

第二部

フイージビリティィー・スタディー

第1章 フイージビリティー・スタディー対象案件

1.1 フイージビリティー・スタディー対象案件

本報告書第一部マスタープランにおいて選定された下記の3優先プロジェクトがフイージビリティー・スタディー対象案件である。

- 1) 烏亀碑污水处理場事業
- 2) 工場排水処理施設事業
- 3) 水環境管理センター事業

1.2 事業の背景

1.2.1 烏亀碑污水处理場事業

成都市の都市計画マスタープランでは2050年を目標に成都市区外環路内（地区面積540 km²）の計画処理区域360 km²から発生する汚水を全量処理するため、6つの污水处理場が計画されている。市の中心部は三瓦窑污水处理区と烏亀碑污水处理区が占めており、それぞれ市区の西部と東部区域を受け持っている。污水处理場建設の優先順位は三瓦窑污水处理場の次に烏亀碑污水处理場があげられ、他の4つの処理場は2020年以降に建設される予定となっている。

現在、成都市区で実質的に稼働している污水处理場は三瓦窑污水处理場（一期、処理能力10万 m³/日）のみである。この三瓦窑污水处理場は二期工事（30万 m³/日）が計画されており、1997年には着工されようとしている。これにより、市内西部を流れる南河及び府河の水質改善に寄与することになる。

一方、市区東部の污水处理区域の汚水は沙河に直接流入し、沙河と府河の水環境の悪化させている。この現況を改善するためには烏亀碑污水处理区域の下水管網整備および烏亀碑污水处理場の建設が急務である。

1.2.2 工場排水処理施設事業

成都市における工業は近年、飛躍的な伸びを記録し、これに伴う工場排水、汚濁負荷の増加が河川の水質汚濁を引き起こしている。工場排水処理は新規工場を中心に順次実行されつつあるが、既存工場では遅々として進んでいない。また、生産の変化への対応の不十分さによる処理容量不足、資金や技術者の不足、維持・管理体制の欠如等により、既設の処理施設の稼働率は極めて低い状況にある。

今後の成都市の工業の伸びは汚濁負荷の増加もたらし、現状の排水処理水準では河川水質汚濁が更に深刻化するものと予想される。本調査で設定の水質改善目標を達成し、河川水質汚濁を改善するには汚濁負荷量の大きい工場の排水処理対策を推進することが急務である。

1.2.3 水環境管理センター事業

成都市における環境問題の中で、水環境問題は緊急かつ最重要課題である。しかし、現在成都市には、水質、流量、生態系を総合的に管理する部門がなく、本調査で提案した水環境関連プロジェクトの円滑な実施は難しい状況にある。よって、水環境の改善と管理のためには水環境管理センター（CWC）の創設が必要である。

水環境管理センターは成都市における都市河川の水環境総合管理、ならびに本調査で提案したプロジェクトの実施、効果の評価、計画の見直し等を行うことによって河川の水質改善に資することを目的とする。また、その主な機能は水質汚濁の実態把握、的確な河川水質管理計画と一元的な水環境管理施策の策定、排水処理施設の設計、設置に係る技術データの提供、環境保全と管理に係る人材養成、排水基準の遵守の徹底等である。

第2章 烏龜碑污水处理場事業

2.1 計画処理区域および污水处理場建設地

2.1.1 計画処理区域

(1) 烏龜碑污水处理場処理区域

烏龜碑污水处理場の計画処理区域は成都市マスタープランにおける烏龜碑および獅子山污水处理場の計画処理区域の 90 km² (地区面積 132 km²) とする。また、この地区は沙河流域と府河中下流域の一部を処理区域とする。(図 - 2.1.1 参照)

(2) 獅子山污水处理場の取扱い

成都市マスタープランによれば、獅子山污水处理場の拡張が予定されているが、以下の問題点があり本調査では廃止するものとする。

- 処理場が住居、事務所、工場などのある市街地と農地の混在地区に位置し、悪臭や騒音により周辺住民への影響が大きいこと。
- 施設拡張のための新たな用地 (7 ha 程度) の確保が隣接の化学工場や住居の移転問題のため困難であること。

2.1.2 烏龜碑污水处理場建設地

烏龜碑污水处理場建設予定地は図 - 2.1.2 に示す成都市錦江区琉璃郷包江橋村 5、6、7 組及び祝国寺村 4、5 組である。

2.2 計画緒元の決定

2.2.1 計画処理区域人口の推定

計画処理区域は錦江区、金牛区、成華区、龍泉駅区の 4 つの行政区に属する。成都市の人口予測をもとに推定した計画処理区域内の各年の人口は以下の通りである。

(単位：千人)

行政区分	1994年	2000年	2005年	2010年
錦江区	228	242	251	261
金牛区	84	88	93	97
成華区	231	245	255	265
龍泉駅区	17	18	18	19
合計 (計画処理区域)	560	593	617	642

2.2.2 計画汚水処理量

(1) 予測汚水量

予測汚水量は生活排水量と工場排水量および地下水量からなる。算定した各年の予測汚水量は以下の通りである。

(単位: m³/日)

項目	1994年	2000年	2005年	2010年
生活排水量	106,200	120,000	132,000	145,000
工場排水量	36,100	62,600	99,200	154,100
地下水量	14,230	18,260	23,120	29,910
合計(予測汚水量)	156,500	200,900	254,300	329,000

(2) 計画汚水処理量

烏龜碑汚水処理場は計画目標年度を2010年であるから、計画汚水処理量は上記の2010年における予測汚水量となる。

計画汚水処理量	=	330,000 m ³ /日
計画1日最大汚水量	=	429,000 m ³ /日 (計画汚水量×1.3)
計画時間最大汚水量	=	26,800 m ³ /時 (計画1日最大汚水量×1.5)

2.2.3 流入水質

烏龜碑汚水処理場への流入汚水の水質は以下の通りとする。

BOD	濃度	280 mg/l
SS	濃度	300 mg/l
T-N	濃度	40 mg/l
T-P	濃度	3 mg/l
pH		6.0 ~ 9.0

2.2.4 処理目標水質

烏龜碑汚水処理場の処理目標水質は以下の通りとする。

BOD	濃度 ≤	20 mg/l
SS	濃度 ≤	30 mg/l
T-N	濃度 ≤	12 mg/l

T-P 濃度 ≤ 2 mg/l
pH 6.5 ~ 8.0

2.3 施設概略設計

2.3.1 設計対象施設

計画汚水処理区域内における施設としては、下水管渠の幹支線網、中継ポンプ、汚水処理場がある。管渠については雨水排水管と汚水排水管があり、既存施設の中にも旧市街には合流式のものが存在するが、成都市では排水管網の雨水、汚水の分流化の整備を進めている。本フェーズビリティ・スタディーの対象範囲である烏龜碑処理場下水処理区域における既存の下水管は分流式となっている。

本概略設計の検討対象施設は汚水の管網整備と烏龜碑汚水処理場とする。

2.3.2 排水管網の設計

成都市マスタープランの排水計画では計画処理区域の範囲と幹線の位置は決められている。しかし、同排水計画では幹線、支線の管径や支線の配置が明らかにされていないため、本調査で以下の通り検討を行った。

成都市排水計画の幹線管網の全体配置およびその既設部分の位置と管径については、市政工程設計院からの聞き取りによった。幹線の配置および土地利用計画図を基に、住宅地、商工業地の場所を明確にし、排水区域の区画割とその面積の算定を行い、汚水流量を計算して管径を決定した。また、支線は市街区1 km²当たりの管網モデルを基に配置を想定し、流量、管径の計算を行った。その結果、支線の延長密度は9 km/km²となった。

計算の結果、幹線の口径は最小400 mmから最大2,400 mmまで、支線の口径は、400~500 mmの範囲となった。また、烏龜碑処理場への流入管径は2,400 mmである。計画の幹線の全延長は86.43 kmで、そのうち1997年1月現在32.2 km(37%)が完成している。支線の全延長は810 kmで、そのうち256 km(32%)の整備が完了している。

2.3.3 烏龜碑汚水処理場の設計

(1) 設計条件

烏龜碑汚水処理場の基本設計条件は以下の通りである。

1) 計画汚水量

日平均汚水量 (m ³ /日)	:	33 万 m ³ /日
計画1日最大汚水量 (m ³ /日)	:	42.9 万 m ³ /日
計画時間最大汚水量 (m ³ /時間)	:	26,800 m ³ /時間

2) 計画流入水質、処理目標水質

水質項目	流入水質	流出水質	除去率
BOD (mg / ℓ)	280	20	93 %
SS (mg / ℓ)	300	30	90 %
T-N (mg / ℓ)	40	12	70 %
T-P (mg / ℓ)	3	2	33 %

(2) 施設全体計画

1) 全体施設概要

処理場の全体施設は汚水を清澄な処理水とその汚泥とに分離するための水処理施設と分離した汚泥の量を減じて質的に安定化させるための汚泥処理施設とから構成される。

基本的な水処理工程としては、汚水原水のきょう雑物を沈砂池で除去した後、初期沈殿池により、BOD、SS の一次処理を行う。さらに、生物化学的反応タンクを主体とした二次処理である生物化学処理を行い、十分な硝化および反硝化の過程を経て、大量の可溶性有機物質を最終沈殿池にて降下分解させる。

汚泥処理は最初沈殿池汚泥は重力式濃縮池、余剰活性汚泥は浮上濃縮池濃縮とし、消化、脱水した後埋め立て処分場へ搬出する。処理場内の事故や処理量の超過に対して処理場の入り口には緊急排水口を設け、バイパス管路を通して直接接触槽に送り滅菌後府河に放流する。処理水の府河への放流はポンプの使用は行わず、重力で流出可能となるように計画する。

2) 水処理方式

本調査において実施した濁水期の水質サンプリング調査結果や既存資料において窒素が排水水質基準値を超えているため、水処理方式は窒素の除去を考慮した循環式硝化脱窒法を採用する。

3) 汚泥処理方式および処分方法

本処理場の汚泥処理工程の基本構成は水処理で発生した汚泥中の固形物を分離し、減量するための汚泥濃縮、汚泥性状の安定化を図るための汚泥消化、汚泥処理を容易にするための汚泥脱水等のプロセスを組み合わせたものとする。

汚泥の処分方法については、処理場が受け入れる汚水の約半量が工場排水であり、工場の有害物質の除去が必ずしも工場単位で責任を持って処理されていないことから、安全を考えて農地での利用は避け、成都市の都心から33.5 km離れた龍泉駅区長安郷に位置する「成都市固体廃棄物衛生処置場」にて適切かつ安全な埋立て処分が行われるものとする。

4) 施設配置計画

施設の全体配置は図 - 2.3.1 に示す通りとする。

(3) 施設内容の検討

汚水の処理方式を「循環式硝化脱窒法」として、処理場内の下記の各施設の内容検討を行なった。その詳細は付属書IIに記述の通りである。図 - 2.3.2 に処理場システムフローを、図 - 2.3.3 に処理場システム概要図を示す。

(4) 段階的整備計画

施設の建設計画については、過大な先行投資を抑制するとともに、施設の効率的な利用を進めるため施設の能力と流入汚水量との均衡がとれるように考慮し、2010年までの流入汚水の経年的な伸びに応じた段階施工とする。初期工事は2001～2003年実施とし、その他残りの設備は排水量の増加に見合わせ、2008年度まで単年度分割施工とする。初期工事では土木・建築工事の全体(100%)、機械設備のうち、水処理施設の83%、汚泥処理施設の50%を建設する。

2.4 施工計画

2.4.1 施工形態

処理場の実施設計は国内の設計会社により行われ、管理コンサルタントの外国人専門家によって審査される。機材調達是国内においては工場からの直接買い付け、外国製品については国際入札による契約によって調達されるものとする。

土木建築工事および設備据え付け工事は、中国国内建設業者による請負工事とする。

2.4.2 施工方法

進入路として、建設予定の都市計画道路を利用する。処理場の盛土は成都市の都市開発が盛んな現状を考慮し、建設による発生土を盛土材料として利用する。

現況基礎地盤は重要構造物の支持層として期待できないため、良質材と置き換えるか支持杭を打設することとする。主要構造物である水槽の基礎は置き換えを想定し、管理棟、送風機室と脱水機室については杭基礎を想定する。

処理水の府河への放流口の施工は洪水期に、河川の切り回しを行って実施する。構造物工事と平行して、配管工事を行う。設置工事は土木建築工事の後半期に同時に実施する。

2.4.3 設備資機材調達計画

機械設備やコントロール設備などの精度の要求される部分は外国からの調達とする。対象となるものは防塵スクリーン、各ポンプ、沈殿池の汚泥掻き取り機の駆動部、曝気装置、送風機、汚泥脱水機および、計装機器を含む集中管理システムである。

その他の機械設備と一般建設資材は中国国内で調達するものとする。

2.5 運営管理体制

2.5.1 運営管理組織

汚水処理場の運営管理は市政工程局が担当である。烏龜碑汚水処理場も、既存の汚水処理場と同様市政工程局が管理運営するものとする。

烏龜碑下水処理場の組織は図 - 2.5.1 に示す通りであり、場長（1名）、次長（2名）、総工務師（1名）、副総工務師（1名）の下に以下の4係を設置するものとする。

- ・事務係
- ・水質管理係
- ・運転管理係
- ・保守管理係

職員数は市政工程設計院の計画にもとづき総計 268 名を予定する（三瓦窰処理場 1 期の職員は 215 名）。管理職は三瓦窰処理場から経験者を異動させ、それ以外の現業作業要員は新規採用し、半年程度の研修を行ってから業務に就かせるものとする。

2.5.2 運営管理方法

(1) 財政面

烏龜碑污水处理場の運営管理費は全額成都市人民政府の予算で賄われるものとする。運営費用に関しては国家が制定した運営費用に関する規定に基づいて計算される。

(2) 維持管理業務

処理場の維持管理業務の大半は運転操作、保守点検などの現業的なもので、前述の組織の各係が以下のように分担して行なう。

- ・事務係
庶務管理、人事、安全管理、守衛、薬品・消耗品・機材の調達、場内清掃を担当
- ・水質管理係
水質試験、計測および記録を担当
- ・運転管理係
施設の監視および運転制御、水処理施設の運転、スクリーンかす・汚泥の除去処分を担当
- ・保守管理係
施設および機器の保守点検を担当

2.6 概算事業費

2.6.1 事業費

1) 建設費

概略施設設計、数量計算、施工計画に基づいて烏龜碑污水处理場の建設費を積算すると下記の通りである。

費目	外貨(百万円)	内貨(百万円)	合計(百万円)
建設費(A~F)	6,367	997	1,473
A. 直接工事費	4,583	495	837
B. 用地取得費	0	30	30
C. 行政管理費	0	43	43
D. コンサルタント雇用費	458	49	84
E. 予備費	504	58	95
小計(A~E)	5,545	675	1,089
F. 物価上昇	822	322	384

注：1996年価格

2) 運転維持管理費

年間運転維持管理費は81百万円(1996年価格)と見積もられる。

2.6.2 年次別投資計画

建設費の年次別投資額は以下の通りである。

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003
外貨(百万円)	0	107	109	111	2,386	2,491
内貨(百万円)	29	65	26	257	370	266
合計(百万円)	29	72	34	265	548	452

年度	2004	2005	2006	2007	2008
外貨(百万円)	280	156	389	34	303
内貨(百万円)	2	6	4	0	2
合計(百万円)	22	18	33	3	25

2.7 環境影響評価

本環境影響評価は中国軽工業部成都設計院に委託して実施したものであるが、一部、調査団が再検討を行った。

2.7.1 環境影響評価の対象

本環境影響評価の対象項目、範囲および内容等は以下に示すとおりである。なお、2010年の流況、府河中下流を除く水質はマスタープラン調査結果を与件とし、污水处理場予定地(以

下、計画予定地という) 北西側に近接する住居は移転されるものとした。

項目	範囲	内容	環境保全目標	
社会 環境	住民 移転	計画予定地および住民移 転予定地	移転住民の状況(住居 数、人数、収入源等)	移転対象となる住民に不利益が 生じないようにする。
自然 環境	遺跡・ 文化財	計画予定地および下水道 整備計画区域	下水道および汚水処理 場の建設に伴う遺跡・ 文化財への影響	遺跡・文化財への影響を最小限 にする。
自然 環境	流況の 変化	沙河および府河中下流	流況の変化に伴う水利 用への影響	流況の変化による水利用への影 響を最小限にする。
	動植物	沙河および府河中下流	水生生物(魚類、底生 動物)におよぼす影響	水生生物への影響を最小限にす る。
公 害	水質 汚濁	府河中下流	府河中下流の河川水質 (BOD)の変化	水質への影響を最小限にする。
	悪臭	計画予定地およびその周 辺約1 kmの範囲	汚水処理場から発生す る悪臭の影響	悪臭の影響を最小限にする。
	騒音	計画予定地およびその周 辺約150 mの範囲	汚水処理場から発生す る騒音の影響	騒音の影響を最小限にする。

注： 1) 計画予定地：烏龜碑汚水処理事業予定地

2) 沙河：第五浄水場～府河合流点

3) 府河中下流：永安大橋～華陽鎮

2.7.2 環境影響評価の結論

(1) 住民移転

本事業実施に伴い計画予定地における44戸、160人が移転対象となる。また計画予定地の農地所有者は約760人である。移転戸の収入に対しては、国と成都市政府の規定に基づいて補償および仕事の手配が行われる。現段階では移転者には土地以外の方法で生活手段を手配することが考えられる。移転住民に対する主な補償費は約4千万元となる。

(2) 遺跡・文化財への影響

計画予定地には地上の文化財は存在しない。下水道整備計画区域における地上の文化財に対してはルート選定において迂回することが可能である。また、事業実施段階において埋蔵文化財が発見された場合には、その記録や保存に努めることとする。

(3) 流況の変化による影響

本事業の実施により沙河では生活排水および工場排水が下水道へ排除され流況が変化するが、渇水期平均で約13 m³/sの流量が配分される。また府河中下流においては、処理水の放流や浄化用水量を含めて約34.～55 m³/sの流量となる。これらは水需給バランスや

河川維持用水上問題を生じる量ではない。また流域の河川水利用に対しては、この流量が確保されることによって影響を生じることはない。したがって環境保全目標を満足することができる。

(4) 動植物への影響

本事業実施後、2010年の河川水質は改善され魚類が生息しやすい水域となり、下流に生息する魚類が来遊することによって魚類相が多くなると予測される。

(5) 水質汚濁への影響

予測の結果、処理水放流口周辺にBOD濃度が約7 mg/l前後となる区間が生じ、約8 km下流の会龍で6.4 mg/l、約14 km下流の華陽鎮で5.9 mg/lとなる。これは現況の水質(BOD 19.2~28.8 mg/l)と比較して低く、華陽鎮ではⅢ類の環境基準を満足する。

(6) 悪臭の影響

悪臭予測結果によれば、予測の対象とした気象条件においては、悪臭物質の一部が中国国家標準に示される「悪臭物質工場敷地境界標準」(二級標準)の基準値を超える恐れがある。しかし、悪臭の発生は汚水の処理状態に依存し、処理施設の適切な運転により低減されることから、事後のモニタリングを行い、必要に応じて対策をとることが望まれる。

(7) 騒音の影響

予測結果によれば、敷地境界における騒音レベルは46~47dB(A)である。評価の指標を中国国家標準に示される「工場敷地境界の騒音標準」および「城市区域環境騒音標準」(Ⅱ類)とすると、いずれも評価の指標を下回る。したがって、本事業による騒音の影響は小さく、環境保全目標を満足することができる。

第3章 工場排水処理施設事業

3.1 対象工場の選定

3.1.1 政府による優遇融資制度の導入

本事業の実施にあたっては以下の理由により政府による優遇融資制度を導入することとした。

- 排水処理対策は環境保全に資するが、工場に対して直接的な便益をもたらさない。そこで排水処理対策を推進するため政府による優遇制度を導入し、工場に対してインセンティブを与える必要がある。
- 排水処理対策に要する資金が不足している工場に対し、資金調達方法を確保する必要がある。

3.1.2 融資対象工場選定の基本方針

優遇融資対象工場は図-3.1.1に示す基本方針により選定する。なお、融資対象となる工場数が多くなることから、段階別の事業実施を考える。本調査では早急な対策が望まれる第一次融資の対象工場を選定する。

3.1.3 融資対象工場選定の手順

融資対象工場を以下の第一次調査および第二次調査に基づき図-3.1.2に示す手順で選定する。

- 第一次調査：排水処理対策が必要な工場をリストアップし、その中から第一次融資の対象候補となる工場を選定する。
- 第二次調査：融資対象候補の工場について財務状況などの詳細を調査し、第一次融資の対象工場を選定する。

3.1.4 第一次調査の実施

(1) 調査対象工場のリストアップ

融資対象工場の選定のため、第一次調査の対象工場は重要水質汚濁型大工場（成都市環境保護局指定）66工場とそれ以外で排水処理計画を持ち、かつ、成都三河流域に位置するか、または汚濁発生負荷量が大い11工場の合計77工場である。

(2) アンケート調査の実施

リストアップした77工場に対して優遇融資の受け入れ意思確認を目的としたアンケートを実施した。アンケートに対する回答の状況は以下の通りである。

項目	リストアップした工場数	アンケート回答工場数	融資受け入れ意思を示した工場数	アンケート無回答工場数
重要水質汚濁型工場	66	23	10	43
上記以外の主要工場	11	11	2	0
合計	77	34	12	43

(3) 融資対象候補工場の選定

融資受け入れ意思を示した12工場の中から排水処理不要の1工場（成都シームレス銅管工場）を除く以下の11工場を第一次融資の対象候補として選定したこれらの工場の位置を図-3.1.3に示す。

業種	工場名	重要水質汚濁型工場	排水量 (m ³ /日)	BOD発生負荷量 又は排水水質
紙・パルプ	四川省都江製紙工場	○	23,100	BOD : 16.2 t/日
	成都製紙工場パルプ場	○	12,400	BOD : 8.0 t/日
	成都市ライシャン (Lai Shan) 段ボール工場	○	10,000	BOD : 8.0 t/日
	四川省新津県製紙工場	-	4,600	BOD : 4.6 t/日
皮革	成都市製革総工場	○	1,800	BOD : 1.5 t/日
化学工業	成都化工有限公司	○	9,600	pH : 3~10
	温江県窒素肥料工場	○	6,100	CN ⁻ : 25 mg/ℓ
医薬品	成都第四製薬工場	-	5,000	BOD : 4.5 t/日
化学繊維	成都化学繊維工場	○	20,000	BOD : 1.4 t/日
機械・電気製品	紅光実業有限公司	○	11,000	Cr : 5.0 mg/ℓ
	成都三電有限公司	○	550	石油類 : 100 mg/ℓ
合計		-	104,150	BOD : 44.2 t/日

注：1) ○は重要水質汚濁型工場であることを示す。

- 2) 汚濁負荷が大きいため選定した工場はBOD発生負荷量を、有害物質やSSを含むため選定した工場は主な物質の排水水質を示している。
- 3) 排水量、汚濁負荷量又は排水水質は現在の施設に対するものである。
- 4) 汚濁負荷の合計はBODのみ集計している。

(4) 融資受け入れ意思を示さなかった工場の取り扱い

排水処理対策を実施済みまたは実施中の工場、自己資金にて排水処理対策を実施予定の工場は排水処理施設の稼働により排水基準が遵守されるものとして、融資対象としない。経営状態が悪い工場はその改善を行った上で第二次以降の融資対象とする。排水処理を行う意思がない工場、アンケート無回答の工場等は排水処理に対する認識に乏しいと判断さ

れるため、排水処理対策を義務付けた上で第二次以降の融資対象とする。

3.1.5 第二次調査の実施

第一次調査で選定した融資対象候補の11工場に対し、融資対象工場を選定するための第二次調査を実施した。この調査では財務諸表等を基にした工場の経営・財務状況の分析を行い融資対象工場の選定を行なった。結果として第一次融資の対象工場として以下の9工場を選定した。なお、融資対象としない工場は経営改善を行った上で第二次以降の融資対象とする。

- 紙・パルプ工業 : 四川省都江製紙工場、成都市ライシャン (Lai Shan) 段ボール工場、四川省新津県製紙工場
- 化学工業 : 成都化工有限公司、温江県窒素肥料工場
- 医薬品工業 : 成都第四製薬工場
- 化学繊維工業 : 成都化学繊維工場
- 機械・電気製品 : 紅光実業有限公司、成都三電有限公司

3.2 融資対象工場の排水処理方針

3.2.1 排水処理の基本的考え方

融資対象工場の排水処理は生産設備や工程の改善、排水処理施設の設置および既存施設の改善など、以下に示すインプロセス、エンドオブパイプによる方法の選定またはそれらの組み合わせによる方法とした。また、排水や除去物質の再利用が可能な工場についてはその計画を立案した。

