小計	2001-2010	56.5	2.3	58.8	0.63%	0.03%	0.66%
		2011-2020	125.5	4.1	129.5	0.56%	0.02%	0.58%
湖州市小計	2001-2020	182.0	6.4	188.4	0.58%	0.02%	0.60%	
鎮江市	丹陽市	2001-2010	20.2	2.0	22.1	0.59%	0.06%	0.65%
		2011-2020	48.2	5.9	54.1	0.57%	0.07%	0.64%
	丹徒県	2001-2010	2.1	0.5	2.6	0.58%	0.14%	0.72%
		2011-2020	5.3	0.9	6.2	0.60%	0.10%	0.69%
	句容県	2001-2010	2.2	0.6	2.7	0.57%	0.16%	0.73%
		2011-2020	5.5	1.1	6.7	0.60%	0.12%	0.72%
	小計	2001-2010	24.4	3.0	27.5	0.59%	0.07%	0.66%
		2011-2020	59.0	7.9	66.9	0.57%	0.08%	0.65%
鎮江市小計	2001-2020	83.5	10.9	94.4	0.58%	0.08%	0.65%	
蘇州市	吳江市	2001-2010	50.3	2.3	52.6	1.02%	0.05%	1.07%
		2011-2020	111.5	3.2	114.7	0.90%	0.03%	0.92%
	蘇州市小計	2001-2020	161.8	5.5	167.3	0.93%	0.03%	0.97%
合計		2001-2020	2,226.7	108.6	2,335.3	0.88%	0.04%	0.92%

注：事業費には建設費、設備更新費及び維持管理費を含む

表 10.4.2 事業の実施によって想定される直接便益

分野	事業を実施しなかった場合	事業を実施した場合	直接便益
工業	<ul style="list-style-type: none"> <li>・排水処理施設の機能不全</li> <li>・洗浄水の水質悪化</li> <li>・金属部分の腐食進行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・処理施設の継続的使用可能</li> <li>・洗浄水の円滑な供給</li> <li>・金属部分の腐食防止</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施設更新費用の軽減</li> <li>・作業効率の向上（時間節減効果）</li> <li>・設備更新費用の軽減</li> </ul>
上水道	<ul style="list-style-type: none"> <li>・異臭味障害</li> <li>・水質悪化による取水中断</li> <li>・金属部分の腐食進行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・異臭味障害の除去</li> <li>・円滑な取水</li> <li>・金属部分の腐食進行防止</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・住民の快適性向上</li> <li>・円滑な給水</li> <li>・設備更新費用の節減</li> </ul>
水産業	<ul style="list-style-type: none"> <li>・魚介類の斃死</li> <li>・魚種の変化</li> <li>・魚介類への着臭</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・死魚等の発生率低下</li> <li>・高級魚介類の継続的な生産</li> <li>・新鮮な魚介類の生産、捕獲</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・漁民の所得向上</li> </ul>
農業	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水稲の倒伏による生産減少</li> <li>・水稲の根腐れによる生産減少</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生産量の向上</li> <li>・生産量の向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・農民の所得向上</li> </ul>
観光、一般生活	<ul style="list-style-type: none"> <li>・悪臭の発生</li> <li>・景観の悪化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・悪臭の除去</li> <li>・景観の回復</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・快適性の向上と観光客の増大</li> </ul>
下水道	<ul style="list-style-type: none"> <li>・下水道普及率が51.6%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・下水道普及率が97.1%に上昇</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・衛生状態の改善</li> <li>・下水道料金の増大</li> </ul>
生態系	<ul style="list-style-type: none"> <li>・種の減少による単純化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・種の増大による多様化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人間にとって好ましい環境の回復</li> </ul>

