

3 水質汚濁解析

鄱陽湖における水質保護対策を検討するため、水質汚濁シミュレーションを実施した。水質シミュレーションは、最初に、モデルの有効性を検討するための現況再現計算に続いて、将来において現況と同様な対策を行った場合（以下、単純将来という）のシミュレーションを行った。次に4章において検討する水質保護計画2ケースについて行った。こうした予測に数学的なモデルを用いることの意味は、こうした水質の予測を定量的に行うことにある。このためには湖の水質を決めるメカニズムを数学的にモデル化する必要がある。本調査で用いる水質予測モデルは、いわゆる富栄養化モデルであり、湖内における栄養塩（N、P）の主要な循環過程をモデルに取り入れたものである。

3.1 富栄養化シミュレーションの予測手順

富栄養化モデルによる湖の水質予測の手順は図-3.1.1-1に示す通りである。予測手順は大きく2つの部分から構成される。

- ①流動シミュレーション
- ②水質シミュレーション

流動シミュレーションでは、湖の水位や流動状況を把握して、適切な流動予測モデルを作成する必要がある。必要な入力条件は湖岸地形、水深、河川流量等である。

水質シミュレーションでは、湖内の栄養塩（N、P）の循環過程（特に有機物の生産や分解の速度）を実験によって把握し、これらの過程を考慮した富栄養化モデルを作成する。必要な入力条件は湖内に流入する汚濁物質（COD、N、P）の量や物質循環速度の値等である。

3.2 流動シミュレーション

(1) 予測対象時期

鄱陽湖は年間を通しての水理条件の変動が極めて大きい湖である。このため、鄱陽湖水質汚濁シミュレーションは満水期と渇水期とを区別して実施した。

満水期の予測対象時期としては、5、6、7月平均を対象とした。渇水期の予測対象時期は12、1、2月平均とした。

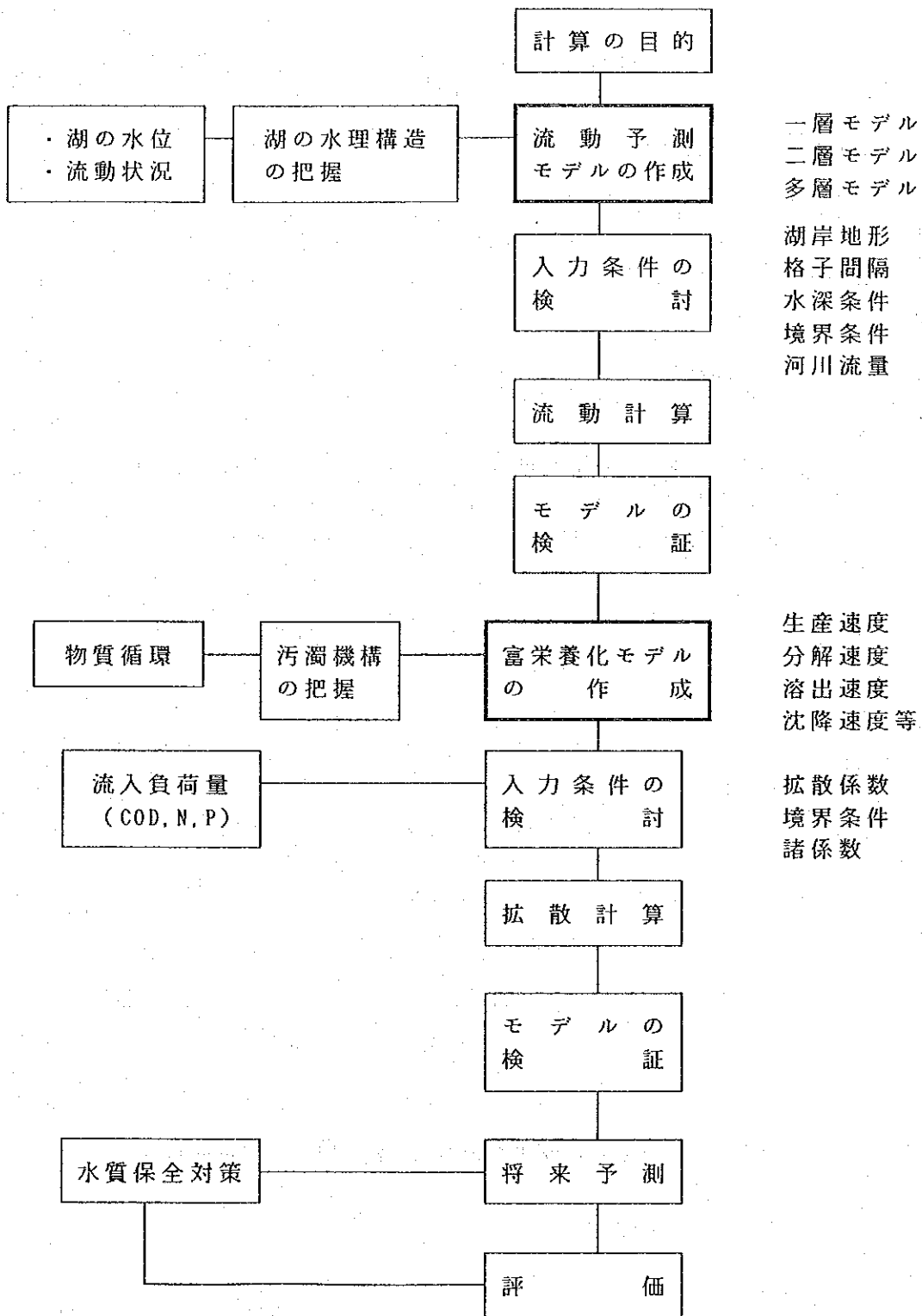


図-3.1.1-1 富栄養化シミュレーションの予測手順

(2) 計算モデルの選定

鄱陽湖の流動に影響する基本的に重要な要素は、以下のものと考えられる。

- ① 湖口（長江）の水位
- ② 5 大河川等からの流入水量
- ③ 湖上を吹く風

流動シミュレーションモデルとしては、湖口の水位を満水期の平均値に固定し、5 大河川等からの流入量を与える流入流出モデルとし、風の要素については流動計算の条件としては考慮しなかった。

地形的特徴を考慮し、満水期の鉛直的な層区分として図-3.2.1-1に示すような3層レベルモデルを採用した。

渇水期の鄱陽湖はこの模式的な断面で考えると、第1、2層からは水がなくなり、航路部の第3層のみに水が存在している状況といえる。従って渇水期のモデルは1層モデルを採用することとした。また数値解法としては差分法を用い、数値計算を行った。

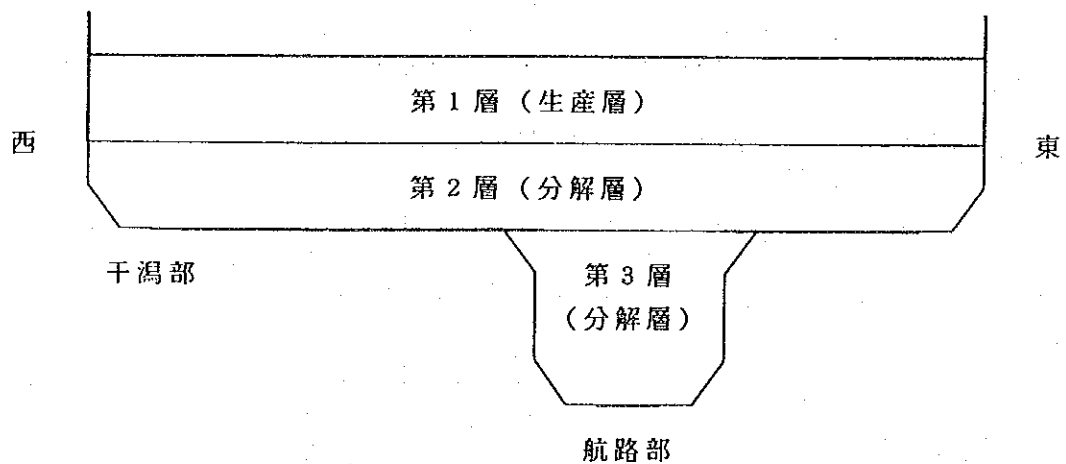


図-3.2.1-1 洪水期の鄱陽湖の横断面模式図と鉛直層分割

(3) 計算条件

(a) 設計対象水位

満水期(5~7月)、渇水期(12~2月)に分けて4地点の5年平均水位を求めると表-3.2.1-1の通りである。

表-3.2.1-1 満水期と渇水期の5年平均水位
吳淞基準面上+m

観測地点	満水期	渇水期
湖 口	15.50	8.60
星 子	15.69	9.41
都 昌	15.90	10.85
康 山	16.37	13.41

表-3.2.1-1に示したように、満水期は15.5m、渇水期は8.6mであることから、それぞれの時期の湖口水位条件はこれらの値を採用した。

(b) 計算対象領域の設定

南北方向に康山から長江湖口までの約110km、東西方向には珠江から滂湖までの約90kmの範囲を、満水期の対象水域とした。渇水期の予測は川のような状態となっている流水部分を対象として行う。

(c) 格子分割の設定

格子分割の方向は、南北方向と東西方向に一致させた。満水期の格子間隔は流動の十分な再現性が得られる程度の地形表現ができること及び電子計算機の能力からくる制約を考慮して2kmとした。

(d) 水深の設定

満水期の深淺測量結果から水深を設定した。ここでの水位の基準面は満水期15.5m、渇水期8.6mとした。

(e) 層厚の設定

層厚の設定は、3層モデルを採用した満水期のみが対象になる。満水期の現地調査結果では41cmであった。本モデルは各格子毎の水中の消散係数から生産層を求めるようにしているので、ここでは主に地形的考察から層厚を設定するものとし、上層は水面下1.5mの深さまで、中層は1.5~3.5m、下層は3.5m以深とした。

(f) 風条件の設定

風の条件を無視しても、流入流出モデルによりほぼ満足できる再現性が得られたので、流動計算の入力条件として風を考慮することは満水期、渇水期ともしなかった。

(g) 河川からの淡水流入量の設定

対象とする河川は、鄱陽湖に流入する5大河川(修水、贛江、撫河、信江、饒河)及び湖北部流域とした。対象とする時期は満水期は5~7月、渇水期の12~2月とした。流況

計算条件を表-3.2.1-2に示す。

表-3.2.1-2 湖区境界での流量

流域 区分	基準点		満水期（5～7月）	渇水期（12～2月）
	番号	名称	平均流量（m ³ /s）	平均流量（m ³ /s）
修水	2	虬津	537	91
	3	万家埠	169	33
饒河	5	古県渡	367	54
	7	石鎮街	654	110
信江	10	梅港	1,175	234
撫河	13	李家渡	958	193
贛江 下流	30	外州	4,180	840
5大河川合計			8,040	1,555

（4）流動シミュレーション結果

（a）計算結果

上記の計算条件を用いて満水期及び渇水期の流動シミュレーションを行った。満水期の流動シミュレーション結果を図-3.2.1-2に示す。

（b）再現性の検討

満水期の流速分布は、最も出現頻度の高い「鄱陽湖研究」でいう「重力型」の傾斜流に相当する北流パターンを示すものであり、シミュレーション結果もこのパターンを再現している。

渇水期の流動計算結果も地形表現が階段上の格子モデルで行っているために、観測の流向と合わないところが見られるが、流速はほぼ一致した値を示している。

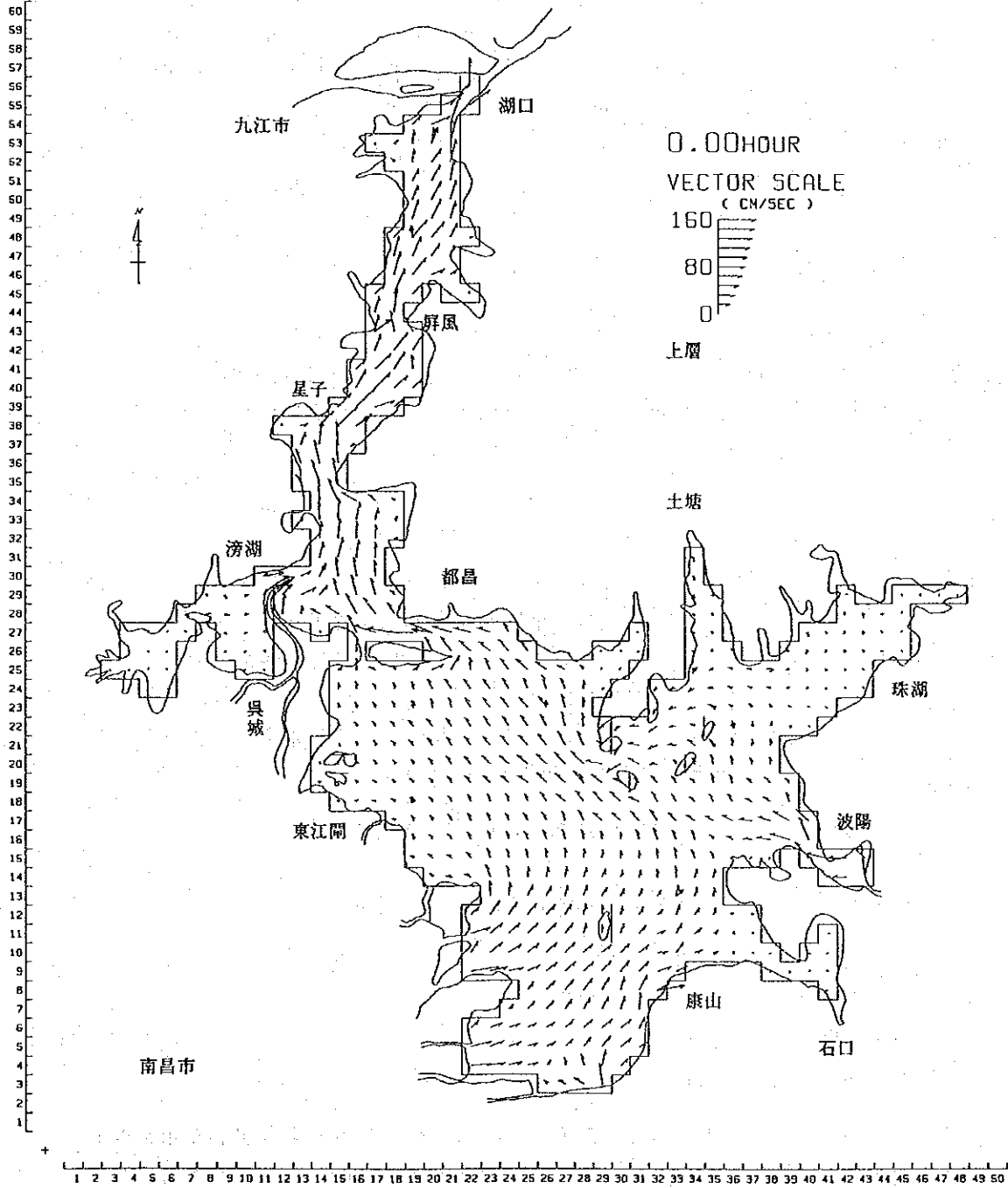


圖-3.2.1-2 滿水期の流動計算結果 (上層)

3.3 水質シミュレーション

3.3.1 水質予測手法

(1) 予測指標

湖における代表的な水質環境基準項目は、現在日本においてはCOD（T-N、T-Pを環境基準に設定している湖もある）であり、中国においても湖の有機物汚濁の主要な指標としてCODが用いられている。また湖の富栄養化の指標としてT-N、T-Pが当然重要な指標となっている。従って、鄱陽湖の将来の水質を評価する上でこれらの水質項目を予測できることが、水質シミュレーションモデルとして必要な要件である。本調査で用いる水質モデル（富栄養化モデル）はCOD、N、P、DOを予測項目として含むものとした。

(2) 水質予測モデル

(a) モデルの概要

湖沼で測定されるCODの内訳は図-3.3.1-1のように考えられる。即ち、河川などを通じて流入する負荷（COD1）と、底泥から溶出するCOD（COD2-2）、さらに水域内で植物プランクトンによる光合成によって生産されるCOD（COD2-1）に分けることができる。

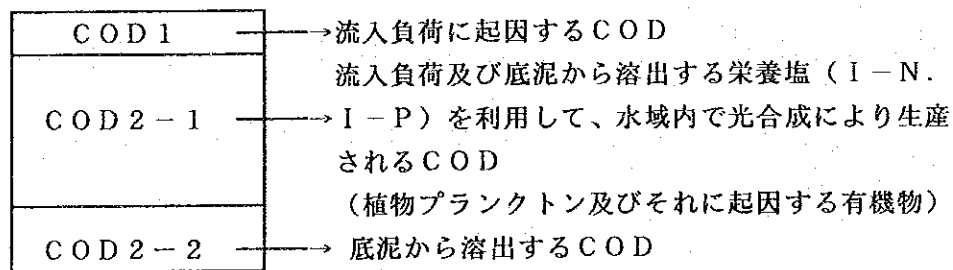


図-3.3.1-1 水域で測定されるCODの内訳

水質変化の要因としては以下の4つが考えられる。

- ①外性汚濁（流入負荷量）
- ②内性汚濁（生産＝光合成、溶出）
- ③自浄作用（分解、沈降）
- ④希釈拡散（湾口、湖口部での水の交換）

本調査で用いる富栄養化モデルは上記の①～④のすべての過程を考慮した水質シミュレーションモデルとした。これは生産の起こる有光層と生産の起こらない無光層に分け、有機態リン（O-P）、無機態リン（ PO_4-P ）、有機態窒素（O-N）、無機態窒素（I-N）、化学的酸素要求量（COD）、溶存酸素（DO）の拡散方程式を同時に解くモデルである。図-3.3.1-2に富栄養化モデルの概要図を示す。

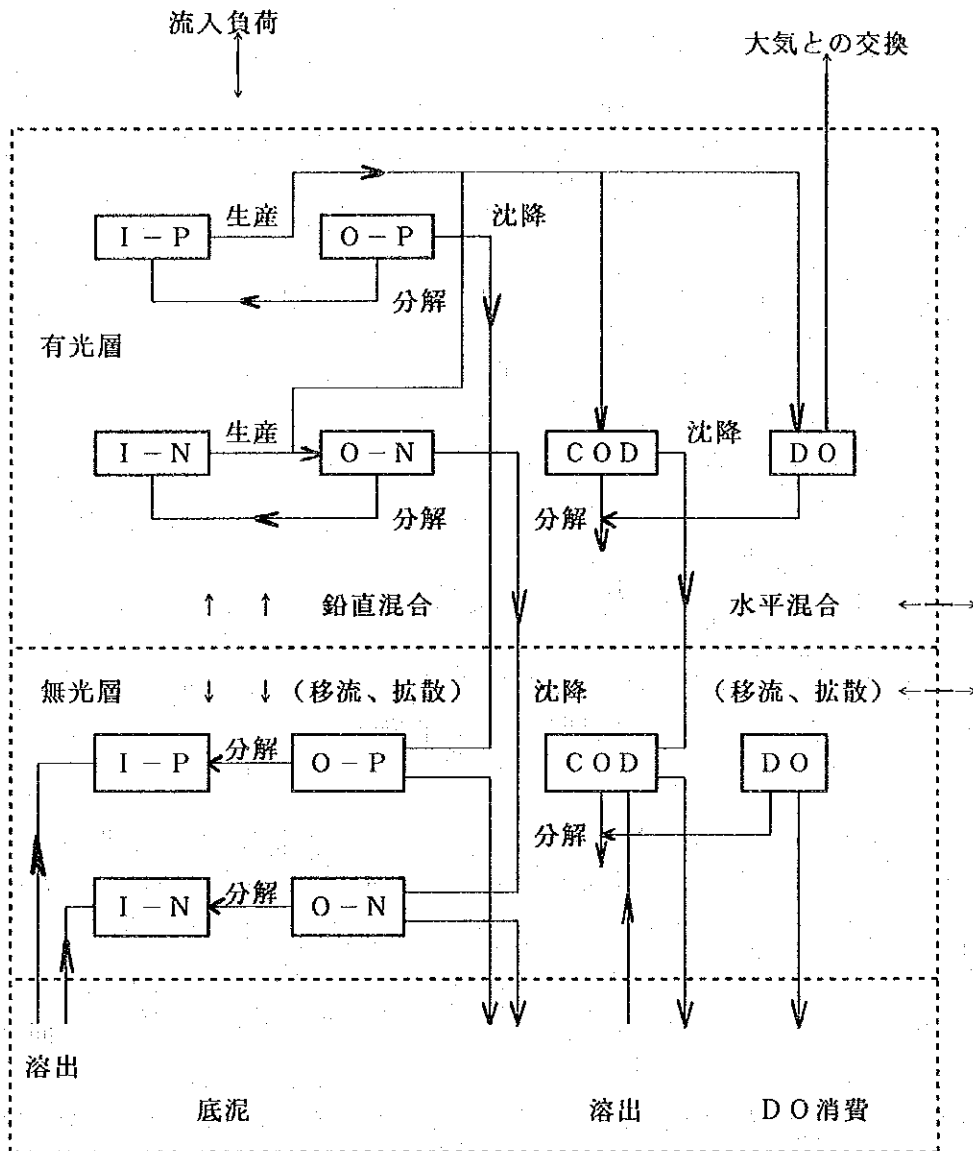


図-3.3.1-2 水質シミュレーションモデルの概要

(3) 水質汚濁機構におけるSSの役割

湖に流入する多量の無機性のSSは、水質汚濁機構に大きな影響を及ぼしていると考えられ、富栄養化シミュレーションモデルの作成においてもこのことを考慮した。水質汚濁機構において考慮すべきSSの影響としては、

- ① 光の水中への透過量、従ってCODの内部生産に及ぼすSSの影響
- ② SSによる磷の吸着

等がある。また、各種の水質保護対策を講じた場合の水質予測には、図-3.3.1-3に示すようなフローに従い、モデルを構築しなければならない。以下ではまず、鄱陽湖の土砂収支の季節的特性と、それを水質シミュレーションモデルで考慮する方法について述べ、次いで上記①、②のモデリングについて述べる。

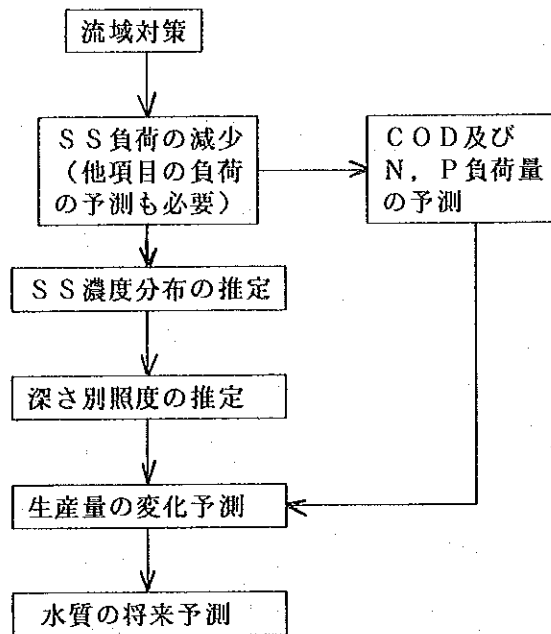


図-3.3.1-3 水質保護対策を行った場合の
鄱陽湖水質予測モデルの構造

(a) 鄱陽湖における土砂収支

鄱陽湖のSS濃度が高いのは、満水期の豊富な流水によって侵食された土砂が浅い鄱陽湖に多量に流入するためであり、鄱陽湖の土砂収支は極めて顕著な季節的特性を持っている。

