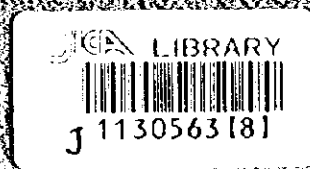


中華人民共和國
岷江成都地区水環境綜合管理計画
事前調査報告書

平成7年12月



國際協力事業団

中華人民共和國
岷江成都地区水環境綜合管理計畫
事前調查報告書

平成7年12月

國際協力事業団



1130563 (8)

序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国四川省の岷江成都地区水環境総合管理計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成7年9月12日から9月29日までの18日間にわたり、建設省東北地方建設局河川調整課課長 鈴木 興道氏を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともに、中華人民共和国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

本報告書は、今回の調査をとりまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

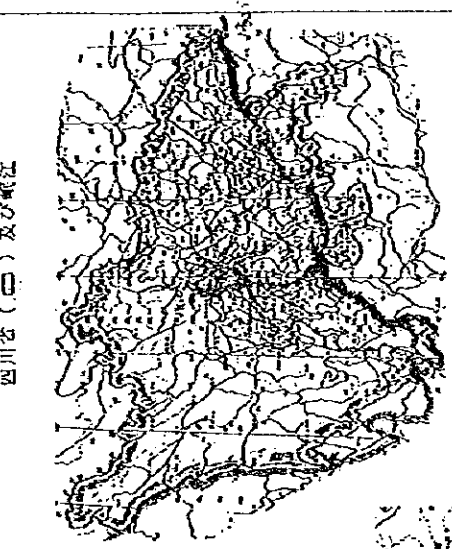
平成7年12月

国際協力事業団
理事 佐藤 清

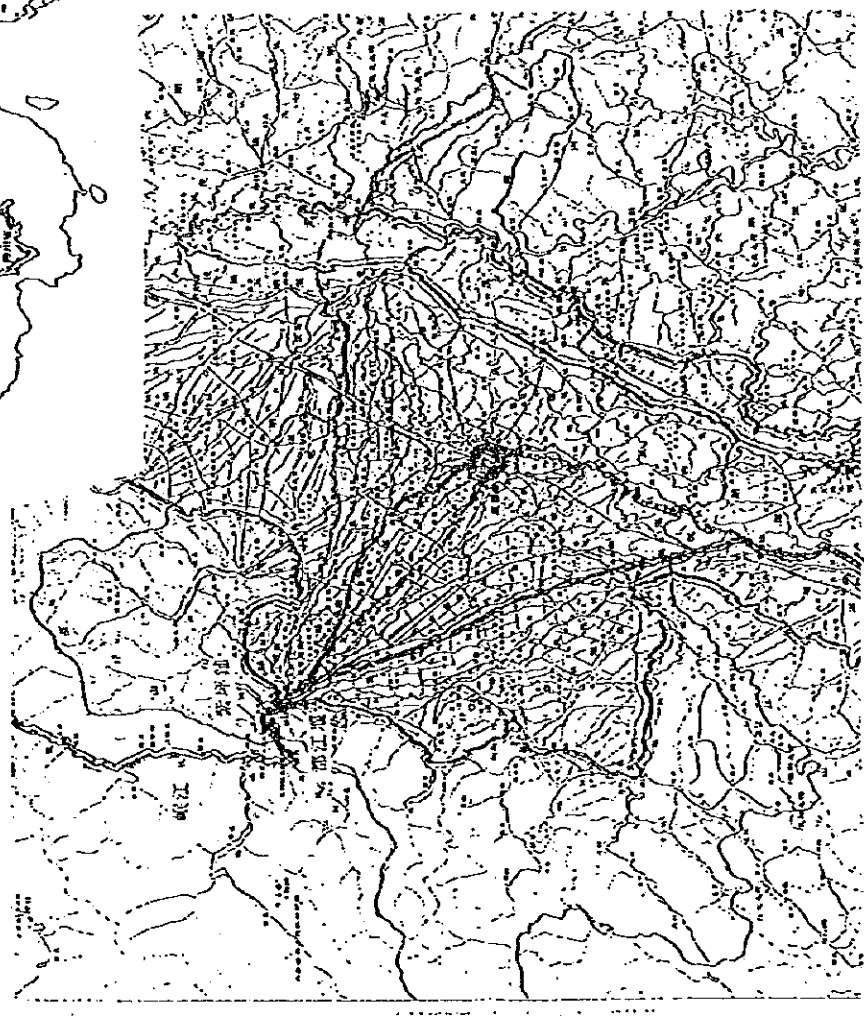
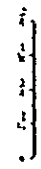
調査対象地域周辺地図

中国全図

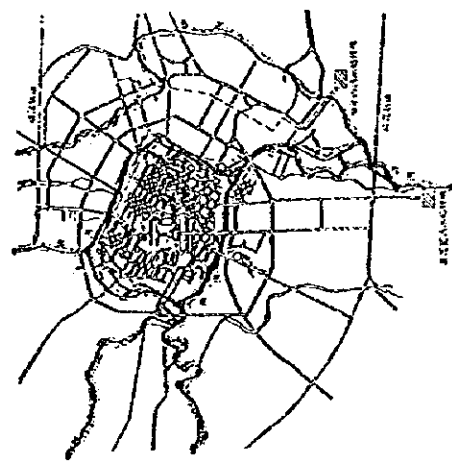
四川省 (〇) 及び岷江



成都市行政区域 (〇)

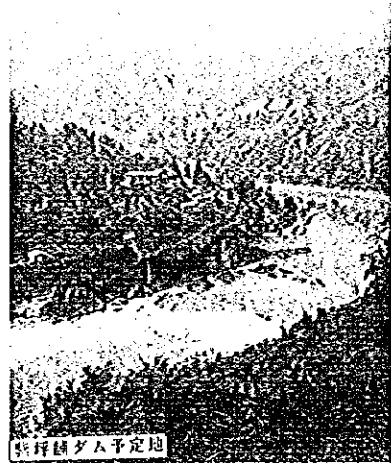


成都市市街地及び「三河」
(階、河、渠、溝)

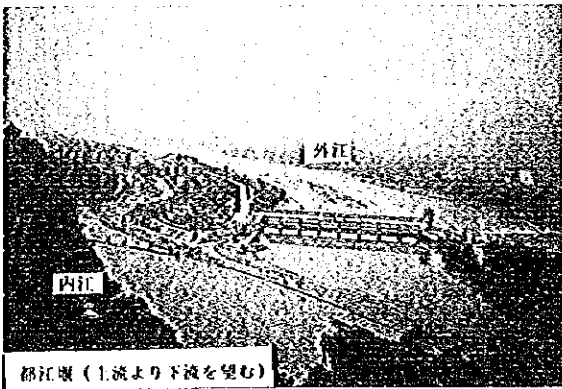




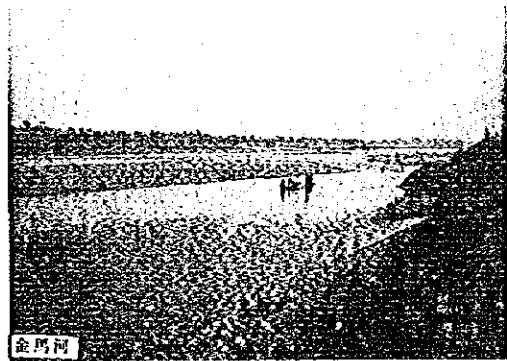
実施細則署名式



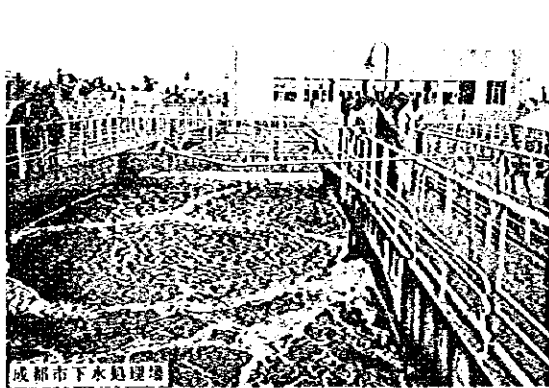
錦屏關ダム予定地



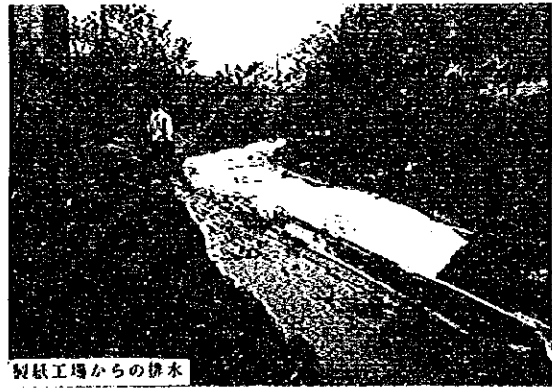
都江堰(上流より下流を望む)



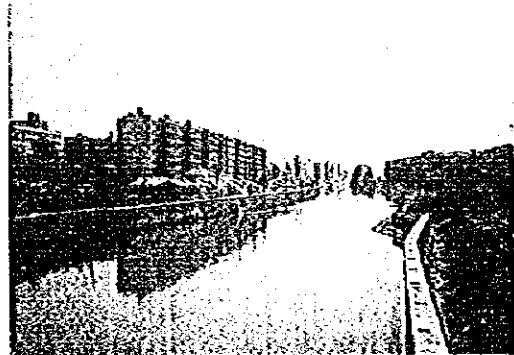
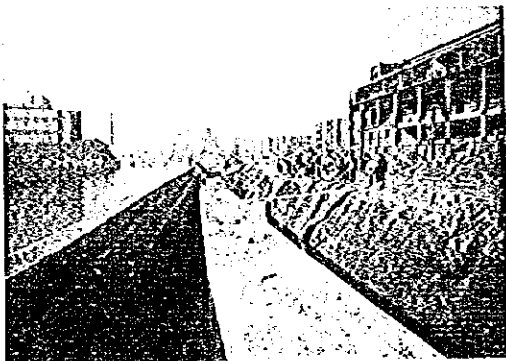
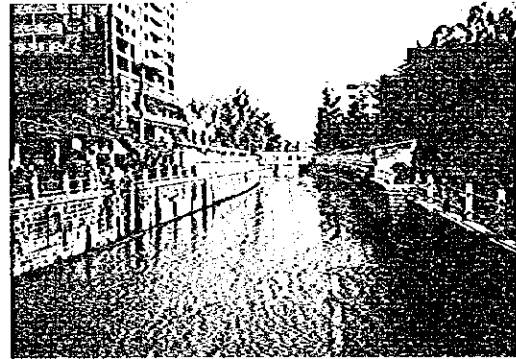
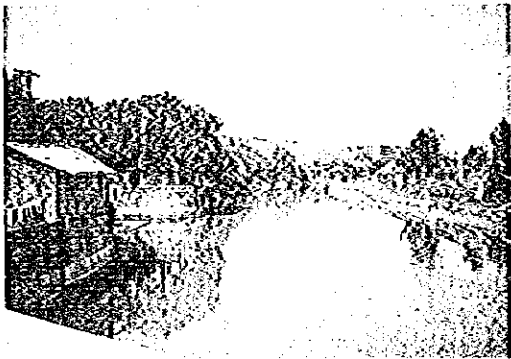
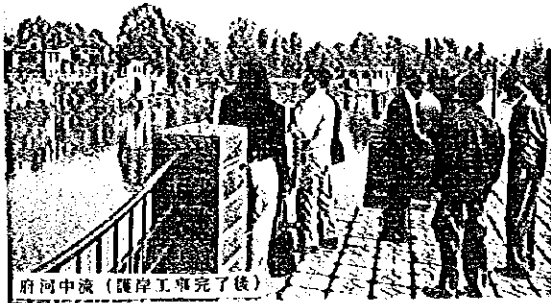
金马河



成都市下水処理場



製紙工場からの排水



府河下流 (東橋より共同溝工事を望む)

図表一覽

表	3-1-1	成都市における工業及び農業の生産額の変遷
	3-1	成都市気候要素
	4-1-1	中国主要河川の概要
	2	主要河川の状況
	3	極東及びアジアにおける大規模河川の年流出量に対する各月の流出率
	4	都江堰における各河川の流量配分状況
	2-1	岷江上流域森林変遷と渇水期流量・土砂流出量
	2	府河の流量変遷
	3	成都市通航可能舟運航路
	3-1	「三河」の状況
	2	「三河」の水質の状況
	3	「三河」河底の泥中における金属元素含有量
	4	「三河」各断面における水質モニタリング結果平均値(1986~1990)
	5	地面水水質基準
	6	第五水道場の水源に対する水質モニタリング結果
	4-1	中国生活用水排水量基準
	2	成都市市街区域における工業廃水排出状況
	3	65の重点工業企業の排水量
	4	成都市65重点工業企業における排水の汚染状況
	6-1	南河における水質分析結果
	2	総窒素ワーストランキング 東北地方の事例
	3	プランクトン成績表
	4	プランクトン成績表
	5-2-1	プロジェクト概要
	2	プロジェクト立地環境
	3	スクリーニング
	4	スコーピング
	5	総合評価
	6-1	中国工業廃水最高許容排出濃度
	2	成都市公園造林緑化の動向
	3	成都市上水道整備の動向
図	3-3-1	成都市気候要素
	4-1-1	都江堰構造物概要
	2-1	成都市における岷江水系
	2	都江堰灌漑地域発展状況
	3-1	成都市内の水質モニタリング地点(10ヶ所)
	5-1	長江水利委員会組織図
	2	長江水利委員会水文局組織図
	3	全国水害防止指揮系統
	6-1	二王廟地滑り概要

目 次

序 文

調査対象地域周辺地図

写 真

図表一覧

第1章 事前調査の概要	1
1-1 事前調査の目的	1
1-2 事前調査団の構成	1
1-3 事前調査日程	2
第2章 S/W協議の経緯及び結果	3
2-1 S/W協議概要・結果	3
2-2 関係機関との協議概要・結果	5
第3章 四川省・成都地区の自然・社会・経済状況	7
3-1 四川省・成都地区の自然・社会・経済状況	7
3-2 成都地区の地理・地形	9
3-3 成都地区の気象・水文	10
第4章 岷江流域の水環境現況	13
4-1 長江、岷江及び都江堰の概況	13
4-2 岷江の治水・利水現況	17
4-3 岷江の水質現況	23
4-4 岷江流域の下水・排水処理状況	31
4-5 岷江の河川管理にかかわる組織と制度	38
4-6 水質等のモニタリング体制	43
4-7 河川生態系の現状と保全策	49
4-8 実施・計画中の水環境改善プロジェクト	53
第5章 環境影響評価	59
5-1 中国・四川省の環境影響評価制度	59

5-2 環境予備調査	60
第6章 今後の課題	67
第7章 本格調査の実施方針	79
7-1 基本方針	79
7-2 調査項目及び内容	80
7-3 調査工程	85
7-4 報告書	85
7-5 調査実施体制	85
7-6 調査用資機材	85
7-7 本格調査実施上の留意点	86
付属資料	
・中国政府からの要請書	89
・実施細則及び討議議事録	103
・主要面会者リスト	135
・主要収集資料リスト	139
・関連資料	141

第1章 事前調査の概要

1-1 事前調査の目的

中華人民共和国岷江成都地区水環境総合管理計画調査は、中国政府からの要請に基づき、渇水期の流量不足や成都市等周辺地域からの工場廃水、生活雑排水の流入により近年著しく悪化している岷江の水環境を改善するため、岷江の成都市行政区域内の流域を対象に2020年を目標年次とする総合的な水環境管理計画を策定し、同計画の中で選定された優先プロジェクトに対するフィージビリティ調査を実施するものである。

今回の事前調査は、本件調査にかかる要請背景、実施体制の確認等について調査、確認し、その調査結果に基づいて、実施調査のための実施細則及び協議議事録に署名し、合わせて本格調査の実施方針を策定することを目的として派遣するものである。

1-2 事前調査団の構成

- | | |
|-----------------------------|--------------------|
| 1) 鈴木 興道(Okimichi SUZUKI) | 建設省東北地方建設局河川調整課長 |
| 総括/河川管理 | |
| 1995年9月12日～9月25日 | |
| 2) 藤谷 浩至(Koji FUJIYA) | 国勢協力事業団社会開発調査部 |
| 調査企画 | 社会開発調査第2課 |
| 1995年9月12日～9月25日 | |
| 3) 佐藤 二郎(Jiro SATO) | 新潟県環境保健部公害対策課副参事 |
| 水質保全制度・モニタリング | |
| 1995年9月12日～9月25日 | |
| 4) 高橋 賢治(Kenji TAKAHASHI) | 日本下水道事業団東京支社計画設計課長 |
| 下水・排水処理計画 | |
| 1995年9月12日～9月25日 | |
| 5) 楠 敏明(Toshiaki KUSU) | 復建調査設計(株)国際事業部課長 |
| 工場廃水処理・水質分析 | |
| 1995年9月12日～9月29日 | |
| 6) 栄原 啓一(Keiichi SAKAEBARA) | 中央開発(株)海外事業部土木課長 |
| 水理・水文・環境配慮 | |
| 1995年9月12日～9月29日 | |
| 7) 馬場 節子(Setsuko BANBA) | (株)日本国際協力センター |
| 通訳 | |
| 1995年9月12日～9月29日 | |

1-3 事前調査日程

1	9月12日	火	10:00 成田発 (JL781) 13:15 北京着 16:00 日本大使館表敬 17:00 JICA事務所打合せ
2	13日	水	10:00 国家科学技術委員会表敬 14:00 OECF訪問・意見交換 16:35 北京発 (SZ4104) 19:05 成都着
3	14日	木	9:00 成都市人民政府副秘書長表敬 (四川省環境保護局副局長同席) 10:30 成都市及びその水環境概況紹介 (水利発展の歴史、環境全般、地下水、地滑り、工業廃水、舟運)
4	15日	金	8:30 岷江成都地区の整備事業計画紹介 13:30 開発調査スキームの説明、実施細則案の説明
5	16日	土	現地踏査 (都江堰、柴平鋪ダム予定地、金馬河)
6	17日	日	資料整理
7	18日	月	現地踏査 (府河・南河整備工事現場、三瓦窑下水処理場、成都第4製紙工場)
8	19日	火	現地踏査 (A班; 府河・南河整備工事現場、B班; 龍泉工業開発区)
9	20日	水	9:00 本格調査内容 (案) 紹介 14:30 実施細則協議
10	21日	木	14:30 実施細則協議
11	22日	金	10:00 実施細則、議事録協議 18:30 実施細則、議事録署名

以下官ベース団員日程

12	23日	土	7:10 成都発 (SZ4101) 9:00 北京着
13	24日	日	資料整理
14	25日	月	9:30 国家環境保護局報告 10:30 JICA報告 11:30 大使館報告 15:00 北京発 (NH906)

以下役務提供団員日程

12	23日	土	現地踏査 (環境監測センター、モニタリングステーション)
13	24日	日	資料整理
14	25日	月	現地踏査 (都江堰、製紙工場)
15	26日	火	四川連合大学環境工学部訪問
16	27日	水	12:05 成都発 (CA1406) 14:20 北京着
17	28日	木	廃水資源化センタープロジェクト訪問、調査用機材調達調査
18	29日	金	JICA報告、北京→成田

第2章 S/W協議の経緯及び結果

2-1 S/W協議概要・結果

1) 全体状況

今回のS/W協議において、一番の問題となったのは、成都市政府側の開発調査に対する誤解であった。成都市側は「今回の事前調査により、事前調査団が何件かの具体的なプロジェクトを選定し、そのプロジェクトに対して今後日本政府から資金協力等が得られる」、すなわち、今回の事前調査は資金協力の対象案件を選定するための調査団である、と考えていた。この誤解は、日本側から、S/Wの説明に先立って、開発調査のスキームについての説明を行った際に判明した。日本側からは、今回の調査団は開発調査のことを協議するために派遣されたものであり、資金協力については調査団としてはまったく関知できないことを説明し、また、中国側から提出されている要請書の内容は明らかに調査を要請するものであり、事業化の資金を要請するとどこにも書かれていないことを指摘した。しかし、成都市側はそれでもなお、要請書が出されたのは92年のことであり、この間状況が大きく変わっている、として、資金協力に対する何らかのコミットを求めたため、現地踏査の後、協議は中断せざるを得なくなった。

そのため、JICA中国事務所を通じて、国家科学技術委員会に協議の状況を報告し、成都市関係者への説明を要請した。その後、国家科学技術委員会からの説明を受けて、先方より協議の再開の申し入れがあり、協議を再開した。団長以下官ベース団員は23日に北京に戻る予定だったが、協議の再開は21日午後ようやく行われたため、一部継続検討とせざるを得ない事項も残った。

以上のような経緯のため、討議議事録の第1項で「この調査が中国側の要請内容に合致したものである」旨を記載することとした。

2) 署名者

当初、成都市側は実施機関（市環境保護局）による署名を提案してきたが、当方より、署名者は担当機関の代表とすべきであり、ほかの例から見ても、少なくとも市科学技術委員会の主任レベルの署名が必要と申し入れた。最終的に、市科学技術委員会副主任と環境保護局局長の両者が署名することとなった。なお、本調査を実施する際には省政府機関からの協力も不可欠との当方の認識があり、討議議事録については省環境保護局の代表にも署名してほしい旨あらかじめ当方から要請してあったところ、当方の要請通り、討議議事録には省環境保護局局長が合わせて署名した。

3) S/Wの内容に関する協議事項

a) M/Pの目標年次について成都市全体の計画として2010年までのものがあるので、

合わせてほしいとの要望があり、同意することとした。

- b) 双方の取るべき措置及び現地調査業務の分担に関して、環境保護局として可能な予算措置は極めて限られたものであり、なるべく日本側で負担してほしい、との要望が繰り返し中国側から出された。このうち、S/W本文の内容については、中国の開発調査すべてについて共通のものであり、調査実施に当たっての最低条件である旨説明し、当初案通りとした。ただし、別紙の業務分担のうちの測量調査に関しては、環境保護局独自では対応困難であり、中国側にしても外注せざるを得ないと思われたことから、中国側負担分からはずすこととした。