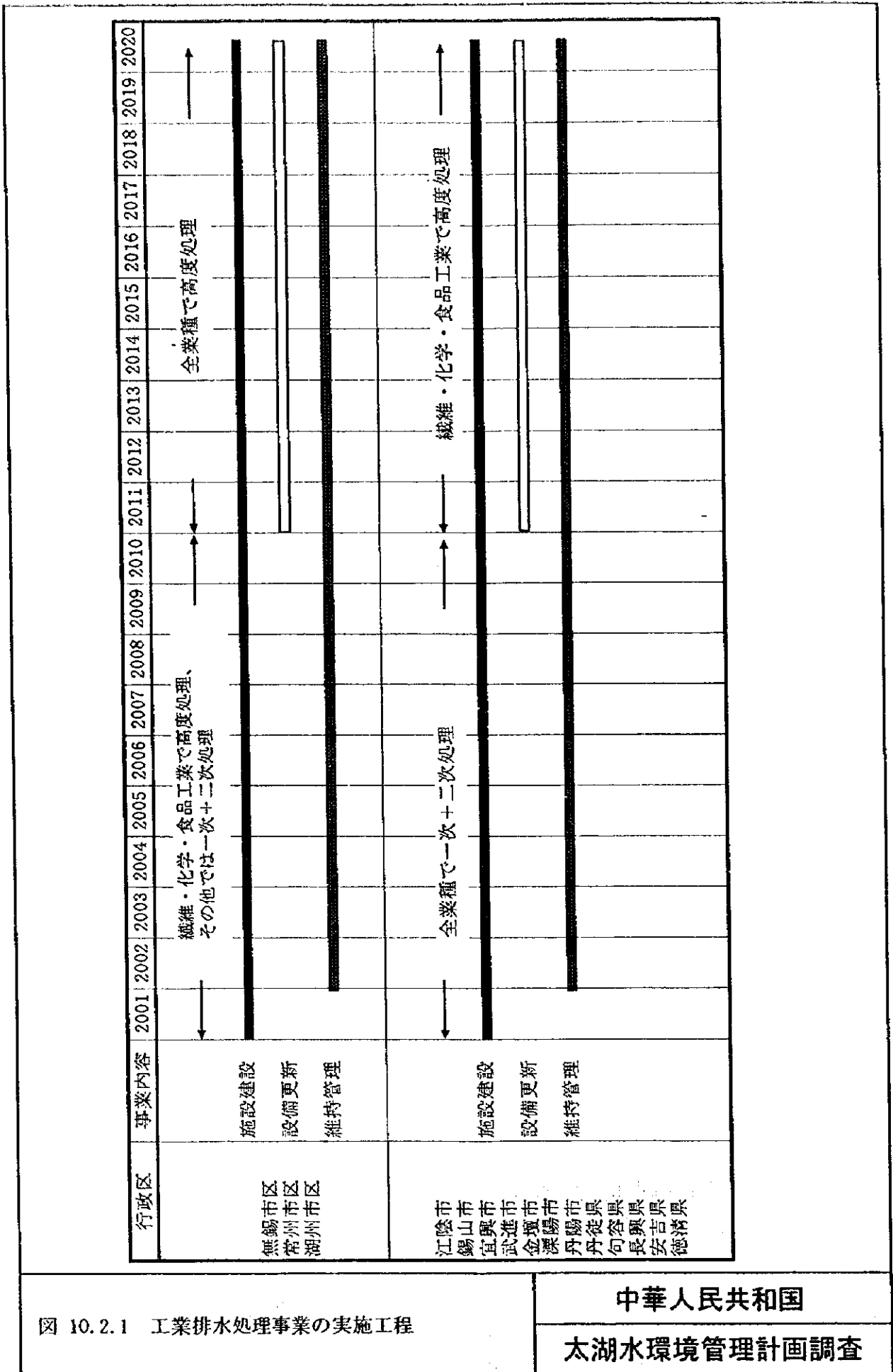


図 10.2.1 工業排水処理事業の実施工程