鄱陽湖の土砂収支の注目すべき特徴をまとめると以下のとおりである。

- ①: 5大河川と湖区からの流入量を合わせた流入量の合計は、満水期の5、6月にピークを示し、7月以降急激に減少して、11月から1月にかけて年間の最低値を示す。
- ②: 湖口からの流出量は3、4月に最高値を示し、7月から9月にかけて負の値を示す。すなわち7月から9月にかけては土砂は長江から鄱陽湖に流入する。
- ③: 流入量から流出量を差し引いた収支量は4月から10月まで正の値を示し、11月から3月まで負の値を示す。収支量が正の時期は土砂が湖底に堆積しており、負の時期は流水が鄱陽湖を流れる間に湖底を削って水中の土砂量が増すことを示している。
- ④: 年間の総量でいえば、流入量は約2,000万ton、流出量は約1,000万tonで、収支量は1,000万tonの堆積となっている。今仮に1tonの土砂は1m³の体積を占めるものとして、この土砂堆積量の1,000万tonが鄱陽湖の面積3,000km²に一樣に堆積するとすると1年間での堆積厚さは約3mmとなる。

上記のような鄱陽湖の土砂収支の特徴のうち、水質シミュレーションモデルにとっては③の特性が特に重要と考えられる。すなわち洪水期のモデルは5～7月を対象とするが、この時期は湖底への土砂堆積が最も多くなる時期に当たっており、SSの沈降拡散を基礎とするモデルを用いた。これに対して、渇水期のモデルは12～2月を対象とするが、この

時期は湖底が侵食される時期になっている。したがってSSの沈降拡散モデルは適用できず、むしろ河床変動の予測モデルに近いものを用いた。

(b) SSと水中照度の関係

CODの内部生産は、植物プランクトンの光合成活動の結果である。光合成では光をエネルギーとして無機物から有機物を生産する。従って水中における光エネルギーの強度が内部生産量を左右するところが大きい。ここでは水中での光の減衰を定式化する消散係数とSSとの関係を解析した。

SSと消散係数の関係についてまとめると表-3.3.1-1のとおりである。

表-3.3.1-1 SSと消散係数の関係

時期	SSの表現	回 帰 式	相関係数	データ数
夏期	自然対数	消散係数 = $1.09 \times \log_e(SS) - 0.42$	0.87	15
冬期	自然対数	消散係数 = $1.11 \times \log_e(SS) - 0.78$	0.60	13
	測定値自体	消散係数 = $0.0580 \times SS + 0.845$	0.77	13

上述した回帰式により消散係数を算定して水中照度を求めた。

各格子点でのSS濃度は、観測値では一部の測点でしか値が得られていないので、別途計算したSSシミュレーション結果を用いた。

(c) 燐の存在様式

今回の現地調査結果ではT-Pとの間に高い相関が見られた。回帰式及び相関係数をまとめると表-3.3.1-2のとおりである。冬期は夏期に比べてやや相関性が低くなっているが、それでもかなり高い相関を示している。

表-3.3.1-2 SSとT-Pの関係

時期	回 帰 式	相関係数	データ数
夏期	$T - P = 0.000543 \cdot SS + 0.0334$	0.955	44
冬期	$T - P = 0.000100 \cdot SS + 0.0270$	0.868	17

無機性のSSは無機態燐を吸着する性質のあることが知られている。植物プランクトンが光合成に利用する無機燐は溶存態のものであり、SSに吸着された無機燐を利用することは出来ない。従ってSSに吸着されて物質循環に寄与しない無機態燐の量を知ることは、鄱陽湖の水質汚濁機構の解明、ひいては水質シミュレーションモデルの作成において極めて重要な位置を占めている。

3.3.2 計算条件

(1) 流入汚濁負荷量

(a) SS負荷量の算定

湖に流入するSS負荷量もCOD等と同様に、今回の水質現地調査結果に河川流量を乗じて求めたものである。結果を表-3.3.2-1に示す。

表-3.3.2-1 湖へのSS流入負荷量 (ton/日)

対象河川	流入点	SS負荷量	
		満水期	渇水期
修水	1	396	624
饒河+信江	2	880	991
信江西支	4	547	1,180
撫河	5	3,048	1,383
贛江西支	6	1,461	2,913
贛江北支	7	3,784	140
贛江中支	8	7,831	508
贛江南支	9	13,969	648
北部流域	10	49	68
北部流域	11	49	68
北部流域	12	45	54
北部流域	13	45	54
北部流域	14	45	54
北部流域	15	45	54
合計		32,193	8,742

(b) COD及び栄養塩

1) 現況：表-3.3.2-2に満水期、渇水期の現況の流入負荷量を示す。

満水期と渇水期の比較を示すと表-3.3.2-3のとおりである。渇水期は満水期に対してCOD、T-N、T-Pとも約20%の負荷量となっている。

表-3.3.2-3 満水期と渇水期の流入汚濁負荷量の比較

負荷量	項目別負荷量 (ton/日)						
	COD	T-N	I-N	T-P	PO4-P	TPIP	O-P
合計							
満水期	1737.40	962.53	644.56	32.642	4.065	10.536	18.040
渇水期	375.79	188.30	133.38	7.647	2.135	2.763	2.749
渇水/満水	0.22	0.20	0.21	0.23	0.53	0.26	0.15

2) 将来；将来の汚濁負荷量について、単純将来の流入負荷量を表-3.3.2-4に示す。

表-3.3.2-2(1) 流入負荷量 (現況、満水期)

対象河川	流入点	項目別負荷量 (ton/日)						
		COD	T-N	I-N	T-P	PO4-P	TPIP	O-P
修水	1	159.8	42.20	31.33	1.023	0.320	0.207	0.496
饒河+信江	2	247.0	137.41	115.80	3.242	0.772	0.478	1.992
信江西支	4	105.5	69.88	52.74	2.439	0.330	0.254	1.856
撫河	5	208.1	96.74	56.17	4.369	0.520	1.036	2.813
贛江西支	6	224.0	122.69	76.92	2.337	0.487	0.565	1.285
贛江北支	7	133.6	82.87	51.25	2.917	0.273	1.179	1.465
贛江中支	8	276.5	171.51	106.07	6.037	0.564	2.441	3.032
贛江南支	9	293.4	200.85	122.99	9.366	0.564	4.227	4.574
北部流域	10	19.7	5.19	3.85	0.126	0.039	0.025	0.061
北部流域	11	19.7	5.19	3.85	0.126	0.039	0.025	0.061
北部流域	12	12.6	7.00	5.90	0.165	0.039	0.024	0.101
北部流域	13	12.6	7.00	5.90	0.165	0.039	0.024	0.101
北部流域	14	12.6	7.00	5.90	0.165	0.039	0.024	0.101
北部流域	15	12.6	7.00	5.90	0.165	0.039	0.024	0.101
合計		1737.40	962.53	644.56	32.642	4.065	10.536	18.040

表-3.3.2-2(2) 流入負荷量 (現況、渇水期)

対象河川	流入点	項目別負荷量 (ton/日)						
		COD	T-N	I-N	T-P	PO4-P	TPIP	O-P
修水	1	14.49	6.58	3.34	0.267	0.033	0.198	0.036
饒河+信江	2	72.71	29.96	22.25	1.168	0.375	0.320	0.473
信江西支	4	44.48	22.58	17.28	1.608	0.650	0.368	0.590
撫河	5	52.12	26.46	20.25	1.884	0.762	0.431	0.691
贛江西支	6	119.63	65.54	44.73	1.664	0.156	0.922	0.586
贛江北支	7	5.76	3.16	2.15	0.080	0.008	0.044	0.028
贛江中支	8	20.87	11.43	7.80	0.290	0.027	0.161	0.102
贛江南支	9	26.63	14.59	9.96	0.370	0.035	0.205	0.130
北部流域	10	1.57	0.71	0.36	0.029	0.004	0.021	0.004
北部流域	11	1.57	0.71	0.36	0.029	0.004	0.021	0.004
北部流域	12	3.99	1.65	1.22	0.064	0.021	0.018	0.026
北部流域	13	3.99	1.65	1.22	0.064	0.021	0.018	0.026
北部流域	14	3.99	1.65	1.22	0.064	0.021	0.018	0.026
北部流域	15	3.99	1.65	1.22	0.064	0.021	0.018	0.026
合計		375.79	188.30	133.38	7.647	2.135	2.763	2.749

表-3.3.2-4(1) 流入負荷量 (單純将来、満水期)

対象河川	流入点	項目別負荷量 (ton/日)						
		COD	T-N	I-N	T-P	PO4-P	TPIP	O-P
修水	1	200.5	50.71	37.65	1.362	0.453	0.207	0.702
饒河+信江	2	281.8	156.03	131.48	4.207	1.041	0.478	2.688
信江西支	4	120.4	78.65	59.36	3.091	0.428	0.254	2.409
撫河	5	235.7	111.51	64.75	5.636	0.718	1.036	3.882
贛江西支	6	272.4	143.23	89.81	2.713	0.590	0.565	1.558
贛江北支	7	162.5	96.76	59.84	3.387	0.346	1.179	1.861
贛江中支	8	336.6	200.26	123.85	7.017	0.718	2.441	3.858
贛江南支	9	357.2	234.55	143.63	10.881	0.731	4.227	5.923
北部流域	10	22.4	6.00	4.45	0.167	0.055	0.025	0.086
北部流域	11	22.4	6.00	4.45	0.167	0.055	0.025	0.086
北部流域	12	13.8	8.06	6.79	0.217	0.054	0.024	0.139
北部流域	13	14.3	8.08	6.81	0.218	0.054	0.024	0.140
北部流域	14	14.3	8.08	6.81	0.218	0.054	0.024	0.140
北部流域	15	14.3	8.08	6.81	0.218	0.054	0.024	0.140
合計		2068.6	1115.99	746.47	39.499	5.352	10.536	23.611

表-3.3.2-4(2) 流入負荷量 (單純将来、渴水期)

対象河川	流入点	項目別負荷量 (ton/日)						
		COD	T-N	I-N	T-P	PO4-P	TPIP	O-P
修水	1	18.67	8.08	4.11	0.346	0.071	0.198	0.077
饒河+信江	2	90.16	35.08	26.05	1.538	0.538	0.320	0.680
信江西支	4	54.29	26.19	20.04	2.058	0.886	0.368	0.804
撫河	5	63.80	31.27	23.92	2.534	1.102	0.431	1.000
贛江西支	6	147.35	76.72	52.37	1.966	0.219	0.922	0.824
贛江北支	7	7.13	3.70	2.52	0.094	0.010	0.044	0.039
贛江中支	8	25.66	13.39	9.14	0.342	0.038	0.161	0.143
贛江南支	9	32.83	17.07	11.65	0.439	0.049	0.205	0.185
北部流域	10	1.93	0.85	0.43	0.039	0.008	0.021	0.009
北部流域	11	1.93	0.85	0.43	0.039	0.008	0.021	0.009
北部流域	12	4.55	1.94	1.44	0.085	0.030	0.018	0.038
北部流域	13	4.90	1.95	1.45	0.086	0.030	0.018	0.038
北部流域	14	4.90	1.95	1.45	0.086	0.030	0.018	0.038
北部流域	15	4.90	1.95	1.45	0.086	0.030	0.018	0.038
合計		463.0	221.00	156.46	9.738	3.052	2.763	3.923

(2) 諸係数

富栄養化モデルの計算に必要な物質循環諸係数、すなわち生産速度、分解速度、沈降速度、溶出速度については、汚濁解析調査結果に基づき定めた。ここではこれら物質循環諸係数について、再現性等も考慮して具体的に設定した値を示す。

(a) リン、窒素、CODの計算条件

表-3.3.2-5 水質計算の計算条件(満水期)

諸条件・項目		設定条件		
生産	生産速度	$\mu = \mu_{\max} \times \frac{C_{ip}}{0.002 + C_{ip}} \times \frac{C_{in}}{0.025 + C_{in}} \times \frac{I}{558 + I}$		
	(/日)	μ_{\max} : 最大生産速度 (1.0 /日) C_{ip} : 無機態リンの濃度(mg/l) C_{in} : 無機態窒素の濃度(mg/l) I : 平均照度(Lux)		
分解速度		リン	窒素	COD
	上層	0.05	0.056	0.010
	中層	0.05	0.056	0.010
	下層	0.05	0.056	0.010
沈降速度	上層	0.10	0.20	0.10
	中層	0.10	0.20	0.10
	下層	0.10	0.20	0.10
換算係数		N/P	COD/P	DO/P
		7.2	65.4	142.5
再曝気係数(/日)		0.6		
底泥DO消費速度(mg/m ² /日)		0.0		
溶出速度(mg/m ² /日)		表-3.3.2-7を参照		
初期条件		湖央の3点の平均値を設定(表-3.3.2-8(1))		
境界条件		(希釈係数) DO : 1.00 その他 : 0.90		
飽和DO濃度(mg/l)		8.70		
拡散係数(cm ² /s)		水平方向 : 2.0×10 ⁵ , 鉛直方向 : 1.0		
流動場		平均流		
計算時間		20日間(480時間)		
タイムステップ		900秒		

表-3.3.2-6 水質計算の計算条件(渇水期)

諸条件・項目		設定条件		
生産	生産速度 (/日)	$\mu = \mu_{\max} \times \frac{C_{ip}}{0.002 + C_{ip}} \times \frac{C_{in}}{0.025 + C_{in}} \times \frac{I}{558 + I}$		
		μ_{\max} : 生産速度 μ_{\max} : 最大生産速度 (0.2 /日) C_{ip} : 無機態リンの濃度(mg/l) C_{in} : 無機態窒素の濃度(mg/l) I : 平均照度(Lux)		
		リン	窒素	COD
	分解速度 (/日)	0.0215	0.028	0.0065
	沈降速度 (m/日)	0.10	0.20	0.10
換算係数		N/P	COD/P	DO/P
		7.2	65.4	142.5
	再曝気係数(/日)	0.6		
	底泥DO消費速度 (mg/m ² /日)	0.0		
	溶出速度(mg/m ² /日)	0.043 (全域一様)		
	初期条件	湖央の3点の平均値を設定(表-3.3.8-2(2))		
	境界条件	(希釈係数) DO : 1.00 その他 : 0.90		
	飽和DO濃度(mg/l)	11.87		
	拡散係数(cm ² /s)	水平方向 : 2.0×10 ⁵ , 鉛直方向 : 1.0		
	流動場	平均流		
	計算時間	20日間 (480時間)		
	タイムステップ	600秒		

表-3.3.2-7 溶出速度のブロック分割(満水期)

領域 番号	基準 測点	溶出速度(mg/m ² /day)		
		I-P	I-N	COD
1	3	0.394	8.03	18.10
2	5	0.278	5.23	52.50
3	6	0.108	5.23	24.20
4	7	0.071	5.23	3.88
5	10	0.081	5.23	24.74
6	13	0.166	3.31	7.17
7	14	0.114	4.36	42.60

(b) 初期条件

湖央の3点の平均値から表-3.3.2-8に示すように計算の初期濃度を設定した。

表-3.3.2-8(1) 初期濃度 (満水期)

層	O-P	PO ₄ -P	COD	DO	O-N	I-N
上層	0.357	0.006	3.73	8.0	0.458	1.012
中層	0.357	0.006	3.73	8.0	0.458	1.012
下層	0.383	0.006	3.63	7.3	0.546	0.964

表-3.3.2-8(2) 初期濃度 (渇水期)

層	O-P	PO ₄ -P	COD	DO	O-N	I-N
全層	0.071	0.018	2.60	10.8	0.623	0.963

(c) S Sの沈降速度

流速の強弱が沈降速度に大きく影響していることから、S Sの沈降拡散計算では、沈降速度の定式化が最も重要なものの一つと判断される。

本調査では上記のような沈降速度(W)の流速への依存性を以下の式でモデル化した。

$$W = W_f \cdot (1.0 - \tau / \tau_c)$$

W : S Sの沈降速度(m/sec)

W_f : 水平流速がゼロの時のS S沈降速度(m/sec)

S S拡散計算ではW = 2 m/日を用いた。

τ_c : 沈降に関する限界剪断応力 (0.05 N/m²) 湖底剪断力がこれ以上の時S Sは沈降しない。

(d) S Sの巻き上げ

水流による底泥の巻き上げは、巻き上げ量が流速による底面剪断力 τ によって決まる次の公式を用いるものとした。

$$F_s = A_s \cdot (\tau / \tau_s - 1)$$

F_s : 底泥の巻き上げ量 (g/m²・sec)

A_s : 底泥の巻き上げ係数 (g/m²・sec)

τ : 水流による底面剪断力 (N/m²)

τ_s : 巻き上げに係る限界剪断力 (N/m²)

本調査では再現性を考慮して0.3N/m²を用いた。

(e) S S計算の入力条件

S S拡散計算の入力条件をまとめて表-3.3.2-9に示す。

表-3.3.2-9 S S計算の入力条件表

項目	満水期	渇水期
境界条件	希釈係数(0.9)	同左
水平拡散係数	2×10^5 cm ² /s	同左
鉛直拡散係数	1.0 cm ² /s	同左
沈降速度	2 m/日	同左
流動場	平均流	同左
計算時間	20日間(480時間)	同左
タイムステップ	900 秒	600

3.3.3 水質シミュレーション結果

(1) 現況再現計算

(a) S S計算結果

- 1) 満水期：現況再現計算結果の1例として、図-3.3.3-1に満水期のS S拡散計算結果を示す。鄱陽湖南部の高濃度域、中部や枝湾での低濃度域等はほぼ一致しているが、都昌から星子にいたる水路部の高濃度域の再現性はあまり良好ではなかった。この理由として、この水域は広い鄱陽湖の中深部から比較的狭い水路部へ流水が集中する水域であり、流速の増加等による水底土砂の巻き上げが生じていることが考えられる。
- 2) 渇水期：周溪や呉城北の水域に高いS S濃度が観測されており、計算結果はこれらの値に比べるとやや低い濃度を示しているが、分布傾向はほぼ一致しており、湖口に近い水路内の濃度についてもほぼ一致した値を示した。

(b) COD、燐、窒素計算結果

- 1) 満水期：T-PとCODは観測値より計算値の方が低い傾向がみられたが、T-N、I-N、I-Pは比較的よく一致した。シミュレーション結果は、おおむね鄱陽湖の満水期の水質の現状を再現していると判断される。例としてCODのシミュレーション結果を図-3.3.3-2に示す。
- 2) 渇水期：T-Pは観測値より計算値の方が全体にかなり低い傾向がみられるが、COD、T-N、I-N、I-Pは比較的よく一致している。T-Pで計算値が観測値より小さいのは、T-Pの測定値が河口での値に比べて湖内の値がかなり高かったことによる。以上のように、シミュレーション結果はT-P濃度について観測結果と一致しないところもあるが、他の項目についてはほぼ一致しており、おおむね鄱陽湖の渇水期の水質の現状を再現していると考えられる。

TP9-.../di/out/tp9.chg.sum.nev
 Pt0-7ord4/suchi/osi/hanyo/dep/pld.nev

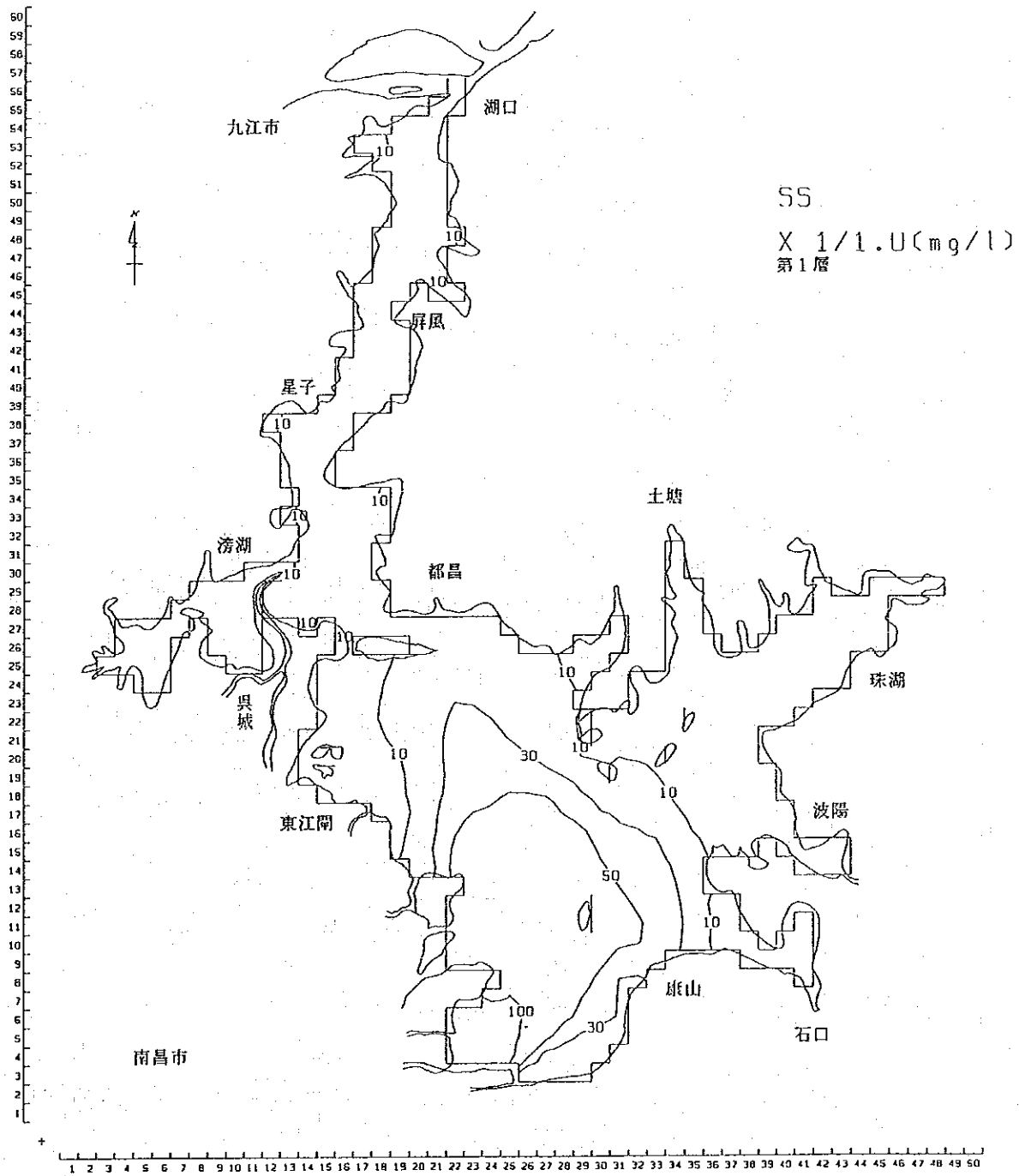


圖-3.3.3-1 SS 擴散計算結果 (滿水期、上層)

