

国際協力事業団
中華人民共和国
国家環境保護局

中国鄱陽湖水質保護対策計画調査

最終報告書

(サポーティングレポート)

1993年9月

八千代エンジニアリング株式会社
新日本気象海洋株式会社

国際協力事業団
中華人民共和国
国家環境保護局

中国鄱陽湖水質保護対策計画調査

最終報告書

(サポーティングレポート)



1993年9月

八千代エンジニアリング株式会社
新日本気象海洋株式会社

国際協力事業団

28854

鄱陽湖水質保護対策計画調査
最終報告書
(サポーティングレポート)

目次

	頁
第1編 現地調査	
1 水文・水理・気象調査	(101)
2 水質・底質調査	(201)
3 湖流調査	(301)
4 流域汚濁発生源調査	(401)
5 湖内汚濁発生機構調査	(501)
6 環境観測体制調査	(601)
7 生体系調査	(701)
8 土地利用調査	(801)
9 社会経済調査	(901)
10 地形・地質調査	(1001)
11 測量	(1101)
第2編 ランドサット写像解析	(2001)
第3編 水質汚濁シミュレーション	(3001)
第4編 水質保護対策	(4001)
第5編 法制度・組織	(5001)

<< 巻末資料 >>

巻末資料-A:	水文・水理・気象関連資料
巻末資料-B:	水質・底質調査関連資料
巻末資料-C:	湖流調査関連資料
巻末資料-D:	水質汚濁発生源調査関連資料
巻末資料-E:	汚濁解析調査関連資料
巻末資料-F:	ランドサット画像解析関連資料
巻末資料-G:	水質汚濁シミュレーション関連資料
巻末資料-H:	水質保護対策計画関連資料

第 1 編 現地調査

- 1 水文・水理・気象調査
- 2 水質・底質調査
- 3 湖流調査
- 4 流域汚濁発生源調査
- 5 湖内汚濁発生機構調査
- 6 環境観測体制調査
- 7 生体系調査
- 8 土地利用調査
- 9 社会経済調査
- 10 地形・地質調査
- 11 測量

第1編 現地調査

目次

	頁
1 水文・水理・気象調査.....	101
1.1 調査地域の水文・気象.....	101
1.1.1 鄱陽湖の水文・気象.....	101
1.1.2 水文観測施設.....	104
1.1.3 河川流量.....	106
1.1.4 鄱陽湖水位.....	108
1.1.5 調査域の一般気象.....	110
1.2 河川の浮流土砂量.....	115
1.2.1 浮流土砂量式の推定.....	115
1.2.2 浮流土砂量の算定.....	117
1.3 鄱陽湖の水収支.....	120
1.3.1 湖水収支モデル.....	120
1.3.2 計算条件.....	122
1.3.3 湖水収支計算結果.....	126
2 水質・底質調査.....	201
2.1 査地点.....	201
2.2 調査日.....	201
2.3 調査項目.....	201
2.4 調査方法.....	201
2.5 分析方法の概要.....	205
2.6 調査結果.....	208
2.6.1 鄱陽湖の水質.....	208
2.6.2 鄱陽湖の底質.....	214
2.6.3 流入河川の水質.....	217
3 湖流調査.....	301
3.1 既存文献調査結果.....	301
3.2 現地調査結果.....	311
3.3 ランドサット写真解析による 鄱陽湖の流況模式.....	322
4 水質汚濁発生源調査.....	401
4.1 流域河川の水質調査及び工場排水調査.....	401
4.2 既存資料調査.....	407
4.3 現況の排出汚濁負荷量の算定（上流部）.....	411
4.4 河川流下負荷量の算定.....	438
4.5 将来の排出負荷量の算定.....	442
4.6 将来の河川での負荷量の算定.....	446
5 汚濁解析調査.....	501

5.1	湖への流入負荷量	501
5.2	湖内の汚濁機構	508
5.2.1	生産試験	509
5.2.2	分解実験	522
5.2.3	沈降量調査	527
5.2.4	溶出実験	530
5.3	まとめ	539
6	環境監測体制	601
6.1	水質の保全	601
6.1.1	環境監測体制業務の概要	601
6.1.2	組織及び予算	601
6.1.3	監測分析方法及び項目	601
6.2	自然環境の保護	603
6.2.1	自然保護区の概要	603
6.2.2	鄱陽湖渡り鳥保護区	603
6.3	鳥類現地調査	609
6.3.1	調査方法及び調査ルート	609
6.3.2	確認された鳥類相	610
6.3.3	分布状況	616
6.3.4	自然社会的環境特性	616
6.4	環境監測体制の整備	620
6.4.1	水質監測体制	620
6.4.2	鳥類観測体制	623
7	生態系調査	701
7.1	文献調査	701
7.2	ヒアリング調査	719
7.3	現地野外調査	723
7.3	考察	727
7.5	今後の課題と展望	732
8	土地利用調査	801
8.1	概況	801
8.1.1	全国と江西省	801
8.1.2	江西省の土地利用概況	804
8.2	行政区別土地利用	
8.2.1	農耕地	804
8.2.2	水面	807
8.2.3	市街地・鉱工業用地・交通用地	808
8.2.4	林業用地・牧草地	808
8.3	流域別土地利用	814
8.3.1	農耕地	814

8.3.2	水面	816
8.3.3	市街地・鉱工業用地・交通用地	816
8.3.4	林業用地・牧草地	818
8.4	土地利用適性	819
8.4.1	全国と江西省	819
8.4.2	江西省の土地利用適性	820
8.5	主要汚染源分布	821
8.5.1	農業による汚染	821
8.5.2	土壌侵食	822
9	社会経済調査	901
9.1	概況	901
9.2	行政区画等	902
9.3	人口	906
9.4	産業	915
9.4.1	総生産	915
9.4.2	部門別社会総生産高	920
9.5	廃棄物	939
9.5.1	一般廃棄物	939
9.5.2	産業廃棄物	940
9.6	上下水道	941
9.6.1	市上水道	941
9.6.2	市下水道	941
9.7	開発計画	942
9.7.1	全国と江西省	942
9.7.2	江西省における開発計画	945
9.8	財政	947
9.8.1	江西省	947
9.8.2	江西省環境保護局	949
10	地形・地質調査	1001
10.1	地形調査	1001
10.2	地質調査	1004
10.3	鄱陽湖流域の土壌	1006
10.4	土壌流出	1008
10.5	鄱陽湖の浮遊砂	1011
11	測量	1101
11.1	深淺測量	1101
11.2	河川断面測量	1110

1 水文・水理・気象調査

1 水文・水理・気象調査

1.1 調査域の水文・気象

1.1.1 鄱陽湖及び河川水系

鄱陽湖には、修水、饒河、信江、撫河及び贛江の5大河川が流れ込み、湖口で長江（揚子江）に流出している。湖口付近での鄱陽湖の総流域面積は162,225km²に達し長江の総流域面積の9.0%を占めている。鄱陽湖の総流域面積の大部分は江西省域であるが、他省に属する面積は5,139km²(3.2%)で、湖南、福建、浙江及び安徽省域を含んでいる。

調査域の水文条件及び水質条件を効果的に把握するために調査域を表-1.1-1に示すように8水文単位に区分し、さらに河川システムに応じて全体域を26ブロックに分割する。図-1.1-1参照。

< 鄱陽湖及び湖周流域 >

5大河川流域の最下流基準点から湖口までの区域(22,577km²)で、全体流域の13.9%に相当する。鄱陽湖は長江につながった連河湖で、長江水位と流域からの流量によって10m以上の水位変動があり、それに応じて湖面積も最大で3,900km²から最小でその1/20程度に大きく変化する。

< 修水流域 >

修水流域は面積13,462km²で全体流域の8.3%に相当し、修水本川流域と支川潦水流域から構成される。それぞれの流域の最下流基準点は虬津及び万家埠観測所とする。修水本川の高沙観測所を境に上流域と下流域の2つに分ける。下流域には江西省最大の拓林ダムがある。

< 饒河流域 >

昌江流域と樂安河流域から饒河流域は構成され、その流域面積は13,892km²で全体流域の8.6%に相当している。古県渡及び石鎮街観測所をそれぞれの流域の最下流基準点とする。昌江流域は渡峰抗観測所の上下で上流域と下流域に分ける。同様に、香屯観測所で2流域に分割する。

< 信江流域 >

信江流域は面積15,535km²で全体流域の9.6%に相当する。この流域では、基準点を3ヶ所置く。すなわち、下流から、梅港、弋陽及び上饒観測所とする。

< 撫河流域 >

15,811km²の流域面積をもつ撫河流域は全体流域の9.7%に相当している。信江流域と同様に、この流域でも3ヶ所の基準点（下流から、李家渡、寥家湾及び南城観測所）を置く。

< 贛江流域 >

5大河川の中で最も広い面積をもつ贛江流域は面積80,848km²で、全体流域の49.9%に相当

している。湖周域との境界は外州観測所地点とする。贛江流域は面積が大きいので、贛江上流域、贛江中流域及び贛江下流域の3水文単位に分割する。

贛江上流域(36,040km²)の最下流基準点は棉津観測所とする。この流域を4ブロックに分割し、狭山(貢水流域)、居龍灘(桃江流域)及び孺上観測所(章水流域)に基準点を置く。贛江中流域(26,684km²)の最下流基準点は峽江観測所とする。贛江本川の吉安観測所、支川禾水の上沙蘭観測所及び支川瀘水の資塘観測所に基準点とする。贛江下流域(18,224km²)の最下流基準点は外州である。贛江と支川錦江合流点を基準点とするがここには観測所はない。また、錦江の高安観測所に基準点を置く。

表-1.1-1 調査地域の分割

流域区分 (水文単位)	河川名	NO.	基準点	流域面積 (km ²)	面積比率 (%)
修水流域 (13,462km ²) (8.3%)	修水 " 瀘水	1	高沙	5,303	2.27
		2	虬津	9,914	6.11
		3	万家埠	9,548	2.18
饒河流域 (13,892km ²) (8.6%)	昌江 " 樂安河 "	4	渡峰抗	5,013	3.09
		5	古県渡	5,525	3.41
		6	香屯街	3,893	2.40
		7	石鎮街	8,367	5.16
信江流域 (15,535km ²) (9.6%)	信江 " "	8	上饒	2,735	1.69
		9	弋陽	8,753	5.40
		10	梅港	15,535	9.58
撫河流域 (15,811km ²) (9.7%)	撫河 " "	11	南城	4,159	2.57
		12	寥家湾	8,722	5.38
		13	李家渡	15,811	9.75
贛江上流域 (36,040km ²) (22.2%)	貢水 桃江 章水 贛江	14	狭山	15,975	9.85
		15	居龍灘	7,751	4.78
		16	孺上	7,357	4.54
		18	棉津	36,040	22.22
贛江中流域 (26,684km ²) (16.5%)	禾水 瀘水 贛江 "	20	上沙蘭	5,257	3.24
		21	資塘	3,073	1.89
		24	吉安	56,223	34.66
		25	峽江	62,724	38.66
贛江下流域 (18,224km ²) (11.2%)	錦江 贛江 "	27	高安	5,575	3.44
		29	合流点	80,848	49.84
		30	外州	80,948	49.90
湖/湖周流域				22,577	13.92
鄱陽湖流域			湖口	162,225	100.00

注) NO. は図-1.1-1の番号と対応している。

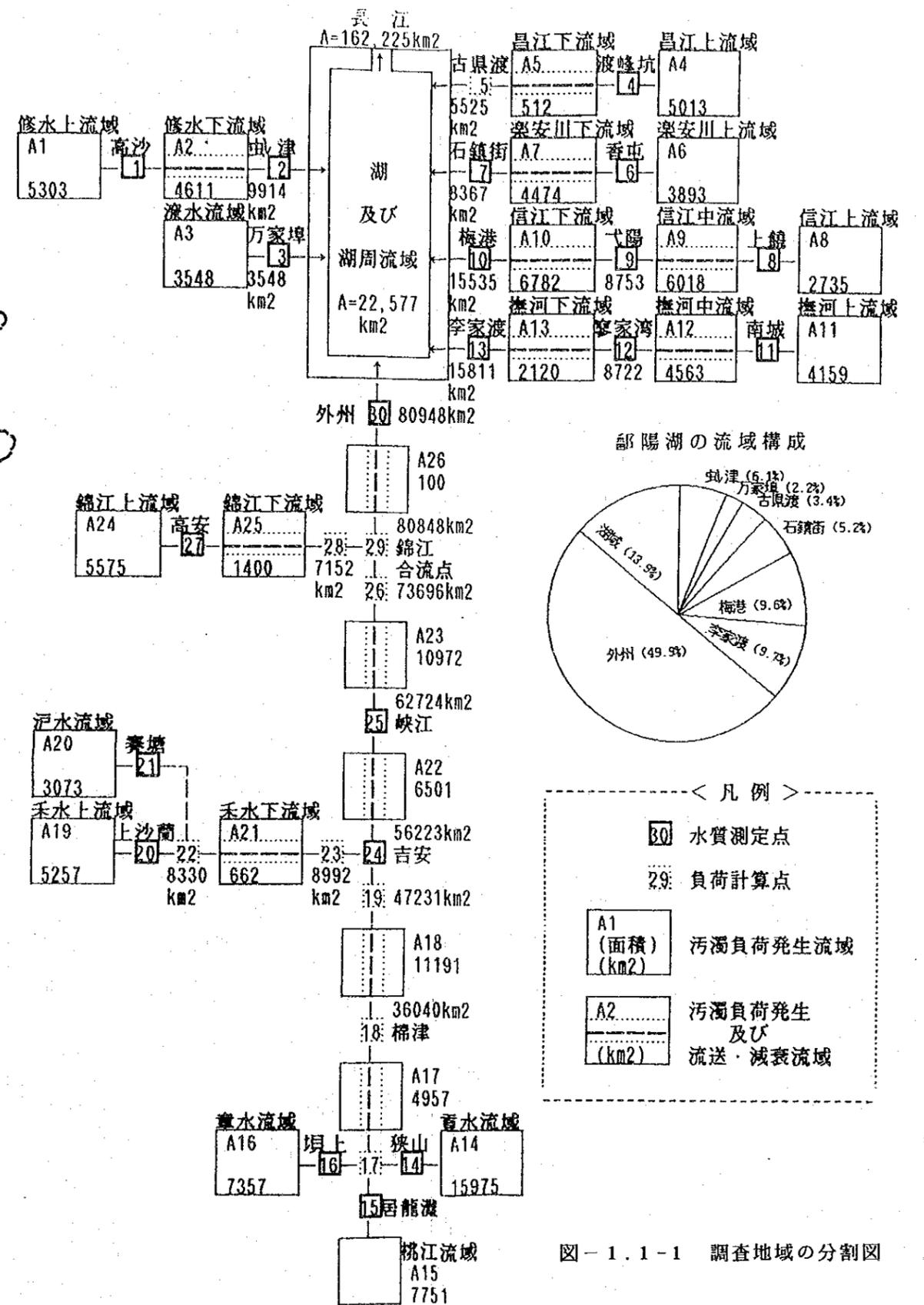
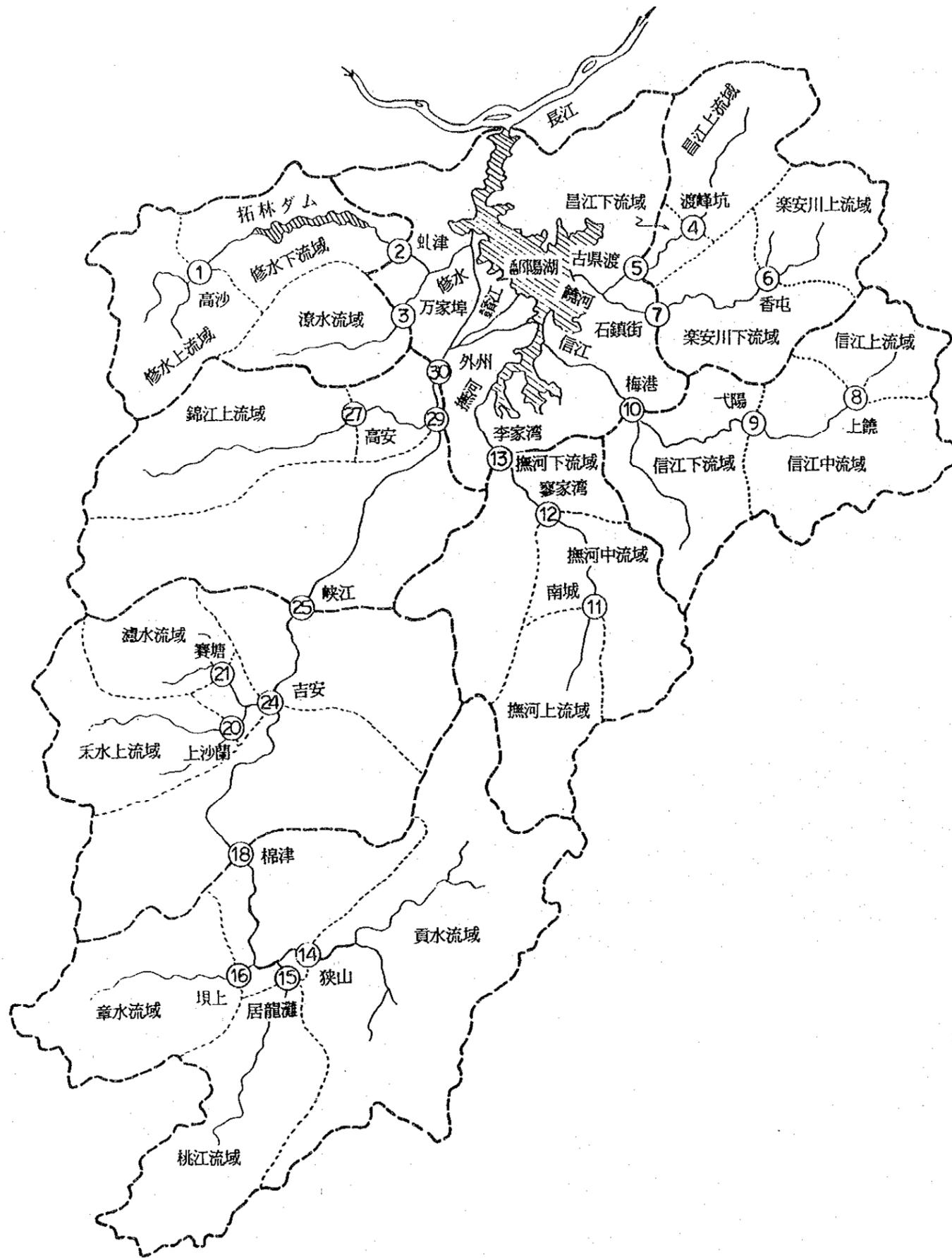


図-1.1-1 調査地域の分割図

1.1.2 水文観測施設

組織的な水文観測は江西省水文局によって実施されている。表-1.1-2に示すように、143ヶ所の水文站をはじめ104ヶ所の水位站、2ヶ所の地下水位站、1,355ヶ所の雨量站、1ヶ所の湖蒸発站、64ヶ所の水質站等が設置され、水位、流量、流掃土砂量、雨量、水質等が観測されている。水文站及び水位站はその重要度に応じてクラス分けされている。河川水文站の場合、基準、地域、小河の3クラスに分けられている。