中華人民共和国

太湖水環境管理計画調査

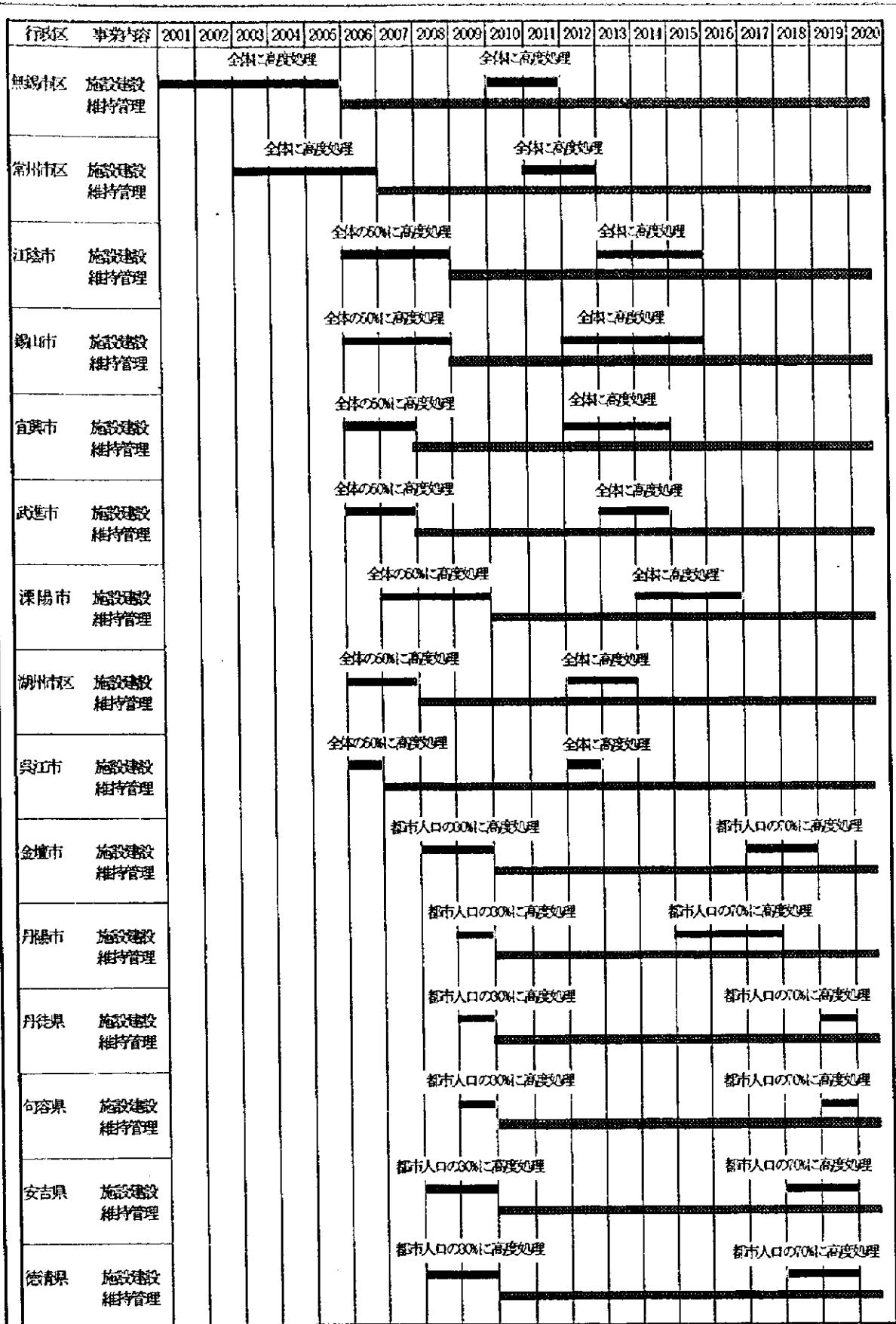


