

国際協力事業団
成都市人民政府


中華人民共和國

四川省成都市青白江區水運局綜合管理處調查

最終報告書

主報告書

JICA LIBRARY



J 1137829 [6]

1997 年 7 月

日本エコー株式会社
株式会社協和コンサルタンツ

計画
JICA
97-101

国際協力事業団
成都市人民政府

中華人民共和国

岷江成都地区水環境総合管理計画調査

最終報告書

主報告書

1997 年 7 月

日本工営株式会社
株式会社協和コンサルタンツ

中華人民共和国
岷江成都地区水環境総合管理計画調査

最終報告書の構成

1. 要約
2. 主報告書
3. 付属書Ⅰ : マスタープラン分野別計画
4. 付属書Ⅱ : フィージビリティ・スタディー
5. 資料集



通貨換算率

本調査においては次の通貨換算率を用いた。

1.00元=0.113US\$=13.4円

1996年7月現在

序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の岷江成都地区水環境総合管理計画にかかる開発調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成8年1月から平成9年7月までの間、4回にわたり日本工営株式会社の佐藤秀樹氏を団長とし、同社および株式会社協和コンサルタンツから構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、中国政府関係者と協議を行なうとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

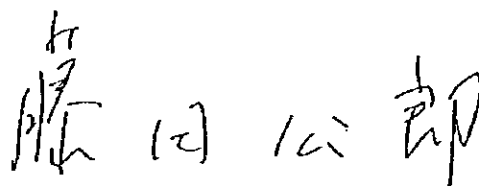
また、建設省東北地方建設局河川部河川情報管理官の鈴木興道氏を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し、専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、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9年7月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

A handwritten signature in black ink, reading '藤田公郎' (Fujita Hiroshi) in a cursive style.

平成9年7月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎 殿

伝 達 状

中華人民共和国岷江成都地区水環境総合管理計画調査の最終報告書を提出いたしますのでよろしくご査収願います。

本報告書には、岷江成都地区を対象とし、2010年を目標年として、岷江が河川として期待される機能を改善・回復するよう岷江成都地区の水環境改善のための総合的な水環境管理計画マスタープランとマスタープランに含まれるプロジェクトの中から選定された優先プロジェクトである烏龜碑污水处理場事業、工場排水処理施設事業および水環境管理センター事業の3事業のフイージビリティ・スタディーの調査結果について記述しております。

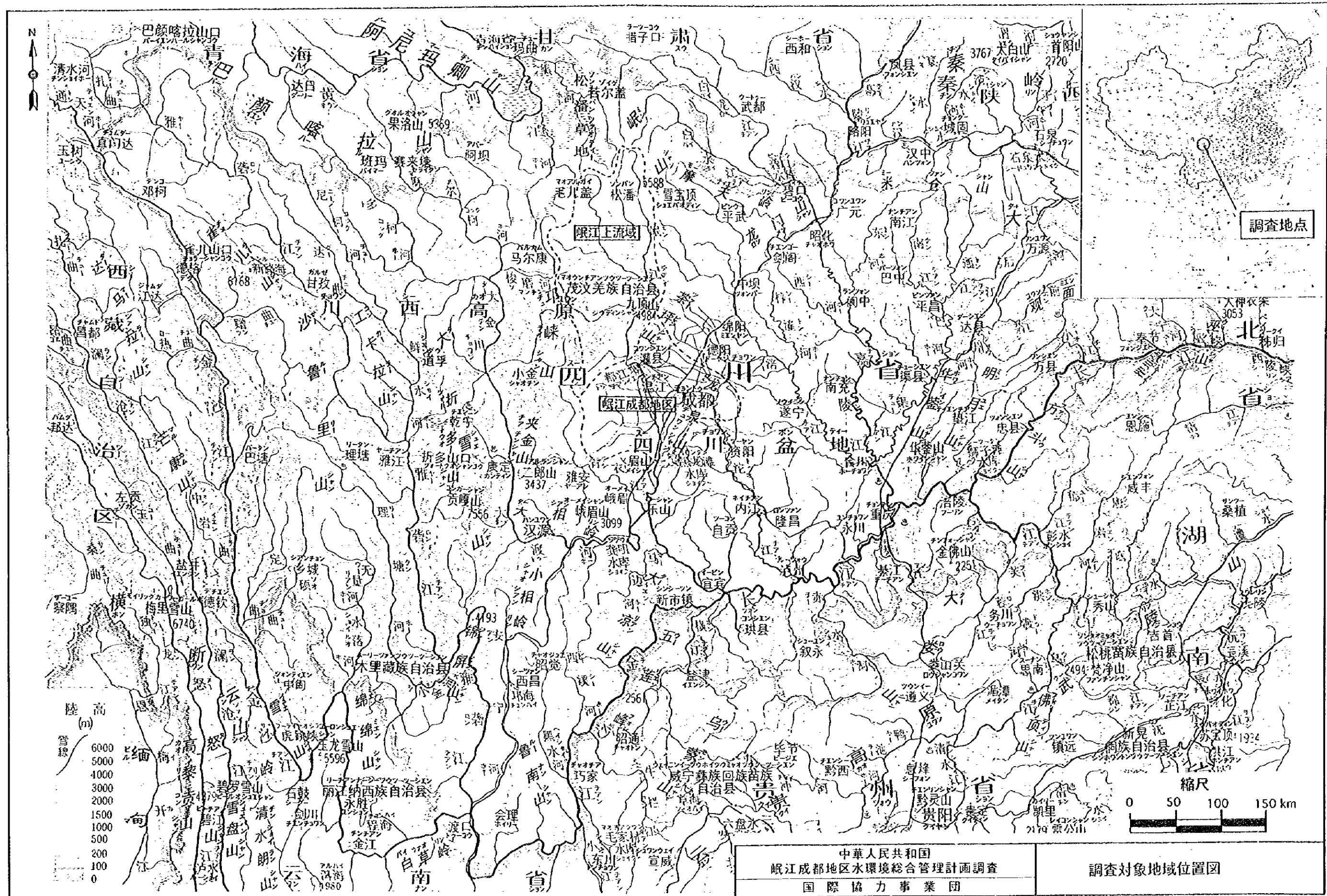
本報告書は、要約、主報告書、付属書I、付属書IIおよび資料集から構成されております。要約は調査結果の概要、主報告書は調査全体の結果の要旨、付属書Iにはマスタープランの策定のために各専門分野で実施された調査の内容、方法および検討結果、付属書IIにはフイージビリティ・スタディーのために各専門分野で実施された調査の内容、方法および検討結果を記載しました。また、資料集には本調査に関連する参考資料を掲載しております。

本報告書を提出するにあたり、全調査期間にわたり、多大なご支援とご助言を賜わった貴事業団、駐中国日本大使館、ならびに中国政府諸機関の関係者各位に対し、心から感謝の意を表すものであります。本調査の結果が中国の今後の発展のために貢献できることを切に願う次第であります。

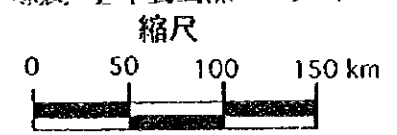
佐藤秀樹

佐藤 秀樹

岷江成都地区水環境総合管理計画調査 団長



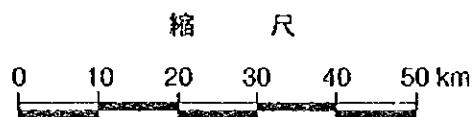
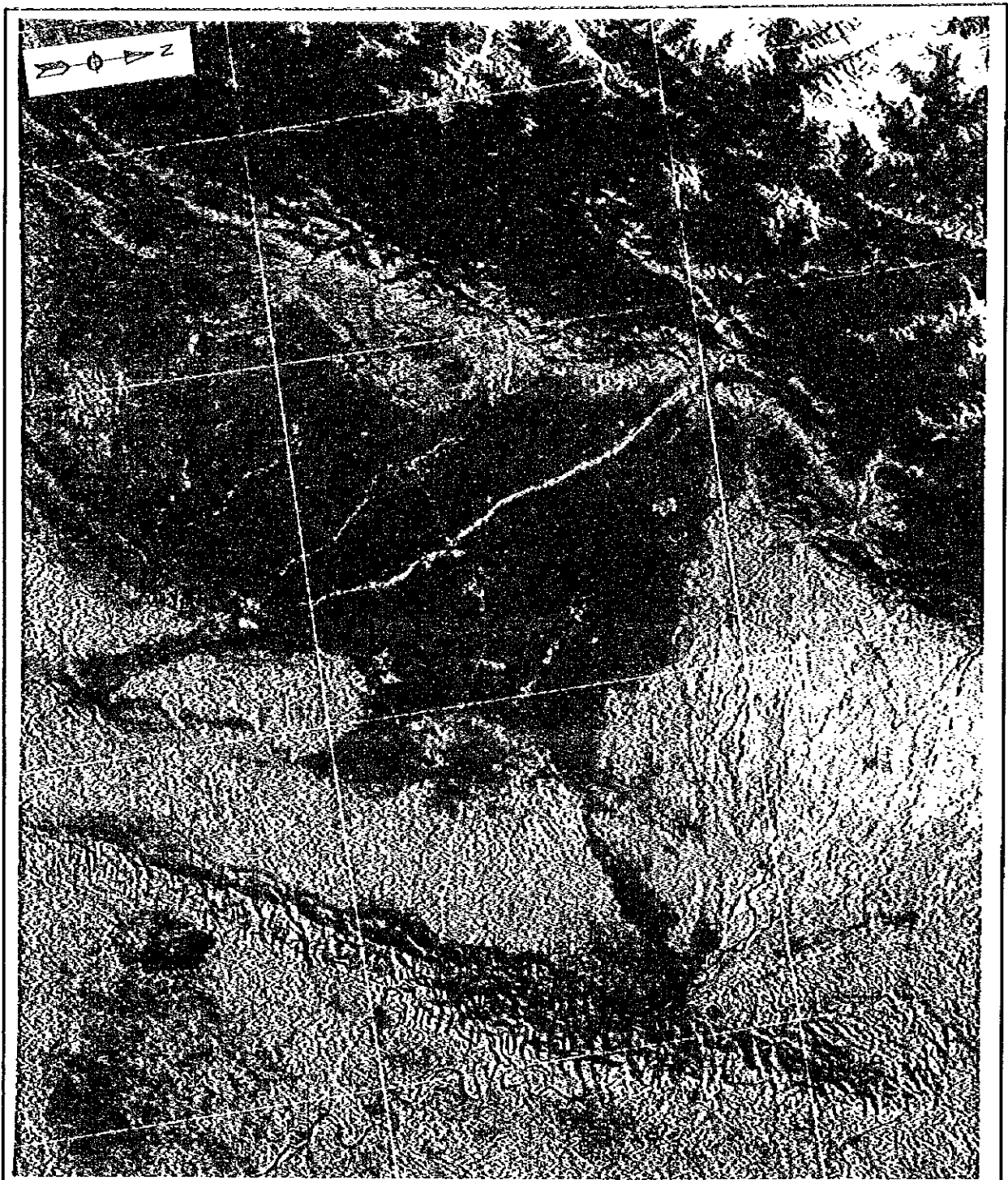
調査地点