5大河川の重要地点には、表-1.1-3に示す30ヶ所の基準水文站が設置されている。基準水文站の位置は後掲の図-1.1-4に示す。

一方、鄱陽湖には9ヶ所の水位站があり、水位をはじめ降水量、蒸発量、水質等が観測されている。表-1.1-4参照。

表-1.1-2 江西省の地区別水文観測施設と観測項目
1986年12月31日時点

項目	贛州	吉安	宜春	撫州	上饒	九江	南昌	景德鎮	湖泊	合計
A 観測所(站)										
1 水文站/河川	25	21	20	15	22	12	3	8		126
- 基準站	6	6	3	3	4	2	3	3		30
- 地域站	13	5	6	8	9	4		2		47
- 小河站	6	10	11	4	9	6		3		49
2 水文站/渠道	5		7	2	1		2			17
3 水位站	6	11	14	27	16	6	13	2	9	104
- 基準站	4	8	11	3	13	5	11	1	5	61
- 特選站	2	3	3	24	3	1	2	1	4	43
4 地下水位站			2					46		2
5 雨量站	274	257	201	114	348	105	10	46		1,355
- 自記站	274	228	164	113	332	95	3			1,255
- 非自記站		29	37	1	16	10	7			100
6 湖蒸発站									1	1
7 水質站	17	10	11	7	11	3	2	2	1	64
B 観測項目										
- 水位	31	32	34	42	38	18	16	10	9	230
- 水面勾配	18	19	4	9	9	6	2	2		69
- 地下水	2	4	1	4	4	2	3		4	26
- 流量	25	21	20	15	22	12	3	8		126
- 流掃土砂量	8	4	2	5	4	2	3	2		30
- 流掃土砂度	4							1		4
- 流掃土砂粒度	4	2	1	3	1	1	2			15
- 流掃土砂量	4							4		4
- 水質	30	20	25	6	19	8	3		36	151
- 降水量	308	289	229	141	382	121	24	53	9	1,522
- 蒸発量	8	8	8	10	10	6		1	4	34

表 - 1.1-3 江西水文系統の基準水文観測所と観測項目

観測所名	水系名	河川名	設年	集水面積 (km ²)	水位	水面勾配	水温	地下水	流量	浮土	流砂	掃土	水質	降水	蒸発	
汾峽 抗龍 居田	贛江 贛江 贛江 贛江 贛江	梅川 貢水 桃江 桃江 上猶江	1957	6,366	○	○			○	○	○			○		
			1956	19,575	○	○			○	○	○			○		
			1956	3,679	○	○			○	○	○			○		
			1951	7,751	○	○			○	○	○			○		
			1954	3,209	○				○					○		
礪棟 吉安 上砂	贛江 贛江 贛江 贛江 贛江	章江 贛江 贛江 贛江 禾水	1953	7,657	○	○	○		○	○	○		○	○	○	
			1957	40,231	○	○			○	○	○		○	○	○	
			1930	56,223	○	○			○	○	○		○	○	○	○
			1957	62,724	○	○			○	○	○		○	○	○	○
			1952	5,257	○	○			○					○	○	○
寶新 石上 高	贛江 贛江 贛江 贛江 贛江	瀘水 烏江 贛江 錦江 錦江	1952	3,073	○	○			○	○	○		○	○	○	
			1952	3,496	○	○			○	○	○		○	○	○	
			1955	72,760	○				○	○	○		○	○	○	○
			1986	4,076	○				○	○	○		○	○	○	○
			1953	5,752	○		○	○		○	○		○	○	○	○
廖家 南家 婁弋 梅	撫河 撫河 撫河 信江 信江	撫河 肝水 臨水 信江 信江	1952	8,723	○	○	○		○	○	○		○	○	○	
				4,159	○	○	○		○	○	○		○	○	○	
			1952	4,969	○	○	○		○	○	○		○	○	○	
			1956	8,753	○	○	○		○	○	○		○	○	○	
			1952	15,535	○				○	○	○		○	○	○	○
香石 鎮高 虬外	饒河 饒河 修水 修水 贛江	案安河 案安河 修水 修水 贛江	1956	3,893	○	○	○		○	○	○		○	○	○	
			1950	8,367	○	○	○		○	○	○		○	○	○	
			1956	5,303	○	○	○		○	○	○		○	○	○	
			1981	9,914	○				○	○	○		○	○	○	○
			1949	80,948	○				○	○	○		○	○	○	○
李家 万虎 樺樹 渡	撫河 修水 河河 饒河 饒河	撫河 潦水 案安河 昌江 昌江	1952	15,811	○	○	○		○	○	○		○	○	○	
			1952	3,548	○				○	○	○		○	○	○	
			1952	6,374	○				○	○	○		○	○	○	
			1986	3,327	○				○	○	○		○	○	○	
			1941	5,013	○				○	○	○		○	○	○	

表 - 1.1-4 鄱陽湖内の水位観測所と観測項目

観測所名	水系名	河川名	設置年	観測所区分	水位	降水	蒸発	水温	水化学	汚染観測	浮標	水面蒸発
星屏 老爺	湖区 湖区 湖区	湖口 鄱陽湖 鄱陽湖	1934	基本 特 特	○	○		○	○	○		
			1978		○	○						
			1978		○							
都棠 南	湖区 湖区 湖区	鄱陽湖 鄱陽湖 鄱陽湖	1952	基本 本 特	○	○	○	○	○	○		○
			1957		○	○	○	○	○			
			1966		○							
龍康 東	湖区 湖区 湖区	鄱陽湖 鄱陽湖 鄱陽湖	1959	基本 本 特	○							
			1951		○	○	○	○	○			
			1979		○							

1.1.3 河川流量

5大河川の主要な基準点の年平均流量及び月平均流量は、表-1.1-5及び1.1-6に示す通りである。但し、用いた資料は1956年から1979までの24年間の資料である。結果の要点を整理すると次の通りである。図-1.1-2参照。

- 1) 5大河川からの年間平均流量は、 $3,912\text{m}^3/\text{s}$ (即ち、 $1,234\text{億}\text{m}^3$)である。各河川別に見ると、贛江($2,090\text{m}^3/\text{s};53.4\%$)、撫河($463\text{m}^3/\text{s};11.8\%$)、信江($557\text{m}^3/\text{s};14.2\%$)、饒河($456\text{m}^3/\text{s};11.7\%$)、修水($346\text{m}^3/\text{s};8.8\%$)である。
- 2) 5大河川の平均比流量は、 $2.80\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2/\text{年}$ で、この値より小さい値を示す流域は、修水と贛江流域で、この値より大きい値を示す流域は、饒河、信江及び撫河である。信江の比流量が最も大きく、 $3.58\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2/\text{年}$ となっている。
- 3) 年平均流量を越える月平均流量は、各河川で、3月から7月に現れている。月平均流量の最大値は、大部分6月に見られる。月平均の最小値は、全ての河川で、12月に見られる。

表-1.1-5 5大河川の年平均流量

流域区分	基準点	流域面積 (km^2)	年平均流量		比流量 ($\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2/\text{年}$)
			(m^3/s)	(百万 $\text{m}^3/\text{年}$)	
修水	虬津	9,914	254	8,019	2.56
	万家埠	3,548	92	2,890	2.58
饒河	古鼎渡	5,525	163	5,143	2.95
	石鎮街	8,367	293	9,250	3.50
信江	梅港	15,535	557	17,559	3.58
撫河	李家渡	15,811	463	14,606	2.93
贛江	外州	80,948	2,090	65,159	2.58
5大河川の合計		139,648	3,912	123,426	2.80

表-1.1-6 5大河川ごとの月平均流量

基準点	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
虬津	75	143	274	473	623	664	325	162	102	70	84	55
万家埠	32	41	85	218	140	182	184	54	58	44	36	25
古鼎渡	41	91	160	288	387	440	274	112	57	41	34	29
石鎮街	88	174	302	527	768	764	430	150	91	82	74	67
梅港	185	364	592	949	1,360	1,490	675	316	243	189	168	152
李家渡	162	274	480	812	1,100	1,190	585	274	208	172	157	142
外州	732	1,070	1,870	3,470	4,610	5,360	2,570	1,530	1,320	1,000	835	717
<合計>	1,316	2,157	3,763	6,737	8,988	10,090	5,044	2,599	2,079	1,597	1,388	1,187

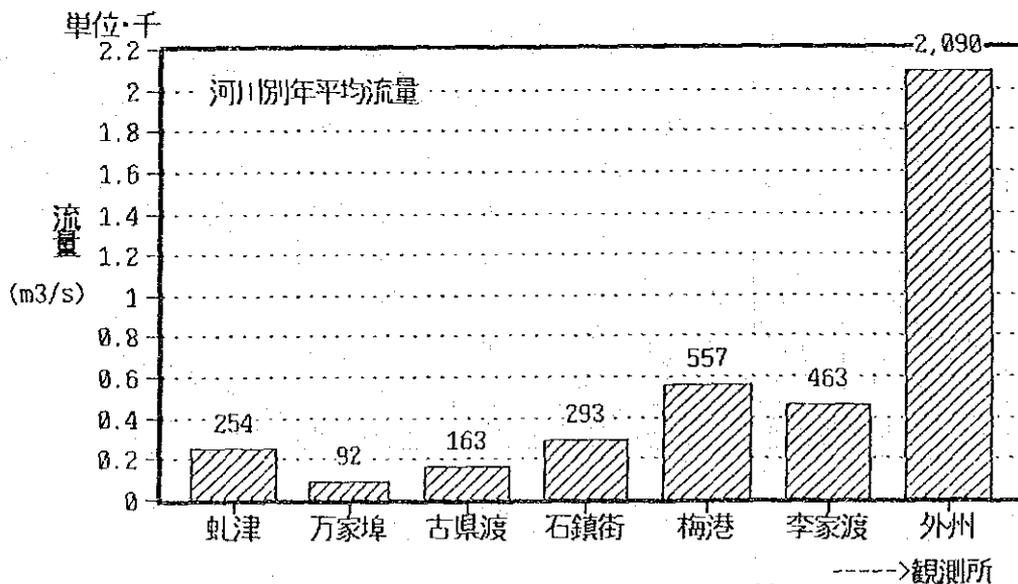
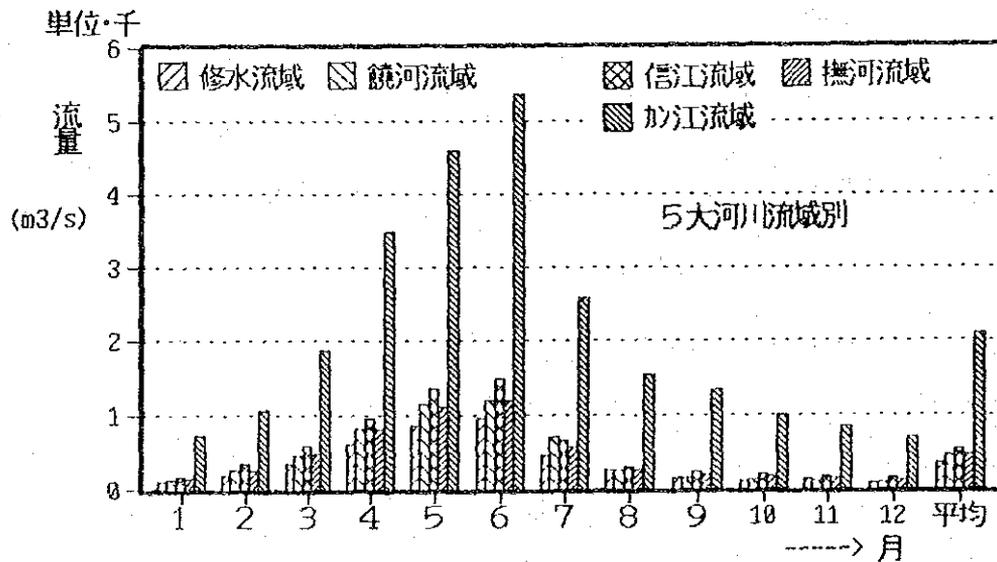
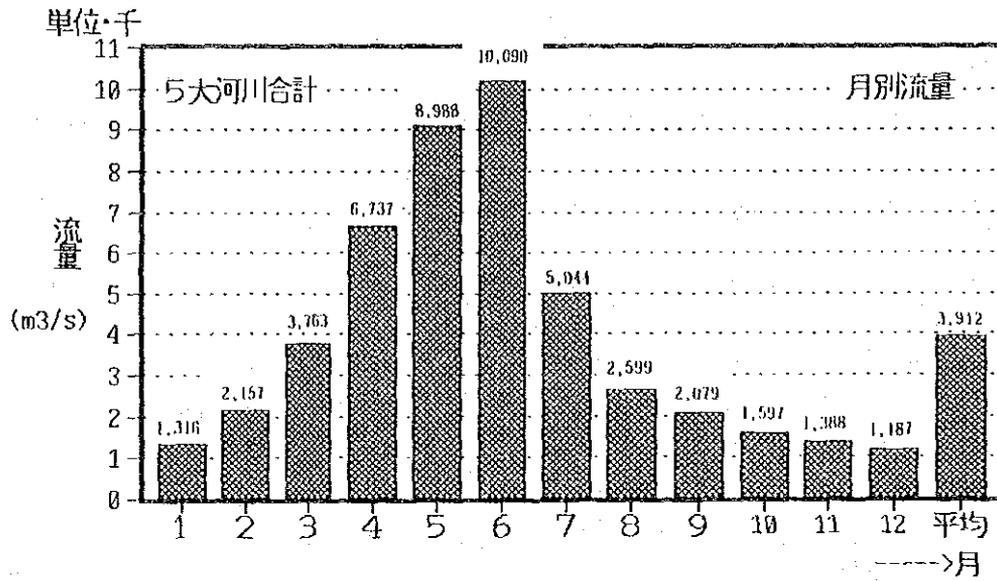


図 - 1.1 - 2 5大河川の平均流量

1.1.4 鄱陽湖水位

鄱陽湖では、江西省水文局により9ヶ所の湖水位が観測されている。また、長江への出口の湖口地点でも長江管理事務所により水位観測実施されている。鄱陽湖の水位の特性を把握するため4ヶ所の観測所水位（1980年から1987年の8年間の観測値）を選定・整理して表-1.1-7及び図-1.1-3に示す。これらの図表から次のようなことが分かる。

- 1) 月平均水位で見ると、7、8月に最大値が現れ、1月に最小値が現れる。7、8月の最大値は15.5m程度で、湖口に向かう水面勾配は非常に緩やかで、長江水位との関係から、逆流現象も見られる。最小水位が現れる1月は、鄱陽湖は全くの河状を呈し、湖口地点と上流域の康山地点の水位差は5m程度になる。
- 2) 年平均水位の経年変化を見ると、湖口地点の年平均水位を見た場合、11.6mから14.9mの間(変動差:3.3m)で変化している。上流域の康山地点の年平均水位を見た場合、14.3mから16.5mの間(変動差:2.2m)で変化している。
- 3) 図-1.1-3の都昌の年平均水位と贛江の年平均流量(外州)相関図からも分かるように、流量-鄱陽湖水位は、長江水位だけでなく、鄱陽湖への流入量からも影響を受けている。

表-1.1-7 月平均鄱陽湖水位

水位は呉松基準面からの高さ(cm)

地点	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
湖口	799	773	983	1,226	1,380	1,515	1,754	1,752	1,674	1,575	1,314	1,016	1,313
星子	886	922	1,135	1,342	1,431	1,535	1,759	1,758	1,678	1,585	1,334	1,060	1,361
都昌	1,018	1,081	1,249	1,400	1,453	1,530	1,738	1,738	1,659	1,568	1,337	1,130	1,409
康山	1,304	1,359	1,458	1,539	1,549	1,586	1,745	1,749	1,672	1,584	1,442	1,359	1,529

1980年から1987年の8年間の観測値に基づく

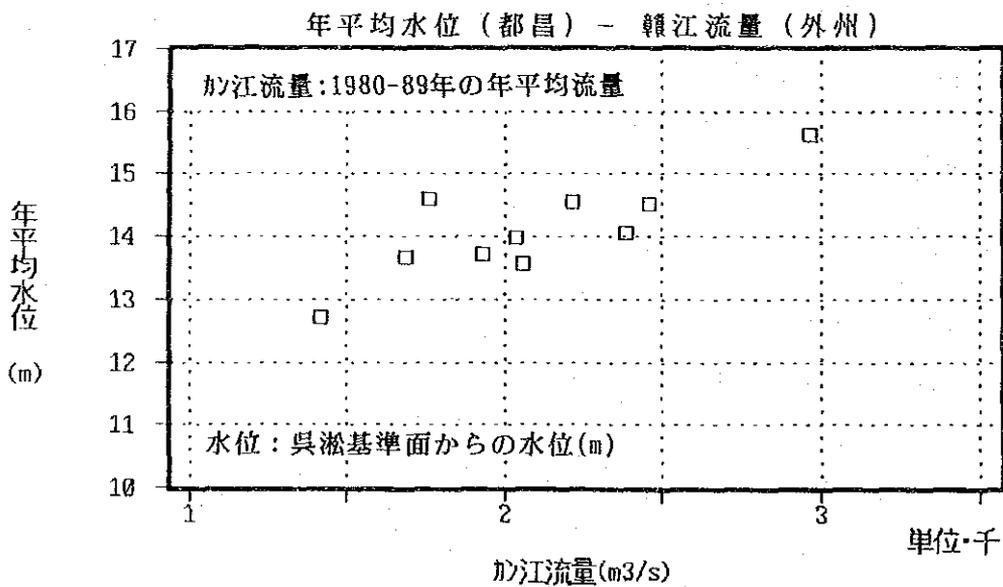
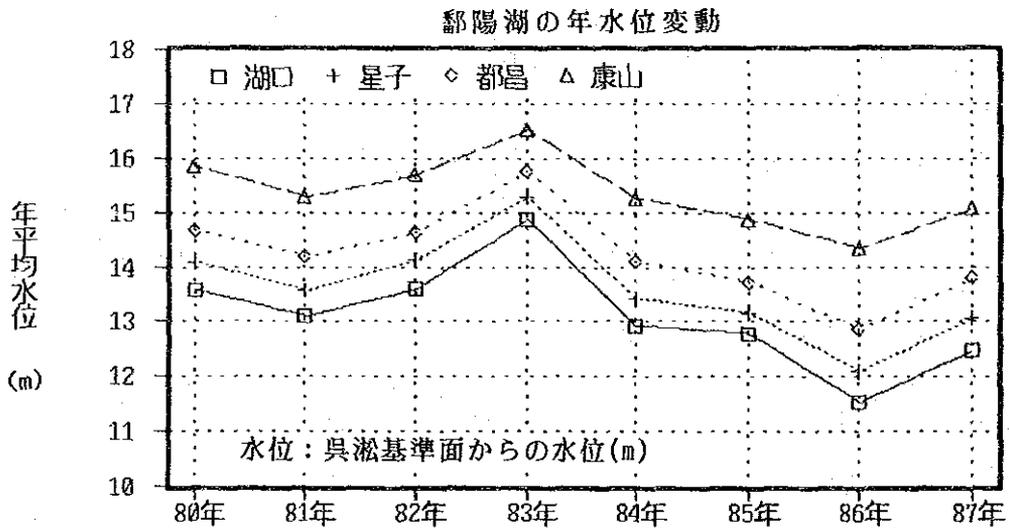
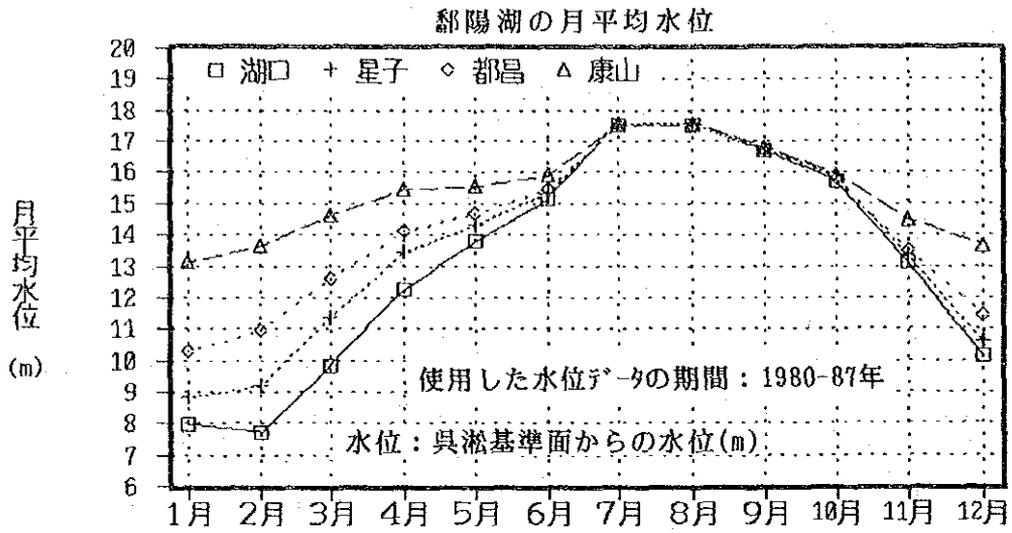