また、できるだけ既存の資料、データを活用してほしい、との要望も出され、基本的に同意することとした。

- c) 案件の名称について、中国側は当初要請書に書かれていた「総体規画」を中文名称ではそのまま用いたい、との要望があり、当方より「総体規画」ではM/Pのみを指すことにならないか照会したところ、M/P、F/Sの両方を含む、との回答であったので、その旨議事録の中で確認することにより、同意することとした。

- d) 本調査については、当初の要請書の段階からかなり広範囲にまたがる内容であり、かつ、現地滞在中に必ずしも調査対象に含む必要はない、と思われる事項についても説明、視察が行われたりしたため、「初歩的な構想」として、想定される調査範囲を絞り込み、議事録に残した。なお、水源涵養林については、日本側は調査範囲に加えない旨表明し、中国側の一部からも賛同があったが、山林の中について安全の問題等不安要因があるとのことで、具体的な調査方法は今後詰めることとした。

- e) 環境影響評価の実施にかかる双方の業務分担、及び経費負担については、現地の環境評価実施体制を確認した上で議事録に残すつもりであったが、協議の遅れから、署名までに確認できなかったため、今後協議することとした。

- f) 調査用機材については、海送とした場合に内陸の成都までの輸送費を中国側で負担せざるを得ず、その経費が膨大になると予想されるので、極力成都空港までの空送としてほしいとの要望が中国側よりあった。事前調査の状況から判断して、海送となるような大きな機材は必要ないと予想されたことから、中国側の要望を議事録に記載することに同意した。また、機材の譲渡についても中国側より要望が出され、当方から調査用機材は供与を前提とするものではない旨説明したが、調査が終了した際には、そのまま現地に残してほしい、と中国側より重ねて要望があり、要望した旨を記載することについては了承した。

- g) 技術移転に関連して、中国側よりセミナーの開催や日本への視察団、研修員の受け入れについて要望が出され、セミナーについては大規模でなければ可能、視察団は対

応困難、研修員の受け入れは可能だが、1～2人程度、とそれぞれ説明した。

- h) S/W協議の再開後も、中国側からは、資金協力を約束しないまでも、中国側が資金協力を要請したこと、それに対して調査団が支援、あるいは理解したこと、を記載してほしい旨、再三要請が出された。しかし、当方からは、資金協力に対して何らかの態度を表明することはできない旨繰り返し説明し、最終的に「本格調査の過程において、中国側の希望に配慮して調査を実施する」との表現を議事録に残すことで先方の了解を得た。

2-2 関係機関との協議概要

成都滞在期間中、水利電力部門他、さまざまな機関が現地視察や現況説明に対応してくれた。しかしこれは、成都市政府が事前調査団の目的を前述のような誤解に基づいて関係機関に説明していた（対応してくれた各関係機関は、事前調査団により何らかの具体的な協力の提供が約束されることを期待していた節が見受けられた）ことによるものと思われ、本格調査の過程においても引き続き中国側に対し実施協力体制の整備を働きかけていく必要がある。

特に、今後本格調査の中で水利部門の協力、情報提供（河川データ）は不可欠と思われるが、協議には半日程度しか加わっておらず、最後の答礼宴の席上で省水利電力局副局長から、本調査に協力するための担当者を選任した、との話があったものの、今後機会を見て、水利電力局から得られる協力の内容を確認しておくべきである。

第3章 四川省・成都地区の自然・社会・経済状況

3-1 四川省・成都地区の自然・社会・経済状況

3-1-1 四川省の自然、社会、経済状況

1) 自然状況

四川省は‘川’あるいは‘蜀’といわれ、中国の西南部、揚子江の上流に位置する。地理的には東経97°02′～110°12′、北緯26°03′～34°19′の範囲にあり、その面積は57万km²で中国全土の6%弱を占めている。東西1,200km、南北の一番広いところでは900kmあり、省内を揚子江及びその支流が西から東へ葉脈状に流下している。周囲四方は東は湖北・湘南、南は貴州・雲南と連なり、西はチベットがあり、北は青海・甘粛及び陝西と連なっている。土地の構成は山地が50%、高原29%、丘陵19%、平原3%弱であり高地のウエイトが高い。耕地面積は631万haで総面積の11%となっている。四川省の気候は総じて温和である。四川盆地内の年間平均気温は15℃で、無霜期間は長く、雨量は潤沢で年平均降雨量は1,000mm前後であって、亜熱帯型湿润気候に属する。西部高原の気温はやや低く、雨量も比較的少なく、年間平均降雨量は600～800mmである。

鉱物資源も豊富で石炭、鉄鉱石、銅、バナジウム、チタン、鉛、亜鉛等が産出され、その埋蔵量は全国の23%を占め第1位となっている。山地の植生は亜熱帯広葉樹林となっている。

2) 社会状況

四川省は人口が1億人を越える唯一の省で1億1,000万人に達し、全国の9.6%を占めている。人口密度は188人/km²で全国平均の118人/km²を大きく上回っている。

このうち少数民族は46民族あり約500万人が生活している。非識字は次第に減少し、90年には16%となっている。職業別人口構成は農業人口が9,100万人(81.5%)、非農業が約1,600万人(14.9%)となっている。主要な都市は省都である成都、工業都市である重慶、他9都市がある。四川省の産業は飛び抜けたものは少ないが、工業、農業、どれをとってもほとんどの産業は全国の5%以上となっており全国的に水準は高い。国民生産総額は80年には322億元、全国の6.9%、3位であったが90年には1,144億元で3.5倍増になっているが、全国の6.5%、順位は4位に低下している。生産総額の内訳は第一次産業が37%、第二次産業が37%、第三次産業が26%である。

3) 経済状況

四川省の産業は冶金工業、機械工業などの重工業の比重が大きく、80年代には一貫して工業生産総額の54%前後を占めていた。これは大中型の国営企業が多いことを示している。これらの多くの企業は経済改革に乗り遅れて生産が渋滞し、また、沿海などのよ

うに外資企業の参入も少なく、全体的に他の省に比べてその地位が下がった。89年の産業別の労働人口は機械工業が68万人、石炭工業54万人、紡績工業51万人、化学工業31万人、鉄鋼工業28万人、食品工業28万人、交通設備25万人の順になっている。農業は産物別には米が52%、小麦16%、とうもろこし17%、いも類11%、その他4%となっている。農業生産総額は80年には181億元で全国の9.4%を占め第一位である。90年には637億元で全国の8.3%となっている。また、牧畜産業も発達しており牧畜生産総額は全国の11%近くになっている。中でも豚飼育数は約7,000万頭あり全国の18%を占め重要な畜産品供給基地になっている。

交通は内陸に位置しているため遅れている。外国への出口がない。揚子江を利用して上海へ出るか、鉄道で大きく迂回して沿海に出るしかない。ただ95年10月に成都と重慶間の高速道路が開通し、省内間の車による輸送能力が大きくなることが予想される。

3-1-2 成都の社会、経済状況

1) 社会状況

成都市は1億人の人口を抱える四川省の省都であり昔から「天府の国・地味が肥沃で産出物の豊かな土地」といわれ、四川省の政治、経済、文化の中心地である。成都市は5市区、2郊外区、1市、11県から構成され、総人口は947万人（1993年）であり人口密度は764人/kmである。そのうち都市部の（5市区）人口は152.6万人、人口密度は21,050人/kmである。就業別では農業、671万人（70.8%）、非農業276万人（29.2%）である。

成都市は新中国建国後、消費中心の商業都市から農業、商業、工業が発達する総合的な都市へと発展を遂げた。工業の主なものは電子、機械、冶金、化学工業、紡績、製紙、食品、木材加工などである。農産物は米、小麦、アブラナ科野菜、柑橘類などがある。また養豚も盛んに行われており養豚数は四川省全体の40%に達している。

水道は区部は100%供給されている。また80%の各家庭に便所があり、水洗化されている。残りの20%は公共トイレを使用している。これらの水洗排水は污水管を通して直接河川へ、また一部は三瓦窯污水处理場へ排出されている。都市部の家庭の約80%には天然ガスが供給されており、それらの家庭ではシャワーを使用している。

成都は中国国务院が最初に公布した歴史文化の名城で、文物、古跡・風景・名勝が多い。中でも、著明なものとして、杜甫草堂、武侯祠、王建墓、都江堰、文殊院、新都宝光寺、春城山などがある。

3) 経済状況

成都市における経済は建国以来順調に伸びている。工業、農業の発展の概要は次の表の通りである。

表3-1-1 成都市における工業及び農業の生産額の変遷

	総 生	産 額	(億 元)	耕地面積	食糧生産高
	工 業	農 業	計	万 畝	万 t
1949年	1.1	6.2	7.3	788.2	127.7
1985年	108.1	24.1	132.2	686.4	344.8
1990年	176.6	29.6	206.2	698.2	381.7
1992年	181.1	53.0	234.0		397.5

出典：「中国地域シリーズ25、四川省」 申嶋誠一

経済改革解放政策により、最近は高度成長が続いており、1993年の総生産額は360億元（対前年度比20.4%増）である。農村経済も全面的に増加し農業総生産高は76億元（対前年度比4.8%増）である。産業別の生産割合は第一産業14.7%、第二次産業50.3%、第三次産業35.0%である。第三次産業の占める割合が大きくなりつつある。工業の主な業種は機械、電子、冶金、食品、化学工業、製紙、紡績などである。工業の発展に関しては1990年より新たな経済技術開発区を龍泉駅区に造成しつつある。その面積は26km²で、電子、機械、冶金、建材、精密加工、食品加工などの産業の発展を目指している。この地区の現在は人口の7万人であるが、2000年には25万人、2010年には40万人を予定している。道路網として95年10月に成都と重慶間の高速道路が完成した。また、航空路として現在、成都より北京をはじめ国内の20余都市及び香港と路線が繋がっている。

3-2 成都地区の地理・地形

成都地区は、四川省の中部、四川盆地西部の成都平原（別名河西平原、成都低地）に位置している。東北部で徳陽市に、東南部で内江市に隣接し、南部と西南部が樂山市及び雅安地区に、西北部が阿坝自治州にそれぞれ隣接している。

成都地区の地形は複雑で、平原が主であるが顕著な区域差が存在する。龍門・邛崃山の分水嶺が西北部にあり、3,000m以上の山陵線が続く。西北部の高い山々と南部平原との間の地帯が低い丘陵になり海拔800~1,000mである。東南部は、成都平原の主要部分になり、平坦で海拔450~750mである。平原東部の境界に当たる龍泉山は、東北から西南に向かって横たわっている。山頂の海拔は650~1,000mであり、その東側が成都丘陵の西の境界線である。成都地区全体で平原（台地を含む）、丘陵、及び山地が各々総面積の37%、30%、及び33%を占めている。

成都市が位置している成都平原は、岷江及び沱江による扇状沖積平野からなり、地勢が平坦で耕作に適し、河川が多く交通の便が良い。地勢は、北西から南東に向けてわずかながら傾斜し、重力式灌漑に適している。

3-3 成都地区の気象・水分

成都地区は、亜熱帯型湿潤気候に属し、3-2節に述べた特有の地形と大気還流の影響を受けている。気候の特徴として、季節風の吹く季節がはっきりしていることが挙げられる。一方、年平均相対湿度は82.3%である。なお、成都市の主な災害は、早魃、洪水、冷害及び降雹などである。

(1) 気温

成都地区の年平均気温は、16.3℃ぐらいである。1月の平均気温が4.6~6.0℃であるが、7月の平均気温が24.5~27.0℃である(表3-3-1及び図3-3-1参照)。また、最低気温が零下6.2℃であるが、最高気温が37.3℃である。一年を通じて、300日(別資料では337日)以上の無霜期間がある。気候は全般に穏やかで、作物の成長にとって非常に有利な条件となっている。

(2) 降水量及び水資源

成都地区における年平均降水量は、900~1,300mm(平均1,114.1mm)である。年降水量139億 m^3 のうち、地表流出が89億 m^3 、浸透地下水が11億 m^3 である。また、岷江が成都地区を流下する水量は、年間144億 m^3 (別資料150億 m^3)であるが、他流域からの水資源では約24億 m^3 となる。降水の季節がはっきりしており、年間降水量のうち冬季(12~2月)が3~4%、春季(3~5月)が10~15%、夏季(6~8月)が65~70%、秋季(9~11月)が15~20%をそれぞれ占めている。7月と8月が降水量の50%を占めているが、降雨日数は31~33日で、一年の降雨日数の22%である(表3-3-1参照)。したがって、夏季には豪雨が多く発生するが、冬春両季には常に早魃が起こる。また、降雪日数は年2日ぐらいある。

(3) 日照及び蒸発散量

成都地区は、曇りや霧の日が多い。年平均日照時間は、1,042~1,412時間であり、中国として少ない地域の一つである。年間総日射量はわずか83~95kcal/ cm^2 で、作物の光合成の面では不利であるにも拘わらず、茶葉、野菜、及び果物などの種類や生産高が多い。また、年平均蒸発散量は907.6~1,131.6mm(平均994.41mm)である。年間を通じて、曇りの日が250日、霧の出る日が60日近くあり、四川省や中国においても霧の出る日数の多い地域の一つになっている。

(4) 風向・風速

成都地区は、北北東(NNE)の風が多く、年平均風速1.2m/sで年平均無風頻度が46%である。全体として、風が吹く日が少なく、気圧が低いため、大気の拡散能力が弱い。つまり、大気汚染に影響されやすい。

(5) 水文地質

成都平原の地下水は、軟質の堆積間隙水に属している。貯水条件は良好で、水量が豊富であり（1井当たりの出水量：1,000～2,000m³/日）、採掘が容易である。地下水の物理的な特性は良好で、無色、無味、無臭、透明、pH値が6.2～7.2であり、中性水に属する。

表3-3-1 成都市気候要素

月別	平均気温 (°C)	降水量 (mm)	降水日数 (日)	日照時間 (時間)	8級以上大風日数 (日)
1月	5.6	5.0	5.4	37.7	
2月	7.6	11.4	8.2	38.7	0.2
3月	12.1	21.8	10.8	69.5	0.2
4月	17.0	51.1	14.0	93.5	0.5
5月	21.1	88.3	15.7	121.4	0.7
6月	23.7	119.4	16.1	134.2	0.3
7月	25.8	228.9	17.2	122.2	0.2
8月	25.1	265.8	15.8	116.7	0.8
9月	21.4	113.5	16.2	77.2	0.7
10月	16.7	47.9	16.1	70.8	0.1
11月	12.0	16.5	8.0	51.0	
12月	7.3	6.4	6.3	44.8	
年平均/合計	16.3	976.0	149.8	977.7	3.7

出典：成都大辞典

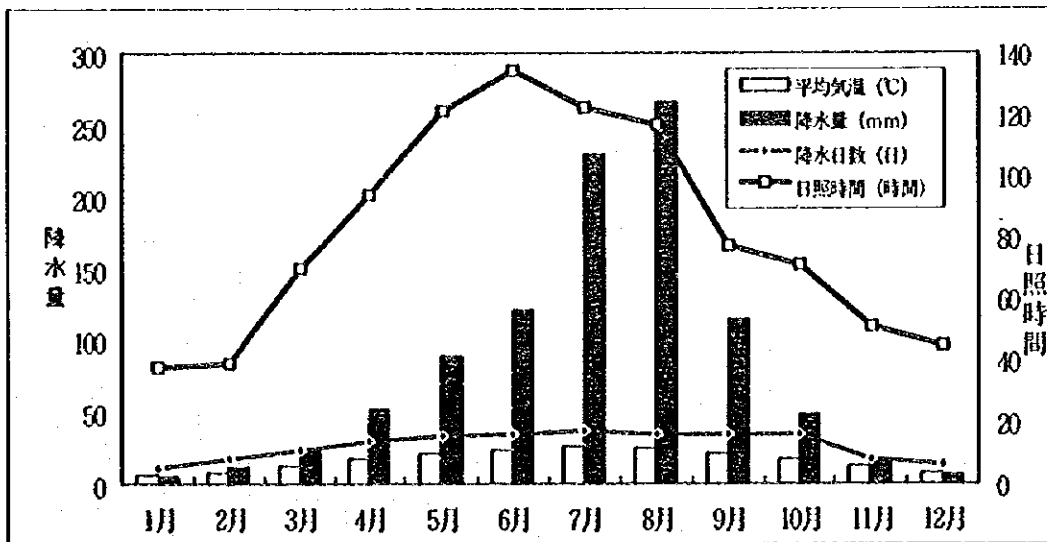


図3-3-1 成都市気候要素

第4章 岷江流域の水環境現況

4-1 長江、岷江及び都江堰の概況

(1) 長江の流量概要

中国最大の流域面積及び年間総流出量を誇る長江（別名揚子江）は、その源を青海省可可西里山系、または古拉山系の各拉丹冬山（海6,621m）及び吉熱格帕山（海拔6,070m）に発し、青康蔵高原から雲南、四川両省を経て、雨量の多い華南の山岳部から多くの支流を合わせて肥沃な下流域を形成している（表4-1-1及び表4-1-2参照）。極東における大河川の流況は、概して7～9月（夏季）が豊水期、1～3月（冬季）が渇水期であり、長江もまたその期間を同じくする（表4-1-3参照）。

表4-1-1 中国主要河川の概要

河川名	河川の長さ (km)	流域面積 (km ²)	年平均流出量 (m ³ /s)	比流量 (m ³ /s/100km ²)
長江	6,300	1,807,199	29,000	1.60
黄河	5,464	752,443	1,820	0.24
淮河	1,000	185,700	1,110	0.60
海河	1,090	264,617	717	0.27
珠江	2,197	452,616	11,070	2.45
松花江	1,927	545,000	2,530	0.46
遼河	1,430	164,104	302	0.18
黒龍江	3,420	1,620,170	8,600	0.53
岷江*	340	23,037	478	2.07

出典：中国における水質汚濁の現状と対策〔1〕「資源環境対策」第29巻第15号（1994年1月）pp.19-29

岷江*（都江堰サイト）に関する資料は、今回事前調査により入手したものである。

表4-1-2 主要河川の状況

名称	河川の長さ (km)	流域面積 (km ²)	流出量 (億m ³ /年)	比流量 (m ³ /s/100km ²)
長江	6,300	1,808,500	9,793	1.72
黄河	5,464	752,443	560	0.24
黒龍江	3,101	1,620,170	1,192	0.23
珠江	2,210	442,585	3,070	2.20
遼河	1,390	228,960	145	0.20
海河	1,090	264,647	284	0.34
淮河	1,000	299,150	530	0.56
鄱陽湖の流入5大河川		139,648	1,234.3	2.80

出典：中国統計年鑑，1989

表4-1-3 極東及びアジアにおける大規模河川の年流出量に対する各月の流出率

国名	河川名	位置	流域面積 (×1,000km ²)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	豊水期(3ヶ月)		渇水期(3ヶ月)	
																期間	流出率(%)	期間	流出率(%)
ロシア	オビ川	Salekhard	2,950	2.9	2.4	2.1	2.2	10.0	21.6	19.6	15.1	9.4	7.1	4.2	3.4	6~8月	56.3	2~4月	6.7
	エニセイ川	Igarka	2,440	2.3	2.1	2.0	2.0	15.0	34.5	13.4	8.7	7.8	6.8	3.0	2.4	5~7月	62.9	2~4月	6.1
	レナ川	Kyusyur	2,490	1.3	0.9	0.7	0.6	2.4	37.8	19.9	14.5	11.5	7.3	1.7	1.4	6~8月	72.2	2~4月	2.2
	アムール川	Komosomolsk	1,730	1.5	0.85	0.65	2.2	10.7	12.8	14.3	16.8	19.7	13.3	5.1	2.1	7~9月	50.8	1~3月	3.0
中国	黄河	Lakow	735	2.3	3.9	3.4	5.6	4.8	6.2	13.1	19.9	16.2	13.1	7.8	3.7	7~9月	49.2	1~3月	9.6
	長江	武漢(漢口)	1,490	3.1	3.1	4.3	4.3	8.5	10.9	13.6	15.6	13.2	11.7	7.8	3.9	7~9月	42.4	12~2月	10.1
ベトナム	メコン川	Krathkh(Kratie)	646	2.2	1.6	1.3	1.2	1.9	7.2	13.5	21.9	23.7	14.9	7.0	3.6	8~10月	60.5	2~4月	4.1
インド	イラワジ川	Piy(Prome)	367	2.1	1.4	1.2	1.5	2.0	8.2	22.8	22.2	20.4	11.1	4.6	2.5	7~9月	65.4	2~4月	4.1
	ガンジス川	Farakka	952	2.0	1.7	1.4	1.2	1.4	3.0	14.0	30.4	25.7	11.9	4.6	2.7	7~9月	70.1	3~5月	4.0
	ブラマプトラ川	Bahaduraba	536	2.3	1.9	2.0	3.1	7.8	14.1	17.5	19.1	15.4	9.3	4.6	2.9	7~9月	52.0	1~3月	6.2
イラク	インダス川	Sukkur	900	1.3	0.6	1.0	3.2	7.0	12.3	22.7	30.7	14.6	4.3	1.2	1.1	7~9月	68.0	1~3月	2.9
	チグリス川	バクダッド	134	6.8	10.2	14.9	20.0	19.3	10.5	4.9	2.5	1.8	1.9	3.0	4.2	3~5月	54.2	8~10月	6.2

出典：地球における世界の水収支及び水資源(UNESCO)

長江の年間総流出量は9,793億 m^3 であり、年平均流量が29,000 m^3/s 程度という世界最大規模の河川である。これを比流量に換算すると、1.60~1.72 $\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$ となり、中国最大の淡水魚類の産地である広東省珠江（比流量2.20~2.45 $\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$ ）に続く水量豊かな河川環境といえる。これは、長江流域に位置する鄱陽湖の流入5大河川の2.80 $\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$ に類似するもので、黄河など小数点以下の比流量を示す降水量の少ない華北・東北地域河川に比べて、降水量の多い華南地域河川であることを示している。