陸高 (m)
 雪線
 6000
 5000
 4000
 3000
 2000
 1500
 1000
 500
 200
 100
 0

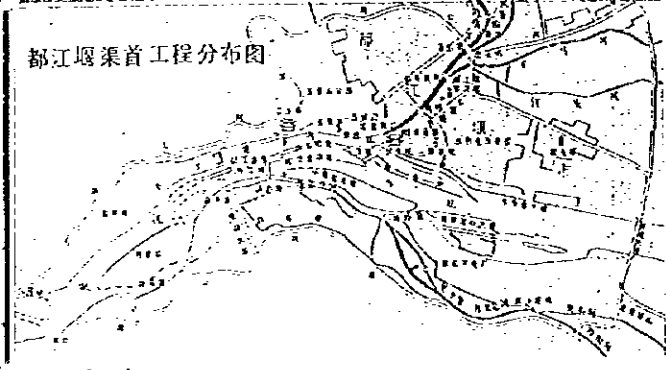
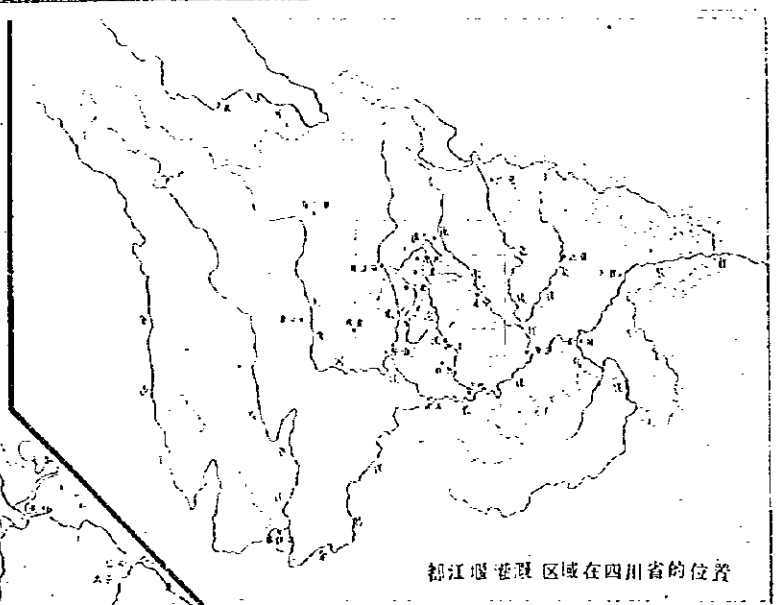
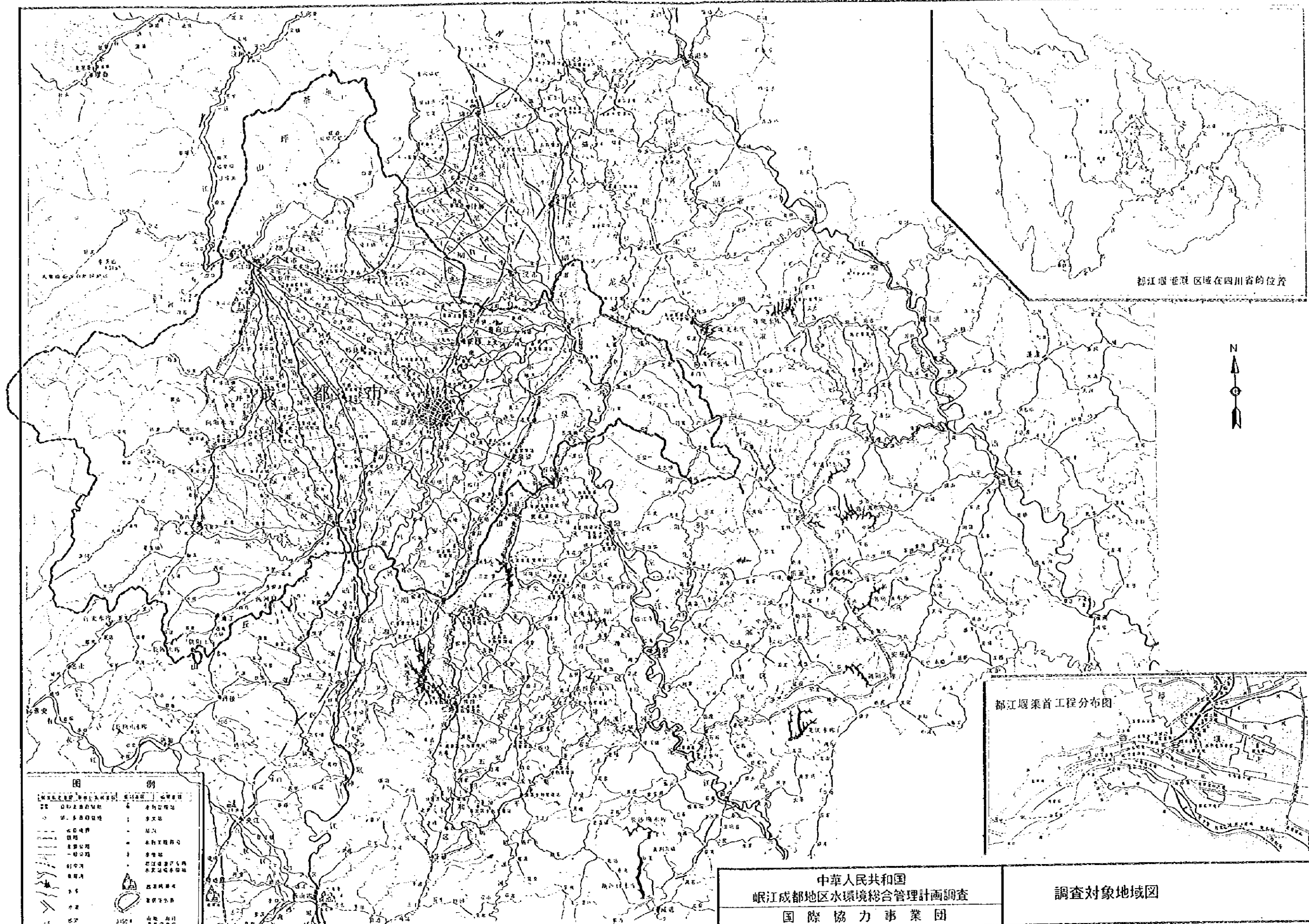
中華人民共和国
 岷江成都地区水環境総合管理計画調査
 国際協力事業団

調査対象地域位置図



中華人民共和國
岷江成都地區水環境綜合管理計畫調查
國際協力事業團

調查對象地域衛星写真画像



- 图例**
- 等高线
 - 公路
 - 铁路
 - 河道
 - 渠系
 - 堤防
 - 水闸
 - 水电站
 - 桥梁
 - 房屋
 - 村庄
 - 学校
 - 工厂
 - 码头
 - 水库
 - 湖泊
 - 沼泽
 - 森林
 - 荒地
 - 其他
- 比例尺 1:50,000

中華人民共和國
岷江成都地區水環境綜合管理計畫調查
國際協力事業團

調查對象地域圖

略 語 一 覧

1. 関係機関

JICA	: 日本国際協力事業団
環保局	: 成都市環境保護局
水電局	: 成都市水利電力局
水電庁	: 四川省水利電力庁
EPC	: 日中友好環境保全センター
CWC	: 成都市水環境管理センター (本調査提案)