図-1.1-3 鄱陽湖の水位変動

1.1.5 調査域の一般気象

調査区域は、ケッペンの気候区分によれば、湿潤亜熱帯気候区(Moist Subtropical)に属し、日照時間も長く温暖で降水量も多い。

(1) 鄱陽湖流域の年平均等雨量線図

鄱陽湖流域の年雨量分布については、図-1.1-4に示す年平均等雨量線図(出典:江西省地理)から次の様なことが分かる。

- 1) 流域内には1,400mmから1,900mmの年等雨量線が分布し、年雨量の遍在傾向が見られる。流域の年平均雨量は1,600mm程度である。
- 2) 一般的に言って、流域の東南地域(饒河、信江、撫江流域)に雨が多いが、その他の一部地域(a. 修水上流域及び贛江支川錦江流域、b. 贛江中流支川の濁水上流域)にも多雨地域が見られる。信江流域の雨量が最も多い。

(2) 南昌の一般気象

江西省の州都である南昌市の気象概要は次の通りである。図-1.1-5参照。

- 1) 最近5年間(1986年から90年)の平均年降水量は1,436mmで多雨年は89年の1,704mm、小雨年は88年の1,289mmである。一般的には、4, 5, 6月に雨が多いと言えるが、この時期に雨が少ない年もある。
- 2) 年平均気温データ(1982年から91年の10年間)としては、最高気温:21.5℃、平均気温:17.6℃、最低気温:14.6℃である。
- 3) 月別の平均気温を見れば、7月が最も高く(平均気温:29.5℃)、1月が最も低い(平均気温:5.3℃)。

(3) 鄱陽湖の一般気象

鄱陽湖中部の東岸域に位置する都昌の気象概況は、最近10年間(1982年から91年)の資料に基づくと、次の通りである。年雨量及び平均気温とも南昌市の値より若干小さい。図-1.1-5参照。

- 1) 平均年雨量は1,416mmで4, 5, 6月に雨が多く、10, 11, 12, 1月は比較的雨が少ない。
- 2) 年平均気温データとしては、最高気温:20.8℃、平均気温:17.0℃、最低気温:13.7℃である。
- 3) 年間蒸発量(湖泊蒸発皿により)は1,401mmで、7, 8月が高く月当たり200mmを越える。1月が最も少なく、50mm以下である。
- 4) 年間日照時間は1,723時間で、7, 8月が多く月当たり200時間を越える。2月の日照時間が最も少なく、71時間である。
- 5) 年間平均風速は2.8m/sで、風速の季節的な変動は少ないが4, 5, 6月が比較的小さい。年間を通じて、北、北北東、北東の風が卓越しているが、夏場は南からの風が吹いている。

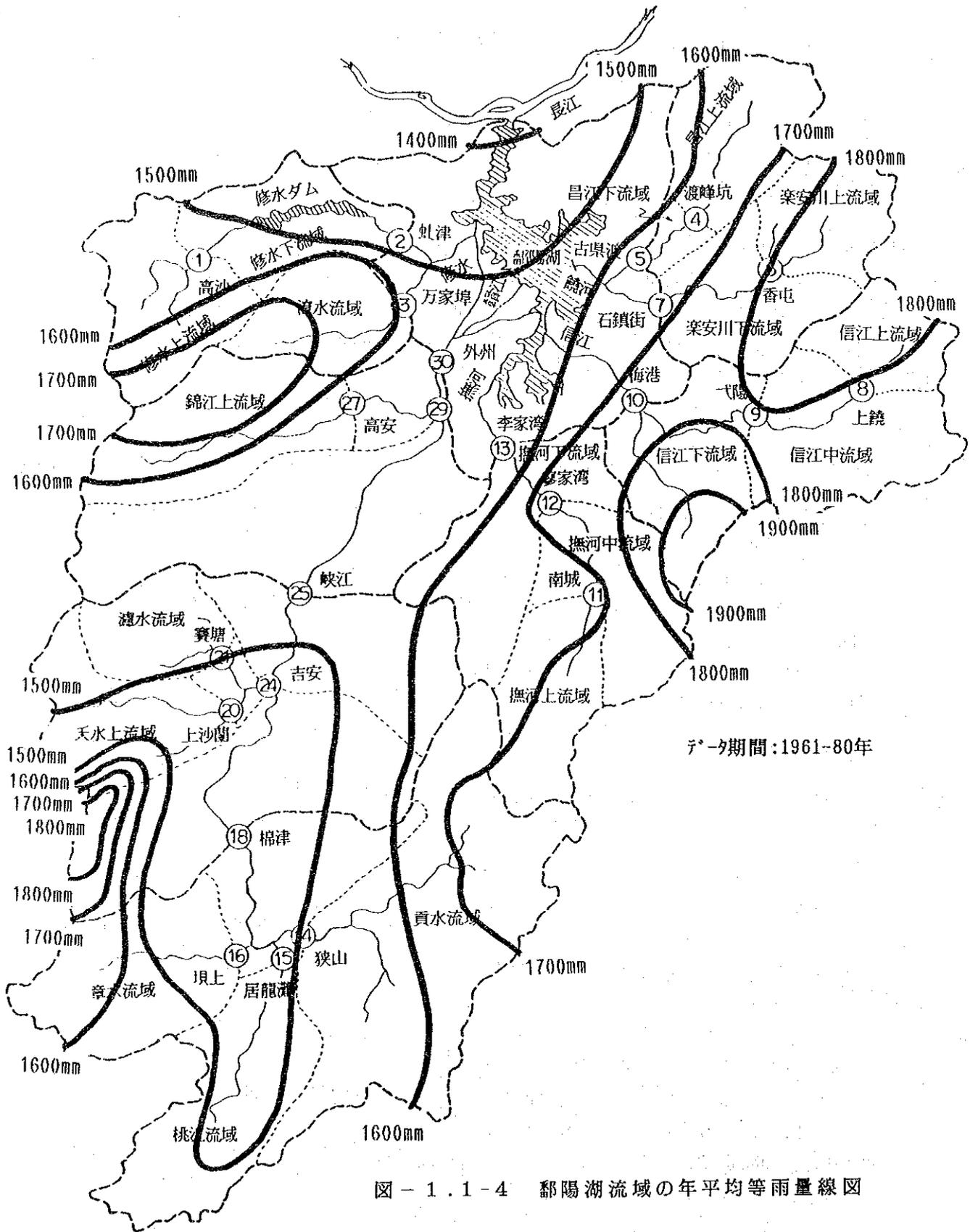
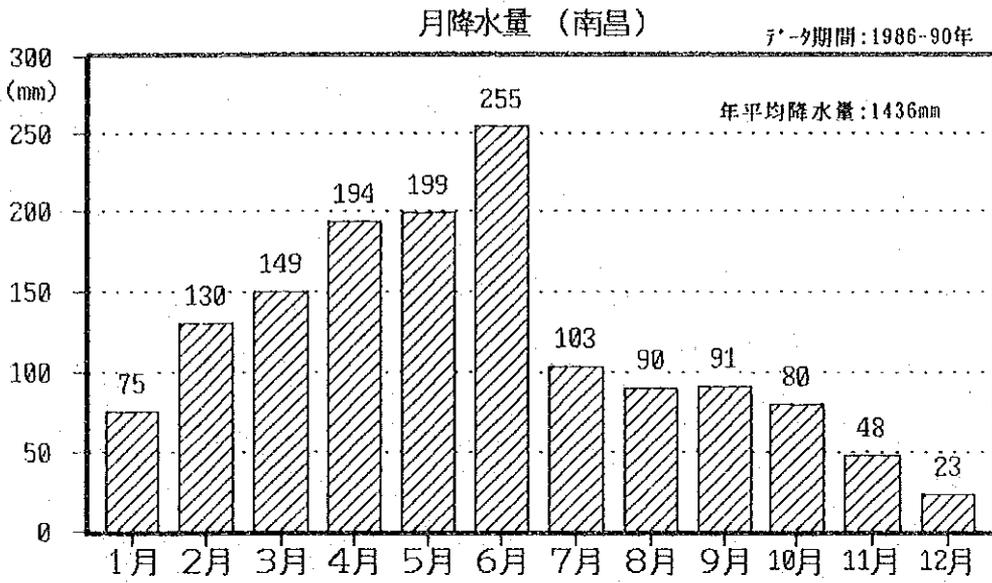
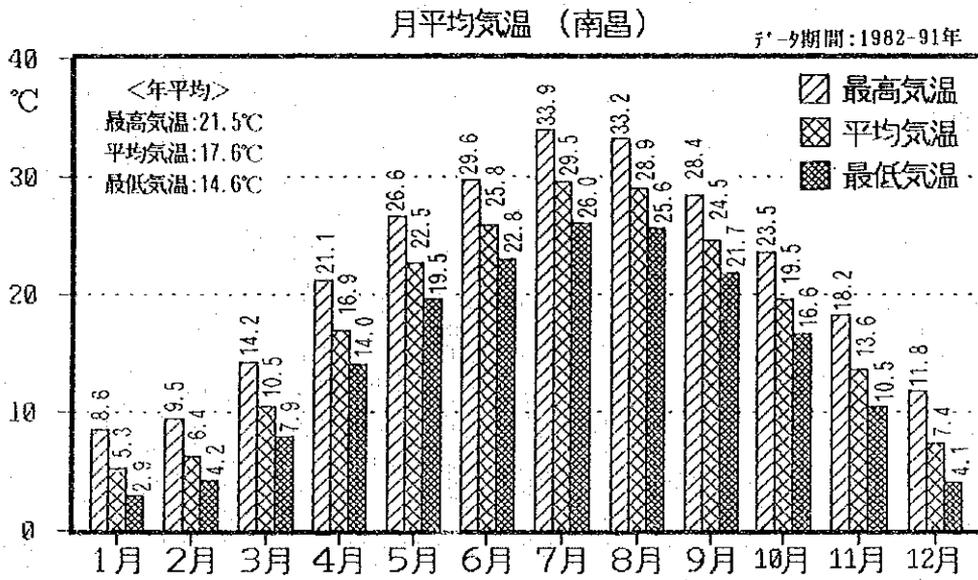


図 - 1.1-4 鄱陽湖流域の年平均等雨量線図

月降水量



月平均気温



月降水量

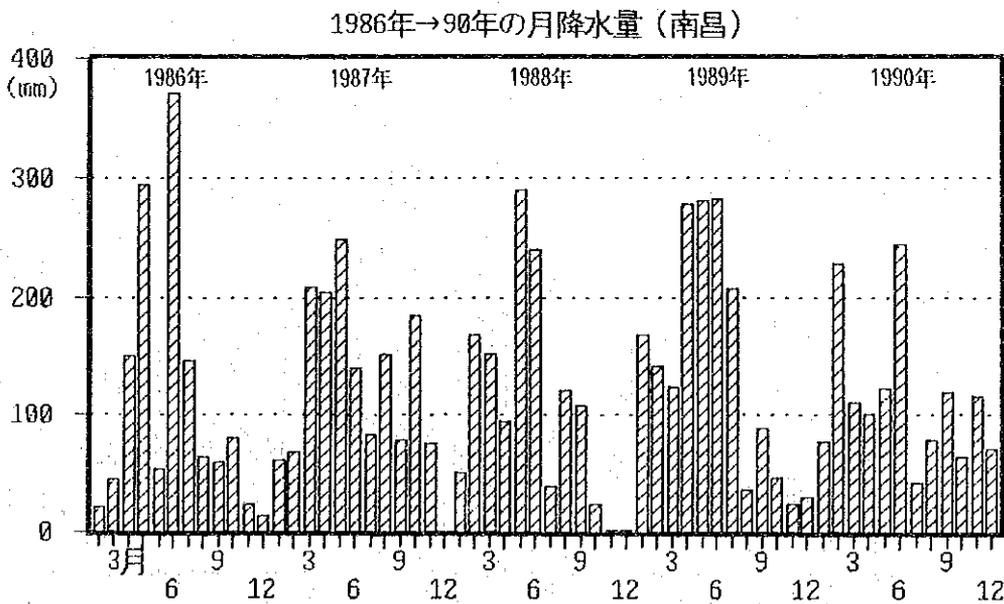


図 - 1.1-5 南昌の一般気象

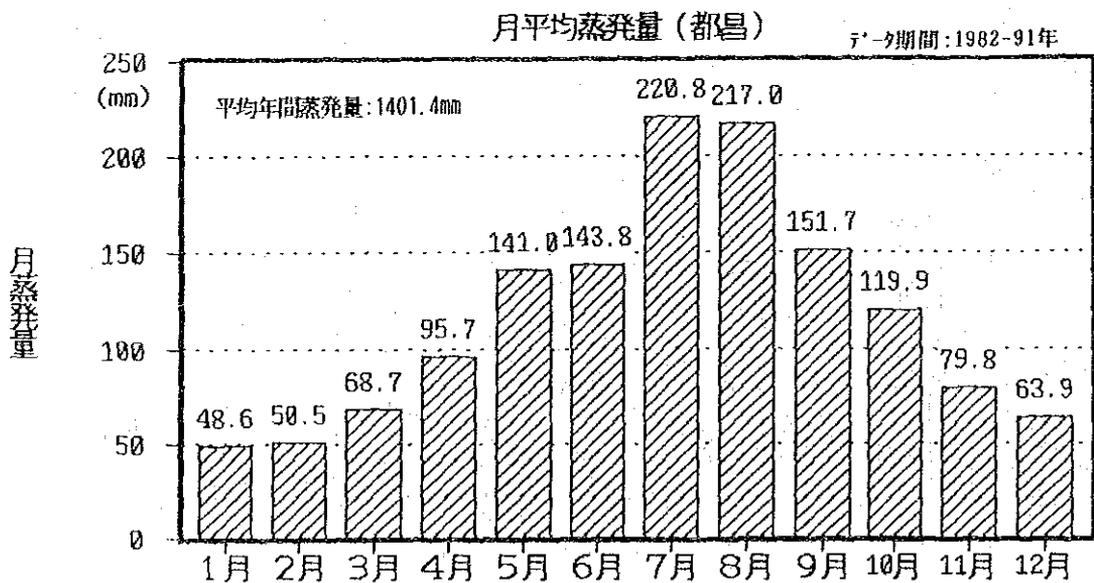
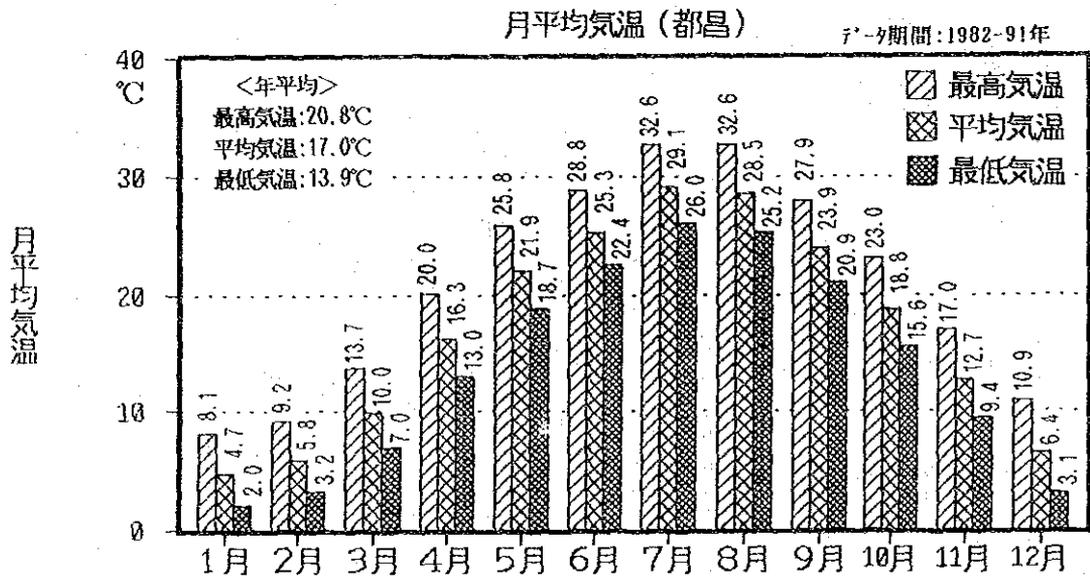
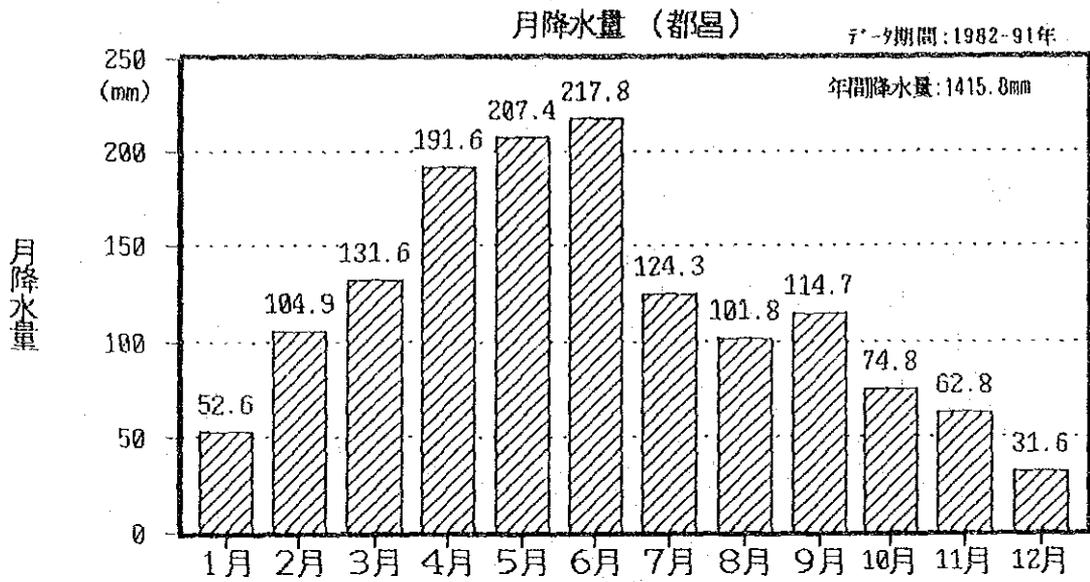
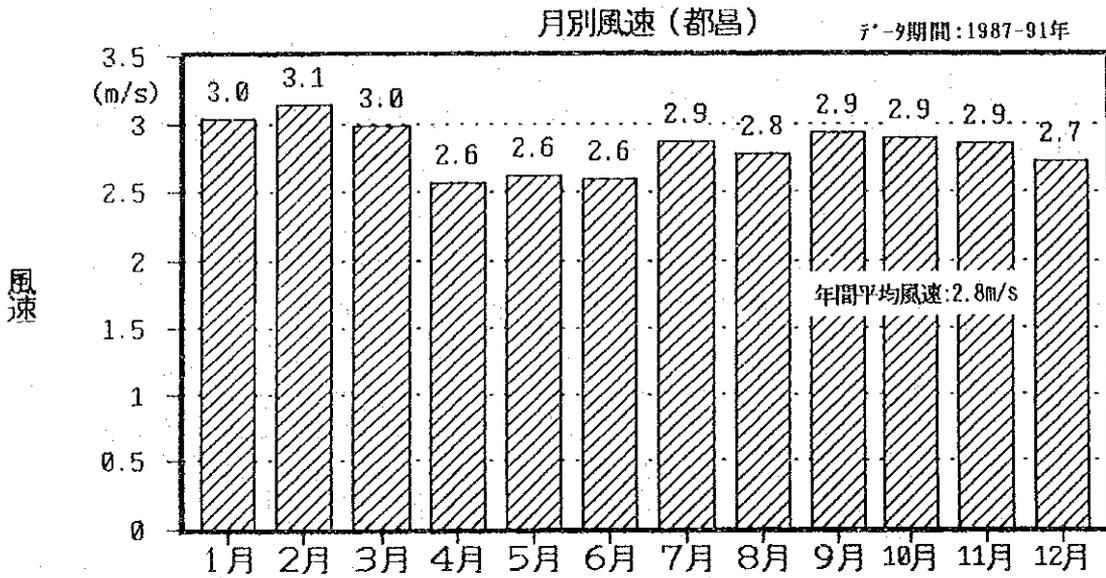
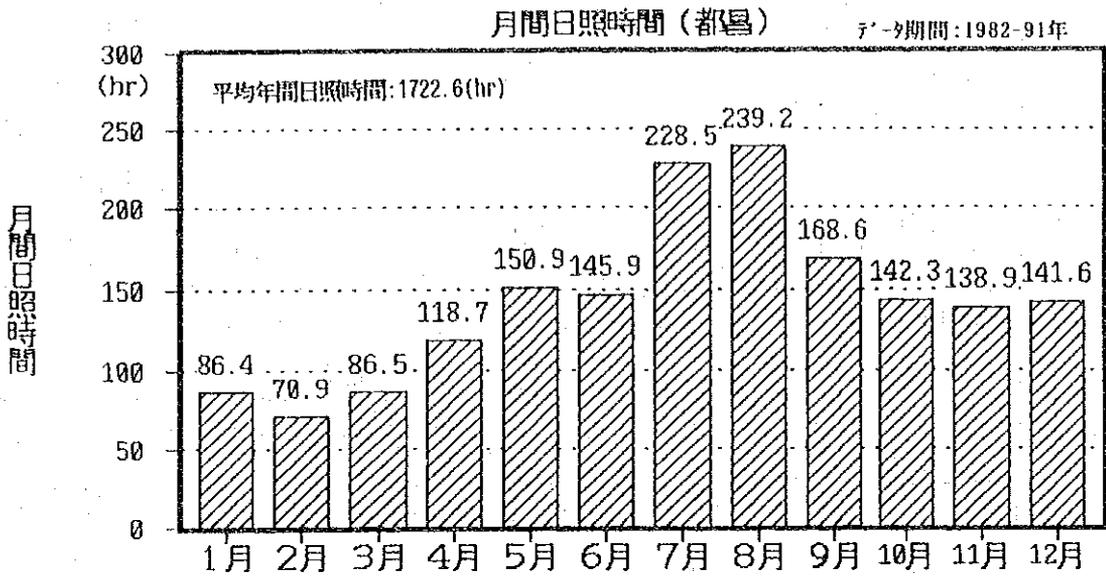
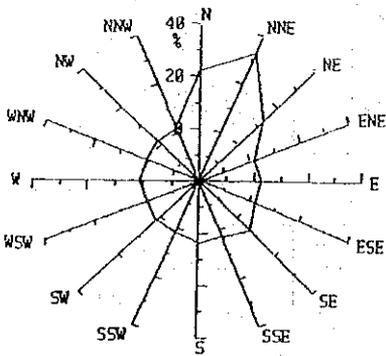