図 10.2.2 生活排水処理事業の実施工程

中華人民共和国  
太湖水環境管理計画調査

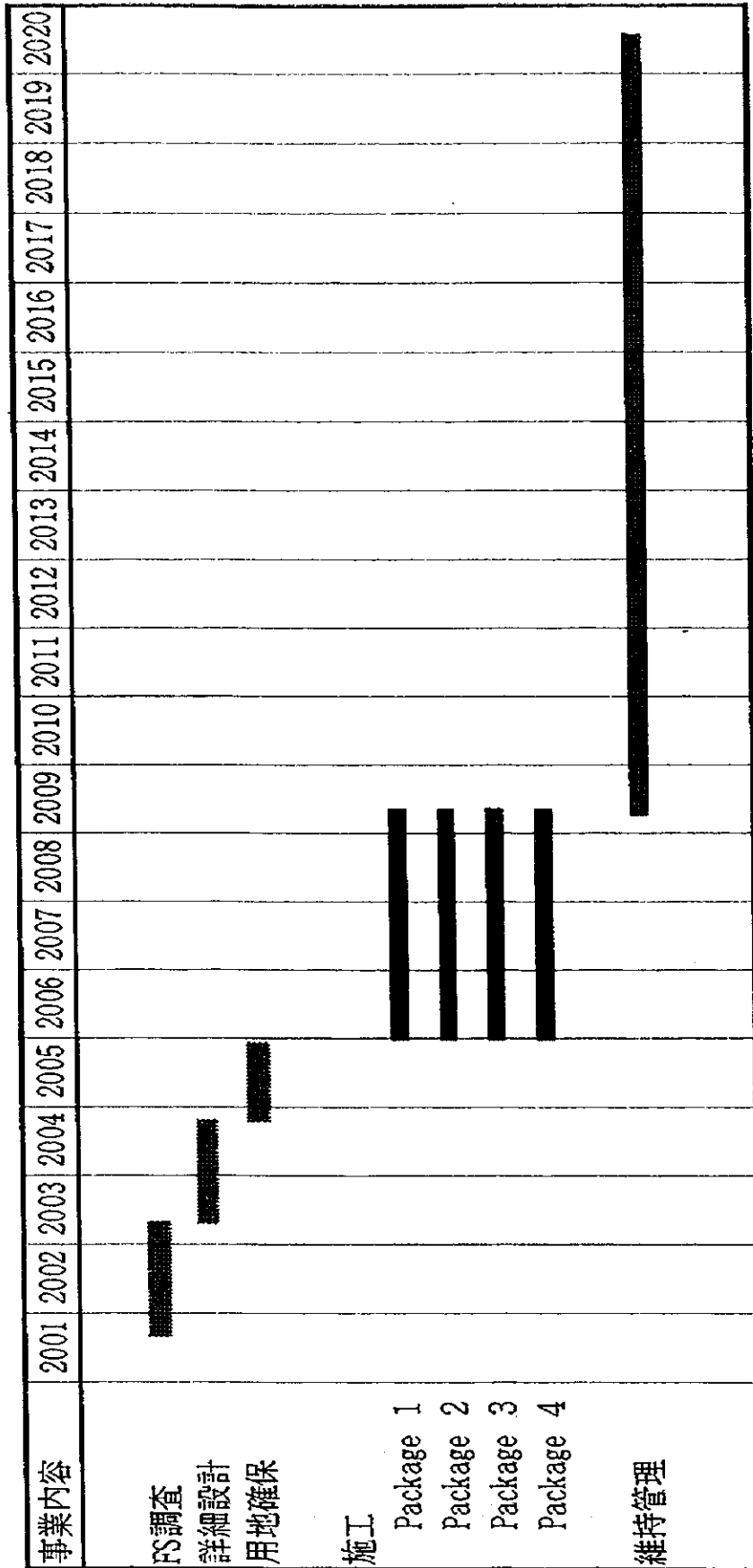
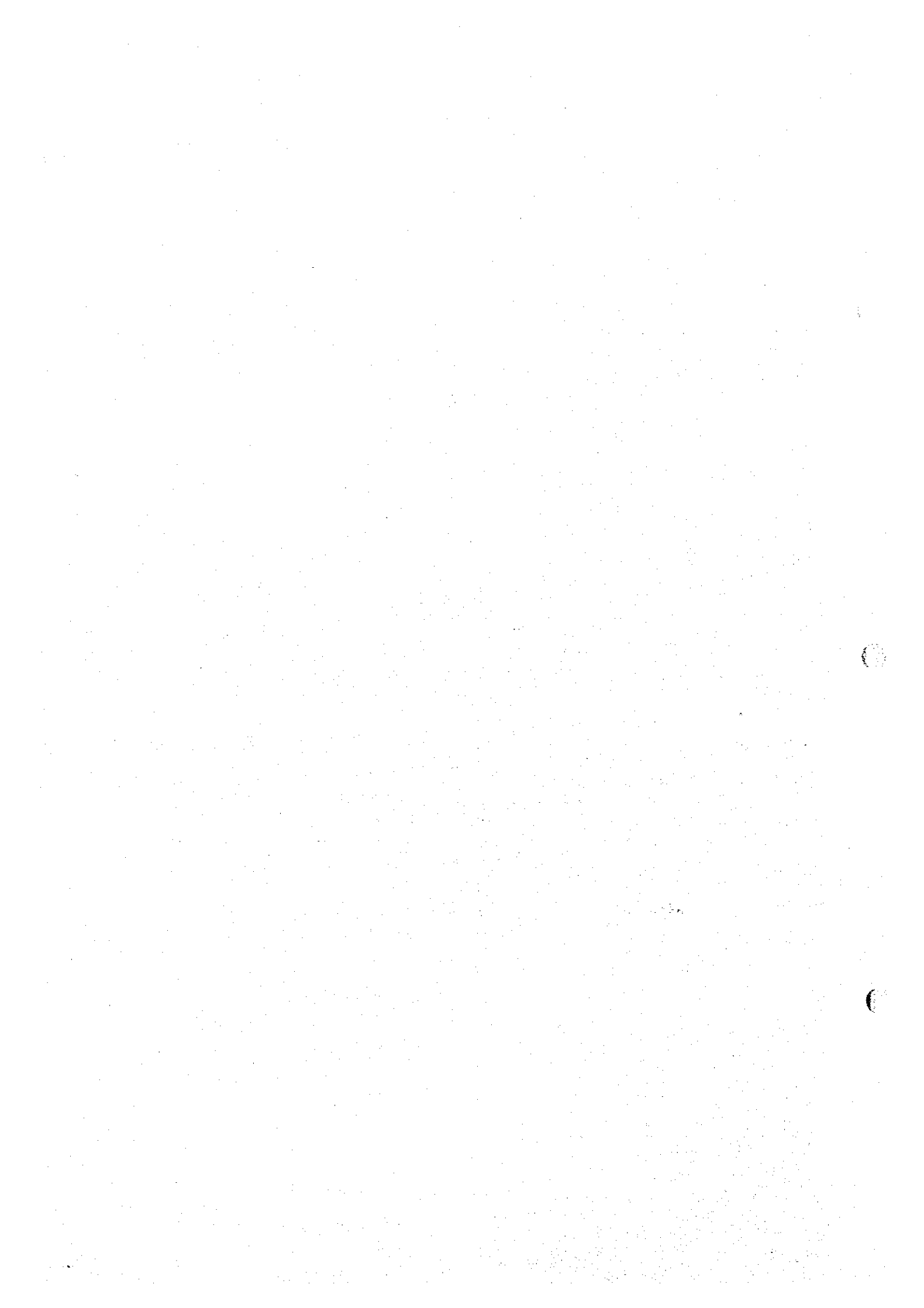