インプロセス

- 有害物質を含む排水の分離
- 濃厚廃液、一般排水、冷却水の分離、冷却水の再利用

エンドオブパイプ

- 排水処理施設の設置、既存施設の改善
- 汚泥の処理および貯蔵施設の設置、既存施設の改善

3.2.2 排水処理の基本方針

排水処理施設がある工場は既存施設の改善を原則とし、能力不足分に対しては追加の排水処理施設を設置するものとした。排水処理施設がない工場は新規の処理施設の設置を計画した。各工場別の排水処理の基本方針は以下に示す通りである。

工場名	処理対象物質	排水処理の基本方針
四川省都江製紙工場	pH、BOD、COD、SS、フェノール、硫化物、アンモニア	<ul style="list-style-type: none"> ・既存排水処理施設の改善と、能力不足分に対する処理施設の設置 ・汚泥処理（脱水）および貯蔵施設の設置
成都市ライシャン（Lai Shan）段ボール工場	BOD、COD、SS、フェノール、硫化物、アンモニア	<ul style="list-style-type: none"> ・排水処理施設の設置 ・汚泥処理（脱水）および貯蔵施設の設置
四川省新津県製紙工場	pH、BOD、COD、SS、フェノール、硫化物、アンモニア	<ul style="list-style-type: none"> ・移転後の工場への排水処理施設の設置 ・汚泥処理（脱水）および貯蔵施設の設置
成都化工有限公司	pH	<ul style="list-style-type: none"> ・冷却水と他の排水の分離、冷却水の循環利用 ・既存排水処理施設の改善、能力不足分に対する処理施設の設置
温江県窒素肥料工場	CN、アンモニア	<ul style="list-style-type: none"> ・CN含有排水、冷却水および他の排水の分離、冷却水の循環利用 ・CN処理施設設置 ・生産設備の改善、アンモニア除去および再利用
成都第四製薬工場	BOD、COD、SS	<ul style="list-style-type: none"> ・移転後の工場への排水処理施設の設置 ・汚泥処理（脱水）および貯蔵施設の設置
成都化学繊維工場	pH、BOD、COD、SS、Zn、硫化物	<ul style="list-style-type: none"> ・冷却水と他の排水の分離 ・既存処理施設の改善（中和処理+加圧浮上型処理施設への変更） ・汚泥処理施設の改善、貯蔵施設の設置
紅光実業有限公司	pH、Pb、Cr ⁶⁺ 、F ⁻ 、Zn、石油類	<ul style="list-style-type: none"> ・既存排水処理施設の改善 ・施設拡張部分に対する排水処理施設の設置（濃厚廃液など水質別排水の分離を含む） ・汚泥処理施設および貯蔵施設の設置
成都三電有限公司	石油類	<ul style="list-style-type: none"> ・既存油水分離施設の改善

3.3 施設概略設計

3.3.1 設計方針

(1) 基本方針

施設の整備計画としては、すでに排水処理施設が設置されている工場については、既設の排水設備をできる限り有効に活用した処理システムを採用し、追加処理施設を新たに追加することなどで最適な排水処理設備とする。排水処理設備がない工場については新規設備の設計を行うこととした。用排水系統の見直しによって排水量の削減が可能な工場は、排水量を削減し排水処理設備規模の減量化を図る。排水処理に伴う汚泥は、各工場に脱水処理設備等の処理施設を設けて汚泥ケーキとして搬出することとする。なお、設備の改良や増設、新規施設設置のためには用地が必要なため、現在の工場敷地のスペースを考慮した計画を行うこととした。

(2) 設計条件

本概略設計の設計条件として各工場の排水量と排水水質を決定した結果は表 - 3.3.1 に示す通りである。

3.3.2 施設の概略設計

前述の設計条件と既存の設備の状況を基に、9工場の排水処理設備の改善計画を検討した。

各工場の処理システムの基本構成は一次処理設備としては、スクリーン、pH調整および反応設備、油分分離設備、加圧浮上設備、凝集沈殿設備がある。二次処理設備としては活性汚泥設備がある。三次処理設備としては、凝集沈殿設備、ろ過設備がある。汚泥処理設備としては、汚泥濃縮槽、汚泥貯留槽、汚泥脱水設備、ホッパー設備等が必要である。

図 - 3.3.1～3.3.18に排水処理基本フローおよび施設配置図を示す。

3.4 建設計画

3.4.1 事業実施形態

本事業は外国借款（ツーステップローン）による資金調達を想定して実行されるものとする。資金貸付の際には工場側から提出される設備計画に対して、専門家による技術審査および財務審査が実施されるものとする。

工場排水処理設備に関しては、中国国内に経験の豊富な専門業者が少ないことから、外国人専門家による設備設計を想定する。

設備材料の購入と建設は借り手である工場からの発注により行われるものとする。機材の重要部分については外国製品の調達とし、製作、組み立て、建設は外国の専門家の指導のもとに、国内の設備専門業者によって行われるものとする。その後の運転管理も行われるものと想定する。

3.4.2 資機材調達

通常の建設資機材についてはすべて中国国内で調達するものとする。排水処理設備に関しては製作、設置、管理のノウハウが国内に十分に蓄積されていない。したがって土木建築資材は中国国内での調達が可能であるが、設備機械の中心部分やコントロール部分など、特に精度と信頼性を要求される部分については外国製品の採用とした。

3.5 概算事業費

3.5.1 事業費

(1) 建設費

概略設計、建設計画に基づき、工場排水処理事業（9工場）の建設費を積算すると以下の通りである。

項 目	外貨（百万円）	内貨（百万円）	合計（百万円）
建設費	1,295	123	220
A 直接工事費	945	70	140
1 設備購入費	945	10	81
2 配管工事費	0	2	2
3 電気計装工事費	0	1	1
4 土木建築工事費	0	57	57
B 行政管理費	0	7	7
C コンサルタント雇用費	142	7	18
D 予備費	109	8	16
小計（A～D）	1,196	91	181
E 物価上昇	99	32	39

注：1996年価格

(2) 運転維持管理費

年間運転維持管理費は28百万円（1996年価格）と見積もられる。

3.5.2 年次別投資計画

建設費の年次別投資額は以下の通りである。

年度	1999	2000	2001
外貨(百万円)	33	1,193	69
内貨(百万円)	2	69	52
合計(百万円)	4	158	58

3.6 環境評価

工場排水処理施設事業において、環境への影響が考えられる項目は、高濃度廃液の燃焼などの処理施設の稼働に伴う大気汚染、悪臭および騒音の問題が考えられる。施設計画に当っては、

周辺民家等の状況を勘案して、排気口や各施設の配置・高さに等に配慮することが必要である。また、排水処理による汚泥は有害物質を含有する可能性があるため、各工場においてはその含有量を常に監視した上で、最終処分場への埋め立てなどの処分を行う必要がある。

第4章 水環境管理センター事業

4.1 事業概要

4.1.1 水環境管理センターの構成要素

水環境管理センター（CWC）は成都市における水環境管理の強化、促進を目的とした水質自動モニタリングシステム、水環境実験施設、データ解析と管理を行う水環境管理施設で構成される。（図 - 4.2.1 参照）

4.1.2 事業の効果

CWCの設立により、以下のように成都市の水質改善、水環境管理に関する施策と機能の充実、強化が期待できる。

- 1) 水質汚濁の実態把握と情報の提供
- 2) 的確な河川水質管理計画と一元的な水環境管理施策の策定
- 3) 排水処理施設に係る技術データの提供と環境保全装置産業の育成
- 4) 環境保全と管理に係る人材育成の強化
- 5) 排水基準の遵守の促進

4.2 水質自動モニタリングシステムの計画

4.2.1 機能

水環境管理センターに導入を計画している水質自動モニタリングシステムの主な機能は以下の通りである。

- 1) 河川水質・流況の連続観測による水質データの蓄積と河川水質特性の把握
- 2) リアル・タイムによる河川水質の常時監視と水質異常を含む水質管理の強化
- 3) 地域特性を踏まえた河川水質管理計画、水環境管理計画策定のための基礎情報の提供

4.2.2 水質自動モニタリング項目

水質自動モニタリングの対象項目としては、成都市環境保護局が上部機関への報告が義務付けられている項目、河川水質特性把握に必要な項目および日本で実績のある水質自動モニタリング装置が開発されている項目の中から最低限必要な下記の7項目を選定した。また、同時に河川流量（水位）を観測することとし、汚濁解析ができるように配慮した。各観測項目の測定方法は以下の通りである。

No.	測定項目	測定方法	測定範囲
1	水温	白金抵抗法	0 ~ 50 ℃
2	pH	ガラス電極法	0 ~ 14
3	DO	隔膜電極法	0 ~ 20 mg / l
4	濁度	透過光散乱光演算法	0 ~ 1,000 mg / l
5	EC	交流二極法	0 ~ 5,000 μ s / cm
6	COD	酸性法	0 ~ 60 mg / l
7	T-N	吸光光度法	0 ~ 50 mg / l
8	水位	フロート式	0 ~ 10 m

4.2.3 水質自動モニタリングシステムの構成

水質自動モニタリングシステムは河川の主要水質基準点に設置される観測局、遠隔地にある観測局と中央監視局を結ぶ中継局、システム全体の指令・管理を行う中央監視局で構成される。

中央監視局は十分なスペースが確保できる成都市環境監測中心に置く。(図-4.2.3参照) 観測局はマスタープランで対象とした府河水系7流域の水質環境基準地点の中から選定した図-4.2.2に示す7地点とする。中継局は温江県の成都市生態研究所監測所に設置する。

4.3 水環境実験施設の計画

4.3.1 機能と構成

水環境実験施設の機能は以下の通りであり、水処理フロー実験装置、実験のための条件をコントロールする制御装置、処理状況を把握するための水質分析装置で構成される。

- 1) 実験データ蓄積と解析による水処理に関する研究および処理施設の開発、改善と普及
- 2) 事業者に対する、排水の特性を考慮した処理方法、施設整備の勧告、指導、評価および処理施設の点検、検査

4.3.2 水環境実験施設の主な実験・研究内容

水環境実験施設を用いて行う主な実験・研究分野は以下の通りである。

- 1) 二次処理の簡素化、コストや維持管理費の削減などの研究
- 2) 汚泥の資源化に関する研究
- 3) 処理技術の開発に関する研究
- 4) 窒素・リンの効果的に除去する研究
- 5) 廃水処理の効率化、処理コストの削減に関する研究
- 6) 無機系廃水ならびに有機系廃水の処理方法と設備の開発、技術的パラメーターの設定、処理工程の改善に関する研究
- 7) 環境微生物を使った処理方法に関する研究
- 8) ビオトープの活用による地域振興に資する研究

4.3.3 水環境実験施設の資機材

水環境実験施設の主な資機材は有機系排水の生物化学処理実験装置（自動制御システム付の曝気槽、生物ろ過装置、回転円盤、接触酸化、生物流動床、消化槽、嫌気汚泥床反応器、好気・嫌気槽など）、物理化学処理実験装置（凝集、沈殿、曝気、浮上、吸着、電解、膜ろ過などの実験ができる装置など）、有用微生物菌を含む環境微生物技術実験研究装置（単独および複合微生物菌種の培養、増殖、順化、活性などの実験ができる装置など）である。

4.4 水環境管理施設の計画

4.4.1 機能と構成

水環境管理施設の機能は水質自動モニタリングならびに水環境に関する実験・研究によって得られたデータや情報の管理と解析、河川特性を勘案した水質管理・水環境管理計画の策定、実験・研究テーマの選定と成果の管理、水環境管理技術者および水処理技術者の研修・教育訓練である。水環境管理施設はデータ処理、解析のためのコンピューターシステム、教育訓練用の視聴覚機材で構成される。

4.4.2 研修・教育訓練の内容

水環境管理施設で行う水環境管理および水処理技術者への研修・教育訓練の主な内容は以下の通りである。

区分	内容	対象者
I. 水環境管理	1) 水環境問題の現状と原因の理解 2) 水環境政策に関する目的、制度、方法論などの理解 3) 水質改善計画策定手法 4) 河川水質管理計画策定手法 5) 水環境管理計画策定手法	・水環境行政に携わる行政官
II. 水処理技術	1) 環境工学関連の基礎知識の習得 2) 汚水、排水、汚泥処理計画の策定手法 3) 工場排水処理方法の習得 4) 汚濁指標の分析、評価手法の習得 5) 排水処理施設の設計、改善手法の習得 6) 排水処理施設の運転・維持管理手法の習得	・水環境行政に携わる行政官 ・排水処理施設の設計、製造に携わる技術者 ・事業所の排水処理担当技術者

4.4.3 水環境管理施設の資機材

水環境管理施設で必要となる資機材は前述のようにデータ処理、解析のためのコンピューターシステム、教育訓練用の視聴覚機材である。

4.5 施設概略設計

4.5.1 建設予定地

(1) 水質自動モニタリングシステム

水質自動モニタリングシステムの観測局は以下の7局である。位置は図-4.2.1に示す。

河川名	観測局名	局舎設置位置
岷江	都江堰	内江左岸流量観測地点の約50m下流地点
府河	高橋	高橋の直上流、府河左岸地点
府河	大安街渡口	合江橋直上流、府河の左岸地点
南河	安順橋	安順橋の直下流、南河右岸地点
沙河	成仁橋	成仁橋の直下流、沙河右岸地点
府河	永安大橋	永安大橋の直下流、府河左岸地点
府河	黄龍溪鎮	府河右岸、鹿溪河との合流点上流約800m地点

中継局は温江県の成都市生態研究監測所内に設ける。中央監視局および事務室は成都市環境監測中心が位置する環保大樓の6階西側フロアーに置く。

(2) 水環境実験施設

水環境実験施設は成都市環境保護科学研究所が位置する環保大樓の東フロアーに置く。

(3) 水環境管理施設

水環境管理施設は成都市環境監測中心が位置する環保大樓の6階西側フロアーに置く。

4.5.2 水質自動モニタリングシステム概略設計

情報の量に応じた機器の容量、情報の処理方法、記録方法、表示方法、伝達方法等を考慮し、システムの回線構成、設備の配置およびフロアーの必要面積を決定した。VHF 単信無線の回線は現在、成都市環境保護局に230 MHz帯の電波の割当てがあり、この周波数の使用するものとする。水質自動モニタリングシステムの機器構成の概要については図-4.2.1に示す通りである。

中央監視局と観測局の連絡は相方向の無線通信システムとする。観測局の送信出力は都江堰、黄龙溪鎮からの遠距離通信の場合は10 kW、他局の場合は3 kWの出力とする。事業の実施に向けて現場での詳細な地形調査、詳細地図による机上設計および電波伝搬調査をさらに実施し、これら諸条件を詳細に検討した上で、中継局の位置選定を含む無線回線の構成を確定するものとする。

4.5.3 水環境実験施設概略設計

水環境実験施設には、水処理フロー実験装置として、有機系排水の生物化学処理実験装置の嫌気装置、生物ろ過装置、回転円盤装置、接触酸化装置、生物流動床装置、消化装置、嫌気汚泥床反応装置、オキシダーションディッチ装置、好気嫌気装置、再生池、および物理化学的処理実験設備の凝集沈殿装置、加圧浮上装置、ろ過吸着装置、磁気分離装置、電解装置、膜ろ過・逆浸透膜装置、拡散透析装置の設置を行う。

これらの装置を運転するためには、実験に使用する原水の貯留槽から各装置に原水を分配・移送水し、実験後の処理水を回収して排水するための、原水槽、ポンプ、分配槽、排水設備等の付帯設備が必要である。個別の実験は各単位で行うが、各実験装置のサポート設備が一体に連動して運転できるようにする。

水環境実験施設用は環保大樓の建物東側フロアーの1階から4階までの計1,020 m²のスペースに設置する。水処理フロー実験装置の配置は原水槽、ポンプ装置、排水処理槽を1階に置き、その他設備を1階と4階に分散させて配置する。3階、4階は環境微生物の研究室、水質分析室、

事務室等に使用する。水環境実験施設内の各部屋の配置を図-4.5.1に示す。

4.5.4 水環境管理施設概略設計

水質自動モニタリングシステムならびに水環境実験施設によって得られたデータや情報の整理解析および管理を行うためのコンピューターシステム、教育訓練用の視聴覚機材を設置する。水環境管理室・事務室の配置図を図-4.5.2に示す。

4.6 建設計画

4.6.1 施工形態

本事業は外国援助機関による無償資金協力を想定して建設を行なうものとする。機材は外国業者によって調達されるものとする。

水質自動モニタリングシステムの取水システムと観測機器の設置される局舎は中国側の責任で中国国内の建設業者により実施されるものとする。中継局は温江市内の環境保護局所有のビルに、また中央監視所は成都市の環保大樓内に設置されるが、電気、給水などのインフラ設備については中国側の責任において施工されるものとする。

水環境実験施設および水環境管理施設についても同様にインフラ設備については中国側施工とする。

4.6.2 資機材調達計画

本事業に使用する水質自動観測機器、無線設備やデータ処理装置、水質分析機器、水処理実験設備および視聴覚機材については外国製品を採用する。外国製品については設置、調整、試運転および操作技術の移転のため、専門家の派遣を含むものとする。

観測機器の設置される局舎や河川からの取水設備および既設建物内部のインフラ設備については中国国内で調達するものとする。

4.7 運営管理体制

4.7.1 運営管理組織

水環境管理センター（CWC）は成都市環境保護局の事業単位として新規に設立される組織とする。CWCは水質自動観測室（新設）、開発実験室（新設）、水環境管理室（新設）、水質監測室（既設組織の改組）、弁公室（新設）の5室体制とする。また、成都市環境保護局がCWCの全体的な運営管理に責任を持つ。

CWCの人員の構成は所長を含めて65名（技術系55名、事務系10名）を予定する。図-4.7.1にCWCの組織図を示す。

4.7.2 運営管理方法

水環境管理センターの運営予算は全額成都市人民政府から配分されるものとする。また、運営管理は成都市環境保護局が行なうものとする。

水環境管理センターの運営に当たっては外国人専門家による技術、経験の移転が必要と思われるので以下のような技術移転を行なうものとする。

- CWCの職員に対する資機材の取り扱い方法、データの取り方についての教育
- モニタリングや実験研究の結果の解析方法、実際的な課題の解決方法の教育
- 機器の維持管理、保守・点検方法についての指導
- 教育訓練業務の実施運営
- 水環境分野での技術的、行政的経験の移転

4.8 概算事業費

4.8.1 事業費

(1) 建設費

概略設計、建設計画に基づき建設費を積算すると以下の通りである。

項 目	外貨 (百万円)	内貨 (百万円)	合計 (百万円)
建設費	1,869	15	154
A. 直接工事費	1,551	5	120
1. 設備購入費	1,455	1	109
1) 水質自動モニタリングシステム	1,033	0	77
2) 水環境実験施設	278	0	20
3) 水環境管理施設	12	0	1
4) 輸送梱包費	132	1	11
2. 据え付け工事費	96	3	10
3. 土木建築工事費	0	1	1
B. 行政管理費	0	6	6
C. コンサルタント雇用費	172	0	13
小計 (A~C)	1,723	11	139
D. 物価上昇	146	4	15

注：1996年価格

(2) 運営維持管理費

年間運営維持管理費は5.4百万円（1996年価格）と見積られる。

4.8.2 年次別投資計画

建設費の年次別投資額は以下の通りである。

年度	2000	2001
外貨 (百万円)	1,672	197
内貨 (百万円)	6	9
合計 (百万円)	131	23

4.9 環境評価

水環境センター事業において環境への影響が考えられる項目は、実験施設の稼働に伴い濃厚廃液や有害物質を含有する排水を排出することによる水質汚濁の問題がある。特に器具や容器などを洗浄した排水は希薄ながら有害物質を含有するおそれがあることから留意すべきである。

施設計画に当っては排水をその性質や成分ごとに分別して処理するなどの対策を講じることが必要である。また、排水処理による汚泥は有害物質を含有する可能性があるため、その含有量を常に監視した上で最終処分場への埋め立てなどの対策を行う必要がある。

第5章 事業実施計画

5.1 実施工程

5.1.1 基本方針

実施工程作成にあたっては外国資金手当、中国国内の建設業者の施工能力や機械化の程度、工事实施に係わる手続きなどの事情を勘案しつつ実現可能な工程を考える。事業資金のうち、中国国内資金による部分については外国資金調達や建設工事に要する期間に対して、遅れを生じないように調達されるものとする。

5.1.2 烏龜碑污水处理場事業

成都市の污水处理の現状を考えた場合、烏龜碑污水处理場の建設は急務である。概略実施工程は外国資金借款を考慮に入れ以下の通りとする。実施設計開始から完成まで5年半を想定する。用地の取得と実施設計は中国側の資金により、建設工程に支障のないように行われるものとする。

項目/年	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
資金手当		■												
コンクリート契約			■											
実施設計			■	■										
契約入札				■										
建設工事					■	■	■							
設備購入						■			■	■	■	■	■	
設備据え付け						■	■	■	■	■	■	■	■	
試運転調整							■							

5.1.3 工場排水処理施設事業

本事業は対象工場が多くなることから、4段階の実施を考える。各段階における事業実施期間は3年を予定する。本フェージビリティ・スタディーの対象は第一次融資の9工場のみである。経営改善などが必要な工場は第二次以降の融資対象候補として位置付ける。

第一次融資対象9工場における各工場単位の概略の実施工程は外国資金借款(2ステップローン)を考慮に入れ以下に示す通りとする。資金手当から排水処理施設の設計・製作、および試運転終了まで3年を予定する。

段階/年	1997	1998~2000	2001~2003	2004~2006	2007~2010
第一次融資		■			
第二次融資			■		
第三次融資				■	
第四次融資					■

第一次融資対象9工場における各工場単位の概略の実施工程は外国資金借款(2ステップローン)を考慮に入れ以下に示す通りとする。資金手当から排水処理施設の設計・製作、および試運転終了まで3年を予定する。

項目/年	1997	1998	1999	2000	2001	2002
資金手当		■				
コンタクト選定			■			
貸付審査			■	■		
設計・製作				■	■	
据え付け				■	■	
運転調整					■	

5.1.4 水環境管理センター事業

本事業は直接的に成都市の水環境を改善するものではないが、水環境監視、総合管理の面から重要な機関となるので、早期に設立するものとする。外国援助機関の無償資金協力を考慮して概略の実施工程を以下の通りとする。基本設計から試運転調整終了まで約3年を想定する。

項目/年	1997	1998	1999	2000	2001	2002
資金手当		■	■			
コンタクト選定			■			
基本設計			■			
詳細設計前期 実験設備				■		
詳細設計後期 モニタリングシステム				■	■	
実験設備据え付け、調整				■		
モニタリングシステム 建設工事					■	
モニタリングシステム 試運転調整						■

5.2 財務計画/財務分析

5.2.1 基本方針

財務計画/財務分析はフィージビリティ・スタディー対象3案件について、前章で算定された事業費の年度別支出計画に基づき、その適切な財源の検討、借入金返済計画および料金・コストリカバリーの検討を行なう。

5.2.2 烏龜碑汚水処理場事業

(1) 事業費

建設費の年度別支出は表-5.2.1に示す通りである。建設費は1,089百万元（1996年財務価格表示、価格予備費を含まず。）であり、そのうち外貨部分は5,545百万円（414百万元相当）である。全体の外貨・内貨区分は外貨38%、内貨62%の比率である。年間運転維持費は81百万元と見積もられる。

(2) 財源

財源としては総事業費のうちの内貨部分、すなわち建設費内貨分、用地取得費および外国借款の元利返済は成都市政府の財政資金から賄い、残りの外貨部分は外国借款を予定する。外国借款の条件は下記を想定する。

年金利	：	2.3%
貸付期間	：	30年（うち返済猶予期間10年）

また、運転維持費の財源としては下水道料金を予定する。

(3) 財務分析

1) 下水道料金の検討

現在、成都市では下水道料金は「排水施設有償使用費」という費目で工場・事業所から徴収している。一般家庭の下水道料金は水洗トイレを使用している家からも徴収していない。料金水準は0.12元/m³であるが、近いうちに0.2元/m³に改訂する予定である。

計画処理能力33万m³/日に対して見積られた年間運転維持費80,557千元（2010年）を下水道利用家庭および工場が負担するとして下水道料金を試算すると、0.69元/m³の料金が必要になる。上下水道を合わせて、支払料金が家計支出に占める比率は、3.4%と計算される。また工場の負担は、成都市工業総生産に対して0.01%という率になった。この比率から見て、新料金は成都市の経済成長の中で十分吸収されうるものと判断される(表-5.2.2)。

2) 烏龜碑汚水処理場事業の資金収支

1996年価格で見積った費用を基にして、内貨について年7%の物価上昇を想定して各年次の時価に直して、各年度における下水道利用家庭の月間支出に対する負担率を試算すると、上水道料金も含めて最高3.4%となる。工場の負担率も先述の通