(2) 岷江・都江堰の概要

岷江は、長江上流域の四川省に位置する流入支川である。岷江の治水・利水及び成都市への水供給への検討においては、岷江上流に位置する都江堰の流況を把握することは極めて重要である。都江堰（流域面積23,037 km^2 ）における年間平均総流出量は150.82億 m^3 、平均流量及び比流量がそれぞれ478 m^3/s 、2.07 $\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$ と推定される。年間総流出量に対する季節的な割合は、12月~2月（冬季：渇水期）8.7%、3~5月（春季）17.2%、6~8月（夏季：豊水期）44.7%、及び9~11月（秋季）29.6%とされ、これを各3ヶ月間の平均流量に換算すると、それぞれ165 m^3/s 、311 m^3/s 、847 m^3/s 、及び562 m^3/s となる。なお、岷江上流域における年平均雨量は500~800mm（平均744mm）と推定される。

都江堰は、四川省都江堰市（旧名灌県）西北1km（成都市の西北約55km）に位置し、東経103°36'北緯31°01'、海拔731mであり、西暦前256年蜀の郡守李冰親子により造られた水利施設である。図4-1-1に示すように岷江に突き出た魚嘴により、内江と外江の2本の河道に分流される。また、土砂吐として設けられた飛砂堰（幅240m）は、洪水時の内江に流入される土石を外江に吐き出す自然式洪水吐であるが、直下流には調節ゲート付きの堰が設けられている。さらに、山を二つに切開した宝瓶口という呑み口（導水路）に流入し、下流側の仰天窩ゲートにより蒲陽河、柏条河、走馬河、及び江安河の4大用水路に分かれ、成都平原に流入する。一方、外江は角嘴のすぐ下流側の外江ゲートにより、外江本流と沙黒総河（沙溝河・黒石河に分流する前の名称）に分かれる。外江本流は、都江堰市の青城大橋から新津県の新津大橋までの平原河道が金馬河と呼ばれ、長さ78km（河床勾配5.65~1.5%、平均河床勾配3.44%）で岷江の本流でもあり、温江、崇慶両県を経て、新津県で南河と合流し、樂山市を通過して宜賓市で長江に流入する。なお、沙黒総河は玉堂漏沙堰により都江堰外江の主要灌漑用水路である黒石河と沙溝河へそれぞれ分水される。

現在角嘴によって配分されている下流各河川の流量は、必ずしも明確ではないが、その概要を表4-1-4に示す。流量配分は自然方式に任せられ、外江と内江の配分比率は、平水時の23%：77%、及び洪水時の58%：42%と言われている。

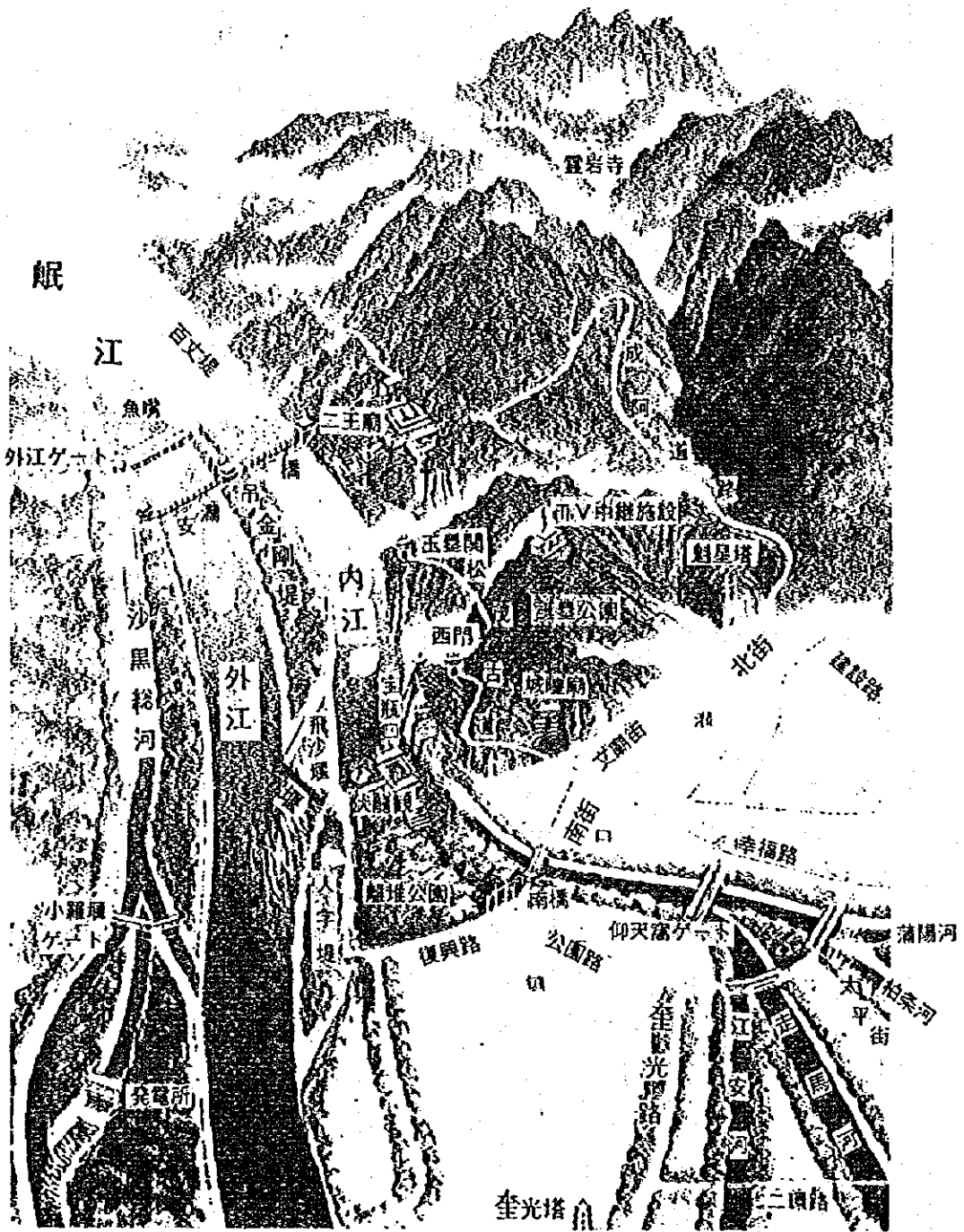


图4-1-1 都江堰构造物概要

表4-1-4 都江堰における各河川の流量配分状況

河川名	流量 (m³/s)			灌漑面積 (万亩)		水路延長 (km)	備 考
	設計	平均	既往最大	計画	実績		
外江							
沙溝河		37.5	181		80.01	32	岷江の本流 (別資料による)
黒石河		34.5	102		37.73	76	
金馬河		183.6	7,700 (6,400)		120	78	
内江							
蒲陽河	250	82.0	259	465.23	338.5	106	青白江へ工業・生活用水 成都市へ工業・上水 内江年度改修時柏条河の代役
柏条河	150	38.9	156	359.12	325.5	45	
走馬河	300	86.2	297		74.79	64	
江安河	100	29.3	88.4		69.5	96	
合 計		492.0			1,046.03		

出典：岷江流域成都の河川地区における総合治水要綱、成都市環境保護委員会、1988.6

4-2 岷江の治水・利水現況

成都市における岷江の水系は、図4-2-1に示す通りである。

4-2-1 岷江の治水現況

(1) 洪水防御

金馬河は、成都平原に流入後洪水防御放水路となっている。土砂堆積により金馬河の河床が変動し、河道が不安定になり洪水被害の重大要因の一つとなっている。金馬河における安全放流量は、一般に2,000~3,000m³/sとされているが、川幅が最狭窄である汪家渡(川幅165m)の放流能力は770m³/sしか持たない(因みに、金馬河の最大川幅が1,010mである)。金馬河の10年確率洪水流量が3,730~6,160m³/sと設計されていることから、現況のままでは洪水防御能力がほとんどないと言える。また、都江堰における既往最大洪水流量は、7,700m³/s(1964年7月22日)である。なお、成都市において水害による年平均損失額は2,547.33万人民元(1991年換算値)であるため、国家から26重点洪水防御都市の一つに指定されている。

今回の現地調査は、金馬河左岸側において2ヶ所を踏査した。成都市人民政府洪水防御指揮部は、洪水被害を被った護岸に鉄線蛇籠を用いた護岸補強工事に対応している。堤防の急衝部には竹編蛇籠(今後鉄線蛇籠に変換されつつある)や鉄線蛇籠による水制工も用いられている。

また、現在工事進捗中である成都地区府河・南河総合改修工事では、7ヶ所の橋梁を架け替えあるいは新設し、従来はボトルネックであった多橋脚でかつ狭窄スパンの橋梁を洪水時の流れを妨げないようにアーチ型橋梁あるいは斜張橋に改修しつつある。さらに、川沿いの民家・工場移転及び違法建物の撤去とともに川幅を確保できるように河道

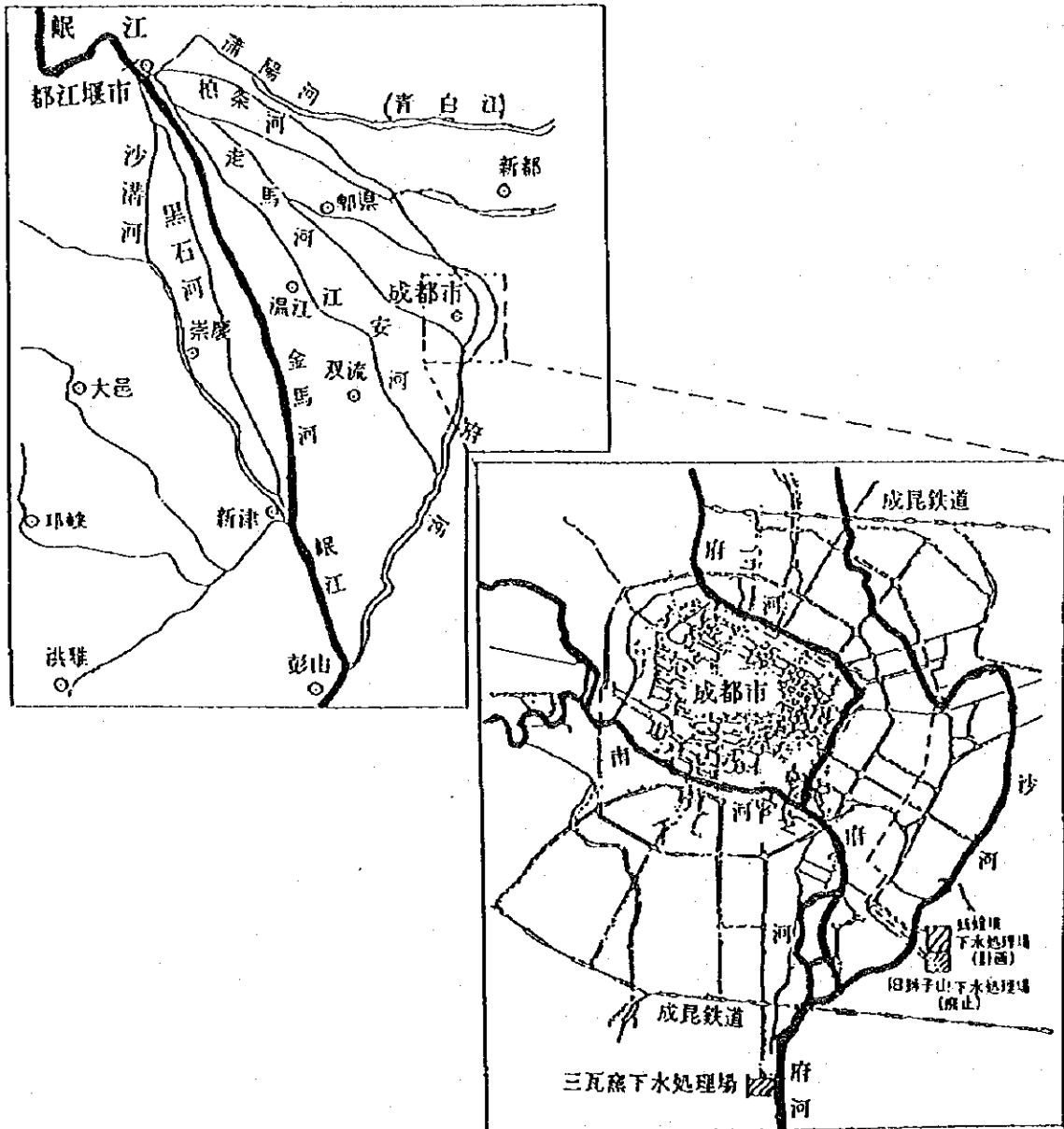


図4-2-1 成都市における岷江水系

拡幅、護岸・堤防改修工事が進捗中である。

(2) 上流域森林

岷江上流の森林は、中国東南部の湿潤森林から西北部の半乾燥草原への過渡地帯に位置している。長年来森林植生は、水源の維持、気候調節、砂防という主要な役割を果たし、成都平原の“緑の貯水池”あるいは“天然の屏風”と言われる。また、森林植生は、山地常緑広葉林、山地常緑樹・落葉樹混合林、針葉樹・広葉樹の混交林、亜高山針葉林、高山灌木・草原及び流石灘の疎らな植生など6つの大類型に分けられる。

乱開発や不法伐採などにより、森林面積は減少しつつある。森林被覆率は、すでに元時代の50%から解放後初期の32%に逡減し、70年代末が18.8%になり現在が約14.4%となり、さらに上流域の一部が砂漠化しつつある。なお、現在森林被覆率の減少速度は0.4%年(0.9万ha/年)と推定される。

また、渇水期において最小流量になる2月の平均流量の経年変化は1937~39年の174.3 m³/sに対し、1980~86年の117.7 m³/sと一貫して逡減し続けている。この渇水平均流量の減少及び流出土砂量の増加は、上流域の森林面積の減少に強く連動していると考えられる(表4-2-1参照)。こうした現象は、岷江の治水・利水への検討において見逃せない致命的なものと思われる。

表4-2-1 岷江上流域森林変遷と渇水期流量・土砂流出量

項目	元時代	1937~39	1940~49	1950~59	1960~69	1970~79	1980~86	現在
森林面積(万ha)	120			74		46.7		
森林被覆率(%)	50			32		18.8		14.4
2月平均流量(m ³ /s)		174.3	148.1	145.7	144.7	127.1	117.7	100?
土砂流失量(トン)				779	903			
洪水ピーク流量(m ³ /s)		2,748	3,007	2,425	2,975	2,827	2,049	

4-2-2 岷江の利水現況

内江は、人工的に掘削された用水路で、灌漑、工業用、都市の生活用、流木輸送用、舟運、発電、観光、及び養殖などとして利用されている。

(1) 府河・南河の流量

府河の主流は全長115kmで、そのうち成都市区間が14kmである。1950年代には望江楼から彭山まで90km区間を木造船が運行していたが、現在では船の通航ができる水深や流量はない(表4-2-2参照)。今回の現地踏査において市街地の上・中・下流3ヶ所における肉眼観測(1995年9月19日)では、川幅40~50m、水深0.3~1.0m、流速0.3~0.6m/sで、流量は概ね10~15 m³/sであろうと推定された。

表4-2-2 府河の流量変遷

年 代	1940	1950	1960	1970	1980以後	備 考
平均流量 (m ³ /s)	50	40	33	30	30以下	
洪水流量 (m ³ /s)		15	5~15	2~3	≒ 0	
最小流量 (m ³ /s)		15	5	2	0	ドライ期間3~5月

一方、水路延長が6.71kmである南河（別名錦江）は、1942~66年における平均流量が18.3m³/sであるが、1980年代以後洪水期には基本的に水が流れていない。なお、環境保護局オフィスビル（1995年9月14~22日）及び望江楼公園（1995年9月17日）における肉眼観測では、川幅約50m、水深0.4~0.6m、流速0.3~0.5m/sで、流量が概ね10~15m³/sであろうと推定された。

成都市は、中国歴史文化名城であり、全国32重点環境保護都市の一つである。都市工業の発展及び人口の増加とともに、市街地3河川（府河、南河及び沙河）の水質がすでに汚染され、浸透作用による地下水の汚染も深刻になっている。特に、洪水期において府河・南河は環境用水の役割を果たす河川維持用水を補給できなくなり、故に流量がゼロに等しく“どぶ川”と化している。また、一部の河川区間では工場廃水や生活雑排水のみが流れている。

(2) 灌漑用水

都江堰の灌漑区域は、成都平原から黒龍灘、三岔貯水池灌漑地区及び人民渠第6~7期灌漑地区など龍泉山東側にある盆地、丘陵地にまで拡大されてきた。灌漑面積は、中国解放直後の260万畝から現在では1,046万畝（1畝=1/15ヘクタール）に達している（表4-1-4及び図4-2-2参照）。したがって、岷江から配分される用水量が灌漑最盛期（4~5月）の需要を満たせず、年間不足用水量は4.57億m³となっている。一方、金馬河は洪水防御の役割を果たすほかに120万畝の農地を灌漑している。

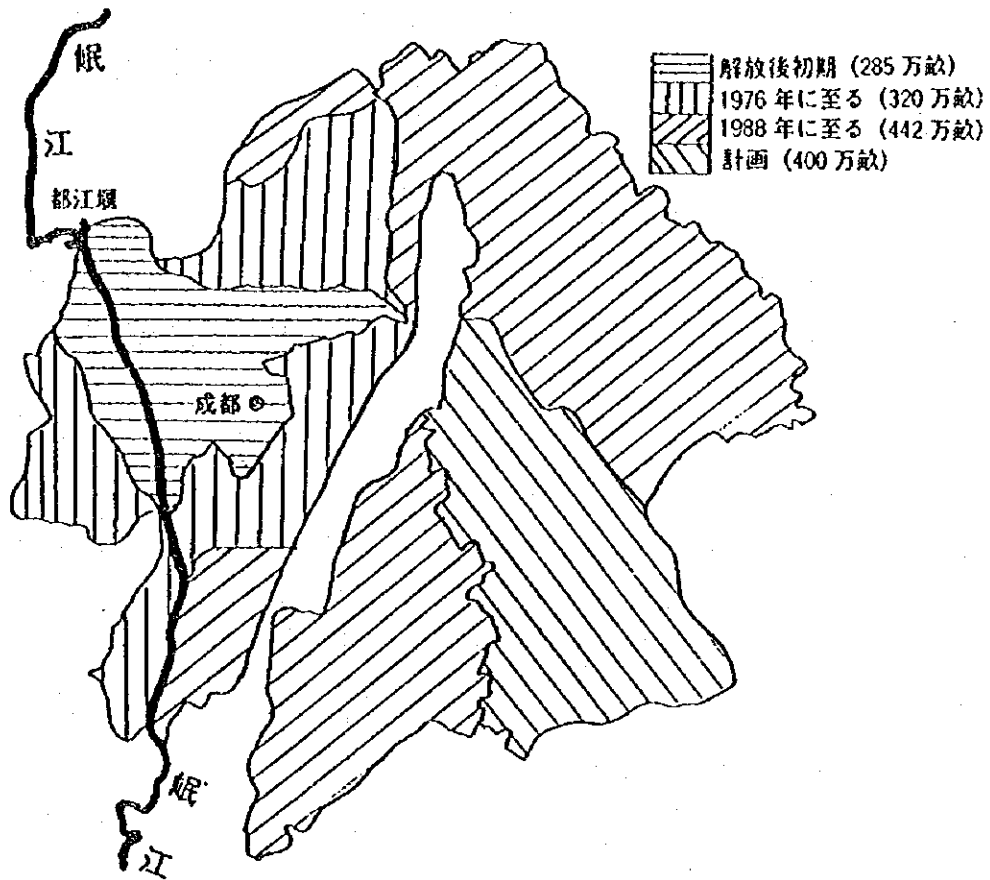


図4-2-2 都江堰灌漑地域発展状況

(3) 工業・生活用水及び上水

現在、都江堰は成都地区に対し、 $25\text{ m}^3/\text{s}$ の工業・生活用水を供給している。水路延長 19.7 km である沙河は、解放後成都の東郊工業区に築造され、成都市の工業用水及び都市の生活用水の動脈となっている。また、沙河からの供給水量は約 $15\text{ m}^3/\text{s}$ であるが、洪水期になっても $12\sim 16\text{ m}^3/\text{s}$ の流量を確保できる。なお、沙河現在の利水流量の約40%が余剰していると言われる。

成都市は、4つの浄水場を有する。1ヶ所は原水として地下水を利用し、残りの3つは柏条河から取水している。また、川沿いにある42ヶ所の工場は、沙河から $91.89\text{ m}^3/\text{日}$ の水量を取水している。深刻である都市水不足を改善するため、我が国の円借款により第6浄水場の第1・2期工事が完成した。現在の浄水・給水能力は、約 $40\text{ 万 m}^3/\text{日}$ である。

(4) 地下水

3-3(5)節に述べた通り、成都平原の地下水は一般的に水位が高く、地表から $2\sim 3\text{ m}$ のところ滞水層が見られる。地下水における変化は、主に降雨の季節変化を反映し、

年間約1～3mの幅で変動している。長期的な変化は、はっきりしない。一般的に、1本の井戸の採水量は100～300m³/日である。成都市地下水の利用現況は不明であるが、一部地域の地下水位が3mぐらい低下していることからかなり採掘されているであろう。

しかしながら、中国政府からの要請書によると地下水の75%がすでに汚染されている。都市部200余りの井戸水は飲用不適合と指摘され、また地下水を原水とした旧第3・4浄水場が操業中止した理由でもある。さらに、一部大型工場の自家用水源も使用に耐えなくなっている。

(5) 舟運

鉄道、道路の発展により成都市の舟運地位が格下げられ、さらに河道の老朽、流量の減少（東風用水路による灌漑用水及び沙河における工業用水・都市生活用水の供給などが主な原因である）、埠頭の自生自滅、頭首工の築造及び灌漑面積の絶えまない拡大などにより、舟運業は大幅に衰えた。1985年に通航可能河道はわずか4本で、1957年より16本も少なくなり、通航距離が154kmで、1957年より16本も少なくなり、通航距離が154kmで、1957年より746kmも減少していた（表4-2-2参照）。船会社の大部分がすでに転業しており、1985年に専業舟運部門としての運輸量はほとんどない。現在は、府河兩岸観光業の振興により舟運が甦り、季節的に通航できる。なお、府河舟運におけるF/S及び府河季節性通航におけるF/Sなどは、すでに実施されたようである。