2. 度衡量

長さ

mm	: ミリメートル
cm	: センチメートル
m	: メートル
km	: キロメートル

重量

mg	: ミリグラム
g	: グラム
kg	: キログラム
t	: トン

面積

mm ²	: 平方ミリメートル
cm ²	: 平方センチメートル
m ²	: 平方メートル
km ²	: 平方キロメートル
ha	: ヘクタール
ムー	: ムー (1 ムー= 1/15ha)

時間

s, sec	: 秒
min	: 分
h, hr	: 時間

体積

mm ³	: 立方ミリメートル
cm ³	: 立方センチメートル
m ³	: 立方メートル
ℓ	: リットル

速度

m/s	: メートル毎秒
-----	----------

流量

m ³ /s	: 立方メートル毎秒
-------------------	------------

その他

℃	: 度 (温度)	MHz	: メガヘルツ
%	: パーセント	‰	: パーミル
kcal	: キロカロリー		
kW	: キロワット		
kWh	: キロワットアワー		

3. 通貨単位

元	: 人民元
¥	: 日本円
US\$: アメリカドル

4. 中国語用語・他

郷	: 県都レベルの町村区分
鎮	: 県都レベルの村区分
一環路	: 第一環状道路
二環路	: 第二環状道路
外環路	: 外郭環状道路
成都市区	: 市街地五区 (錦江区、青羊区、金牛区、武侯区、成華区)
成都市区近郊	: 青白江区、竜泉驛区、双流県、温江県、ピ(Pi)県、新都県
成都市区遠郊	: 金堂県、彭州市、都江堰市、崇州市、大邑県、チョンライ (Qiong Lai) 市、蒲江県、新津県
成都三河	: 府河、南河、沙河

5. 英語略語

M/P	: マスタープラン		
F/S	: フィージビリティ・スタディー		
GDP	: 国内総生産	IEE	: 初期環境調査
GNP	: 国民総生産	EIA	: 環境影響評価
BOD	: 生物化学的酸素要求量	DO	: 溶存酸素
COD	: 化学的酸素要求量		
SS	: 懸濁物質		
pH	: 水素イオン指数		
EC	: 電気伝導度		

岷江成都地区水環境総合管理計画調査

最終報告書

主報告書

目 次

序文

伝達状

調査対象地域位置図

調査対象地域衛星写真画像

調査対象地域図

略語一覧

第一部：マスタープラン

第1章	調査の内容	1-1
1.1	調査の背景	1-1
1.2	調査の目的	1-1
1.3	調査の対象地域	1-2
1.4	全体調査内容および調査スケジュール	1-2
1.5	調査実施体制	1-3
第2章	調査対象地域の現況	1-4
2.1	自然概況	1-4
2.2	社会経済現況	1-5
2.3	経済開発計画	1-8
2.4	対象河川水系概要	1-10
2.4.1	岷江本川	1-10
2.4.2	都江堰灌漑区水系	1-11
2.4.3	成都三河	1-11
2.4.4	西部河川	1-11

2.5	水環境の現況	1-12
2.5.1	水量	1-12
2.5.2	水質	1-13
2.5.3	水域	1-14
2.5.4	自然生態系	1-15
2.5.5	成都市の水環境改善政策	1-16
第3章	分野別計画	1-17
3.1	水環境総合管理計画の基本要素	1-17
3.2	調査対象地域の気象・水文	1-19
3.2.1	岷江上流域の気象・水文	1-19
3.2.2	成都市の気象・水文	1-20
3.3	洪水防御計画	1-22
3.3.1	河川水系概要	1-22
3.3.2	金馬河洪水防御計画	1-22
3.3.3	成都市区内河川の洪水防御計画	1-23
3.3.4	その他の河川の洪水防御計画	1-24
3.3.5	洪水予警報システム	1-25
3.4	河川環境整備計画	1-26
3.4.1	河川環境の定義	1-26
3.4.2	河川環境整備計画策定の対象河川	1-26
3.4.3	河川環境の現況と問題点	1-26
3.4.4	河川環境整備に関する既存構想・計画	1-26
3.4.5	河川環境整備計画	1-27
3.4.6	河川維持流量と河川維持用水導水計画	1-29
3.4.7	多自然型護岸の試験施工	1-30
3.5	水資源開発・水源涵養計画	1-31
3.5.1	水資源開発の既存計画	1-31
3.5.2	水源涵養の既存計画	1-33

3.5.3	森林伐採と流況の変化	1-35
3.6	灌漑	1-37
3.6.1	調査対象地域	1-37
3.6.2	灌漑の現況	1-37
3.6.3	将来計画	1-38
3.6.4	節水の可能性検討	1-40
3.6.5	水管理システム	1-41
3.7	利水計画・水需要予測	1-43
3.7.1	対象地域	1-43
3.7.2	水需要予測	1-43
3.7.3	調査地域内利水施設	1-44
3.7.4	将来水量予測	1-44
3.8	水質改善計画	1-46
3.8.1	計画対象地域	1-46
3.8.2	水質の現況	1-46
3.8.3	汚濁発生源および発生汚濁負荷量の現況	1-48
3.8.4	河川水質改善計画	1-49
3.8.5	府河水系水質改善計画代替案の検討	1-54
3.8.6	水質自動モニタリングシステム	1-58
3.8.7	成都市水環境施設実験センター	1-58
3.9	工場排水処理計画	1-60
3.9.1	調査対象地域における工業の概況	1-60
3.9.2	工業セクターの将来計画	1-60
3.9.3	工場排水水質、排水量および排水処理の状況	1-61
3.9.4	工場排水処理計画	1-63
3.10	下水・排水処理計画	1-68
3.10.1	計画対象区域	1-68
3.10.2	汚水処理施設の現況	1-68
3.10.3	汚水処理の既存計画	1-69

3.10.4	汚水処理計画	1-71
3.11	都市計画・都市環境改善計画	1-76
3.11.1	都市整備	1-76
3.11.2	現況土地利用	1-76
3.11.3	都市開発計画	1-77
3.11.4	環境保全からみた都市開発計画および都市整備	1-80
3.12	組織・制度	1-82
3.12.1	行政組織概要	1-82
3.12.2	河川管理組織	1-82
3.12.3	環境保全管理組織	1-82
3.12.4	成都市環境保護局	1-83
3.12.5	現行制度および規定	1-84
3.12.6	組織・制度の改善策	1-86
3.13	自然生態系・環境影響評価	1-87
3.13.1	成都市の自然生態系の概況	1-87
3.13.2	岷江成都地区における魚類生息状況	1-87
3.13.3	河川生態系保全の既存計画	1-88
3.13.4	河川生態系保全・再生計画	1-89
3.13.5	初期環境調査 (IEE)	1-90
第4章	水環境総合管理計画マスタープラン策定	1-92
4.1	マスタープラン策定の基本方針	1-92
4.1.1	治水計画	1-92
4.1.2	利水計画	1-93
4.1.3	水質改善計画	1-94
4.1.4	河川環境整備計画	1-95
4.1.5	法・制度・組織的対応	1-96
4.2	水環境総合管理計画マスタープランの策定	1-97
4.2.1	治水計画	1-97

4.2.2	利水計画	1-98
4.2.3	水質改善計画	1-98
4.2.4	河川環境整備計画	1-100
4.2.5	法・制度・組織的対応	1-101
4.2.6	水環境総合管理計画マスタープラン	1-103
4.3	事業費概算	1-106
4.3.1	概算事業費の積算条件	1-106
4.3.2	事業費概算	1-107
4.4	全体事業実施計画	1-108
4.4.1	治水計画	1-108
4.4.2	利水計画	1-108
4.4.3	水質改善計画	1-108
4.4.4	河川環境整備事業実施計画	1-109
4.5	優先プロジェクトの選定	1-111
第5章	環境経済評価	1-113
5.1	経済評価の基本方針	1-113
5.1.1	本マスタープランの性格	1-113
5.1.2	評価の方針	1-113
5.2	マスタープランの環境経済評価	1-114
5.2.1	マスタープラン実施の経済効果	1-114
5.2.2	マスタープランの投資妥当性	1-116
5.2.3	水環境に関する住民意識調査	1-118
5.2.4	マスタープランの環境経済評価	1-120
第6章	勧告	1-123

付表（第一部）

付図（第一部）

第二部：フィージビリティ・スタディー

第1章	フィージビリティ・スタディー対象案件	2-1
1.1	フィージビリティ・スタディー対象案件	2-1
1.2	事業の背景	2-1
1.2.1	烏亀碑污水处理場事業	2-1
1.2.2	工場排水処理施設事業	2-1
1.2.3	水環境管理センター事業	2-2
第2章	烏亀碑污水处理場建設事業	2-3
2.1	計画処理区域および污水处理場建設地	2-3
2.1.1	計画処理区域	2-3
2.1.2	烏亀碑污水处理場建設地	2-3
2.2	計画諸元の決定	2-3
2.2.1	計画処理区域人口の推定	2-3
2.2.2	計画污水处理量	2-4
2.2.3	流入水質	2-4
2.2.4	処理目標水質	2-5
2.3	施設概略設計	2-5
2.3.1	設計対象施設	2-5
2.3.2	排水管網の設計	2-5
2.3.3	烏亀碑污水处理場の設計	2-6