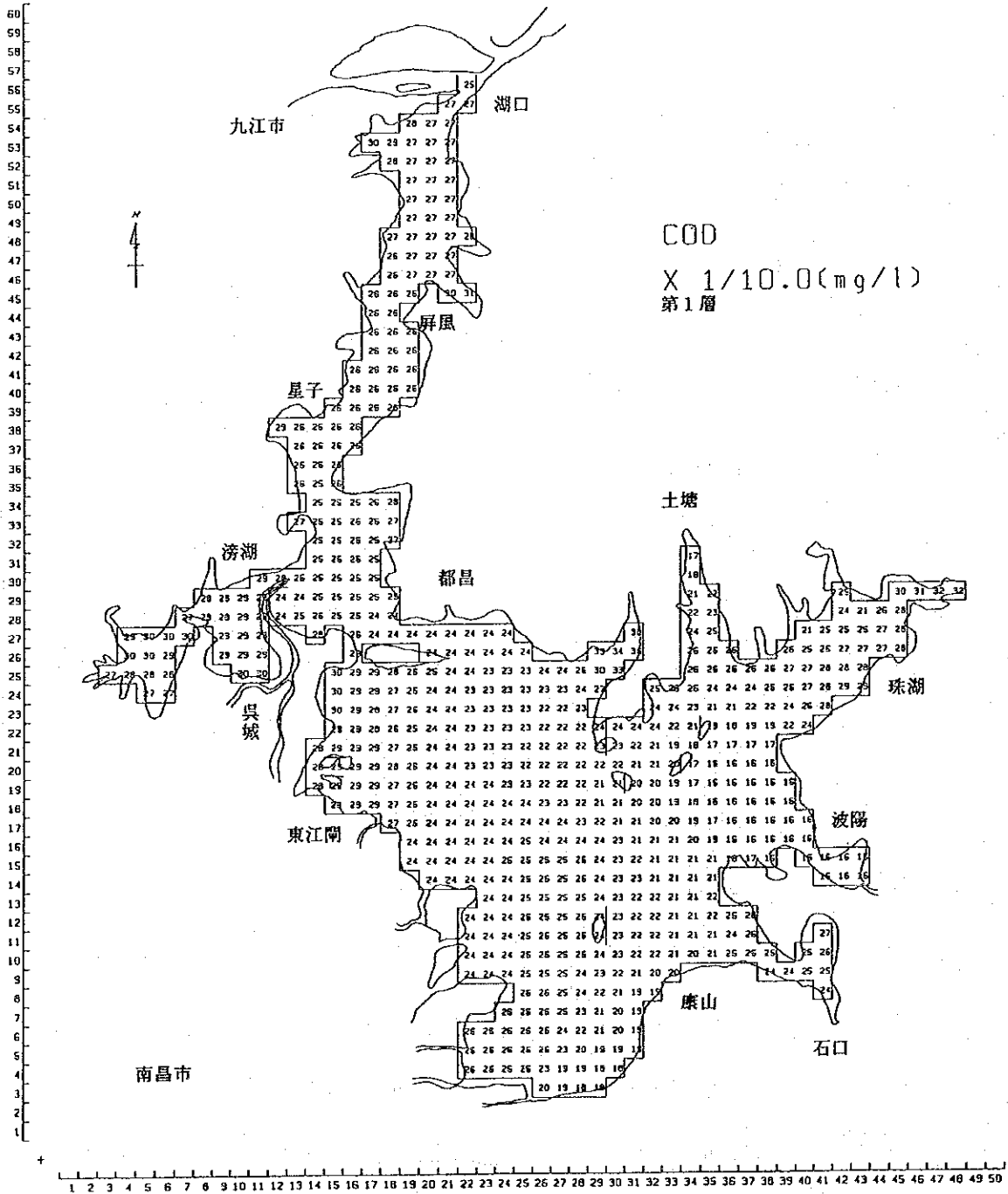


圖-3.3.3-2 水質予測結果 (COD、満水期) 單位: 0.1mg/l
 現状 (1992年)

(2) 将来予測計算

単純将来のシミュレーション結果は、以下の通りである。例として満水期のシミュレーション結果を図-3.3.3-3に示す。

(a) 満水期

CODでは贛江南支から湖口にかけての広い水域で0.5~0.7mg/lの上昇となっている。中央水路より東側の水域では0.3~0.4mg/lの上昇となっている。

T-Pでは贛江南支から康山の前面水域で0.01mg/l以上上昇水域が見られる。贛江中支から湖口にかけての広い水域では0.009~0.006mg/lの上昇となっている。東よりの枝湾では0.002~0.009mg/lの上昇となっている。

I-Pでは中央水路を中心とする水域で0.001~0.003mg/lの上昇が見られる。

T-Nでは中央水路より西側、都昌より南側の水域での上昇が大きく、0.2~0.3mg/l上昇する水域が多くみられる。水路より東側の枝湾では0.2~0.05mg/lの上昇である。都昌から湖口にかけては0.16mg/lの上昇となっている。

I-Nでは中央水路より西側、都昌より南側の水域で0.12~0.18mg/lの上昇、水路より東側の枝湾では0.12~0.05mg/lの上昇である。都昌から湖口にかけては0.12~0.10mg/lの上昇となっている。

(b) 渇水期

CODではほぼ全域で0.6~0.7mg/lの上昇となっている。

T-Pでは上流での濃度上昇が大きく、康山から都昌にかけて0.03~0.02mg/lの上昇となっている。また滂湖から湖口にいたる水路では0.014mg/lの上昇となっている。

I-Pでは康山から松門山にいたる水域で0.01mg/l程度の上昇、それより下流の水域では0.007mg/l程度の上昇となっている。

T-Nではほぼ全域で0.22mg/lの上昇となっている。

I-Nではほぼ全域で0.17~0.16mg/lの上昇となっている。

3.3.4 水質保護対策検討シミュレーション

第4章においては、2000年およびそれ以降にも配慮した水質保護対策の検討を行うが、ここではそのために必要な、流入負荷量の減少が湖内水質に及ぼす影響の定量的検討、および水質保護対策計画の策定によって推定された最終的な流入負荷量に基づく水質予測計算の結果を示す。なお、ここでの検討は満水期を対象に行った。鄱陽湖では現状の濁りおよび流れの状態が維持されるかぎり、富栄養化の著しい進行はないと考えられるが、満水期には流れの停滞域に一部富栄養化を示す現象も見られることから満水期を対象とするものである。渇水期の流動状況および水温からは富栄養化の恐れはほとんど考えられない。

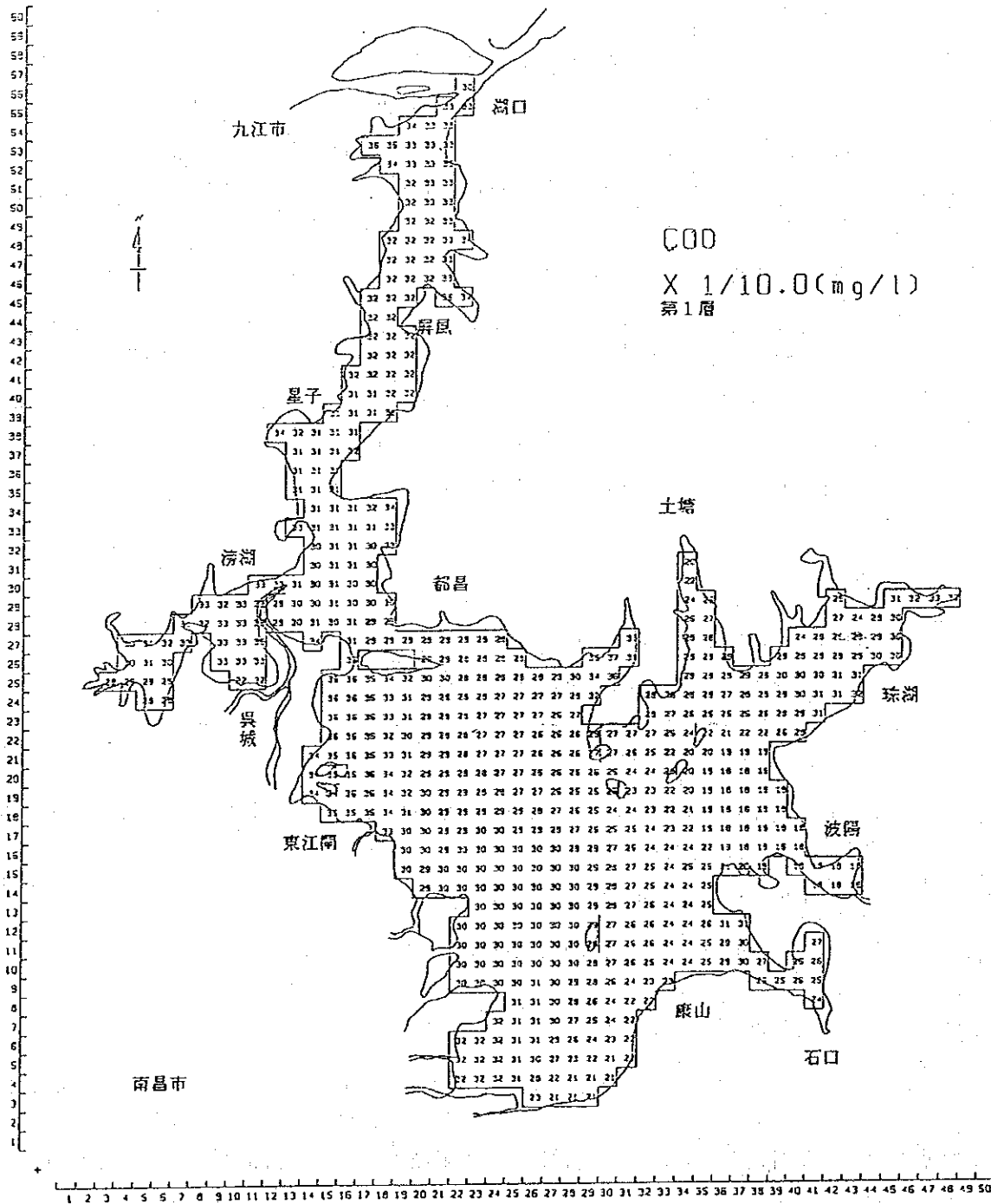


图-3.3.3-3 水质预测结果(COD、满水期) 单位: 0.1mg/l
 2000年における单纯将来

(1) 負荷量の減少が湖内水質に及ぼす影響の検討

2000年の単純将来を基準として、5大河川のCOD、P負荷量がそれぞれ1割減少した場合の水質シミュレーションを行った。ここでは、河川別に負荷量を減少させた5ケースの計算を行った。代表的な予測対象地点として水道取水地点5地点についての計算結果を表-3.3.4-1に示す。なおこの表での表示は負荷量の1 ton/日の減少が予測対象地点のCOD濃度をどれだけ減少させるかで表示した。同表によると、波陽の水質には饒河の負荷量だけが寄与し、他の河川の負荷量は影響しない。しかし、饒河の負荷量の減少は波陽に対しては大きく寄与するが、他の予測対象地点に対してはそれほど寄与しない。

表-3.3.4-1 5大河川のCOD負荷量を1 ton/日減少させた場合の予測対象地点のCOD濃度減少量 ((mg/l)/(ton/日))

河川 予測対象地点	修水	饒河	信江	撫河	贛江
波陽	0	0.015741	0	0	0
都昌	0	0.003185	0.002682	0.002576	0.001368
呉城	0	0	0	0	0.000006
星子	0.001504	0.002118	0.001994	0.001906	0.001679
湖口	0.001460	0.001997	0.002051	0.001924	0.001663

(2) 水質保護対策計画に対応したシミュレーション

(a) 流入汚濁負荷量

4章において水質保護対策計画として、1)現状の水質レベルを維持するための水質保護計画(目標1)、2)国際的基準を満たすための水質保護計画(目標2)の2ケースを検討した。これらの流入負荷量を表-3.3.4-2、3に示す。

(b) 水質シミュレーション結果

目標1、2に対応する対策計画を実施した場合に推定される流入負荷量にたいする水質シミュレーションの結果を、それぞれ、図-3.3.4-1、2に示す。

目標1のシミュレーション結果を見ると、全体的には現状とほぼ同一程度の水質となっているが、贛江の前面から湖の西岸にかけては、対策ケースの方がやや低め、珠湖付近の枝湾ではやや高めとなっている。また都昌から湖口にかけての水域ではほぼ同様の値となっている。

目標2のシミュレーション結果を見ると、全体的には現状よりも低い値となっており、贛江の前面から湖の西岸にかけての水質の減少が顕著である。しかし、珠湖付近の枝湾では現状よりも高くなっているところも見られる。また都昌から湖口にかけての水域でも現状より低い値となっている。

表-3.3.4-2 目標1に対応する流入負荷量(満水期)

対象河川	流入点	項目別負荷量 (ton/日)						
		COD	T-N	I-N	T-P	P04-P	TPIP	O-P
修水	1	183.93	49.53	36.77	1.299	0.428	0.207	0.664
饒河+信江	2	247.31	152.72	128.70	4.015	0.988	0.478	2.549
信江西支	4	103.40	75.48	56.97	2.938	0.405	0.254	2.279
撫河	5	223.17	108.97	63.27	4.609	0.558	1.036	3.015
贛江西支	6	211.03	134.42	84.28	1.561	0.274	0.565	0.722
贛江北支	7	126.31	90.81	56.16	2.385	0.189	1.179	1.016
贛江中支	8	261.65	187.93	116.22	4.941	0.392	2.441	2.108
贛江南支	9	278.49	220.11	134.79	8.066	0.421	4.227	3.417
北部流域	10	21.22	5.70	4.23	0.158	0.052	0.025	0.081
北部流域	11	21.22	5.70	4.23	0.158	0.052	0.025	0.081
北部流域	12	12.61	7.64	6.44	0.205	0.050	0.024	0.130
北部流域	13	13.58	7.68	6.47	0.206	0.051	0.024	0.131
北部流域	14	13.58	7.68	6.47	0.206	0.051	0.024	0.131
北部流域	15	13.58	7.68	6.47	0.206	0.051	0.024	0.131
合計		1731.08	1062.05	711.47	30.953	3.961	10.536	16.455

表-3.3.4-3 目標2に対応する流入負荷量(満水期)

対象河川	流入点	項目別負荷量 (ton/日)						
		COD	T-N	I-N	T-P	P04-P	TPIP	O-P
修水	1	162.43	48.76	36.20	1.253	0.410	0.207	0.636
饒河+信江	2	231.11	152.09	128.17	3.855	0.943	0.478	2.434
信江西支	4	96.10	75.14	56.71	2.852	0.392	0.254	2.206
撫河	5	214.67	108.65	63.09	4.407	0.526	1.036	2.845
贛江西支	6	184.77	133.18	83.50	1.468	0.248	0.565	0.655
贛江北支	7	111.61	90.12	55.73	2.333	0.181	1.179	0.973
贛江中支	8	231.18	186.50	115.34	4.834	0.375	2.441	2.018
贛江南支	9	248.03	218.68	133.91	7.959	0.410	4.227	3.322
北部流域	10	21.22	5.70	4.23	0.158	0.052	0.025	0.081
北部流域	11	21.22	5.70	4.23	0.158	0.052	0.025	0.081
北部流域	12	12.61	7.64	6.44	0.205	0.050	0.024	0.130
北部流域	13	13.58	7.68	6.47	0.206	0.051	0.024	0.131
北部流域	14	13.58	7.68	6.47	0.206	0.051	0.024	0.131
北部流域	15	13.58	7.68	6.47	0.206	0.051	0.024	0.131
合計		1575.69	1055.20	706.96	30.100	3.792	10.536	15.772

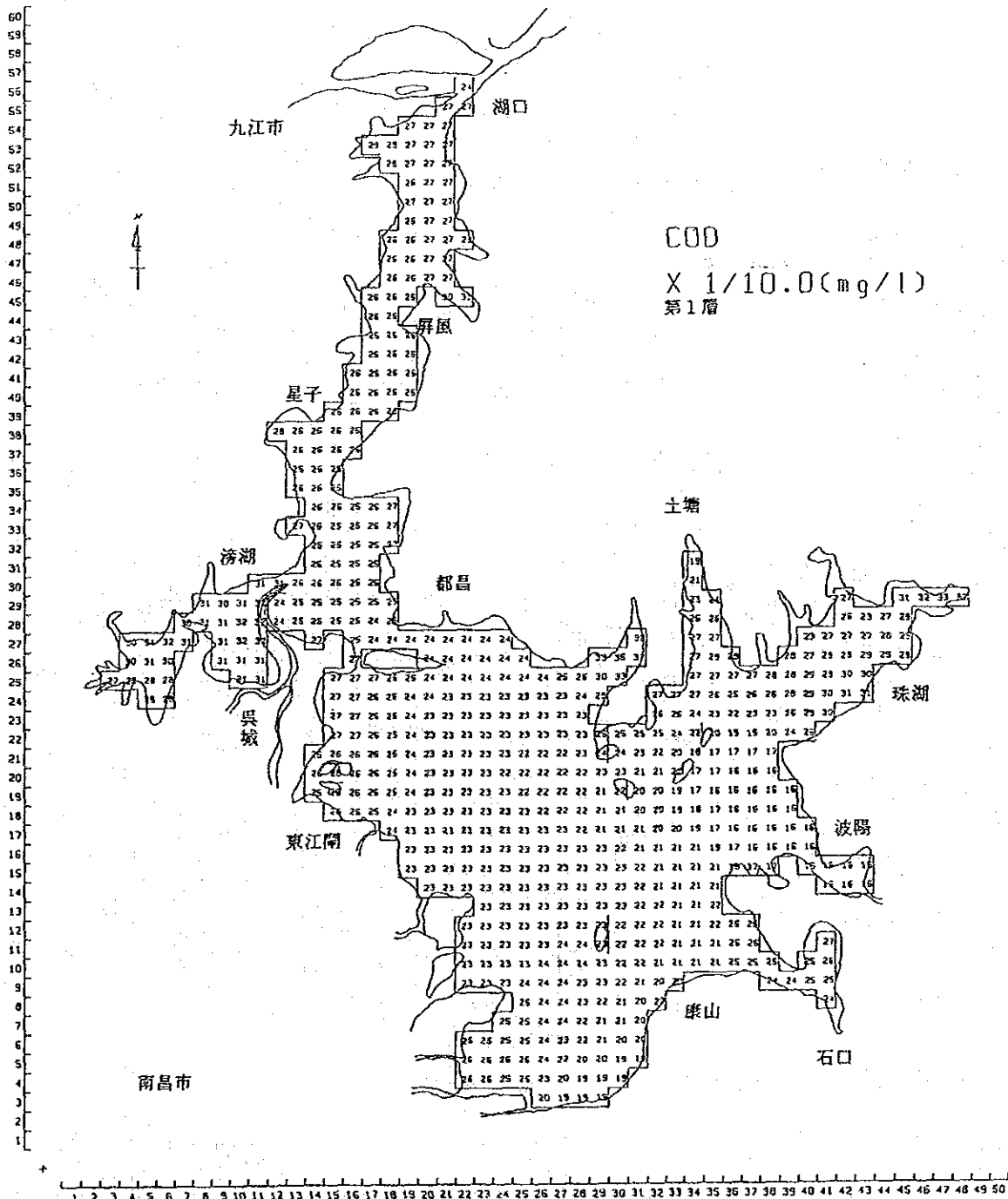


図-3.3.4-1 水質予測結果 (COD、満水期) 単位: 0.1mg/l
現状の水質レベルを維持するための対策を実施した場合

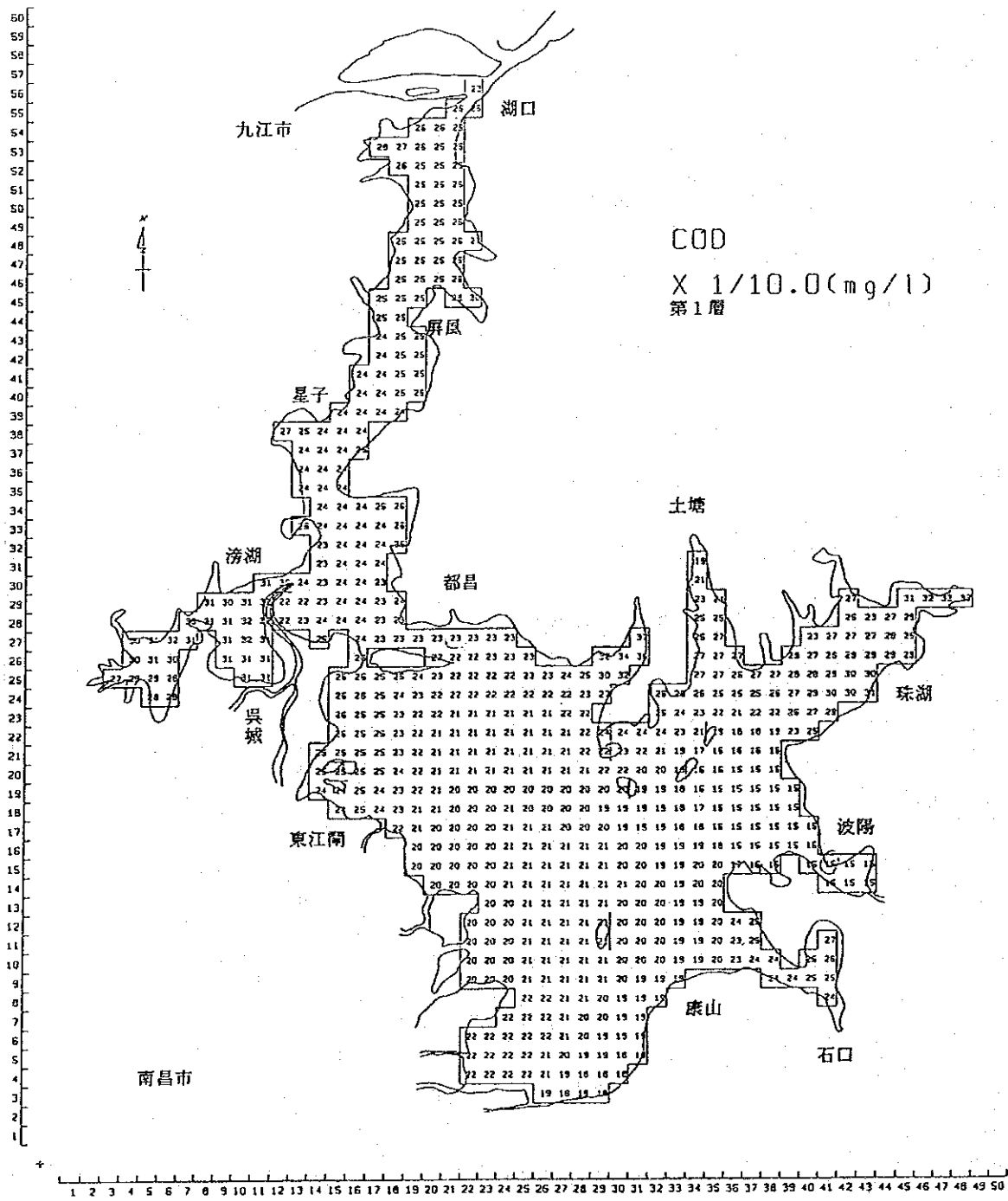


図-3.3.4-2 水質予測結果 (COD、満水期) 単位: 0.1mg/l
 国際的基準を達成するための対策を実施した場合

4 水質保護対策計画

4.1 計画条件の整理

(1) 水利用目的

鄱陽湖の利用目的は、漁業、舟運、灌漑用水、洪水防御、水生植物の育成、鳥類とその生息環境の保護、飲用水の取水、発電と考える。

[1] 漁業：漁業は江西省にとって重要産業のひとつであり、鄱陽湖における漁獲高は、省内の全漁獲高の6割以上を占め、9割に達する年もある。しかし、湖産漁獲高は近年、概ね2万トン前後の横ばい傾向が続いており、江西省は漁獲高の増大を望んでおり、利用目的の最上位に位置付けている。

[2] 舟運：江西省における運輸手段として、舟運は、鉄道や道路とともに重要な位置を占めている。特に、鄱陽湖は贛江、撫河等の河川と、長江を結ぶ主要航路として、年間を通じて重要な役割をはたしている。

[3] 灌漑用水：鄱陽湖周辺には湖の水位変動を利用した灌漑用水に依存する田畑が多数存在している。鄱陽湖の水は、これら田畑にとっての貴重な水源になっている。

[4] 洪水防御：鄱陽湖は、流域上流河川と下流長江の中間に位置し、洪水防御の観点から一種の調節池的役割を果たすことが期待されている。

[5] 水生植物の育成：湖の周辺にはヨシ類などの水生植物が多数繁茂している。これらの水生植物は、湖岸の生態・水質環境の保全に重要な役割をはたしていると同時に、製紙の原料として利用も期待されており、これら植物の積極的な栽培と利用が検討されている。

[6] 鳥類とその生息環境の保護：鄱陽湖は鳥類の生息適地を広い範囲で有しており、現に湖内には2万haあまりの国際鳥類保護区が指定されている。鳥類とともにこれらの生息環境を保護することは、湖の利用上重要である。

[7] 飲用水の取水：湖からの飲用水としての利用は湖岸の都昌、星子、湖口等において今後ともひき続き利用されていくものと思われる。

[8] 発電：経済成長の著しい江西省は、発電立地の候補地として鄱陽湖をあげており、例えば、低落差発電等の可能性について検討対象としている。

(2) 水質目標

対策のための水質目標は水利用目的を考慮したものとする。中国では「水質汚濁防止法」に基づき、表-4.1-1に示すような「地面水環境質量基準」（地表水水質基準）が定められている。本基準は地面水水域（河川湖沼等）をその利用目的により5つの類型に分類し、その分類毎に水質項目の目標値を定めている。それによると飲用水源一級及び魚類の産卵場はⅡ類に、飲用水源二級及び一般魚類の保護はⅢ類に、