表4-2-3 成都市通航可能舟運航路

航路名	起点～経由点～終点	航路延長
沱江航路	金堂県赴鎮～五風溪	46 km
府河航路	九眼橋～双流～彭山県江口鎮	71 km
大南河航路	新津県武陽鎮～彭山県青龍鎮～彭山県江口鎮	28 km
小面河航路	新津県朱拱橋～新津県武陽鎮	9 km
合計		154 km

(6) 発電

都江堰の全用水路において、現在では約100ヶ所以上の小水力発電所があり、すでに11万kWの設備容量ができている（計画発電量30万kW）。産出された電気はネットワークに納入され、電気不足にあえぐ四川省には大変役立っている（例えば、都江堰千家湾発電所の設計発電量が5,600kWであり、収益が0.2人民元/kWhである）。しかしながら、洪水期には流量の低下により発電量が変動する。

4-3 岷江の水質現況

4-3-1 岷江及び三河の概要

岷江は岷山に源を発し成都平原の北西部、都江堰に達する。そこで外江（本流）と内江（支流）に別れ、成都平原及び成都市内を流れ、樂山市で大渡河と合流し、宜賓市で揚子江に注ぐ。その流域面積は約23,000km²である。都江堰で分水された水のうち約90%が灌漑用水に、10%が工業用水、生活用水に使われる。と同時に農業排水、工業排水、生活排水が岷江の本流、支流に流れ込む。成都市区部を流れる南河、府河、沙河についても沙河は生活用水、工業用水の水源となっているが、三河はまた農業排水、工業排水、生活排水の排出先となっている。その三河の概要は下表の通りである。

表4-3-1 「三河」の状況

河名	長さ km	幅 m	深さ m	平均流量 m/s
府河	115	40~80	0.5~2	30~40
南河	6	20~30	0.5~1.5	10~20
沙河	20	20~30	1~2	12~15

出典：「中国成都市地表水汚染の現状及び対策の研究」慶応大学中国環境研究会，1993

しかしその水量は年々減少し、府江の流量変化（望江楼の前）は下記のようにになっている。

1950年代	50m/s	(平均流量)	5~15m/s	(渇水期)
1970年代	30 "	(")	2~3 "	(")
現代			0 "	(")

4-3-2 岷江の水質現況

成都市環境観測センターでは1979年以来毎年、岷江の上流から下流まで次ページの図の10ヶ所において6回/年（豊水期二回、渇水期二回、通常期二回、水道水源については毎月一回）水質分析を行っている。その項目は水温、pH、浮遊物、総硬度、COD、BOD、溶存酸素、電気伝導度等28項目である。その結果は以下の通りである。

表4-3-2 「三河」の水質の状況

項目	単位	数値	平均値
C O D	mg/l	1.1 ~20.8	5.82
B O D	"	0.7 ~21.4	6.32
石油類	"	0.19 ~ 4.06	1.37
アンモニア	"	0.0 ~33.2	2.37
フェノール	"	0.001~00046	0.0011

詳細は表4-3-4の通りである。

また三河の川底の汚泥中の重金属含有量は次の通りである。

表4-3-3 「三河」河底の泥中における金属元素含有量 単位：mg/kg

河川 名称	モニタリング 地点	汚 染 物 質								
		As	Hg	Cr	Pb	Cd	Cu	Zn	Ni	有機Cl農薬
巖 江	映秀湾	5.79	0.10	30.08	12.12	0.09	22.9	58.6	25.0	0.61×10^{-3}
	灌県角嘴	5.69	0.11	30.90	42.20	0.31	26.9	96.2	20.8	0.06
府 河	大安街	4.83	0.38	64.10	181.50	0.25	286.2	302.8	26.9	0.363
	高橋	4.88	0.11	44.60	17.20	0.13	21.5	69.2	21.8	0.011
	望江楼	4.72	0.26	226.10	28.90	0.25	117.4	265.4	20.1	0.226
	永安大橋	3.99	0.27	66.20	19.20	0.79	46.5	140.3	25.2	0.168
南 河	順河場	6.51	0.26	132.50	30.10	0.80	56.0	298.4	42.0	2.00×10^{-1}
	双江堰	5.43	0.11	43.80	16.20	0.15	24.5	66.0	23.8	8.00×10^{-3}
南 河	南門大橋	4.33	0.18	44.50	17.00	0.44	34.7	97.9	22.3	0.01
沙 河	成仁橋	2.86	0.20	51.00	13.40	0.14	33.4	104.0	27.2	0.259

・1986年～1990年間の平均値

これによるとクロム、銅、鉛、亜鉛の含有量の高いのが目立つ。

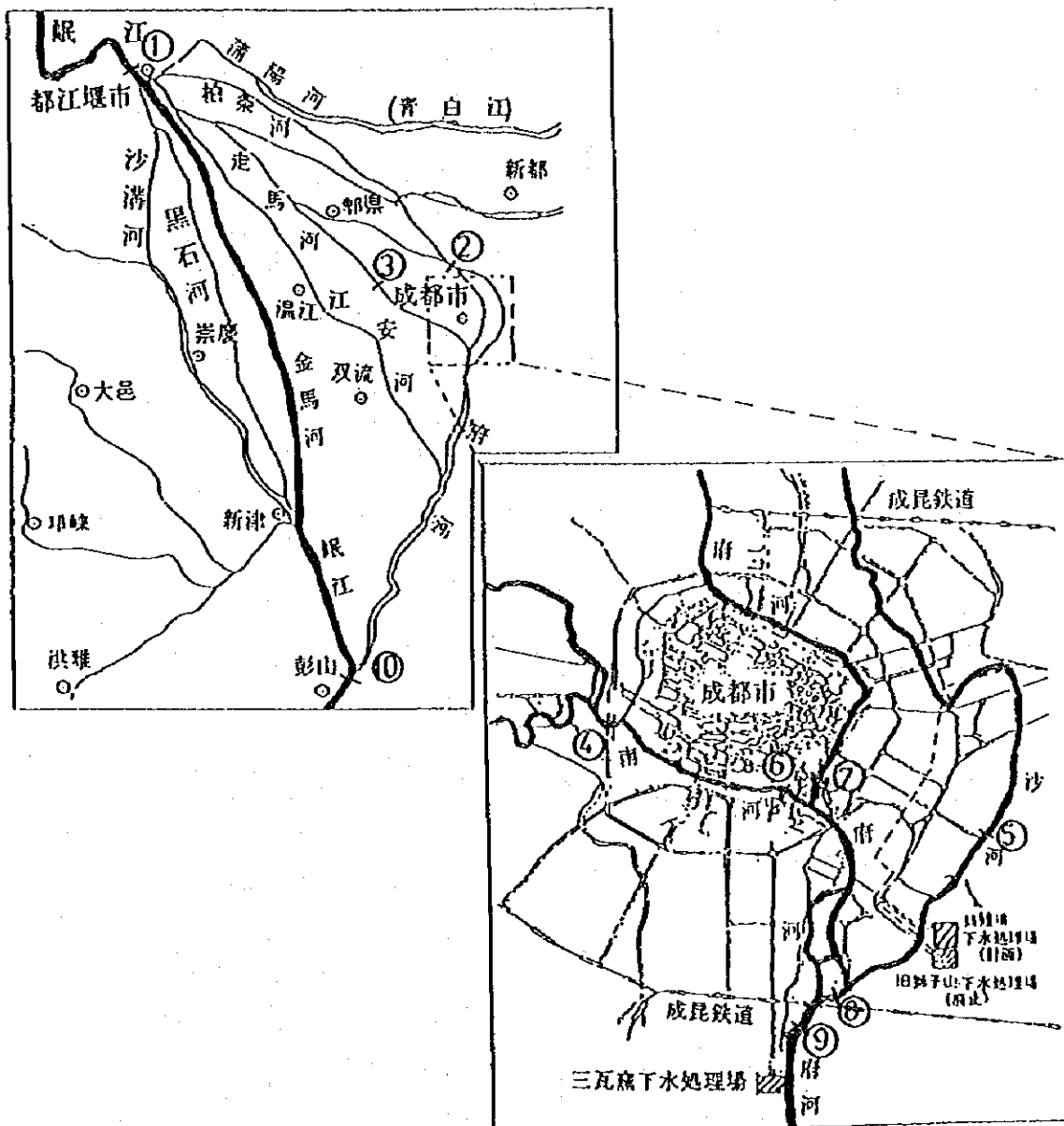


図4-3-1 成都市内の水質モニタリング地点 (10ヶ所)

表 4-3-4 「三河」各断面における水質モニタリング結果平均値 (1986~1990)

単位: mg/l (pH以外)

河川名称	断面名称		pH	SS	DO	COD _{Mn}	BOD ₅	NH ₃ -N	NO-N	NO ₂ -N	揮発 シアン 化物	As	T-Hg	Cr ⁶⁺	石油類
堀江 (内江)	1#	都江堤	7.57	81.3	9.96	2.68	1.00	0.39	0.006	0.37	0.002	0.001	0.000	0.002	0.463
		鯉御所	0.00	15.00	0.00	5.13	0.00	25.00	0.00	0.00	2.5	0.00	0.00	0.00	0.00
府	2#	高橋	7.65	77.7	9.22	3.09	1.64	0.53	0.021	0.52	0.002	0.001	0.000	0.002	0.395
		鯉御所	5.00	12.5	0.00	10.00	0.00	32.5	2.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
河	7#	大安街	7.47	118.6	4.27	8.23	13.60	3.42	0.079	0.96	0.012	0.004	0.0001	0.005	2.449
		渡口	2.5	32.5	45.0	61.54	85.0	95.00	35.00	0.00	32.5	0.00	2.63	0.00	0.00
南	9#	永安橋	7.62	234.4	3.05	18.70	19.49	4.48	0.075	0.64	0.026	0.004	0.0001	0.006	2.430
		大橋	2.50	60.00	67.5	87.5	97.44	100.0	17.50	0.00	70.00	0.00	0.00	0.00	0.00
河	10#	順河場	7.54	107.6	4.30	9.32	6.99	2.50	0.145	1.03	0.005	0.014	0.0001	0.049	0.675
		大橋	0.00	17.50	52.5	82.05	72.50	95.00	82.5	0.00	7.50	0.00	2.63	0.00	0.00
南	4#	百大橋	7.61	94.2	7.17	5.48	7.49	1.58	0.049	0.59	0.008	0.001	0.0001	0.004	0.710
		安順橋	5.00	15.00	7.50	30.00	42.50	62.50	10.00	0.00	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00
沙	6#	成仁橋	7.69	189.1	5.20	28.11	48.21	4.07	0.051	0.70	0.052	0.005	0.0001	0.004	2.230
		杆塔廠	2.50	25.00	35.0	70.00	82.50	90.00	17.50	0.00	60.00	0.00	2.63	0.00	0.00
河	8#	成仁橋	7.82	381.0	4.45	23.52	21.18	3.21	0.086	1.05	0.036	0.008	0.0001	0.009	1.990
		杆塔廠	10.0	87.18	45.0	100.00	100.00	97.50	27.50	0.00	80.00	0.00	2.63	2.50	82.50
河	5#	杆塔廠	7.71	326.0	7.55	6.67	5.18	1.20	0.065	0.69	0.004	0.003	0.0001	0.004	1.020
		杆塔廠	2.50	61.54	2.56	51.28	47.50	75.50	10.00	0.00	7.50	0.00	0.00	0.00	0.00
國家三級基準			6.5- 8.5		≥4	≤6	≤5				≤0.01	≤0.1	≤10 ⁻⁵	≤0.05	≤0.5

中国における地表水の水質基準は次表の通りである。この表から判断すれば都江堰付近の水質はほぼ二類基準に達している。が成都市区部を流下するにつれて汚染がすすみ三類基準はおろか五類基準をも越えている。

表4-3-5 地面水水質基準 (GB3838~88: 現行基準)

BG 3838~88 (1988年6月改訂施行)

項番		I 類	II 類	III 類	IV 類	V 類
	基本的要求条件	すべての水は、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. 普通に沈殿ができ、悪い沈殿物を形成する。 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、呈味、濁り d. 人体や動植物に対して、損害を与えたり、毒性また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とする。 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*(SO ₄ ²⁻ 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	1.0 (漁場0.01)	1.0 (漁場0.01)	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	総リン(P換算)	< 0.02	0.1 (湖沼0.025) (ダム0.025)	0.1 (湖沼0.05) (ダム0.05)	0.2	0.2
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	全ひ素	< 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 (漁場0.005)	0.2 (漁場0.005)	0.2	0.2
26	フェノール**	< 0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
27	石油類**(石油エーテル抽出物)	< 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

水道水源として利用されている水質は下表の通りである。

表4-3-6 第五水道場の水源に対する水質モニタリング結果 単位：mg/ℓ

項目指標	最大値	最小値	平均値	基準値	基準超過率(%)
pH値	8.52	6.46	7.67	6.5~ 8.5	5.0
混濁度(度)	280	5	54	3	100
総硬度	126.20	17.27	82.24	45.0	0.00
DO	11.9	6.2	9.02	≥ 6	0.00
COD _{Mn}	8.60	0.3	3.48	4	32.5
BOD ₅	3.60	0.3	1.81	3	7.5
NH ₃ -N	1.70	0.03	0.45	0.5	20.00
NO-N	0.122	0.003	0.022	0.1	2.50
NO ₂ -N	1.97	0.06	0.50	20	0.00
揮発フェノール	0.019	0.00	0.003	0.002	35.0
シアン化物	0.01	0.00	0.002	0.05	0.00
As	0.009	0.000	0.001	0.05	0.00
Hg	0.0005	0.0000	0.0000	0.001	0.00
Cr ⁶⁺	0.031	0.000	0.002	0.05	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
Cd	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
フッ素化合物	0.23	0.08	0.159	1.0	0.00
細菌総数(個/ml)	210000	110	2759	100	100.00
大腸菌群(個/ℓ)	238000	23800	45015	10000	100.00

注：1) 表中の基準値は国際GB5749~85<生活飲用水衛生基準>中の“水源水水質基準”である。

2) 第五水道場の一日当たりの処理能力は15万ℓ/日。

この結果より濁度、細菌総数、大腸菌が大幅に基準を越えている。特に大腸菌、細菌総数が大幅に超過していることは生活系汚水または畜舎汚水が混入していることが予想される。

市区内の水質については地元の年配者の話によれば1960年代には望江楼から魚が泳ぐのが観察されたとのことである。が、現在は魚の遊泳はおろか濁水期には水量がなくなり悪臭が漂うとのことであった。今は魚介類は壊滅状態にある。

4-4 岷江流域の下水・排水処理状況

岷江流域に排出される排水には

- 1) 生活排水
- 2) 工場、事業所排水
- 3) 農業排水（畜舎排水も含む。）

がある。それぞれの処理状況は以下の通りである。

4-4-1 生活排水の処理状況

1) 給水量の変化

成都市では都市人口の膨張、産業の発達につれて上水の供給量は以下のように漸次増加してきた。

1950年	0.5万m ³ /日
1990年	60.0 "
現在	80.0 "

そして現在の使用用途別の内訳は

生活用水	18.3万m ³ /日
工業用水	61.7 "

である。その他、成都市区には併せて746孔の自家用井戸がある。これらより地下水を汲み上げて生活用水、工業用水に使用している。

2) 生活排水の水量

生活排水の水量については中国の下記の排水量基準がある。

表4-4-1 中国生活用水排水量基準 (単位：平均日 1/人・日)

室内給排水施設	一分区	二分区	三分区	四分区	五分区	八分区
水道、排水施設なし	20~30	20~35	30~45	35~50	20~35	
水道あり、トイレなし	30~55	40~60	50~80	50~85	35~55	
水道、トイレあり	70~110	75~115	80~115	80~115	70~110	120~170
水道、トイレ、浴槽あり	105~135	110~150	125~165	130~170	110~150	160~260
水道、トイレ、熱水、浴槽あり	150~200	160~210	165~215	170~220	160~210	260~370

注：①成都市は第五分区に属す ②経済開発区は第八分区に属す

ここで成都市は第五分区に属する。室内配水施設としては「水道、トイレ」ありが該当する。これにより生活排水量を計算すると

152.5万人(固定)+50万人(流動)=202.6万人

202.6万人* (70~110) ℓ/人・日=14.2~22.3万㎡/日

となる。

この水量は給水量のうち生活用水として使用される水量とほぼ等しい。現在の日本の生活水準での水使用量は200~250 ℓ/人・日であるこれから類推して中国の現状の水使用量は70~110 ℓ/人・日という値は妥当と思われる。したがって現状の市区部の生活水量は14~22万/㎡と推定される。その他に生活系排水として商業用排水、事業用排水等がある。

3) 生活排水の処理状況

3)-1 下水道の状況

成都市の下水道では生活排水と雨水排水とを別途の管渠で集水する方法いわゆる分流式方式が採用されている。

生活排水の処理については一部を府河の下流部に位置する三瓦窯污水处理場(処理能力10万㎡/日)で処理し、他は污水管を通じ府河、南河、沙河等の河川に直接排出している。三瓦窯污水处理場の概要は以下の通りである。

ア) 三瓦窯污水处理場

処理能力	現 在	10万㎡/日
	将 来	40万㎡/日(30万㎡/日増設予定)
処理方法	標準活性汚泥法	
主要施設	スクリーン、主ポンプ、沈砂池、最初沈殿池、曝気槽、最終沈殿池、塩素接触池、加圧浮上濃縮槽、重力濃縮槽、消化槽、脱水機、ガスタンク	

水質

項 目	流入水	放流水
BODmg/ℓ	200	30
SS "	260	30
CODcr "	280	60
T-N "		30~35
T-p "		2~3

現在、この処理場の実際の処理量は約20万㎡/日とのことである。その中には工業排水や事業場排水も含まれる。現に下水道料金として工業、業務用は0.12元/㎡を徴収し、生活排水は無料としている。

この他の処理場として1975年に設置された獅子山污水处理場がある。獅子山処理場は処理能力8万㎡/日で計画、沈殿処理だけを行うものであったが、近くに三瓦窯污水处理場が建設されたために不要になり現在は使われていない。

また成都市郊外の龍泉駅区経済技術区域においては、基盤整備として下水道の管渠が敷設されているが下水処理場については計画があるのみである。

3) - 2 屎尿処理の状況

屎尿処理施設としては1991年に稼働を始めた桂溪屎尿処理場がある。

桂溪屎尿処理場の概要

桂溪屎尿処理場は公共トイレから出る生屎尿を処理するための施設である。

処理能力 数十 m^3 /日
(4tのパキューム車が約30台市内にありそれが収集運搬している。)

処理方式 嫌気処理(腐敗処理、加温なし)のみ
腐敗槽からの排水は下水管渠にて三瓦窯汚水処理場へ運ばれ処理される。

現在の処理状況 市内には約700ヶ所の公共トイレがあるがそのうち約500ヶ所は水洗化されている。したがって生屎尿の発生量が減少し現在の処理量は数 m^3 /日である。

4 - 4 - 2 工場排水の処理

成都市の1949年の工業生産額は1.1億元/年であったが1991年には258.7億元/年に達しており200倍以上に増加した。工業排水もそれにつれて増加し2.9億 m^3 /年(79万 m^3 /日)排出されるようになった。この排水の大部分はいかなる処理もされず直接「三河」に排出されている。その主な業種は製紙業、医薬工業、化学工業、鉄冶金工業、染料工業、皮革工業、醸造業などである。

成都市内には65の重点汚染源がありその状況は下記の通りである。

表4 - 4 - 2 成都市市街区域における工業廃水排出状況

	市街区域内総数	重点汚染源	重点汚染源の占める割合(%)
工場数(個)	657	65	9.89
工業生産額(億元/年)	258.7	70	27.00
用水量(万 t /年)	110039.0	91960.2	83.57
排水量(万 t /年)	28866.0	21559.6	74.69
排水処理量(万 t /年)	13169.0	6097.9	46.3
処理率(%)	45.62	41.79	-
処理後基準達成水量(万 t /年)	5298.7	4958.0	-
処理水基準達成率(%)	33.9	35.4	-

出典:「中国成都市地表水汚染の現状及び対策の研究」慶応大学中国環境研究会、1993

表4-4-3 65の重点工業企業の排水量

業種名称	年間排出量 (万t/年)	百分率 (%)	年間処理量 (万t/年)	処理率 (%)
化学工業	9445.3	43.81	1879.3	38.89
鉄金属冶金	3292.9	15.27	1538.0	52.34
医薬工業	2025.7	9.40	0.0	0.0
製紙工業	1340.8	6.22	214.0	21.38
電力、熱供給	1122.0	5.20	527.8	46.42
交通運輸設備製造	925.7	4.29	675.4	47.12
電子、通信設備製造	528.6	2.45	126.5	45.29
紡績工業	488.1	2.26	219.7	47.00
石炭採掘、洗選業	402.7	1.87	60.4	12.98
化学繊維工業	320.0	1.48	0.0	0.0
食品加工	284.8	1.32	67.4	25.22
木材、竹加工	150.2	0.70	105.7	50.00
機械電気設備製造業	115.1	0.53	71.1	38.18
金属製品工業	77.7	0.36	16.5	17.53
機械工業	72.2	0.33	13.6	55.27
建材工業	53.6	0.25	15.3	50.00
非鉄金属冶金	55.3	0.26	0.7	17.79
皮革、毛皮加工業	56.3	0.26	58.3	50.00
非鉄金属採掘業	29.1	0.14	0.3	50.00
合計	21559.6	100.00	6097.9	41.79