2.4	施工計画	2-8
2.4.1	施工形態	2-8
2.4.2	施工方法	2-8
2.4.3	設備資機材調達計画	2-8
2.5	運営管理体制	2-8
2.5.1	運営管理組織	2-8
2.5.2	運営管理方法	2-9
2.6	概算事業費	2-9
2.6.1	事業費	2-9
2.6.2	年次別事業費	2-10
2.7	環境影響評価	2-10
2.7.1	環境影響評価の対象	2-10
2.7.2	環境影響評価の結論	2-11
第3章	工場排水処理施設事業	2-13
3.1	対象工場の選定	2-13
3.1.1	政府による優遇融資制度の導入	2-13
3.1.2	融資対象工場選定の基本方針	2-13
3.1.3	融資対象工場選定の手順	2-13
3.1.4	第一次調査の実施	2-13
3.1.5	第二次調査の実施	2-15
3.2	融資対象工場の排水処理方針	2-15
3.2.1	排水処理の基本的考え方	2-15
3.2.2	排水処理の基本方針	2-15
3.3	施設概略設計	2-16
3.3.1	設計方針	2-16
3.3.2	施設の概略設計	2-17
3.4	建設計画	2-17
3.4.1	事業実施形態	2-17

3.4.2	資機材調達	2-17
3.5	概算事業費	2-18
3.5.1	事業費	2-18
3.5.2	年次別事業費	2-18
3.6	環境評価	2-18
第4章	水環境管理センター事業	2-20
4.1	事業概要	2-20
4.1.1	水環境管理センターの構成要素	2-20
4.1.2	事業の効果	2-20
4.2	水質自動モニタリングシステムの計画	2-20
4.2.1	機能	2-20
4.2.2	水質自動モニタリングシステム項目	2-20
4.2.3	水質自動モニタリングシステムの構成	2-21
4.3	水環境実験施設の計画	2-21
4.3.1	機能と構成	2-21
4.3.2	水環境実験施設の主な実験・研究内容	2-21
4.3.3	水環境実験施設の資機材	2-22
4.4	水環境管理施設の計画	2-22
4.4.1	機能と構成	2-22
4.4.2	研修・教育訓練の内容	2-23
4.4.3	水環境管理施設の資機材	2-23
4.5	施設概略設計	2-23
4.5.1	建設予定地	2-23
4.5.2	水質自動モニタリングシステム概略設計	2-24
4.5.3	水環境実験施設概略設計	2-24
4.5.4	水環境管理施設概略設計	2-25

4.6	建設計画	2-25
4.6.1	施工形態	2-25
4.6.2	資機材調達計画	2-25
4.7	運営管理体制	2-26
4.7.1	運営管理組織	2-26
4.7.2	運営管理方法	2-26
4.8	概算事業費	2-27
4.8.1	事業費	2-27
4.8.2	年次別投資計画	2-27
4.9	環境評価	2-27
第5章	事業実施計画	2-29
5.1	実施工程	2-29
5.1.1	基本方針	2-29
5.1.2	烏龜碑污水处理場事業	2-29
5.1.3	工場排水処理施設事業	2-29
5.1.4	水環境管理センター事業	2-30
5.2	財務計画／財務分析	2-30
5.2.1	基本方針	2-30
5.2.2	烏龜碑污水处理場事業	2-31
5.2.3	工場排水処理施設事業	2-32
5.2.4	水環境管理センター事業	2-35
5.3	実施体制	2-37
5.3.1	烏龜碑污水处理場事業	2-37
5.3.2	工場排水処理施設事業	2-37
5.3.3	水環境管理センター事業	2-38

第6章	環境経済評価	2-39
6.1	環境経済評価の基本方針	2-39
6.1.1	経済便益	2-39
6.1.2	経済費用	2-39
6.1.3	評価規準	2-40
6.2	烏龜碑污水处理場事業	2-40
6.2.1	事業実施により予想される効果	2-40
6.2.2	経済便益	2-41
6.2.3	経済費用	2-41
6.2.4	便益・費用比率	2-41
6.3	工場排水処理施設事業	2-41
6.3.1	事業実施により予想される効果	2-41
6.3.2	経済便益	2-42
6.3.3	経済費用	2-42
6.3.4	便益・費用比率	2-42
6.4	水環境管理センター事業	2-42
6.4.1	事業実施により予想される効果	2-42
6.4.2	便益・費用比率	2-43
第7章	勧告および提言	2-44
7.1	烏龜碑污水处理場事業	2-44
7.2	工場排水処理施設事業	2-45
7.3	水環境管理センター事業	2-47

付表（第二部）

付図（第二部）

付 表 (第一部)

	頁
表 - 1.5.1 調査従事者名簿	1-T1
表 - 2.2.1 成都市行政区画別人口	1-T6
表 - 2.2.2 成都市内各県市区別国内総生産(1994年・当年価格)	1-T7
表 - 2.2.3 成都市財政収入・支出内訳	1-T8
表 - 2.3.1 成都市社会発展第8次5か年計画(実績)および 第9次5か年計画と2010年目標	1-T9
表 - 2.3.2 成都市人口予測	1-T10
表 - 2.3.3 成都市内各県市区別工業総生産予測	1-T11
表 - 2.4.1 対象河川河道特性	1-T12
表 - 3.2.1 調査地域内自然河川月平均流量	1-T13
表 - 3.2.2 調査地域内灌漑区河川月平均流量	1-T14
表 - 3.4.1 河川環境整備事業の整備内容	1-T15
表 - 3.4.2 項目別維持流量	1-T16
表 - 3.4.3 河川維持用水配分計画	1-T18
表 - 3.7.1 灌漑用水需要予測	1-T19
表 - 3.7.2 生活用水需要予測	1-T20
表 - 3.7.3 工業用水需要予測	1-T22
表 - 3.8.1 区、市、県別の発生排水量とBOD発生負荷量	1-T23
表 - 3.9.1 重要水質汚濁型工場の排水量と汚濁負荷量	1-T27
表 - 3.9.2 重要水質汚濁型工場の排水処理対策	1-T31
表 - 3.9.3 汚濁負荷の排出量および削減量	1-T32
表 - 3.10.1 成都市区予測汚水排水量	1-T33
表 - 3.10.2 成都市区近郊予測汚水排水量	1-T34
表 - 3.10.3 成都市区遠郊予測汚水排水量	1-T35
表 - 3.11.1 成都市将来土地利用計画(2000年、2020年)	1-T36
表 - 3.11.2 成都市一人当たり土地面積等計画案	1-T36
表 - 3.13.1 環境影響項目の相対的重要度	1-T37
表 - 4.2.1 流域別の生活、工場排水対策プロジェクトとその効果	1-T38
表 - 4.3.1 水環境総合管理計画マスタープラン概算事業費	1-T40
表 - 4.3.2 水環境総合管理計画マスタープラン年度別事業費	1-T41
表 - 4.5.1 優先プロジェクト選定のための評価	1-T42

表 -5.2.1	成都市区内流域別水質改善・下水道普及計画目標……………	1-T43
表 -5.2.2	マスタープラン実施により予想しうる効果……………	1-T44
表 -5.2.3	岷江水環境総合管理計画マスタープランの財政的検討……………	1-T45
表 -5.2.4	マスタープランの経済的便益・費用比率 (B/C)……………	1-T46
表 -5.2.5	マスタープランのBOD削減単位便益……………	1-T46
表 -5.2.6	紫坪鋪ダムの単位水量当り開発費用……………	1-T47
表 -5.2.7	マスタープランの経済的便益・費用比率 (B/C) 計算……………	1-T47

付 図 (第一部)

	頁
図 -2.4.1 岷江水系図	1-F1
図 -2.4.2 調査地域水系図	1-F2
図 -2.4.3 成都市区水系図	1-F3
図 -3.3.1 金馬河平面図	1-F4
図 -3.3.2 金馬河計画洪水流量配分図 (20年確率および100年確率)	1-F5
図 -3.3.3 府河南河計画位置図	1-F6
図 -3.3.4 府河南河計画洪水流量配分図 (20年確率および200年確率)	1-F7
図 -3.3.5 西部河川整備計画位置図	1-F8
図 -3.3.6 西部河川洪水流量配分図 (30年確率および50年確率)	1-F9
図 -3.3.7 洪水予警報システム模式図	1-F10
図 -3.3.8 洪水予警報システムテレメーター配置計画図	1-F11
図 -3.4.1 都市域の河川水系図	1-F12
図 -3.4.2 府南河沿川の土地利用計画図	1-F13
図 -3.4.3 河川環境整備事業計画の位置図	1-F14
図 -3.4.4 多自然型護岸平面図	1-F15
図 -3.4.5 多自然型護岸試験施工イメージパース	1-F16
図 -3.5.1 成都市水源流域図	1-F17
図 -3.6.1 都江堰灌漑区用水系統略図	1-F18
図 -3.6.2 都江堰灌漑区全体水路網図	1-F19
図 -3.6.3 灌漑水管理システム観測局、監視局位置図	1-F20
図 -3.7.1 対象地域流域分割図	1-F21
図 -3.7.2 水質モニタリング地点渇水期将来流量予測図	1-F22
図 -3.7.3 2010年再配分可能流量	1-F24
図 -3.8.1 流域区分と水質予測基準地点	1-F25
図 -3.8.2 調査地域の水質モニタリング地点と地表水水質環境基準の指定状況	1-F26
図 -3.8.3 水質モニタリングシステム局位置図	1-F27
図 -3.9.1 工業開発区計画位置	1-F28
図 -3.9.2 重要水質汚濁型工場の分布	1-F29
図 -3.10.1 成都市污水系統構想図 (2010年)	1-F31
図 -3.10.2 成都市区予測污水排水量	1-F32
図 -3.10.3 成都市区近郊・遠郊予測污水排水量	1-F34
図 -3.10.4 計画污水处理場位置図	1-F35