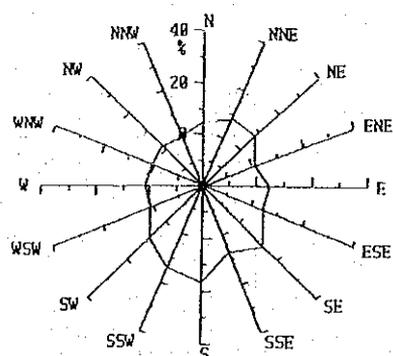
図-1.1-6 鄱陽湖 (都昌) の一般気象 (1/2)



都昌の1月風向 (無風: 3.0%)



都昌の7月風向 (無風: 2.3%)



都昌の年間風向 (無風: 3.4%)

データ期間: 1987-91年

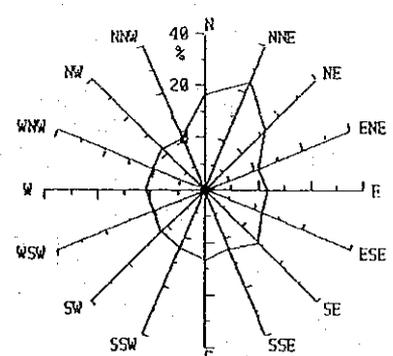


図-1.1-7 鄱陽湖 (都昌) の一般気象 (2/2)

1.2 河川の浮流土砂量

1.2.1 浮流土砂量式の推定

(1) 浮流土砂量の近似式

前節で説明したように、鄱陽湖に流入する河川の主要な水文観測所では、流量に加えて浮流土砂量の定期的な観測が実施されている。これら観測流量、浮流土砂量を用いて浮流土砂量を算定する近似式を求める。

浮流土砂量(Q_s)と流量(Q)の関係は $Q_s = a Q^b$ のべき乗関数で表されるのが一般的である。ここでは、主要観測所の月平均流量及び月平均浮流土砂量の観測値を用いる。定数 a 及び b は最小自乗法を用いて求める。近似計算に用いた主要観測所の流量及び浮流土砂量データは1956年から1979年までの24年間の観測資料に基づいて作成された月平均流量及び月平均浮流土砂量である。ただし、拓林ダム下流の虬津地点のデータは1989年の観測データに基づいて求められている。

(2) 主要観測所の浮流土砂量式

主要観測所の浮流土砂量式は表-1.2-1及び図-1.2-1に示す通りである。巻末資料-Aに詳細を示している。

表-1.2-1 主要観測所の浮流土砂量式

水系	河川	基準点	流域面積 (km^2)	浮流土砂量式	備考
修水	修水	高沙	5,303	$Q_s = 1.12 \times 10^{-4} * Q^{2.377}$	拓林ダム上流
		虬津	9,914	$Q_s = 0.13 \times 10^{-4} * Q^{2.032}$	拓林ダム下流
	潦水	万家埠	3,548	$Q_s = 1.76 \times 10^{-5} * Q^{1.837}$	
饒河	昌江	渡峰坑	5,013	$Q_s = 0.71 \times 10^{-4} * Q^{2.287}$	古泉渡上流
	樂安河	虎山	7,374	$Q_s = 3.71 \times 10^{-4} * Q^{1.881}$	石鎮街上流
信江	信江	梅港	15,535	$Q_s = 5.07 \times 10^{-4} * Q^{1.834}$	
撫河	撫河	李家渡	15,811	$Q_s = 3.16 \times 10^{-4} * Q^{1.859}$	
贛江	贛江	外州	80,948	$Q_s = 1.77 \times 10^{-4} * Q^{1.853}$	
		峽江	62,724	$Q_s = 1.39 \times 10^{-4} * Q^{1.951}$	
		万安	36,900	$Q_s = 5.68 \times 10^{-4} * Q^{1.848}$	
	貢水	峽山	15,975	$Q_s = 3.69 \times 10^{-5} * Q^{1.660}$	
	桃江	居龍灘	7,751	$Q_s = 6.83 \times 10^{-4} * Q^{2.006}$	
	章水	壩上	7,357	$Q_s = 7.28 \times 10^{-4} * Q^{1.989}$	
	平江	翰林橋	2,689	$Q_s = 2.76 \times 10^{-2} * Q^{1.644}$	
	禾水	上砂蘭	5,257	$Q_s = 0.40 \times 10^{-4} * Q^{2.484}$	
	錦江	高安	5,752	$Q_s = 3.43 \times 10^{-4} * Q^{2.049}$	

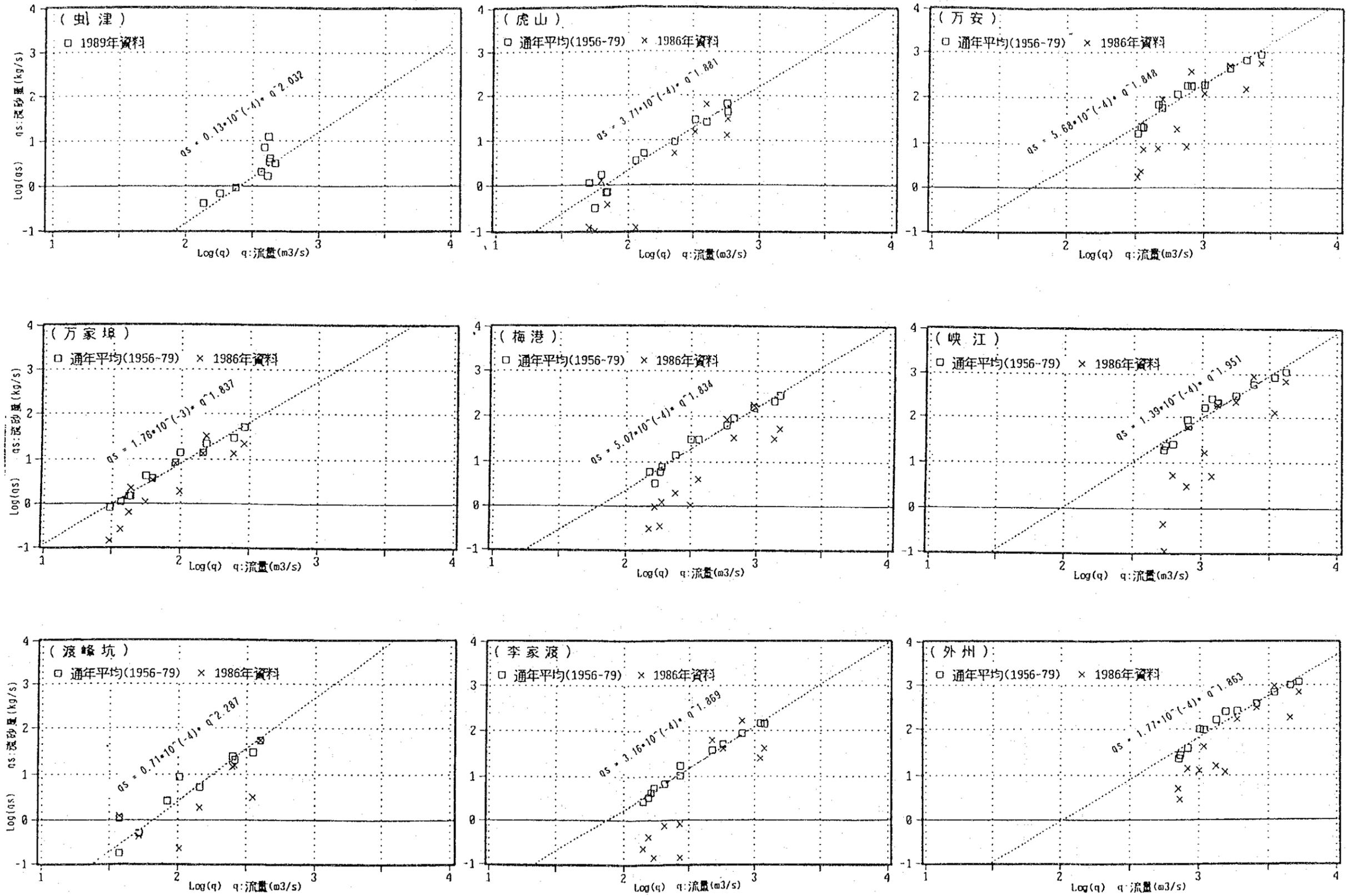


図-1.2-1 主要観測所の浮流土砂量式

1.2.2 浮流土砂量の算定

前項で求めた浮流土砂量式を用いて5大河川流域の各基準点の浮流土砂量を算定した結果は表-1.2-2及び図-1.2-2に示す通りである。結果の要点を整理すると次の通りである。

- 1) 5大河川から流出される合計浮流土砂量は、17.8百万ton/年で、この内、約2/3の12.1百万ton/年の浮流土砂が贛江から流出している。
- 2) 年平均浮流土砂濃度は145mg/lで、贛江(183mg/l)及び信江(148mg/l)の土砂濃度がこの値より大きい。
- 3) 修水では、拓林ダム上流の高沙地点の濃度(229mg/l)がダム下流虬津地点で7mg/lと急激に低下し、ダムによる沈澱効果を示している。

表-1.2-2 5大河川からの表流水及び土砂の流出

流域区分	基準点	流域面積 (km ²)	平均流量(m ³ /s) (百万m ³ /年)		浮流土砂量 (t/年) (mg/l)		比流量	比土砂量
修水	虬津	9,914	254	8,019	55	7	2.56	5.5
	万家埠	3,548	92	2,890	313	108	2.58	88.1
饒河	古県渡	5,525	163	5,143	551	107	2.95	99.7
	石鎮街	8,367	293	9,250	829	90	3.50	99.1
信江	梅港	15,535	557	17,559	2,593	148	3.58	166.9
撫河	李家渡	15,811	463	14,606	1,424	98	2.93	90.1
贛江	棉津	36,040	929	29,293	7,783	266	2.58	216.0
贛江	峡江	62,724	1,554	49,028	11,115	227	2.48	177.2
贛江	外州	80,948	2,090	65,959	12,083	183	2.58	149.3
5大河川合計		139,648	3,912	123,426	17,847	145	2.80	127.8

[備考] 比流量の単位：m³/s/100km²/年 比土砂量の単位：ton/km²/年

表-1.2-3 月平均流量及び浮流土砂量

流域 区分	基準点 番号	基準点 名称	流量、流砂 量の区分	月流量: q (m ³ /s) 及び Q (百万m ³)、月流砂量: Qs (ton)、比流量: qq (m ³ /s/100km ² /y)、比流砂量: Qss (ton/km ² /y)												平均	qq, Qss
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
修水	1	高沙 5,303 (km ²)	q (m ³ /s)	41.2	87.4	161	281	362	361	175	90.3	64.1	45.4	56.1	36.1	147	2.77
			Q (百万m ³)	110	211	431	728	970	936	469	242	166	122	145	97	4,621	
			Qs (千ton)	2.1	11.2	52.8	192.1	362.4	348.4	64.4	13.4	5.7	2.4	4.2	1.4	1,060	199.9
			濃度 (ppm)	19	53	122	264	374	372	137	55	34	19	29	14	229	
	2	虫津 9,914 (km ²)	q (m ³ /s)	75.1	143	274	473	623	664	325	162	102	69.5	84.3	55.4	254	2.56
			Q (百万m ³)	201	346	734	1,226	1,669	1,721	870	434	264	186	219	148	8,019	
			Qs (千ton)	0.2	0.8	3.1	9.2	16.6	18.3	4.4	1.1	0.4	0.2	0.3	0.1	55	6.5
			濃度 (ppm)	1	2	4	7	10	11	5	2	2	1	1	1	7	
	3	万寿埠 3,548 (km ²)	q (m ³ /s)	31.9	40.8	65.3	218	140	182	184	54.2	57.7	43.5	36.4	25.2	91.6	2.58
			Q (百万m ³)	85	99	228	565	375	472	493	145	150	117	94	67	2,890	
			Qs (千ton)	2.7	3.9	16.6	90.1	41.3	64.7	68.2	7.2	7.8	4.8	3.4	1.8	313	88.1
			濃度 (ppm)	32	39	73	160	110	137	138	50	52	41	36	26	108	
穀河	5	古原渡 5,525 (km ²)	q (m ³ /s)	41.2	91.4	160	288	387	440	274	112	57.4	41.1	34.2	29.3	163	2.95
			Q (百万m ³)	110	221	428	746	1,036	1,140	735	301	149	110	89	79	5,143	
			Qs (千ton)	0.9	5.2	20.8	77.3	157.3	204.1	71.8	9.3	1.9	0.9	0.6	0.4	551	99.7
			濃度 (ppm)	9	24	49	104	152	179	98	31	13	8	7	5	107	
	7	石鏡街 8,367 (km ²)	q (m ³ /s)	88.3	174	302	527	768	764	430	150	91.1	81.8	73.5	66.6	293	3.50
			Q (百万m ³)	237	421	808	1,366	2,058	1,981	1,153	403	236	219	191	178	9,250	
			Qs (千ton)	4.5	14.7	45.9	126.8	266.1	254.8	89.5	12.4	4.7	3.9	3.1	2.7	829	99.1
			濃度 (ppm)	19	35	57	93	129	129	78	31	20	18	16	15	90	
信江	10	梅港 15,535 (km ²)	q (m ³ /s)	185	364	592	949	1350	1490	675	316	243	189	168	152	557	3.58
			Q (百万m ³)	496	881	1,586	2,460	3,643	3,862	1,808	846	630	506	435	407	17,559	
			Qs (千ton)	19.5	61.1	164.9	379.3	758.2	867.5	209.8	52.2	31.2	20.3	15.8	13.6	2,593	166.9
			濃度 (ppm)	39	69	104	154	208	225	116	62	49	40	36	33	148	
撫河	13	李家渡 15,811 (km ²)	q (m ³ /s)	162	274	480	812	1100	1190	585	274	208	172	157	142	463	2.93
			Q (百万m ³)	434	663	1,286	2,105	2,946	3,084	1,567	734	539	461	407	380	14,606	
			Qs (千ton)	11.4	27.5	86.9	224.5	409.2	458.7	125.7	30.5	17.6	12.8	10.4	8.9	1,424	90.1
			濃度 (ppm)	26	42	68	107	139	149	80	42	33	28	26	23	98	
加江 上流	18	棉津 36,040 (km ²)	q (m ³ /s)	342	484	789	1494	1973	2588	966	737	626	451	355	320	929	2.58
			Q (百万m ³)	916	1,172	2,114	3,873	5,284	6,709	2,642	1,975	1,623	1,209	919	858	29,293	
			Qs (千ton)	73.2	126.0	343.7	1082.3	1868.9	2986.9	519.1	303.2	216.8	122.3	75.8	65.0	7,783	216.0
			濃度 (ppm)	80	108	163	279	354	445	196	154	134	101	83	76	266	
加江 中流	25	峽江 62,724 (km ²)	q (m ³ /s)	552	797	1310	2390	3490	4180	1770	1180	1050	780	618	531	1,554	2.48
			Q (百万m ³)	1,478	1,928	3,509	6,195	9,348	10,835	4,741	3,161	2,722	2,089	1,602	1,422	49,028	
			Qs (千ton)	83.3	154.0	449.5	1405.7	3040.5	4183.7	808.5	366.5	282.5	163.4	100.4	77.2	11,115	177.2
			濃度 (ppm)	56	80	128	227	325	386	171	116	104	78	63	54	227	
加江 下流	30	外州 80,948 (km ²)	q (m ³ /s)	732	1070	1870	3470	4510	5360	2570	1530	1320	1000	835	717	2,090	2.58
			Q (百万m ³)	1961	2589	5009	8994	12347	13893	6883	4098	3421	2678	2164	1920	65,959	
			Qs (千ton)	102.9	188.5	590.6	1806.2	3171.9	4064.8	1068.0	406.4	298.7	166.2	127.3	89.4	12,083	149.3
			濃度 (ppm)	52	73	118	201	257	293	155	99	87	62	59	47	183	
5大 河川の 合計			q (m ³ /s)	1,316	2,157	3,763	6,737	8,988	10,080	5,044	2,599	2,079	1,597	1,388	1,187	3,912	2.80
			Q (百万m ³)	3,524	5,218	10,079	17,462	24,074	26,153	13,509	6,961	5,389	4,277	3,599	3,181	123,426	
			Qs (千ton)	142	302	929	2,715	4,821	5,933	1,637	519	362	209	161	117	17,847	127.8
			濃度 (ppm)	40	58	92	156	200	227	121	75	67	49	45	37	145	