表-4.1-1 地面水環境質量基準

		(mg/l)				
項番		I 類	II 類	III 類	IV 類	V 類
	基本的要求条件	全ての水は、人為的（非自然的）原因によって以下の物質を誘導してはならない。 a. 普通に沈澱ができ、悪い沈澱物を形成する。 b. 浮遊物、破片、かす、油類、その他不快を誘う物質 c. 悪い色彩、臭い、味、濁り d. 人体や動植物に対して、損害を与えたり、毒性又は有害な生理的影響を加える物質 e. 有害な水生生物を発生させるもの				
1	水温 (°C)	人為的に引き起こされる水温の変化の限界は次の通りである。 夏季は、週平均最大温度上昇範囲は、1°C未満 冬季は、週平均最大温度上昇範囲は、2°C未満				
2	pH	6.5~8.5				6~9
3	硫酸塩* (SO42-換算)	< 250以下	250	250	250	250
4	塩化物* (cl-換算)	< 250以下	250	250	250	250
5	溶解性鉄*	< 0.3以下	0.3	0.5	0.5	1.0
6	総マンガン*	< 0.1以下	0.1	0.1	0.5	1.0
7	総銅*	< 0.01以下	1.0	1.0	1.0	1.0
8	総亜鉛*	< 0.05	漁場0.01 1.0	漁場0.01 1.0	2.0	2.0
9	硝酸塩 (N換算)	< 10以下	10	20	20	25
10	亜硝酸塩 (N換算)	< 0.06	0.1	0.15	1.0	1.0
11	非イオンアンモニア	< 0.02	0.02	0.02	0.2	0.2
12	ケルダール態窒素	< 0.5	0.5	1	2	2
13	総磷 (P換算)	< 0.02	0.1	0.1	0.2	0.2
		<	湖沼0.025 ダム0.025	湖沼0.05 ダム0.05		
14	過マンガン酸塩指数	< 2	4	6	8	10
15	溶存酸素	> 飽和率90%	6	5	3	2
16	化学的酸素要求量 (COD _{cr})	< 15以下	15以下	15	20	25
17	生物学的酸素要求量 (BOD ₅)	< 3以下	3	4	6	10
18	ふっ化物 (F ⁻ 換算)	< 1.0以下	1.0	1.0	1.5	1.5
19	セレン (4価)	< 0.01以下	0.01	0.01	0.02	0.02
20	全砒素	< 0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
21	総水銀**	< 0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
22	総カドミウム***	< 0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
23	クロム (6価)	< 0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
24	総鉛**	< 0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
25	総シアン化合物	< 0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
			漁場0.005	漁場0.005		
26	フェノール**	< 0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
27	石油類**	< 0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
28	陰イオン界面活性剤	< 0.2以下	0.2	0.2	0.3	0.3
29	総大腸菌群*** (個/l)	<		10,000		
30	ベンゾ(a)ピレン*** (μg/l)	< 0.0025	0.0025	0.0025		

注) *地方の水域のバックグラウンド値の特徴に基づいて調整されている。

**公定分析(検定)方法の検出限界では基準の要求に達していない。

***試行基準

出典：北京環境評価連合公司編「環境保護標準実用手帳」、1990.1

工業用水はⅣ類に、農業用水はⅤ類に分類されている。また漁業水域に関しては「漁業水質基準」があり、基準値は上記Ⅱ類及びⅢ類と同程度の値が定められている。さらに灌漑用水については、「農田灌漑水質基準」が、飲用水には「生活飲用水衛生基準」がある。

中国における水域の類型指定は所轄水域の省政府が行うことになっているが、現在江西省としては河川及び湖沼の類型指定は正式な手続きとしては行われていない。しかし、鄱陽湖に流入する河川、特に湖に近い下流部の水質管理は、指定はされていないものの、行政実務上は「地面水環境質量基準」Ⅱ類を目標に行われ、排水規制等行政的管理、指導の基準とされている。

鄱陽湖においては、前記水利用目的の中でも漁業が重点課題となっており、水質においても魚貝類の繁殖育成の観点からの対策が考慮されなければならない。又、飲用水に関しても同様の配慮が必要となる。また「地面水環境質量基準」によると水域の類型指定を行う場合、現行の機能よりも低くしてはならないと定められている。

以上を勘案し、また江西省環境保護局の水質管理に関する行政的判断も考慮し、鄱陽湖の水質目標は「地面水環境質量基準」によるⅡ類とする。また、鄱陽湖水質保護対策計画をたてるにあたっては、現在の湖の水質を維持することを前提として検討を進めることとした。

(3) 計画目標年次

本計画の目標年次は西暦2000年を目途とする。これは、1993年から7年後を目標年次としていることになる。鄱陽湖の流域において、主要な汚濁原因と考えられる産業系負荷と生活系負荷についてみると、とくに工業化の進展に従い製造業を中心に総生産高の伸びが大きく、近年、年率10%以上で上昇しており、長期間になると産業構造の変化等不確定要素が増大し、汚濁負荷の将来予測が難しくなること、また、具体的対策の実施に関しても数年ごとに計画の見直しが必要と思われることから、目標年次を上記のように定めた。対策の実施に際しては、西暦2000年以降の長期的見通しのもとに推進する必要がある対策も含まれており、これらの対策は引き続き実施することを前提としている。なお、日本の「湖沼水質保全特別措置法」における“湖沼水質保全計画”は、5年ごとに見直しを行い、水質保全に関する実施すべき計画を具体的に定めることとしている。

(4) 基準点

湖内の現況水質、将来水質および対策結果等を確認するため、湖内に9点の水質基準点を設けた。すなわち飲用水取水地点として、波陽、都昌、呉城、星子、湖口の5点、濁水期においても流路として残り、また、江西省として毎月観測を行っていることを考慮して、棠蔭、康山の2点、さらに現地観測結果、COD最大値（満水期）を示した最大値1、最大値2の2点の合計9点とした。これらの基準点を図-4.1-1に示す。

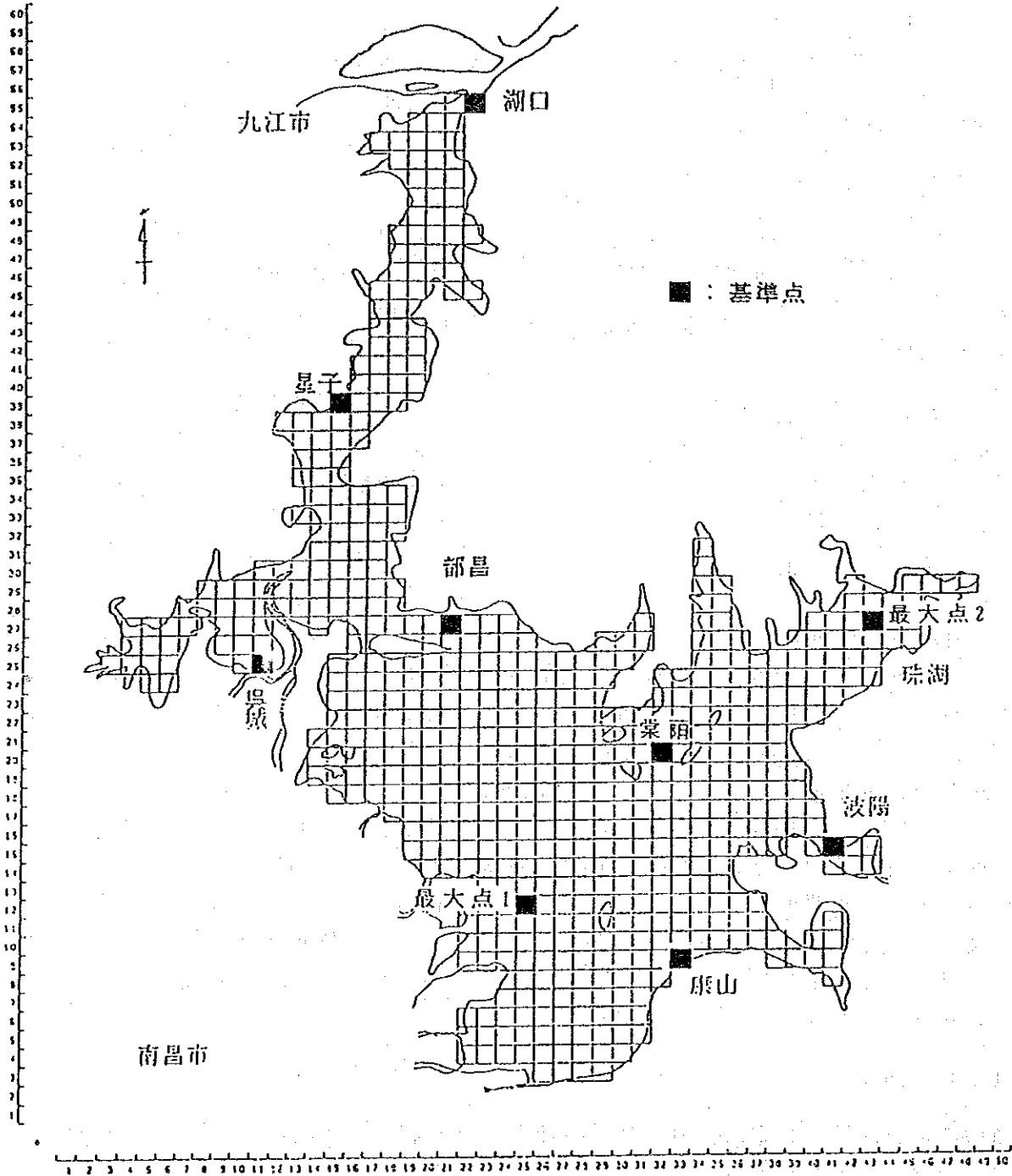


図-4.1-1 鄱陽湖の水質基準点

(5) 鄱陽湖の現状水質の把握

1989および90年のCOD水質測定値を示す図-4.1-2から分かるように、鄱陽湖の水質はかなり大きく変動していることがうかがえる。日本においては、CODの現状が環境基準を満たしているかどうかを判断する場合、いわゆる75%値を用いている。これは年間を通した測定値を大きい順にならべた時の上から25%目の値である。今回の現地調査結果が年間を通した水質変動の中でどのように位置づけられるかを判断するため、89、90年の75%値を求めこの平均値を日本の値に換算した(0.7で除す)ものと今回の洪水期の測定値を比較した。表-4.1-2参照。これによると波陽を除く湖内水質については、今回の現地調査結果は既往測定値の日本換算値とほぼ同程度の値を示しており、今回の測定は湖内水質をほぼ代表しているものと考えられる。従って、水質保護計画の策定にあたっての現状の水質として、今回の現地調査結果を基本的に用いるものとした。ただし、波陽については、現地調査の値が著しく小さいので、既往測定値の日本換算値を用いた。

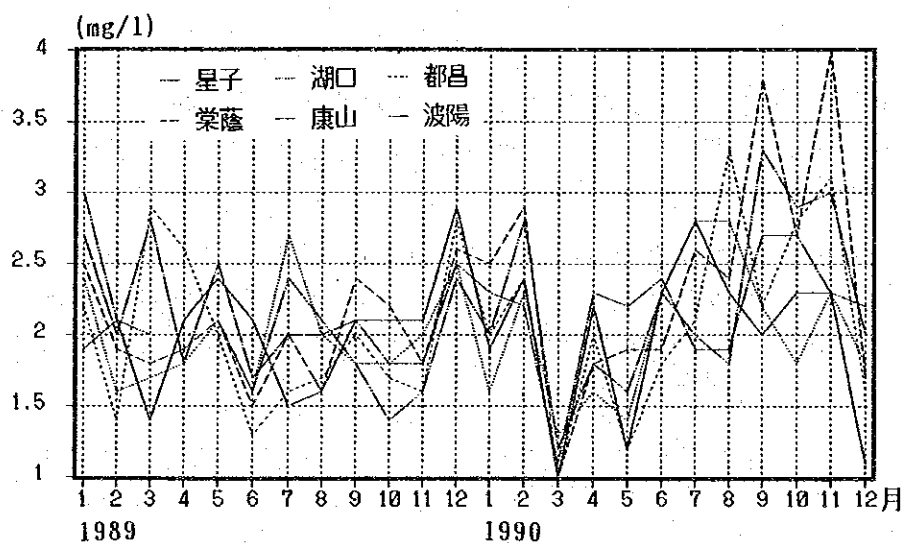


図-4.1-2 鄱陽湖の水質変動 (COD値)

表-4.1-2 中国の既往測定値と現地調査結果の比較

基準点	COD 75% 値 (mg/lit)			日本換算値 (mg/lit)	現地調査結果 上下平均値 (mg/lit)
	1989年	1990年	2年平均値		
湖口	2.4	2.3	2.4	3.4	3.1
星子	2.1	2.3	2.2	3.1	3.2
都昌	2.6	2.8	2.7	3.9	3.1
波陽	2.4	2.9	2.7	3.9	1.6
棠蔭	2.4	2.9	2.7	3.9	3.8
康山	2.5	2.3	2.4	3.4	3.5

4.2 水質保護対策メニュー

鄱陽湖の水質保護に適用される対策は、実施の場所、ハード・ソフト対策、対象汚染源等の違いに応じて、1)流域・河川対策、2)湖沼内対策および3)関連対策から構成されている。図-4.2-1および表-4.2-1参照。それぞれの対策の概要は次の通りである。

<流域・河川対策>：鄱陽湖への汚濁負荷を、湖に流入する前に、発生地あるいは河川で低減させる対策である。この対策には、生活系排水対策、産業系排水対策、農畜産系排水対策および自然系排水対策が含まれる。技術的な対応が比較的取り安く短期的に対策効果が期待できる。

<湖沼内対策>：鄱陽湖へ流入した汚濁負荷および湖内で発生・生産された汚濁負荷を低減させる対策である。技術的な手法・対策効果等について未知の部分があり、今後の調査・研究が望まれる対策も含まれる。

<関連対策>：流域・河川対策および湖沼内対策の具体的なハード対策を円滑に実現するためのソフト対策である。ハード対策を着実に進めるうえで、早急の実施が望まれる。

また、対策のターゲットとなる汚濁源としては、有機物、栄養塩（N、P）、有害物質（重金属等）およびSSだが、それぞれの汚染源に対する対策の基本的な考え方は次の通りである。

<有機物対策>：有機物対策は、主にCODに着目してその削減を行い、あわせてBODの削減を見込むこととする。汚濁発生量の多寡、対策の実施可能性等を考え、主要工場対策を重点的に行い、さらに郷鎮企業対策、生活系排水対策を中心に対策を検討する。

<栄養塩（N、P）対策>：窒素（N）、磷（P）対策は、これらを多量に排出する主要な工場排水に対し、重点的に対策を行っていく必要がある。なお磷に関しては、すでに現状においても水質目標Ⅱ類0.025mg/litを上回っているが、鄱陽湖の富栄養化を考慮した水質目標の検討が必要である。

<有害物質（重金属等）対策>：銅、亜鉛、鉛、カドミウムなどの重金属対策は、主要工場における排水等発生源対策の徹底、及び一部重金属を排出している郷鎮企業についても対策を行う必要がある。また、フェノール、シアン、ヒ素、水銀、六価クロムなどの有害物質対策も主要工場、郷鎮企業において徹底される必要がある。

<SS対策>：工場排水等に含まれるSSに関しては、上述の工場排水対策により処理出来る。しかし、自然系の発生源である土砂を含んだ濁水のSS対策については決め手となるような有効な手段はなく、河川上中流部のダムや山地における植林等による効果を期待せざるを得ない。

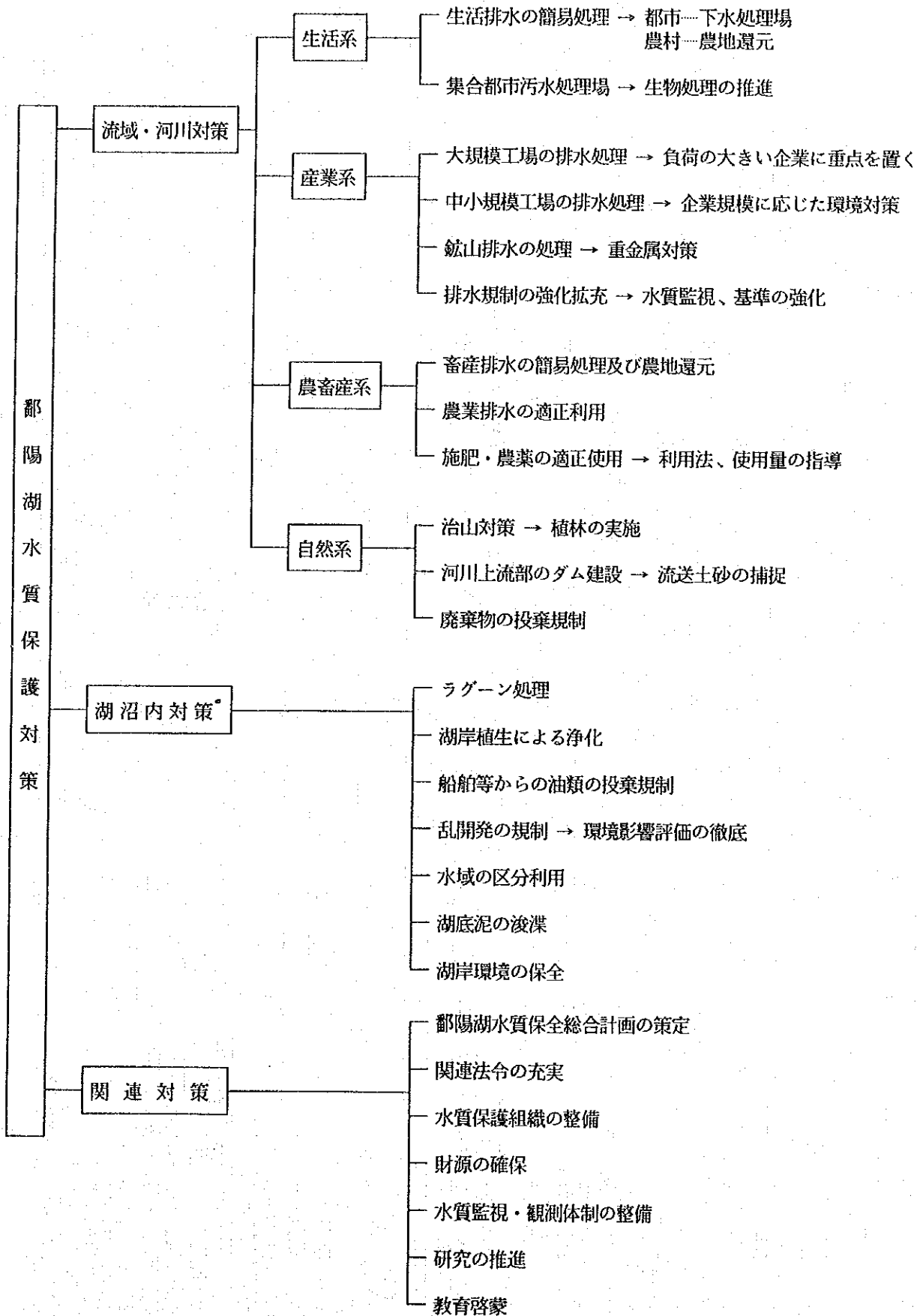


図 - 4.2-1 鄱陽湖水質保護対策の構成

表 - 4.2-1 鄱陽湖水質保護対策メニュー

対策	対象	有機物	N	P	S	重金属	発生源	湖内	施策	短期	長期	対策内容
1. 沱城・河川の水質対策												
1) 生活系排水対策												
(1.1) 生活排水の簡易処理		○					○			○		都市は下水処理場へ、農村では農地還元を推進。 集合処理できる都市汚水処理場の建設。長期的には生物処理を主体とした設備の建設。
(1.2) 集合都市汚水処理場の建設		○	○				○				○	
2) 産業系排水対策												
(2.1) 大規模工場の排水処理		○	○				○					負荷の大きい製紙、食品、飲料、肥料、医薬等の企業の排水処理を重点に行う。 中小規模工場への対策、環境企業の環境対策指導。
(2.2) 中小規模工場の排水処理		○					○					
(2.3) 鉱山排水処理			○				○					銅、鉛等の重金属を排水している企業の排水処理を行う。処理施設の建設、水利用の合理化。
(2.4) 排水規制の拡充・強化		○	○				○					湖の水質を見ながら、基準の強化、規制に関する管理の徹底を行う。
3) 農畜産系排水対策												
(3.1) 畜産排水の簡易処理及び農地還元		○	○				○					糞尿処理、貯水処理、ラグーン処理及びメタンの利用、肥料等として農地還元。
(3.2) 農業排水の適正利用		○	○				○					農業用水の適正利用。
(3.3) 施肥、農薬の適正使用		○	○				○					施肥、農薬の適正使用の指導、肥料の適正量の使用、水利用の適正化。
4) 自然系汚濁の発生源対策												
(4.1) 治山対策			○				○					河川上流の構地等における植林の義務、特に瀘江上流域・特に瀘江流域。
(4.2) 河川上流部でのダムの建設			○				○					河川上流ダムによる流送土砂の捕捉、効果の評価。
(4.3) 工業廃棄物、都市ゴミ等の水域への投棄規制		○	○				○					周辺都市からのゴミ類を含む汚水及び固形廃棄物の河川内投棄禁止。
2. 湖沼内の水質対策												
1) 湖内でのラグーン処理		○	○				○					湖内（湖岸）に多段式ラグーンを設置、生活系排水の一部及び湖水を浄化。
2) 湖岸植生による浄化		○	○				○					湖岸植物による浄化、紙の原料等にも利用可。
3) 船舶等からの油類の投棄規制		○					○					管理の充実、徹底、湖面清掃。
4) 湖岸の乱開発の規制		○	○				○					今後の経済発展に伴う開発事業に対する環境影響評価の徹底。
5) 湖内水域の区分利用			○				○					湖内水域を堤防等で区切り、湖内の流送、乱れを減じ、土砂の沈降を促す。
6) 有害金属を含む湖底泥の浚渫						○	○					魚類等に蓄積しやすい有害金属が対象（特に湖の東部地域）。
7) 干潟及び湖岸の環境保全整備		○					○					鳥類保護区、漁場を含む湖岸環境の保全整備。
3. 対策実施のための施策												
1) 鄱陽湖水質保全に関する総合計画の策定・批准												鄱陽湖水質保全のための短期的、中長期的計画の策定及び承認、他の計画との調整。
2) 水質保全に関する法令の充実												「鄱陽湖水質保護条例」の制定、法令の充実、水質基準等の見直し。
3) 鄱陽湖水質保全のための組織の設置												「鄱陽湖水質保護委員会」の設置。
4) 施策（計画）実行のための財源の確保、措置												対策年度予算の確保、交付金・補助金の充実、「鄱陽湖水質保護基金」の設置。
5) 湖の水質監視、観測体制の整備												「鄱陽湖水質観測センター」の設置、観測所は当面12ヶ所（水位、水量、水質、水質）。
6) 湖の環境に関する研究の推進												鄱陽湖水質保全に関する研究機関の設置、観測、解析、予測、対策等の研究。
7) 湖の環境に対する教育、啓蒙												流域住民に湖の環境保全に対する理解を深める種々の活動を行う。
8) 汚水処理装置開発研究のための施策の実施												経済的に実施し得る比較製作用費、維持費の安価な処理施設の開発。

4.2.1 流域・河川の水質対策

(1) 生活系排水対策

[1] 生活系排水の処理

生活雑排水及びし尿の処理を行う。

人口の増加にともなって生活系排水は増大し、鄱陽湖流域でも産業系排水と並ぶ大きな負荷源となっている。

(a) 排水処理の現状

一般住宅からのし尿は水洗便所から化糞池に送られ、そこで半日から1日貯留処理された後、上澄水は下水道（これは中国では下水を流す水路の意味で下水処理場につながっているわけではない）を通過して河川に放流される。化糞池内の沈澱物は3カ月または6カ月毎に引き出され、肥料として用いられる。水洗便所がない場合は、し尿を貯留槽等で自然発酵させ、肥料として農地還元される。