り低負担であり、両受益者の負担は無理がないと判断される。このことから、投資資金の回収には問題が無いと判断される。

3) 財務的内部収益率(FIRR)

下水道料金収入の他に、一般納税者から成都市財務局経由で市政工程管理局に入る一般税収を収入として、本事業の建設費・維持運転費のFIRR(財務的内部収益率)を算定したところ、4.9%となった(表-5.2.3)。

5.2.3 工場排水処理施設事業

(1) 事業費

建設費は1996年価格で181百万元(1996年財務価格表示、価格予備費を含まず。)であり、そのうち外貨部分は1,196百万円(90百万元相当)である。全体の外貨・内貨区分は外貨50%、内貨50%の比率である。年間運転維持費は28百万元と見積もられる。

(2) 財源

財源としては事業費のうちの内貨部分は自己資金で賄い、残りの外貨部分は外国借款(Two Step Loan)を想定した。借款の条件は下記を想定した。

年金利 : 3.5% (最終利用者金利)
貸付期間 : 30年 (うち返済猶予期間10年)

自己資金は貸借対照表の自己資本のうちから資本金を控除した内部留保部分、すなわち資本積立金ないしは法定準備金から調達するものと想定した。

(3) 財務分析

工場排水処理施設事業の各工場ごとの生産原価に対する影響は付属書IIで検討している。生産原価を減少させる要因としては、排污費支払いが不要となること、用水購入費の削減、排水費の削減などがあり、一方、増加要因としては、維持運転費、外国借款返済、減価償却費、工場用水管理費などがある。差し引き生産原価の増減については、9工場のうち、ライシャン段ボールおよび新津製紙のみ原価増となる以外は、生産原価減になると予想される。この生産原価減少が工場にとって、排水施設投資に対する動機づけになると考えられる。前述の2工場については、生産性向上によってこの原価増を吸収することが融資の条件になる。各工場について分析結果を略述すれば以下の通り。

1) 四川省都江製紙工場

- 貸借対照表（1995年）で見ると、初期投資の内貨分は自己資金で調達できる。
- 排水設備の維持運転費が大きく（排水設備投資は51百万元で9工場中で最大）、これが生産原価増加要因となるが、排污費支払いの機会収入が大きいため、全体としては生産原価は削減されると予想される。

2) 成都市ライシャン(Lai Shan)段ボール工場

- 貸借対照表（1995年）で見ると、初期投資の内貨分は内部留保からは調達困難である。本事業開始時点までに内部留保を積み増しする必要がある。1996年以降は業績は回復している由であり、内部留保増加の可能性ありと思われる。
- 排污費の節減は大きいですが、排水設備の維持運転費が生産原価増加要因となり（排水設備投資は都江製紙に次いで大きく38百万元）、全体としては生産原価は6%ほど増加すると予想される。このコスト増加を生産性向上によって吸収することが融資のための条件となる。

3) 四川省新津県製紙工場

- 貸借対照表（1995年）で見ると、初期投資の内貨分は内部留保からは調達困難である。事業開始時点までに内部留保を積み増しする必要がある。
- 排水設備投資が大きいためその維持運転費が生産原価増加要因となり、全体としては生産原価は7%ほど増加すると予想される。このコスト増加を生産性向上によって吸収することが融資のための条件となる。

4) 成都化工有限公司

- 貸借対照表（1995年）で見ると、初期投資の内貨分は自己資金で調達できる。
- 所要投資額が小さいこと（三電有限公司に次いで小さく3百万元）、排污費支払いの機会収入が大きいためによって生産原価は減少すると予想される。

5) 温江県壘素肥料工場

- 貸借対照表（1995年）で見ると、初期投資の内貨分は自己資金で調達できる。
- 所要投資額が小さい（6百万元）ため、生産原価の増加は排污費支払いの機会収入でカバーされ、生産原価は減少すると予想される。

6) 成都第四製薬工場

- 貸借対照表（1995年）で見るかぎり、初期投資の内貨分は自己資金で調達できる。
- 排污費支払いの機会収入が大きいため、維持運転費などの生産原価増加分はこれによって吸収され、全体としては生産原価は減少すると予想される。

7) 成都化学繊維工場

- 貸借対照表（1995年）で見るかぎり、初期投資の内貨分は自己資金で調達できる。
- 排污費支払いの機会収入が大きいため、維持運転費、外国借款返済などの原価増要因は、すべてこれで吸収される。また用水購入費節減も生産原価減に寄与している。全体として、生産原価は減少すると予想される。なお生産設備拡張計画があり、用水量・排水量ともに増加するため、生産原価増減比較は、排水設備投資のみに注目して、拡張実施前後の比較ではなく、排水設備投資を実施した場合と実施しなかった場合とを比較した。

8) 紅光実業有限公司

- 貸借対照表（1995年）で見るかぎり、初期投資の内貨分は自己資金で調達できる。
- 排水設備投資額が大きく（9工場中、3番目で27百万元）、維持運転費は大きいですが、排污費支払いの機会収入が大きく、かつ工場用水量が半減するため用水購入費が削減され、全体としては生産原価は減少すると予想される。成都化学繊維工場と同じく、生産設備拡張計画があり、用水量・排水量ともに増加するため、同様の比較方法を採用した。

9) 成都三電有限公司

- 貸借対照表（1995年）で見るかぎり、初期投資の内貨分は自己資金で調達できる。
- 所要投資額が小さいこと（9工場中で最小の1百万元）に加えて工場用水量が減少することによる用水費節減もあり、全体として生産原価は減少すると予想される。

(4) 生産性向上対策

前項で見ると、借款受入の前提として生産性向上によるコスト削減が喫緊の急務となる。主要な生産性向上対策としては以下が考えられる。

1) 製品構成の改善

収益をあげるためには、最も基本的なことであるが、付加価値が高く、市場で高く売れるものを生産することが必要である。そのためには市場調査を実施して市場がどういう製品を求めているか、を常時把握していく必要がある。

2) 余剰人員の削減

従業員一人当りに関する財務指標などからも明らかであるが、工場能力以上の従業員を抱えている工場が殆どである。この問題は一工場で解決するものではなく、失業者対策や社会保険整備などが同時に必要になるゆえ、行政側での施策が必要である。余剰人員を削減して、生産性をあげて収益を向上させ、新たな生産拡大のための投資機会を創出していくことによって雇用機会を増やすことも可能になる。

3) 民営化促進

成都市内の工場でも、国営工場の株式会社化がようやく緒についてきた。労働が収入に直結するようになって、生産性が急速に向上している工場もある。すでに農業分野では、生産請負制度が大きな成功を収めている前例がある。経営権が国から民間へ移ることによって、自主的な自己責任による経営が行なわれれば、生産性向上も期待できる。

5.2.4 水環境管理センター事業

(1) 事業費

建設費は1996年価格で139百萬元（1996年財務価格表示、価格予備費を含まず。）であり、そのうち外貨部分は1,723百萬元（128百萬元相当）である。全体としては水質モニタリングシステム、実験設備などが主要部分を占めるために外貨部分が多く、外貨92%、内貨8%の比率になっている。年間運営維持費は5.4百萬元と見積もられる。

(2) 財源

1) 建設費

公共的な色彩の強い事業であること、直接収益に結び付かない事業であることなどから、財源には外国の無償資金援助を予定し、内貨部分のみを成都市財政資金で賄うこととする。

2) 運営維持費

年間運営維持費は合計5.4百萬元と見積られる。

水環境管理センターの運営維持費の検討結果に基づいて、以下を提案する。

- a. 水環境管理センターは、その設備の減価償却も含めた維持運営費全額を、センターの主たる受益者である工場に負担させる。ただし従来の汚水排污費は排水違反者に対して高額の罰金を科するよう抜本的に改訂する。
- b. 環保局内の水環境管理部門以外（大気、騒音関係などの部門）は、受益者を特定しがたいゆえ、その経費は成都市財政からの予算で運営する。

本来、環境保全効果は住民全体が裨益するものであり、環保局の運営費は一般財政から支弁すべきであるが、環境汚染者が特定できる場合には、その汚染者が応分の負担をすべきである。水環境管理センターの運営財源として、ここに新しく「工場用水管理費」を新設することを提案する。

3) 工場用水管理費の提案

工場用水管理費は、水環境管理センターが工場に供与する種々のサービスに対する対価と考えられる。すなわち、センターの試験設備を使つての排水設備の設計特性の検討、工場内の排水設備に対する種々のアドバイス、環境技術者の教育訓練などのサービスは工場の排水改善に貢献するところは大きいと思われる。

「工場用水管理費」は工業用水を使用している全工場に対して、現行の排污費とは異なり排水の質には関係なく、排水の量を基準として賦課するものとする。料率は水環境管理センターの、減価償却を含む全維持運営費を基に試算すると工場排水 m^3 当り 0.1 元程度になる。

工場用水管理費の利点は以下の通りである。

- a. 水質ではなく水量が基準であることから、賦課対象数量を客観的に補足しやすい。
- b. 工場側に工業用水を節減しようという動機付けを与える。
- c. 水環境管理センターの運営費を負担しているという自覚が環境保全に対する関心を強めることにつながり、同時に同センターを利用しようという動機を喚起することにもなる。

- d. 現行の汚水排污費よりも、環保局にとって安定した財源である。

工場用水管理費を実施するかわりに、現行の汚水排污費を厳しい罰金制度に改訂するとともに、工場排水の水質を監視するため、水環境管理センターの機能をフルに發揮して工場排水モニタリングを強化することが必要である。

5.3 実施体制

優先プロジェクトとして選定された3つの事業はそれぞれ目的が異なるため、事業実施主体も資金調達方法も各プロジェクトごとに違うものになると想定される。現段階で想定される事業実施体制を検討すれば下記の通りである。

5.3.1 烏龜碑污水处理場事業

烏龜碑污水处理場事業の実施体制は三瓦窰污水处理場二期工事建設プロジェクトを参考にすると、以下のようにになると想定される。

本事業の実施主体は成都市市政工程局で、ここに建設準備弁公室が設置される。その上に、建設委員会が中心となった指揮部が設置され、資金調達や機材輸入手続きなど全般的な事業の調整を行う。さらにその上に成都市副市長を代表とする建設プロジェクト運営協議会が設置され、よりマクロな面での関係機関との調整を行っていく。

プロジェクトの建議は市政工程局が計画委員会に申請し、そこから中央の国家計画委員会に認可を求める形で行われる。外国の借款を利用する場合は、さらに対外経済協力貿易部へ申請を行う。図-5.3.1に本事業の実施体制を示す。

5.3.2 工場排水処理施設事業

工場排水処理施設事業は資金調達先として外国援助機関のツーステップローンを用意している。そこで、事業主体は施設を設置する各工場となり、その指示・監督は成都市経済委員会および各工場を管轄する工業局になる。ツーステップローンの利用を想定した本事業の実施体制を図-5.3.2に示す。

外国援助機関の借款を利用する場合は国家計画委員会と対外経済貿易協力部の認可が必要となる。外国援助機関からの資金はまず中国進出口銀行へ入れられた後、取り扱い銀行として成都市に支店を持つ中国国家開発銀行もしくは中国国家農業発展銀行へ送られる。取り扱い銀行が各工場の審査を行って融資が決定される。

融資決定後、排水処理施設の設計・製作、据え付けなどに対する施工監理は各工業局の指示、監督のもとに各工場が実施する。しかし、工場側は不慣れであることからコンサルタントを雇用するものとする。成都市経済委員会は事業全体の計画作成、中央政府および外国政府との連絡面での指示・監督を行う。また、排水処理施設設置にあたっては返済保証機関となる成都市財政局が工場に対する財務面を、成都市環境保護局が環境対策面の指示、監督を行う。

5.3.3 水環境管理センター事業

水環境管理センター（CWC）事業は外国援助機関からの無償資金協力の枠組みに従って実施されるものと想定する。本事業が中国と援助国の両政府において承認され、交換公文締結後実施に移される。その後、コンサルタントが選定され、施設・機材の実施設計作業に入る。入札図書完成後、入札によって選定された機材納入業者により機材の納入と据え付けが行われる。資機材の調達ならびに据え付け工事を対象に、外国コンサルタントを雇用し施工監理業務を行う。また、機材納入メーカーの技術者は外国コンサルタントの指導の基に、各工事の技術指導、助言を行う。本事業の実施に当たっての中国側の所管官庁は成都市環境保護局であり、設計監理契約、工事契約などの中国側の契約主体となる。本事業の実施体制を図-5.3.3に示す。

第6章 環境経済評価

6.1 環境経済評価の基本方針

6.1.1 経済便益

岷江成都地区の水環境整備マスタープランは2010年を目標年として、定められた目標水質基準を達成しようとするものであり、提案のすべての事業を実施する必要がある。したがって、個々の事業の評価もマスタープランの評価とリンクした中で実施するのが妥当であると考えられる。かかる観点から、本フィージビリティ・スタディーの対象3事業の経済便益は以下のように算出する。

- 1) 3案件のうち、排出BOD削減効果のある烏龜碑污水处理場事業と工場排水処理施設事業については、マスタープランから算定された「BOD削減単位便益」を用いて経済便益を算出する。
- 2) 水環境管理センター事業については、直接、BOD削減効果はないが、マスタープラン計画実施のためには不可欠の要素事業であるとの観点から、その経済便益をマスタープラン全体の費用効果（便益・費用比率）を用いて算出する。

マスタープランで算出された便益・費用比率（B/C）は1.0、BOD削減単位便益は49,000元/トンである（第1部 MP 第5章参照）。

6.1.2 経済費用

経済費用については中国における世銀の前例を参考に下記のように想定した。

- 1) 市場価格を基に見積った財務費用から、増値税、契約に係わる営業税などを烏龜碑污水处理場事業の費用見積りの積み上げから計11%と見て控除した。輸入機器類に対する関税は全額控除した。
- 2) 建設費のうちの外貨部分に対しては、通常の場合、公定レートが外国為替の市場レートを上回ることから生じる外貨プレミアムを調整する必要があるが、現状の中国では1994年の外国為替の大幅切り下げ以降は、市場の実勢レートが公定レートと変わらない状態になっているゆえ、本経済評価では外貨プレミアムは無いものと想定して、公定レートをそのまま適用することとした。
- 3) 非熟練労働の賃率については、世銀の前例では市場価格の97.5%で評価しているが、本事業の場合、非熟練労働の全体費用に占める比率が小さいこと、および世銀の例でわかる通

り、市場賃率との差が僅かであること（2.5%にしかすぎない）などから、市場価格そのままを経済価格とみなした。

4) 事業のための用地収用費は農業用地に対しては農作物の機会損失で評価した。

6.1.3 評価規準

フィージビリティ・スタディー対象3事業は、マスタープラン全体の実施妥当性が検証されたうえで、水環境改善のために、緊急性、重要性なども考慮して、最も高い優先順位の事業として選ばれた案件であるゆえ、その経済便益が経済費用よりも大きいことが検証されれば、それで必要かつ十分であると考えられる。したがって、評価規準としてマスタープラン評価と同様に便益・費用比率（B/C）を採用した。資本の機会費用としては世銀の前例に倣って10%を想定した。

6.2 烏亀碑汚水処理場事業

6.2.1 事業実施により予想される効果

烏亀碑汚水処理場事業の実施によって予想される効果としては第1部 M/P 第5章表・5.2.2「マスタープラン実施により予想しうる効果」の「生活・工場排水対策」の欄に示されている諸効果がある。その主なものは下記の通りである。

- 1) 疾病・罹患率の低下、医療費の減少
- 2) 上水・工業用水の処理費用の減少
- 3) 河川漁業の復活（漁民の収入増加）
- 4) 観光客の増加（観光収入の増加）
- 5) 親水機能の復活（釣、水遊び・水辺散策の復活）
- 6) 土地利用度の上昇による周辺地価の上昇
- 7) 自然生態系の回復

これらの効果は下水道管渠網が整備される地域や、そこに住んでいる住民に限定されるものではなく、整備地域周辺や広く下流水域に対してもおよぶものである。これらの効果の計測に当たっては、それが基本的に広域に及ぶ水質改善に基づくものであること、および2010年の目標水質基準の達成を目標とするマスタープランの要素事業であることに鑑み、マスタープランとリンクさせてBOD削減単位便益を用いて評価することとした。

6.2.2 経済便益

前節で述べた通り、烏龜碑污水处理場事業の経済便益は、事業実施により予想されるBOD削減効果によって算定する。処理場のフル運転時におけるBOD削減量は30,030 t/年と推定され、年間経済便益は14.7億元と算定される。

6.2.3 経済費用

烏龜碑污水处理場事業費（財務費用）は前項2.6.1に示す通りである。経済費用の一般事項については既述の通りだが、その他については下記により算出した。

- 1) 用地収用費は環境影響評価のための調査結果から、単位純農業収入を4,424元/ムーとして、517.5ムーの耕作面積に乗じて算出した結果、総額22百萬元となった。
- 2) 経済便益は下水道システム全体から生じる便益であるから、対応する費用には管渠網の費用も含める必要がある。既設管渠網を275百萬元、新設管渠網を633百萬元と評価して、費用側に計上する。
- 3) 費用項目別に積み上げられた運転維持費はフル運転時において年間72百萬元と見積られている。

6.2.4 便益・費用比率

前述した経済便益と経済費用を評価期間を35年として比較すると表-6.2.1の通り、便益・費用比率(B/C)は割引率10%を想定して、4.6となる。すなわち、烏龜碑污水处理場事業は、社会経済全体の視点から見て、その便益は費用よりも十分大きく、実施することは妥当性があると言える。

6.3 工場排水処理施設事業

6.3.1 事業実施により予想される効果

工場排水処理施設事業を実施することにより予想されうる効果は以下の通りである。

- 1) 疾病・罹患率の低下、医療費の減少
- 2) 上水・工場用水の処理費用の減少
- 3) 河川漁業の復活（漁民の収入増加）
- 4) 観光客の増加（観光収入の増加）
- 5) 親水機能の復活（釣、水遊び・水辺散策の復活）
- 6) 土地利用度の上昇による周辺地価の上昇

7) 自然生態系の回復

6.3.2 経済便益

本調査では目標水質基準をBODで統一的に表示しているため、BOD以外の水質項目-たとえばCOD、pH、Zn、F、石油類など-は換算係数を用いてBOD等量に換算した。本事業によるBOD削減総量は、100 t/日と計算されている。マスタープランの経済評価から得られたBOD削減単位便益49,000 元/t を乗じて年間平均経済便益は1,712 百萬元と計算される。

6.3.3 経済費用

各工場の排水改善設備投資(財務費用)は前項-5.3.1に示してある。この市場価格に基づく財務費用から、外貨部分については関税を控除し、内貨部分については増値税、契約に係わる営業税など11%を控除して経済費用とみなした。

6.3.4 便益・費用比率

前節により算定された経済便益と経済費用とを、評価期間を35年、割引率10%を想定して比較した結果、便益・費用比率(B/C)は37.4となる。(表-6.3.1参照)

小さい費用で大きい社会的便益をあげられる本事業は社会経済全体の視点からは、その実施の妥当性は十分である。しかし、前章で検証された通り、個々の工場にとっては、直接的に利益増加に直結する事業ではない。低利・長期の優遇融資が必要とされる所以である。

6.4 水環境管理センター事業

6.4.1 事業実施により予想される効果

水環境管理センターが設立された場合の効果については下記のごとく予想される。

- 1) 水質汚濁の実態把握が可能になる。
- 2) 的確な河川水質管理計画の策定が可能になる。
- 3) 一元的な水環境管理ができるようになる。
- 4) 種々の排水処理施設に関する技術データが蓄積され、効果的な排水施設の設計が可能となる。
- 5) 環境保全に係る人材養成が強化される。
- 6) 排水基準の遵守が促進される。

6.4.2 便益・費用比率

水環境管理センター事業は上記のような効果が期待されており、マスタープランの実施には不可欠な中心的存在であると言える。しかし、烏龜碑汚水処理場事業や工場排水処理施設事業とは違って、直接的に環境改善に貢献する事業ではない。従来、このような間接的な効果しか持たない事業は経済評価の対象にはならず、その事業のニーズおよび効果が確認されれば実施妥当性有りとして判定されてきた。今回策定されたマスタープランは30有余の事業が実施されることによって初めて、2010年目標の水質基準が達成されるものであり、このなかには間接効果事業も含まれている。本評価ではこの間接効果事業も全体マスタープランの目標達成のために他の要素事業と同様の貢献をしていると見て、その経済便益をマスタープラン全体の便益・費用比率によって算定した。

マスタープランの便益・費用比率 ($B/C=1.0$) を水環境管理センター事業の総コスト (経済価格) を乗じたものを経済便益として評価した結果は当然の帰結として、マスタープランと同じ便益・費用比率 (B/C) は1.0となる。(表-6.4.1参照)

第7章 勧告および提言

7.1 烏龜碑污水处理場事業

(1) 管網整備

烏龜碑污水处理場の整備計画目標年度は2010年であり、処理容量は33万 $\text{m}^3/\text{日}$ と決定された。また、2010年に至るまでの排水量の増加量予測を基にした処理場施設の建設計画と建設費が本F/S調査において検討された。建設計画が順調に進捗すれば、2004年の始めには処理場の部分的供用が開始されることになり、その時点の計画汚水流入量は約24万 $\text{m}^3/\text{日}$ （全計画排水量の73%）になると予測される。従って、烏龜碑污水处理場の計画下水処理区域内の汚水管網の整備についても、污水处理場の建設計画に合わせた整備が必要とされ、幹線、支線の汚水管網の73%が2004年始めに、100%が2010年始めに完成していることが必要である。管網整備についての建設計画、予算の手当の準備の具体化が早急に行われることを勧告する。

(2) 変電所建設計画

烏龜碑污水处理場への送電は国の規定により、供給の安定性を考慮して2系統の経路から受けることが必要で、また、当処理場は2004年の部分的供用開始時に全体容量の83%（施設の整備率83%）8,560kW、2010年の始めには100% 10,300kWの電力が必要である。しかしながら、現在、成都市の電力供給状況は逼迫しており、烏龜碑污水处理場への供給は既存の変電所からは供給が難しい。従って、烏龜碑污水处理場への電力供給は、新たに建設される変電所から行われるが、配電計画、変電所の建設計画を具体化することについては、烏龜碑污水处理場建設計画に係わる事業実施主体が早急に成都市電業局と協議し、成都市全体の配電整備計画の中に当処理場への配電計画を位置付けて変電所の建設計画を進めることを勧告する。

(3) 環境保全対策

周辺環境への影響を低減するため、以下に示す環境保全の措置を講じるよう提言する。

1) 供用時

水質は汚水の流出により放流口周辺に水質汚濁を引き起こさないように、施設の適切な運転に努める。悪臭は周辺住民の一部に影響が生じるおそれがあることから、事後のモニタリングを行い、必要に応じて主な悪臭発生源に覆蓋を行い、排気を土壌脱臭して悪臭を低減することが望まれる。また、騒音に対しては、ブローヤやポンプなど騒音レベルが比較的高い施設は極力建屋の中に設置するよう配慮する。

2) 工事实施時

埋蔵文化財に対して慎重な施工が望まれる。なお埋蔵文化財が発見された場合には成都市文物管理委員会に報告し発掘作業に協力するとともに、必要に応じて迂回ルートを検討する。

3) 立地選定時

住民移転については移転候補地を極力現在の居住地の近傍に提供するとともに、住居や就職先等に対し住民の条件や要望を極力反映する。

(4) モニタリング計画

周辺環境への影響を定量的に把握し、必要に応じて保全対策を講じるため、モニタリング調査を行うことを提言する。モニタリングを行う項目は悪臭及び騒音としその実施計画は以下に示す通りである。悪臭は外部に委託し、騒音は処理場管理者が調査を実施するものとする。

項目	実施時期	測定項目	実施頻度	測定地点	保全目標
悪臭	供用時	臭気強度	1回/月	敷地境界：4地点	6段階臭気強度表示法による臭気強度2.5-3.5
		悪臭物質	4回/年 (4季)	敷地境界：4地点	悪臭物質工場敷地境界標準
騒音	供用時	騒音レベル	4回/年	敷地境界：4地点	工場敷地境界騒音標準

注：1) 悪臭物質はアンモニア、メチルメカプタン、硫化水素、トリメチルアミン
2) 水質は運転管理の一環として別途実施

7.2 工場排水処理施設事業

(1) 工場経営の改善

排水処理対策を実施するに当たり経営改善が必要な工場に対しては、以下に示す措置を講ずる必要がある。

- 工場経営改善に資する計画の策定
- 工場経営合理化等の実施
- 生産性及び品質の向上に資する生産設備の改善、生産品転換等の実施
- 工場の経営管理の強化

日本国際協力事業団は中国において工場近代化計画調査を1981年度から実施している。近代化計画は、今後、年間3分野の特定重点サブセクター（中国政府が指定する重点都市、省、自治区における重点工業サブセクター）に対する実施が予定されており、工場に対して技術移転が図られる。成都市においては1992年度に四川第一綿紡織染色工場に対し、生産性・品質の向上、生産工程の改善、生産管理レベルの向上に重点を置いた計画策定の実績がある。そこで成都市の工場経営改善に際しては同事業団の工場近代化計画調査を利用することも検討するよう勧告する。