図 -3.10.5	成都市区流域別汚水処理場位置	1-F36
図 -3.11.1	成都市市街地の土地利用現況動向	1-F37
図 -3.11.2	成都市の行政区画の推移と主要な経済開発区	1-F38
図 -3.12.1	成都市人民政府河川管理および環境保全関連組織図	1-F39
図 -3.12.2	成都市環境保護局組織図	1-F40
図 -3.13.1	成都市における河川漁業面から見た魚類生息域	1-F41
図 -4.2.1	生活排水処理対策の基本方針	1-F42
図 -4.2.2	工場排水処理対策の基本方針	1-F43
図 -4.2.3	排水処理対策工場（重要水質汚濁型工場）の分布	1-F44
図 -4.2.4	浄化用水分配図	1-F46
図 -4.2.5	岷江成都地区水環境総合管理計画マスタープラン プロジェクト位置図（成都市全域）	1-F47
図 -4.2.6	岷江成都地区水環境管理計画マスタープラン プロジェクト位置図（成都市区）	1-F48
図 -4.2.7	水質自動モニタリング、洪水予警報および水管理統合システム 施設配置図	1-F49
図 -4.4.1	全体事業実施工程	1-F50
図 -5.2.1	成都市区内流域別水質改善・下水道普及計画目標	1-F52

付 表 (第二部)

	頁
表 -3.3.1 工場排水量および排水水質の現状・設計条件	2-T1
表 -5.2.1 烏亀碑処理場建設費年度別支出計画	2-T2
表 -5.2.2 烏亀碑処理場事業コストリカバリー・下水道料金の検討	2-T4
表 -5.2.3 烏亀碑処理場事業財務的内部収益率 (FIRR)	2-T5
表 -6.2.1 烏亀碑処理場事業の便益・費用比率 (B/C)	2-T6
表 -6.3.1 工場排水処理施設事業の便益・費用比率 (B/C)	2-T7
表 -6.4.1 水環境管理センター事業の便益・費用比率 (B/C)	2-T8

付 図 (第二部)

頁

図 -2.1.1	烏龜碑污水处理場計画処理区域	2-F1
図 -2.1.2	烏龜碑污水处理場の計画位置	2-F2
図 -2.3.1	污水处理施設平面図(循環式硝化脱窒法)	2-F3
図 -2.3.2	烏龜碑污水处理場システムフロー図	2-F4
図 -2.3.3	烏龜碑污水处理場システム概要図	2-F5
図 -2.5.1	烏龜碑污水处理場組織図	2-F6
図 -3.1.1	融資対象工場選定の基本方針	2-F7
図 -3.1.2	融資対象工場選定の手順	2-F8
図 -3.1.3	第一次融資対象候補工場の位置	2-F9
図 -3.3.1	四川省都江製紙工場排水処理基本フロー	2-F11
図 -3.3.2	四川省都江製紙工場排水処理施設配置図	2-F12
図 -3.3.3	成都市ライシャン(Lai Shan)段ボール工場排水処理基本フロー	2-F13
図 -3.3.4	成都市ライシャン(Lai Shan)段ボール工場排水処理施設配置図	2-F14
図 -3.3.5	四川省新津県製紙工場排水処理基本フロー	2-F15
図 -3.3.6	四川省新津県製紙工場排水処理施設配置図	2-F16
図 -3.3.7	成都化工有限公司工場排水処理基本フロー	2-F17
図 -3.3.8	成都化工有限公司工場排水処理施設配置図	2-F18
図 -3.3.9	温江県窒素肥料工場排水処理基本フロー	2-F19
図 -3.3.10	温江県窒素肥料工場排水処理施設配置図	2-F20
図 -3.3.11	成都第四製薬工場排水処理基本フロー	2-F21
図 -3.3.12	成都第四製薬工場排水処理施設配置図	2-F22
図 -3.3.13	成都化学繊維工場排水処理基本フロー	2-F23
図 -3.3.14	成都化学繊維工場排水処理施設配置図	2-F24
図 -3.3.15	紅光実業有限公司工場排水処理基本フロー	2-F25
図 -3.3.16	紅光実業有限公司工場排水処理施設配置図	2-F26
図 -3.3.17	成都三電有限公司工場排水処理基本フロー	2-F27
図 -3.3.18	成都三電有限公司工場排水処理施設配置図	2-F28
図 -4.2.1	水質自動モニタリングシステム全体設備概要図	2-F29
図 -4.2.2	水質自動モニタリングシステム局位置図	2-F30
図 -4.2.3	水質自動モニタリングシステム中央監視局、水環境管理室配置図	2-F32
図 -4.5.1	水環境実験施設内部屋配置図	2-F33
図 -4.7.1	水環境管理センター組織図	2-F34

図 - 5.3.1	烏龜碑污水处理場事業の実施体制	2-F35
図 - 5.3.2	工場排水処理施設事業の実施体制	2-F36
図 - 5.3.3	水環境管理センター事業の実施体制	2-F37

第一部

水環境総合管理計画マスタープラン

第1章 調査の内容

1.1 調査の背景

成都市は四川省の中部、四川盆地の西部に位置している。岷江は流域面積 136,000 km²、流路延長 735 km を持つ長江の一大支流であり、調査対象の岷江成都地区はその中流区間に位置する。岷江成都地区では岷江は古くから灌漑、生活、舟運等の水源として利用され、近年では工業用水としても利用される等、成都市の社会、経済を支える重要な役割を果たしてきた。岷江にある都江堰は紀元前 256 年に建設され、成都地区の灌漑、洪水防御、舟運等の総合的な機能を持つ水利施設として非常に有名である。（調査対象地域図参照）

しかしながら、解放後（1950年以降）の灌漑の拡張、人口増加、経済発展により、成都地区は灌漑、生活、工業用水需要の急速な伸びにより、渇水期には深刻な水不足が発生するようになった。

一方、成都市区（市街地 5 区）では人口増加に伴う生活排水の増加と工業生産の拡大に伴う工場排水の増加が市区内を流れる成都三河（府河・南河・沙河）の水質を悪化させている。成都市区には製紙工場など重大な汚濁源となっている工場が多く、かつ未処理のまま工場排水が放出されているケースが多い。このため、渇水期の河川流量の減少と相まって排水による河川水質汚濁から成都三河の水環境は非常に悪化してきており、農工業生産、住民の健康等にも悪影響を与える状況になってきている。こうした状況に鑑み、成都市は自己資金により府南河総合整備事業を実施しているほか、上流の紫坪鋪ダム建設にともなう環境用水の確保や汚水処理場の拡張等により環境整備を進めようとしている。

中国政府は 1992 年に水資源管理、水質汚濁対策、自然生態系の保全等により岷江成都地区の水環境機能を回復させるための計画策定を目的とする本件調査を日本政府に要請し、日本政府は 1995 年 9 月に事前調査団を派遣し、実施細則（S/W）を締結した。

1.2 調査の目的

本調査は成都市の社会、経済に大きな役割を果たしてきた岷江、特に成都三河に対して、治水、利水、水質改善の他、自然生態系の保全や都市環境としての河川の役割も含め、岷江の総合的な水環境の改善を通じて、成都市民の社会、経済生活を向上させることを上位目標としている。この目標を実現させるため以下の目的で本調査を実施する。

1) 成都地区の総合的な水環境管理計画の策定

岷江成都地区を対象とし、2010年を目標年次として、岷江が河川として期待される機能を改善・回復するよう岷江成都地区の水環境改善のための総合的な管理計

画を策定する。また、その水環境総合管理計画の中から優先的なプロジェクトを選定する。

2) 優先プロジェクトに対するフィージビリティ調査の実施

水環境総合管理計画の中で選定された優先プロジェクトに対しフィージビリティ調査を実施する。

3) カウンターパートへの技術移転

調査実施中、中国側カウンターパートへの技術移転を行う。

1.3 調査の対象地域

本調査の対象地域は岷江流域のうち、成都市行政区域内の地域とする。ただし、水源涵養林調査については成都市行政区域外の岷江上流域も含むものとする。（調査位置図参照）

1.4 全体調査内容および調査スケジュール

本調査の目的は前述したように岷江が河川として期待される機能を改善・回復するよう水環境を改善するための総合的な水環境管理計画を策定することである。

本調査は2段階に分けて実施した。第1段階では「水環境総合管理計画（マスタープラン）」を作成し、第2段階では第1段階で策定したマスタープランにおいて選定された優先プロジェクトについてフィージビリティ調査を行った。第1段階は1996年1月から1996年10月まで、第2段階は1996年11月から1997年7月までである。全体調査期間は19ヵ月間である。