台所用水等の雑排水はほとんど無処理のまま河川に放流されている。し尿といっしょに化糞池に混入される場合もある。工場、病院等においては、各々の敷地内で処理することになっており、上述とほぼ同様の方法で処理されている。また工場からの生活排水は水質に問題がなければ農業用水としても使用されている。都市域においては便所の水洗化が進んでおり、また化糞池の設置を法令で義務づけている関係で、「水洗便所－化糞池」方式が普及している。一方農村部においては発酵処理型が主流である。

日本の下水処理場に当たる都市污水集中処理場は既設のものが井岡山に1カ所、建設中のものが南昌市に1カ所あるのみである。現在省内17市の総下水道延長は1,048kmで、年間の総排出量は9.1億 m^3 であり、そのほとんどが処理不十分のまま河川に放流されている。

(b) 排水処理対策

上記のように、現在中国においては、生活系排水処理の程度は十分ではなく、河川・湖沼の水質を考慮した適切な処理が必要である。都市部では水洗化の促進とあわせ、合併浄化槽等污水処理施設の設置、下水終末処理場での処理、農村部では嫌気または好気処理及び農地還元が望ましい。生活系排水処理の対策案を体系化して示すと図-4.2-2の通りである。これらの処理方法は、いずれも微生物による有機物の分解によるいわゆる生物処理法であり、BODやSSの除去には有効であるが、湖沼の富栄養化現象をもたらす窒素やリンの除去はあまり期待できない。生活系排水の処理がほとんど進んでいない鄱陽湖流域においては、BOD、COD負荷の削減をまず第一に考え、窒素やリンの削減方策は次段階の対策と位置付け、将来必要に応じて高級処理化を図っていくべきである。

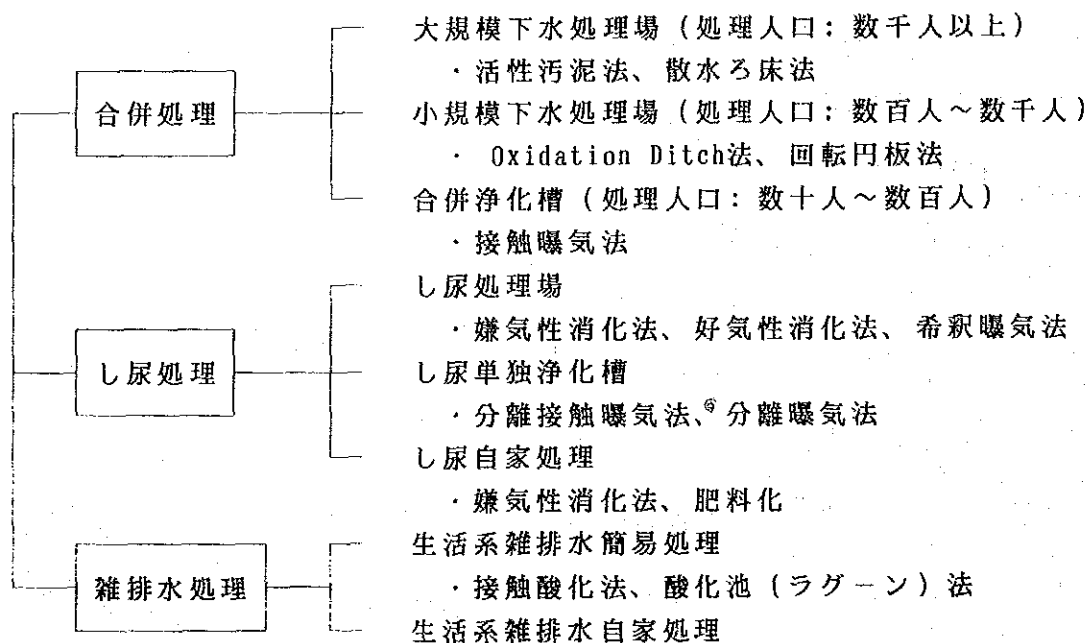


図-4.2-2 生活系排水の処理方法

[2] 都市污水処理場の建設

人口の集中している都市において生活系排水を大量に処理できる污水処理施設の建設を促進する。

個別家屋での排水処理は、経済的、また維持管理等技術的理由から徹底がはかりにくいので、都市部においては排水を集合処理できる大規模な污水処理場の建設を極力進めるべきである。当初は沈澱池、ばっ気池等の簡易処理法でも良いが、長期的には生物処理を主体とした中高級処理施設の建設が望ましく、あらかじめ長期的観点から計画を策定し、用地を確保しておくなどの対策が必要である。

(2) 産業系排水対策

[1] 大規模工場排水の処理

大規模工場の排水処理を確実に行う。

鄱陽湖流域における企業の主な負荷源となっているのは、汚濁発生源調査で述べたようにCOD、BODに関しては製紙業、食品・飲料製造業、紡績業、肥料・化学工業、医薬品工業等であり、SSに関しては鋳業、電力事業、紡績業、製紙業、さらに重金属に関しては鋳業系企業である。産業系汚濁負荷量はこの地域の経済発展状況から考えると、将来生活系汚濁負荷量とならんで、流域内での最大の汚濁源となることが予想され、鄱陽湖の水質保護に当たってはこれら業種の排水処理対策が最重要課題と考えられる。

(a) 排水処理の現状

企業の排水処理は法律で義務づけられており、既設の企業は処理施設の設置・改善が求められ、また、新設、増築等の企業には、計画段階から排水処理施設への考慮が義務づけられている。しかし、現状においては、各企業の排水処理施設の設置状況は不十分である。流域内の大規模企業約60社の内、生物処理法に類した'高級'レベルの施設があるのは数社のみで、処理施設の現状は満足できるものではない。

こうしたことから、とくに汚濁負荷量の大きい大規模企業での処理施設の設置促進と排水処理の徹底が望まれる。とりわけ負荷の大きい製紙業、食品・飲料製造業、肥料・化学工業及び鉱業系企業等の処理を優先的に行うべきと考えられる。鄆陽湖流域内における主な企業・工場の流域内での所在地を図-4.2-3に示す。

(b) 排水処理対策

工場・事業場の排水対策としては、工程内対策と排水処理対策に大きく分けられる。対策実施を期間的にみれば、短期的には、負荷量も多く財政的にみても比較的対応しうらと思われる大規模工場を対象とした排水処理を先行させ、中小規模工場対策は優先順位を定め時期をはかりながら行うべきであると思われる。

一方、鉱山排水等に含まれる重金属は、湖内に流入し、生態系への影響も大きいと考えられるので、十分な処理を行う必要がある。いずれの場合も、湖の水質を監視しつつ、工場排水規制の拡充・強化を段階的に行うこととなる。この場合、長期的には、排水の濃度規制のみならず、湖への影響が大きいと考えられる工場等に対しては、総量を抑制するための規制措置を導入することも検討する必要があるが生じてくるものと考えられる。

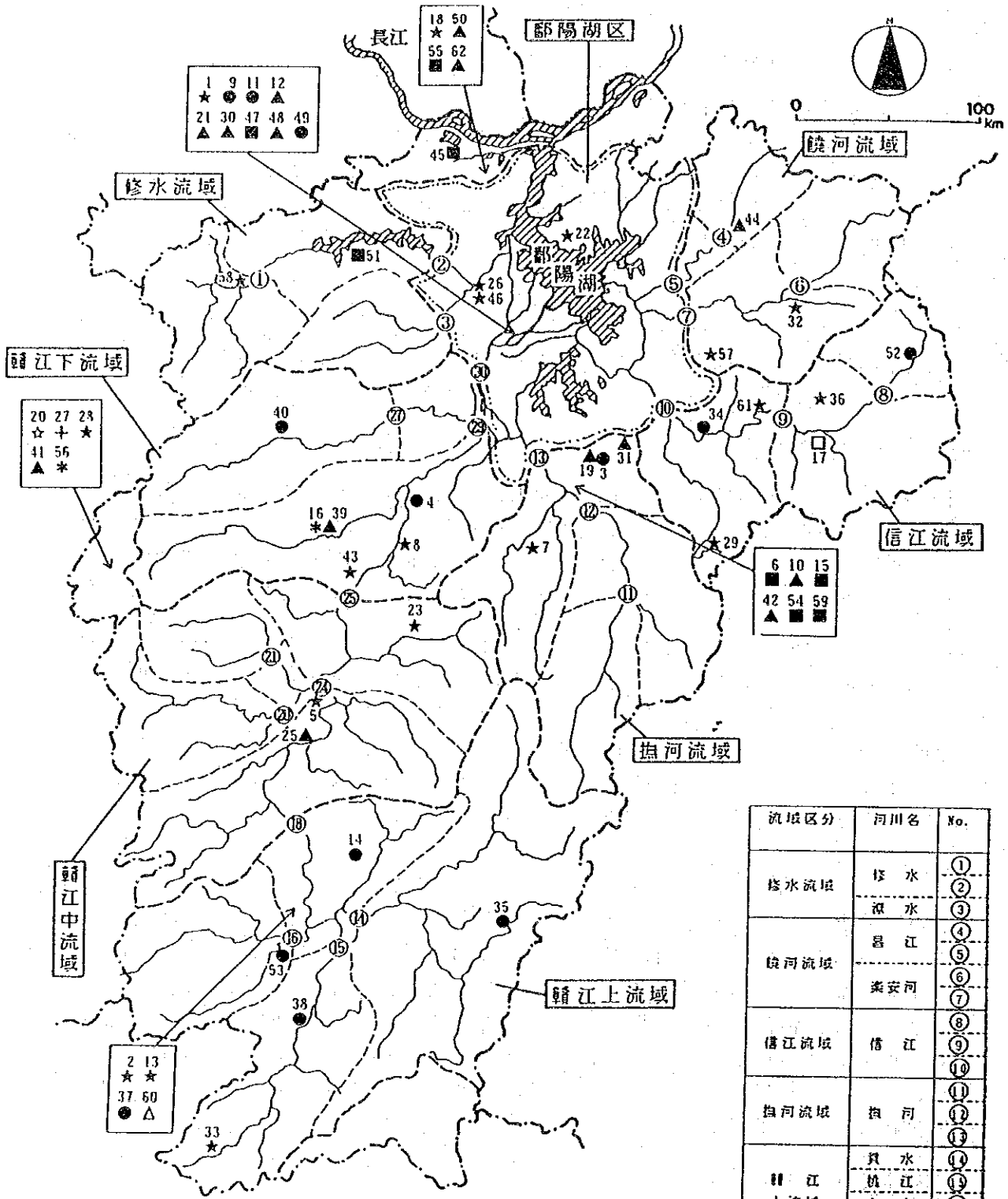
(b-1) 工程内対策

工程内対策とは、各工程から排出される汚濁負荷を、節水、原材料の見直し、工程の改変、生産設備の改良、回収率の向上、排出物の有効利用等によって排出しなくするか削減する対策のことである。従って、生産の高度化、合理化と併せて実施することができ、汚濁負荷量の削減を比較的容易に実行できるというメリットがある。また、費用的にも用排水の減少で低コスト化を促すだけでなく、排水処理の費用も低減させる効果を持っている。以下では、工程内対策を排水量の削減及び排水限度の低減に大別して述べる。

<<排水量の削減方法>>

<排水の分別>

すべての排水を一緒にして処理することは一般に得策ではない。既設の工場ですべてに排水系統が1本になっている所では困難であるが、新設の工場では設計段階で排水を分別できるようにする。



- 凡例
- : 食料品製造業
 - : 繊維工業、繊維製品製造業
 - △ : 木材・木製品製造業
 - ★ : バルブ・紙製造業
 - ▲ : 化学工業、プラスチック
 - ☆ : ゴム製品
 - ☆ : 鉄鋼
 - : 金属
 - +

流域区分	河川名	No.
修水流域	修水	①
	源水	②
		③
饒河流域	昌江	④
		⑤
	柔安河	⑥
		⑦
信江流域		⑧
	信江	⑨
		⑩
撫河流域		⑪
	撫河	⑫
		⑬
贛江上流域	貢水	⑭
	杭江	⑮
	章水	⑯
	贛江	⑰
贛江中流域	禾水	⑱
	洛水	⑲
	贛江	㉑
	贛江	㉒
贛江下流域	錦江	㉓
	贛江	㉔
	贛江	㉕
鄱陽湖区	()	

図-4.2-3 鄱陽湖流域内の主な企業、工場

<用水の節水>

用水の節約はそのまま排水量の減少につながる。そのためには、現場の作業員を常に教育することも必要であるが、技術的には工場内の水の使用系統を調べ、水を使い排水を出す、すべての工程について水収支の明細書を作成しておくことが必要である。

<生産工程の変更>

排水量を減少させる有効な手段の一つではあるが、実行は必ずしも容易ではない。これを実施するには水処理のエンジニアとプロセスエンジニアとの緊密な連携が必要である。排出源において排水の量と濃度を減らすことは生産工程の一部と考えるべきである。排水量を減らす具体的な手段としてはプロセス制御の高度化、装置の改良、原材料の変更または改善、及び設備の点検等があげられる。

<<排水限度の低減方法>>

<製造プロセスの変更>

なるべく汚濁物質を発生しなくてすむようなプロセスを採用、または改善させる。

<設備の改良>

排水中の汚濁物質が、製品となるべき成分から構成されている場合は、設備を改良して製品の歩どまりを向上することにより、排水の汚濁濃度は比例的に減少する。

<排水系統の分別>

一般には、濃厚で少量の排水と希薄で大量の排水とに分別し、濃厚排水だけは別個に処理する方が効率的である。

<排水の平均化>

排水の濃度や水質が時間的に変動する場合は平均化槽を設ける。平均化によって汚濁負荷の絶対量は減少しなくても、濃度のピークを平滑化することによって排水処理の設備容量を減らし、処理操作が容易になる。

<副産物の回収>

製品となるべき成分を排水から回収する。

(b-2) 排水処理対策

産業系排水は、企業の種類、規模、製造品目、使用原料、製造方法工程等により、その水質は種類、量ともに異なるので、それに対して適切な対策及び処理の方法を決める必要がある。表-4.2-2に業種別排水の水質とその代表的な処理プロセスを示す。表-4.2-3に窒素及び燐の除去法の原理・特徴を示す。

表-4.2-2 業種別排水の水質とその代表的な処理プロセス

排水の種類	水質項目	pH	SS	BOD	COD	油分	窒素化合物	フェノール	シアン	クロム	鉄	その他の重金属	塩素	硫化物	臭気	色	
バルブ	未さらしバルブ洗浄		〇〇	〇〇	〇〇												〇〇
	さらしバルブ洗浄	〇〇	〇〇	〇〇	〇〇								〇		〇		〇〇
	ハードボード		〇〇〇	〇〇〇	〇〇〇												〇〇
製紙	上質紙抄紙	〇	〇〇	〇	〇												〇
	紙抄紙		〇〇	〇	〇												
繊維・染色	染色・整理	〇	〇〇	〇〇	〇〇							〇	〇	〇〇			〇〇〇
	レヨン	〇〇〇	〇	〇	〇							〇〇		〇〇	〇		
	洗毛	〇	〇〇〇	〇〇〇	〇〇〇	〇〇〇	〇〇〇									〇〇	〇〇〇
食品	戻	〇	〇〇〇	〇〇〇	〇〇〇	〇	〇〇			〇〇						〇〇	〇〇
	水産・畜産加工		〇〇〇	〇〇〇	〇〇〇	〇〇	〇〇									〇〇	〇〇
	乳製品		〇	〇〇	〇〇	〇	〇									〇	
	製糖・でんぷん		〇〇	〇〇	〇〇											〇	
	農産加工	〇	〇〇	〇〇	〇〇		〇										
	醸造・ビール	〇	〇〇〇	〇〇〇	〇〇〇		〇									〇	〇
石油・化学	清涼飲料	〇	〇	〇〇	〇〇	〇							〇				
	石油精製		〇		〇	〇〇										〇	
	酸・アルカリ・肥料	〇〇〇	〇〇	〇	〇							〇		〇	〇〇	〇	〇〇
	有機合成	〇〇	〇	〇〇〇	〇〇〇		〇〇	〇〇				〇		〇	〇〇	〇	〇
機械	塗料・顔料	〇	〇	〇	〇〇			〇				〇		〇			〇〇〇
	ガス・コークス	〇	〇	〇〇〇	〇〇〇	〇	〇〇〇〇	〇〇	〇							〇〇	〇〇〇
金属仕上	機械加工		〇		〇	〇〇					〇						〇
	車両・自動車		〇	〇	〇	〇〇			〇	〇	〇	〇					
製鉄・非鉄	めっき	〇〇	〇		〇	〇〇			〇〇	〇〇	〇〇	〇〇					〇
	塗		〇〇	〇	〇	〇					〇〇						〇
	高炉・転炉集じん		〇〇〇〇								〇〇〇						
	分塊・運轉熱延		〇〇			〇					〇〇						〇
その他	冷間圧延	〇	〇			〇〇〇					〇〇						〇
	非鉄金属圧延		〇			〇						〇					
	窯業・ガラス・セメント	〇	〇〇〇														
処理プロセス	砕石洗浄		〇〇〇〇								〇〇〇						
	エア-ヒーター洗浄	〇〇	〇〇								〇〇〇						
	一次処理		スクリーニング 自然沈殿	自然沈殿 浮遊沈殿 メタン酸酵	自然沈殿 浮遊沈殿 メタン酸酵	自然浮上	活性汚泥 散水ろ床					スケールの 自然沈殿 浮遊沈殿					
二次処理	中和	好氧沈殿 ろ過	活性汚泥 散水ろ床	活性汚泥 散水ろ床	浮遊浮上 ろ過	生物学的 脱窒素		塩素による 分解 活性汚泥	還元・沈 殿 分解	水酸化物 として沈 殿・分離 ろ過	水酸化物 または酸 化物とし て沈殿・ 分離ろ過	苛性ソー ダ・チオ 硫酸ソー ダによる 中和	活性汚泥 化学的酸 化	活性汚泥 化学的酸 化	好氧沈殿 酸化・還 元		
高度な処理			活性炭吸 着 生物処理 後の好氧 沈殿・ろ 過 逆浸透	活性炭吸 着 塩素・オ ゾン酸化 逆浸透		活性炭吸 着 逆浸透	活性炭吸 着	電気透析	イオン交 換 電気透析	イオン交 換 電気透析	イオン交 換 電気透析	活性炭吸 着	逆浸透	活性炭吸 着	活性炭吸 着 逆浸透		

(注) 工場により、汚染質の種類・量ともに異なる。

〇〇〇〇 高濃度 ~ 〇 少量

表-4.2-3 窒素及び磷の除去法の原理・特徴

栄養塩類除去法		原 理	特 徴	
			長 所	短 所
窒 素	生物学的硝化脱窒法	各形態で含まれる窒素を細菌の働きで硝化脱窒させる	<ul style="list-style-type: none"> すべての窒素化合物が除去できる 除去率が高く安定している 窒素化合物を窒素ガスまで分解するため2次公害の発生がほとんどない 	<ul style="list-style-type: none"> 運転操作が繁雑 低温期は効率低下 毒性物質により影響を受ける 比較的敷地を要する
	嫌気-好気法	嫌気状態で磷を放出し好気状態で磷を摂取する特性を利用した除去法	<ul style="list-style-type: none"> 既存の処理施設を利用できる 無薬注である 	<ul style="list-style-type: none"> 物理化学処理に比べて除去能が低い 活性汚泥が蓄積できる磷量には限界があるので、汚泥引き抜き量を適切に管理することが必要
磷	フォストリップシステム	嫌気-好気法と化学的脱磷法を組み合わせた磷除去法	<ul style="list-style-type: none"> 磷濃縮液に少量の石灰を添加することにより経済的に磷を除去できる 磷除去能が安定している 	<ul style="list-style-type: none"> 脱磷施設を増設することが必要
	生物-化学的同時処理法	曝気槽に凝集剤を添加し有機物と磷を同時に除去する方法	<ul style="list-style-type: none"> 既存の処理施設を利用できる 磷除去能が安定している 	<ul style="list-style-type: none"> 発生汚泥量が多い 原水磷濃度が高いと凝集剤の添加濃度も高まるため生物相に影響の生じる危険性がある
	凝集沈殿法	原水あるいは2次処理水に凝集剤を添加し磷化合物として沈殿除去する方法	<ul style="list-style-type: none"> 極めて磷除去能が高い 柔軟性のある運転ができる 	<ul style="list-style-type: none"> 新しい処理施設が必要である 発生汚泥量が多い ランニングコスト（薬品量など）が高い
	晶析（接触）脱磷法	リン酸イオン、カルシウムイオン及び水酸化イオンの反応で生成するヒドロキシアパタイトの晶析現象を利用した磷除去法	<ul style="list-style-type: none"> 発生汚泥量が少ない 凝集沈殿法に比べランニングコストがかなり低い 磷除去能が安定している 	<ul style="list-style-type: none"> 新しい処理施設が必要である 脱炭酸槽、砂ろ過などの前処理が必要である

[2] 中小規模企業の排水処理

中小規模企業の排水処理の実施を推進する。

(a) 排水処理の現状

「江西省郷鎮工業汚染源調査技術報告書」（1991年10月）によると、中小企業の排水処理の年間（1989年）における基準達成率は約11%、また、処理率は約13%（表-4.2-4参照）と国営企業に比べるとかなり低い。

表 - 4.2-4 江西省における国営企業と郷鎮企業の工業排水の比較

項目	単位	国営企業	郷鎮企業	
給排水量	万t	81,458	1634.6	
水処理率	%	29.22	12.99	
排水中の汚染物質	水銀	t	1.62	0.00327
	カドミウム	t	6.05	(未調査)
	六価クロム	t	18.11	2.648
	ヒ素	t	14.86	0.00805
	鉛	t	17.25	(未調査)
	フェノール	t	386.27	4.8
	シアン	t	612.15	2.47
	石油類	t	860.35	(未調査)
	COD	t	135,242.65	13,083
SS	t	(未調査)	9,124	

排水処理を要する主な業種としては、石綿、硫黄、澱粉、醸造、捺染、皮革、製紙、電気メッキ、化学工業、セメント、製油があげられる。このうち、CODの汚染源としては、製紙工業が最も多く、全体の約87%を占め、ついで澱粉、醸造業の6%、化学工業の8%となっている。T-N、T-Pについては、製紙及び化学工業（肥料を含む）が大半を占めている。また、六価クロム、シアン化合物、フェノールなどの有害物質の汚染源としては、電気メッキや金属冶金があげられる。

現在、これらの工場からの排水はほとんど未処理のまま河川等に排出されており、今後とも水域汚染の原因になると考えられる。現在、その排水量は江西省全体の工業排水量の約2%程度であるが、近年これら中小企業の成長はめざましいものがあり、前出の報告書によれば西暦2000年には、その生産高が、省全体の工業生産高の45%にも達すると予測されている。従って、今後、中小企業の工業排水の処理対策の重要性が増大するものと考えられる。

(b) 排水処理対策

中小企業（中でも郷鎮レベルの企業）の環境対策は早期に対処すべき課題となりつつあり、既に江西省郷鎮企業管理局は、省内の各中小企業者に対して、環境対策を取り入れるよう、行政指導を始めている。今後、中小企業に対して企業体質・体力に応じた排水処理対策、対策資金の融資、等を指導していく必要がある。中小規模の工場排水についても、基本的には大規模工場の排水処理技術が適用しうる。しかしながら、設備投資や処理方式といった点を考慮すると、次のような対策が考えられる。