(2) 融資受け入れ意思を示さなかった工場の排水処理対策

融資受け入れ意思を示さなかった工場においては排水処理対策が確実に実施されるように、成都市経済委員会が実施上の、成都市環境保護局が環境対策上の指示及び監督を行うことを勧告する。特に、排水処理に認識の乏しい工場に対しては、排水処理を義務付ける措置などが実施されなければならない。また排水処理ができない工場に対しては、移転や統廃合、工場閉鎖などの措置をとることを提言する。

(3) 工場排水処理に係る技術開発の推進

工場排水処理対策を的確に実施するためには、成都市の工場が抱える排水処理対策上の技術的問題に対処する必要がある。そのためには、排水処理対策に係る技術開発体制の整備と予算の確保が重要であり、マスタープランの優先プロジェクトである水環境管理センター（CWC）を積極的に活用することを勧告する。

(4) 工場に対するインセンティブの提供

工場排水処理対策を推進するためには各工場に対するインセンティブが必要である。そこで、排水処理対策を行う工場に対しては政府による補助制度や税制上の優遇措置、低利の融資などの助成措置が講じるよう提言する。

排污費制度については、国务院が決定した国家戦略に示される基準の改訂、額面どおりの徴収、使用・管理の強化が実施されることを勧告する。

(5) 工場排水処理に係る制度整備

日本では汚濁負荷の大きい特定工場において、排水の発生に関連する原材料の検査、発生に係る測定、発生施設の改善などの技術的事項を管理する公害防止管理者の配置を義務づけ、工場内の責任と管理体制を強化している。成都市においてもこれに相当する制度を導入すべきであり、CWCでその資格に対する教育訓練や資格付与を実施するよう提言する。

(6) 環境調和型工場への転換

工場の生産工程の改善は、生産の効率化による新たな利益の創出、排水からの薬品やエネルギーの回収と共に汚濁負荷の削減が可能である。このような生産技術はクリーナープロダクション（以下、CP という）と呼ばれ、日本や国連環境計画において、工場環境対策として重要視されている。成都市の工場においても、生産の合理化と併せた環境保全対策の実施のため、CP を考慮した施設とするよう提言する。

7.3 水環境管理センター事業

(1) 計画的な運営

観測頻度、データ解析、実験研究テーマなどについて年度毎に計画を立て、市からの予算を有効かつ、計画的に使用しなければならない。また、自動モニタリング結果、実験研究成果、教育訓練など、水環境管理センター（CWC）で実施した業務について適宜、評価と見直しを行い、改善に向けての努力をするよう提言する。

(2) 関連機関との協力

CWC と関連する機関としては国家環境保護科学研究院、EPC、南京環境科学研究所、華南京環境科学研究所、ならびに大学の研究機関などがある。中国においては立て割行政の行きすぎにより、日々更新されるべき解析データや技術開発情報の普及が難しい。CWC の活動をより有益にし、充実させるためには、これらの機関との密接な情報交流が不可欠である。EPC で定期的な研究成果発表会を開催するなどの工夫をすることを勧告する。

(3) 資器材の維持管理の充実

CWC を有効に運営するためには資器材の維持管理を担当する中国側の専任技術者を器材据付時点から参加させ、引渡し前からその特性や機能について熟知できるようにする必要がある。特に、供与器材である実験施設についてはEPCにおいて事前の教育訓練を受け、器材据付後から運用できる状態にしておくのが望ましい。また、資器材の維持管理費の確保如何がCWCの機能に及ぼす影響が大きいことを十分認識し、必要予算の確保に努めるよう勧告する。

(4) 自然生態系保全に関する研究の推進

成都市区およびその近郊では、都市化・市街化の進行により自然の水辺や緑が減少して自然生態系は損なわれ、動植物種が減少してきている。そこでCWCにおいて、成都市における自然生態系の復元（エコアップ）に向けたビオトープや自然の水辺の創造など、動植物種やその生育・生息地の保全に係る技術、自然生態系の復元に係る技術に関する研究を推進することを勧告する。

付 表

(主報告書第二部)

表-3.3.1 工場排水量及び排水水質の現状・設計条件

工場	処理目標	設定	処理水量 (m ³ /日)	pH	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	SS (mg/l)	Cr ⁶⁺ (mg/l)	Pb (mg/l)	CN ⁻ (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	Zn (mg/l)	フェノール (mg/l)	石油類 (mg/l)	硫化物 (mg/l)	アンモニア (mg/l)	備考	
四川省都江堰紙工場	三級	原水	23,100	7~10	1,300	700	1,300	-	-	-	-	-	2.8	-	40	n.a.	-	
		設計	23,100	7~10	1,300	700	1,300	-	-	-	-	-	-	3.0	-	40	100	-
成都市ライオン(Lei Shan)段ボール工場	三級	原水	10,000	6~9	2,000	1,200	550	-	-	-	-	-	-	1.0	n.a.	300	-	
		設計	10,000	6~9	2,000	1,200	600	-	-	-	-	-	-	1.0	n.a.	40	300	-
四川省新津県製紙工場	二級	原水	4,600	6~8	3,600	1,000	4,070	-	-	-	-	-	-	n.a.	5	n.a.	-	
		設計	4,600	6~8	3,600	1,000	4,000	-	-	-	-	-	-	n.a.	10	10	100	-
成都化工有限公司	W級	原水	9,600	3~10	100	90	90	-	-	-	-	-	-	n.a.	1	-	-	-
		設計	5,700	3~10	200	160	200	-	-	-	-	-	-	3.0	5	-	-	-
瀘江県重慶肥料工場	三級	原水	6,100	6~9	50	5	n.a.	-	-	n.a.	-	-	-	-	7	-	60	-
		設計(CN系)	1,800	6~9	50	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	60
成都第四製薬工場	二級	原水	5,000	n.a.	1,300	900	n.a.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		設計(一般)	2,500	6~9	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
成都化学繊維工場	三級	原水	1,400	6~9	1,500	1,000	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		設計	20,000	3~5	360	70	230	-	-	-	-	-	900	-	-	-	-	-
紅光実業有限公司	W級	原水	20,000	3~5	400	100	250	-	-	-	-	-	500	-	-	6	-	-
		設計(拡張)	20,000	3~5	400	100	250	-	-	-	-	-	500	-	-	6	-	-
成都三電有限公司	W級	原水	11,000	3~12	450	70	1,400	50	n.a.	-	670	n.a.	0.2	3,000	-	-	-	-
		設計(既設)*	11,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
四川省排水基準値	W級	原水	1,650	3~12	30	10	50	-	300	-	40	50	-	-	-	-	-	-
		設計(拡張分)	1,650	7~8	60	10	50	-	5	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-
四川省排水基準値	W級	原水	1,650	3~4	10	10	50	-	-	-	250	-	-	-	-	-	-	-
		設計(拡張分)	250	8~12	1,100	600	50	-	-	-	-	-	-	-	270	-	-	-
四川省排水基準値	W級	原水	550	6~8	70	20	40	-	-	-	-	-	0.07	n.a.	-	-	-	-
		設計	50	6~8	70	20	40	-	-	-	-	-	-	0.07	100	-	-	-
四川省排水基準値	W級	原水	120	6~9	50	50	100	-	1.0	0.5	15	2.5	0.75	12	1	1	20	-
		設計	150	6~9	60	60	150	-	0.5	0.5	20	3.0	0.75	15	1.5	1.5	25	-
四川省排水基準値	W級	原水	500	6~9	300	400	-	-	-	0.5	20	5.0	2.00	30	2	-	-	-
		設計	500	6~9	300	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注：1)COD、BODの換算係数は、それ以外の工場については日本の「流域下水処理場総合計画調査 指針と解説」における類似工場の値を示した。
 2)原水は現施設に対する値。濃縮液や冷却水等は分離されておらず、水質データは各排水が混合された後のもの。
 3)設計は原水データより設定した値で、データがない項目については日本の類似工場の値を用いた。
 4)出排水工程上発生するがデータがないものはn.a.を、関連がない項目は-を記した。

表 - 5.2.1 烏電砒污水处理場建設費年度別支出計画 (1/2)

項目	1998		1999		2000		2001		2002		2003		2004	
	外貨(千円)	内貨(千円)	外貨(千円)	内貨(千円)	外貨(千円)	内貨(千円)	外貨(千円)	内貨(千円)	外貨(千円)	内貨(千円)	外貨(千円)	内貨(千円)	外貨(千円)	内貨(千円)
建設費総計	0	0	106,992	64,514	109,132	25,630	111,315	257,174	2,385,839	369,774	2,490,888	265,992	280,216	1,548
運搬費総計(除価格予備費)	0	0	100,821	52,663	100,821	19,553	100,821	183,362	2,118,557	246,396	2,168,468	165,647	239,162	901
A. 直接工事費	0	0	0	0	0	0	0	148,917	1,834,305	206,221	1,879,679	132,813	217,420	819
1 設備購入費	0	0	0	0	0	0	0	0	1,834,305	49,555	1,834,305	49,555	217,420	708
2 据え付け工事費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,749	0	7,749	0	111
3 土木建築工事費	0	0	0	0	0	0	0	148,917	0	148,917	0	74,559	0	0
4 試験観測費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45,374	1,050	0	0
B. 用地取得費	0	0	0	30,100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. 行政管理費	0	0	0	8,668	0	8,668	0	8,668	0	8,668	0	8,668	0	0
D. コンサルタント雇用費	0	0	91,656	9,895	91,656	9,895	91,656	9,895	91,656	9,895	91,656	9,895	0	0
E. 建設予備費	0	0	9,166	3,999	9,166	989	9,166	15,881	192,596	21,612	197,133	14,271	21,742	82
F. 小計(C+B+C+D+E)	0	0	100,821	52,663	100,821	19,553	100,821	183,362	2,118,557	246,396	2,168,468	165,647	239,162	901
G. 価格予備費	0	0	6,171	11,851	8,311	6,077	10,494	73,813	267,282	123,378	322,420	100,346	41,054	647
建設費 (経済価格)	0	0	106,992	19,154	109,132	16,475	111,315	163,754	2,385,839	215,473	2,490,888	142,872	280,216	739
建設費総計	0	0	106,992	19,154	109,132	16,475	111,315	163,754	2,385,839	215,473	2,490,888	142,872	280,216	739
運搬維持費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
運搬維持費総計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137,489	61,656

注：経済価格表示の用地取得費は別途、機会費用で計算したため、上記には含まれていない。

表 - 5.2.1 烏龜碑汚水処理場建設費年度別支出計画 (2/2)

項目	2005		2006		2007		2008		2009		総計	
	外貨(千円)	内貨(千円)	外貨(千円)	内貨(千円)								
建設費総計	156,125	6,477	388,873	4,166	34,438	48	303,315	2,029	0	6,367,132	997,354	1,472,513
建設費総計(除価給予備費)	130,638	3,523	319,011	2,118	27,697	23	239,162	901	0	5,545,158	675,086	1,088,904
A. 直接工事費	118,762	3,203	290,010	1,925	25,179	21	217,420	819	0	4,882,775	494,739	836,737
1 設備購入費	118,762	2,770	290,010	1,665	25,179	18	217,420	708	0	4,537,401	104,980	443,592
2 振え付け工事費	0	433	0	260	0	3	0	111	0	0	16,416	16,416
3 土木建築工事費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	372,293	372,293
4 試験運転費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45,374	1,050	4,436
B. 用地取得費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30,100	30,100
C. 行政管理費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43,342	43,342
D. コンサルタント雇用費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	458,278	49,474	83,674
E. 建設予備費	11,876	320	29,001	193	2,518	2	21,742	82	0	504,105	57,431	95,051
F. 小計(-B+C+D+E)	130,638	3,523	319,011	2,118	27,697	23	239,162	901	0	5,545,158	675,086	1,088,904
G. 価給予備費	25,487	2,954	69,862	2,048	6,741	25	64,153	1,128	0	821,974	322,268	383,609
建設費(除価価格)	156,125	2,891	388,873	1,738	34,438	19	303,315	739	0	6,367,132	563,854	1,038,842
建設費総計	156,125	2,891	388,873	1,738	34,438	19	303,315	739	0	6,367,132	563,854	1,038,842
運転維持費	137,489	63,829	137,489	64,313	137,489	67,633	137,489	67,855	137,489	70,085	137,489	70,297
運転維持費総計	137,489	63,829	137,489	64,313	137,489	67,633	137,489	67,855	137,489	70,085	137,489	70,297

注：経済価格表示の用地取得費は別途、概算費用で計算したため、上記には含まれていない。

表-5.2.2 烏龜汚水処理場事業コストリカバリー・下水道料金の検討

No.	年	発生コスト				土地 取得費	処理量 万m ³ /日	調達財源			コストリカバリー				
		建設費		維持運転費				(1) 外国借 款返済	(2) 下水道 債券元 利償還	(3) 運転維 持料金 収入	(A)案		(C)案		
		外貨分	内貨分	外貨分	内貨分						(1)+ (2) +(3)	(1)+ (2) +(3)	(1)+ (2)	(3)* 0.48	(3)* 0.52
1	1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	1999	8	23	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	2000	8	20	0	0	0	0	0	4	0	4	4	4	0	
4	2001	8	183	0	0	0	0	0	7	0	7	7	7	0	
5	2002	158	246	0	0	0	1	37	0	37	37	37	37	0	
6	2003	162	166	0	0	0	4	77	0	81	81	81	81	0	
7	2004	18	1	10	62	0	24.36	8	104	72	184	184	112	35	
8	2005	10	4	10	64	0	25.43	8	104	74	186	186	112	36	
9	2006	24	2	10	64	0	26.92	9	104	75	188	188	113	36	
10	2007	2	0	10	68	0	28.42	9	104	78	191	191	114	37	
11	2008	18	1	10	68	0	29.91	9	105	78	192	192	114	37	
12	2009	0	0	10	70	0	31.41	10	105	80	194	194	114	39	
13	2010	0	0	10	70	0	33.00	10	101	81	191	191	111	39	
14	2011	0	0	10	70	0	33.00	10	98	81	188	188	108	39	
15	2012	0	0	10	70	0	33.00	10	98	81	188	188	108	39	
16	2013	0	0	10	70	0	33.00	17	28	81	125	125	45	39	
17	2014	0	0	10	70	0	33.00	23	1	81	105	105	24	39	
18	2015	0	0	10	70	0	33.00	24	1	81	105	105	25	39	
19	2016	0	0	10	70	0	33.00	24	0	81	105	105	24	39	
20	2017	0	0	10	70	0	33.00	25	0	81	106	106	25	39	
21	2018	0	0	10	70	0	33.00	25	0	81	106	106	25	39	
22	2019	0	0	10	70	0	33.00	26	0	81	107	107	26	39	
23	2020	0	0	10	70	0	33.00	26	0	81	107	107	26	39	
24	2021	0	0	10	70	0	33.00	26	0	81	107	107	26	39	
25	2022	0	0	10	70	0	33.00	26	0	81	107	107	26	39	
26	2023	0	0	10	70	0	33.00	26	0	81	107	107	26	39	
27	2024	0	0	10	70	0	33.00	26	0	81	107	107	26	39	
28	2025	0	0	10	70	0	33.00	26	0	81	107	107	26	39	
29	2026	0	0	10	70	0	33.00	26	0	81	107	107	26	39	
30	2027	0	0	10	70	0	33.00	26	0	81	107	107	26	39	
31	2028	0	0	10	70	0	33.00	26	0	81	107	107	26	39	
32	2029	0	0	10	70	0	33.00	26	0	81	107	107	26	39	
33	2030	0	0	10	70	0	33.00	26	0	81	106	106	26	39	
34	2031	0	0	10	70	0	33.00	25	0	81	106	106	25	39	
35	2032	0	0	10	70	0	33.00	25	0	81	105	105	25	39	
36	2033	0	0	10	70	0	33.00	15	0	81	95	95	15	39	
37	2034	0	0	10	70	0	33.00	4	0	81	85	85	4	39	
38	2035	0	0	10	70	0	33.00	3	0	81	84	84	3	39	
39	2036	0	0	10	70	0	33.00	3	0	81	83	83	3	39	
40	2037	0	0	10	70	0	33.00	1	0	81	82	82	1	39	
41	2038	0	0	10	70	0	33.00	1	0	81	82	82	1	39	
42	2039	0	0	10	70	0	33.00	0	0	81	81	81	0	39	

P.V.(10%, in 1998)	(百万円) :			83	408	428	918	918	490	205	223
P.V.(10%, in 2004)							1,627	1,627	868	364	394
Annual Value(10%, in 2004-2030)							178	178	95	40	43
a. 下水道建設費・維持運転費の分担(百万円)											
- 一般納税者(成都市5城区総人口)負担額							178	-	95	-	-
- 下水道利用者負担額							-	178	-	40	-
- 工場負担額							-	-	-	-	43
b. 下水道費用が家計支出に占める比率:											
- 一般納税者(成都市5城区総人口)	2004-2030年間平均人口:	2,684千人	1.5%	-	0.8%	-	-	-	-	-	-
- 下水道利用者		647千人	-	6.1%	-	1.4%	-	-	-	-	-
c. 上水道料金の家計負担= (20m ³ *0.7元/m ³ *12) / (4,500*3人) =			1.2%	1.2%	1.2%	1.2%					
d. 上水道/下水道料金・税金が家計支出に占める比率:							2.7%	2.0%	-	-	-
- 一般納税者(成都市5城区総人口)							-	7.4%	3.4%	-	-
- 下水道利用者											
e. 下水道料金が工業生産に占める比率(2010年) :											0.01%

注:

- 費用は1996年価格。
- 外国借金の金利は年2.3%,期間は30年(うち返済終了10年)を想定。
- 下水道債券は、金利10%,期間10年を想定。
- 成都市汚水量予測 (10³m³/d) (付録書2第1章より)

	1994	2000	2005	2010
生活排水量	106	120	132	145
工場排水量	36	63	92	154
計	142	183	231	299

(A)案: すべて一般財政(納税者)が負担するケース。
 (B)案: すべて受益者(下水道利用家庭+工場)が負担するケース
 (C)案: 建設費は一般財政が負担し、維持運転費のみを受益者が
 家庭48%,工場52%(2010年予測)で分担するケース。

	2004	2030	年間平均人口
成都市5城区総人口 (千人)	2,412	2,955	2,684
下水道利用人口 (千人)	647	647	647

6) 下水道料金(家庭・工場平均): =(40+43)百万円/(33万m³*365)
 工場下水道料金が工業生産(2010年)に占める比率:
 =43百万円/4,000億円

0.69 元/m³

0.01%

表 - 5.2.3 烏龜碑污水处理場事業財務的内部収益率 (FIRR)

(単位：百万元)

No.	年	建設費		維持運転費		土地 収用費	費用 合計	下水道 料金 収入	一般税収		収入 合計	収入- 費用
		外貨分	内貨分	外貨分	内貨分				外国借 款返済 原資	債券元 利償還 原資		
1	1998	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1999	8	23	0	0	30	60	0	0	0	0	-60
3	2000	8	20	0	0	0	27	0	0	4	4	-23
4	2001	8	183	0	0	0	191	0	0	7	7	-184
5	2002	158	246	0	0	0	404	0	1	37	37	-367
6	2003	162	166	0	0	0	327	0	4	77	81	-246
7	2004	18	1	10	62	0	91	72	8	104	184	93
8	2005	10	4	10	64	0	87	74	8	104	186	99
9	2006	24	2	10	64	0	100	75	9	104	188	87
10	2007	2	0	10	68	0	80	78	9	104	191	111
11	2008	18	1	10	68	0	97	78	9	105	192	95
12	2009	0	0	10	70	0	80	80	10	105	194	114
13	2010	0	0	10	70	0	81	81	10	101	191	111
14	2011	0	0	10	70	0	81	81	10	98	188	108
15	2012	0	0	10	70	0	81	81	10	68	159	78
16	2013	0	0	10	70	0	81	81	17	28	125	45
17	2014	0	0	10	70	0	81	81	23	1	105	24
18	2015	0	0	10	70	0	81	81	24	1	105	25
19	2016	0	0	10	70	0	81	81	24	0	105	24
20	2017	0	0	10	70	0	81	81	25	0	106	25
21	2018	0	0	10	70	0	81	81	25	0	106	25
22	2019	0	0	10	70	0	81	81	26	0	107	26
23	2020	0	0	10	70	0	81	81	26	0	107	26
24	2021	0	0	10	70	0	81	81	26	0	107	26
25	2022	0	0	10	70	0	81	81	26	0	107	26
26	2023	0	0	10	70	0	81	81	26	0	107	26
27	2024	0	0	10	70	0	81	81	26	0	107	26
28	2025	0	0	10	70	0	81	81	26	0	107	26
29	2026	0	0	10	70	0	81	81	26	0	107	26
30	2027	0	0	10	70	0	81	81	26	0	107	26
31	2028	0	0	10	70	0	81	81	26	0	107	26
32	2029	0	0	10	70	0	81	81	26	0	107	26
33	2030	0	0	10	70	0	81	81	26	0	106	26
34	2031	0	0	10	70	0	81	81	25	0	106	25
35	2032	0	0	10	70	0	81	81	25	0	105	25
36	2033	0	0	10	70	0	81	81	15	0	95	15
37	2034	0	0	10	70	0	81	81	4	0	85	4
38	2035	0	0	10	70	0	81	81	3	0	84	3
39	2036	0	0	10	70	0	81	81	3	0	83	3
40	2037	0	0	10	70	0	81	81	1	0	82	1
41	2038	0	0	10	70	0	81	81	1	0	82	1
42	2039	0	0	10	70	0	81	81	0	0	81	0
NPV(5%)		310	510	127	850	27	1,825	977	205	639	1,821	-4
												FIRR= 4.9%

注：

- 1) 費用・収入ともに1996年価格。
- 2) 建設費の外貨分は外国借款で、内貨分は下水道債券で賄うと想定。
- 3) 外国借款の金利は2.3%,期間は返済猶予期間10年を含む30年と想定、債券の金利は10%,期間は10年、計算単純化のため元利均等返済をを想定。
- 3) 維持運営費は家庭・工場から徴収する下水道料金で賄うと想定。

表 - 6.2.1 烏龜碑処理場事業の経済的便益・費用比率 (B/C)

No.	年	資本費用		管渠網		土地取得費 (百万円)	運転維持費		費用計 (百万円)	処理量 (千m ³ /日)	BCD削減 (百万トン)	経済便益 (百万円)
		外貨分 (百万円)	内貨分 (百万円)	既存 (百万円)	新設 (百万円)		外貨分 (百万円)	内貨分 (百万円)				
1	1998	0	0	245	47		0	0	291	0	0	0
2	1999	8	19		47	22	0	0	96	0	0	0
3	2000	8	16		47		0	0	72	0	0	0
4	2001	8	164		47		0	0	219	0	0	0
5	2002	178	215		47		0	0	440	0	0	0
6	2003	186	143		47		0	0	376	0	0	0
7	2004	21	1		47		9	55	133	243.6	0.022	1,086
8	2005	12	3		47		9	57	127	254.3	0.023	1,134
9	2006	29	2		47		9	57	144	269.2	0.024	1,200
10	2007	3	0		47		9	60	119	284.2	0.026	1,267
11	2008	23	1		47		9	60	140	299.1	0.027	1,334
12	2009	0	0		47		9	62	118	314.1	0.029	1,401
13	2010	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
14	2011	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
15	2012	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
16	2013	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
17	2014	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
18	2015	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
19	2016	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
20	2017	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
21	2018	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
22	2019	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
23	2020	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
24	2021	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
25	2022	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
26	2023	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
27	2024	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
28	2025	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
29	2026	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
30	2027	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
31	2028	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
32	2029	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
33	2030	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
34	2031	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
35	2032	0	0				9	63	72	330.0	0.030	1,471
現在価値 (複合費用10%)		271	357	222	320	20	48	320	1,557		B/C(10%)=	7.163 4.6

注：土地取得費(経済価格)： 22 百万円 (年間農業収入=34.5ha*15*4,424元/ムー)
 総建設費(財務価格)： 1,473 百万円 (価格予備費を含まず)
 管渠網(財務価格)： 既設= 275 百万円 新設= 633 百万円
 年間BOD削減=(280-20)*33万m³/日*350日= 30.030 トン/年
 経済便益： 49,000 元/BODトン
 管渠網の建設費は財務価格から関税・税金など11%(烏龜碑汚水処理場事業FSに基づく)を控除したものを経済価格とみなした。