* 処理率の合計は平均値

出典：「中国成都市地表水汚染の現状及び対策の研究」慶応大学中国環境研究会、1993

表4-4-4 成都市65重点工業企業における排水の汚染状況

汚染物質	年間排出量 (万t/年)	等標汚染 荷重	荷重比	番号	汚染物質排出経路		
					岷江	沱江	農地
アンモニア窒素	8855.74	17711.43	57.1	1	465.430	8088.2	0.29
揮発フェノール	41.01	4100.60	13.22	2	30.480	3.836	0.00
COD _{Mn}	38457.90	3845.79	12.40	3	30365.900	4125.1	18.3
SS	136817.60	2736.35	8.82	4	125854.200	9963.0	19.9
石油類	589.37	1178.74	3.8	5	402.770	180.11	0.00
硫化物質	83.07	830.70	2.68	6	53.480	27.19	0.00
BOD ₅	2727.70	545.54	1.76	7	2600.900	101.5	1.40
As	2.17	27.14	0.09	8	0.021	2.15	0.00
Cd	0.18	18.20	0.06	9	0.061	0.121	0.00
Pb	1.44	14.35	0.05	10	0.385	1.05	0.00
Cra+	0.40	7.66	0.02	11	0.385	0.02	0.00
シアン化物	0.53	5.33	0.02	12	0.496	0.037	0.00
Hg	2.93	0.00	0.00	13	2.900	0.00	0.00
合計	188164.43	31022	100		159777.39	30580.51	39.9

出典：「中国成都市地表水汚染の現状及び対策の研究」慶応大学中国環境研究会、1993

また、浮遊物の主な発生源は成都熱電廠から出る微炭灰でその量は1.9万t/年に達している。
ところで中国における排水の水質規制値は前記の通りである。

この規制を順守しない工場については規制値超過濃度倍数、配水量を勘案して罰金を徴収している。

4-4-3 農業排水について

成都市行政区域内では養豚が盛んに行われている。その数は約3,000万頭に達している。その排水は農家で肥料として使われており中国側では公共水域の汚濁には直接繋がっていないと考えられている。

4-4-4 汚濁負荷量削減についての中国側の試み

成都市においても水質汚濁負荷量の削減についていろいろの試みがなされている。それらは

- (1) 工場排水の排出基準遵守に関する取り締まり、監督及び指導。
- (2) 工場の統廃合。
たとえば成都市内の製紙工場を三瓦窯地区に統廃合しつつある。
- (3) 汚水を発生させる新たな工場を建設する場合には同時に排水処理施設を設置させる。

(いわゆる三同時)

(4) 水源地区での工場建設を禁止する。

などである。

その結果、成都市市街区域内における工業排水の処理率（排水基準に合格）は30%前後に達していると報告されている文献もある。しかし、調査団が実際に調査した三ヶ所の製紙工場（成都製紙工場、青城製紙工場、都江堰製紙工場）では排水を全然処理せずに直接河川に放流していた。（ただし、青城製紙工場では末端において布で濾過し、夾雑物は除去して放流していた。）これらより、ほとんどの工場が未処理のまま排出していると考えられる。

4-4-5 今後の課題

今後の課題として以下の点が挙げられる。

1) 工場排水の取扱いの明文化

現在、工場排水は直接河川へ排出されたり、あるいは污水管に排出されて生活排水とともに三瓦窯污水处理場で処理されているケースもある。

「汚染者が責任を持って処理する。(pppの原則)」の原則にたてば工場排水を污水处理場に混入させる場合は不公平が生じやすい。この点は法的に制度的に明確にする必要がある。

ア) 工業排水は全く別途に処理する。

イ) 工業排水も污水处理場に導入して処理する。ただしそれ相応の処理料金を徴収する。

ウ) 規模、あるいは濃度により規制し、一定範囲以内ならば混合処理する。

などいろいろな方式がある。技術面、経済面、社会面、環境面等から検討し望ましい制度を確立する必要がある。

2) 下水道の整備

現在、成都市では三瓦窯污水处理場（処理能力10万 m^3 /日）が稼働している。そして今後この処理場においてオランダの借款により30万 m^3 /日の増設（全処理能力40万 m^3 /日、対象人員155万人/日）が計画されている。しかし三河の水質汚濁防止を考えるとそれだけでは不十分である。そのために以下の検討が必要である。

ア) 下水道整備計画を作成する。

成都市の都市計画に基づき、下水道整備計画を作成する必要がある。成都市区部については三瓦窯污水处理場の増設計画、馬蝗ダム污水处理場（計画25万 m^3 /日）、黄天場処理場（処理能力未定）などの処理場計画とともに市街地の管渠網の整備計画も重要である。また上流に位置する都江堰市の市街化区域、放流先が府江になる龍泉駅区

成都経済技術開発区域についても下水道計画を検討する必要がある。

イ) 優先順位を決定し検討する。

上記計画に基づいて優先順位を決定し検討する。

3) 工場排水の処理

工場排水の処理には処理技術と多額の費用が必要である。しかしながら三河の水質改善を考える場合、その汚濁負荷量の大きさからして工場からの排水を処理しなければならない。その解決のために処理技術、費用、及び制度の面から検討する必要がある。

ア) 工場排水の種類

工場排水の種類は多岐にわたっている。その主なものは製紙、製薬、染料、皮革、化学工業、醸造などの工場から出る排水である。これらの排水は性状、水量がそれぞれ異なる。したがって、それぞれに適した処理技術で処理しなければならない。

イ) 工場排水の処理技術の技術協力

国際協力事業団のプロジェクト方式技術協力として1992年～1997年において北京市内の中国水汚染・廃水資源化研究センターで工場排水の処理技術に関する技術協力を行っている。その内容は一業種を選択し、パイロットプラント（処理能力1m³/hr）を工場内に設置し、連続して処理実証実験を行うというやり方を行っている。この間に中国の技術者を招聘し、観察させ、かつセミナー等を開いて技術移転を行っている。ちなみに昨年までのテーマは紡績工場の洗毛排水の処理を行ってきた。今年以降は繊維工場の排水を対象とする予定であるとのことである。この事業の中間の総括として

(1) 各人に手で触れさせる方法でないと技術は普及しない。(各人が習得した技術やデータを他人に渡したくない。)

(2) 排水処理を実証した業種についても直ちに実プラントが建設されるわけではない。中国国内の公害意識の高まり、企業の経済能力の向上、環境保護産業の成長などの要因が整って始めて実現される。

ということであった。これらの見解も参考にして検討する必要がある。

ウ) 今後の課題

工場排水の処理を推進するために中国側の提案として新たに実験センターを設置して工場排水の処理実験が可能な設備を整える方法が出された。こうすれば長期にわたって処理技術の普及が可能になるという理由によるものである。もう一つの方法としてプロジェクト方式技術協力のように一つの業種、工場を選定し、その工場で調査、処理実験等を行い、F/Sを行う方法がある。さらにはいま成都製紙工場で実施しようとしている30,000m³/日の排水処理施設の見直し、再検討、概略設計等を行いF/S

とする方法などがある。

4) 畜産排水の処理

畜舎からの排水は農家の肥料として使われているとのことであった。しかし畜舎にも規模の大小があり、また立地場所からして公共水域に近いケースも考えられる。現に水道水源から多量の細菌総数、大腸菌が検出されている。これより公共水域に生活污水及び畜舎汚水が混入していることがうかがえる。豚の汚濁負荷は人間の場合の数倍ある。したがって一度実態を把握し、汚染の有無を確認する必要がある。

4-5 岷江の河川管理にかかわる組織と制度

岷江が流入する長江は、図4-5-1及び図4-5-2に示す長江水利委員会によって管理されるが、これは中流から下流までであって、上流に位置する岷江はその範囲外となっている。このため岷江及び都江堰は図4-5-3に示す四川省水害防止指揮部の、また金馬河及び成都市内を流れる府河、南河、沙河は、成都市水害防止指揮部の洪水防御に関する行政上の指導調整を受けている。

ダムや堤防の建設や維持管理は水利部の管轄であるから、四川省水利電力庁及び成都市府南河総合整治工程指揮部が実質の管理者である。河川流量や河川改修、ダム建設に関する具体的な資料は、この二者とその内部機関である四川省水利水電観測設計研究院が所有している。これらの資料は国家機密に属するとされ、これら関係機関の強力な協力がなければ、関係資料の入手は困難と思われる。

なお近年、中央政府の水利電力庁が水利部と電力工業部に分離されたため、早晚、四川省においても分離され、水利部が管理者となる事も予想される。

表記の組織と制度については、『開発途上国技術情報データシート』中国(1/4)計画・行政/公共・公益事業、1994年度、国際協力事業団国際協力総合研修所作成に詳しく記述されているので、関係する項目と対象事項のみを列挙する。

また日本の河川法に相当する『中華人民共和国河川管理条例』及び『同水法』についても、その本文和訳を巻末資料として示した。

『開発途上国技術情報データシート』

項目	対象事項
河川・砂防計画・行政	河川・砂防開発計画、河川・砂防関係行政組織、河川・砂防関係法規
河川の現状	主要河川の現状、治水事業の現状、災害の状況
水資源開発計画・行政	水資源開発関係法規
水資源利用の現状	水資源賦存状況

『中華人民共和国河川管理条例の発布』（稲田修一）

『中華人民共和国水法について』（孫峰根：匪根勇）

『中国水法の公布について』（佐藤俊朗）

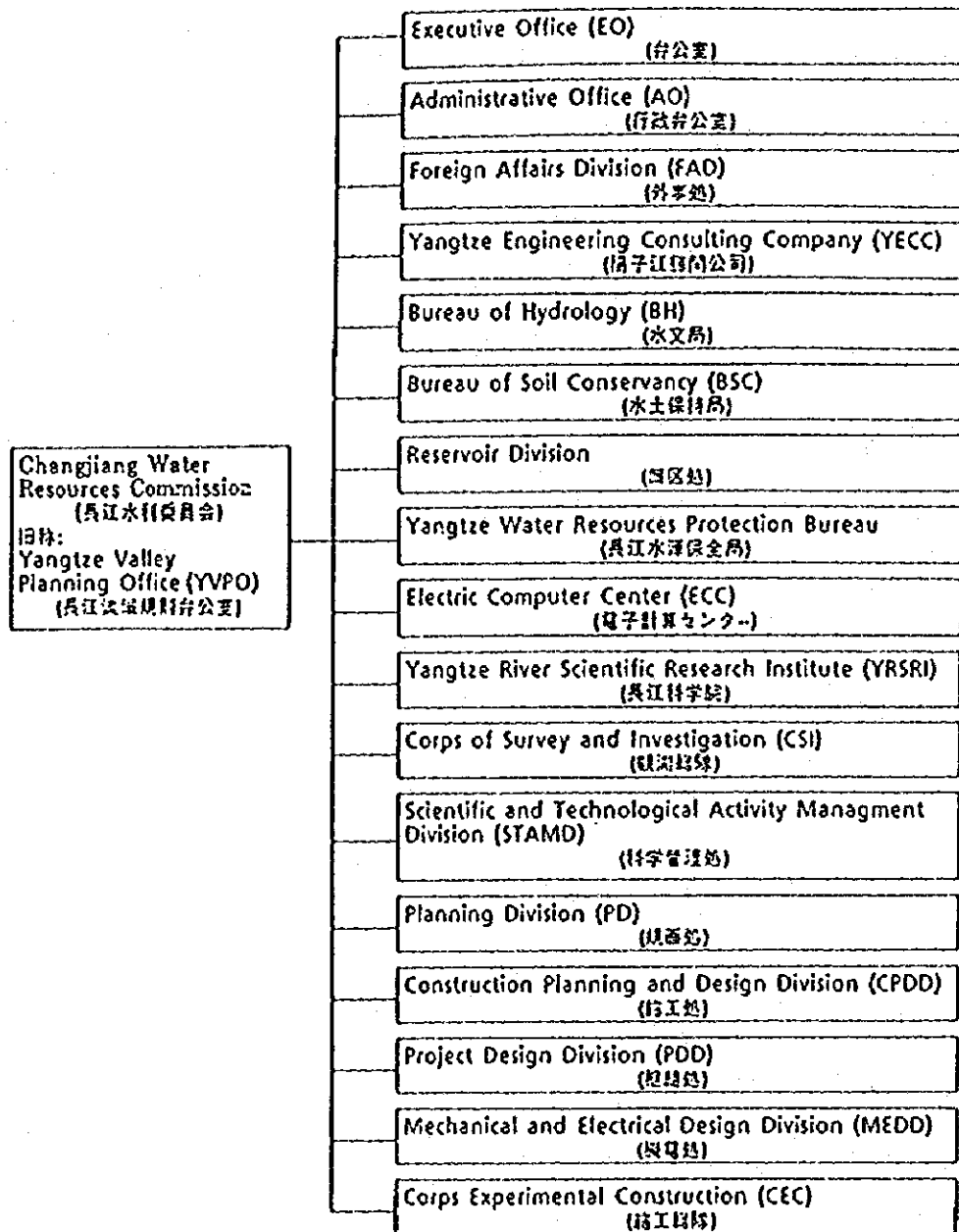


图 4 - 5 - 1 長江水利委员会組織图

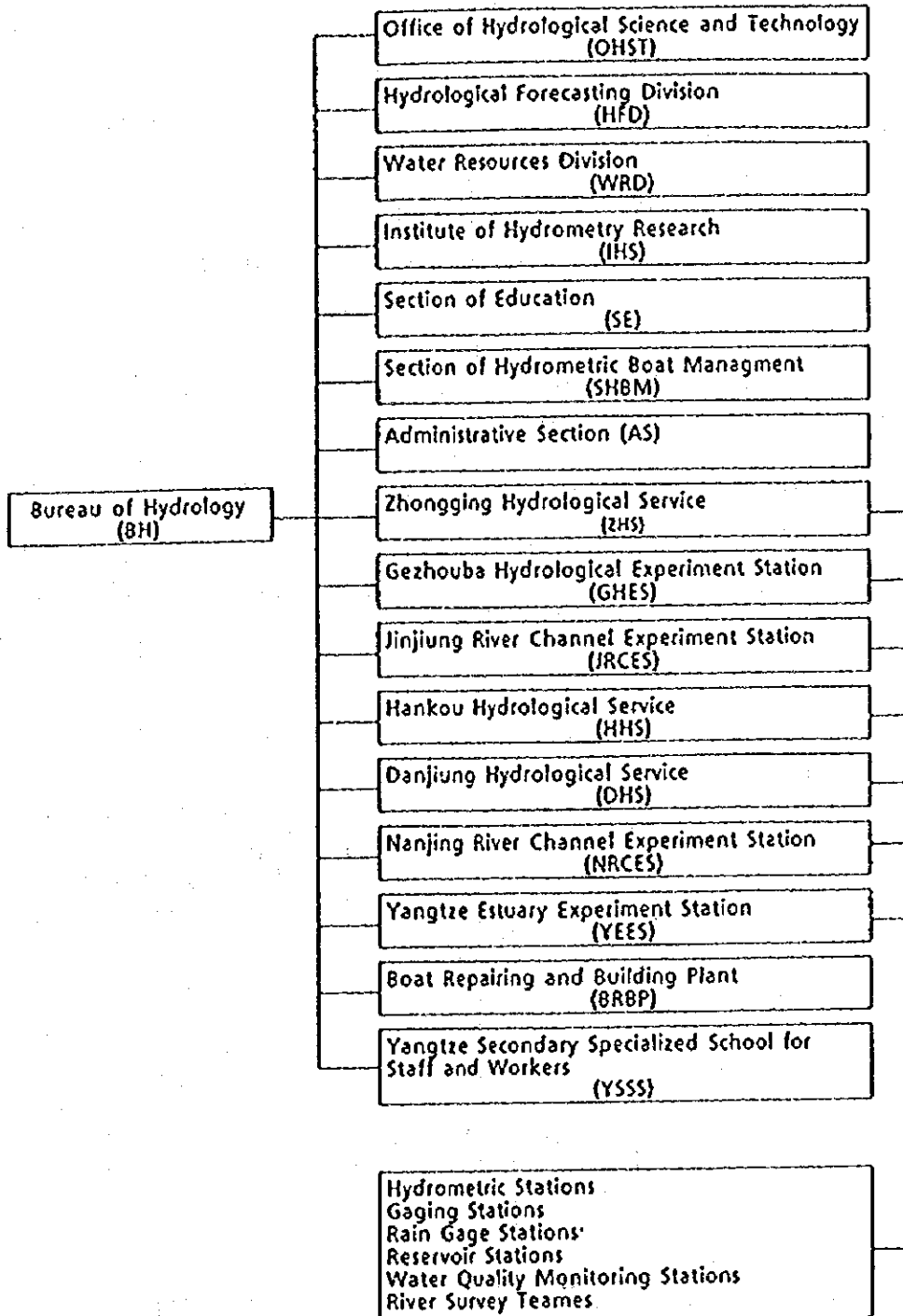
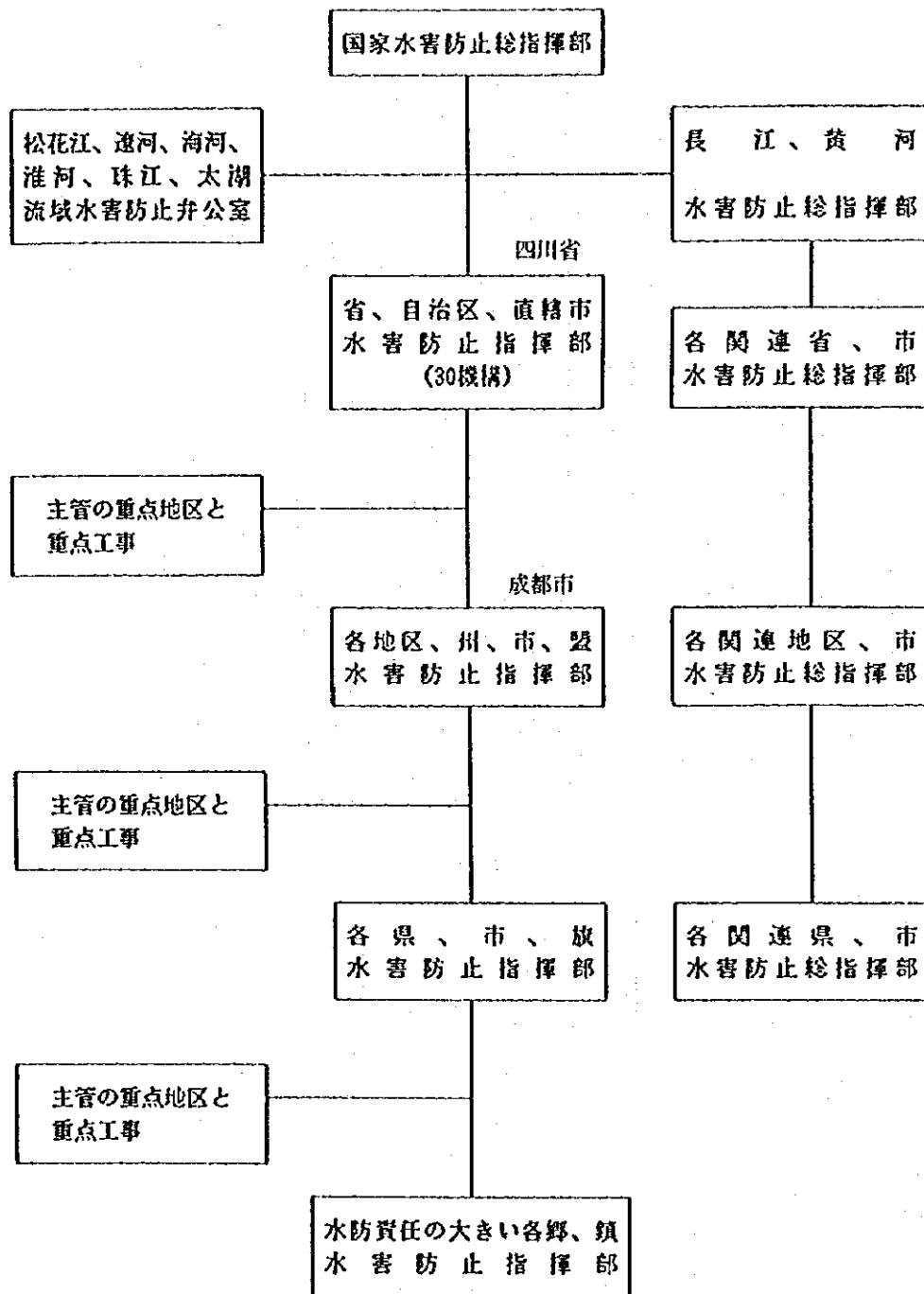


圖 4 - 5 - 2 長江水利委員會水文局組織圖



注1：中国の行政レベルは

国家（中央政府）—— 省・自治区・直辖市 —— 地区・州・市・盟
—— 県・市・旗 —— 郷・鎮となっている。

注2：「地区」はいくつかの県を管理する機構

「自治区」、「盟」、「旗」は少数民族地域に適用される。

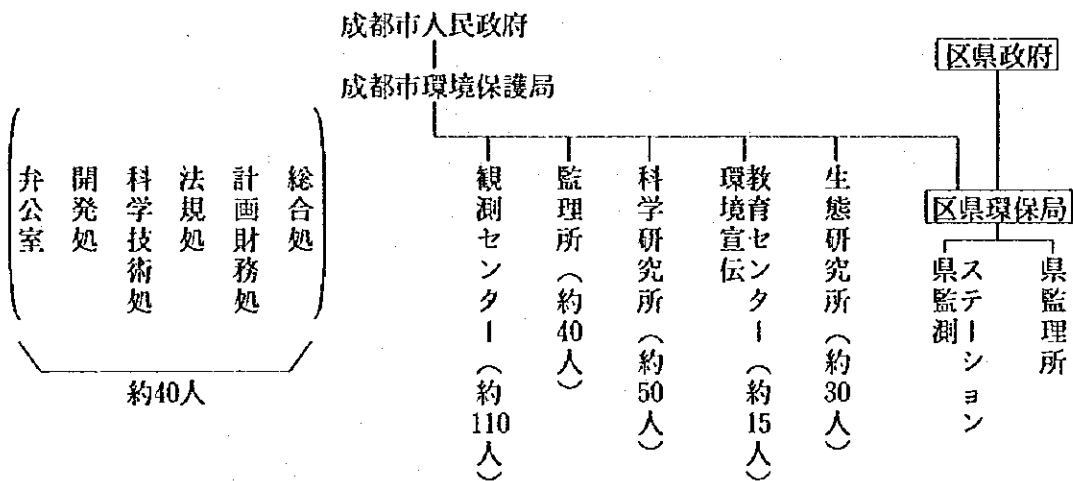
図4-5-3 全国水害防止指揮系統

4-6 水質等のモニタリング体制

4-6-1 水質等のモニタリング体制の現状

(1) モニタリングに関する組織及び設備

成都市では、1979年に環境観測センターを設置し、以来同市では、環境観測センターにより、水質汚濁、大気汚染、生態系の状況、騒音、振動等の環境監視調査を行っている。この成都市環境観測センターには100人以上の職員が常駐しており、しかも、その8割が大学卒等の高学歴者で構成されている。水質等のモニタリングに関する組織は下記の通りである。なお、規模は小さいながら県レベルの観測ステーション（19ヶ所）も設置されている。