- 1) 共同処理は、類似製品を製造する事業場が、その排水特性の共通性を利用して共同で排水を処理する方法である。従って、共同処理場への受入水質の基準を明らかにし、処理の安定性を確保することが前提となる。このため、あらかじめ参加企業の責任分担を明確化しておくことが必要である。これらの点に留意して責任分担を明らかにしておけば、共同処理は一般に経済的で、小規模事業場排水対策として適しているといえる。
- 2) 環境管理条例の制定により、各地方自治体の環境保護部局が郷鎮企業の環境管理の指導、監督にあたる。
- 3) 環境汚染抑制計画を作成し、旧式な汚染処理方法を用いていたり、汚染を発生させた企業に対しては、速やかな対処を促す。重大な汚染源となっている企業については、工場閉鎖や操業停止、合併化、生産内容の変更といった強い措置でのぞむべきであろう。
- 4) 各業種において、汚染物質の排出を抑制するための生産技術の改善、向上に努める。
- 5) 郷鎮企業の開発や振興にあたっては、常にその地域の自然環境の特性を考慮する。例えば、森林伐採による土砂流失が問題となっている地域では、燃料用の薪の利用を控える。また、用水の供給が十分でない地域では、排水の浄化による循環、再利用を図るといった方策である。
- 6) 長期的な視野に立ち、郷鎮企業の発展と環境保護を共存させていくという原則のもとに、資源の合理的な利用、生産技術の向上といった諸点について現実的かつ柔軟に対応する。

[3] 鉍山排水処理

鉍山系企業からの排水処理を確実に行う。

鄱陽湖流域においては鉍山系企業すなわち銅鉍、鉛、亜鉛鉍、タングステン鉍、タンタル、ニオブ鉍等の大規模事業場が存在する。この業種からの排水には有害な重金属類が含まれ、下流の水道水源、農水産業に対して好ましくない影響を与える。湖内の底

質調査結果においても銅、鉛、亜鉛等の濃度が比較的高い地点がみられる。これら有害物質は魚等の体内に取り込まれ、蓄積され、最終的には人々が摂取することにもなる。鉱山系企業における排水処理は現状の施設では不十分であり、施設の充実による確実な処理、また用水の再利用率の向上等が望まれる。また鉱滓等産業廃棄物の河川等への流出防止は重金属汚染対策とともにSS対策としても重要である。

[4] 排水規制の拡充・強化

湖の水質保護の観点から、排水水質基準の拡充、規制に関する管理の強化を行う。

排水の規制に関しては、中華人民共和国「環境保護法」、「水質汚濁防止法」、「同実施細則」等に水質汚染防止に関する監督と管理、地表水、地下水の汚染防止、法律責任等についての規定があり、さらに排水水質に関しては「污水総合排出基準」により企業等からの排水の水質基準が定められている。湖の水質保護の観点から、上記関連法、基準の実施・徹底をはかるとともに、必要に応じて排水水質基準の見直し、地域の特性を考慮した排出基準の制定、総量規制の導入、管理監督の強化等を行うべきと考えられる。

(3) 農畜産系排水対策

[1] 畜産系排水の処理

畜産系排水の処理を適切に行い、河川等への負荷を軽減する。

(a) 排水処理の現状

1992年、中国農業部は13号命令といわれる「中国畜産衛生行政処罰管理弁法」なる通知を畜産農家に対して出した。これは家畜の糞尿の処理を次の2つの方法で行うことを義務づけたものである。すなわち嫌気処理法、好気処理法である。これらの方法は以前から各農家で行われていたものであるが、これをさらに推進するための行政措置といえる。

(b) 排水処理対策

家畜糞尿の堆肥化等家畜糞尿の適正な処理を促進するため、家畜糞尿処理施設の建設、簡易処理施設の整備を行う。処理によって堆肥として、また魚の餌として再資源化することができる。また家畜糞尿を集めて嫌気消化を行ったり、ラグーン処理を行うことも有効である。さらに密閉貯留槽等の自家処理施設により、肥料化とともに発生するメタンガスもエネルギー源として有効利用を図ることができる。

〔2〕農業用水の適正利用

農業用水の適正な管理を行う。

代かきのための水は出来るだけ少なくし、施肥直後は落水しない等の適正な用水管理を行う。また農地の立地条件を生かし、用水の反復利用を図るなど、農業用水の有効利用を促進することにより、多くの栄養塩が溶存した農業用水の公共用水域への流出を抑制する。

〔3〕施肥・農薬の適正使用

施肥・農薬の適正な使用を行う。

土壌の分析・診断を行い、作物別、地域別の施肥基準を目安に適切な施肥及び土壌管理を行う。効率が高く、肥料成分の流出しにくい施肥法を勧める。また殺虫剤、除草剤等の農薬使用についても、農薬の種類、使用料、使用する時期等の適正化を図り、農薬の水域への流出を抑制するよう指導する。除草剤等の農薬使用についても、農薬の種類、使用量、使用する時期等の適正化を図り、農薬の公共用水域への流出を抑制するよう指導する。

（4）自然系汚濁の発生源対策

〔1〕治山対策

森林伐採の規制及び農地、裸地への植林を推進する。

本流域の土壌は紅壤と呼ばれる、いわゆる赤土が多く、森林の過度の伐採のため流域上流部に荒地、裸地が多く見られる。これらが山地からの流出土砂の多い原因と考えられ、水質汚濁の要因となっているのでその対策が重要である。中国においては、植林に関しては国家的事業として進められており、鄱陽湖流域の江西省においても江西省植林事業として毎年計画的に行われている。1985～1990年の平均で、毎年約3,000km²の植林が進められており、91年には5,060km²の植林が行なわれている。今後も同規模の植林計画が計画されており、土砂流出防止、すなわちSS対策にその効果が大きいと考えられるので特に贛江や信河などの荒地・裸地の多い地域を重点的に、積極的な植林事業を推進する必要がある。

〔2〕河川上流部のダムの建設

流送土砂捕捉に効果のある河川上流ダムの建設

修水本川の柘林ダムに見られるようにダム貯水池が流送土砂の捕捉に果たす役割は大きい。鄱陽湖流域においては貯水容量1億m³以上のダムは現在18カ所あり（これ

らのうち柘林ダムは特に規模が大きく総貯水容量は79.2億 m^3 ）、建設中のものは3カ所また新たに計画されているものは約15カ所である。この他、中規模（1億 m^3 ～1千万 m^3 ）及び小規模（1千万 m^3 以下）のダムは1万カ所以上存在する。

大規模ダムの目的は発電、洪水調節、灌漑が主なものであるが、計画時では土砂推積のためのいわゆる非有効容量が考慮されており、土砂の捕捉容量を考えたものになっている。土砂捕捉のみの目的でのダム建設は経済的に困難と考えられるので、他の種々の目的を考慮した多目的ダムによって土砂捕捉をあわせて行うことは効果的と考えられる。この場合、ダムの建設は、自然環境の改変を伴うのであらかじめ適切な環境影響評価の実施が必要である。

〔3〕ごみ等の水域への投棄規制

工鉱業固形廃棄物、都市ごみ等の水域への投棄の防止、規制を推進する。

都市部市街地からの雨水、ごみ等を含んだ汚水、土砂等の河川への流入及び鉱山等の鉱滓の河川への流入は、湖の水質汚濁の一因となっている。中国の「水汚染防止法」においては工鉱業からの固形廃棄物及び都市ごみ等を水域へ投棄することを禁止しており、罰則規定も設けられているが、今後とも都市ごみの収集処分、工鉱業固形廃棄物の適切な処分及びその管理の徹底を図っていく必要がある。

4.2.2 湖沼内での水質対策

（1）湖内でのラグーン処理

湖岸の斜面に多段式のラグーンを設置する。

鄱陽湖の湖水位の季節変動は大きく、最高水位と最低水位の差は十数 m にも及び、水位の上下動に従って、なだらかな湖岸が出没を繰り返している。この湖岸の斜面上に小規模の堰堤を多段式に設け、低水時にラグーンとして機能させることにより水質浄化を行うことが考えられる。高水時にはこのラグーンは湖水面下に没することになるが、水中に没した堰堤により懸濁物質の沈澱作用を促進する効果が期待できる。こうした多段式ラグーンを生活排水の浄化に活用することは有効と考えられるが、その実施に先立って、効果、規模等に関して現地での試験施工が望まれる。ラグーンには、酸化池、嫌気性池、曝気池等がある。湖岸の斜面を利用した多段式ラグーンという条件を考慮した場合、カバーや曝気装置を必要としない酸化池が比較的实现性の高いものと考えられる。実施に先立っては、浄化能力や設計方法等についての詳細な検討や現地における試験施工を行い、その効果を評価する必要がある。

(2) 湖岸植物による浄化

湖岸植生を浄化に利用する。

湖岸にはヨシ、アサザ等を含め多くの水生植物が生育し、藻場、鳥の営巣地、波浪抑制、景観の構成等の湖岸の環境保全に寄与していると同時に、湖の水質浄化に果たす役割も期待される。植生浄化の原理と機能、及びこれに影響する因子は以下のようにまとめられ、これらの機能が総合的に働いて水質の改善が行われる。

- 1) 植物としての窒素・リンの吸収作用
- 2) 植物体の接触材としての機能
- 3) 土壌による吸着と土壌微生物による分解の機能
- 4) 付着微生物等の生息場所としての機能

また、土壌菌も活動することから、一般の水質項目以外に農業等の有害物の浄化にもその役割が期待できる。ヨシやパピルスのように紙の原料として利用出来るなどの利点がある一方、刈り取りをしなかった場合には吸収した窒素・リンが再溶出したり、寒冷地の生育には適さないなどの問題点もある。

(3) 船舶等からの油類の投棄規制

湖内を航行する船舶からの油類その他の廃棄物を湖内に投棄することを規制する。

鄱陽湖は航路として多数の船舶が航行しているとともに、漁船にも利用されている。船舶からの廃棄物投棄に関しては「船舶汚染物排出基準」により規制されており、油類、船舶からの生活排水に関して排水水質基準が定められている。湖内水質保全のためにはこれらの管理を徹底すべきであり、また港等の停泊地においては船舶からの排水処理や廃棄物の回収、処理を確実にを行うよう対策を講ずるべきである。特に水揚げ量の多い漁港では、漁獲物の加工場や荷捌所からの排水による周辺水域の汚濁が問題となるため、適切な排水処理対策が必要となる。

(4) 湖岸の無秩序な開発の規制

経済発展による湖周辺の開発行為の規制、管理の徹底。

鄱陽湖の湖区と呼ばれている区域においては近年の経済発展はめざましく、今後急速な企業増、人口増が予想される。

中国においては環境保護に関して未然防止、汚染者負担に基づいた種々の施策がとられている。企業等の新築、改築、増築等の場合には生産設備の設置に関してはその設計段階、施工段階及び生産開始段階において環境保全施設（汚染処理施設）を

同時に設計、施工、運転しなければならない（「三同時制度」）。具体的には「建設項目環境保護管理法」に基づいて環境に影響を与える建設プロジェクトは必ず環境影響評価報告書を作り、申告、許可を得ることになっており、報告書には周辺地区の環境への影響の分析と予測、環境監視、測定制度についての提案、環境影響の経済損益についての分析等を記載を求められている。また汚染物を排出する全ての企業・機関は環境保護部局に対して申告し許可を受けることになっている。

湖岸開発においては、湖水質の保全のため比較的小規模な開発行為に対しても十分な環境管理が必要となる。また人口増を伴う湖岸開発による生活系排水についても無処理のまま直接湖に流れ込まぬよう必要な処理対策計画を策定することが望まれる。

（５）湖内水域の区分利用

湖内水域を区分し、濁度の軽減をはかる。

湖内における濁度軽減対策として湖内水域を堤防等で区分し、湖内の流速、乱れを減じ、土砂の沈降を促す方法が考えられる。現実に鄱陽湖においては、漁業の目的で湖内の小湾、入江等を利用し、区分利用を行っている。このように区分することにより、その区域内のSSの軽減が期待される。一方、江西省においては、湖内堰に関する調査報告があり、主に以下の２点についての検討を行っている。

1) 全制御案：

湖口から星子までの間に、水門、魚道、発電所取水施設などの制御施設を設ける。

2) 部分制御案：

松門山および呉城の間において、制御施設を設け、鄱陽湖を東（南）と西（北）に区分する。

これらの案を実施した場合の効果や問題点については、渇水期水位の上昇による水産（漁獲量や養殖地の増加）や舟運（大型船の通行が容易になる）に対する便宜や、径流発電による水エネルギー利用、洪水防止、巻き貝の減少による吸血病の絶滅などに効果がある一方、湿地や餌場の減少による渡り鳥の生育条件の悪化、地下水位の上昇による農地への影響などがあげられている。

この湖内堰については、湖の水質対策の面からのみ見た場合、渇水期におけるSS対策にはある程度期待できると思われるが、豊水期においては現状とほぼ同程度と考えられる。いずれにしても、この湖内堰案は地域社会に与える影響がきわめて大きいものがあり、とくに大規模な湖内堰の建設に当たっては、十分な事前の環境調査を行い、環境に及ぼす影響を評価したうえで慎重に検討すべき課題と考えられる。

(6) 湖底泥の浚渫

有害重金属類等を含んだ湖底泥の浚渫。

鉞山等からの有害重金属類を含んだ懸濁物質が河川に流出するとともに湖内に流入すると、河口付近の流速が遅くなる箇所ではこれらが沈澱堆積する可能性が高いので、これらをどりのぞくため湖底泥の浚渫を行う必要がある。日本においては、湖沼の底泥浚渫は、諏訪湖を始めとして、7つの湖沼において実施されており、有機物や栄養塩類の間接的な負荷削減や、重金属類の除去、低水層の溶存酸素の回復などに効果を上げている。諏訪湖の場合には、1960年頃より植物プランクトンの異常発生による魚類の死滅が問題となり、その解決の一環として底泥の浚渫が1969年に開始され、これによって底泥のリン含有量が低下し、また、浚渫前に比べてエビの漁獲量が飛躍的に増加するなどの効果があらわれている。底泥の浚渫を実施する場合には、二次汚濁を生じないように、浚渫工法の検討、汚濁底泥の堆積状況が浚渫による除去に適しているか、また、浚渫土の処分用地が確保出来るかの点について留意する必要がある。

(7) 干潟及び湖岸の環境保全

干潟及び湖岸の環境の保全。

鄱陽湖の湖岸、干潟、渇水期の孤立湖等は、多種、多様な生物の生育、生息地となっており、鳥類保護区、魚類の産卵場または漁場として貴重な場所となっている。また、干潟等には自然浄化による水質保全効果があり、これらの区域の改変、環境の悪化は湖の水質に与える影響も少なくない。従って、今後湖岸の環境保全を図っていく必要がある。この場合、湖周辺の土地利用状況、汚濁発生源分布等をふまえて、土地利用規制等の管理を行うべきである。

4.2.3 対策実施のための施策

(1) 鄱陽湖水質保全に関する総合計画の策定、批准

鄱陽湖水質保護のための短期的、中長期的計画の策定及び承認を行う。

今後鄱陽湖の水質保護対策を進めるために、対策実施のための総合計画の策定、関係機関による合意、承認、さらに実施のための予算の確保が必要となる。対策の内容に関し具体の検討を進め、対策に関する短期的、中長期的計画の策定、承認を行うべきと考える。なお、鄱陽湖は中国最大の淡水湖であり、国家的見地からもその水質保護を図っていくべきものと考えられる。また、省政府のみによっては財政的な制約条件を伴うので、国の財政的支援措置も考慮してあらかじめ国との協議を行う必要がある。

(2) 水質保全に関する法令の充実

鄱陽湖水質保護のための法令、条例の充実をはかる。

現在ある種々の法令条例は必ずしも鄱陽湖の水質保護の観点から定められているものではない。従って、鄱陽湖の水質保護を目的とした「鄱陽湖水質保護条例」とも言うべき条例の制定に向けて水質基準、排水対策等の見直しをはかるべきと考える。例えば、次のような事が考えられる。

- 1) 水質の上乗せ基準の制定（省政府の基準）
- 2) 排水の総量規制
- 3) 下水処理料金の徴収
- 4) 対策実施のための特別予算の計上、確保

(3) 鄱陽湖水質保護のための組織の設置

鄱陽湖の水質保護を目的とした業務を行う組織を設置する。

現在鄱陽湖の水質に影響する事項を所轄する機関は多岐にわたり、それらの業務も個々に独立して行われている。今後鄱陽湖水質保護対策を推進するに当たって、鄱陽湖水質保護の立場に立って関係機関の一致協力が必要であり、そのための組織、例えば「鄱陽湖水質保護委員会」の設置を提案する。この委員会は省政府直属の機関とし、関係機関としては環境保護部門、水利・気象部門、工業・農業生産部門、水産部門、交通運輸部門、都市建設部門、衛生部門、山江湖弁公室及び公安部が考えられる。委員会では、次のような事が行われる。

- 1) 鄱陽湖水質保護対策計画（案）の策定及び建議
- 2) 対策実施に当たっての関係機関の間の業務調整
- 3) 鄱陽湖水質の監視、管理に関する業務の調整
- 4) 鄱陽湖水質保護に関連する行政関連事項

(4) 水質保護対策のための財源の確保

水質保護対策実施のための予算・財源の確保をはかる。

水質保護対策実施のための種々の予算の獲得、財源の確保をはかる必要がある。例えば、次のようなことが考えられる。

- 1) 鄱陽湖水質保護対策全体計画の立案、承認に基づき、特別年度予算の計上。
- 2) 工業用水取水・排水料金、都市污水処理料金等を充実し、対策費に当てる。
- 3) 「鄱陽湖水質保護基金」を設立し、利息の運用をはかる。
- 4) 水質保護対策に関連する海外からの援助プロジェクトを計画し実施する。

対策のための年度予算の増額をはかるとともに、対策が必要な企業への交付金、補助金、貸付金等の導入・充実をはかる。

(5) 湖の水質監視、観測体制の整備

鄱陽湖の水質監視、観測体制の整備のための組織、施設の充実をはかる。

今後鄱陽湖の水質を監視し、対策を実施するためには、河川及び湖内の水位、流量、水質を常に観測、監視し得る体制を作る必要がある。このための組織として鄱陽湖水質自動観測施設の整備を提案する。これは既存の「江西省環境監測センター」に付属するものとし、その機能は次の通りである。

- 1) 鄱陽湖水質保護のため、基本観測地点の水質、水量に関する観測を行う。
- 2) 観測データ等を収集し、解析する。

基本観測地点として12カ所を選定する。すなわち鄱陽湖内3カ所（星子、都昌、康山）、流入河川下流部7カ所（虬津、万家埠、外州、李家湾、梅港、石鎮街、渡峰坑）及び贛江中上流部2カ所（狭山、綿津）である。これらの地点では、重要水文観測点として現在観測が行われており、鄱陽湖への流入水質を監視観測する上で適地と考えられる。

「江西省環境監測センター」は鄱陽湖の水質保護に関して事項を実施すべきである。

- 1) 湖の水質保護に関する措置の技術的判断を行うこと。
- 2) 結果を「鄱陽湖水質保護委員会」に報告し、行政措置を促すこと。
- 3) 水質保護に関する必要な調査、研究を行うこと。
- 4) その他水質保護に必要な事項を行うこととする。

観測に関しては、環境保護局及び水文局とが業務を調整し、協調して行う必要がある。上記提案の水質自動観測施設は、観測地点の水質を、手分析等の人手を必要とせず、機械が自動的に採用・分析・送信する装置である。通常用いられているものは、水質自動モニターと称し、測定項目は、一般に水温、pH、DO、濁度、電気伝導度、さらにCOD、全窒素（T-N）、全リン（T-P）を自動測定することができる。

上記システムを整備するのにあたって、当面は、現在、中国で行われている水質観測、分析、送信システムの現状をふまえ、それを充実させることから行うのが現実的と思われる。すなわち、現在は河川等で採水された水は、分析室に運ばれ、そこで手分析が行われている。こうした方法で分析をおこなうには時間を要し、その間に水質の変化を伴うなどの問題もあるほか、異常水質時における緊急対応の面からは不十分ともいえる。従って、現システムを鄱陽湖及び流域の水質管理という面から見直し、改善を加えて運用するのを第一段階として、さらに今後、現システムを拡充・充実していく方針をとる必要があると考えられる。

(6) 湖の環境保護対策に関する調査研究の推進

鄱陽湖の水質保護対策、環境保護対策に関する調査研究を推進する。

鄱陽湖水質保護対策を進めていく上で、湖の水質底質調査、汚濁機構の解明、具体的対策実施のための予備実験、試験施工等、対策実施のための調査研究、汚水処理技術に関する技術開発等を進めるべきである。また、技術者養成も必要である。そのための組織・施設の充実をはかる必要がある。具体的には、次のような事が考えられる。

- 1) 省の環境監測センターの充実
- 2) 鄱陽湖水質自動観測施設の活用
- 3) 関係行政機関の協力体制の確立
- 4) 官・学・民(間の)共同調査・研究の推進
- 5) 国の環境保護中心の活用

(7) 湖の環境保護に関する教育・啓蒙

流域住民に湖の環境保護に対する理解を深め、協力を得るための活動を行う。

水域の環境保全には地域住民の理解・協力が重要である。住民の日常活動、企業の生産活動それ自体が水域の汚染源になっているという認識をふまえ、環境教育の推進、住民の水質保護活動の組織化・拡充、環境広報活動の実施等を進めるべきであろう。

(8) 汚水処理装置の開発研究のための施策の推進

経済的に実施し得る処理施設の開発研究を進める。

企業の排水処理施設の不備は経済的理由によるところが大きい。経済的に実施し得る装置・施設の開発を促進するための施策を考える必要がある。企業の開発研究に対し行政から補助金を支出する、官民共同研究を促進する、等が考えられる。また、工場排水処理装置、施設の実用化のための実験装置、試験プラントでの開発研究も考えられる。

例えば、業種別にモデル装置を試作し、試行実験を行いながら、広く適用出来る装置の開発をはかるのも一方法であり、とくに中小企業の排水処理施設の導入にあたって有効な方策である。

4.3 優先汚濁源対策の検討

鄱陽湖流域における汚濁源対策として優先的に実施すべき対策を、1)西暦2000年において現状の水質レベルを維持することを水質目標とした場合、および2)飲用水の取水水質の重要性を考慮して水質目標をより厳しく設定した場合、の2ケースについて、それぞれ、そのために必要な水質保護対策を具体的に検討した。

(1) 対策目標

1) 現状維持対策

現状維持対策としては、西暦2000年において鄱陽湖の水質を、現状水質程度に維持することを水質目標(目標1)とした。

2) 国際水準対策

日本の湖沼に適用される環境基準は、類型AAはCOD 1mg/l以下(水道一級、水産一級、自然環境保護他に適用)、類型AはCOD 3mg/l以下(中国のCOD(Mn)値で2.1mg/l以下)で水道水二、三級及び水産二級水浴他に適用されている。また、類型BでCOD 5mg/l以下(中国のCOD(Mn)値で3.5mg/l以下)で水産三級工業用水一級、農業用水他に適用となっている。

日本の環境基準は国際レベルを参考にしており、それと比較すると、中国の「地面水環境基準」は、飲用水の取水を考えるともちろん、水産目的の場合でも、基準としては緩やかすぎるのではないかと考えられる。

鄱陽湖における利水状況をみると、飲用水としての取水が5地点(波陽、都昌、呉城、星子、湖口)で行われており、漁業の場としての利用や農業用水としての利用は湖内各所で行われている。

国際水準対策としては、西暦2000年の鄱陽湖の水質を、飲用水として湖水を利用することを考慮して主要基準点(都昌、星子、湖口)のCOD値を国際基準値:3mg/lに維持することを水質目標(目標2)とした。

(2) 単純将来の湖内水質

湖内の基準点の現況観測値及びシミュレーション計算による単純将来値を表-4.3-1に示す。単純将来値とは、従来行われてきた水質保護対策が従来通り行われるのみで、その他の対策が講じられないとした場合の西暦2000年における値である。

この結果から、単純将来予測値(2000年値)は、現況観測値よりもCOD値でおおむね0.5~0.7mg/lの上昇が見られる。この結果をふまえて、それぞれの目標水質に対する水質保護対策について検討する。

表-4.3-1 基準点別COD濃度 (mg/lit)

基準点	現況観測値	単純将来予測値
波陽	3.9	4.4
都昌	3.1	3.7
呉城	4.3	4.6
星子	3.2	3.8
湖口	3.1	3.8
康山	3.5	4.0
棠蔭	3.8	4.3
最大点1	4.3	5.2
最大点2	4.0	4.5