表 - 6.3.1 工場排水処理施設事業の経済的便益・費用比率 (B/C)

No.	年	資本費用		運転維持費		費用計 (百万元)	BOD削減 (百万トン)	経済便益 (百万元)
		外貨分 (百万元)	内貨分 (百万元)	外貨分 (百万元)	内貨分 (百万元)			
1	1999	2	1	0	0	3	0	0
2	2000	66	46	0	0	111	0	0
3	2001	3	33	0	0	36	0	0
4	2002	0	0	2	26	28	0.035	1,712
5	2003	0	0	2	26	28	0.035	1,712
6	2004	0	0	2	26	28	0.035	1,712
7	2005	0	0	2	26	28	0.035	1,712
8	2006	0	0	2	26	28	0.035	1,712
9	2007	0	0	2	26	28	0.035	1,712
10	2008	0	0	2	26	28	0.035	1,712
11	2009	0	0	2	26	28	0.035	1,712
12	2010	0	0	2	26	28	0.035	1,712
13	2011	0	0	2	26	28	0.035	1,712
14	2012	0	0	2	26	28	0.035	1,712
15	2013	0	0	2	26	28	0.035	1,712
16	2014	0	0	2	26	28	0.035	1,712
17	2015	0	0	2	26	28	0.035	1,712
18	2016	0	0	2	26	28	0.035	1,712
19	2017	0	0	2	26	28	0.035	1,712
20	2018	0	0	2	26	28	0.035	1,712
21	2019	0	0	2	26	28	0.035	1,712
22	2020	0	0	2	26	28	0.035	1,712
23	2021	0	0	2	26	28	0.035	1,712
24	2022	0	0	2	26	28	0.035	1,712
25	2023	0	0	2	26	28	0.035	1,712
26	2024	0	0	2	26	28	0.035	1,712
27	2025	0	0	2	26	28	0.035	1,712
28	2026	0	0	2	26	28	0.035	1,712
29	2027	0	0	2	26	28	0.035	1,712
30	2028	0	0	2	26	28	0.035	1,712
31	2029	0	0	2	26	28	0.035	1,712
32	2030	0	0	2	26	28	0.035	1,712
33	2031	64	72	2	26	163	0.035	1,712
34	2032	0	0	2	26	28	0.035	1,712
35	2033	0	0	2	26	28	0.035	1,712
現在価値 (機会費用10%)		61	67	15	185	328	B/C(10%)=	37.4

注：初期投資: (百万元) 1999 2000 2001
 財務価格 外貨 2.3 82.5 4.7
 内貨 1.5 52.5 37.4
 経済価格 外貨 1.7 65.7 3.3
 内貨 1.1 45.8 33.0
 運転維持費: 外貨 2.1 (2002年以降)
 内貨 24.3 同上
 設備更新: 90% ,30年
 年間便益: 49,000 元/トン・BOD
 BOD削減: 99.8 トン/年
 年間稼働: 350 日

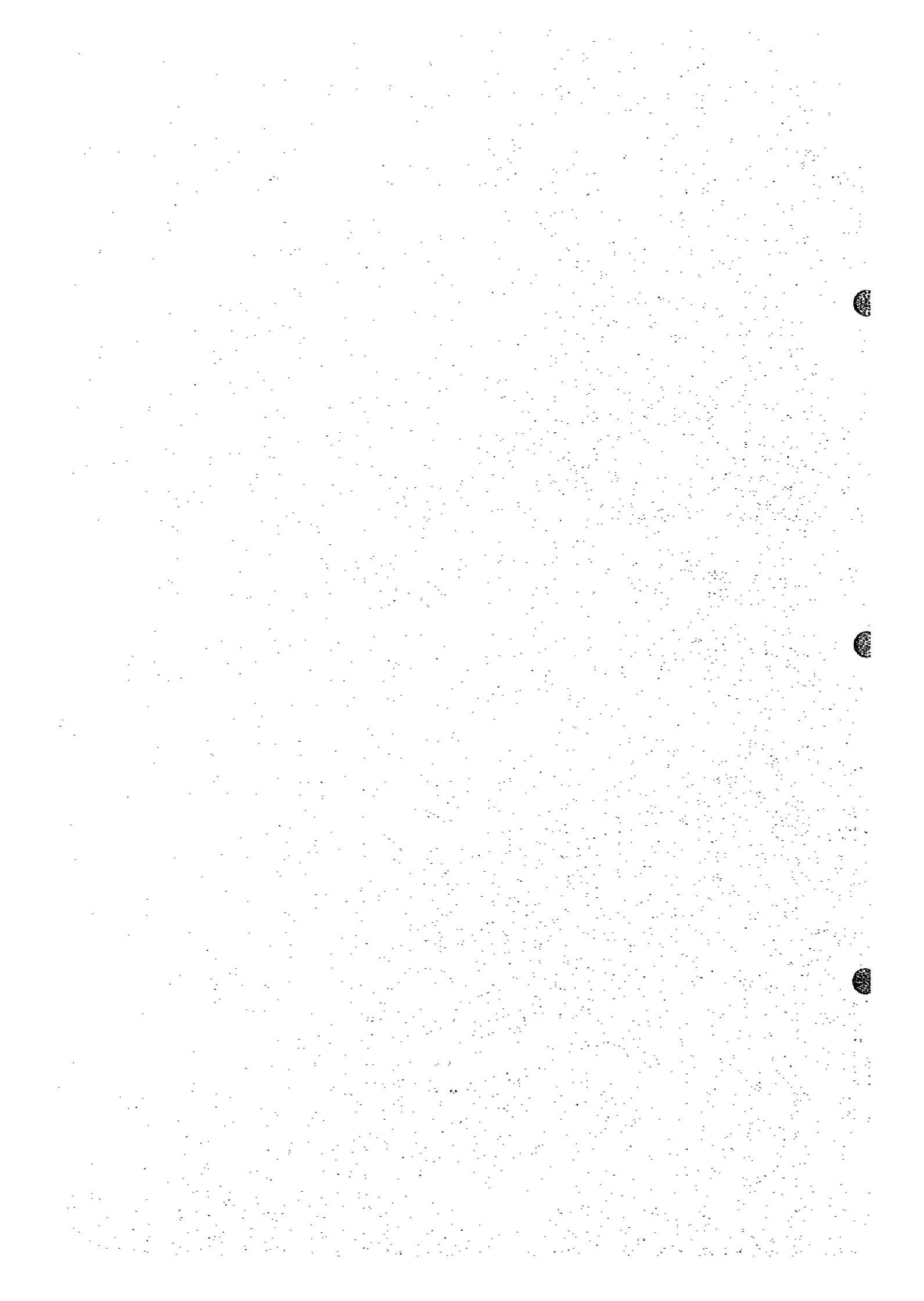
表 - 6.4.1 水環境管理センター事業の経済的便益・費用比率 (B/C)

No.	年	資本費用		運営維持費		費用計 (百万元)	BOD削減 (百万トン)	経済便益 (百万元)
		外貨分 (百万元)	内貨分 (百万元)	外貨分 (百万元)	内貨分 (百万元)			
1	2000	112	5	0	0	116	0	116
2	2001	13	6	0	0	19	0	19
3	2002	0	0	3	2	5	0	5
4	2003	0	0	3	2	5	0	5
5	2004	0	0	3	2	5	0	5
6	2005	0	0	3	2	5	0	5
7	2006	0	0	3	2	5	0	5
8	2007	0	0	3	2	5	0	5
9	2008	0	0	3	2	5	0	5
10	2009	0	0	3	2	5	0	5
11	2010	0	0	3	2	5	0	5
12	2011	0	0	3	2	5	0	5
13	2012	0	0	3	2	5	0	5
14	2013	0	0	3	2	5	0	5
15	2014	0	0	3	2	5	0	5
16	2015	0	0	3	2	5	0	5
17	2016	0	0	3	2	5	0	5
18	2017	0	0	3	2	5	0	5
19	2018	0	0	3	2	5	0	5
20	2019	0	0	3	2	5	0	5
21	2020	0	0	3	2	5	0	5
22	2021	0	0	3	2	5	0	5
23	2022	0	0	3	2	5	0	5
24	2023	0	0	3	2	5	0	5
25	2024	0	0	3	2	5	0	5
26	2025	0	0	3	2	5	0	5
27	2026	0	0	3	2	5	0	5
28	2027	0	0	3	2	5	0	5
29	2028	0	0	3	2	5	0	5
30	2029	0	0	3	2	5	0	5
31	2030	0	0	3	2	5	0	5
32	2031	0	0	3	2	5	0	5
33	2032	0	0	3	2	5	0	5
34	2033	0	0	3	2	5	0	5
35	2034	0	0	3	2	5	0	5
現在価値 (機会費用10%)		112	9	27	15	164	B/C(10%)=	164 1.0

注：経済便益=M/P全体の便益・費用比率*水環境管理センター費用と想定した。
したがって、当然の帰結として、M/Pと同じB/Cとなる。

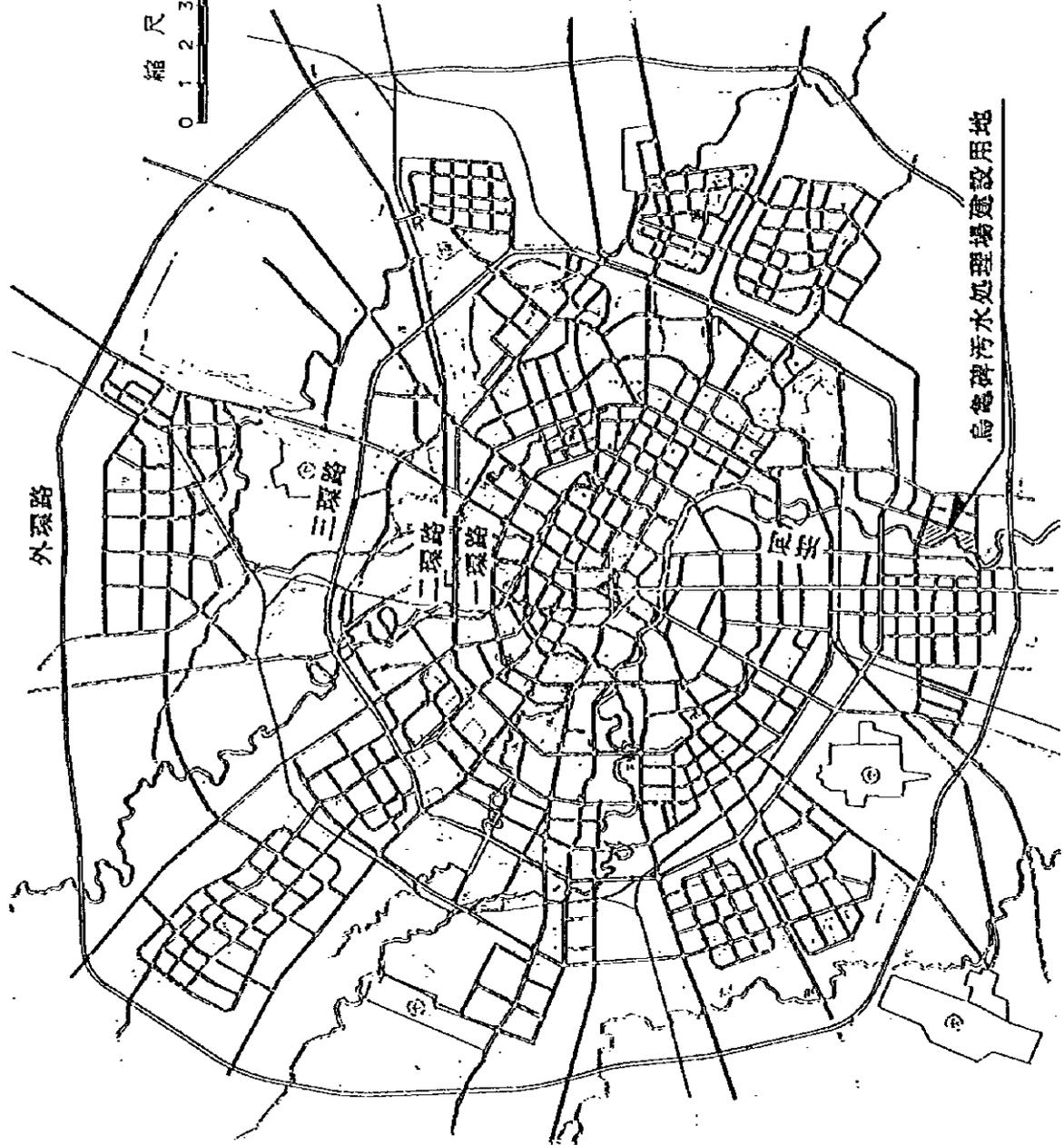
付 図

(主報告書第二部)



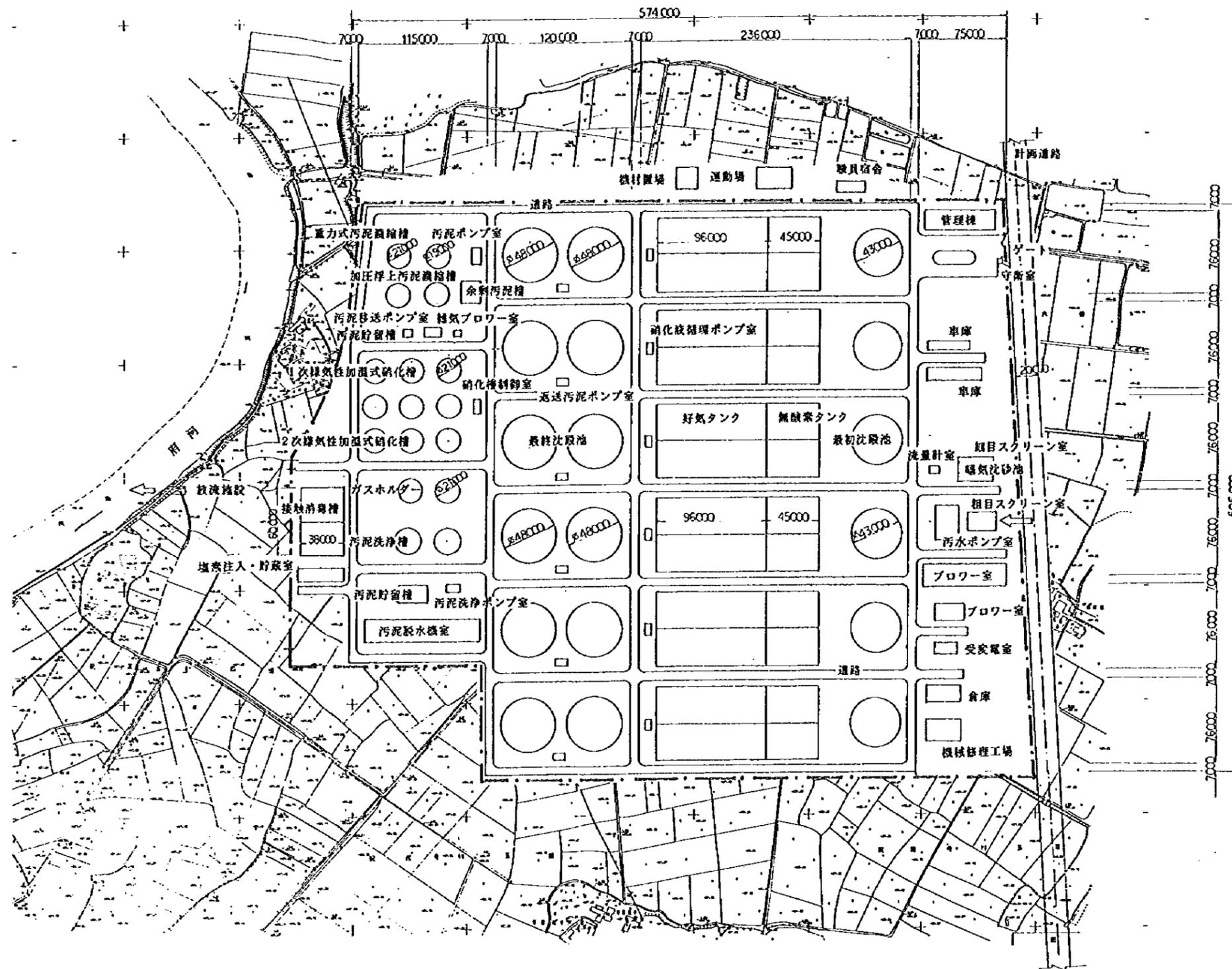


縮尺
0 1 2 3 4 km

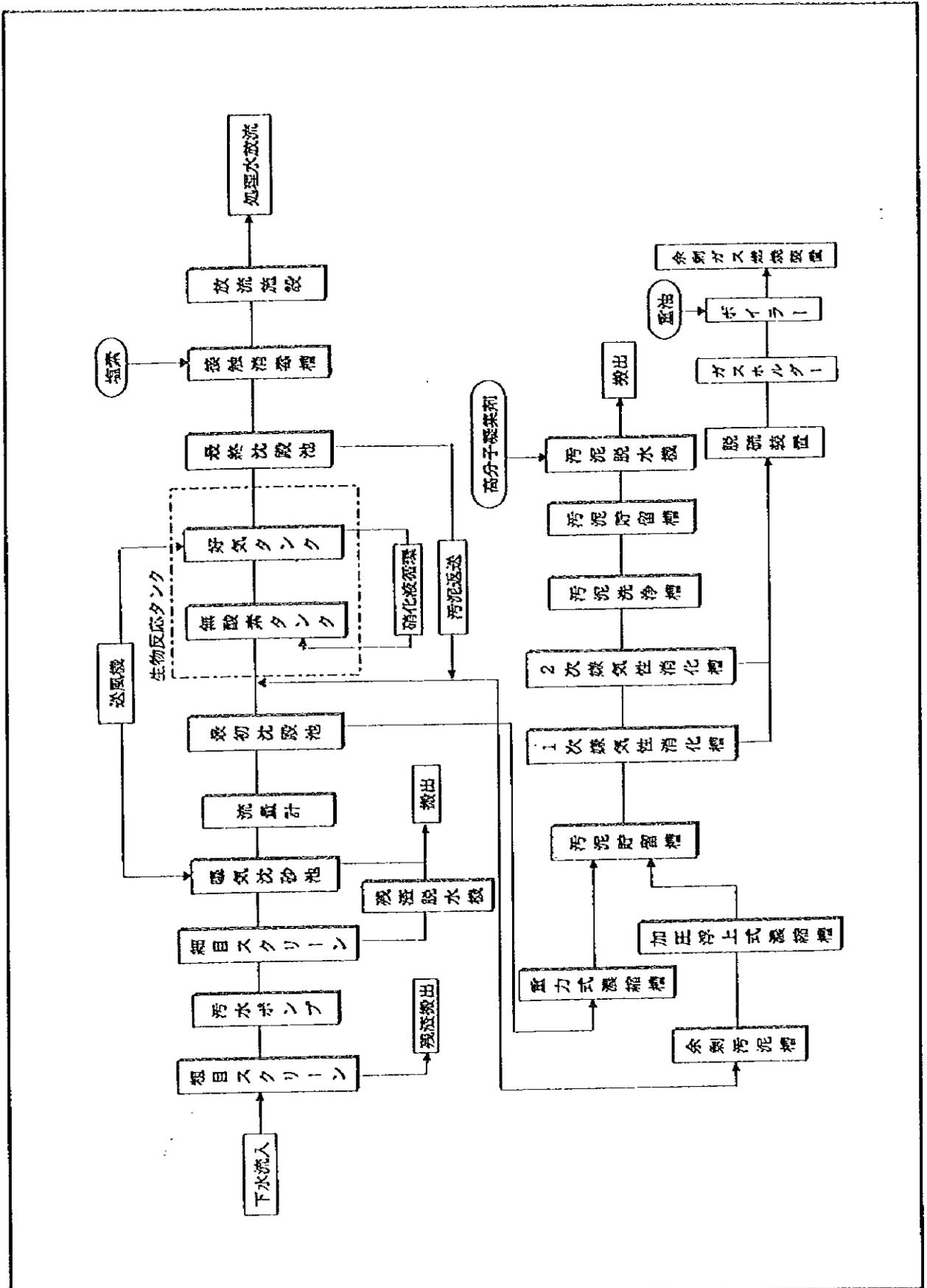


中華人民共和國
岷江成都地區水環境綜合管理計畫調查
國際協力事業團

図-2.1.2
烏龜碑污水處理場の計畫位置

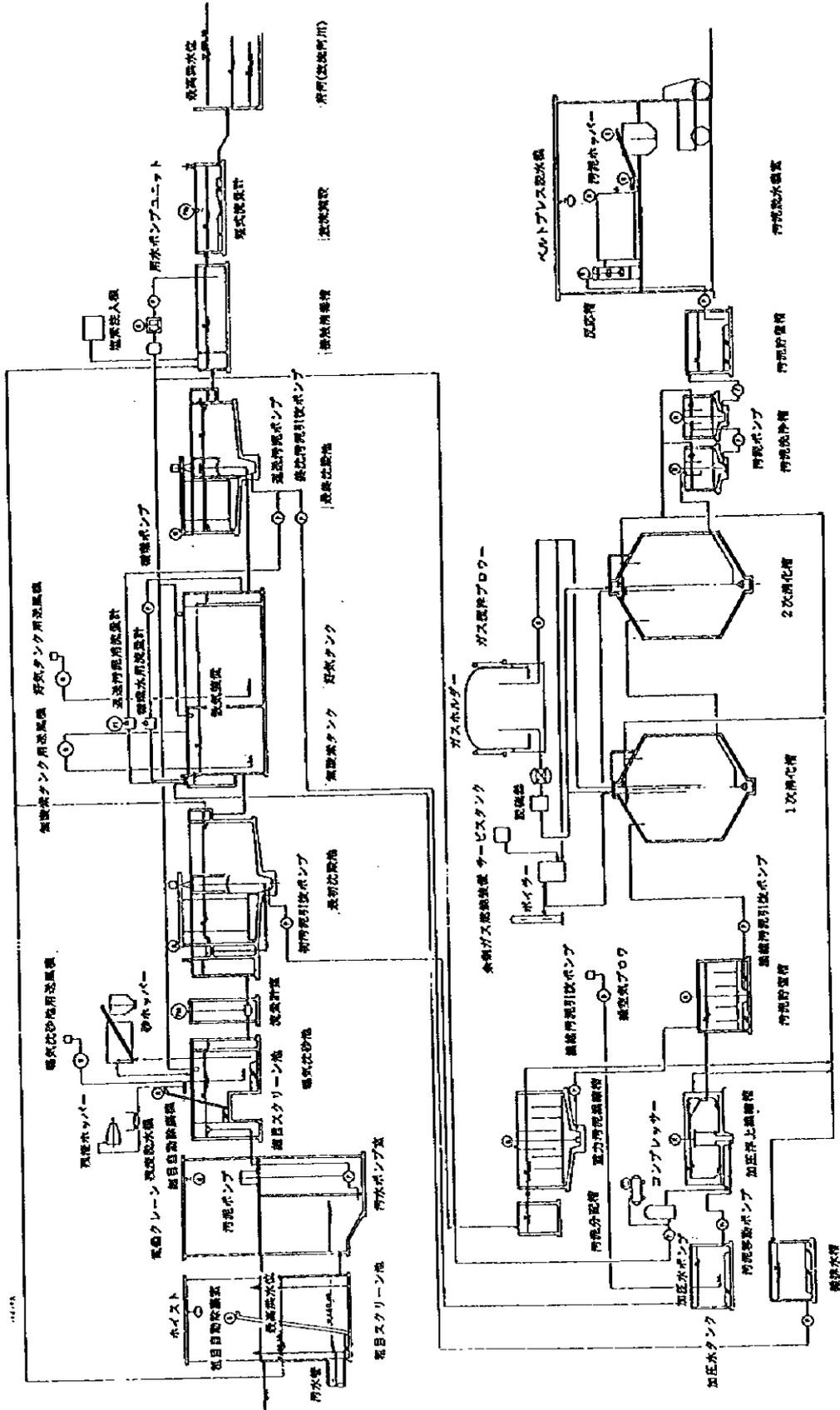


中華人民共和国 岷江成都地区水環境総合管理計画調査 国際協力事業団	図 -2.3.1 污水処理施設平面図 (循環式硝化脱窒法)
---	----------------------------------