また、現地での調査によれば、環境観測センターには、水質分析を行う機器類や微量分析を行う原子吸光光度計、液体クロマトグラフ、ガスクロマトグラフ等が整備されている。データを整理保存するコンピューター類も整備されている。

(2) 公共用水域の水質等のモニタリングの状況

水質汚濁の状況の監視調査は、岷江水系の都江堰から府河の下流に至る間の10地点において行われている。その採水頻度は、豊水期2回、渇水期2回、通常期2回の計年6回である。ただし、沙河の水道水の取水地点の1ヶ所については、毎月水質調査が行われている。河川別の調査地点数の一覧は次の表の通りである。

また、水質調査の項目は28項目で、このうち、水温、pH、浮遊物、総硬度、電気伝導度、溶存酸素、COD、BOD、アンモニア性窒素、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、フェノール、6価クロム、鉛等の19項目については必ず測定対象項目としており、フッ化物、鉄等の9項目を必要に応じて追加することとしている。

水質測定地点一覧表（図4-3-1参照）

河川名	監視調査地点数	備考
岷江（都江堰）	1	
府河	4	
南河	2	
沙河	3	内水道水源1ヶ所

この他、河川底質の重金属及び農薬についても10ヶ所において9項目の調査が行われている。しかし、地下水の水質の監視調査については、実施されているかどうか不明である。なお、前述の通り、県レベルの観測ステーション（19ヶ所）も設置されている。

(3) 工場排水の監視体制

工場等から排出される排水の水質、水量の監視は、成都市環境観測センターが行っているとのことである。成都市では、成都市環境観測センターの担当者が任意に工場等に立入り、排水水を採水し、水質の分析も実施している。分析の結果、排水水の水質が基準を超えている場合は、当該工場等に罰金を科すこととしている。この場合徴収する罰金額は、下記を基本としている。

[排水水の水質の基準値に対する超過倍数] × [排水量]

注) 排水量については、工場側の水量データがある場合は、それを用いており、それ以外は、上水使用量から製品水量を差し引いた水量を排水量としている。この場合、排水量は、概ね、上水量・0.9であるとのことである。

しかしながら、排水処理施設の建設・運転よりも罰金を支払うことを選択している工場があることから明らかなように、工場等には排水基準を遵守しなければならないという姿勢が見られず、環境を保全していくことの大切さに対する認識も希薄である。また、水質の監視は、工場等の自主検査結果を採用しているとの現地視察の際での工場からの報告でも明らかなように、行政側の工場排水の監視も必ずしも適正とはいえない部分があることも明らかである。したがって、行政側及び工場（発生源）双方ともに、河川の水質保全対策の必要性に対する認識が必ずしも高いとはいえないといわざるを得ず、極めて大きな問題点である。

4-6-2 南河における総窒素及びプランクトン分析結果

1995年9月18日10～11時、南河の百花潭公園前及び府河合流点において、前述の簡易水質測定時（パックテスト）に各30cc程度採水し、帰国後、建設省東北地方建設局東北技術事務所水質分析室にて分析を試みた。しかし日数がたって成分が変質していること、及び供試

体水量が少量であったため、通常の水質分析には適せぬ事が判明した。このためあまり影響を受けない総窒素量及びプランクトンの分析のみを行った。

この結果、表4-6-1に示す通り百花潭公園前の南河における総窒素は10.8mg/ℓ、表4-6-3に示す植物プランクトンは珪藻類、緑藻類、藍藻類の種数順位で確認され、動物プランクトンは根足虫類の優占が確認された。また同様に府河合流地点における総窒素は3.35mg/ℓ、表4-6-4に示すプランクトン類は藍藻類及び繊毛虫類の優占が確認された。日本における水質汚濁ワースト上位ランキングの河川においても、総窒素は2～3mg/ℓ程度である事から、南河の総窒素は極めて多い根となっており特に百花潭公園前は顕著である。また表4-6-3及び4-6-4に示すこれらのプランクトン類は、日本においては通常あまり見かける種類ではなく、中国特有のものと思われる。さらに表には記していないが、採水ピンの底には数%のフライアッシュの沈殿が認められた。これは日本の河川では通常考えられない多量の値である。火力発電所からというよりも、各家庭の石炭炊飯などによって河川に排出されたものと思われる。

総窒素で見ると、上流に位置する百花潭公園の方が下流に位置する府河合流地点より水質は悪く、この傾向はバックテストのCOD値と同様である。しかしプランクトン類で見ると、上流に位置する百花潭公園前の南河は、まだ珪藻類が多く存在し自然河川の水質形態を保っているが、下流の府河合流地点では特に藍藻が優占し、家庭からの雑排水（特にトイレ排水）による汚濁や腐乱が顕著である事が伺え、前述と矛盾したものとなる。これは南河よりも流入する府河の市内流域に、より多くの水質的（下水の未処理）問題があるものと考えられるが、いずれにせよ詳細な現地調査が今後必要である。

表4-6-1 南河における水質分析結果

採取地点名			百花潭公園	府河合流地点
試験月日			10月5日	10月5日
B7	総窒素	mg/ℓ	10.8	3.35

表4-6-2 総窒素ワーストランキング (2.0mg/リットル以上) 東北地方の事例

平成6年				平成5年				
1	高田橋	阿武隈川	阿武隈川	2.54	寺津	最上川	須川	2.82
2	寺津	最上川	須川	2.49	新橋	阿武隈川	笹原川	2.72
3	丸森	阿武隈川	阿武隈川	2.42	鮎洗	最上川	須川	2.70
3	江尻	阿武隈川	阿武隈川	2.42	舟場	阿武隈川	広瀬川	2.40
3	梁場橋	最上川	吉野川	2.42	黒岩	阿武隈川	阿武隈川	2.21
6	阿久津	阿武隈川	阿武隈川	2.29	高田橋	阿武隈川	阿武隈川	2.20
7	黒岩	阿武隈川	阿武隈川	2.25	阿久津	阿武隈川	阿武隈川	2.18
8	舟場	阿武隈川	広瀬川	2.21	阿武隈橋	阿武隈川	阿武隈川	2.17
8	新橋	阿武隈川	笹原川	2.21	丸森	阿武隈川	阿武隈川	2.11
8	阿武隈橋	阿武隈川	阿武隈川	2.21	須賀川	阿武隈川	阿武隈川	2.11
11	伏黒	阿武隈川	阿武隈川	2.09	伏黒	阿武隈川	阿武隈川	2.05
12	免渡	阿武隈川	阿武隈川	2.05	御代田	阿武隈川	阿武隈川	2.03
13	鮎洗	阿武隈川	須川	2.04				

表4-6-3 プランクトン成績表

南河 (百花潭公園) 1995年9月18日10:15採水

採水地点名		3	
試験月日		10月6日	
動物	鞭毛虫類	<i>Bodo</i> sp.	
		<i>Codonocladium</i> sp.	
		<i>Salpingoeca</i> sp.	
プランクトン	根足虫類	<i>Amoeba</i> sp.	
		<i>Arcella vulgaris</i>	優占
		<i>Astramoeba</i> sp.	
		<i>Astrodisculus araneiformis</i>	
		<i>Amphileptus</i> sp.	
織毛虫類		<i>Vorticella campanula</i>	
		<i>Cyclidium</i> sp.	
		<i>Rotaria</i> sp.	
植物	藍藻類	<i>Merismopedia</i> sp.	
		<i>Oscillatoria</i> sp.	
		<i>Aphanoshece</i> sp.	
		<i>Melosira</i> sp.	
		<i>Synedra ulna</i>	
		<i>Synedra acus</i>	
		<i>Ceratoneis arcus</i>	
		<i>Achnanthes</i> sp.	
		<i>Gyrosigma</i> sp.	
		<i>Cymbella tumida</i>	
		<i>Nitzschia acicularis</i>	
		<i>Nitzschia</i> sp.	
		<i>Golenkinia radiata</i>	
		<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	
		<i>Pediastrum duplex</i>	
<i>Chodatella</i> sp.			
<i>Scenedesmus</i> sp.			
<i>Actinabrium hantzschii</i>			
<i>Dinobryon</i> sp.			
藻類	黄金藻類		
総生		総生	19
総生		総生	11

表4-6-4 プランクトン成績表

南河（府河合流点下）1995年9月18日11:00採水

採水地点名	4	
試験月日	10月6日	
植物プランクトン名	藍藻類	<i>Oscillatoria</i> sp.
	藻類	<i>Aphanothece</i> sp.
		<i>Tolypothrix</i> sp.
		優占
	珪藻類	<i>Melosira</i> sp.
	緑藻類	<i>Scenedesmus</i> sp.
	ユークレナ藻類	<i>Paranema trichophorum</i>
	動物プランクトン名	
虫類	鞭毛	<i>Asterosiga radiata</i>
		<i>Phyllomitus</i> sp.
虫類	根足	<i>Penardia cometa</i>
		<i>Diplophrys</i> sp.
虫類	織毛	<i>Glaucoma</i> sp.
		<i>Paramecium</i> sp.
		<i>Cyclidium</i> sp.
	優占	
総生物数	6	
採水地点名 <th>4</th>	4	
試験月日	10月6日	
植物プランクトン名	藍藻類	<i>Oscillatoria</i> sp.
	藻類	<i>Aphanothece</i> sp.
		<i>Tolypothrix</i> sp.
		優占
	珪藻類	<i>Melosira</i> sp.
	緑藻類	<i>Scenedesmus</i> sp.
	ユークレナ藻類	<i>Paranema trichophorum</i>
	動物プランクトン名	
虫類	鞭毛	<i>Asterosiga radiata</i>
		<i>Phyllomitus</i> sp.
虫類	根足	<i>Penardia cometa</i>
		<i>Diplophrys</i> sp.
虫類	織毛	<i>Glaucoma</i> sp.
		<i>Paramecium</i> sp.
		<i>Cyclidium</i> sp.
	優占	
総生物数	7	

4-7 河川生態系の現状と保全策

(1) 中国及び長江流域における淡水魚類

中国は1960年代以降、世界三大漁獲国としての安定した地位を占め、その漁獲高のほとんどが河川や湖沼での内水面（淡水魚）漁業であり、その大半が養魚によるものである。中国での淡水養魚事業の歴史は世界で最も古く、紀元前11世紀初頭にはすでに記録があり、西周時代にはコイの養殖事業が確立し、また2400年前の春秋戦国時代には詳細な『養魚経』が著されている。

現在、中国には河川や湖沼、ダムなど3億ムー以上の陸水面積があり、その内1億ムー以上が養殖条件を備え、その他にも約5千万ムーの水田が養魚可能である。開放以前は、ソウギョ、アオウオ、ハクレン、コクレンといった四大『家魚』の養殖が主であったが、近年では養殖魚種も30数種類に拡大され、単位面積当たりの年間平均生産高も500kg/ムー以上となり、技術革新が著しく進んでいる。

中国における淡水魚類の生息種数は、概ね400種類を超えるものと思われる。その内300種（約2/3がコイ科）が長江流域に生息し、中国最多種を誇ると同時に、中国全土の淡水魚総生産の約1/2を占め、生産量においても第一位を誇っている。その主要生産地はハン陽湖や太湖などの大規模湖沼が多く分布する下流域である。

参考文献として、中国淡水魚類研究の必読の書とされる『中国淡水魚類養殖学』：中国淡水養魚経験総結委員会編、1960年（全3巻 702頁）の一部抜粋を巻末に添付した。

(2) 岷江流域における河川生物

今回の事前調査（1995年9月）においては、河川生物に関し調査らしい事は何もできなかった。極めて短い時間ではあったが、成都市内で釣り人や食堂の水槽などを覗いてみた結果、以下のような生物が確認された。

確認魚類は、コイ、フナ、アオウオ、ソウギョ、ハクレン、コクレン、カムルチー、ナマズ、ギギ、タウナギ、ウナギ、ドジョウであった。未確認ではあるが、ケッギョ（桂魚）、カンギョ、ヘンギョ、ギンギョ（銀魚）、甲魚などを含む、本来長江流域に生息する多様な魚類の生息及び回遊が推定される。

貝類は、カラスガイ、オオタニシ、カワニナなどであった。

水生植物は、ハス、スイレン、コウホネ、アサザ、ヒルムシロ、ササバモ、エビモ、コカナダモなどであった。

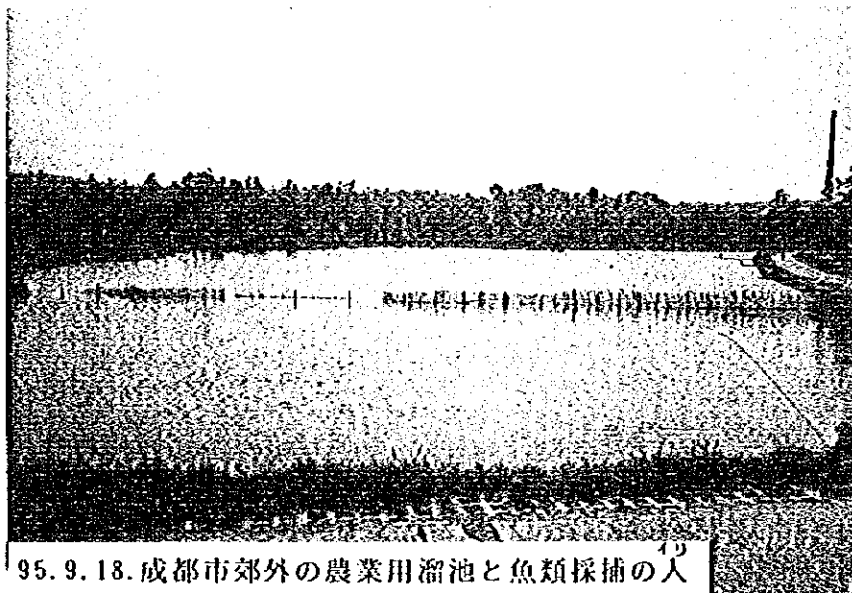
鳥類は、サギ、ガン、カモ類など多くの種類が確認され、特に金馬河川沿岸の農村地帯や湿地は渡り鳥の生息地になっている可能性が強いと思われる。

他に、成都市内の多くの飲食店の水槽において、淡水魚類のほかにもスッポン、石亀、草亀、食用カエル、アメリカザリガニなど多様な水生生物が確認され、これらはす

べて成都市近郊から購入されているとの事であった。

水生昆虫は、金馬河の川岸浮き石帯の裏に多種多数生息している事が現地調査において確認された。ヤゴ類やトビケラ類などの生息種から見ると、日本の中部山岳地帯の河川に似ているように思われ、良好な生息環境であった。しかし、成都市内の府河及び南河においては、ヘドロの堆積も多く水生昆虫がほとんど確認されず極めて悪化した生息環境を呈していた。現在の河川改修の影響もさる事ながら、水量の不足及び水質の悪化が最大の原因と思われる。ただし時折、市内において四ツ手網編による魚取りの風景が見られる事から、金馬河や周辺溜池から成都三河への魚類の回遊が想像され、多少の魚類は生息しているようである。

以上の事からも、岷江及び成都三河においても、河川流水部に生息する生物、及び湖沼など停滞水域に生息する生物など、南方域河川に属する多種多様な河川生物の生息が推定される。その魚類など主要生物の撮影写真を、1992年12月に実施した長江下流域の魚類調査も合せて、その一部を巻末に示した。



(3) 生態系保全工法の可能性

中国側は、日本の多自然型河川工法及びピオトープなど生態系保全工法について、多くの興味を有している。またその基礎となる蛇籠や石積みなどの伝統的河川技術が健在、かつ職人の人件費が安価である事から、技術移転の可能性は極めて高いものと判断される。

この多自然型河川工法やピオトープを中国風に例えるなら、魚の住めなかった川や池「死水河や死水池」を魚が住める川や池「活水河や活水池」に改造する事であり、それ

に付随するクリーク（小水路）も同様である。

成都三河川の水質汚濁の主要原因は、工場排水と市民による生活雑排水であり、他に水田など耕地からの農業排水や畜産排水によるものである。この内、工場排水や生活雑排水は当該本格調査が計画する大規模下水処理場によって集中処理する事が可能であるが、農業排水や畜産排水は極めて広域に散在しているため集中処理は困難である。

このため農畜産排水は落ち水となって河川に流入しやすく、また有機分（特にリン）が多いため、ヘドロや付着藻類の大量発生の原因となり河川を汚濁しやすい。例えば、こうした農畜産排水の落ち水を河川へ流入する前において連続した大きな溜池を建設、導水し、発生する大量の水草やミジンコ類によって栄養塩類を順次吸収させるとともに、それらをエサとした養殖漁業を展開してはどうか。つまり、自然生態系を上手に活用した水質の浄化、魚類の繁殖、さらには親水公園の形成が極めて経済的に可能となる。

こうしたビオトープ湖沼や河川の自然豊かな水環境を創世する事が、生態系保全技術の基本理念である。また河川においても、こうした多自然型河川工法の実施は可能である。



95. 9. 16. 金馬河、蛇籠工及び柳枝工

4-8 実施・計画中の水環境改善プロジェクト

岷江流域では、いくつかの河川管理、環境改善事業が実施あるいは計画中であるが、ここではそのうち代表的なプロジェクトについて説明する。

4-8-1 柴坪舖ダム

柴坪舖ダムの役割には、成都平原の農地への灌漑用水供給、成都市の生活・工業用水供給、発電、洪水防御といった機能のほかに、府南河に20m³/sの環境用水を供給することも計画に含まれている。

このダムは四川省水利電力庁が計画しているものであり、現在第4次円借款の候補案件として要請が出されている。

計画されている環境用水が、特に渇水期に供給されるようになれば水環境の改善に大きな役割を果たすことが期待される。ただし、今回の関係機関からのヒアリングの中でも供給量として上げられる数字が20~30m³/sと人によって幅があるので、ダムの計画諸元の中で環境用水がどのように、どれくらい確保されることになっているのかは再確認する必要がある。

なお、討議議事録に記載した通り、すでにこのダムの建設は第4次円借款候補案件として要請済であるので、基本的には与件として調査の中では考えることとする。

4-8-2 府南河総合整備工事

現在、成都市が非常に重要視して取り組んでいるプロジェクトに府南河総合整備工事があり、これまでのところは成都市の自己資金により（一部市民からの募金などもある）事業が進められている。その目的とするところは、市の経済開発のための基盤作り、住民の生活環境改善と水環境の改善である。なお、本案件は当初92年に成都市から要請が出されていたが、その時点での成都市側の意向としては、調査の重点項目のひとつとしてこのプロジェクトに対する計画策定を期待していたとのことであり、結果的に案件の採択までに時間を要したことから成都側独自で実施している。

このプロジェクトは成都市の旧市街地、府南河に囲まれた地域12km²を対象としており、以下の5項目を内容として含んでいる。

- ① 洪水防御：従来は堤防も低く、また、橋脚などが洪水時の流水の妨げとなっていた。現在計画されているのは、18kmの堤防の新設、23kmの堤防改修、16kmの浚渫、15ヶ所の橋の新設・改修（橋脚の少ない型に変える）を行うことにより、現在の洪水の20年確率を200年確率に改善する。
- ② 環境保全：現在650余りの排水口が府南河に面しており、日量数十万トンの汚水が未処理のまま放出されている。この状況を改善するために、堤防の新設・改修工事に合わせて下水管26kmを埋設し、下水処理場に運ぶ。
- ③ 緑化：堤防工事に合わせて、川岸に木を植えたり、あるいは小公園を造るなどして、400ムーの緑化を行う。
- ④ 管網の整備：②で述べた下水管のほかに、雨水、上水、電線、ガスなどまとめた配管

網を同時に整備する。

- ⑤ 住民移転・団地建設：①～④の工事の実施に当たり、4 kmほどの旧住宅を撤去する必要がある。そこに住む住民を移転させるために、郊外24ヶ所に住宅団地を建設する。3～4万戸、10万人もの市民がこの移転対象となっている。

これらの工事のために成都市が予定している総投資額は27億元。工事は94年に開始されており、97年完成予定で、これまでのところ40%が完了している。

現在の工事計画にしたがえば、本調査が完了する時には工事自体もほぼ完成しているはずであり、したがって、現在の計画に含まれている内容については本調査では対象にしない。ただし、現場で話を聞いたところでは、府南河のすべてが97年までの計画対象になっているわけではないので、現計画外の部分については調査の検討対象となり得る。また、現計画の中であっても、堤防改修工事の中で、多自然型工法を試験的に取り入れることは考えられる。

4-8-3 三瓦窑污水处理場

この処理場の概要については第4章「4-4-1」で説明している通りである。

成都市の南部に位置するこの処理場は、89年に建設が始まり、91年から処理開始、第1期工事（処理能力10万トン/日、投資額1億元）が完成したのは94年である。第2期工事の計画は97年着工、98年完成とのことであり、第2期工事を含めた全体で処理能力40万トン/日が計画されている。ちなみに現在の職員数は212人とのことだが、これは40万トン/日として適当な数とのことである。