(日本換算値)

(3) 水質保護対策計画の基本方針

基準点における水質目標を達成するための水質保護対策計画の基本の方針を、次のようにする。

- 1) 『流域・河川の水質対策』のうち、「産業系排水対策」及び「生活系排水対策」を主対策とする。湖の水質が流域からの流入負荷に依存していることから、技術的に対策がとりやすく、またその効果が比較的短期のうちに期待できる点を考慮して「産業系排水対策」と「生活系排水対策」を最優先として行う。
- 2) 『流域・河川の水質対策』のうち、「農畜産系排水対策」は、上記に次ぐ重要対策とし、今後畜舎の集約化、排水の集合処理等、排出負荷量削減に努力するものとする。
- 3) 「自然系負荷の発生源対策」については、今後行われる「治山対策」、「ダム建設等」による副次的な効果に期待せざるを得ず、また短期的な効果も期待できないことから従対策とする。ただし、「工業廃棄物、都市ゴミ等の水域への投棄規制」については早い時期に実施する。
- 4) 『湖内での水質対策』は、「流域河川の水質対策」に対して、従対策とする。
湖内対策は、技術的対処方法およびその効果に関しては今後の調査、検討を待つべき点多々あり、今後の課題とされる。ただし、「船舶からの油類の投棄規制」及び「湖岸の乱開発規制」に関しては、早い時期にとりうる対策と考えられる。
- 5) 『対策実施のための施策』に関しては、上記技術的対策を進める上で重要であり、水質保護対策のための主対策として位置づけ、できるだけ早い時期に着手する。

中でも「湖の水質監視観測体制の整備」及び「汚水処理装置開発のための施策」に関しては、予算及び調査期間を必要とすることから優先的に考慮すべきと考えられる。

以上の基本的対策方針をふまえて、基準点において水質目標（現状維持）を達成するためにとるべき技術的対策として、『流域・河川の水質対策』、すなわち発生源対策とし、そのうち産業系排水対策、及び生活系排水対策を主体とすることとする。

（４）湖への流入負荷削減計画

流入負荷削減計画を、産業系および生活系の汚濁発生源に対して、夏季・満水期における流入負荷の状況を基に検討した。また、汚濁負荷の指標はCODとした。負荷削減対策（排水処理対策）は、産業系、生活系について、以下の内容を基本にして検討した。

1) 産業系排水対策

① 大規模工場対策

水域への排出負荷量が大きい大規模工場について、水域への影響の度合いに応じて高級処理（活性汚泥処理及び凝集沈殿処理）、中級処理（活性汚泥処理）及び、簡易処理（自然沈殿処理）を行う。

② 郷鎮企業対策

社会的、経済的な排水処理対策の実施可能性を考慮して、簡易処理（自然沈殿処理）で対処する。

2) 生活系排水対策

2000年迄に実施が計画されている都市域における生活排水の集合処理を行う。水域への影響の程度に応じて集合処理施設の普及率を40%、30%及び20%の3種類とする。

以下、検討は図-4.3-1のフローに従って行う。

（５）基準点への流入河川の寄与濃度

負荷削減対策を基準点への寄与を考慮して、流域別に行うため、飲用水取水地点5地点に対する各河川からの流入負荷の寄与率を、各河川ごとの影響を調べるシミュレーション計算により求めた。得られた結果を表-4.3-2に示す。

なお、飲用水取水地点以外の4地点に関しては、飲用水取水地点の5地点において水質目標が達成されれば、同時に目標達成が可能と考えられる。

単純将来における各河川からのCOD流入負荷量は表-4.3-3に示すとおりである。これから、飲用水取水地点（基準点）における各河川の寄与濃度は表-4.3-4と計算される。

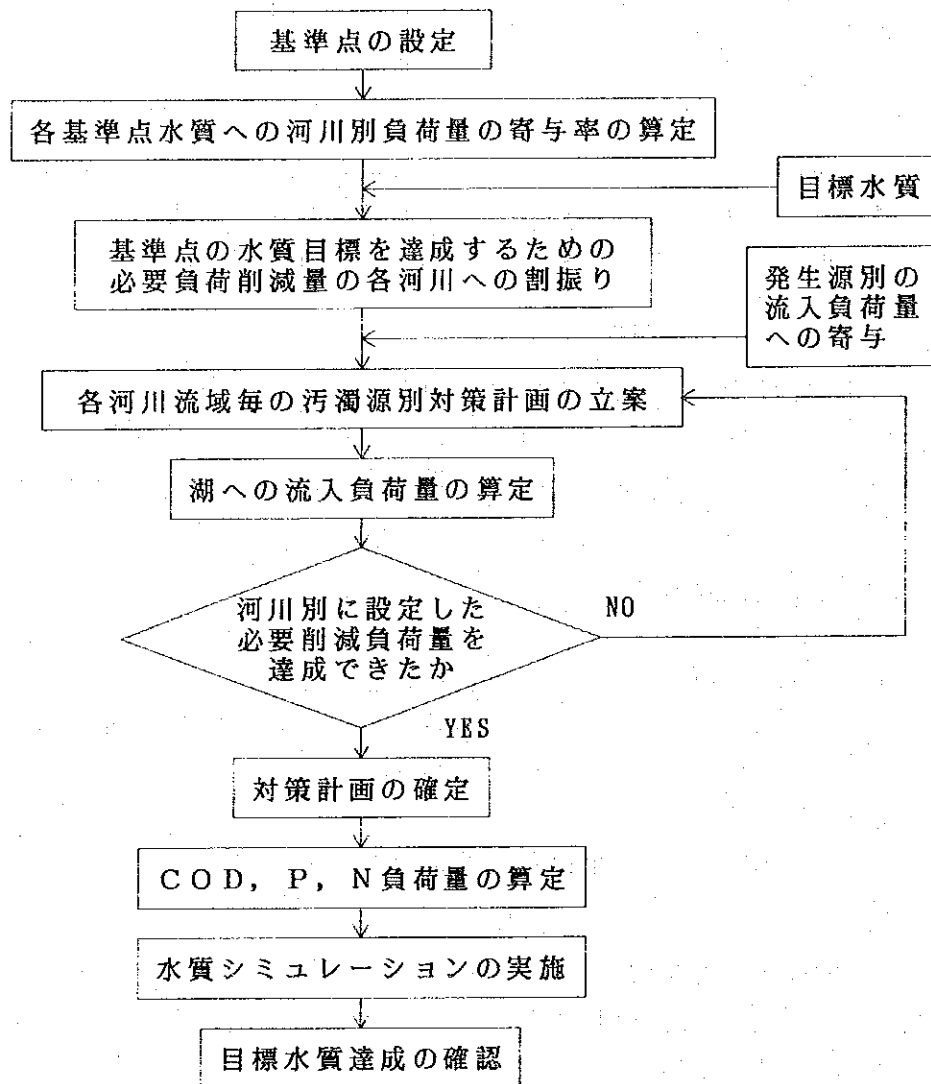


図-4.3-1 発生負荷削減対策検討フロー

表-4.3-2 5大河川の負荷削減による基準点(取水点)のCOD減少率 (mg/lit/ton)

河川 取水地点	修水	饒河	信江	撫河	贛江
波陽	0	0.015741	0	0	0
都昌	0	0.003185	0.002682	0.002576	0.001368
呉城	0	0	0	0	0.000006
星子	0.001504	0.002118	0.001994	0.001906	0.001679
湖口	0.001460	0.001997	0.002051	0.001924	0.001663

表-4.3-3 COD流入負荷量 (ton/日)

	修水	饒河	信江	撫河	贛江	計
単純将来	200.5	281.8	120.4	235.7	1128.7	1967.1

表-4.3-4 水質基準点の水質に対する5大河川の寄与濃度 (mg/lit)

基準点	修水	饒河	信江	撫河	贛江	計
波陽	0	4.4	0	0	0	4.4
都昌	0	0.9	0.3	0.6	1.5	3.3
呉城	0	0	0	0	0	0
星子	0.3	0.6	0.2	0.4	1.9	3.4
湖口	0.3	0.6	0.2	0.5	1.9	3.5

(6) 必要負荷削減量

水質基準点の水質に対する5大河川の寄与濃度を基にして、前述の目標1、2を満足するための5大河川ごとの削減負荷量を求めた。

[1] 現状維持対策

目標1を達成するために各河川で必要とされる負荷削減量は表-4.3-5のように計算される。基準点における水質目標を達成するためには合計402t/日の流入負荷の削減が必要となる。

表-4.3-5 目標1を達成するための5大河川の削減負荷量 (t/日)

	修水	饒河	信江	撫河	贛江	計
波陽	0	32	0	0	0	32
都昌	0	50	19	43	197	309
呉城	0	0	0	0	0	0
星子	33	52	20	37	203	345
湖口	41	60	20	52	229	402

[2] 国際水準対策

目標2を達成するために必要とされる負荷削減量は表-4.3-6のように計算される。基準点における水質目標を達成するためには合計458t/日の流入負荷の削減が必要となる。

表-4.3-6 目標2を達成するための5大河川の削減負荷量 (t/日)

	修水	饒河	信江	撫河	贛江	計
波陽	0	89	0	0	0	89
都昌	0	60	22	50	234	366
呉城	0	0	0	0	0	0
星子	47	66	25	47	268	453
湖口	48	70	24	57	259	458

(7) 流域からの負荷量の削減対策

[1] 現状維持対策

湖内基準点における将来水質(COD値)を、目標水質まで下げるための基本的対策について検討した。

このためいくつかの対策ケースを想定し、数回の試算を行った。すなわち産業系(大工場及び郷鎮企業)及び生活系(都市域)の排水処理に関し排水処理方法、その程度に関して種々の組合せを考え、各流域ごとの削減負荷量を計算した。その結果次の対策が必要であることがわかった。

1) 産業系排水処理

① 大規模工場対策

- ・2000年において、湖へのCOD流入負荷量が1日当たり5トン以上の工場については高級処理(活性汚泥処理および凝集沈澱処理)を行う。
- ・同1~5トンの工場については中級処理(活性汚泥処理)を行う。
- ・同1トン未満の工場については簡易処理(自然沈澱処理)を行う。

これらの各対策が採られた大規模工場の高級処理の対策となった5t/日以上工場は14ヶ所(贛江流域9工場、信江流域で2工場、楽安川流域で1工場、及び湖区で2工場)であり、また、簡易処理の対象となる1t未満の工場は8ヶ所(撫江流域5工場、信江流域で1工場、楽安川流域で1工場及び湖区で1工場である)である。その他の29工場は生物処理まで行う中級処理とする。対象工場の位置は図-4.3-2に示した。

② 郷鎮企業対策

- ・全ての企業に対して簡易処理(自然沈澱処理)を行う。

2) 生活系排水対策

- ・贛江の湖区の都市(南昌市)において集合下水道普及率を40%とする。
- ・贛江流域下流部の分割流域A23にある4都市(豊城市、新余市、宜春市、樟樹市)及び撫河下流の分割流域A13にある1都市(臨川市)において下水道普及率を30%とする。
- ・その他の流域における都市の下水道普及率は20%とする。

これらの対策により各河川において削減されるCOD負荷量は贛江251t/日、撫河13t/日、信江17t/日、饒河35t/日、修水17t/日であり、5大河川の合計では332t/日になる(表-4.3-7 参照)。

表-4.3-7 現状維持対策によるCOD削減量(t/日)

汚濁負荷源	修水	饒河	信江	撫河	贛江	計
大規模工場	5.9	26.1	13.2	7.3	190.3	242.8
郷鎮企業	10.7	8.0	3.7	4.3	51.0	77.7
生活系	0.0	0.4	0.1	0.9	9.9	11.3
計	16.6	34.5	17.0	12.5	251.2	331.8

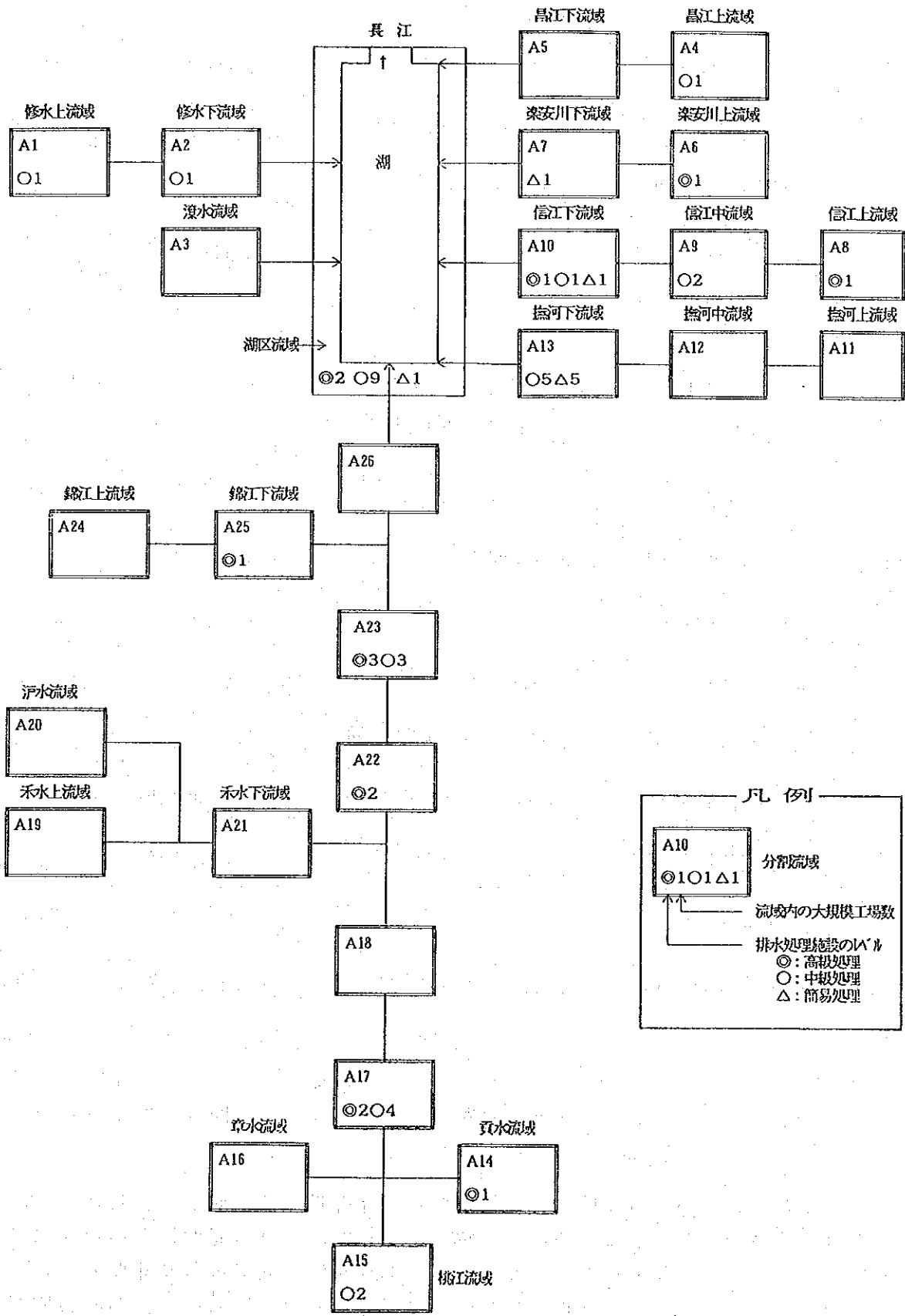


図-4.3-2 各流域の排水処理レベル別の対象工場数

[2] 国際水準対策

産業系、生活系の負荷策源対策について検討した結果、水質基準点における将来水質(COD値)を目標2の水質まで下げするためには、以下の程度の対策が必要であることがわかった。

1) 産業系排水処理

① 大規模工場対策

・現状維持対策と同様である。

② 郷鎮企業対策

・全ての企業に対して中級処理(活性汚泥処理)を行う。郷鎮企業で排水処理を必要としている企業のほとんどが製紙業である。

2) 生活系排水対策

・現状維持対策と同様である。

これらの対策により各河川において削減されるCOD負荷量は贛江353t/日、撫河21t/日、信江24t/日、饒河51t/日、修水38t/日であり、5大河川の合計では487t/日になる(表-4.3-8参照)。

表-4.3-8 国際水準対策によるCOD削減量(t/日)

汚濁負荷源	修水	饒河	信江	撫河	贛江	計
大規模工場	5.9	26.1	13.2	7.3	190.3	242.8
郷鎮企業	32.2	24.2	11.0	12.8	152.9	233.1
生活系	0.0	0.4	0.1	0.9	9.9	11.3
< 合計 >	38.1	50.7	24.3	21.0	353.1	487.2

(8) 対策後の予測水質

現状維持対策、国際水準対策を行った場合の、それぞれの基準点の水質シミュレーション結果を表-4.3-9に示す。

現状維持対策を行った場合には、基準点における水質は現状の水質をほぼ維持することが可能で、目標1を達成できることがわかった。また、国際水準対策を行った場合には目標2を達成できることがわかった。

なお、波陽及び呉城の水質には、流入河川からの負荷量削減の効果が反映されず、対策後も高濃度を示している。そのため波陽については、発生源対策を積極的に推進することに加えて、飲用水の取水後の処理により適切な飲用水質を確保することが必要と考えられる。また呉城については、鳥類をはじめとする自然生態系の国家級自然保護区の存在に配慮し、水質の急激な変化はさけるべきものと考えられる。したがって、呉城でも取水後の処理によって対処することが望ましい。

表-4.3-9 優先汚濁源対策の水質予測結果(COD、mg/lit)

予測 ケース 基準点	現況	単純将来	現状維持	国際水準
	観測値	予測結果	予測結果	予測結果
波陽	3.9	4.4	3.9	3.7
都昌	3.1	3.7	3.1	3.0
呉城	4.3	4.6	4.4	4.4
星子	3.2	3.8	3.2	3.0
湖口	3.1	3.8	3.1	3.0
康山	3.5	4.0	3.5	3.3
棠蔭	3.8	4.3	3.8	3.6
最大点1	4.3	5.2	4.0	3.6
最大点2	4.0	4.5	4.3	4.3

注) 観測値は上、中、下層の平均値。ただし、波陽、呉城については、上層のみの値である。

(8) 窒素(N)、リン(P)対策

現状維持対策、国際水準対策の両方において、T-N及びT-Pに関しては鄱陽湖が富栄養化しにくいことを考慮し、特別の削減対策を提案せず、COD対策に伴い副次的に削減される量を把握することとした。これらの項目も含めた湖への流入負荷量は表-4.3-10、11に示すとおりとなる。

表-4.3-10 現状維持対策を実施した場合の湖への流入負荷量(満水期)

対象河川	流入点	流入負荷量(t/日)		
		COD	T-N	T-P
修水	1	183.9	49.5	1.3
饒河	2	247.3	152.7	4.0
信江	3	-	-	-
	4	104.0	75.5	2.9
撫河	5	223.2	109.0	4.6
贛江	6	211.0	134.4	1.6
	7	126.3	90.8	2.4
	8	261.6	188.0	4.9
	9	278.5	220.1	8.1
北部流域	10	21.2	5.7	0.2
	11	21.2	5.7	0.2
	12	12.6	7.6	0.2
	13	13.6	7.7	0.2
	14	13.6	7.7	0.2
	15	13.6	7.7	0.2
合計		1,731.1	1,062.1	31.0

表-4.3-11 国際水準対策を実施した場合の湖への流入負荷量（満水期）

対象河川	流入点	流入負荷量（t/日）		
		COD	T-N	T-P
修水	1	162.4	48.8	1.3
饒河	2	231.1	152.1	3.9
信江	3	-	-	-
	4	96.1	75.1	2.9
撫河	5	214.7	108.7	4.4
贛江	6	184.8	133.2	1.5
	7	111.6	90.1	2.3
	8	231.2	186.5	4.8
	9	248.0	218.7	8.0
北部流域	10	21.2	5.7	0.2
	11	21.2	5.7	0.2
	12	12.6	7.6	0.2
	13	13.6	7.7	0.2
	14	13.6	7.7	0.2
合計	15	13.6	7.7	0.2
		1,575.7	1,055.2	30.1

（9）水質保護対策費用の検討

流域負荷削減のための費用を試算する。費用の算出は対策費用全体の概算額をつかむことを目的としたマクロ的なものとなる。

〔1〕現状維持対策

<費用の概算>

積算した建設費用は以下のとおりである。

- ・大規模工場 ----- 7.8 億円
- ・郷鎮企業 ----- 2.2 億円
- ・生活系下水処理施設 --- 5.8 億円

合 計 -----15.8 億円

なお、上記建設費用の外に維持管理費が定常的に必要である。維持管理費は通常建設費の1割程度を毎年の費用として見込む必要がある。

<費用に関する評価>

大規模工場の排水処理施設の総建設費は7.8 億円となるが、これを2000年までの7年間で支出するとすると、年あたりで1.1 億円となる。郷鎮企業関連の総建設費用2.2 億円は、年平均で約3,000万元となる。よって産業系として年あたりの合計は1.4 億円となる。

一方、江西省における工業生産高は、1990年の309億元から1995年には465億元、さらに2000年においては615億元と予想されている。これから、仮に中間時の1995年時の処理施設の総建設費用は、工業生産高の0.3%となる。一方、江西省環境部門が工業汚染処理対策、中でも排水処理のため支出した予算は5,540元であった（1991年度）。よって、この値は企業の環境対策の費用として負担しうる額と考えられる。

生活系排水処理対策としての都市の集合下水処理施設の建設費は、総額で約5.75億元と見積もられ、年平均では約8,200万元となる。

江西省建設庁（都市排水処理施設の担当局）は、市に対する対策費用としての3.2億元のうち2.5億元を16都市に、7,000万元を74県に支出しているにすぎないが、集合下水処理施設の建設費約8,200万元は、60億元の1.37%にあたり、省として環境対策費として市等への財政援助等も含んだ対策を考慮すべきと考えられる。特に生活系排水処理は、湖の水質保護目的とともに、住民の生活環境の保護、改善の意味が強く、財政的対策も交付金、利息補給等も考慮した積極的な財政措置が望まれる。

〔2〕国際水準対策

現状維持対策と同様の考え方により対策費の検討を行った。産業系大規模工場対策及び生活系対策は現状維持対策の場合と同様とし、郷鎮企業については中級処理として計算した。

<費用の概算>

積算した建設費用は以下のとおりである。

・大規模工場	-----	7.8 億元
・郷鎮企業	-----	21.0 億元
・生活系下水処理施設	--	5.8 億元
合計	-----	34.6 億元

<費用に関する評価>

産業系の排水処理施設の総建設費は28.8億元（年あたりで4.1億元）となる。すなわち郷鎮企業に排水の中級処理を実施することで、現状維持の場合に比べて約20億元の増加となるものであるが、これは他の発生源である大規模工場や生活系における対策を、現状維持の場合として想定したもの以上に講じる余地がほとんどなく、郷鎮企業において対処させるほかないことに起因している。この建設費を江西省における1995年時の工業生産高でみると、処理施設の総建設費用は工業生産高の0.88%となり、決して大きすぎる額とはいえない。郷鎮企業の大部分が製紙工場であり、相当程度の排水処理が求められても不当ではないと考えられること、及び省内各地域に広く資本投下することによる経済効果も期待できることから、実現されることが望ましい施策であると考えられる。

生活系排水処理対策としての都市の集合下水処理施設の建設費は、現状維持の場合と同様である。

4.4 水質保護対策計画の提案

4.4.1 計画の基本条件

(1) 計画の目的

鄱陽湖は江西省の社会・経済発展を支える重要な水資源である。近年、流域における経済発展はめざましく、今後、発展に伴う流域の負荷の増大により、水質の悪化が予測される。湖の水利用目的（漁業、灌漑用水、水生植物の育成、鳥類とその生息環境の保護、飲用水の取水）を考慮すると、湖の水質悪化を予防し、その保護をはかる必要がある。本対策計画の目的は、将来予測される水質の悪化を防ぎ、水質を水利用目的に適した水質に保全するために、湖の水質及び周辺環境の保護対策を提案することにある。