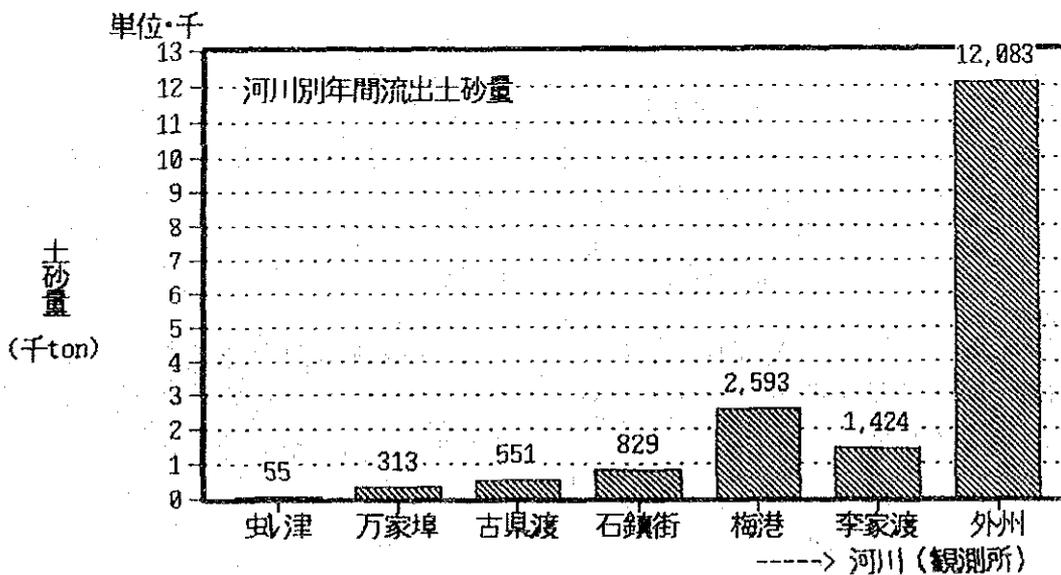
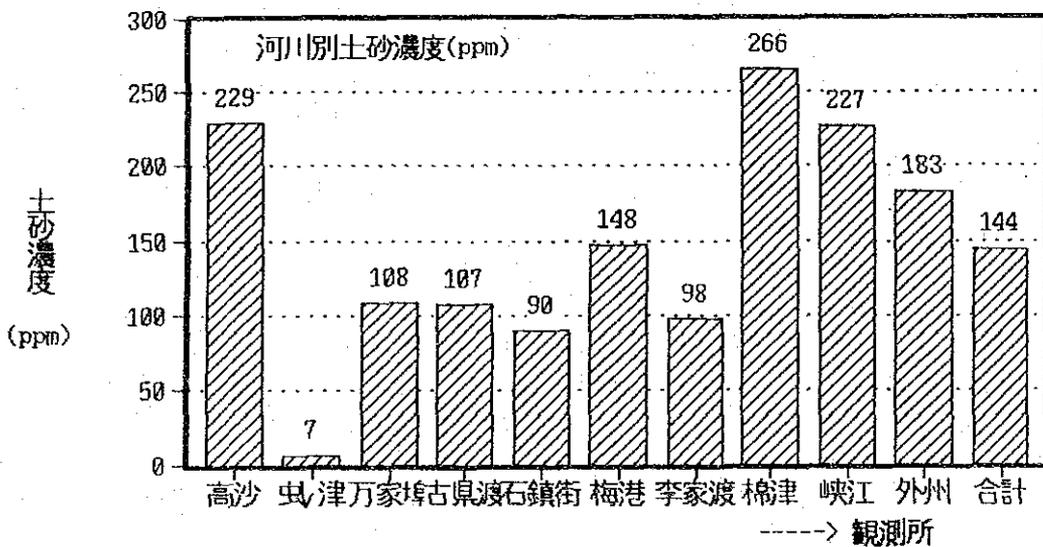
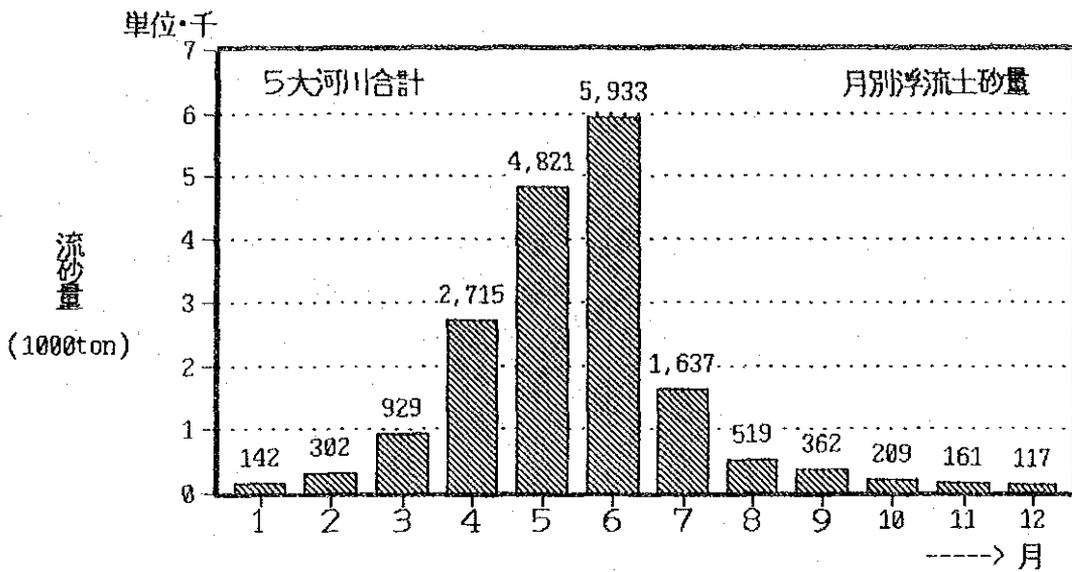


図 - 1.2-2 平均浮流土砂量

1.3 鄱陽湖の水収支

一定期間内の湖沼への水のInputと湖沼からのOutputについて、その成分構成及び水量を明らかにし、湖沼を通じた水の存在と移動を説明することが、一般的に、湖沼水収支検討の目的である。本検討では、鄱陽湖が水量や水の移動の見地からどのような特徴を持っているかを解明することを主要課題とする。

1.3.1 湖水収支モデル

一定期間の湖沼の水収支は、一般的に次のような式で表される。

$$\Delta V = I - O$$

ここで、

- ΔV : 一定期間に変化した貯水量
- I : 一定期間に湖沼へ流入した総水量
- O : 一定期間に湖沼から流出した総水量

一定期間とは湖沼の水収支を考える期間で、通常は、長年月、1年、季節、月等の単位で考える。

湖沼へ流入する総水量 I は、河川流入、地下水流入、人工的な排水（下水、農業用水）、他流域からの導水及び湖沼へ直接降る降水等から構成される。一方、湖沼からの流出する総水量 O は、河川流出、地下水流出、人工的な取水（上工水、農業水、発電用水）、他流域への導水及び湖沼からの蒸発量等から構成される。

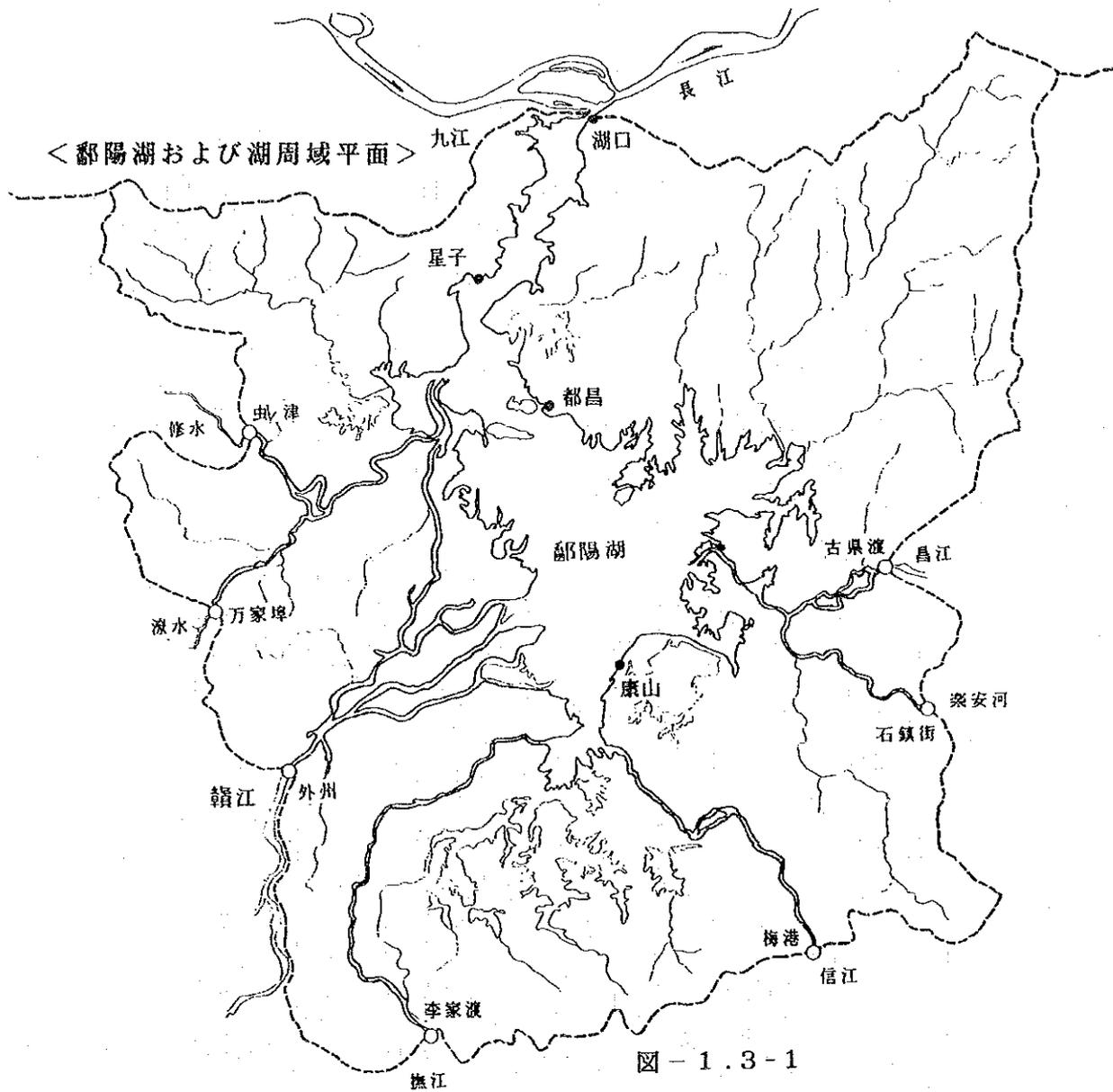
鄱陽湖を取りまく自然的社会的条件を考慮して、本検討に用いる鄱陽湖の水収支計算式を次のように設定する。

$$\Delta V = Q_i + R - E - Q_o$$

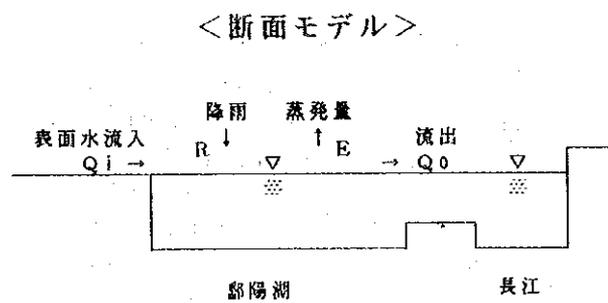
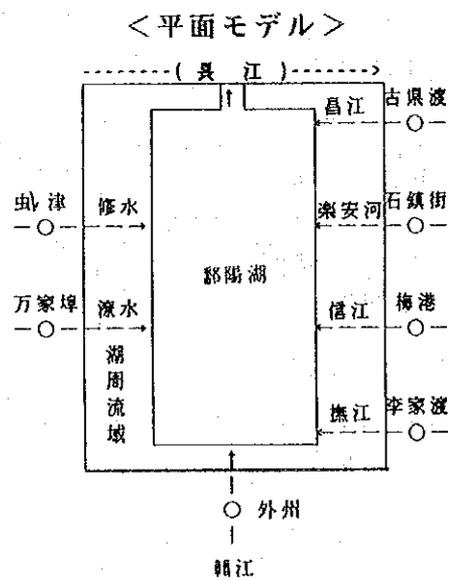
ここで、

- ΔV : 一定期間の鄱陽湖貯水容量の変化量
- Q_i : 河川からの流入量
- R : 鄱陽湖への降水量
- E : 鄱陽湖の水面蒸発量
- Q_o : 湖口から流出量

なお、地下水流入・流出、人工的な排水・取水は上式の各項の数値に較べて小さく、また、鄱陽湖へ及び鄱陽湖からの導水は行われていないので、これらの要素は今回検討する鄱陽湖水収支式から除外する。図-1.3-1参照。



鄱陽湖水収支計算モデル図



1.3.2 計算条件

(1) 計算期間

計算期間は、鄱陽湖に流入する5大河川(7水文観測所)の観測流量が利用できる1983年1月1日から1987年12月31日までの5年間とする。なお、計算の最小単位は旬(10日間)とする。旬ごとの計算結果に基づいて、月別、年別、5年間の計算結果が整理される。

(2) 鄱陽湖の水位・容量・湖面積曲線

第一次現地調査で実施した湖底地形測量の結果に基づいて算定した「鄱陽湖水位・湖面積・容量」は表-1.3-1に示す。ただし、水位は吳淞基準面(上海市にある)からの高さである。

表-1.3-1 鄱陽湖の水位・容量・湖面積

No.	水位 H (m)	面積 A (km ²)	平均面積 (km ²)	水深 (m)	単容量 (百万m ³)	累加容量 (百万m ³)
1	1.0	1.0				1
2	5.0	15.4	8.2	4.0	33	34
3	10.0	85.6	50.5	5.0	253	286
4	11.0	218.0	151.8	1.0	152	438
5	12.0	476.6	347.3	1.0	347	785
6	13.0	1,017.0	746.8	1.0	747	1,532
7	14.0	1,548.4	1,282.7	1.0	1,283	2,815
8	15.0	1,904.4	1,726.4	1.0	1,726	4,541
9	18.0	2,636.8	2,270.6	3.0	6,812	11,353
10	22.0	3,000.0	2,818.4	4.0	11,274	22,627

軍山湖、青嵐湖及び金溪湖の湖面積及び湖容量は除く

水位-湖面積及び水位-容量の関係を $Y = a X^b$ のべき乗関数で近似すると、それぞれ水位に応じて次のような3曲線で近似される。図-1.3-2参照。

<水位-湖面積曲線: $A = f_a(H)$ >

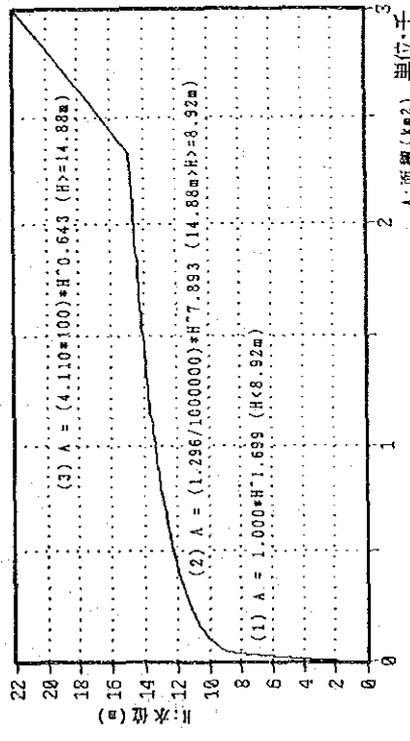
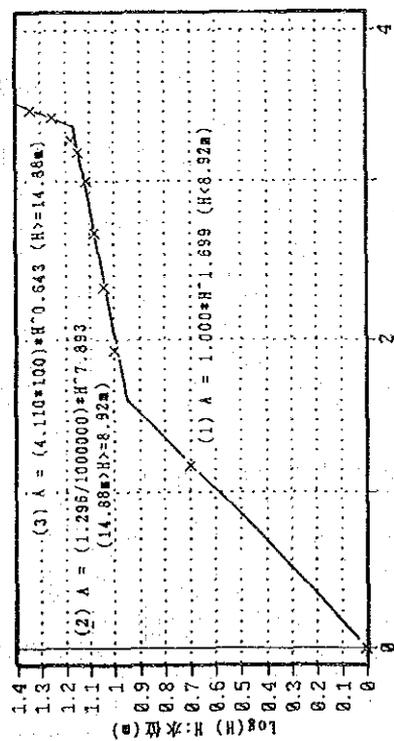
- (1) $A = 1.000 \times H^{1.699}$ ($H < 8.92m$)
- (2) $A = (1.296/1000000) \times H^{7.893}$ ($8.92m \leq H < 14.88m$)
- (3) $A = (4.110 \times 100) \times H^{0.643}$ ($H \geq 14.88m$)

<水位-容量曲線: $V = f_v(H)$ >

- (1) $V = 1.000 \times H^{2.322}$ ($H < 9.60m$)
- (2) $V = (2.612/1000000) \times H^{6.987}$ ($9.60m \leq H < 16.52m$)
- (3) $V = (5.510/10) \times H^{3.437}$ ($H \geq 16.52m$)

水位-湖面積曲線

NO	水位H (m)	面積A (km ²)	Log(A)	H=	A=H	A ²	H ²
1	1.0	1.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	5.0	15.4	1.1875	0.6997	0.8304	1.4101	0.4886
3	10.0	85.6	1.9327	1.0000	1.9327	3.7345	1.0000
4	11.0	218.0	2.3386	1.04139	2.43525	5.46898	1.08450
5	12.0	476.5	2.67815	1.07918	2.89021	7.17231	1.18463
6	13.0	1017.0	3.00732	1.11394	3.34999	9.04398	1.24087
7	14.0	1548.4	3.18988	1.14613	3.65601	10.17535	1.31361
8	15.0	1984.4	3.27976	1.17609	3.85729	10.75681	1.38319
9	18.0	2636.8	3.42108	1.25527	4.29438	11.70377	1.57571
10	22.0	3000.0	3.47712	1.34242	4.66777	12.09037	1.80210
計	121.0	10903.2	24.51177	9.85340	27.81343	71.55584	11.05317



水位-容量曲線

NO	水位H (m)	容量V (百万m ³)	Log(V)	H=	V=H	V ²	H ²
1	1.0	1.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	5.0	34	1.52892	0.69897	1.06867	2.33759	0.48856
3	10.0	286	2.45682	1.00000	2.45682	6.03597	1.00000
4	11.0	438	2.64157	1.04139	2.75092	6.97791	1.08450
5	12.0	785	2.89509	1.07918	3.12433	9.38155	1.16463
6	13.0	1,532	3.18332	1.11394	3.54626	10.14623	1.24087
7	14.0	2,615	3.41946	1.14613	3.95353	11.69879	1.31361
8	15.0	4,541	3.65718	1.17609	4.30118	13.37937	1.38319
9	18.0	11,353	4.05511	1.25527	5.09027	16.44395	1.57571
10	22.0	22,627	4.35462	1.34242	5.84574	18.56273	1.80210
計	121.0	44,413	28.22410	9.85340	82.13971	94.55968	11.05317

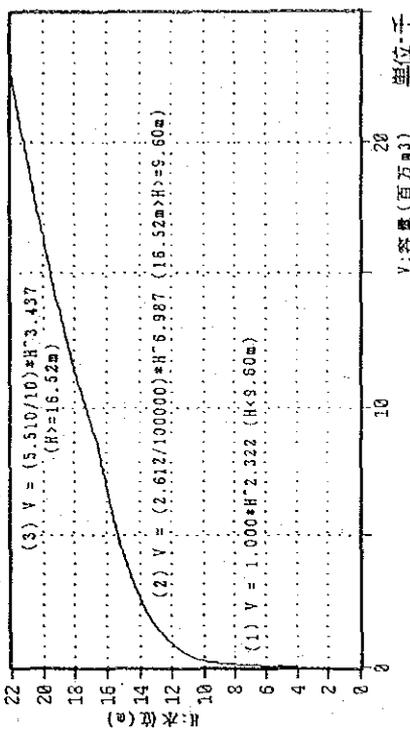
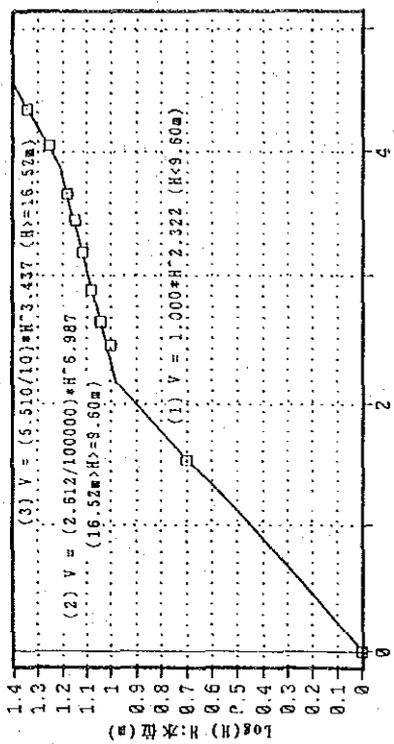