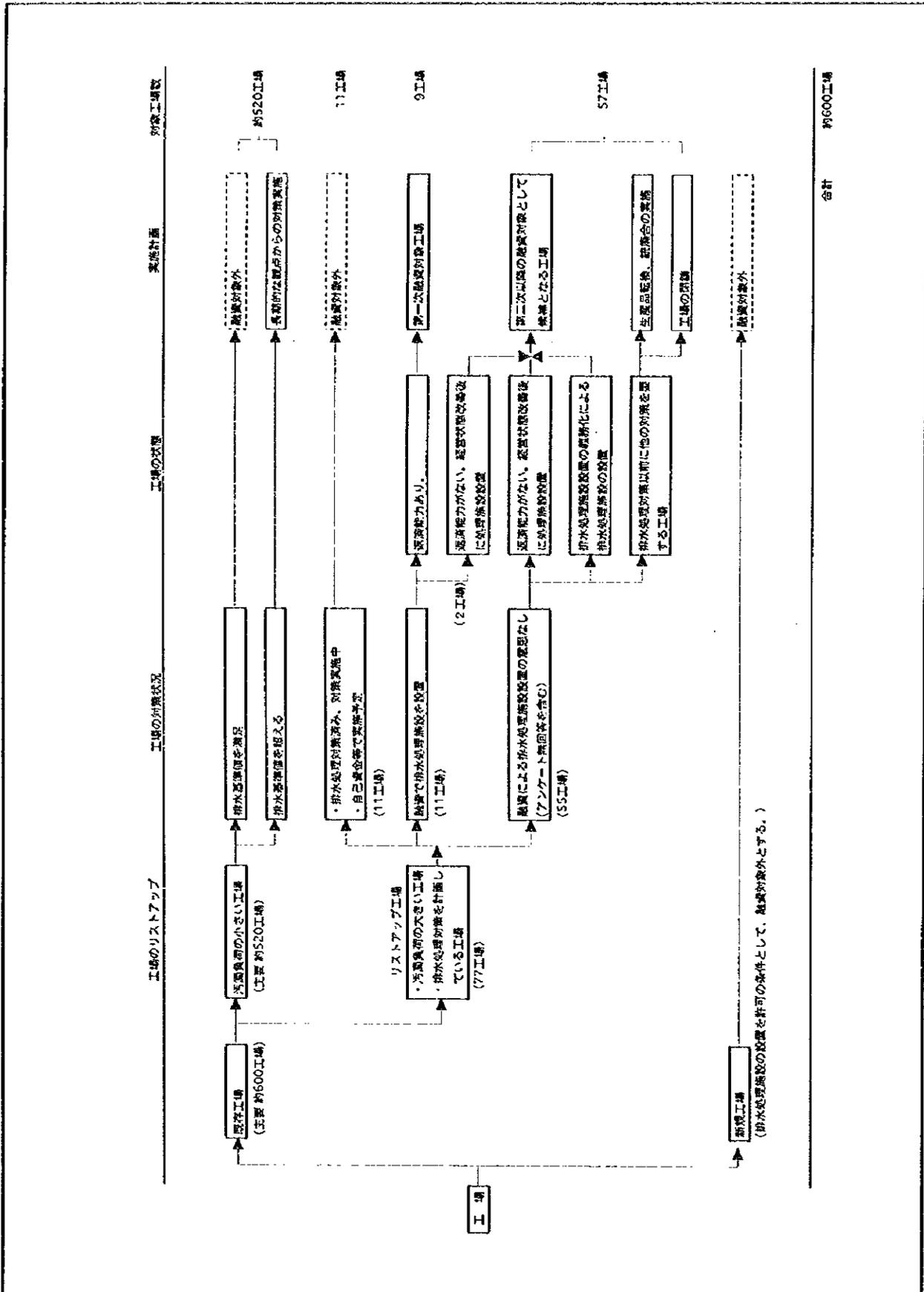
中華人民共和国
 岷江成都地区水環境総合管理計画調査
 国際協力事業団

図 -2.3.2
 烏魯木齐污水处理厂システムフロー図



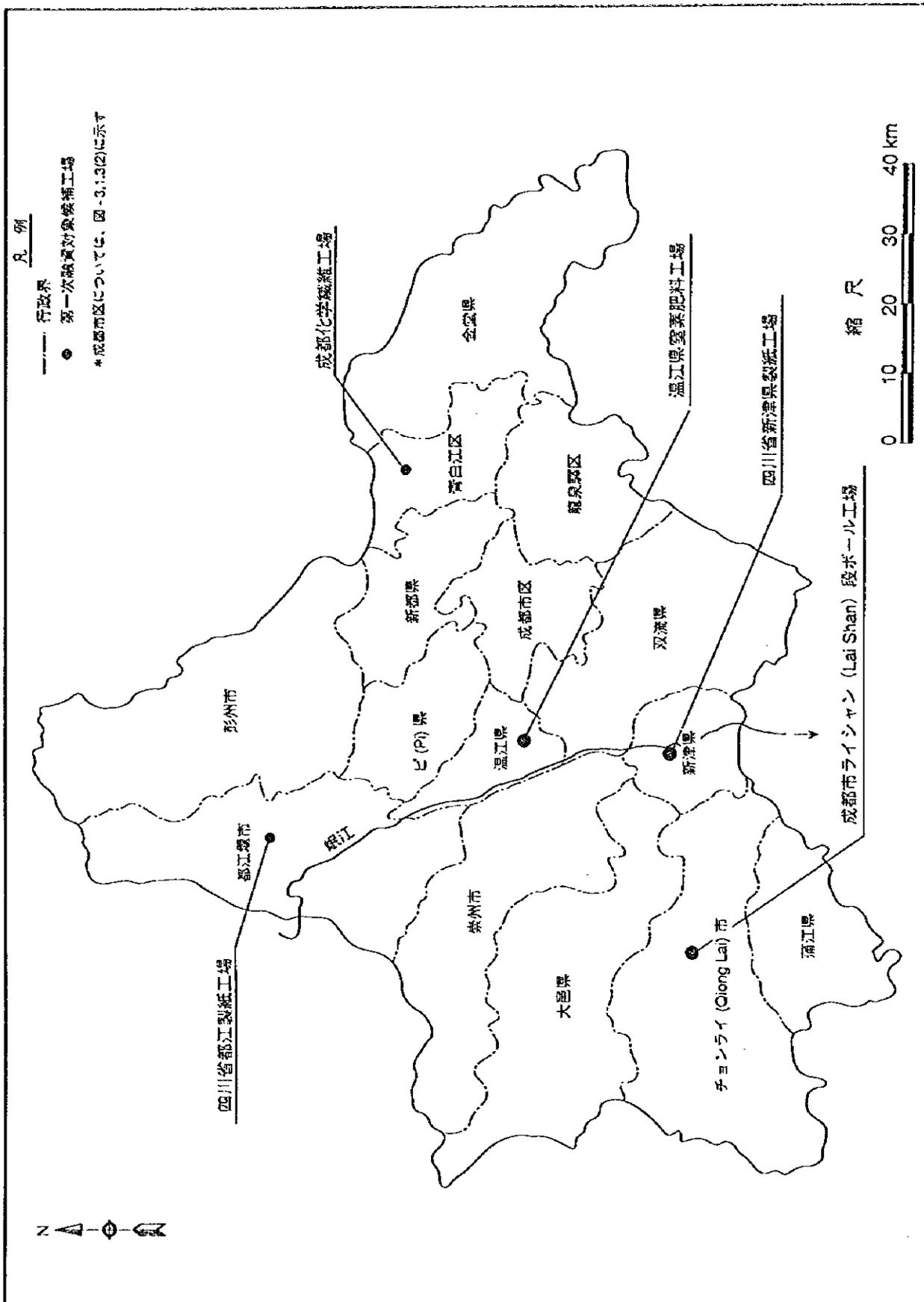
中華人民共和國
 岷江成都地区水環境総合管理計画調査
 国際協力事業団

図 - 2.3.3
 烏龜碑汚水処理場システム概要図



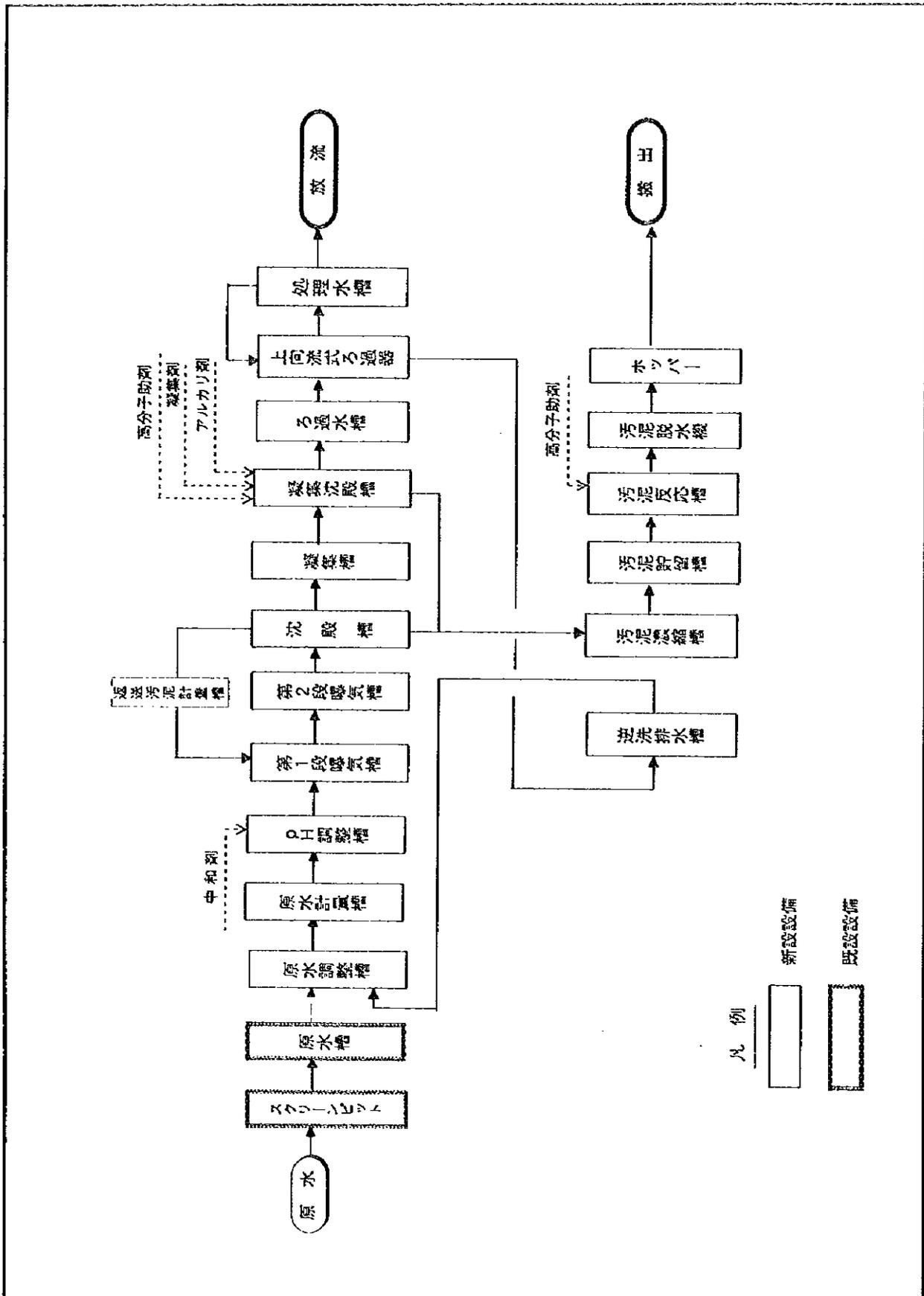
(排水処理施設の数と許可の条件として、融資対象外とする。)