(2) 計画目標年次

本計画の目標年次は西暦2000年を目途とする。鄱陽湖の流域における主な負荷源は産業系及び生活系である。工業生産高の伸びが大きく、近年、年率10%以上で上昇しており、長期間になると産業構造の変化等不確定要素が増大し、汚濁負荷の将来予測が困難となることから、目標年次を2000年と定めた。

(3) 水質目標

中国では「水質汚濁防止法」に基づき、「地面水環境質量基準」（地表水水質基準）が定められている。水域の類型指定は所轄水域の省政府が行うことになっているが、現在江西省としては河川及び湖沼の類型指定は正式な手続きとしては行われていない。しかし、鄱陽湖に流入する河川、特に湖に近い下流部の水質管理は、指定はされていないものの、行政実務上は「地面水環境質量基準」Ⅱ類を目標に行われ、排水規制等行政的管理、指導の基準とされている。鄱陽湖においては、水利用目的の中でも漁業が重点課題となっており、水質においても魚貝類の繁殖育成の観点からの対策が考慮されなければならない。又、飲用水に関しても同様の配慮が必要となる。また「地面水環境質量基準」によると水域の類型指定を行う場合、現行の機能よりも低くしてはならないと定められている。

以上を勘案し、また江西省環境保護局の水質管理に関する行政的判断も考慮し、鄱陽湖の水質目標は「地面水環境質量基準」によるⅡ類とする。今回、鄱陽湖水質保護対策計画をたてるにあたっては、現在の湖の水質を維持することを目標として検討を進めた。

(4) 計画の適用

本計画は、鄱陽湖の水質保護対策に適用・運用されるもので、流域の各河川の水質保護は別途計画によって実施される。また、本計画は西暦2000年を目標にしているが、それ以降の水質保護対策は、本計画の検証を行い、新たな計画によって実施されなければならない。

4.4.2 水質保護対策

(1) 対策の内容

鄱陽湖の水質保護対策計画は、表-4.4-1に示すように、流域・河川での対策、湖沼での対策およびその他関連対策・施策（関連対策）で構成される。これらの各種対策についての基本方針は次の通りである。

1) 流域・河川の水質対策

「産業系排水対策」及び「生活系排水対策」を主対策とする。湖の水質が流域からの流入負荷に依存していることから、技術的に対策がとりやすく、またその効果が比較的短期のうちに期待できる点を考慮して「産業系排水対策」と「生活系排水対策」を最優先として行う。「農畜産系排水対策」は、上記に次ぐ重要対策とし、今後畜舎の集約化、排水の集合処理等、排出負荷量削減に努力するものとする。「自然系負荷の発生源対策」については、今後行われる「治山対策」、「ダム建設等」による副次的な効果に期待せざるを得ず、また短期的な効果も期待できないことから従対策とする。

2) 湖内での水質対策

湖内での各種対策は、技術的対処方法およびその効果に関しては今後の調査、検討を待つべき課題が多く、従対策とする。ただし、「船舶からの油類の投棄規制」及び「湖岸の乱開発規制」は、早い時期に取り得る対策と考える。

3) 対策実施のための施策

上記技術的対策を進める上で重要であり、水質保護対策のための主対策として位置づけ、できるだけ早い時期に着手する。中でも、「湖の水質監視観測体制の整備」及び「汚水処理装置開発のための施策」に関しては、予算及び調査期間を必要とすることから、優先的に考慮すべきである。

計画に含まれる諸対策のうち、主対策を優先的に実施するが、従対策についても、その実施に向けての調査・検討を早い時期に着手することとする。

(2) 優先汚濁源対策

西暦2000年の鄱陽湖の目標水質を確保するため、鄱陽湖に流入する汚濁負荷の低減を主要課題とする。そのため、産業系排水対策および生活系排水対策を主体とする負荷削減対策を優先的に実施する。具体的な対策およびその規模等を求めるため、次の2つの水質目標を設定した。

<現状維持対策>：西暦2000年における鄱陽湖の水質を現状水質程度に維持する目標（目標1）のための対策。

<国際水準対策>：鄱陽湖の水質を、飲用水としての利用を考慮し、主要基準点（都昌、星子、湖口）のCOD値を、国際レベルにある3mg/litに維持する目標（目標2）のための対策。

表-4.4-1 鄱陽湖水質保護対策

対 策	対象汚濁源				優 先 性	対 策 の 内 容
	有 機 物	N ・ P	S S	重 金 属		
1 流域・河川での対策(汚濁源対策)						
1.1 生活系排水対策					主	
(a) 生活排水の簡易処理	○					都市:処理場、農村:農地還元 長期的には生物処理主体
(b) 集合都市污水处理場	○	○				
1.2 産業系排水対策					主	
(a) 大規模工場の排水処理	○	○		○		製紙、食品、飲料、肥料、医薬 郷鎮企業への指導が必要 銅、鉛を含む排水処理
(b) 中小規模工場の排水処理	○					
(c) 鉱山排水処理			○	○		
(d) 排水規制の拡充・強化	○	○		○		
1.3 農畜産系排水対策					従	
(a) 畜産排水の簡易処理・農地還元	○	○				肥料として農地へ還元
(b) 農業排水の適正利用	○	○	○			農業用水の還元利用
(c) 施肥・農薬利用の適正化	○	○	○			適正な施肥・農薬量の指導
1.4 自然系汚濁の発生源対策					従	
(a) 治山対策			○			植林(贛江上流域、信江流域) ダム貯水池でのss沈澱効果 河川への投棄禁止
(b) 河川上流部でのダム建設			○	○		
(c) 水域へのゴミ等の投棄規制	○		○			
2 湖沼内での対策					従	
2.1 湖内でのラグーン処理	○		○			多段式ラグーンによる湖水浄化
2.2 湖岸植生による浄化	○	○	○			製紙材料として利用可能
2.3 船舶等からの油類の投棄規制	○					規制・管理の徹底
2.4 湖岸の乱開発の規制	○	○	○			開発事業の環境影響評価:要
2.5 湖内水域の区分利用			○			区分域でのss沈澱効果期待
2.6 有害金属を含む湖底泥の浚渫				○		魚貝等への蓄積を防ぐ
2.7 干潟及び湖岸の環境保全整備	○					鳥類保護区・漁場を含む
3 対策実施のための施策					主	
3.1 水質総合計画の策定・批准						関連する他計画との調整:要
3.2 水質保護の法令の充実						鄱陽湖水質保護条例の制定
3.3 鄱陽湖水質保護組織の設置						鄱陽湖水質保護委員会設置
3.4 対策実施のための財源確保						交付金・補助金の充実etc.
3.5 湖の水質監視・観測体制の整備						鄱陽湖水質観測センターの設置
3.6 湖の環境に関する研究の推進						研究機関の新設
3.7 湖の環境に関する教育・啓蒙						地域住民への啓蒙活動
3.8 污水处理装置の開発研究						安価な処理施設の開発

〔1〕産業系の排水対策

主要工場対策は目標1および目標2とも共通で次の通りとなる。

- 1) 湖へのCOD流入負荷量が5 ton/日以上 of 工場については、高級処理（活性汚泥処理および凝集沈澱処理）を行う。合計14工場（贛江流域:9工場、信江流域:2工場、楽安川流域:1工場、湖区:2工場）
- 2) 湖へのCOD流入負荷量が1 - 5 ton/日の工場については中級処理（活性汚泥処理）を行う。合計29工場（贛江流域:9工場、撫江流域:1工場、信江流域:3工場、修水流域:2工場、昌江流域:1工場、湖区:9工場）
- 3) 湖へのCOD流入負荷量が1 ton/日未満の工場については、簡易処理（自然沈澱処理）を行う。合計8工場（撫江流域:5工場、信江流域:1工場、楽安川流域:1工場、湖区:1工場）

郷鎮企業対策として、目標1に対しては全ての郷鎮企業で簡易処理（自然沈澱処理）を、目標2に対しては全ての郷鎮企業で中級処理（活性汚泥処理）を実施する。

〔2〕生活系の排水対策

生活系の排水対策は目標1および目標2とも共通で次の通りとなる。

- 1) 南昌市の集合下水処理の普及率を40%とする
- 2) 贛江下流域の4都市（豊城市、新余市、宜春市、樟樹市）および撫河下流域の1都市（臨川市）の集合下水処理の普及率を30%とする
- 3) その他の地区における都市の集合下水処理の普及率を20%とする

4.4.3 対策実施のための組織

鄱陽湖の水質に影響する事項を所管する機関は多岐にわたり、それらの業務も個々に独立して行われているのが実状である。今後、鄱陽湖の水質保護対策を推進するに当たっては、より効果的な運営を行うために関係機関の一致協力が必要である。

このような観点から、鄱陽湖の水質保護対策を統括する「鄱陽湖水質保護委員会」を設置する。同委員会は、江西省政府直属機関とし、関連機関からメンバーで構成される。図-4.4-1参照。同委員会の所管業務は次の通りである。

- 1) 鄱陽湖水質保護対策計画の策定および建議
- 2) 対策実施に当たっての関係機関の間の業務調整
- 3) 鄱陽湖水質の監視、管理に関する業務の調整
- 4) 鄱陽湖水質保護に関連する行政関連事項

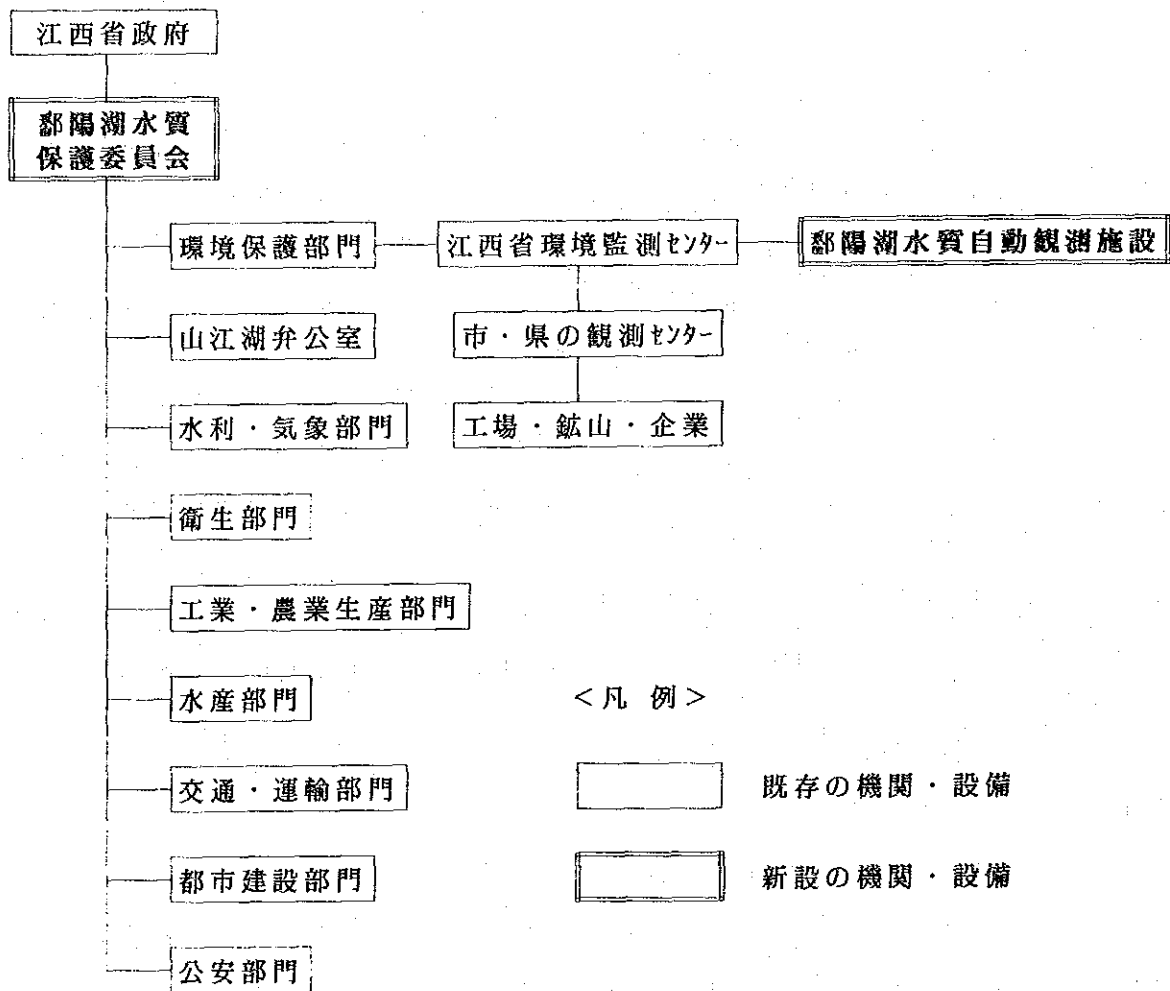


図-4.4-1 鄱陽湖水質保護対策組織

4.4.4 財源の確保

対策実施のための種々の予算の獲得、財源の確保をはかる必要がある。産業系排水対策費用は、本来企業自身が負担すべきものである。しかし、企業の自助努力のみでは困難が多く、省としての種々の援助が必要とされる。特に技術的、経済的基盤の弱い郷鎮企業に対しては、配慮が必要と考えられる。また、都市の集合下水処理場建設は市が中心に進めるべきものである。生活系排水処理は、湖の水質保護目的とともに住民の生活環境の保護、改善の意味あいも強く、省及び市が中心となり、対策を推進する必要がある。このような財源を確保するために、次のようなことを推進する。

- 1) 鄱陽湖水質保護対策全体計画の立案、承認に基づき、特別年度予算の計上。
- 2) 工業用水取水料金、排水料金、都市汚水処理料金等を充実し、対策費用に当てる。
- 3) 「鄱陽湖水質保護基金」を設立し、利息の運用をはかる。
- 4) 水質保護対策に関連する海外からの援助プロジェクトを計画し実施する。

4.4.5 計画の評価

現状維持対策として示された産業系の排水対策費用は総額で10.0億元で、年あたりの費用としては1.4億元となる。これは鄱陽湖流域の総工業生産高（1995年推定）の0.3%に相当する。より厳しい国際水準対策の場合、この値は0.9%である。これは企業が環境対策として負担に努めるべき額と考えられる。日本の場合、この値は1～2%となっている。また都市集合下水処理施設の年当たりの建設費8,200万元は江西省の年間予算の1.37%で、省として負担しえる費用であると考えられる。従って、提案された対策の規模が合理性のあるものと判断する。

一方、排水対策のなかで示された活性汚泥処理及び凝集沈殿等は、すでに中国で一般的に普及した技術であり、中国の現有の技術で対策の実施は可能である。また、水質自動観測等の先端技術については、外国の技術の導入・機器等の導入で対応できるものと判断される。

優先負荷削減対策としては、本計画では、現状維持対策と国際水準対策を掲げている。前者については、本計画の作成に係わったJICA調査団と中国側調査団の合意で検討されたものである。後者については、鄱陽湖の水が飲用水として利用されていることを考えた場合、国際水準程度に保護・改善する対策としてJICA調査団より提案されたものである。今後、計画の実施にあたっては、対策目標を行政施策として明確にし、進める必要がある。

5 結論及び提言

5.1 結論

(1) 鄱陽湖の富栄養化

一般的な湖沼の栄養塩濃度による栄養段階の分類によると、全磷濃度の値でみるかぎり、鄱陽湖は既に富栄養の段階にあるといえるが、湖内汚濁機構調査等の結果によると富栄養化が進行しているとはいえない。これは鄱陽湖においては、1)土砂による光の水中への透過量の減少によって基礎生産が抑えられていること、2)流れの速度が速く、水の滞留日数が小さいこと、3)磷が土粒子に吸着して基礎生産に利用できる量が減少していること、によって総磷濃度はかなり高いにもかかわらず富栄養化による汚濁が抑えられていると考えられる。長江の流域に存在する他の主要な湖(太湖、洞庭湖)も水深が浅く無機的な濁りが多いことに特徴があり、本調査で行ったような、濁りの基礎生産に及ぼす影響や磷の存在様式に関するさらに詳細な研究は、中国の淡水資源の保全を考える上で重要な位置を占めてくるものと考えられる。

(2) 鄱陽湖への流入汚濁負荷

湖沼の代表的な有機性汚濁指標であるCODについてみると、富栄養化がそれ程進行していない鄱陽湖における水質の現象からみて湖内で生産される有機物(COD)量は少ないと考えられるが、湖に流入するCOD負荷量は今後人口増に伴う生活系負荷の増加に、工業生産の高い伸びに支えられた工業系負荷の増加が加わるものと推測される。こうしたことから、湖内水質シミュレーションの結果にみられるように、COD濃度の上昇が予測され、また、富栄養化の主要因と考えられる全窒素、全リンの濃度も増加すると見込まれる。

(3) 流域における汚濁負荷削減対策

有機物対策としては、主にCODに着目した削減を行い、併せてBODの削減を見込むこととする。汚濁発生量の多寡、対策の実現可能性を考え、主要工場、都市生活系排水対策、郷鎮工業企業を中心に考える。現状の湖内水質を維持するための対策を水質シミュレーションを行いつつ策定すると次のようになる。1)主要工場排水の活性汚泥法等生物処理法以上の処理。2)都市生活系排水対策として人口集中地区での集合下水処理。3)郷鎮工業企業排水の自然沈殿池程度の処理。また、国際レベルの水質達成のための対策は、次のようになる。上記1)、2)は同様。3)郷鎮工業企業排水の活性汚泥法等生物処理以上の処理。

窒素、リンについての対策としては、これらを多量に排出する主要な工場排水に対し、重点的な対策を行うことが有効である。特にリンについては、富栄養化現象との関連を考慮した上で、将来の水質目標を達成するため、SS対策及びその効果と併せて合理的かつ効果的な対策を実施する必要がある。

銅、亜鉛、鉛、カドミウム等の重金属対策は、主要工場排水等の発生源対策の徹底及びこれらの重金属を排出している一部郷鎮工業企業排水の対策が必要である。フェノール、シアン、砒素、水銀、六価クロム等の有害物質対策も同様である。

SSの削減については、湖内SS濃度の低下が富栄養化を促進する可能性もあるので、慎重な検討が必要である。工場排水等については上述の対策によるSS負荷の削減効果も見込まれるが、自然系負荷については、河川上中流部でのダムによる土砂の沈殿及び山地における植林等の効果に期待せざるを得ない。

5.2 提言

(1) 水質保全に関する法令の充実

現在ある種々の法令条例は必ずしも鄱陽湖の水質保護の観点から定められているものではない。鄱陽湖の水質保護の立場から、1)水質の上乗せ基準の制定(省政府の基準)、2)排水の総量負荷規制、3)下水処理料金の徴収、4)対策実施のための特別予算の計上・確保、等を内容とする「鄱陽湖水質保護条例」とも言うべき条例の制定に向けて水質基準、排水対策等の見直しをはかり、「水質保護対策計画」を条例に位置付けるべきと考える。

(2) 鄱陽湖水質保護のための組織の設置

現在鄱陽湖の水質に影響する事項を所轄する機関は多岐にわたり、それらの業務も個々に独立して行われている。今後鄱陽湖水質保護対策を推進するに当たって、鄱陽湖水質保護の立場に立って関係機関の一致協力が必要であり、そのための組織、例えば「鄱陽湖水質保護委員会」の設置を提案する。この委員会は省政府直属の機関とし、関係機関としては環境保護部門、水利・気象部門、工業・農業生産部門、水産部門、交通運輸部門、都市建設部門、衛生部門、山江湖弁公室及び公安部が考えられる。委員会は、1)鄱陽湖水質保護対策計画(案)の策定及び建議、2)対策実施に当たっての関係機関の間の業務調整、3)鄱陽湖水質の監視、管理に関する業務の調整、4)鄱陽湖水質保護に関連する行政関連事項等を行う。

(3) 水質保護対策のための財源の確保

水質保護対策実施のための種々の予算の獲得・財源の確保及び対策が必要な企業への融資助成制度の導入・充実をはかる必要がある。その方法としては、1)鄱陽湖水質保護対策全体計画の立案・承認に基づく特別年度予算の計上する、2)工業用水取水料金、排水料金、都市污水处理料金等を充実し、対策費用に当てる、3)「鄱陽湖水質保護基金」を設立し、利息の運用をはかる、4)水質保護対策に関連する海外からの援助プロジェクトを計画し実施する、等が考えられる。

(4) 水質監測体制の整備

鄱陽湖及びその流域の水質を監視し、対策の効果を把握するために、水質監視体制の整備が必要である。現在行われている江西省環境保護局・水文局を中心とする水質監測システムの設備・組織の拡充及び体制の一元化等の問題解決のため、1)水質監測センターを設立し、2)水質監測基本ネットワークを整備し、3)水質データの整理・分析及び利用者への水質情報の提供を行う、という水質監視システムを提案する。水質監測センターは、「江西省水質監測中心」とし、南昌市に設置する。

水質監測センターの業務範囲は、1)水質及び関連情報の収集、2)収集データの整理・分析及び保管、3)年次報告書の作成、4)利用者への水質情報の提供、5)水質監測に関する調査・研究、等とする。また、基本水質監測地点として、現在重要水文監測点として監測が行われている12カ所を選定し、水質自動監視システムを整備する。水質監測センターに集められたデータは整理・分析され、環境保護局、水文局、漁業関連部局等へ提供される。

(5) 湖及び周辺の鳥類の生息域(湿地を含む)の保全

国際的にも重要な渡り鳥保護区である鄱陽湖周辺における鳥類の観測体制の整備を、今後更に促進するために、1)鄱陽湖全域に係る渡り鳥集中分布実態の把握・保全、2)国際協力による渡り鳥の調査・研究及び湿地の保全、3)地域住民の生活の安定・向上と渡り鳥保護との調整、等の課題がある。これらの課題の解決のため、1)鄱陽湖渡り鳥保護区の拡大・整備、2)国際渡り鳥観測研究センターの整備、3)鄱陽湖渡り鳥保護区の管理強化、4)基盤施設の整備を提案する。

(6) 湖の水質保護対策に関する調査研究の推進

鄱陽湖水質保護対策を進めていく上で、湖の水質底質調査、汚濁機構の解明、具体的対策実施のための予備実験、試験施工等、対策実施のための調査研究、污水处理技術に関する技術開発等を進めるべきである。また技術者養成のための研究施設の整備を行う。そのための組織・施設の充実をはかることが必要と思われる。この方法としては、1)省の環境監測センターの充実、2)鄱陽湖水質自動監測施設の活用、3)関係行政機関の協力体制の確立、4)官・学・民の共同調査・研究の推進、5)国の環境保護中心の活用、等が考えられる。

(7) 湖の生態系保全に関する調査研究の推進

鄱陽湖においては、富栄養化の進行し難い諸条件下にあるにも関わらず、流過する栄養塩によって複雑かつ多層的な生態系が維持され、比較的高い魚類生産が行われている。従って、今後、自然的環境条件の改変を伴う諸開発を実施するに当たっては、事前に十分な水生生物の生態学的調査研究を実施するとともに、水産資源のより詳細な把握に努め、同湖に適合した水産資源開発を志向することが肝要である。

(8) 湖の環境保護に関する教育・啓蒙

水域の環境保全には地域住民の理解・協力が重要である。住民の日常活動、企業の生産活動それ自体が水域の汚染源になっているという認識をふまえ、環境教育の推進、住民の水質保護活動の組織化・拡充、環境広報活動の実施等を進めるべきであろう。

(9) 汚水処理装置に関する開発研究の推進

企業の排水処理施設の不備は経済的理由によるところが大きい。このため、経済的に実施し得る装置・施設の開発を促進するための施策の実施が望まれる。企業の開発研究に対する融資・助成制度の充実、官民共同研究の推進、等の必要がある。研究内容としては、工場排水処理装置・施設の実用化のための実験装置・試験プラントでの開発研究が考えられ、例えば、業種別にモデル装置を試作し、試行実験を行いながら、広く適用出来る装置の開発をはかるのも一法である。