図-1.3-2 水位・湖面積・容量曲線の近似式

(3) 貯水容量の変化

鄱陽湖の貯水容量の変化は、上述の水位-容量曲線に基づいて求める。すなわち、一定期間（開始時間 t_1 、終了時間 t_2 ）の調査容量の変化 $\Delta V(1-2)$ は、次式で求める。ただし、各時刻の水位は観測記録に基づいた既知の値として与えられる。

$$\Delta V(1-2) = V(t_1) - V(t_2) = f_v(H(t_1)) - f_v(H(t_2))$$

(4) 鄱陽湖の水位

鄱陽湖の定常的な日水位観測は、湖口、星子、都昌、康山等の観測所で実施されている。鄱陽湖の水は概ね南から北の流向で湖口から長江に流出している。大きな流量（年平均流量で約 $4,600\text{m}^3/\text{s}$ ）のため湖口と康山ではかなりの水位差ができるが、湖心に近い都昌の水位を代表水位として用いる。ここで、代表水位とは、水面勾配を持つ湖面であるが、水位-面積-容量曲線で実際に近い湖面積及び湖容量を与える水位と考える。ただし、都昌の観測水位は吳淞基準面からの水位に換算している。

(5) 河川からの流入量

河川からの流入量は、表-1.3-2に示すように、5大河川流量（7観測地点流量）と湖周流域からの流量の総和とする。昌江の古県渡観測所を除いて5大河川流量は全て観測流量である。古県渡観測所については、水位観測は継続的に実施されているものの未だ水位流量曲線が作成されず流量を直接求めることは出来ない。従って、この地点の流量は、上流の渡峰坑観測所の観測流量から流域面積比で推定する。また、湖周流域の流量は観測値がないので、5大河川の平均比流量（ $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ ）と湖周流域面積から湖面積を減じた値（ $22,577\text{km}^2 - f_a(H)$ ）を乗じて求める。

表-1.3-2 鄱陽湖への河川からの流入

流域区分	河川名	No.	基準点	流域面積 (km^2)	面積比率 (%)
修水流域	修水	1	虬津	9,914	6.11
	潦水	2	万家埠	3,548	2.18
饒河流域	昌江	3	古県渡	5,525	3.41
	樂安河	4	石鎮街	8,367	5.16
信江流域	信江	5	梅港	15,535	9.58
撫河流域	撫河	6	李家渡	15,811	9.75
贛江流域	贛江	7	外州	80,948	49.90
湖周流域		8		22,577	13.92
鄱陽湖流域		9	湖口	162,225	100.00

(6) 鄱陽湖面への降水量

鄱陽湖面への降水量は下に示すように旬降水高に旬平均湖水面積を乗じて求める。降水量は都昌観測所の観測値を用いる。旬平均湖面積は旬始めと終わりの湖面積の算術平均値とする。

$$R = r \times (f a(H1) + f a(H2)) / 2$$

ここで、

- R : 鄱陽湖への降水量
- r : 観測降水高
- f a(H1) : 旬始めの湖面積
- f a(H2) : 旬終わりの湖面積

(7) 鄱陽湖面からの水面蒸発量

鄱陽湖からの水面蒸発量Eは都昌の大水体蒸発站の観測記録に基づいて次式によって算定する。

$$E = C e \times e \times (f a(H1) + f a(H2)) / 2$$

ここで、

- E : 鄱陽湖からの水面蒸発量
- C e : 蒸発係数 (= 1.01)
- e : 観測蒸発量
- f a(H1) : 旬始めの湖面積
- f a(H2) : 旬終わりの湖面積

(8) 湖口からの流出量

前項までに述べた各水収支要素は既知の値として与えられるので、未知数である湖口からの流出量Q_oは次に示す水収支基本式から求められる。

$$Q_o = Q_i + R - E - \Delta V$$

ここで、

- Q_o : 湖口からみら流出量
- Q_i : 観測値によって与えられる河川流量
- R : 観測値に基づいて計算される鄱陽湖への降水量
- E : 観測値に基づいて計算される鄱陽湖からの水面蒸発量
- ΔV : 水位変動から計算される一定期間の鄱陽湖貯水容量の変化量

なお、上式に従って負の流出量が算定された場合は、長江から鄱陽湖への流入があったことを示している。

1.3.3 湖水収支計算結果

前節の条件に基づいた鄱陽湖の水収支計算結果を表-1.3-3及び図-1.3-3、図-1.3-4、図-1.3-5に示す。計算結果を要約すると次の通りである。

- 1) 5年間の年平均で、鄱陽湖への総入力 $4,222\text{m}^3/\text{s}$ であり、この内河川からの流入量は $4,145\text{m}^3/\text{s}$ (98.2%)、降雨の湖面への直接入力 $77\text{m}^3/\text{s}$ (1.8%)となっている。鄱陽湖からの総出力は $4,223\text{m}^3/\text{s}$ であり、この内、湖口地点からの流出量は $4,139\text{m}^3/\text{s}$ (98.0%)、湖面からの蒸発は $84\text{m}^3/\text{s}$ (2.0%)となっている。流入量の87.0%が5大河川からの流量である。贛江の流量は流入量の約半分を占めている。
- 2) 長江から鄱陽湖へ逆流する流量は、5年間平均で年間8.5億 m^3 で、これは年間流出量の0.7%に相当する。最大の逆流があったのは1987年で、その量は年間25.5億 m^3 である。逆流は、年によって異なるが、9月から10月に発生している。湖収支計算が旬(10日間)単位で行われているので、実際の現象より逆流量が少なめに計算されている可能性がある。
- 3) 湖口水位と都昌水位の比較から分かるように、11月から5、6月の間は、鄱陽湖はかなり水面勾配(1、2月に最大となる)をもって河のように流れるが、それ以外の期間は、湖面積・湖容量も大きくなり、いわゆる“湖”の状態を呈する。1987年の7月に湖面積・湖容量の最大値を示した。このとき、月平均水位で20.8m、同水位で湖面積約2,900 km^2 、湖容量約187億 m^3 である。
- 4) 月別パターンを見ると、一般的に、流入量は2月頃から増加し4月に最高水位が現れ8月には低減する。ただし、1983年の場合は6月にもピークが現れている。一方、水位の最高水位は7月、最低水位は12、1月に現れる。このことから、鄱陽湖の水位は、域内からの流入量だけでなく、長江の水位に強く影響を受けていることが分かる。

表-1.3-3 鄱陽湖水収支(1983-1987年 <年平均>)

年	水位 (m)	湖容量 (百万 m^3)	湖面積 (km^2)	容量変化 (m^3/s)	流入量 (m^3/s)	降雨量 (m^3/s)	蒸発量 (m^3/s)	流出量 (m^3/s)	逆流分 (百万 m^3)
1983	15.75	6,063	2,419	-9	6,445	113	106	6,461	68
1984	14.11	2,810	1,534	5	4,063	96	87	4,067	524
1985	13.71	2,293	1,219	-2	3,675	70	84	3,663	0
1986	12.86	1,466	735	-4	3,080	49	62	3,071	1,123
1987	13.80	2,405	1,287	7	3,461	58	78	3,434	2,546
平均	14.04	3,007	1,439	-1	4,145	77	84	4,139	852

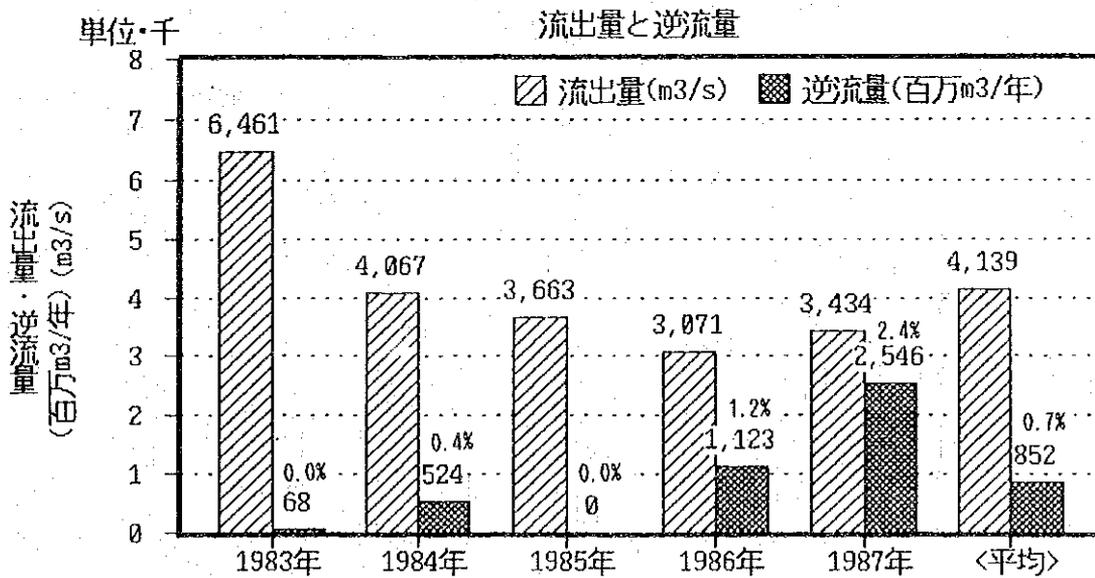
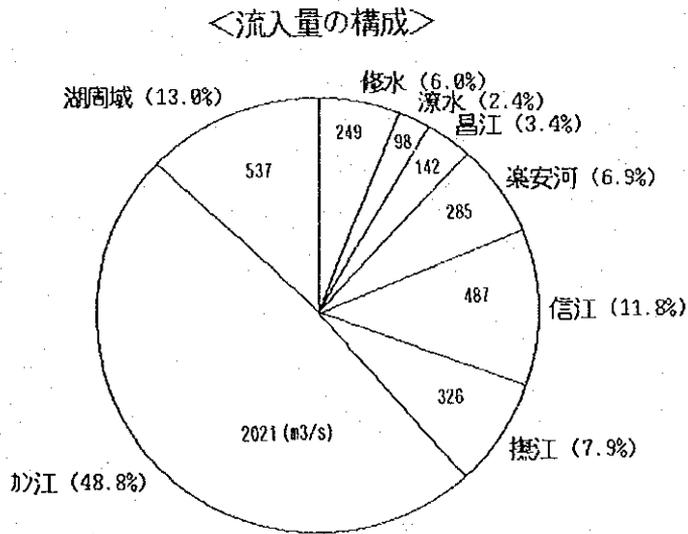
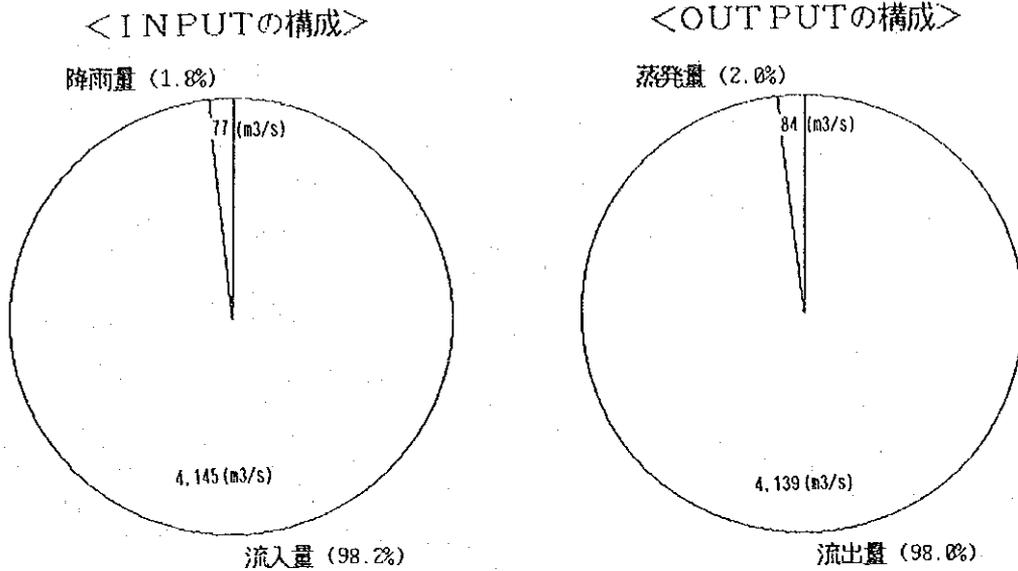


図 - 1.3-3 鄱陽湖の年平均湖収支(1983年-1987年)

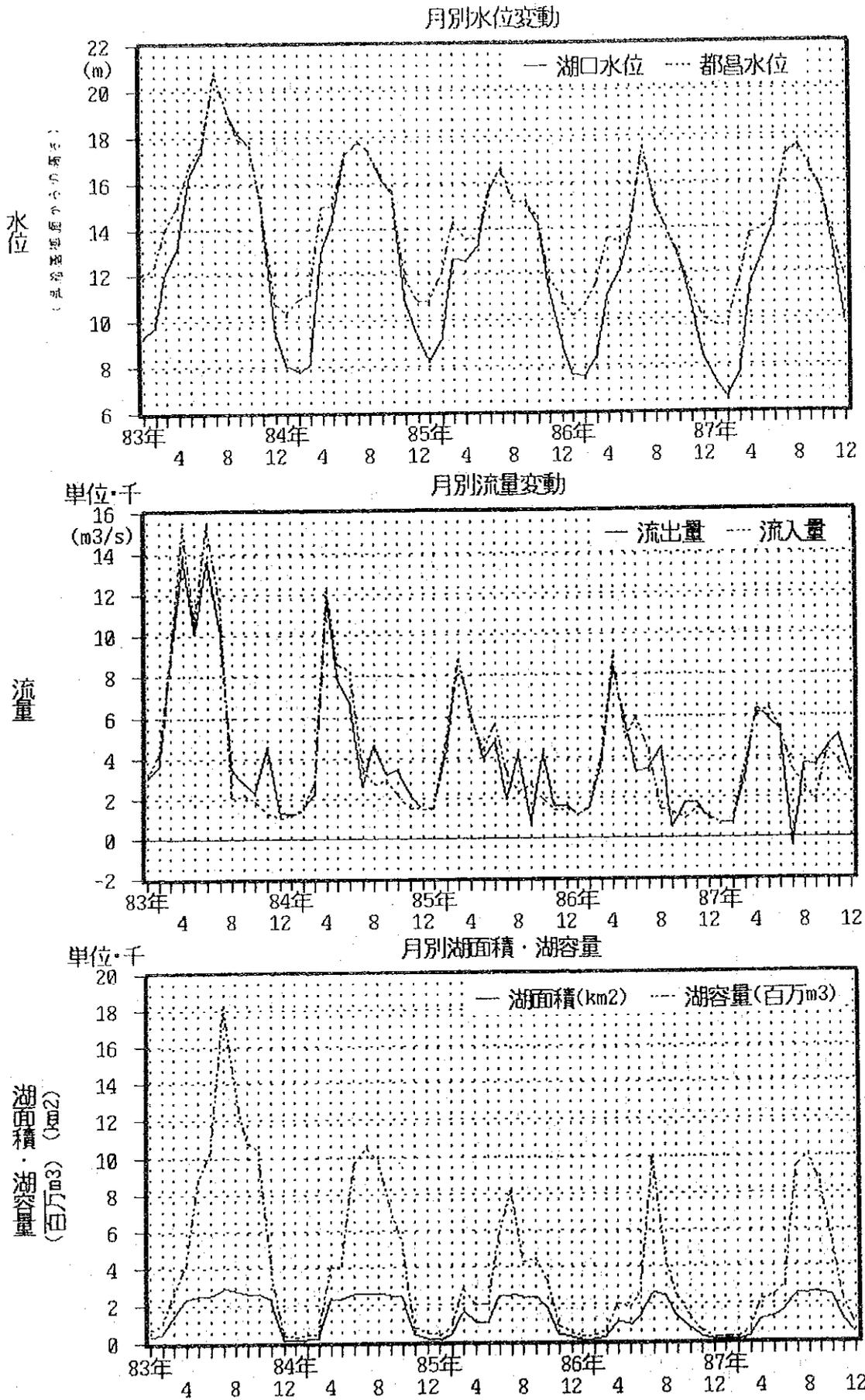


図-1.3-4 水位、流量、湖面積・容量の変動

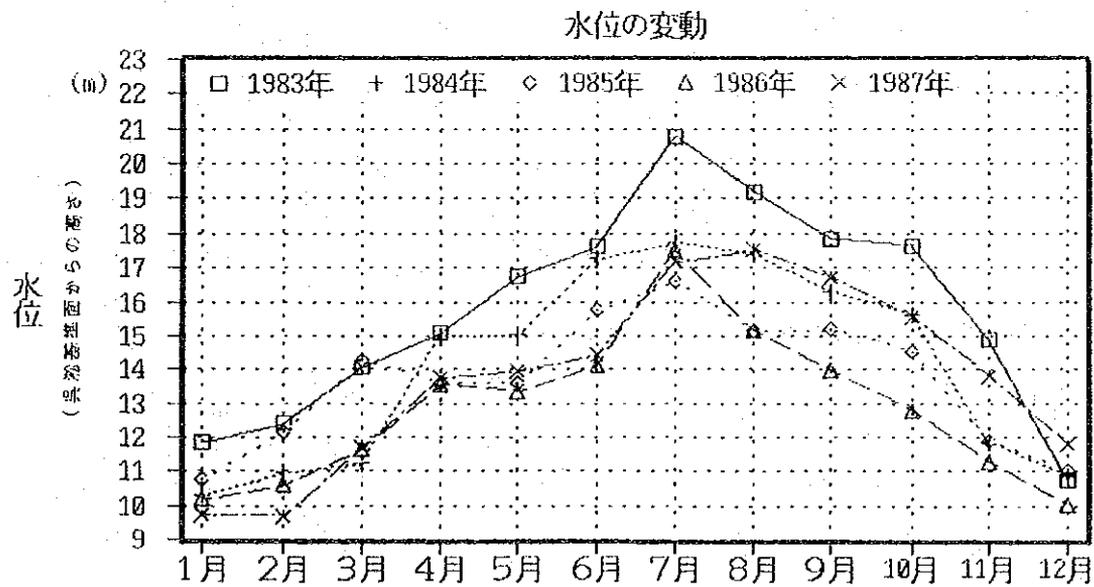
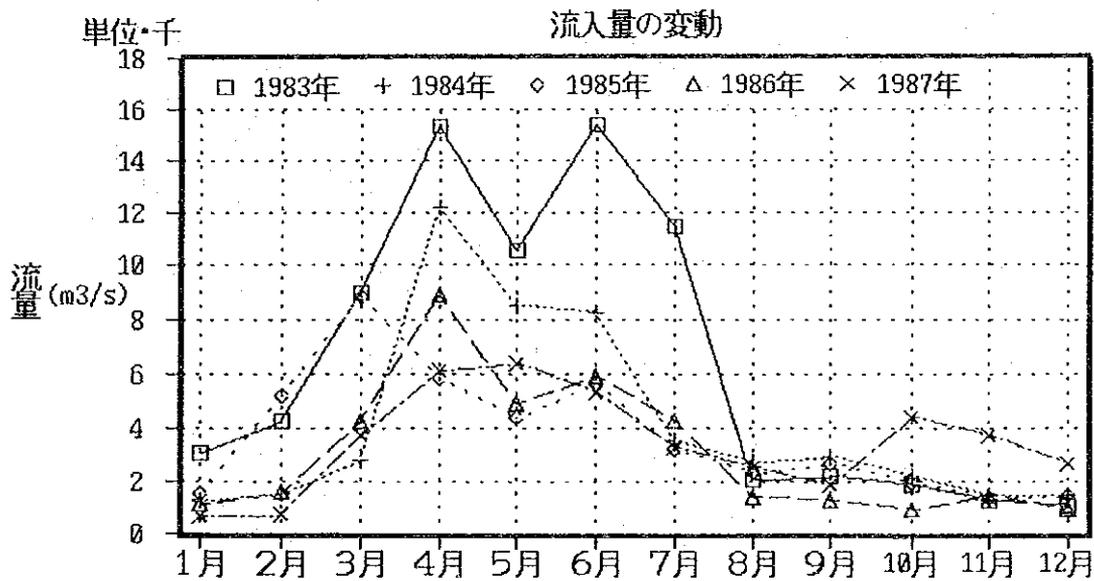
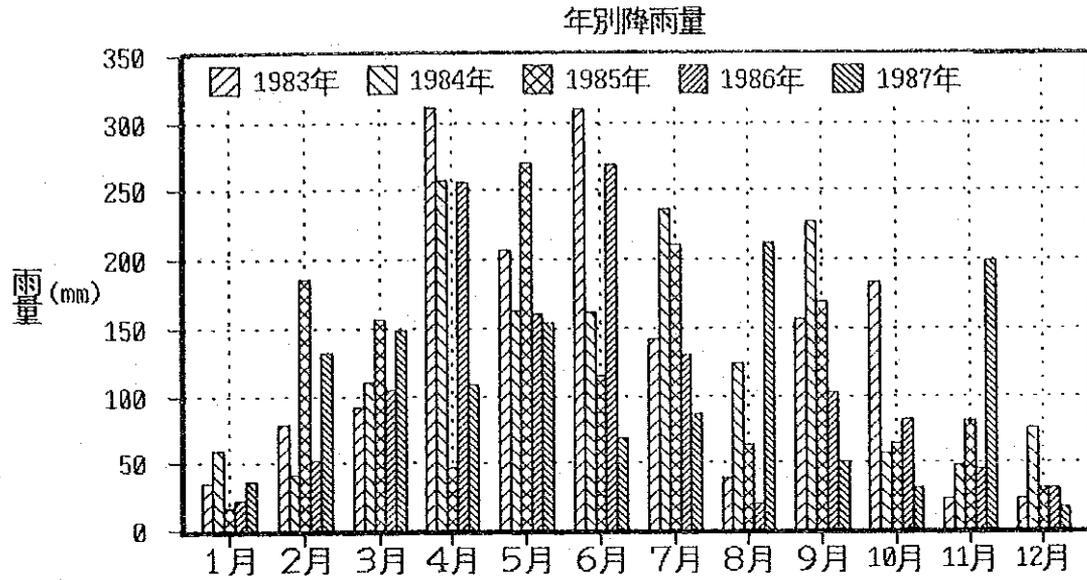