図 10.2.3 導水事業の実施工程

中華人民共和国  
太湖水環境管理計画調査

## 第11章

### 結論及び勧告





## 第 11 章 結論及び勧告

### 11-1 本調査の成果と意義

本調査では太湖の全水域で 1980 年代前半の水質に相当する II 類基準を維持することのできる水環境保全対策とその実現に必要な各種方策を検討した。太湖流域のように工業を中心とした生産活動が活発で今後も大きな経済成長が見込まれる地域でこのような水質を維持することは非常に困難であると予想されたが、調査の結果もこのことを裏付けている。

富栄養化の防止には速効性のある対策がなく、基本となる発生源対策を着実に進めることが肝要である。国連 (OECD) で湖沼の富栄養化問題を提起した Vollenweider 博士も「富栄養化による水質の悪化は 5~10 年で招いてしまうが、改善には 50~100 年の計で取り組まなくてはならない」と述べており、世界各地の富栄養化の進んだ湖沼の現状を見ても改善が容易ではないことが分かる。

本調査では 2020 年を目標年として 4 つの対策案を想定し、新たに開発した富栄養化予測モデルを用いて、それぞれの案による排出負荷量・流入負荷量・湖水質を予測し、対策に要する費用を概算したが、目標水質を達成できる案は今後 20 年間で実施するには極めて厳しい内容となっている。

しかしながら、どのようなレベルの水環境を維持し、そのためにどの程度の投資をするかは、基本的には太湖の水資源及び水域を利用する 2 省 1 市の住民ないし政府が決定することであるから、本調査で検討された対策案とその効果・費用を参考に、3 者が協議して施策を決定・実施すべきである。

ところで、本調査の意義と特徴は以下の 3 点にある。

- ① 流域全体を対象として関係機関のすべてに係わる長期計画を策定したこと。
- ② 社会経済フレームの設定に始まる総合的・定量的な水環境保全対策計画の策定手法を確立したこと。
- ③ 計画策定のツールとして排出負荷量、流入負荷量、湖水質を一連の作業で算定・予測できる数値モデル (太湖富栄養化予測モデル) を開発したこと。

これまでにも太湖の水環境改善を目的とした計画が省・市あるいは流域管理機構により提案されてきたが、定量的な予測を行なうツールがなかったために、策定された対策案は客観性・説得性に乏しかった。今後は太湖流域管理局自身がこの富栄養化予測モデルを改良・利用し

て客観的で説得力のある対策を提案し、太湖の水汚染防止事業の実施が着実に進むことが期待できる。

## 11-2 今後の課題

本調査で提案された対策は発生源、とくに工業系発生源に重点を置いたものであるから、それが促進されるためには規制・監視の強化とともに経済的手段を含む制度面の整備が不可欠である。また、工業系対策がある程度進んだ時点では農業系・畜産系・水産養殖系の排出負荷の削減、農村人口による生活系排出負荷の削減が重要となるので、それを可能にする技術・装置の開発に今から取り組む必要がある。さらに、発生源対策が計画通り進捗しない場合も想定して、導水路や汚水専用排水路の検討、生物を利用した水質浄化の実験にも取り組む必要がある。

なお、本調査では太湖流域管理局により収集・提供された各種資料にもとづいて流域の社会経済条件、現況の太湖及び河川の水環境条件等を設定し、富栄養化予測モデルを用いて対策案の効果を比較したが、基礎的データ（発生負荷量原単位、水質・流量実測値、排水処理実態など）の不足から設定条件やモデルの再現性がまだ十分とは言えず、従って予測結果も信頼性の高いものとはなっていない。太湖流域管理局は、今後、下記のような作業を実施して基礎的データの充実に努め、社会経済フレームの見直し（原則として5年ごと）、富栄養化予測モデルの改良、より細かい区域ごとの条件の設定と対策の再検討を行なうべきである。

### ① 現況土地利用図の作成と土地利用計画の策定

社会経済条件の設定、面源対策の検討等の基礎資料として必要。

### ② 工業系発生源データベースの作成

度の高い工業系排出負荷量算定の基礎資料として必要。重点汚染源だけでなく郷鎮工業、農村工業を含めた工業系発生源の位置、排水排出先、生産規模、生産工程、排水処理施設、排水量、排出負荷量（COD、T-N、T-P）など。

### ③ 河川・湖沼の流量・水質観測値の蓄積

栄養化予測モデルの検証、今後の観測計画立案、面源流出負荷量の算定等の基礎資料として必要。このためにも水質自動観測システムの整備を急ぐ必要がある。