第2期工事の投資見込額は4.5億元。このうちの1,200万ドル相当がオランダからの借款により賄われる見込みである。

なお、同処理場の説明によれば、現在のランニングコストは、処理量1トンにつき0.23元（約半分が電気量）であるのに対して、下水道料金は業務用ですら0.12元/トン、家庭排水は料金を徴収していない、とのことで、料金体系の見直しが不可欠と思われる。

4-8-4 製紙工場の移転

成都市は、紙の原料となる麦わらや竹が豊富なことから、いくつかの製紙工場があり、広東省などへ移出されているが、これらの工場からの排水は代表的な水質汚濁源となっている。こうした状況を改善するため、92年に中央政府の軽工業部が成都、上海、済南の3都市をモデル都市として、製紙工場を移転、集中させ、排水を集中処理することで汚濁対策を図ろうとした。しかし、製紙業の不振のため、実際に移転が行われたのは成都市のみで、成都市の工場にしても、移転と同時に設置された処理施設は運転コストの関係で半年ほど使われたもののその後ほとんど使用されていない。そのため、排水を未処理のまま放流している

が、排出先が成都市街から見れば下流に当たるので「影響は少ない」と工場の幹部は説明するものの、排水の色だけ見ても現在の日本ではまったく考えられない状況といえる。

なお、工場側（成都製紙工業公司）の計画によれば、新たな処理施設の建設には900万元もの投資が必要とのことであるが、この污水排出企業に課されている課徴金は月約1万元である。

第5章 環境影響評価

5-1 中国・四川省の環境影響評価制度

(1) 中国・四川省の環境法制度

基本法として、環境保護法（1989年12月に「試行法」<1979>を改正して成立）ができ、影響評価、対策の明示、及び認可などが義務づけられている。その後、環境保全関連の法制度として、「環境の保護と改善に関する規則」（1973）、「環境保護法」（1979）、「海洋環境保護法」（1982）、「水質汚濁防止法」（1984）、「大気汚染防止法」（1987）、「野生動物保護法」（1988）、「文物保護法」、「食品衛生法（試行）」（ともに1982）及びこの後の5-1(3)節に述べるガイドラインなど、着々と法律が整備されている。また、天然資源関連の法制度として、「森林法」（1984）、「草原法」（1985）、「土地管理法」、「鉱産資源法」、「漁業法」（ともに1986）、「水法」（1988）及び「水土保持法」（1991）など法律が施行されている。さらに、総合調整に関連する法制度として、「都市企画法」（1989）が公布・施行されている。

一方、環境基準としては、「大気関係環境基準」、「都市区域環境騒音基準」、「海水水質基準」（ともに1982）、「淡水水質基準」、「大気関係の排出基準」（ともに1983）、「農薬用汚泥汚染物質農業安全使用基準」、及び「工業汚染物等排出基準」ができています。

四川省人民代表大会常務委員会は、「四川省環境保護条例」（1991）を公示し、実施することとした。四川省の「建設プロジェクト環境保護管理方法」の実施細則は、四川省建設委員会で制定されたものである。また、「四川省<中華人民共和国水法>実施方法」及び「成都市水資源管理条例」が、それぞれ1992年6月20日、7月20日に施行された。さらに、1993年3月に四川省人民政府が「四川省取水許可及び水料金徴収管理暫定方法」を公布し、実施することとした。

(2) 環境影響評価にかかる法制度の状況

環境保護試行法のもとに「建設プロジェクト環境保護管理方法」（1986）が制定され、中国国内におけるすべての建設プロジェクトに対し、環境影響評価を行うことを義務づけた。これはまた、外国企業に対しても適用されている。試行法では、環境影響評価手続きの違反に対する罰則を規定している。

(3) 環境影響評価にかかる関係行政組織

国家環境保護局及び省、自治区、中央政府直轄市の環境保護専門家がEIS（環境影響評価報告書）の審査と認可を行う。また、各保護局は事前評価のみでなく、完成後の公害防止装置のチェックを行う

(4) ガイドラインの有無

環境影響評価ガイドラインとしては、「建設プロジェクトの環境保護に関する管理ガイドライン」(1986)、「建設プロジェクトの環境保護に関する工学設計基準」(1987)がある。1990年には国家環境局によって「建設プロジェクト環境保護管理規定」が出され、環境影響評価の実施機関、手順及び手続きについて具体的に示されている。なお、環境影響評価の実施において、事業者が環境影響評価報告書を作成しなくてはならない。

(5) 条約

中国が多国間または二国間で批准または署名した条約は、次の通りである。

ラムサール条約	世界遺産条約	ワシントン条約	国連海洋条約	バーゼル条約
-	批准	批准	署名	署名

5-2 環境予備調査

(1) プロジェクト概要とプロジェクト立地環境

JICA開発調査環境ガイドラインにしたがい作成したプロジェクト概要表(PD)とプロジェクト立地環境表(SD)は、表5-2-1及び表5-2-2に示す通りである。

表5-2-1 プロジェクト概要

項目	内容
プロジェクト	中華人民共和国 岷江成都地区水環境総合管理計画調査
背景	渇水期に成都市では深刻な水不足が起こり、一方生活雑排水や工業排水が成都市街地を流れる「三河(府河、南河、沙河)」の水質を悪化させたため、この実態を重視した中国政府は、1992年に水資源管理計画と水質汚濁対策(モニタリング)より岷江の機能を回復させる計画策定を目的とする本件調査を我が国に要請した。
目的	水環境を改善するため、制度面での検討を含めた総合的な管理計画M/Pを策定し、その中で選定された優先プロジェクトについてF/Sを実施する。
位置	中華人民共和国 四川省成都平原(別名:川西平原、成都低地)
実施機関	成都市環境保護局
受益人口	960万人
計画諸元	
計画の種類	河川維持用水/洪水防御/下水/都市再開発/舟運・観光
主要計画/構造物	河道改修/ラバーダム/遊水池・遊水地/共同溝/橋梁/道路
規模	流域面積:9,500km ² 、堰堤:ラバーダム5ヶ所、堤防新設:18km 堤防強化:23km、河道浚渫:16km、橋梁新設・改造:15基 川幅拡張:府・南河40~70m、飲馬河10m、西郊河20m 下水管:26km、幅25m道路:14.79km、幅16m道路:18.463km 緑地帯:23.53ha、都市再開発:103.09ha
付帯設備	橋梁/護岸/落差工/護床工/埠頭/公園/小遊園地
その他特記すべき事項	府・南河総合改修工事が1997年に竣工する予定である。

注) 記述は既存資料により分かる範囲内とする。

表5-2-2 プロジェクト立地環境

項 目		内 容
プロジェクト名		中華人民共和国 岷江成都地区水環境総合管理計画調査
社 会 環 境	地域住民 (居住者/先住民/計画に対する意識など)	住民は、岷江の水環境総合改善事業を強く望んでいる。また、雇用機会の増大に対する期待が大きい。
	沿川の土地利用 (都市/農村/史跡/景勝地/病院など)	灌漑面積の増大により、市街地河川の流量が少なくなっている(特に渇水期の流量が零に近い)。また、郊外にレジャーランド、別荘などの開発が進んでいる。
	経済/交通 (商業・農漁業・工業団地/フェリーターミナルなど)	1) 内陸部に位置する新興の重要工業基地 2) 農産物及び農業副産物の生産基地 3) 西南地方の交通及び郵便電信事業の中核 4) 四川省西部の物質集散の中心地 5) 中国の重要な科学研究及び人材育成の基地 6) 四川省の金融、経済情報及び観光の中心地 7) 中国西南地方の軍事的な要衝及び戦略的な後方基地 8) 四川省及び中国西南地方が対外関係を発展させる上での架け橋
自 然 環 境	地形・地質 (急傾斜地・軟弱地場・地滑り地/断層など)	沖積平野(平原37%、丘陵30%、山地33%) 都江堰左岸にある史跡二王廟では地滑り現象が深刻である。
	地下水・湖沼・河川・気象 (水質・水量・降雨量など)	浅層地下水: 5~50m、河川・用水路・灌漑用貯水池多数あり、流出量(都江堰サイト): 150億m ³ /年、降雨量: 900~1,300mm/年
	貴重な動植物・生息地 (自然公園・指定種の生息域など)	ジャイアント・パンダ、金絲猿等が岷江上流森林に生息している。
公 害	苦情の発生状況 (関心の高い公害など)	水質汚濁、悪臭、大気汚染、洪水時河川氾濫、及びゴミ問題
	対応の状況 (制度的な対策/補償など)	1) モニタリングの実施 2) 罰金制度があるが、非常に軽いものである。 3) 河川汚濁防止への意識が高まりつつある。
その他特記すべき事項		工場廃水の根絶が難しく、かつ下水処理場絶対数の不足。

注) 記述は既存資料により分かる範囲内とする。

(2) スクリーニング及びスコーピングの結果

プロジェクト用及び現地スコーピング用チェックリストにより検討した。その結果環境に対して重大な影響を与えることはないが、表5-2-3~表5-2-5に示す通り、多少のインパクトを与える項目があるので、本格調査第1段階(M/P策定)に当たってはIEE(初期環境影響調査)を実施することが望ましい。

表5-2-3 スクリーニング

環境項目		内容	評定	備考(根拠)	
社 会 環 境	1	住民移転	用地占有に伴う移転(居住権、土地所有権の転換)	①・無・不明	民家及び工場移転
	2	経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	①・無・不明	都市再開発(土地利用の変化)
	3	交通・生活施設	舟運など既存交通や学校・病院などへの影響	①・無・不明	川沿い道路の完成、舟運再開
	4	地域分断	交通の阻害による地域社会の分断	有・①・不明	発生の要因なし、橋梁の増設
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財等の喪失や価値の減少	①・無・不明	景観の回復、地域的に影響あり
	6	水権利・入会権	漁業権、水利権、及び山林入会権などの阻害	①・無・不明	水利権の有無
	7	保健衛生	ゴミや害虫の発生等衛生環境の悪化	①・無・不明	都市化によりゴミが増大する
	8	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、及び一般廃棄物などの発生	①・無・不明	河床底質調査、建設残土の発生
	9	災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	①・無・不明	高層ビル建設の可能性
自 然 環 境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質の改変	①・無・不明	大規模建物の可能性
	11	土壌浸食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	①・無・不明	上流側の砂漠化現象
	12	地下水	過剰揚水や涵養能力の低下による涸渇、浸出水による汚染	①・無・不明	地下水位の低下事実
	13	湖沼・河川流況	埋立や放水路等による流量、流速、河床の変化	①・無・不明	河川維持流量の欠乏、土砂堆積
	14	海岸・海域	沿岸漂砂の変化による海岸侵食や堆積	有・①・不明	内陸部であり
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	①・無・不明	漁獲量の激減、養殖業の繁栄
	16	気象	大規模造成や建築物による気温、風況などの変化	有・①・不明	発生要因なし
	17	景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	①・無・不明	高層ビルなど施設が出現
	18	大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	①・無・不明	火力発電所、工場の排気ガス
	19	水質汚濁	土砂の流入や水量の減少による水質の汚濁	①・無・不明	水環境悪化事実
	20	土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散などによる汚染	有・無・①	昔はあったが現況不明
	21	騒音・振動	車両の走行、ポンプの稼働などによる騒音・振動の発生	有・無・①	大型である二層式橋梁の建設
	22	地盤沈下	地盤変状や地下水位低下に伴う地表面の沈下	有・無・①	地下水位の低下事実がある
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	①・無・不明	濁水期の悪臭がひどい
総合評価: IEBあるいはEIAの実施が必要となる開発プロジェクトか			①・不要	影響の考えられる項目が多い	

表5-2-4 スコーピング

環境項目		評定	根拠
社会環境	1 住民移転	A	民家・工場移転（護岸・橋梁工事、道路・下水道整備、及び都市再開発など）
	2 経済活動	A	商業地域や観光施設は、治水及び利水の便益を受ける
	3 交通・生活施設	B	川沿い道路の完成により交通が一層便利になる
	4 地域分断	D	地域分断がなく、かつ橋梁の改造・新設
	5 遺跡・文化財	A	史跡や国家重要文化財が多数分布している
	6 水利権・入会権	A	農業用水、工業用水及び河川維持流量などの調整
	7 保健衛生	C	浄水場が新設されたが、渇水期に確認する必要がある
	8 廃棄物	B	最終処分場ができたが、設計に環境局の勧告を受け入れず
	9 災害（リスク）	B	高層ビルや二層式斜張橋の建設
自然環境	10 地形・地質	B	沿岸民家移転、護岸改修、遊水池や高層ビルなどの建設
	11 土壌浸食	A	上流域の一部は砂漠化しつつある。水中土砂含有量：1.7～2.0g/kg
	12 地下水	B	地下水位の低下事実（3m）、建設工事による地下水の排出
	13 湖沼・河川流況	A	灌漑用水、工業用水及び生活用水など河川維持流量との調整
	14 海岸・海域	D	内陸部であり、影響がない
	15 動植物	A	水質悪化、渇水期の水量不足、コンクリート護岸・堤防による生息域の消滅
	16 気象	B	不合理開発や森林伐採による植生変化に伴い長期的気象の変化
公害	17 景観	B	高層ビルや二層式斜張橋など建設による景観の変化
	18 大気汚染	A	火力発電所、工場などによる煤塵、排煙及び排気ガス
	19 水質汚濁	A	工場排水及び生活雑排水（特に建設労働者の現場宿舎）による汚染
	20 土壌汚染	C	以前土壌汚染が発見されたが、現況不明
	21 騒音・振動	B	建設工事に伴う騒音の増大化
	22 地盤沈下	C	地下水位の低下により可能性あり
	23 悪臭	A	工場排水、生活雑排水及び渇水期の河床底質による悪臭

（注1）評定の区分

A：重大なインパクトが見込まれる

B：多少のインパクトが見込まれる

C：不明（検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする）

D：ほとんどインパクトは考えられないためIEEあるいはEIAの対象としない

（注2）評定に当たっては、該当する項目別解説書を参照し、判断の参考とすること

表5-2-5 総合評価

環境項目	評価	今後の調査方針	備考
住民移転	A	戸数、移転候補地の現況及び政府の移転実施体制	一部を除いてほとんど撤去・移転を完了している
経済活動	A	計画時における生産及び雇用向上の予測	新住宅地の予測人口
遺跡・文化財	A	保全制度の策定	
水利権	A	灌漑用水路ロス実態把握及び沙河利水量実態把握	
地下水	A	地下水利用調査及び水文地質調査	地下水位、水質における長期モニタリング・システム
湖沼・河川流況	A	府河、南河及び沙河における水位・流量観測	沙河における40%の余剰流量
動植物	A	魚介類・水中生物における実態把握	
景観	A	特定地点での景観分析・予測	
水質汚濁	A	下流側住民、農地への影響	監視体制への強化及び罰則料金の累進制度適用
大気汚染	A	定期的なモニタリング及び汚濁削減計画の策定	
土壌浸食	A	現地踏査、改善対策の策定	
悪臭	A	悪臭軽減方策の策定	
交通・生活施設	B	交通量の変化	
災害（リスク）	B	過去の事例	
廃棄物	B	廃棄物の収集システム	
地形・地質	B	地形調査	
気象	B	降雨量、蒸発散量及び気温などによる時系列解析	
土壌汚染	C	資料分析、汚染削減方策の策定	四川省土壌浸食図の入手
地盤沈下	C	現況把握と地盤構造の概要調査及び事例研究	
地域分断	D	地域分断がない	橋梁の改造・新設
海岸・海域	D	内陸部であり	影響がない

(注1) 評価の区分

A：重大なインパクトが見込まれる

B：多少のインパクトが見込まれる

C：不明（検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする）

D：ほとんどインパクトは考えられないためIEEあるいはEIAの対象としない

(3) IEE・EIAの審査体制

IEE（初期環境調査）及びEIA（環境影響評価）の実施に関与する機関は、下記の4つである。

- 中国環境保護局及び中央政府の直轄下にある省、自治区、及び直轄市の環境保護局。
これらの機関は、建設プロジェクトに関連する環境保護問題について管理・監督権を行使し、EISの審査と承認を行う。
- プロジェクトに責任を負う所轄省庁の環境保護部門は、EIAの予備調査を行う。
- プロジェクトの開発業者は、関係当局にEISを提出する責任を負う。一般に開発業者は、EISを準備・作成するためにEIAコンサルタントを募集し、競争入札により決定する。
- 仕事を取得したEIAコンサルタントは、EIAプロジェクト管理者を任命し、期日までに仕事を完了させるために数人の下請業者を募集する。EIAの質についての責任は、開発業者にある。

(4) 本格調査におけるIEE・EIA実施計画の検討

今回、四川連合大学を訪問し、水利工学科及び環境科学工学科の教授らと討論し、相互の意見を交換したが、彼らは環境影響評価を行なう資格があり、かつ実施能力があると判断される。その他、環境局が関係するセンターも同じく環境影響評価を実施するのに資格と能力が有していると言う情報が寄せられた。

したがって、本格調査におけるIEE・EIA実施計画は、調査団が第1次現地調査を行う際に、資格かつ能力を有するローカル・コンサルタント、研究機関などのリストを収集し、適切な入札審査によりIEE・EIAを実施する業者を選定することが望ましい。しかしながら、作業する前にC/Pとの協議を行うことを、中国側は要望している。

(5) 環境配慮上の留意事項

- 情報収集

本格調査の実施に当たっては既存情報の活用が不可欠であるが、中国において一般に調査に必要な基本的情報の整備が必ずしも十分でないこと、情報が整備されていても使いやすい形になっていないことが多いこと。また、情報を所有している関連部局から入手するためには種々の制約があり、時間がかかることなどの制約条件が多いことに留意する必要がある。このため、入手が不可欠な既存情報（例えば地形図、土地利用図など）を予め明確にし、中国側に提示しておくことが重要である。なお、JICAが中国で行った類似調査実例を持参することはアピールできるであろう。

- 相互理解

成都市環境保護局にとっては、JICAによる技術協力は初めてである。また、1990～

92年に慶応大学との共同研究交流（大気汚染）を糸口として、今年5月にロシア国水質モニタリング・センター、8月に米国との技術交流など外国人との付き合いはある。なお、任務を円満に達成するためには、JICA開発調査案件を十分に理解して貫うことが肝要であろう。

第6章 今後の課題

岷江・成都地区の水環境総合管理計画の主要目的は、成都三河、特に府河と南河の水量回復と水質の改善、及び生態系の保全による国際都市「成都」としての総合的な水環境の創出にある。これに付随して金馬河の洪水防御と成都市の都市用水の確保がある。

以下に、岷江上流域、都江堰、成都三河へと上流から下流に順を追って、その主要な問題点と対策を要約する。

(岷江上流域)

岷江上流域における森林域の減少が人為的に著しいため、水源涵養林としての機能が低下し、洪水ピーク流量及び土砂の流出が増加している。このため、森林の復元と治水ダム群による洪水の軽減と利水容量の開発が必要である。

(都江堰と金馬河)

都江堰には外水ゲート、水羅堰ゲート、仰天窩ゲートがあるが、洪水調節及び通常流量の配分においても現在のニーズにはマッチしていない。外江と内江の流量比を自由に操作できる近代的なゲート堰が必要である。また金馬河は計画洪水流量(1/10年規模)に対しても十分な疏通能力がないとされている。

(成都三河)

流量配分が沙河中心であるため、ほぼ通年、府河及び南河の流量は極めて少ない。特に冬季渇水期間には工場や家庭からの下水排水による流量程度となっている。さらに下水道及び污水处理場の整備が遅れているため、特に府河・南河は污水排水路の観を呈し、水質は極めて悪い。このため悪臭とともに、魚類などの河川生物の生息は激減し、健全な河川生態系は維持されていない。現在、河道及び景観整備のための河川改修工事が行われているが、資金不足のため計画通りの進捗が危ぶまれる。同時に下水道及び污水处理場の整備促進と、十分な環境用水の確保が必要であり、周辺湖沼のピオトープも併せて、国際都市「成都」にふさわしい総合的な水環境の保全・創出が必要とされる。

(1) 治水及び利水

成都市の金堂県及び新津県の洪水被災を解決するため、成都平原周辺山地に対し砂防工事を強化するとともに、綿遠河、石亭江、蒲江、及び南河などの上流に中規模ダムを築造し、よって上流山地の洪水ピーク流量と両県の暴雨流出ピーク洪水量を分散させる。金馬河については、堤防と河道改善工事を実施した方がよい。川原8万畝を復原させ、果樹園及び養殖場などの開発利用に提供できるであろう。さらに、平原地域内にある渠道網において植林緑化を大いに展開すべきである。

水源保護としては、拍条河及び走馬河を継続的に実施するが、用水節約も大いに提唱すべきである。農業用水については、各渠道系統における補修を行い漏水喪失を減少させ、少しでも府河・南河に河川維持流量を与えるべきである。工業用水については、再利用率を大いに高めることが節水PRにも役立つ。

水資源管理については、国家の水法律を遵守させ、現在の分権管理の重複機構から建設管理を一本化した経営管理方式に変える。また、水料金徴収については、協議により給水、料金徴収を行うほか、その上に累加徴収制度を実施することが必要であろう。利水事業経営については、管理奉仕型から総合経営便益型に変換すべきであろう。

(2) 柴坪舖ダム

都江堰の上流9 kmサイト（年平均流出量148億 m^3 ）に建設予定である柴坪舖ダムは、堤高156m、総貯水容量11.12億 m^3 （有効貯水容量7.74億 m^3 、洪水調節容量5.74億 m^3 ）で、コンクリート表面遮水式ロックフィル・タイプの大規模ダムである。洪水調節流量や各種の用水流量は明確にされていない。なお、柴坪舖ダムは我が国OECD円借款の候補案件となっている。

柴坪舖ダムが2003年に竣工後、成都市地区の渇水期において、25 m^3/s （国家の承認を受けているとの話であるが、4～5月灌漑最盛期には5～10 m^3/s しか供給できないという環境専門家の意見もある）の河川維持流量及び25 m^3/s の工業用水への供給を増やすことができる。また、洪水防御として金馬河100年確率の洪水流量を10年確率へ軽減できるであろう。