図-1.3-5 雨量、流量、水位の月変動パターン

2 水質・底質調査

2 水質・底質調査

2. 1 調査地点

水質調査は、第1次現地調査では湖内19地点、流入河川河口域9地点及び長江で実施した。第2次現地調査では湖内9地点と16地点、流入河川河口域6地点及び長江で実施した。また別途、星子前面で25時間連続観測を行った。底質調査は、第1次現地調査では湖内15地点、第2次現地調査では湖内9地点で実施した。水質及び底質調査地点の位置図を図-2.4.-1に示す。

2. 2 調査日

湖上調査及び流入河川調査は次の期日に実施した。

湖上調査	第1次	1回目	1992年 5月16日～ 5月23日
		2回目	1992年 6月17日～ 6月20日
	第2次	1回目	1993年 1月 7日～ 1月15日
		2回目	1993年 2月 1日～ 2月 4日
	25時間連続観測		1993年 1月 5日～ 1月 6日
流入河川調査	第1次	1992年 5月24日～ 5月29日	
	第2次	1993年 1月11日～ 1月14日	

2. 3 調査項目

現場調査項目及び分析項目は次の通りである。

1) 現場調査項目：

天候、気温、水深、照度、水温、透明度、水色、pH、DO

2) 分析項目：

a. 水質

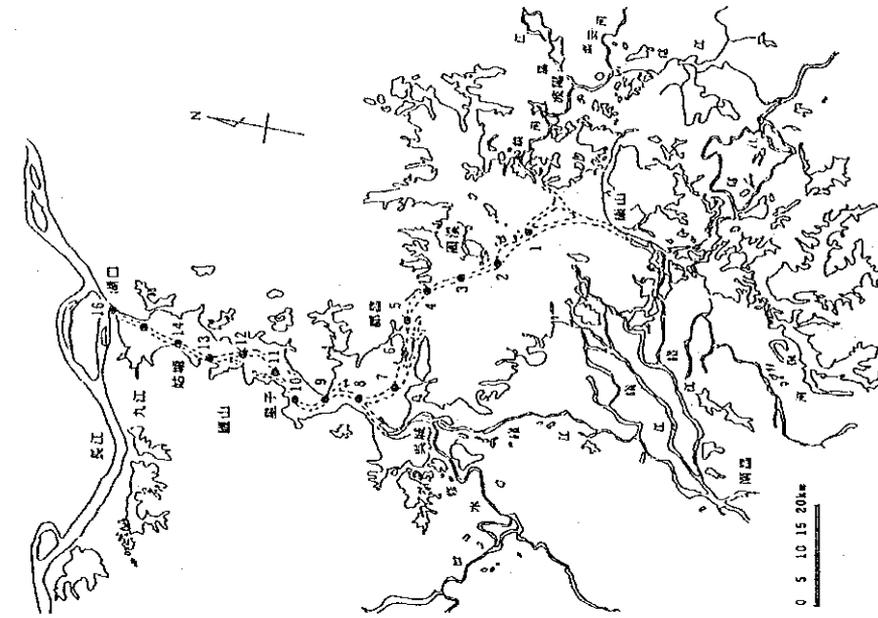
pH、SS、VSS、DO、BOD、COD_{Mn}、TOC、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、T-N、PO₄-P、T-P、POC、PON、Cl、クロロフィルa、Cd、Pb、Cu、Zn、Cr(VI)、T-Hg

b. 底質

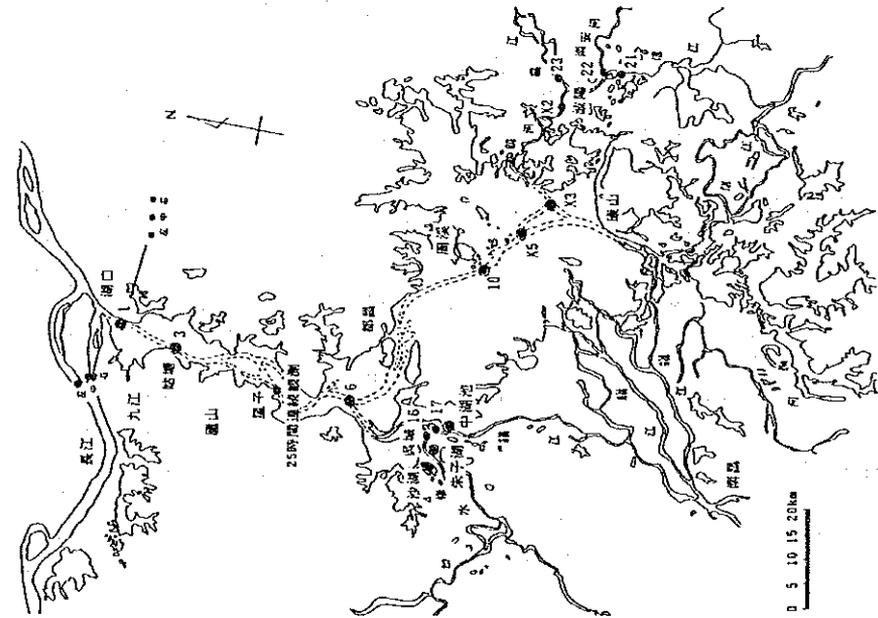
強熱減量、COD_{sed}、TOC、T-N、T-P、Cd、Pb、Cu、Zn、T-Cr、T-Hg、粒度組成

2. 4 調査方法

湖水の採取はバンドーン型採水器(図-2.4-2)を用いて行った。第1次調査では上層(水面下0.5m)及び下層(底面上1m)の2層から採取した。ただし、水深が2m以下の下層は底面上0.5mから採取した。第2次調査では上層1層から採取した。底質はエクマン・バージ型採泥器(図-2.4-3)を用いて採取した。



調查地点 (第2次現地調查、洪水期2回目) ● 水質 ○ 底質



調查地点 (第2次現地調查、海水期1回目) ● 水質 ○ 底質



調查地点 (第1次現地調查、海水期) ● 水質 ○ 底質

図-2.4.-1 調査地点位置図

採取した試料のうち、DOは現場で固定した後、水封して保存した。その他の試料はできるだけ冷暗所に保存した。

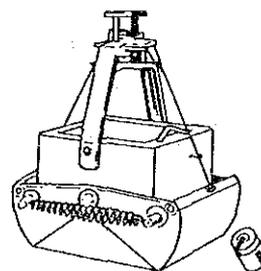
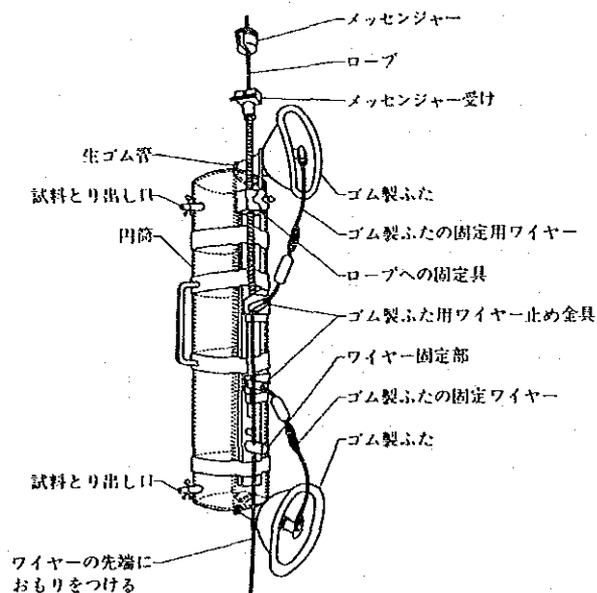


図-2.4-2 バンドン型採水器
(容量3ℓ)

図-2.4-3 エクマン・バージ型採泥器
(15cm×15cm)

現場観測方法及び分析方法は、表-2.4-1、表-2.4-2及び表-2.4-3に示す通りである。

表-2.4-1 現場観測方法

項目	観測・測定方法
天候	目視による
気温	棒状水銀温度計による
水深	レッド間縄による測深
照度	水中照度計による
水温	サーミスタ型デジタル水温計による
透明度	透明度板(30cm白色円板)による
水色	日本色研名帳による
pH	携帯用デジタルpHメータによる
DO	携帯用デジタルDOメータによる

表-2.4-2 水質分析方法

項目	分析方法
pH	J I S K 0 1 0 2 1 2 . 1
SS	昭和46年環境庁告示第59号付表9
VSS	J I S K 0 1 0 2 1 4 . 4 . 1
DO	J I S K 0 1 0 2 3 2
BOD	J I S K 0 1 0 2 2 1
COD _{Mn}	J I S K 0 1 0 2 1 7
TOC	J I S K 0 1 0 2 2 2 . 1
PON、POC	CHN分析計による
NH ₄ -N	J I S K 0 1 0 2 4 2 . 2 に準じる
NO ₂ -N	J I S K 0 1 0 2 4 3 . 1 に準じる
NO ₃ -N	J I S K 0 1 0 2 4 3 . 2 . 3 に準じる
T-N	昭和46年環境庁告示第59号付表10
PO ₄ -P	J I S K 0 1 0 2 4 6 . 1 . 1
T-P	昭和46年環境庁告示第59号付表11
Cl	上水試験方法VII 3 2 . 2
クロロフィルa	上水試験方法VII 7 4 . 2 備考2
カドミウム	J I S K 0 1 0 2 5 5 . 2
鉛	J I S K 0 1 0 2 5 4 . 2
銅	J I S K 0 1 0 2 5 2 . 2
亜鉛	J I S K 0 1 0 2 5 3 . 2
六価クロム	J I S K 0 1 0 2 6 5 . 2 . 1
総水銀	昭和46年環境庁告示第59号付表3に準じる

表-2.4-3 底質分析方法

項目	分析方法
強熱減量	底質調査方法 II 4
COD _{sed}	底質調査方法 II 2 0
TOC	沿岸環境調査マニュアル5.5.1
T-N	沿岸環境調査マニュアル5.5.1
T-P	底質調査方法 II 1 9 . 1
カドミウム	底質調査方法 II 6
鉛	底質調査方法 II 7
銅	底質調査方法 II 8
亜鉛	底質調査方法 II 9
総クロム	底質調査方法 II 1 2 . 1
総水銀	底質調査方法 II 5 . 1
粒度組成	J I S A 1 2 0 4

2. 5 分析方法の概要

(1) 水質

(a) S S 及び V S S

S S (Suspended Solids) は、水中に懸濁している不溶解性物質のことをいう。測定方法は直径47mm、孔径 $1\mu\text{m}$ のガラス繊維ろ紙で試料を吸引ろ過し、ろ紙上に補足された物質の $105\sim 110^\circ\text{C}$ における乾燥重量から求めた。

V S S (Volatile Suspended Solids) は S S 中の揮発性成分、たとえばプランクトンなどの有機物を意味する。測定方法は S S を電気炉で 600°C 、30分間強熱して揮散した減量から求めた。

(b) D O (溶存酸素)

水中に溶解している酸素、すなわち D O (Dissolved Oxygen) は、水の汚染がなければその温度における飽和量に近い。また、藻類の増殖が著しい場合には過飽和になることがある。測定方法は滴定法で、亜硝酸イオンの妨害を除くウインクラー・アジ化ナトリウム変法によった。

(c) B O D (生物化学的酸素要求量)

B O D (Biochemical Oxygen Demand) は、水中の好気性微生物によって消費される酸素量で、 20°C で5日間培養したとき消費される溶存酸素量から求めた。

(d) C O D_{Mn} (化学的酸素要求量)

C O D_{Mn} (Chemical Oxygen Demand) は、水中の有機物質や還元性物質を酸化剤で反応させ、そのとき消費した酸化剤の量を酸素量に表したものである。測定方法は硫酸酸性下で、 100°C における過マンガン酸カリウムによる酸素消費量によった。ただし、過マンガン酸カリウムの濃度は $5\text{mmol/}\text{L}$ である。

(e) T O C (有機態炭素)

T O C (Total Organic Carbon) は、水中の有機物質を炭素の量で表したものである。測定方法は燃焼-赤外線分析法によった。この方法は、まず試料を高温で燃焼させ、有機物と炭酸塩などの無機炭素を分解し、生成する二酸化炭素を赤外線ガス分析計で測定し、試料中の全炭素(TC)を求める。つぎに酸性下で無機態炭素(IC)を二酸化炭素にして測定する。これらの測定結果からT O C (TC - IC)を算出した。

(f) $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、T-N

水中の窒素の形態は無機態窒素と有機態窒素に大別される。無機態窒素には、

$\text{NH}_4\text{-N}$ (アンモニア態窒素)、 $\text{NO}_2\text{-N}$ (亜硝酸態窒素)、 $\text{NO}_3\text{-N}$ (硝酸態窒素)がある。好気性の水中では、有機態窒素は微生物の作用を受けて $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$ に変化する。測定方法は、 $\text{NH}_4\text{-N}$ がインドフェノール青吸光光度法、 $\text{NO}_2\text{-N}$ がスルファニルアミド・ナフチルエチレンジアミン吸光光度法、 $\text{NO}_3\text{-N}$ が銅・カドミウムカラム還元後、 $\text{NO}_2\text{-N}$ と同様な方法によった。なお、無機3態は $0.45\mu\text{m}$ のメンブランフィルターでろ過した試料について分析した。

T-N (全窒素) はアルカリ性下で、ペルオキソ二硫酸カリウムによる酸化処理 (120°C、30分間加熱) した後、220nmの紫外吸収を測定して求めた。この前処理により、大部分の含窒素化学種が90~100%硝酸イオンに酸化される。

(g) $\text{PO}_4\text{-P}$ 、T-P

$\text{PO}_4\text{-P}$ (りん酸態りん) の測定方法はアスコルビン酸還元モリブデン青吸光度法によった。 $\text{PO}_4\text{-P}$ は無機態窒素と同様、0.45 μm のメンブランフィルターでろ過した試料について分析した。T-P (全りん) の測定方法はペルオキソ二硫酸カリウムによる酸化処理 (120°C、30分間加熱) した後、 $\text{PO}_4\text{-P}$ と同様な方法によった。

(h) POC及びPON

POC (Particulate Organic Carbon) 及びPON (Particulate Organic Nitrogen) は、それぞれ水中の粒子状の炭素と窒素をいう。測定方法は元素分析装置CHN分析計によった。この方法はガラス繊維ろ紙上に補足したSSを炉で燃焼させ、生成した水、二酸化炭素及び窒素ガスをそれぞれ測定することにより、試料中のC、H、N量を求めるものである。

(i) Cl (塩化物イオン)

Clの測定方法は、クロム酸カリウムを指示薬として硝酸銀溶液で滴定して求めた。

(j) クロロフィルa

クロロフィル (葉緑素) は水中の植物プランクトンの現存量や、光合成による有機物生産力を知るのに重要な指標の一つである。

測定方法はガラス繊維ろ紙で試料をろ過し、ろ紙上に補足されたSSをアセトンで抽出し、吸光度法によった。

(k) Cd、Pb、Cu、Zn、Cr(VI)、T-Hg

Cd (カドミウム)、Pb (鉛)、Cu (銅)、Zn (亜鉛) の測定方法は試料を硝酸で前処理した後、原子吸光度法によった。Cr(VI) (六価クロム) の測定方法はジフェニルカルバジド吸光度法によった。T-Hg (全水銀) の測定方法は、試料を硫酸-臭化カリウムで前処理した後、無炎原子吸光度法によった。

(2) 底質

(a) IL (強熱減量)

IL (Ignition loss) は主に底泥中の有機物量の目安となる。測定方法は電気炉で600°C、2時間強熱した後の試料の減量から求めた。

(b) COD_{sed} (過マンガン酸カリウムによる酸素消費量)

COD_{sed}は底泥中の有機物のうち酸化されやすいものが対象となる。測定方法はアルカリ性下での過マンガン酸カリウムによる酸素消費量によった。

(c) TOC (有機態炭素)

底質のTOCは底泥中の有機物質を炭素の量で表したものである。測定方法は試料を塩酸で前処理した後、CHN分析計によった。

(d) T-N (全窒素)

底質のT-NはTOCと同様、CHN分析計によった。

(e) T-P (全りん)

底質のT-Pの測定方法は、試料を硝酸-過塩素酸で前処理した後、アスコルビン酸還元モリブデン青吸光光度法によった。

(f) Cd、Pb、Cu、Zn

底質のCd、Pb、Cu、Znの測定方法は、試料を硝酸-塩酸で前処理した後、原子吸光法によった。

(g) T-Cr (全クロム)

底質のT-Crの測定方法は、試料を硫酸-ふっ化水素酸で前処理した後、原子吸光法によった。

(h) T-Hg (全水銀)

底質のT-Hgの測定方法は、試料を硫酸-硝酸-過マンガン酸カリウムで前処理した後、無炎原子吸光法によった。

(i) 粒度組成

底質の粒度組成は、ふるい分析と沈降分析で求めた。

2.6 調査結果

2.6.1 鄱陽湖の水質

鄱陽湖は季節変動型の湖であり、満水期にあたる第1次調査時は湖面の広い湖の状態であり、渇水期にあたる第2次調査時は湖面の狭い川の状態であった。

(1) 項目別水質調査結果

鄱陽湖の水質測定結果は巻末資料に添付してある。

(a) 水温

水温は、第1次調査の5月では平均21.6℃、6月では平均26.2℃であった。第2次調査の1月では平均7.8℃、2月では平均8.1℃であった。鉛直的にみると、第1次、第2次調査を通じて上下層の水温差はほとんどみられず、その差は大半が1℃以下であった。

(b) 透明度及び水色

透明度は、第1次調査では0.3~1.6m、第2次調査では0.4~0.6mの範囲にあった。第1次調査では湖口のSt.1から都昌前面のSt.6までの水道域が0.3~0.5m程度を示し、都昌以南の主湖域ではそれ以上であった。東部湖域のSt.14及びSt.X4が1.6mで最も高かった。第2次調査では康山沖のSt.X3が0.6mで最も高かったが、その他では0.4~0.5mを示し、ほぼ一様であった。

透明度は水色を反映しており、水色はSSに左右される。水色は、第1次調査では湖面から都昌までの水道域が黄色から褐色系、都昌以南の水域が黄緑色系を示していた。第2次調査では全般的に黄色から褐色系であった。