図 -3.1.1
 融資対象工場選定の基本方針



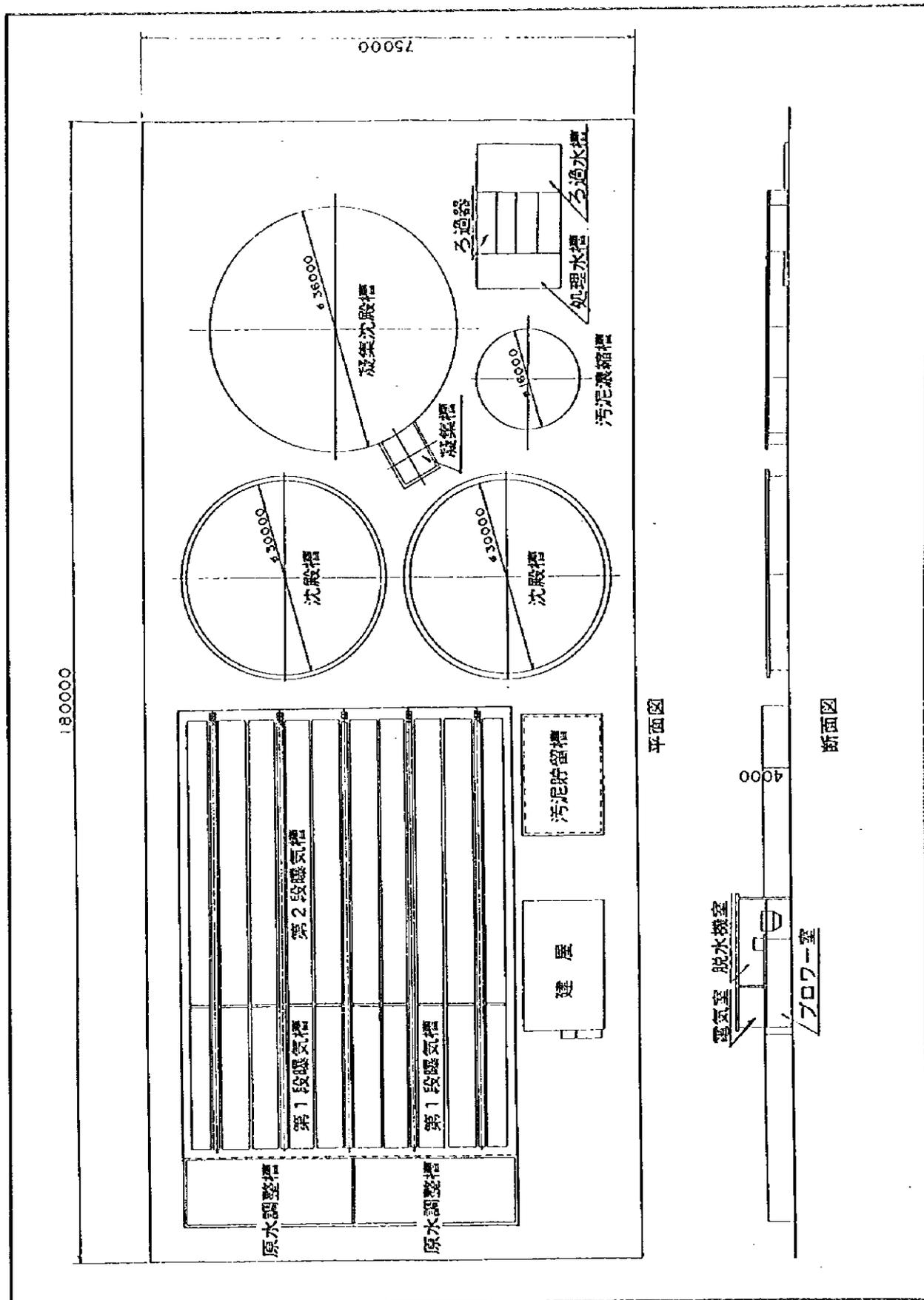
中華人民共和国
 岷江成都地区水環境総合管理計画調査
 国際協力事業団

図 -3.1.3 (1/2)
 第一次融資対象候補工場の位置



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

図 -3.3.1
 四川省都江製紙工場排水処理基本フロー



18000

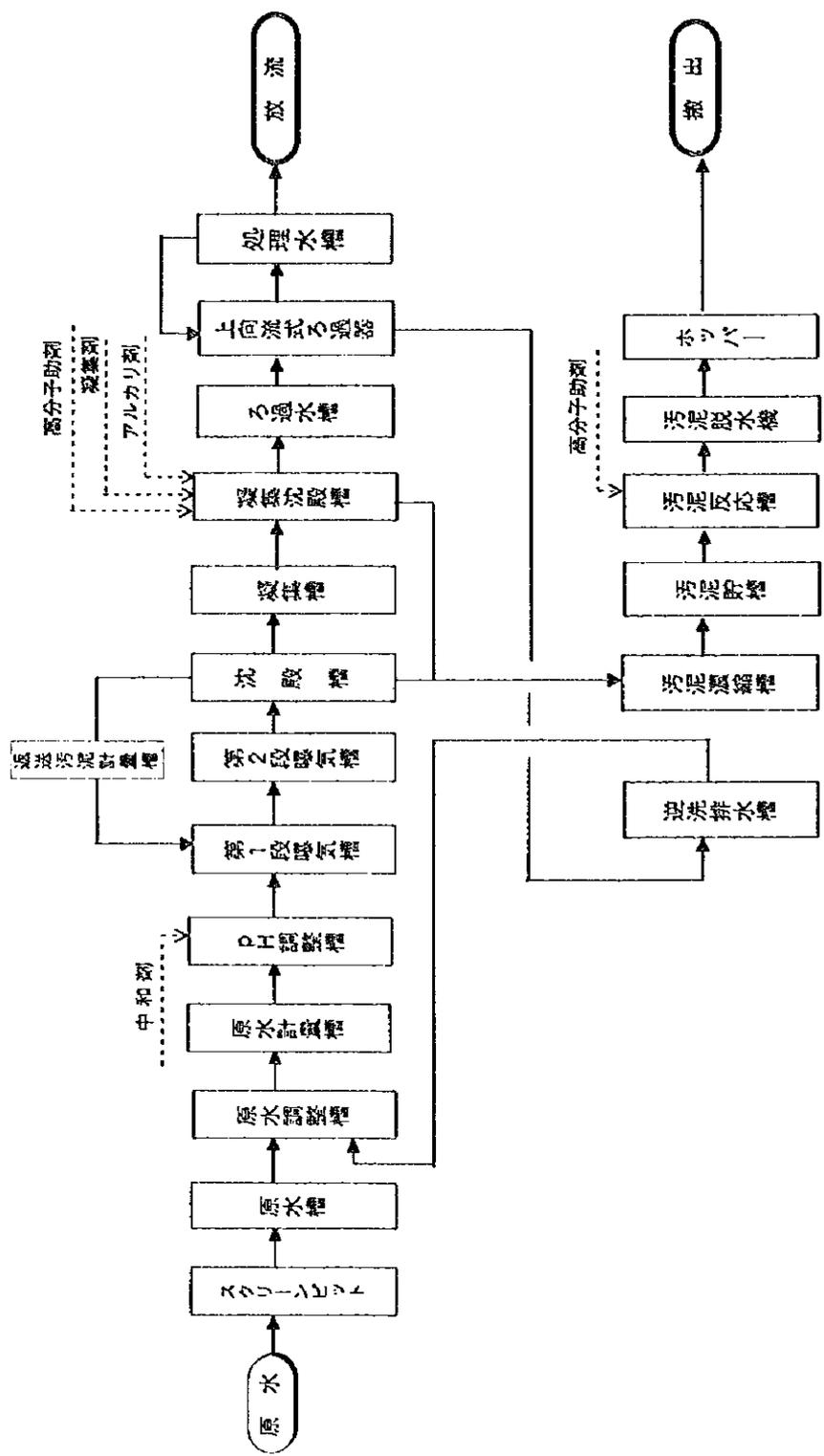
75000

平面図

断面図

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

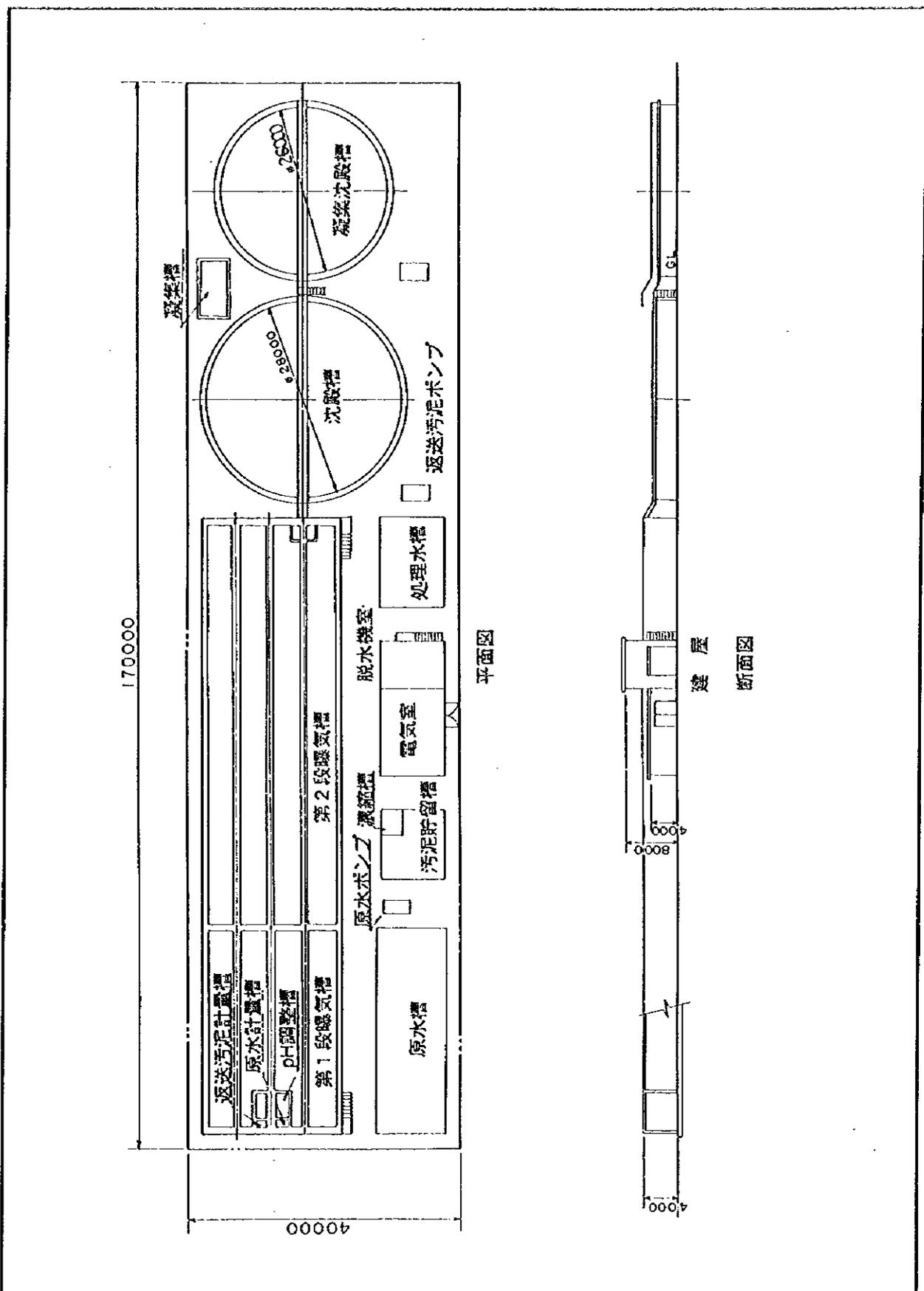
図 -3.3.2
 四川省都江製紙工場排水処理施設配置図



凡例 新規設備

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

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



170000

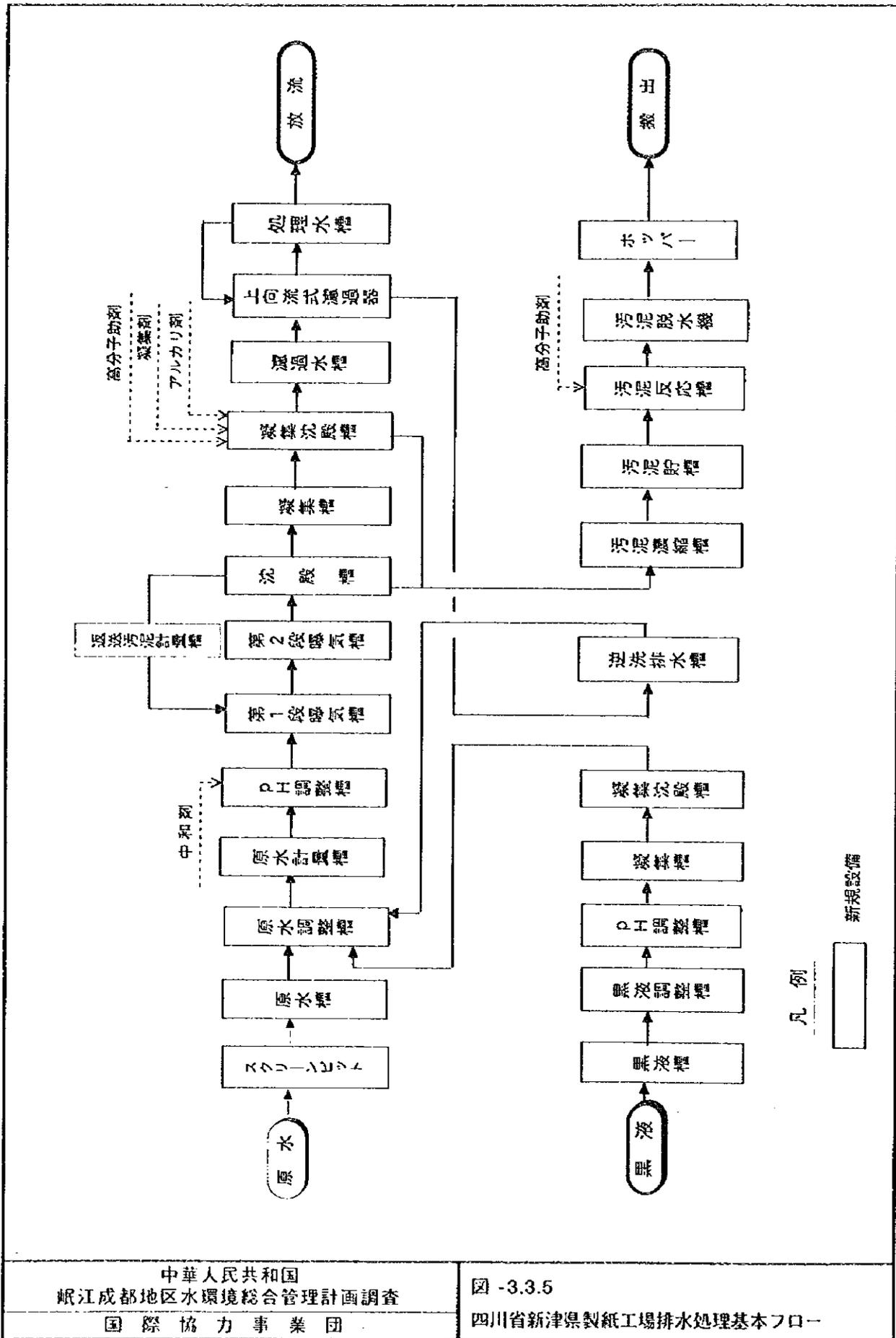
40000

平面図

断面図

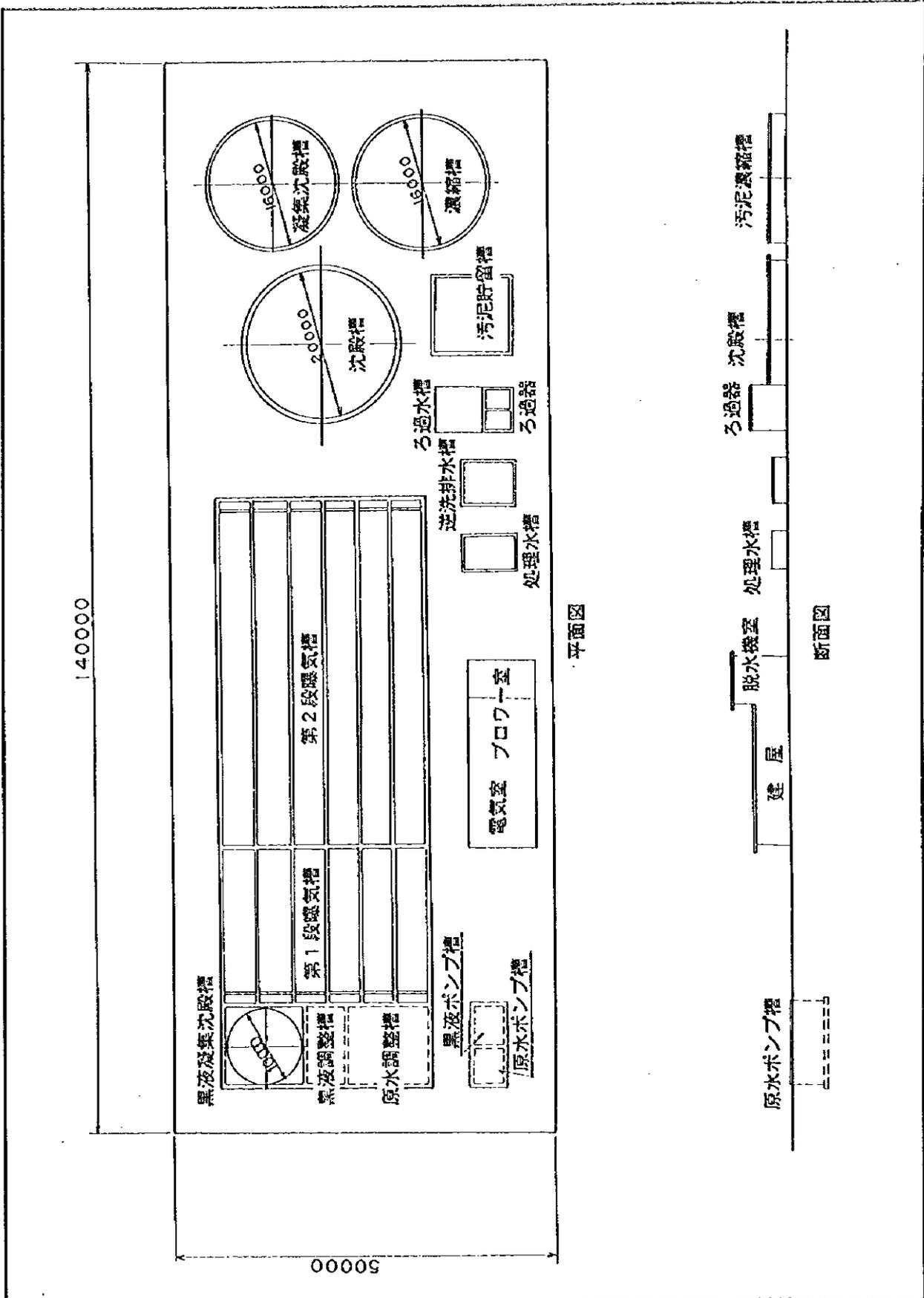
中華人民共和国
 岷江成都地区水環境総合管理計画調査
 国際協力事業団

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



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

図 -3.3.5
 四川省新津県製紙工場排水処理基本フロー

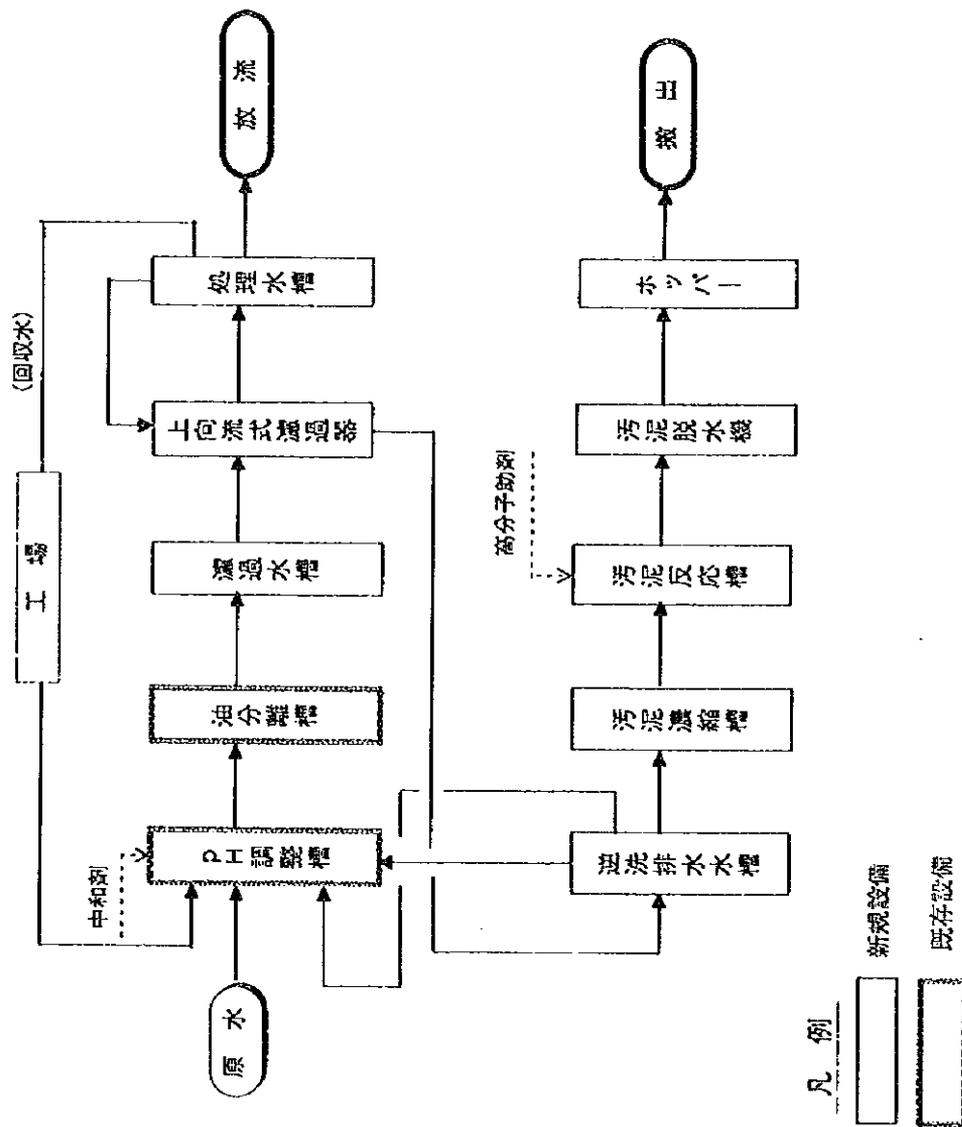


平面図

断面図

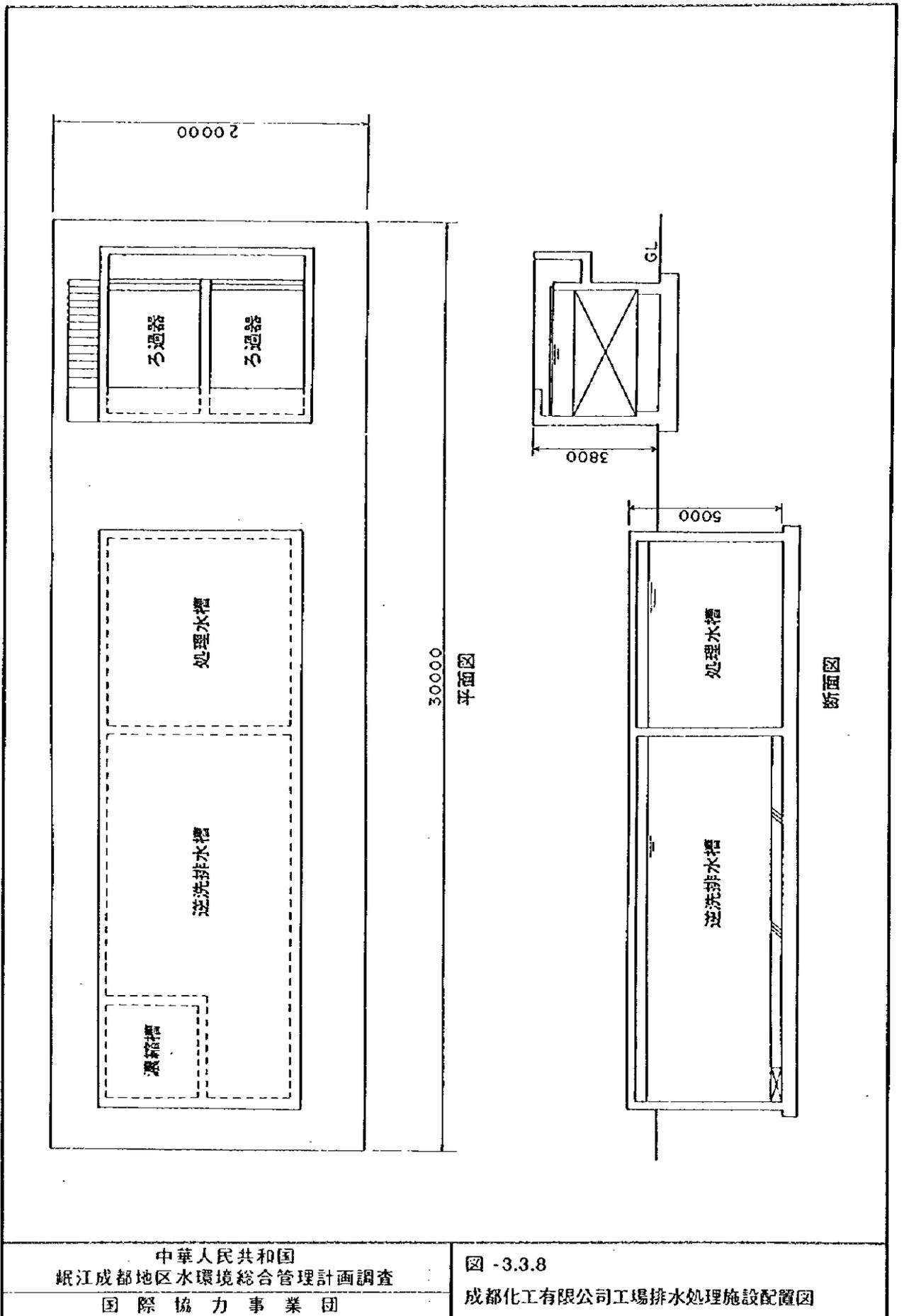
中華人民共和国
 岷江成都地区水環境総合管理計画調査
 国際協力事業団

図 -3.3.6
 四川省新津県製紙工場排水処理施設配置図



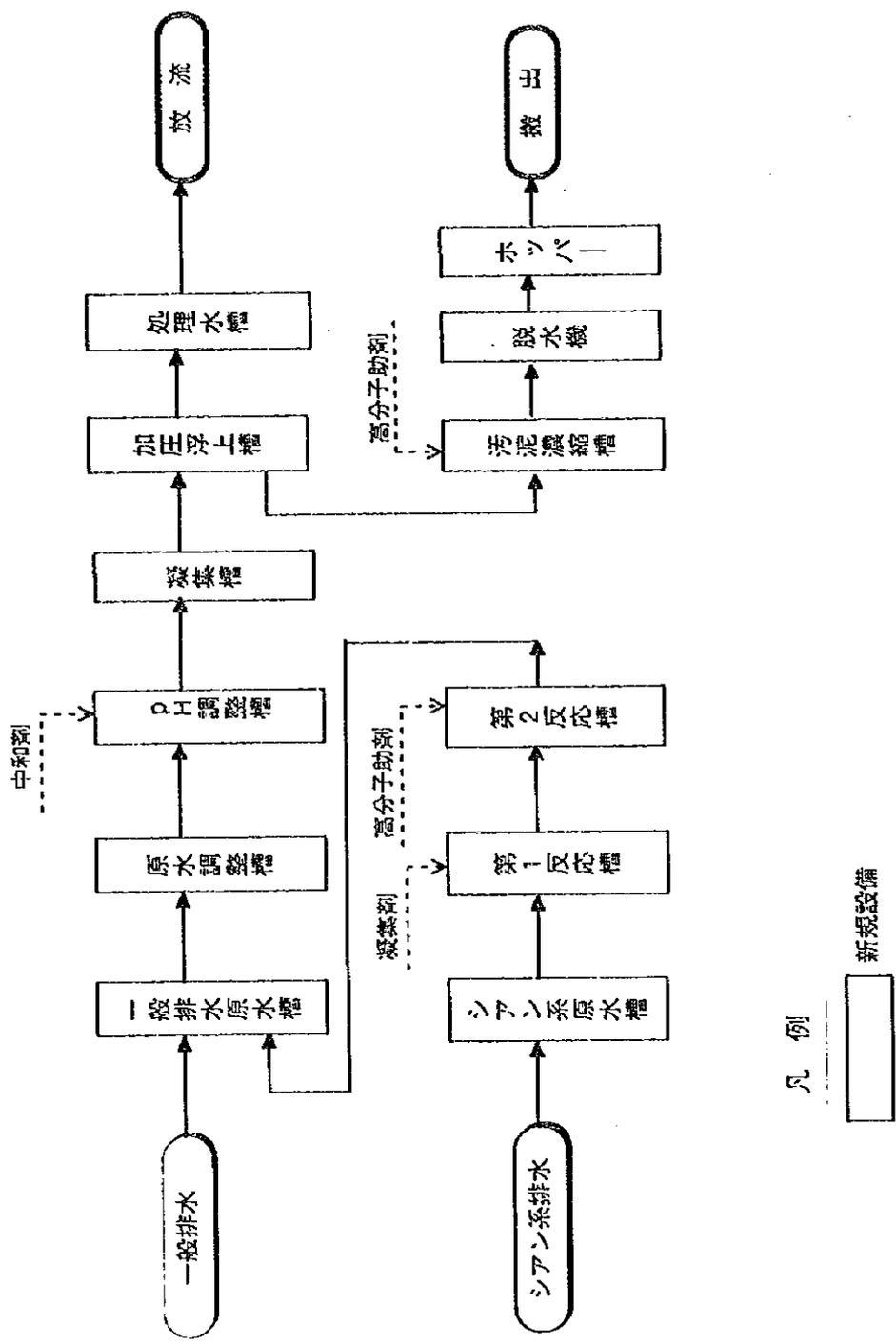
中華人民共和国
 岷江成都地区水環境総合管理計画調査
 国際協力事業団

図 -3.3.7
 成都化工有限公司工場排水処理基本フロー