調査期間中に作成した報告書は以下の通りである。

- 1) 着手報告書
- 2) 現地報告書 (1)
- 3) 中間報告書
- 4) 現地報告書 (2)
- 5) 最終報告書 (案)
- 6) 最終報告書

1.5 調査実施体制

本調査の中国側実施機関は成都市環境保護局であり、調査団のカウンターパート機関である。また、事業団は全調査期間を通じて、調査団に適切な助言を与える目的で作業監理委員会を設置した。中国側は調査促進委員会を組織し、調査の円滑な実施を図った。

調査団は団長（総括）、副団長（副総括）と13名の専門家および2名の通訳団員で構成された。調査団の現地調査を円滑に進めるため、また調査期間中の調査団との技術交流および調査団からの技術移転を目的として、中国側はカウンターパートを組織した。

表-1.5.1に本調査従事者としてJICA調査団、JICA作業監理委員会、中国側調査促進委員会およびカウンターパートの構成員名簿を示す。

第2章 調査対象地域の現況

2.1 自然地理

四川省は中国の西南部、揚子江の上流に位置し、東経97度02分～110度12分、北緯26度03分～34度19分の範囲にある。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、省内を長江およびその支流が西から東へ葉脈状に流下している。周囲は東は湖北、湖南省、南は貴州、雲南省と連なり、西はチベット、北は青海、甘粛および陝西省と連なっている。（調査対象地域位置図参照）

調査対象地域である成都市は四川省の中部、四川盆地西部の成都平原（別名川西平原または成都低地）に位置しており、東経102度54分～104度53分、北緯30度05分～31度26分の範囲にある。成都平原は岷江および沱江による扇状沖積平野からなり、都江堰市を頂点に北西から南東に向けてわずかながら傾斜している。成都市は東北部で徳陽市に、東南部で内江市に隣接し、南部と西南部が樂山市および雅安地区に、西北部がアバ（Aba）自治州にそれぞれ隣接している。

成都市の地形は複雑で、平原が主であるが顕著な区域差が存在する。龍門、チョンライ（Qiong Lai）山系の分水嶺が西部と北部に走り、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、標高800m～1,000mである。東南部は成都平原の主要部分になり、平坦で標高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。山頂の標高は650～1,000mであり、その東側が成都丘陵の西の境界線である。成都市における平原、丘陵および山地の割合はそれぞれ40.1%、32.3%および27.6%である。

2.2 社会経済現況

中国全体、四川省および成都市の社会経済現況は付属書1に記述しているが、調査対象地域である成都市の現況について概観すると下記の通りである。

(1) 人口と行政区画

成都市は12,390 km²の面積を有するが、その市域は全部で19の行政区に分けられている。すなわち、5つの市街区（市区）、2つの県級の区、4つの県級の市および8つの県であり、下記のように分類される。

市区	: 錦江区、青羊区、金牛区、武侯区、成華区
県級の区	: 龍泉駅区、青白江区
県級の市	: 崇州市、都江堰市、彭州市、チヨンライ (Qiong Lai) 市
県	: 金堂県、双流県、温江県、ピ (Pi) 県、新都県、大邑県、蒲江県、新津県

上記の各行政単位の中にはさらに132の郷、163の鎮があり、鎮の中はさらに82の街道弁事処があつて最末端の行政機構となっている。

1994年の各行政区画別人口を表-2.2.1に示す。1994年末現在の成都市の総人口は960万人で、総世帯数は285万となっている。

人口の増加状況を見ると、成都市全域では1980～1990年の10年間の平均伸び率1.3%から最近1990年以降は年率1.1%と減少しているが、特に市区部では減少の割合が大きく、3.0%から1.7%へと大幅な減少を示している。一方、郊外部全体ではこの両期間で伸び率は変わらず同じ0.9%であった。

成都市全体を農業人口と非農業人口とに分けて見ると、1994年においては成都市全体の約7割、670万人が農業人口であり、約3割、290万人が非農業人口である。非農業人口が総人口に占める比率を見ると、全市では上記の通り3割だが、市区部では8割が非農業人口である。一方、郊外部では15%にしかすぎない。

(2) 就業人口

1994年の現況において、成都市全体の就業人口は510万人である。これは市の総人口960万人に対して53%にあたる。郊外部の就業人口比率は62%であるのに対して、市区では24%となっている。

産業別に就業者を見ると、就業人口510万人のうち第1次産業（農業、林業、漁業、牧畜）に56%、280万人、第2次産業（工業、建築業）に23%、110万人、第3次産業（運輸、流通、金融、商業、サービスほか）に21%、100万人が就業している。これを地区別に見ると、市区部では第3次産業が最も多く、全体の44%を占めるのに対して、郊外部では第1次産業が最も多く、全体の60%を占めている。

(3) 国内総生産

成都市の1994年の国内総生産（GDP）は総額558億元（1994年価格）であった（表-2.2.2参照）。産業別の内訳比率を見ると、成都市全体では第2次産業が最大で44%を占めており、次いで第3次産業の41%、第1次産業の15%の順となっている。市区だけで見ると、第3次産業が最大で60%、次いで第2次産業の38%、第1次産業はわずか2%となっている。一方、郊外部全体では第2次産業が最大で49%、次いで第3次産業と第1次産業がともに25%となっている。

(4) 土地利用と耕地の減少

成都市では近年、都市地域が増加する一方で耕地面積の減少が続いている。水田も畑も同じ率で減少を続けている。総面積に占める耕地面積の比率は1989年の38%から1994年には36.5%へと減少している。耕地の減少傾向は1950年代初めから始まっているが、年を追って減少率が大きくなってきている。1980年以前は0.3%だったが1980年代には0.5%になり、さらに1990年以降は0.7%へと上昇している。また、農家一戸あたり耕地面積も50年代初めには0.4ha以上あったが、1990年代には0.23haへと減少している。

(5) 経済・社会インフラ

成都市は中国西南部の交通の要であり、宝成鉄道、成渝鉄道、成昆鉄道および現在建設中の達成鉄道はすべて成都市で合流している。1995年10月には成都市と重慶を結ぶ高速道路が開通し、3時間半で四川省内の2大都市が結ばれることになった。国家級幹線道路としてはこのほかに、川峡道路、川蔵道路、川雲道路などがあり、また省・区級道路としては成阿、成楽、成邑、成仁、成彭、成温の各道路がある。

双流民航空港は中国における6大空港の一つであり、国内30数ヶ所の主要都市への路線と香港、バンコク、シンガポール、モスクワ、広島などの海外都市を結ぶ国際線も持っている。これらの鉄道、道路、空路で構成された総合交通輸送網は中国西南部輸送網の重要な構成部分となっている。

(6) 財政収支状況

成都市の財政収支を表-2.2.3に示す。1994年の財政収入について見ると全収入46億元の約9割近くが税金収入で賄われている。一方支出の方は29億元のうち、最大の支出項目が教育・文化・衛生事業であり全体の約3割を占めている。そして、基本建設がわずか1億元しかなく、支出全体のわずか5%しかないことになる。

2.3 経済開発計画

調査対象地域である成都市の経済開発計画の概要は以下の通りである。

(1) 第8次5ヵ年計画の成果

1990年から始まった第8次5ヵ年計画は中国全経済が高度成長期にあったこともあって、成都市経済も急速な経済成長をとげた。1995年の全成都市の国内総生産（GDP）は715億元に達し、一人当たりGDPは7,360元（約US\$860）に達した（表-2.2.2参照）。期間中のGDP成長率は平均年率16%で、一人当たりGDPの伸び率は14.8%であり、それぞれ全国、全省の伸び率を上回った。成都市GDPが全国および全省のGDPに占める比率は1990年には1%と15.3%だったが、1995年には1.25%と20.4%へとそれぞれ増加した。

GDPの構成も大きく変わり、第1次、第2次、第3次産業の比率は1990年にはそれぞれ20.9%、39.7%、39.4%だったところ、1995年には14.5%、44.0%、41.5%へと大幅に変化した。すなわち、第1次産業が減り、第2次および第3次産業が増加した。そして第2次産業は全GDPの44.0%を占めるにいたり、そのうち工業は38.4%を占めた。

耕地面積の減少にもかかわらず糧食生産は増加した。郷鎮企業総生産は増加し、農村総生産の中で非農業総生産の占める比率は1990年の61.8%から1995年の89.2%へと大きく増加した。

期間中にインフラ整備も進捗を見せ、成渝高速道路（成都－重慶）、成温Qiong道路（成都－温江－チョンライ（Qiong Lai））、成彭道路（成都－彭州）、成邑道路、空港道路は相次いで新設あるいは補強された。成都鉄道の達成線（達県－成都）、成昆線（成都－昆明）の電化は完成し、宝成線（宝鶏－成都）の複線化工事は全面的に着工された。双流国際空港の改造工事も完成し、空港は国際線・国内線併せて131本の空路を有するに至った。現在は定期便が週に800回をこえている。

対外開放は一段と進み、輸出入総額は期間中に年平均39.4%の率で増加し、そのうち輸出は年平均30%の増加率だった。住民の生活は顕著に改善された。都市部住民の1人当たり年間生活費収入と農民一人当たり年間順収入はそれぞれ、4,709元と1,649元に達し、1990年よりそれぞれ1.7倍と1.1倍増加した。期間中に全市で都市部での就業者が15.5万人増え、都市部失業率は期間中の目標であった2%を下まわった。これは全国および全省の失業率より低かった。