さらに、柴坪舖ダム本体完成後、“角嘴疎水工事”（新都江堰工事）を再開することにより、都江堰分水工の合理的な運営を保証できる。つまり、宝瓶口は平水期及び渇水期において、現況よりそれぞれ年間13.85億 m^3 、10.2億 m^3 多く導水できる。したがって、渇水期に府河・南河に25 m^3/s の河川維持流量を供給できるであろう。

(3) 沙坝ダム

沙坝ダムのサイトは、岷江支流文川の沙坝にあり、流域面積が19,800 km^2 、正常満水位が海拔1,300m、貯水容量が8.82億 m^3 （有効貯水容量5.02億 m^3 ）である。沙坝ダムの調節作用により、柴坪舖ダム完成後に対し宝瓶口からの流入量は520 m^3/s が加わり、渇水期に5.11億 m^3 多く導水でき、渇水期に府河・南河に河川維持流量を25 m^3/s から30 m^3/s に増やすことができるであろう。

(4) 深溪溝ダム

深溪溝ダムのサイトは、岷江支流白沙河にあり、貯水容量が5,000 m^3 である。深溪溝ダムの洪水調節機能により、柴坪舖ダムがカバーしていない都江堰上流集水地域を補完し、金馬河の洪水防御負担を低減できるであろう。なお、当該ダムにおけるF/Sは、す

で中国側が実施済みである。

(5) 大小海子（天然ダム・湖）

1933年8月25日に豊溪大地震が起り、都江堰上流150kmのところに大規模的な山崩れを引き起こし、12ヶ所の天然ダム・湖を形成させてしまった。そのうちの 하나가下記のような規模を持ち、“大海子”と呼ばれる。しかしながら、1986年6月15日及び1993年7月に洪水や流木の衝撃により部分決壊を起こし、下流側に大損害を与えた大小海子崩壊（別名校場坝崩壊）をもたらしてしまった。

- 貯水容量：8,000m³
- ダム高：160m
- 堤頂長：700m
- 天端幅：50~100m
- 堤体底部幅：1,500m

(6) 上流域森林

上流域森林地域においては、マイクロバス以下しか通過できなく、四輪駆動車の利用が望ましい。また、片道として途中2泊しなくてはならない。今回事前調査では、調査対象地域だけではなく岷江上流域を含むカバー可能流域の衛星写真を北京にある中国科学リモート・センシング衛星地面ステーションで購入できることが判明したので、現地調査と合わせて利用することが望ましい。

(7) 地下水

成都の地下水賦存量は、成都市水文地質大隊の長年にわたる研究結果に基づくと、初步的な見積りによると31億m³/年であり、採掘可能量が約20億m³/年である。また、平原地区の賦存量が約24億m³/年で、採掘可能量が約17億m³/年であろう。

成都の西側すなわち清水河、沱江河、及び柏条河一帯500km²地域範囲内において井戸を掘る場合、平方キロ当たり4本以内とすれば、渇水期に平方キロ当たり1,200m³/日の水を汲み上げ、生活用水として供給するほか、府河・南河に5m³/sの河川維持流量を提供できるであろう。

一方、平原にある“下湿地”（地下水位が地面より1m以内である半沼沢地帯、主に都江堰市石羊、蒲陽河南、新都と新繁付近、郫县城南、犀甫、双流三江から彭鎮に至る地域など）に対する抜本的な改善対策は、今後調査の課題となるであろう。

しかしながら、地下水の開発・利用については、まず4-2-4(4)節に述べた地下水の汚染問題を配慮しなければならない。さらに、電気料金によるコストが表流水利用より44%高くなることも考慮すべきであろう。

(8) 舟運

舟運コストは陸運の1/3であり、大いに活用するべきである。4-2-2(5)節に述べ

たように、成都市通航可能航路4本のうち、府河航路における段階的な実施計画は、下記の通りである。該区間沿岸には望江楼、二江寺大橋、広都城遺跡、金華庵、蛮人洞、通濟橋、黄龍鎮、仙女山及び彭祖墓など風致名勝地があり、府河水上観光の発展に大変役立つと考えられる。

一短期計画(目標年次2005年)

第7級航路基準(設計流量 $20\text{ m}^3/\text{s}$ 、川幅 10 m 、喫水深 0.4 m 、小型船舶 20 トン)に基づき、舟運復活建設を行う。

一長期計画(目標年次2010年)

第6級航路基準(設計流量 $30\text{ m}^3/\text{s}$ 、川幅 15 m 、喫水深 1.0 m 、航路最小半径 200 m 、クリアランス 4.5 m 、小型船舶 50 トン)に基づき、考慮すべきである

舟運の航路及び水深を確保するために、また水辺での親水や散策、観光船への乗り降りなど人々の利用を考えると、現在の河道単純断面を複合断面(低水路)、つまり高水敷を兼ねた幅 5 m 程度の川岸通路を設け、航路や船着き場、消火用水や避難の場として確保することが望ましい。なお、河道を複合断面にしても、洪水の疏通力は十分に確保できる。

(9) 河川維持流量

成都市環境保護研究所と日本慶応大学の地域研究中国環境研究会との共同研究報告書「中国成都市表流水汚染の現象及び対策に関する研究」(1993年8月)によれば、3河川の水質を環境基準値に達するには、約 $130\sim 160\text{ m}^3/\text{s}$ の流量が必要とされるが、これは都江堰における濁水流量に相当するものであるため無理と思われ、せめて $40\text{ m}^3/\text{s}$ 程度であれば若干の改善が見込まれるであろうと記述されている。

また、成都市として府河に舟運の復活、猛追湾スイミング・プール近くの親水公園、ラバー・ダムによる堰き上げ貯水、河川生態系の保全などを計画している。これらを勘案すると、府河・南河にそれぞれ $20\text{ m}^3/\text{s}$ 程度、つまり計 $40\text{ m}^3/\text{s}$ の河川流量が必要となるであろう。この新規流量の確保については、柴坪舖ダムによって計画され、水質汚濁の発生源対策が平行して大規模に実施されるのであれば、成都地区3河川の水環境は大きく改善されるものと思われる。

(10) 河道断面形状

現在、府河及び南河において大規模な河川改修工事が行われているが、水辺での親水や散策、観光など人々の利用を考えると、現在の河道単純断面を複合断面、つまり高水敷を兼ねた幅 5 m 程度の川岸通路及び階段を設け、人々の往来や触れ合いの場合、消火用水や避難の場として確保することが望ましい。なお、河道を複合断面にしても、洪水の疎通能力は十分に確保できるであろう。

(11) 二王廟地滑り

二王廟地滑りは、図6-1に示すように内江左岸に位置し、位置的には龍門山断層帯の主要断層である前山二王廟断層の上にある。ここには第4章(2)節に述べた李冰親子を祭るため建てられた二王廟がある。全建物は急峻な山腹に沿って建てられ、標高差が約50mに達する。該廟は、国家重点保護の文化財に指定され、有名な観光地である。

1960年旧成漢鉄道1号隧道の建設及び1980年代の観光事業の発展により、一時安定していた地滑りの再発を引き起こした。隧道天盤の落盤のほか、地表の沈下が生じ、さらに地面には多数のクラックを生じた。1982年に火照壁、大殿戦楼及び幾つかの巨樹古木などがひどく傾斜し、樹齢千年にも及ぶ銀杏樹は転倒を免れるため、今のところワイヤを用い固定させている。老君殿、吉当普及び鉄龍殿などの付近にある地表クラックは、走向が北西～南東向きで波状湾曲しながら延伸し、延長が40m余りに達している。このため、旧地滑りに新たなクリープ変形現象が顕著である。全体の規模は、下記の通りである。

-長さ：130～150m

-幅：150～200m

-体積：80万 m^3

現在、地表面のクラック変位量の測定及び地下水位の長期監視が行われているが、今年の調査結果では渇水期に地下水位が高く、豊水期に地下水位が低いという地下水位の逆転が認められ、変動量20～60cmに及ぶ現象が発見されている。一方、老君殿にある泉から水が流出しなくなった。

02 水位・流量の入手

水利・水文データは四川省水利電力庁にあるが、水位及び流量における有効年数が今回の調査で得られなかった。都江堰の歴史から見ても多年のデータがあるはずで、かつ精度もそれなりに期待できると考えられる。したがって、今後四川省水利電力庁からの全面的な協力が不可欠であるが、組織間でのデータのやり取りは、現在1文字約0.5人民元で売買されているようである。また、府河、南河及び沙河に対し、流量観測を実施することが必要であろう。なお、府河舟運への復活・振興により、水位、水深、及び流速などについては、4-2-2(5)節に述べた2つのF/S段階においてすでに観測されているものと考えられる。

03 水質の回復

1) 水質浄化の必要性

現在、成都市では府南河の整備事業を進めている。これは府南河の河岸を再開発し、緑地、道路、護岸の新設、改造を行い、人々に憩いの場を提供しようとしている。このためには悪臭が漂う水質では憩いの環境にならない。したがって水質を改善する必要がある。

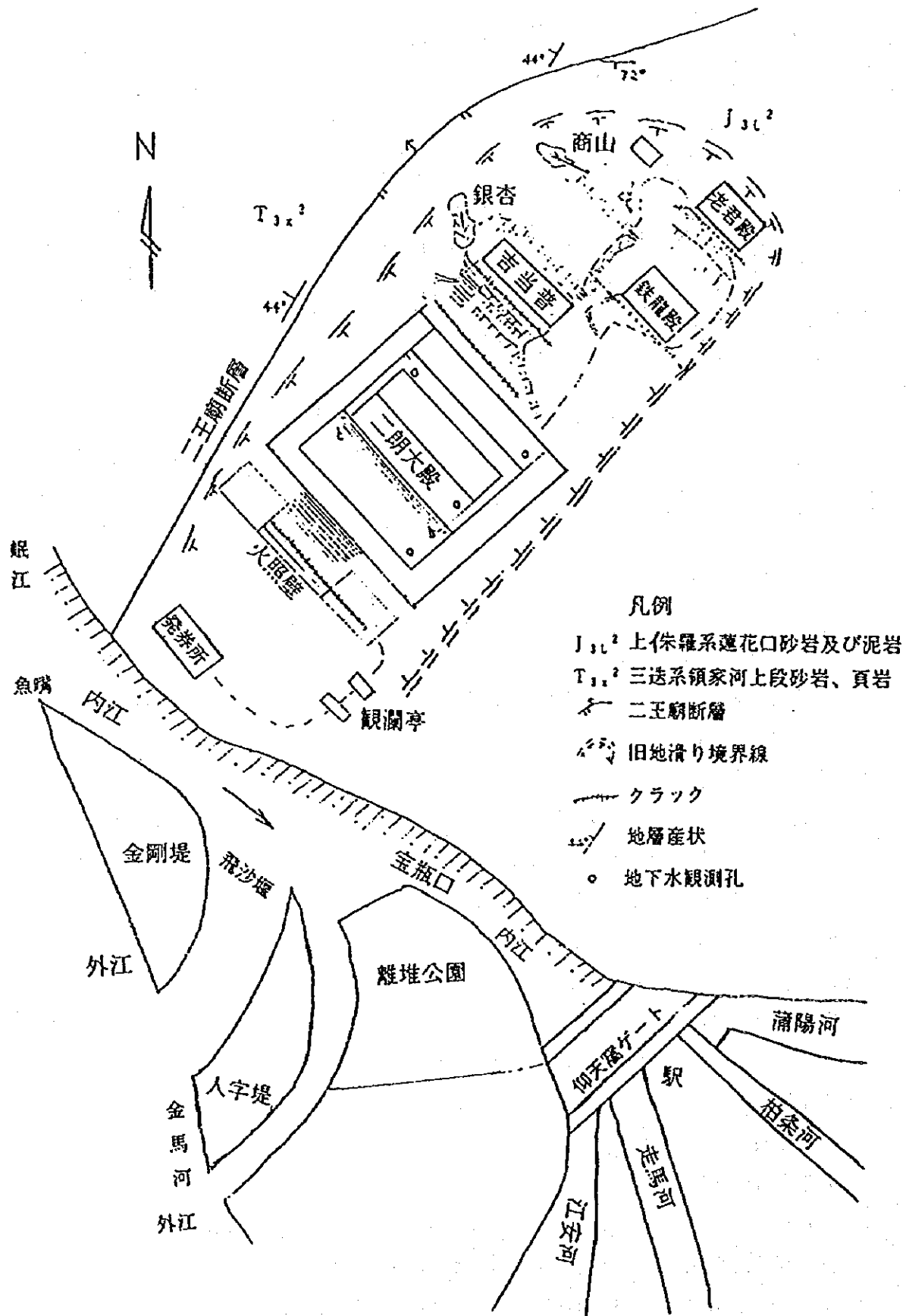


図6-1 二王廟地滑り概要

また府南河の周辺には名所、旧跡が多くあり、年間の観光客は100万人に達している。その観光客をなごませ、観光資源の一つにするためにも水質の改善は必要である。

さらに以前には魚介類が生息していた。が、現在は壊滅状態にある。水質を改善すれば魚も帰ってくるし、漁業の振興にも繋がる。

以上、1) 人々の憩いの場の提供、2) 観光資源の一助をなす、3) 漁業の振興のために水質の改善は必要である。

2) 下水道の整備

現在、生活污水は一部は三瓦窯汚水処理場へ導入されて処理されているが大半は未処理のまま河川に排出されている。これが河川の水質汚濁の大きな原因の一つになっている。したがって下水道を整備し生活排水を処理して河川に排出する必要がある。

3) 工場排水の処理の推進

現在、中国においては次ページのような工業廃水規制値が決められている。が、現実にはそれが守られていないのがほとんどである。これが三河の水質汚濁の主原因になっている。したがって工場排水の処理の推進が必要である。また石炭の焼却灰を直接河川に投棄している事業所その他がある。これも大きな汚染源になっている。よってこの対策も必要である。

表6-1 中国工業廃水最高許容排出濃度

番号	有害物質名称	最高許容排出濃度 (mg/l)
A. 第一類有害物質		
1	Hg及びその無機化合物	0.05 (Hgで計算)
2	Cd及びその無機化合物	0.1 (Cdで計算)
3	Cr ⁶⁺	0.5 (Crで計算)
4	As及びその無機化合物	0.5 (Asで計算)
5	Pb及びその無機化合物	1.0 (Pbで計算)
B. 第二類有害物質		
1	pH	6~9
2	SS (水力衝灰、石炭洗浄水、水力衝渣、尾鉱水)	500
3	BOD ₅	60
4	COD _{Mn}	100
5	硫化物質	1
6	揮発フェノール	0.5
7	シアン化物	0.5
8	有機リン	0.5
9	石油類	10
10	Cu及びその化合物	1
11	Zn及びその化合物	5 (Znで計算)
12	フッ素化合物	10 (Fで計算)
13	ニトロベンゼン類	5
14	アニリン類	3

4) 水量の増加対策

資料によれば市街地の河川の水量は年々減少しているとのことである。そして渇水期には下水のみ流れて黒くなり悪臭が放たれているとのことである。この状態を解消するためには水量を増し希釈による低濃度化も一つの解決方法である。水量を増すことはやすらぎの提供、生態系の維持に不可欠であり、かつ水運の便の効果にもつながる。検討すべき課題である。

5) 下水処理水の利用

成都市区内の河川の水量増加対策の水源の1つとして下水処理水がある。下水処理水は維持管理が適切に行われるならばBOD値として10mg/l以下の水質を確保することは容易である。その水質は市区内の下流域の河川水より良好である。したがって環境維持用水あるいは水辺公園の用水として利用可能である。

(14) モニタリング体制

1) モニタリングに関する組織及び設備

水質等のモニタリング体制については、前述の通り、環境観測センターが中心になって行われており、全体的には人員等は十分であると考えられる。また、設備も一応整っていると考えられる。しかし、河川の水質保全対策の必要性に対する認識が必ずしも高いとはいえず、監視・調査も十分でない部分もあることから、組織面から、人員の配置等について再検討を行うことも考慮すべきである。

2) 公共用水域の水質等のモニタリングについて（自動測定を除く。）

ア 調査地点数及びその配置

河川等公共用水域の水質等のモニタリングについては、まず、監視調査地点が適正に配置されているか検討すべきである。現状の10地点は、一応岨江の上流部（都江堰）から下流部まで配置されていて、灌漑用水取水地点の水質、上水取水点の水質、及び都市部での汚染状況が把握できる地点等が選定されている。しかし、監視を実施していない河川もあるなど、工場排水による河川の汚染の状況等も含め、水系全体の水質の状況が必ずしも把握されているとはいえない。日本における監視調査の実態から考えても地点数は少なく、今後、工場排水の対策を一層進めていくことが必要になってくること等も考慮すれば、監視調査の地点について検討を行うべきである。なお、検討に当たっては、県レベルの観測センターが19ヶ所あるとのことであるので、現在は明らかになっていない、県レベルの観測センターにおける監視の実態を踏まえて行うべきと考えられる。

河川底質の調査については、水質調査地点と同一の調査地点から選定し、実施することが望ましい。さらに、地下水の監視も行っていく必要がある。

イ 調査の頻度

監視調査の頻度については、現在は1回/2月で、年間計6回の監視調査が行われている。しかし、豊水期と渇水期ではかなり水量の差があるので1回/2月では必ずしも年間を通した水系の水質状況を正確に把握しているとはいいがたく、1月に1回以上の頻度で実施することが望ましい。

ウ 測定項目等

測定項目は28項目で、一応十分と考えられるが、地点の状況を個々に調査のうえ、必要に応じて追加することも検討すべきである。また、水質調査と併せて、流量調査を実施することにより、汚濁負荷量の把握などが可能になることから、可能な限り流量調査も実施すべきである。

3) 自動測定装置による公共用水域の水質の監視測定について

自動測定装置による水質の測定により、測定の自動化、連続化が可能になるが、自動測定装置による水質の測定の目的は、①水質変化の迅速な把握、②水質変化の連続的把握、③省人化及び④市民への啓発等であり、また、現在の技術で自動、連続測定の可能な項目は、水温、pH、濁度、浮遊物、アンモニウムイオン、塩素イオン、硝酸イオン、リン酸イオン、電気伝導度、溶存酸素、CODなどである。

自動測定装置による水質の測定については下記の観点から検討すべきであるが、さらに、測定装置、局舎、電送計及び中央監視室の設置に関する経費、施設の維持管理に関する経費や維持監理の技術等も含めて総合的に検討する必要がある。

ア 水質の水質変化の迅速な把握の必要性

水質の水質変化の迅速な把握の必要性については、浄水場において、薬品の添加率を適正に、かつ経済的に行うためにpH、濁度、アンモニウムイオン等の迅速な測定が必要であることを除き、高いとはいえない。

イ 水質変化の連続的把握の必要性

水質の連続的把握の必要性についても、浄水場以外には必ずしも必要とはいいがたいが、河川の状態を連続的に把握することにより、河川水質の周期性、特徴を容易に把握できるという面で有用である。

ウ 省人化

省人化という面では、中国の現状では、特に必要な状況ではないが、今後の経済動向も考慮する必要がある。

エ 市民への啓発

国際都市をめざす成都市としては、水質の保全に関して市民に啓発を行い、市民レベルの関心を高めることは、極めて重要である。その観点から、市の中心部等に

水質自動測定装置を設置し、その結果を表示することは検討すべき課題である。もし、自動測定装置を設置するとすれば、やがてくるであろう測定装置の自動化への第一歩にもなり得るものである。

4) 工場排水の監視体制について

工場等からの排水による汚濁負荷量は、生活系のそれに比べて大きく、しかも排水基準を遵守していない工場等が多くあるにもかかわらず、前述の通り、工場排水の監視が十分かつ適正に行われていない可能性が大きい。したがって、今後は、基準に違反する工場排水を排出することを許容することのないよう、監視体制及び制度面からの、抜本的な体制（制度）の改善を検討する必要がある。

また、併せて、汚水処理方法について、技術面及び経済面の検討を行うことも重要である。

(参考) 中華人民共和国岷江成都地区水環境総合管理計画調査
・事前調査 (S/W協議) の際の簡易水質測定結果表 (mg/ℓ)

測定地点	PH	COD	NO _x -N	NO ₃ -N
1 江安河 (製紙排水合流後)	7.5	1~2	0.02以下	0.03以下
2 揚 (柳) 河 (製紙排水合流後)	7.5~8	3	0.03~0.04	0.46
3 南河 (百花潭公園)	6.8	15	0.03	2
4 南河 (府河合流点)	7.5	3	0.06	2

注1) いずれもバックテストによる概略の値で、NO_x-N及びNO₃-NはともにNとしての値である。

2) 調査は実施日時は次の通り。

- 1 平成7年9月16日午後5時00分 (曇り)
- 2 平成7年9月16日午後6時00分 (曇り)
- 3 平成7年9月18日午後10時15分 (曇り)
- 4 平成7年9月18日午後11時00分 (曇り)

(15) その他

調査対象地域が広範囲であり、対象施設数も多いことから、調査マニュアルなどを作成することにより現地政府技術職員OBを効果的に活用することが重要なポイントとなる。また、協議あるいは報告書説明会などにおいて、成都市建設委員会の代表に出席して貰うことは今後の調査作業としては不可欠である。

表6-2 成都市公園造林緑化の動向

項目	単位	1986	1987	1990	1992
公園造林緑地面積	ha	999.6	1,319.7	1,896.0	2,610.0
1人当たり緑地面積	平米	1.60	1.80	2.15	2.78
公園	箇所	4	26	34	36
公園面積	ha			301.0	339.0
年間観光人数	万人	3,029	2,742	2,429	3,107
苗場面積	ha			34.4	35.0
年間植木量	万株			112.5	154.0
建成区緑化被覆率	%	17.9	19.0	22.0	27.7

出所：成都大辞典

表6-3 成都市上水道整備の動向

項目	単位	1986	1987	1990	1992
飲料水生産量	万トン/日	39.1	47.3	149.0	168.0
給水管延長	km	530	534	631	725
年間給水量	万トン	19,298	16,737	24,488	43,592
その内：生活用水量	万トン	6,063	6,628	13,784	15,586

出所：成都大辞典