(c) pH

pHは、第1次調査では6.3~8.3の範囲にあり、平均7.6であった。第2次調査では7.1~7.9の範囲にあり、平均7.7であった。pHは全般的に中性からアルカリ側を示した。鉛直的には上下層あまり変わらないが、下層へ向かうにしたがって高くなる傾向が所々にみられた。

(d) SS

SSは、第1次調査では上層が2~65mg/l、下層が3~230mg/lの範囲にあり、平均ではそれぞれ23mg/l、39mg/lであった。第2次調査では上層が17~130mg/lの範囲にあり、平均は50mg/lであった。SSは第1次調査より第2次調査の方が高く、湖内浸食の影響が示唆される。

地点別にみると、第1次調査では湖口のSt.1から都昌のSt.6までの水道域と、贛江出口のSt.11、康山前面のSt.12が高く、主湖域は低かった。第2次調査では湖内は川の状態になっているが、都昌前面のSt.6と周溪前面のSt.10は100mg/l以上で特に高かった。

SS中の揮発性有機物量を示すVSSは1~30mg/lの範囲にあった。VSSはSSの1~2割程度が多く、したがってSSの主成分は土粒子であることがうかがわれる。

(e) DO

DOは、第1次調査では上層が6.7~9.2mg/l、下層が6.6~8.5mg/lの範囲にあり、平均ではそれぞれ8.1mg/l、7.7mg/lであった。第2次調査では上層が9.9~11.7mg/lの範囲にあり、平均11.2mg/lであった。

DO飽和度は81~110%の範囲にあり、上層が90%以上、下層が80%以上であった。DOは下層まで十分認められる。水面下1m以深になると、鉛直的には変化の小さい地点が多かった。

(f) BOD

BODは、第1次調査では上層が0.2~2.9mg/l、下層が0.3~1.2mg/lの範囲にあり、平均ではそれぞれ1.0mg/l、0.9mg/lであった。第2次調査では上層が1.0~4.0mg/lの範囲にあり、平均2.4mg/lであった。全般的に第2次調査の方がやや高い傾向を示している。第2次調査では、水温が低いため微生物の活動が弱く、未分解の有機物が多いと考えられる。

(g) COD

CODは第1次調査では上層が2.2~4.7mg/l、下層が2.3~6.1mg/lの範囲にあり、平均ではそれぞれ3.3mg/l、3.5mg/lであった。第2次調査では上層が1.1~3.4mg/lの範囲にあり、平均2.7mg/lであった。第1次調査と第2次調査では値に差はあるが、CODはほぼ同じレベルと考えられる。

(h) TOC

TOCは、第1次調査では上層が3.2~6.1mg/l、下層が3.4~5.6mg/lの範囲にあり、平均ではそれぞれ4.5mg/l、4.3mg/lであった。第2次調査では上層が0.4~3.7mg/lの範囲にあり、平均1.8mg/lであった。

(i) N類

NH₄-Nは、第1次調査では上下層とも平均が0.07mg/lであり、第2次調査では上層の平均が0.38mg/lであった。NH₄-Nは第2次調査の方が高かった。

NO₃-Nは、第1次調査では上下層とも平均0.69mg/lであり、第2次調査では上層の平均が0.72mg/lであった。

T-Nは、第1次調査では上層が0.55~1.83mg/l、下層が0.63~1.77mg/lの範囲にあり、平均ではそれぞれ1.10mg/l、1.14mg/lであった。第2次調査では上層の平均が0.84~2.29mg/lの範囲にあり、平均1.52mg/lであった。T-Nは全般的に第2次調査の方が高めであった。また、T-N中のNO₃-Nの占める割合は、第1次調査では平均69%、第2次調査では平均49%であり、第1次調査の方が酸化状態が高い。

(j) P類

PO₄-Pは、第1次調査ではほとんどの地点で0.010mg/l未満であった。第2次調査では上層が<0.003~0.082mg/lの範囲にあり、平均0.024mg/lであった。

T-Pは、第1次調査では上層が0.023~0.082mg/l、下層が0.025~0.154mg/lの範囲にあり、平均ではそれぞれ0.046mg/l、0.055mg/lであった。第2次調査では上層が0.039~0.159mg/lの範囲にあり、平均0.088mg/lであった。PO₄-PもT-Pも第2次調査の方が高かったが、T-PはSSとの相関が強いので、SSの多い分だけ

T-Pも高くなっている。

(k) C1

C1は、第1次調査では上層が2.2~4.2mg/l、下層が1.9~5.1mg/lの範囲にあり、平均ではそれぞれ3.4mg/l、3.3mg/lであった。第2次調査では上層が4.1~5.3mg/lの範囲にあり、平均4.6mg/lであった。

(1) クロロフィルa

クロロフィルaは、第1次調査では上層が<0.1~12.0μg/l、下層が<0.1~13.3μg/lの範囲にあり、平均ではそれぞれ2.6μg/l、2.9μg/lであった。第2次調査では上層が<0.1~3.7μg/lの範囲にあり、平均2.2μg/lであった。特に高かったのは、第1次調査の都昌前面のSt.X1、呉城前面のSt.X3及び第2次調査の沙湖であり、10μg/l台であった。

(m) 重金属

重金属の試料は、第1次調査では上澄水、第2次調査ではSSを含んだ状態で分析した。Cd、Pb、Cr(VI)、T-Hgはすべて定量下限を下回った。定量下限は、Cdが0.002mg/l、Pbが0.05mg/l、Cr(VI)が0.02mg/l、T-Hgが0.001mg/lである。Cuは、第1次調査ではほとんど定量下限(0.005mg/l)を下回った。第2次調査では0.008~0.012mg/lの範囲にあり、平均0.010mg/lであった。

Znは、第1次調査では上層が0.007~0.025mg/l、下層が0.06~0.017mg/lの範囲にあり、平均ではそれぞれ0.012mg/l、0.010mg/lであった。第2次調査では上層が0.010~0.112mg/lの範囲にあり、平均0.046mg/lであった。特に湖口のSt.1、姑塘のSt.3が0.1mg/l以上で高かったが、その他では第1次調査と同程度の濃度であった。

(2) 水質項目間の相関関係

水質項目間の相関係数を表-2.6-1に示す。各水質項目間の相関図は、巻末資料に添付してある。相関が比較的高かったのは、SSとVSS、SSとT-P、SSとPOC、SSとPON、VSSとT-P、VSSとPOC、VSSとPON間であった。

これらの関係から、水中に溶けていない項目間の相関が高いことがうかがわれる。また、SSは溶存性のPO₄-Pと相関はないが、T-Pと相関が強いことから、リンはSS由来の粒子状が多いと考えられる。

(3) 25時間連続観測結果

25時間連続観測は、流入負荷が時間変動に伴ってどのように変化するかを把握するために行ったものである。調査は1993年1月5日から6日にかけて星子前面で実施した。採水は1時間間隔で、1月5日14時から1月6日14時まで25回行った。その結果は、巻末資料に添付している。

(a) SS

SSは開始時の5日14時から22時まで下降傾向を示し、23時から上昇し、6

日1時にピークに達し、その後は緩やかな下降傾向にあった。最小が45mg/l、最大が77mg/l、平均が59mg/lであった。

(b) BOD

BODは開始時から18時まで上昇し、その後は下降してほぼ一定となった。6日4時ごろから再び上昇し、5時にピークに達し、その後は下降してほぼ一定となった。全般的に変動が小さく、最小が0.9mg/l、最大が1.6mg/l、平均が1.2mg/lであった。

(c) COD

わずかな下降、上昇、下降の傾向がみられるが、BODと比べて変動が小さく、ほぼ一定していた。最小が3.2mg/l、最大が3.5mg/l、平均が3.4mg/lであった。

(d) T-N

T-NはCODと同様、経時変化は小さかった。最小が0.94mg/l、最大が1.08mg/l、平均が1.01mg/lであった。

(e) T-P

T-PはSSと類似したパターンを示しているが、変動は小さかった。最小が0.056mg/l、最大が0.074mg/l、平均が0.064mg/lであった。

(4) 日中双方の水質分析方法の比較検討

本調査で実施した鄱陽湖及び流入河川の水質調査結果によると、中国側が従来行ってきた水質調査結果と比較して、一部の湖域および流域において高い値がみられた。こうした水質測定値の比較は、測定の時期、測定点の位置、測定方法等が相違しているため、一概に水質悪化の傾向があるとは判断し得ないが、特にCOD、T-N及びT-Pについては日中双方の分析方法を比較検討した上で、水質の現況を的確に把握しておく必要がある。このため、第2次現地調査期間中に日中双方の分析技術者間で分析方法のクロスチェックを実施した。

なお、CODについては非ろ過、T-N及びT-Pについては非ろ過、ろ過の両方を双方で分析した。ろ過には1μmのガラス繊維ろ紙(GF/C)を用いた。分析回数は各々の試料(9検体)について繰り返し2回実施した。分析方法は表-2.6-2に示す通りである。

表-2.6-2 日中双方の分析方法

項目	分 析 方 法
COD	日本：工場排水試験法(JIS K 0102 17) 中国：水和廃水監測分析方法
T-N	日本：環境庁告示59号付表10 中国：水和廃水監測分析方法
T-P	日本：環境庁告示59号付表11 中国：水和廃水監測分析方法

(a) 分析方法の相違点

1) COD:

今回の現地調査と中国で実施されているCODの分析方法は、同じ過マンガン酸カリウム法でも少しずつ異なっている。分析方法の主な違いを表-2.6-3に示す。

表-2.6-3 分析方法の主な違い

	分析法の出典	H ₂ SO ₄ の濃度	KMnO ₄ の濃度	硫酸銀の添加
現地調査	JIS K 0102	0.6mol/ℓ	5mmol/ℓ	有(1g)
中国	水和廃水監測 分析方法	0.2mol/ℓ	2mmol/ℓ	無

2) T-N及びT-P:

分析方法の原理は同じだが、試薬、容器、測定波長などに若干の差異がある。

b) 分析結果

日中両国の方法による分析結果は表-2.6-4に示す通りである。

表-2.6-4 日中両国の方法による分析結果

試料	COD (mg/l)		T-N (mg/l)		T-P (mg/l)	
	日本	中国	日本	中国	日本	中国
1	3.7	2.5	1.47	1.40	0.014	0.016
2	3.5	2.4	0.88	0.78	0.019	0.021
3	3.2	2.2	1.43	1.34	0.022	0.024
4	4.9	3.5	1.09	1.05	0.037	0.038
5	2.9	2.1	1.45	1.32	0.158	0.160
6	4.1	2.8	0.46	0.43	0.106	0.106
7	3.4	2.4	0.84	0.75	0.041	0.042
8	3.0	2.2	2.14	2.02	0.026	0.026
9	1.9	1.4	1.21	1.23	0.056	0.054

COD、T-N、T-Pにつき、日中双方の分析の比較結果を巻末資料に示す。

(C) まとめ

日中双方の分析結果の違いについて回帰直線及び相関係数をまとめると表-2.6-5の通りである。

表-2.6-5 日中双方の分析結果の違い（回帰直線及び相関係数）

項目	回帰直線 中国= $a \times$ 日本+b			回帰直線 (切片とn)中国= $a \times$ 日本		
	a	b	r	a	b	r
COD	0.673	0.100	0.993	0.701	-	0.991
T-N	0.956	-0.019	0.996	0.943	-	0.995
T-P	0.998	0.00099	0.9996	1.009	-	0.999

以上のようにCODについては、中国の分析値は日本の分析値に比べて、系統的に約7割程度の低い値を示す傾向がみられた。T-Nについては中国の値は日本の95%程度の値、T-Pについてはほとんど同一の値を示した。また、日中双方の違いが大きかったCODについても、相関係数は0.99以上の値を示しており、双方の値は表に示した回帰式により換算が可能と考えられる。

2.6.2 鄱陽湖の底質

(1) 項目別底質調査結果

鄱陽湖の底質測定結果を巻末資料に示す。

(a) 粒度組成

湖口のSt.1から都昌St.6までの水道域では、シルト質粘土系や砂質系、あるいは両者の混合された底質であった。

主湖域では、中央部のSt.10が礫を含む砂質とシルト質粘土から成り立っていたが、東西部のSt.7、St.13、St.14はシルト質粘土系であった。また、都昌前面のSt.X1、贛江出口のSt.11、康山前面のSt.12は砂質系であった。

(b) 強熱減量

強熱減量は、第1次調査では0.6~6.9%、第2次調査では1.7~7.9%の範囲にあり、平均ではそれぞれ4.1%、4.5%であった。強熱減量はほぼ底質の粒度組成を反映しており、底質がシルト質粘土系で4~7%、砂質系で1~2%、両者の中間で2~4%を示した。第1次調査のSt.6、St.7、St.14、第2次調査の沙湖、中湖池が6%で高かった。

(c) COD

CODは、第1次調査では0.4~6.8mg/g、第2次調査では3.1~8.5mg/gの範囲にあり、平均ではそれぞれ3.8mg/g、5.9mg/gであった。第1次調査のSt.3、St.7、St.13、第2次調査のSt.10、沙湖、中湖池、朱市湖が6mg/g以上で高かった。

(d) TOC

TOCは、第1次調査では0.9~11.8mg/g、第2次調査では3.3~12.8mg/gの範囲にあり、平均ではそれぞれ6.1mg/g、8.0mg/gであった。第1次調査のSt.1、St.8、St.13、第2次調査のSt.X3、沙湖が10mg/g以上で高かった。

(e) T-N

T-Nは、第1次調査では0.2~1.6mg/g、第2次調査では0.3~2.2mg/gの範囲にあり、平均ではそれぞれ0.7mg/g、1.2mg/gであった。第2次調査の沙湖、中湖池が2mg/g以上で高かった。

(f) T-P

T-Pは、第1次調査では0.06~0.44mg/g、第2次調査では0.12~0.24mg/gの範囲にあり、平均ではそれぞれ0.22mg/g、0.19mg/gであった。第1次調査のSt.1、St.3、St.10、St.14が0.3mg/g以上で高かった。

(g) カドミウム

カドミウムは、第1次調査では<0.5~0.5mg/kg、第2次調査では<0.5~0.9mg/kgの範囲にあり、平均ではそれぞれ0.5mg/kg、0.7mg/kgであった。全般的に第2次調査の方がやや高い。

(h) 鉛

鉛は、第1次調査では9~48mg/kg、第2次調査では14~60mg/kgの範囲にあり、平均ではそれぞれ27mg/kg、30mg/kgであった。第1次調査のSt.7、St.10、第2次調査のSt.X5、中湖池が40mg/kgで高かった。

(i) 銅

銅は、第1次調査では4~93mg/kg、第2次調査では10~90mg/kgの範囲にあり、平均ではそれぞれ26mg/kg、31mg/kgであった。第1次調査のSt.13、第2次調査のSt.X3が90mg/kg台で極めて高く、ついで第1次調査のSt.1が50mg/kg台で高かった。

(j) 亜鉛

亜鉛は、第1次調査では27~139mg/kg、第2次調査では33~160mg/kgの範囲にあり、平均ではそれぞれ71mg/kg、75mg/kgであった。第2次調査のSt.X3が160mg/kgで最も高く、ついで第1次調査のSt.1、St.13が100~130mg/kg台で高かった。

(k) 総クロム

総クロムは、第1次調査では15~93mg/kg、第2次調査では43~102mg/kgの範囲にあり、平均ではそれぞれ56mg/kg、72mg/kgであった。第1次調査のSt.3、St.13、St.14、第2次調査のSt.1、St.X5、沙湖が90mg/kg以上で高かった。

(1) 総水銀

総水銀は、第1次調査では<0.01~0.07mg/kg、第2次調査では0.03~0.13mg/kgの範囲にあり、平均ではそれぞれ0.03mg/kg、0.07mg/kgであった。第2次調査のSt.10、中湖池が0.1mg/kg以上で高かった。

(2) 底質項目間の相関関係

底質項目間の相関係数を表-2.6-6に示す。各底質項目間の相関図を、巻末資料に添付してある。相関が比較的高かったのは、強熱減量とT O C、強熱減量と鉛、T O CとT-N、銅と亜鉛間であった。特に銅と亜鉛間は相関係数が0.9以上で、強い相関がみられた。

2.6.3 流入河川の水質

鄱陽湖に流入する贛江、撫河、信江、饒河、修水の5大河川の河口域の水質測定結果は巻末資料に添付してある。その結果を要約すると、次の通りである。

(a) S S

S Sは、第1次調査では2~150mg/lの範囲にあった。上層(平均)のS SはSt.18が120mg/lで最も高く、ついでSt.19(26mg/l)が比較的の高い値を示した。また、下層(平均)のS SもSt.18が130mg/lで最も高く、ついでSt.19(33mg/l)が比較的の高い値であった。

第2次調査では上層が5~36mg/lの範囲にあった。St.21が36mg/lで最も高く、ついでSt.17(27mg/l)、St.16(25mg/l)が比較的の高い値であった。

(b) B O D

B O Dは、第1次調査では0.8~2.3mg/lの範囲にあった。上層(平均)のB O DはSt.21が2.3mg/lで最も高く、ついでSt.23(1.8mg/l)、St.20(1.7mg/l)が比較的の高い値を示した。また、下層(平均)のB O DもSt.21が1.6mg/lで最も高く、ついでSt.16(1.5mg/l)、St.17、St.19及びSt.20(各1.4mg/l)が比較的の高い値であった。

第2次調査では上層が0.8~1.1mg/lの範囲にあり、全般的に低い値であった。

(c) C O D

C O Dは、第1次調査では1.0~3.6mg/lの範囲にあり、全体的にB O Dよりも高い値を示した。上層(平均)のC O DはSt.16が2.5mg/lで最も高く、ついでSt.17及びSt.18(各2.3mg/l)、St.21(2.2mg/l)が比較的の高い値を示した。また、下層(平均)のC O DもSt.18が2.8mg/lで最も高く、ついでSt.16(2.4mg/l)、St.17(2.2mg/l)が比較的の高い値であった。

第2次調査では上層が1.3~3.3mg/lの範囲にあった。St.X3が3.3mg/lで最も高く、ついでSt.21(2.6mg/l)、St.17(2.3mg/l)が比較的の高い値であった。

(d) T - N

T - Nは、第1次調査では0.60~2.18mg/lの範囲にあった。上層(平均)のT - NはSt.18が1.82mg/lで最も高く、ついでSt.17(1.26mg/l)、St.21(1.23mg/l)、St.20(1.08mg/l)が1mg/l以上の値を示した。また、下層(平均)のT - NもSt.18が1.73mg/lで最も高く、ついでSt.21(1.27mg/l)、St.17(1.26mg/l)、St.20(1.03mg/l)が1mg/l以上の値を示した。なお、上下層のT - N濃度の差は比較的少ない。

第2次調査では上層が0.59~2.20mg/lの範囲にあった。St.23が2.20mg/lで最も高く、ついでSt.X2(1.36mg/l)、St.21(1.32mg/l)、St.17(1.26mg/l)が1mg/l以上の値を示した。

(e) T - P

T - Pは、第1次調査では0.014~0.092mg/lの範囲にあった。上層(平均)のT - PはT - Nと同様、St.18が0.080mg/lで最も高く、ついでSt.21(0.054mg/l)、St.20(0.040mg/l)が比較的の高い値を示した。また、下層(平均)のT - PもSt.18が0.085mg/lと最も高く、ついでSt.21(0.050mg/l)、St.19(0.047mg/l)が比較的の高い

値であった。第2次調査では上層が0.024~0.094mg/lの範囲にあった。St.21が0.094mg/lで最も高く、ついでSt.X2(0.053mg/l)が比較的に高い値であった。

(f) 重金属類

重金属類の濃度はカドミウム、鉛、総クローム、総水銀は全て検出限界以下であったが、亜鉛については全ての地点で0.01mg/lから0.06mg/lと、全体に高い値を示している。銅については、ほとんどの地点で検出限界以下であったが、饒江左支川の楽安河で0.06~0.08mg/lと検出限界値以上の値が得られている。なお、楽安河では亜鉛についても比較的高濃度の値(0.04~0.05mg)が得られている。

なお、参考のために実施した長江の上層(第1次調査の平均)のT-Nは1.64mg/l、T-Pは0.138mg/lと高い値を示した(表-2.10)。こうした水質の長江の水が多量に湖口を経て湖内に流入する場合、湖口付近、さらに湖北部水域の栄養塩濃度を高める要因になると考えられる。