(2) 第9次5ヵ年計画

成都市の第9次5ヵ年計画は前記の国レベルおよび省レベルの上位計画を大枠として策

案されている。計画の中心である期間中の経済成長率は前の第8次5カ年計画が達成した年率平均16%よりはかなり低い年率平均11%を目標としている。成都市GDPは2000年には1,205億元(1995年不変価格)になり、一人当たりGDPは11,810元(US\$1,370)にまで増加すると計画されている。第9次5カ年計画の数値目標は表-2.3.1にまとめられている。

(3) 2010年目標

成都市では2000年を目標年とした第9次5カ年計画とは別に、2010年を目標年として主なマクロ指標について長期目標を作成している。その数値目標は表-2.3.1に示す通りである。第9次5カ年計画の最後の年である2000年から2010年までの10年間に、経済成長は第9次5カ年計画の成長率年率平均11.0%からさらに低い10.4%を目標としている。しかし、依然として2桁の高度成長であることには変わらない。

全市の総人口は2000年以降の10年間は年平均0.8%という第9次5カ年計画の1.0%よりも低い増加を予定しており、2010年成都市人口は1,100万人以下に抑えることが目標とされている。その結果、一人当たりGDPは2010年で29,440元(US\$3,400)(1995年不変価格表示)にまで増加すると期待されている。

産業構成は第1次産業はついに10%を切るまでに縮少して6%となり、逆に第3次産業が第2次産業を抜いて47.5%という最大シェアを占めるに至ることが予想されている。工業のシェアは2000年時の40%から下がって、37%となると計画されている。

第9次5カ年計画および2010年計画を基に、本調査で作成した成都市の各市区県別の2010年までの人口予測および工業総生産予測を表-2.3.2および表-2.3.3に示す。いずれも、目標年における数値は第9次5カ年計画および2010年計画の数値を採用している。

2.4 対象河川水系概要

2.4.1 岷江本川

岷江は長江上流の主要支流の一つで、四川盆地の西部に位置し、岷山南麓に源を発している。水源は東西2流に別れ、東流は弓杠峰（標高3,788 m）、西流は郎架峰（標高4,000 m）に源を発し、ソンパン（Song Pan）県の紅橋関で合流している。本川は紅橋関より北から南へ流れ、マオウエン（Mao Wen）、ウエンチュアン（Wen Chuan）を経て都江堰に至る。（調査対象地域位置図参照）

都江堰において岷江は都江堰灌漑区の内江、外江の2大水系にわかれ、成都平原を幾筋にもわかれて流下した後、樂山市彭山上流にて岷江本川に再び合流する。その後、樂山市の眉山、青神、樂山、建為を経て、宜賓市にて長江本川に合流する。途中、樂山にて右岸より大支川大渡河が合流する。（図-2.4.1参照）

岷江全流域の流域面積は135,788 km²、流路延長は735 kmである。水源より都江堰までが上流区間、都江堰より樂山までが中流区間、樂山より宜賓までが下流である。年平均流量は都江堰地点で478 m³/s、宜賓地点（合流点）で2,752 m³/sである。

2.4.2 都江堰灌漑区水系

都江堰は四川省都江堰市の西北1 kmの岷江の主流に位置する灌漑用水の供給を主体に、工業用水、都市用水等の供給、洪水調節、漂木等の役割を持つ大型水利施設である。都江堰は紀元前256年に建設されたもので、今日まで改築、改修を重ねて利用され二千二百三十数年の歴史を有している。都江堰により灌漑される地区を都江堰灌漑区と呼び、外江水系と内江水系に分かれる。岷江はこの都江堰で幾筋にも分流され都江堰灌漑区を流下する。（図-2.4.2参照）

外江水系は岷江の主流である金馬河と都江堰外江灌漑区の総幹線水路である沙黒総河と主要一次水路である沙溝河と黒石河よりなる。都江堰外江水門で金馬河と沙黒総河に分かれる。金馬河は成都平原をほぼ南北に流れ、新津で右支川の南河と合流し再び岷江主流となる。沙黒総河は漏沙堰で沙溝河と黒石河にわかれる。

沙溝河は西部山地より流れ出た文井江と合流した後、西河となり新津にて南河に合流した後、岷江主流へ注ぐ。黒石河も都江堰老灌区を流下した後、西河に合流し新津にて岷江主流に合流する。

外江水系河川（用水路）としては以下の4河川がある。

- | | | | |
|--------|------------|--------|--------|
| 1) 金馬河 | 2) 外江総幹線水路 | 3) 黒石河 | 4) 沙溝河 |
|--------|------------|--------|--------|

一方、内江水系は人工的切り開かれた用水路で、灌漑・工業・生活用水および漂木用に使われる。内江総幹線水路を通った後、蒲陽河、柏条河、走馬河、江安河の4主要一次水路に分かれ、成都平野に入っていく。内江水系に属する河川は以下の通りである。

- | | | | |
|------------|--------|--------|--------|
| 1) 内江総幹線水路 | 2) 蒲陽河 | 3) 柏条河 | 4) 走馬河 |
| 5) 江安河 | 6) 府河 | 7) 毘河 | |

2.4.3 成都三河

成都市区を貫流する府河、南河、沙河は成都三河と呼ばれる。府河は成都市区北部、東部を流れ、合江亭で南河と合流する。南河は走馬河の最下流区間にあたり、清水河の下流端の龍爪堰を起点とし成都市区西部、南部を流下し、合江亭で府河に合流する。沙河は解放後に成都の東郊工業区に建設された成都市の工業用水と都市生活用水供給の動脈である。(図 - 2.4.3 参照)

2.4.4 西部河川

成都市の西縁はチョンライ (Qiong Lai) 山地であり、岷江の右支川である文井江、斜江河、出江河、南河、臨溪河、蒲江河が源を発している。これらの河川は大きく2流に分かれて、山間部と平野部を流れた後、新津に集まり岷江本川に注いでいる。

一つは西河水系であり、文井江が外江灌漑区の沙溝河と黒石河と合流し、新津上流で岷江本川に注ぐ。もう一つは南河水系であり、その支川である斜江河、出江河、臨溪河および蒲江河が合流し、南河となり、新津にて岷江本川に注いでいる。

表 - 2.4.1 に各河川の河道特性を示す。

2.5 水環境の現況

2.5.1 水量

(1) 成都市の水資源

成都市は岷江と沱江流域内に位置し、市内には河川や水路が縦横に張り巡らされ、岷江と沱江の本流が貫流している。気候は亜熱帯湿潤季節風気候に属し、冬にも厳寒はなく、夏にも酷暑はない。気候温和で雨量が豊富である。12,390 km²の市面積における年降水総量は139億m³、地表流出量は89億m³である。一部は地下に浸透して地下水約11億m³が生じる。地表水と地下水を合わせて約100億m³の水資源が成都市域内に賦存している。域外より流入する水資源としては岷江本流の紫坪鋪より上流域(22,664 km²)よりの水量約150億m³、沱江上流域(綿遠河、石亭江、ジェンジャン(Jian Jiang))よりの水量約20億m³、玉溪河の芦山県管内で集水される水量約4億m³以上合計で約174億m³である。したがって、成都市域内の水資源と域外からの水資源とを合わせた総量は274億m³となる。

(2) 岷江上流域の水量

1937年から1986年までの50年間の水文資料によると、岷江上流の多年平均流出量は492 m³/sで、年総水量は153.4億m³である。豊水年は169.3億m³/年で、平年は152.0億m³/年、渇水年は138.4億m³/年である。豊水年と渇水年の比は1.2で、岷江上流の水資源の年毎の変化は比較的小さく、水資源の開発においてかなり有利な状況にある。

岷江の上流からの流出の基本的な問題は一年の内の分布が不均一であり、流量の多い時と少ない時の差が激しいことである。50年間の水文資料分析によると、冬季(12~2月)が8.7%、春季(3~5月)が17.0%、夏季(6~8月)が44.7%、秋季(9~11月)が29.6%である。また、渇水期(12~5月)が25.7%で、豊水期(6~11月)は74.3%を占める。豊水期の平均流量は2,728 m³/sで、最大流量は7,700 m³/s(1964年7月22日)である。渇水期の平均流量は129 m³/sで、最小渇水流量は80.2 m³(1979年2月3日)で、豊水期と渇水期の比は平均21倍に達し、最高では96倍近くなる。

(3) 成都市区の水水量

1940年代末の府河は増水期には20~25 tの木造船の航行が可能であった。減水期と渇水期でも3~10 tの木造船が航行した。しかし、1950年代以降、府・南河の水の流入量は激減した。観測によると、府河の年間平均流量は1950年代約40 m³/s、1960年代約33 m³/s、1970年代約30 m³/s、1980年代30 m³/s以下となり、年最小流量は1950年代約15 m³/s、1960年代約5 m³/s、1970年代約3 m³/s、1980年代にはいと殆どゼロとなった。水量の激変ばかりでなく、年間の分布の不均衡現象も激しくなった。現在、府河と南河の断流期間は年間3~5ヵ月にも及ぶ。

都江堰灌漑区の灌漑面積は1954年の18.6万haから、1996年には66.9万haへ拡大した。灌漑区も成都平原から丘陵地帯へと拡大し、計34の県(市・区)が恩恵を受けている。灌漑面積の増加は当然水需要の増加につながる。しかし、水資源は増加せず、結局、府南河への供給は減少した。

2.5.2 水質

(1) 河川水質

長江の支流である岷江は四川省の省都である成都市の周辺を流れており、古くから灌漑用水や生活用水、舟運等に利用され、近年では工業用水としても利用される等、成都市の社会、経済を支える重要な役割を果たしてきた。しかしながら、近年、人口増加に伴う生活排水の増加と工業生産の拡大に伴う工場排水の増加が成都市街地を流れる成都三河(府河・南河・沙河)の水質を悪化させている。成都市には製紙工場など重大な汚濁源となっている工場が多く、かつ未処理のまま工場排水が放出されているケースが多い。このため、渇水期の河川流量の減少と相まって排水による水質汚濁から成都三河の水環境は非常に悪化してきており、農工業生産、住民の健康等にも悪影響を与える状況になってきている。

都江堰下流における成都市の河川は大きく府河水系、金馬河水系、南河水系(府河水系にも南河が存在するので、以下、新津南河水系という)および西河水系に分けられる。このうち、新津で金馬河と合流する新津南河水系および西河水系は自然河川が多く、水質も良好である。

金馬河水系は現在、洪水疎通の役割を優先的に持たされているが、将来は上水道用水路として利用される計画もあり、単なる洪水排水河川ではない。金馬河水系は上流の都江堰において人工的に河川流量が制御されるため、渇水期には流量が乏しく、特に都江堰直下流付近では水質が悪くなる。しかしながら、金馬河流域は人口密度が低く、人口や産業が集中している地域も少なく、河川の自浄作用により中下流部ではかなり水質が改善され、また、良好な水質を持つ新津南河・西河水系が合流するので、渇水期においても下流域の流量と水質が回復する

柏条河、走馬河、江安河上中流部などの成都市街地上流域に位置する河川と府河、南河、沙河、江安河下流部などの成都市街地および下流域に位置する河川とに分けて考える必要がある。上流域に位置する河川は都江堰から取水された良好な水が大量に流れており、かつ、管理が行き届いているので、水質上の問題は比較的少ない。一方、市街地および下流域に位置する河川は都市域を流下する成都三河を中心に、汚水の流路と化しており、環境のみならず衛生上の観点からも水質改善が急務である。

代表的な水質モニタリング地点における主な水質項目の最近5ヵ年(1991年から1995年)の資料によれば岷江の上流、金馬河および成都市の用水河川の水質はBOD 1.5 mg

／Q程度と良好であるが、都市部を流下する府河、南河、沙河はほとんどが5ヶ年平均でBODが7.7～16.8 mg／Q、渇水期には20 mg／Qを超えるなど水質汚濁の激しさを物語っている。また、沙河における367 mg／Qと高いSS値は成都火力発電所からのフライアッシュの流出によるものである。

(2) 地下水水質

成都市における地下水水質は都市域を中心に、一部汚染されている地域があるが、全体としては比較的良好であり、郊外の農村部や成都市東部の工場では飲料水や生産用水として利用されている。

中国の生活飲用用水基準値と比較して見ると、最も汚染が大きい項目はNO₂-Nであり、その基準値超過率は約50%である。基準値は超過していないもののNO₃-Nの値も高く、最高で32.9 mg／Qの値が観測されている。また、フェノールの基準値超過が見られることから、人口や工場密集地における生活排水、工場排水による地下水の汚染が考えられる。この他にもFe、Mnの基準値超過が見られるが、これらは主として地質条件によるものと思われる。重金属についてはPbの1検体のみで基準値超過が見られたが、CN、Cd、Hgなどはほとんどが定量限界以下の値となっており、顕著な汚染は見られない。

地下水水質汚染区域は成都市街地が重度の汚染地域とされ、最も深刻である。軽度、中度の汚染地域は都江堰市の市街地周辺、金馬河右岸の石羊鎮付近、成都市街地周辺域からピ(Pi)県に至る地域に広がっている。

2.5.3 水域

成都市は、かつて「錦城」と呼ばれていたように水は清く澄み、錦の水洗いに用いられた豊かな水域を有していた。しかし、灌漑面積の拡大と工業・都市用水の需要の増加による平常時の水量の減少、生産活動の拡大による水質の悪化、都市化や土地開発による水面の減少、治水整備による河川形態の変化による生物の生息・生育環境および親水環境の喪失など、河川環境に対する様々な歪みを生んできた。

成都全市の水面積は1990年で770.8 km²と市総面積の6.22%を占める。主な河川は岷江本流、成都市中心を流れる3河と平原用水路、市域西部の西河(崇州市)と南河(チョンライ(Qionglai)市)、北部の清白江、東部の沱江(金堂県)等であり、その河川密度は1 km/km²である。河川の他には、貯水池(197ヶ所)、溜め池(19,112ヶ所)、河川堰(412ヶ所)などの水利施設による水面がある。

成都市市区5区の建成区(整備の完了した市区)における水面積比率と一人当たりの水面積は1949年でそれぞれ8.9%、2.77 m²、1985年で2.6%、1.71 m²であり36年間で各々70%、40%程度減少している。1985年以降の一人当たりの水面積は、その後の人口増加を考慮す

ると、更に小さくなったと推測される。中心市区での水面積（水面占有率 2.6%：1985年）は全市での 6.22%（1990年）、市区全体での 5.30%（同）と比べて極めて少ない。都市化により河川・湖沼や溜め池の生態系の生息・生育環境また親水環境を大きく損ねてきたと推測される。

2.5.4 自然生態系

成都市は四川省の中でも生物の豊富な地区の一つであるといわれ、「岷江成都地区総合整備文集」（成都市環境保護局 1989年11月）等によると、成都市全体の高等植物の種類は2,735種に達し、四川省全体の総種類数の32%、成都市に生息している動物は293種と四川省全体の総種類数の37%を占めている。しかし、市街地においては、住宅・工場等の建築や道路整備などの都市化・市街化に伴い、生物の生息の基盤となる自然の緑地や水辺の減少が著しくなっている。また、農村や森林地帯においても人為的な土地の改変が進行し、自然の生態系は失われつつある。

河川生態系に目を向けると、河川の護岸の多くはコンクリートで覆われるなど人工護岸化が進み、水門・堰等の河川横断構造物も存在することから、自然の状態が保全されている箇所はほとんどなくなっている。これは水質の悪化・水量の減少とともに、生物の多様性が減少してきた現在の河川生態系を形成する要因となっている。一方では、府河下流域の一部等には比較的流れが緩やかで自然の河川形態を有する区間があり、水辺には大型の抽水植物が繁る所も残されている。

河川内に生息している水生生物の状況は、「都江堰（内江）水系の水生生物による水環境評価」（成都市環境保護局 生態環境科学監測所）に記載がある。本報告によると、都江堰付近では水生生物相が豊富で、出現種は多様性に富んでおり、比較的汚染の少ない水域に生息している種が多く見られる。底生動物では昆虫（カゲロウ目、トンボ目等）が多く見られ、貝類、小型甲殻類（等脚目、十脚目等）も生息し、浮遊植物は珪藻、緑藻類が優占している。これらは成都市区に近づくにつれて、出現する生物種は限られたものとなり、汚濁に強い種が優先することとなる。府河下流域（二江寺～順河楊）では比較的汚濁の少ない水域に生息している種が再び出現し始める。

魚類の状況は、岷江流域（本流、大渡河、青衣江）でこれまで確認された魚類の目・科および種数は8目19科162種となっている。このうちコイ科が一番多く、96種と総種類数の約59%を占めており、次いでドジョウ科の20種（総種類数の約12%）となっている。一方、既存資料調査、聞き取り調査、現地捕獲調査の結果、現在、岷江成都地区において生息していると確認された主な魚類は6目12科59種であり、そのうちコイ科が36種（全体の約61%）を占め、ギギ科、ナマズ科を合わせると約8割を占める。これら成都地区に生息する魚類は主に淡水域にて生活する種であるため、回遊型の生活史を持たず、比較的活動範囲が狭いのが特徴となっている。

成都地区における魚類生息の状況は漁業の状況からも見ることができ、魚類が比較的多く生息している地域は府河下流域（双流県華陽鎮付近～黄龍鎮付近～彭山県江口鎮付近）、鹿溪河、南河（新津県）および金馬河下流域（新津県五津鎮付近～青龍鎮付近）である。

2.5.5 成都市の水環境改善政策

成都市人民政府は成都市の水環境改善を最優先課題として以下の方針を定め、具体的な計画を策定している。

- i) 岷江上流域における植生の回復による水源涵養と河川流出の平滑化
- ii) 河川上流域における貯水施設の建設による水資源開発と洪水防御
- iii) 既存灌漑用貯水池のリハビリテーションによる機能の強化
- iv) 灌漑用水路および給水施設からの漏水防止と節水対策の促進
- v) 過湿田の改良と併せた地下水の開発
- vi) 生活、工業排水の処理による水質汚濁の防止と水資源の回復および多目的利用

上記の方針に基づき、多くの事業が実行に移されている。そのうち、代表的な事業として紫坪鋪ダム、府南河総合整備工事、三瓦窑污水处理場がある。