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

図 -3.3.8
 成都化工有限公司工場排水処理施設配置図

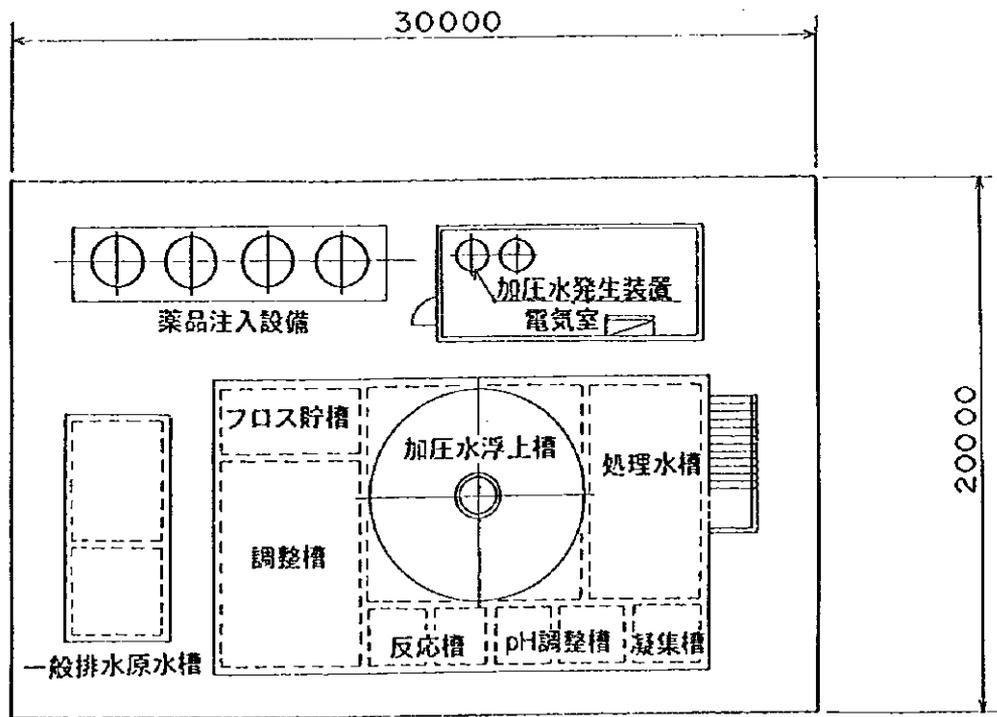


凡例

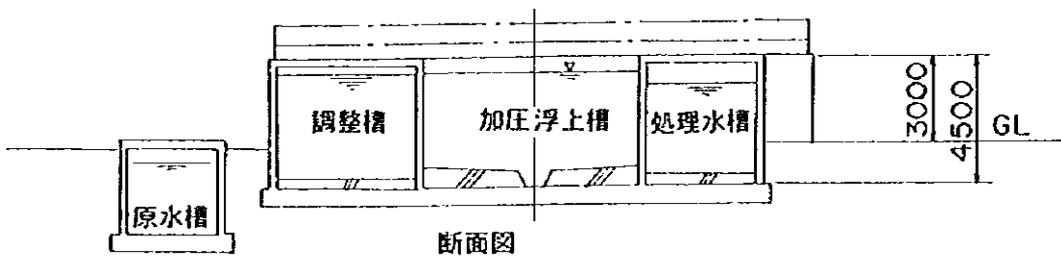
新規設備

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

図 -3.3.9
温江県窒素肥料工場排水処理基本フロー



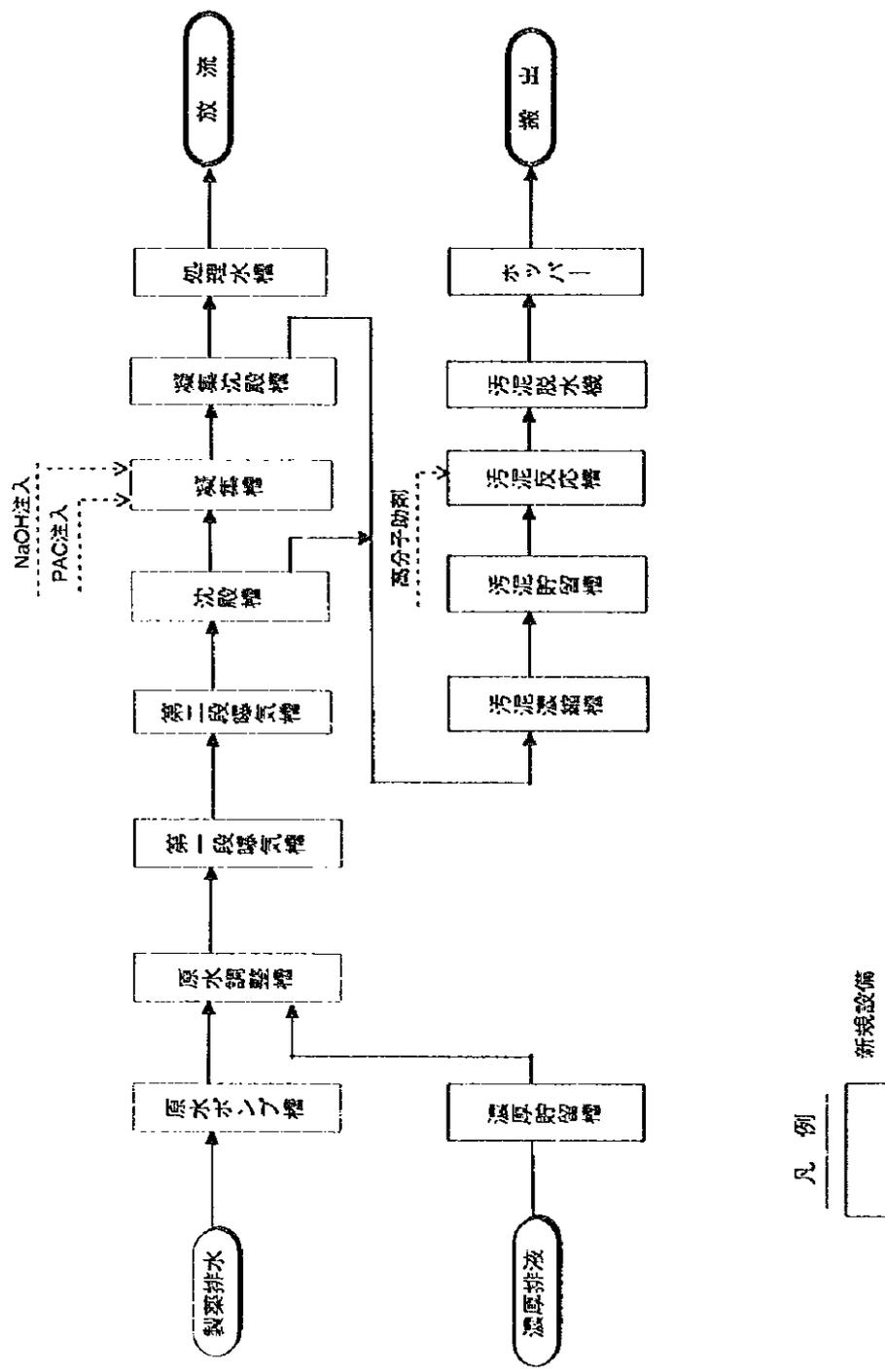
平面図



断面図

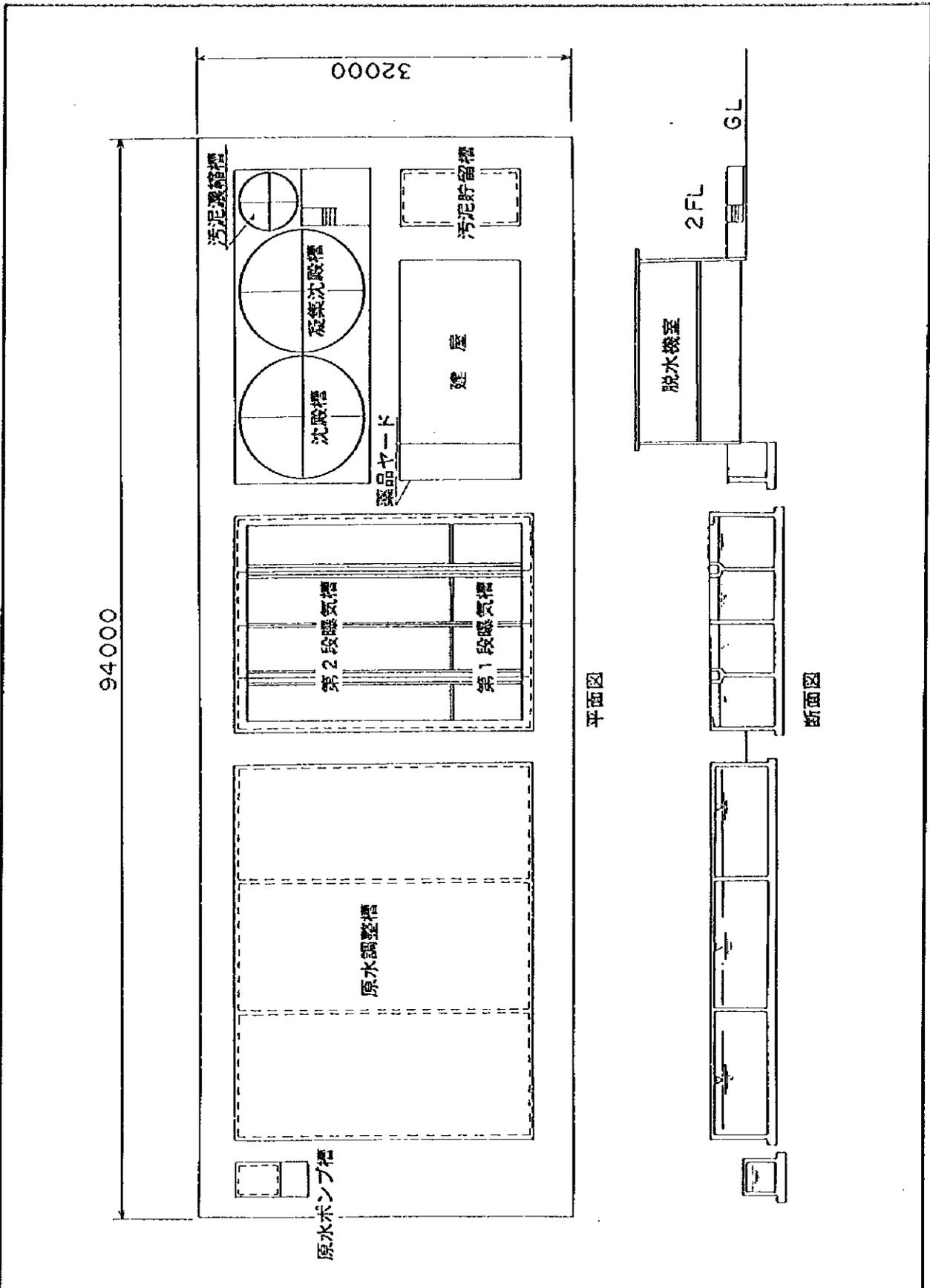
中華人民共和国
 岷江成都地区水環境総合管理計画調査
 国際協力事業団

図 -3.3.10
 温江県窒素肥料工場排水処理施設配置図



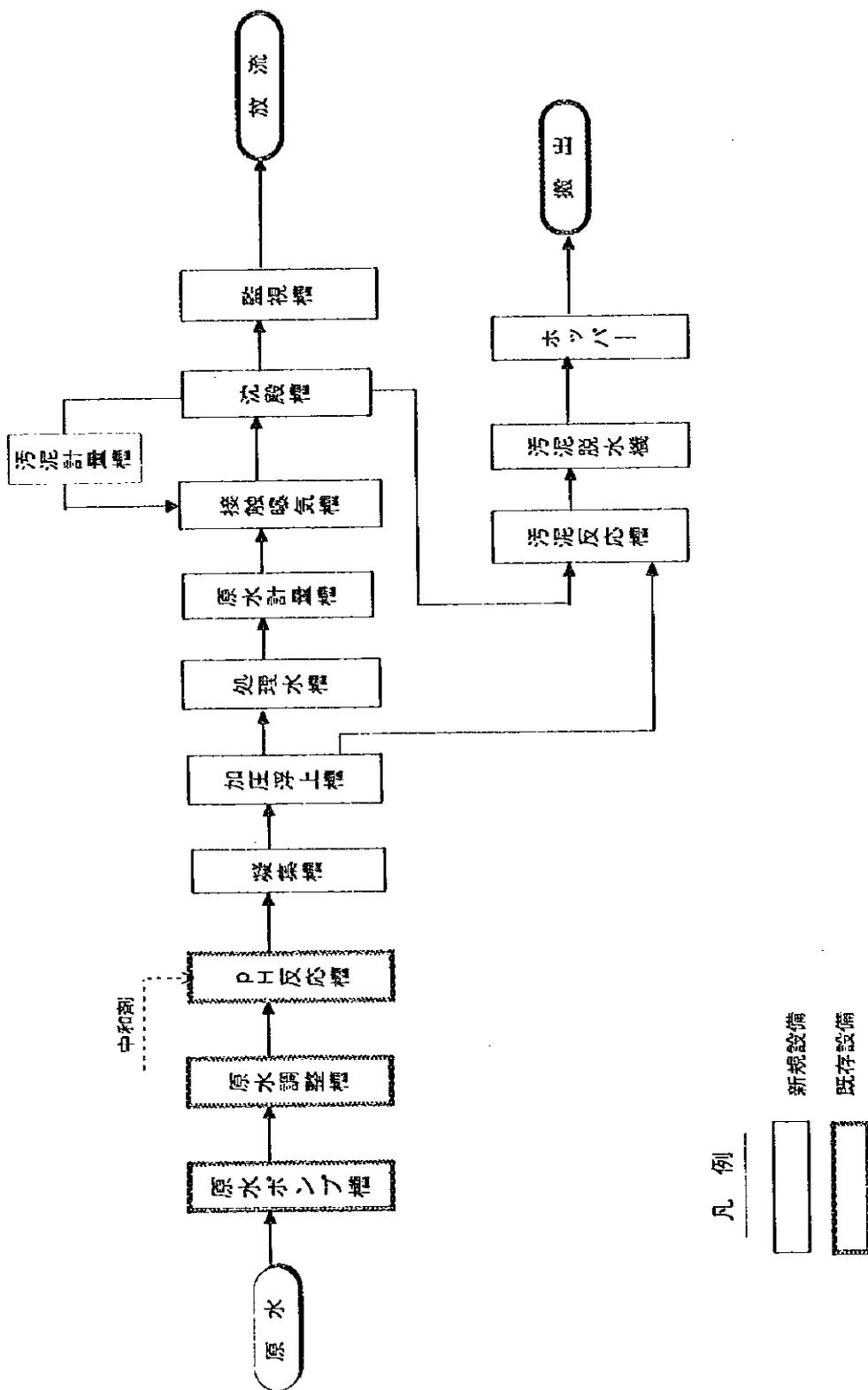
中華人民共和國
 岷江成都地区水環境総合管理計画調査
 国際協力事業団

図 - 3.3.11
 成都第四製薬工場排水処理基本フロー



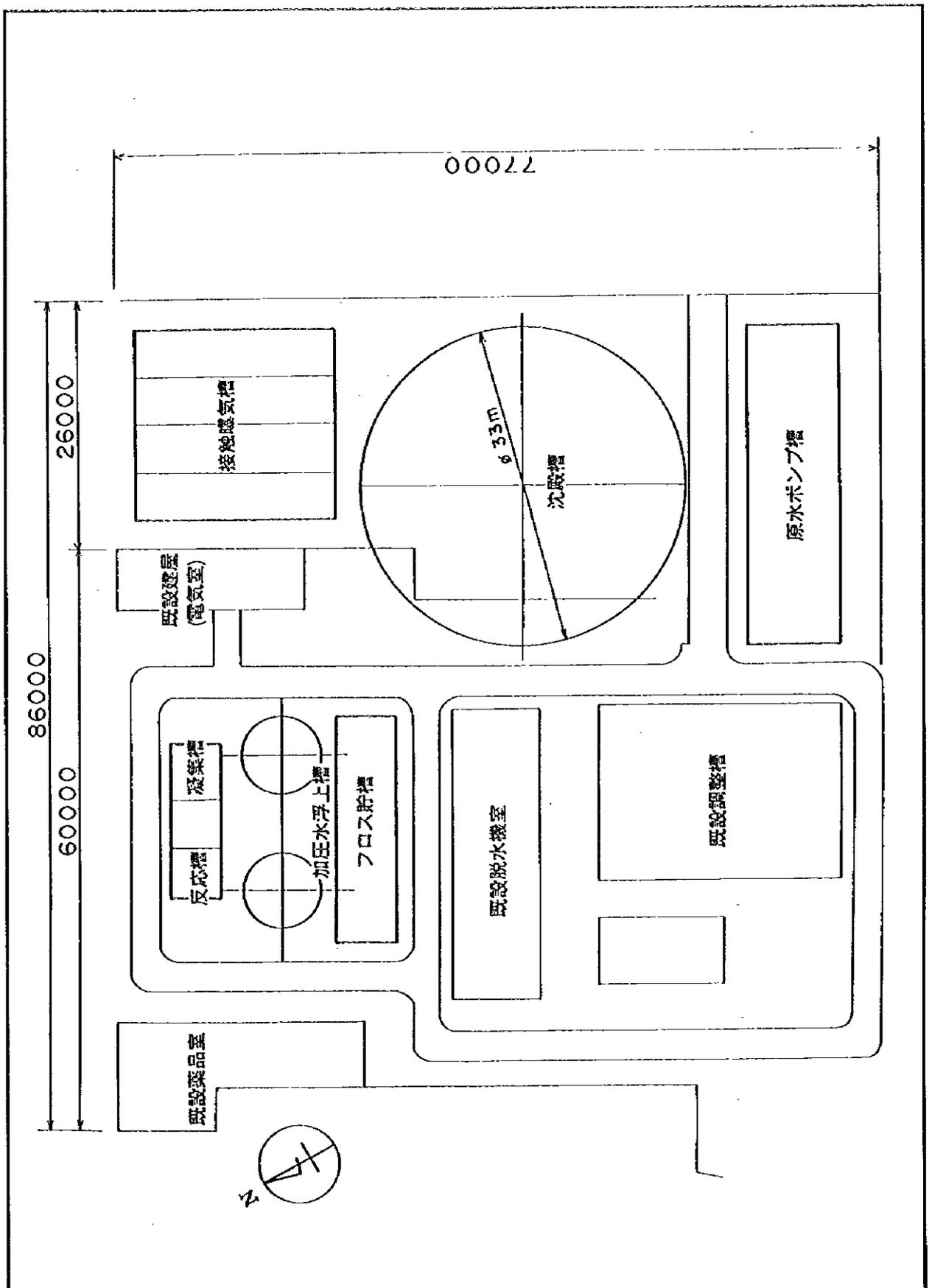
中華人民共和国
 岷江成都地区水環境総合管理計画調査
 国際協力事業団

図 -3.3.12
 成都第四製薬工場排水処理施設配置図



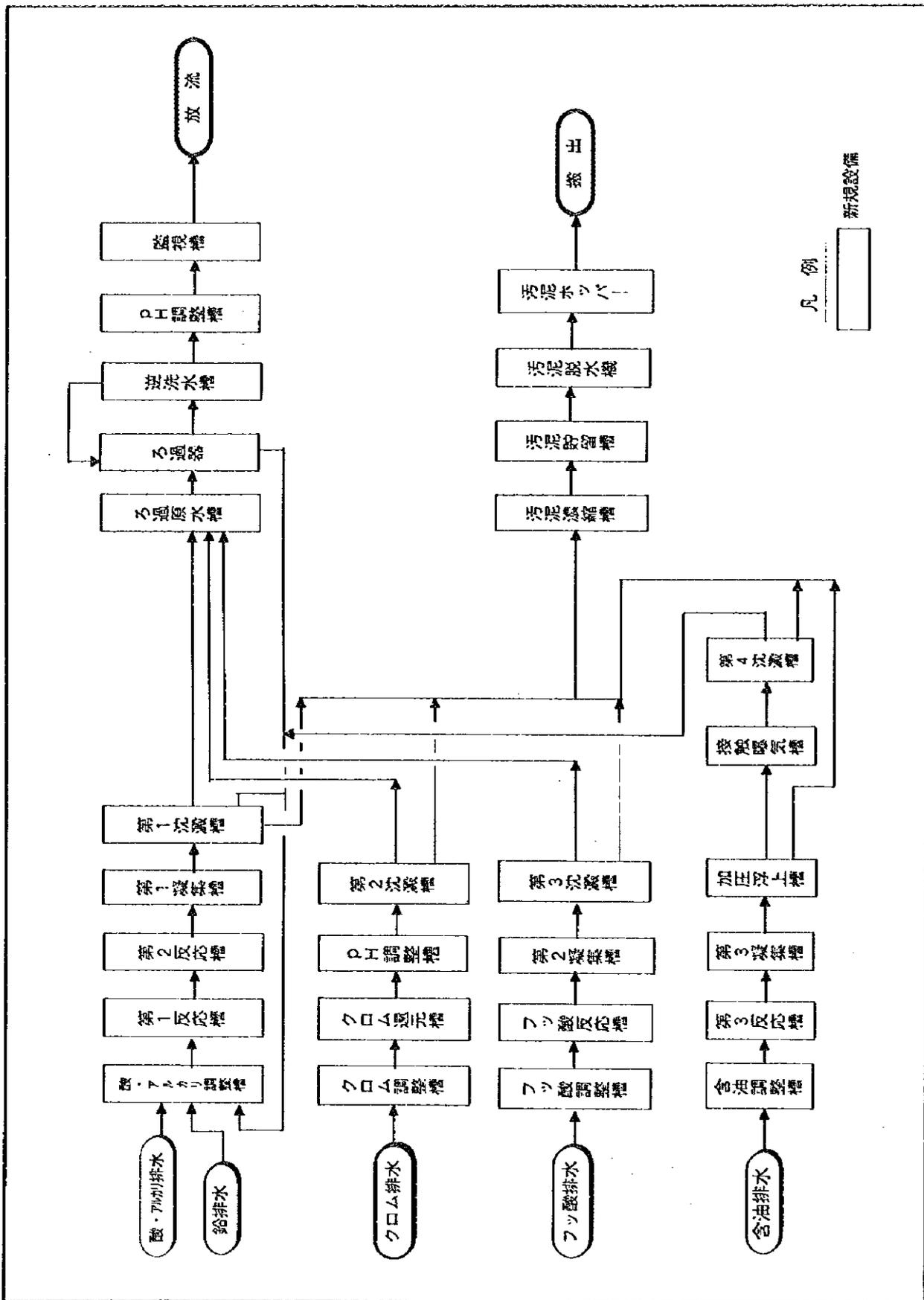
凡例

新規設備
 既存設備



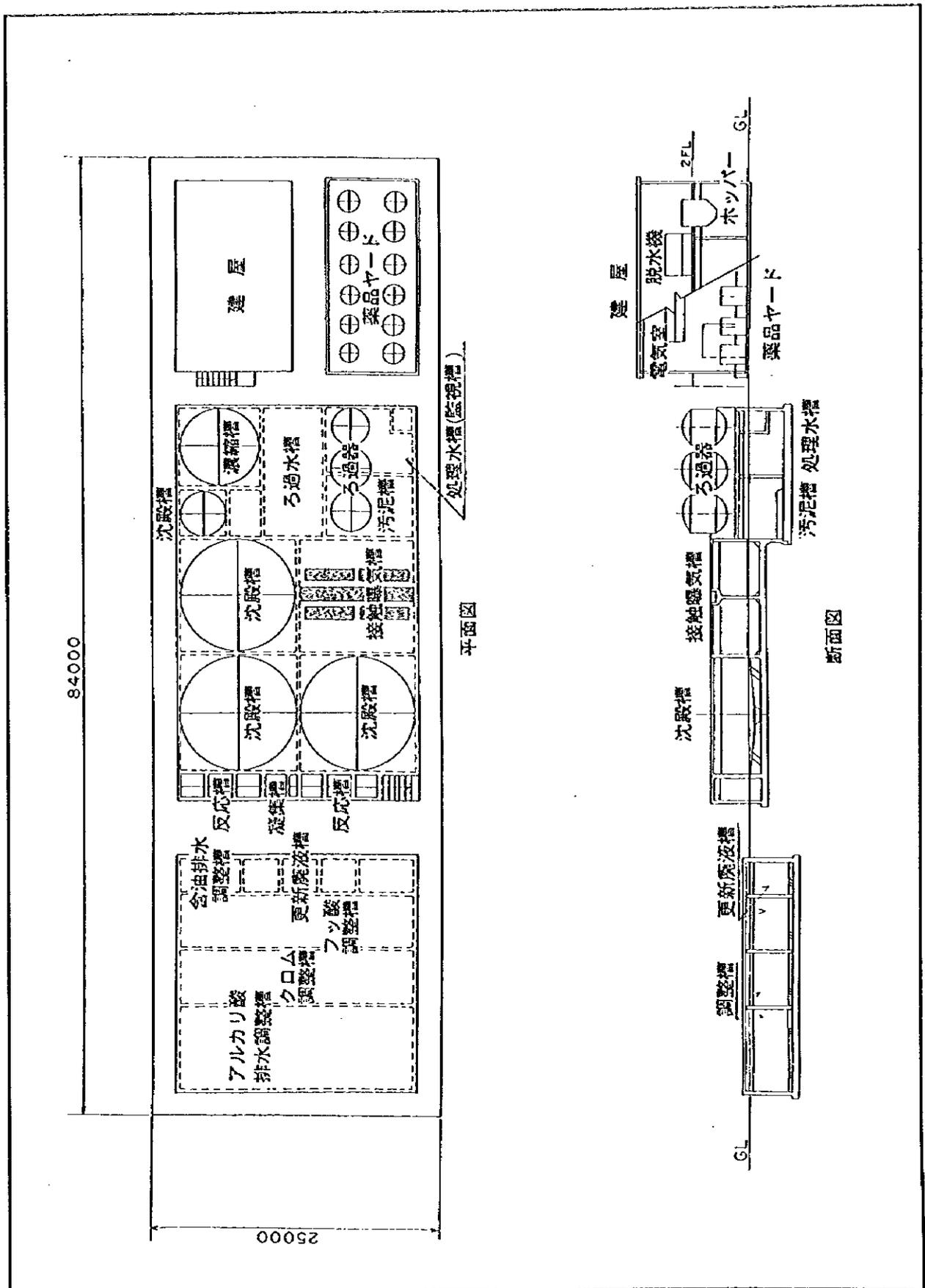
中華人民共和国
 岷江成都地区水環境総合管理計画調査
 国際協力事業団

図 -3.3.14
 成都化学纖維工場排水処理施設配置図



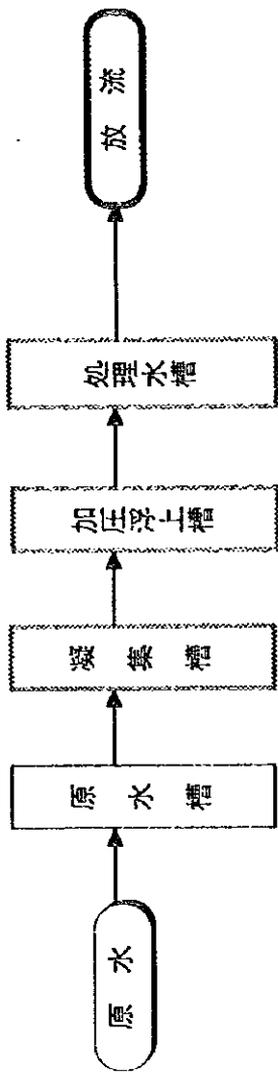
中華人民共和国
 岷江成都地区水環境総合管理計画調査
 国際協力事業団

図 -3.3.15
 紅光実業有限公司工場排水処理基本フロー



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

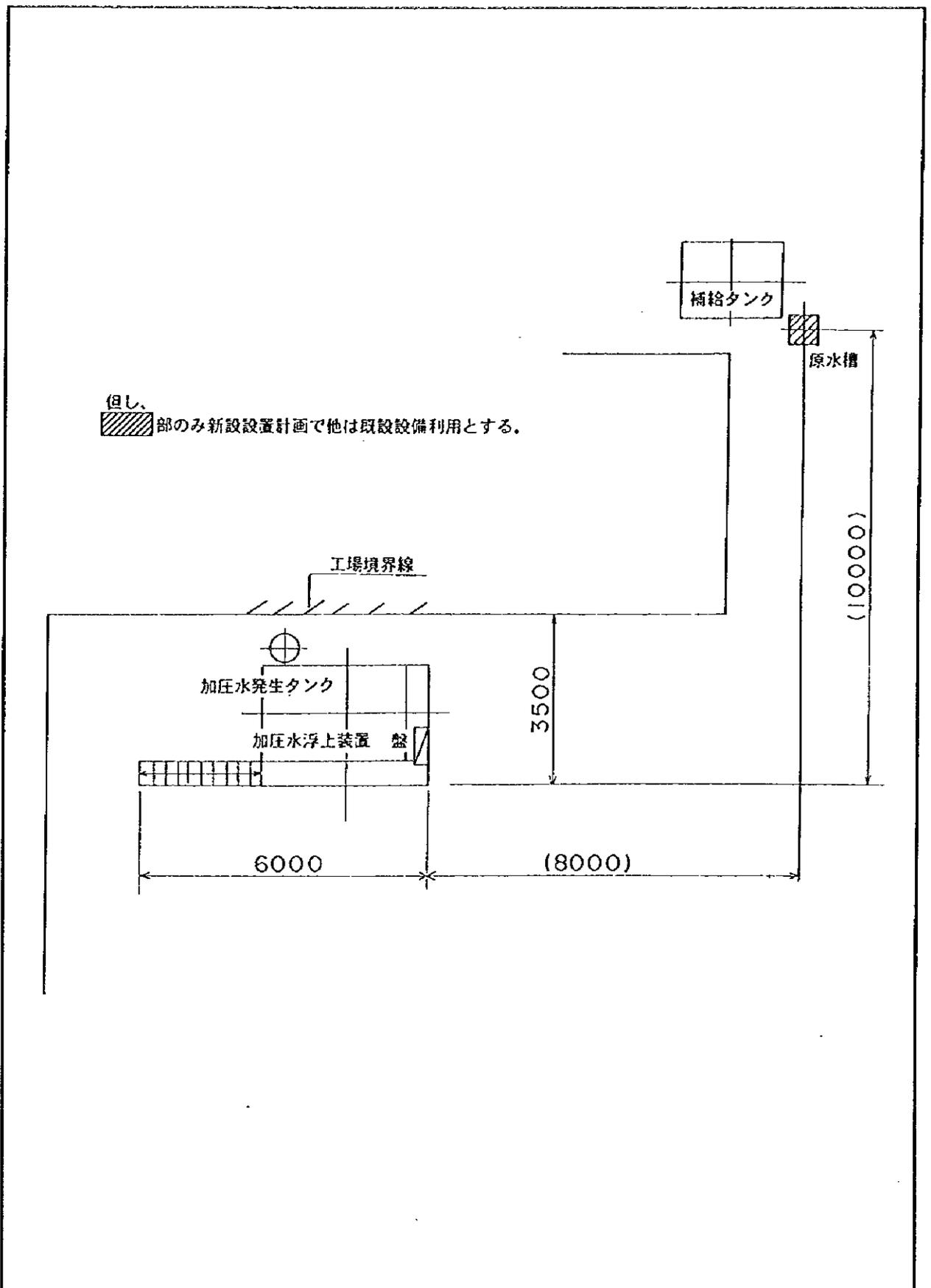
図 -3.3.16
 紅光実業有限公司工場排水処理施設配置図



凡例



既存設備の転用



但し、
部のみ新設設置計画で他は既設設備利用とする。

工場境界線

桶給タンク

原水槽

(10000)

加圧水発生タンク

加圧水浮上装置

盤

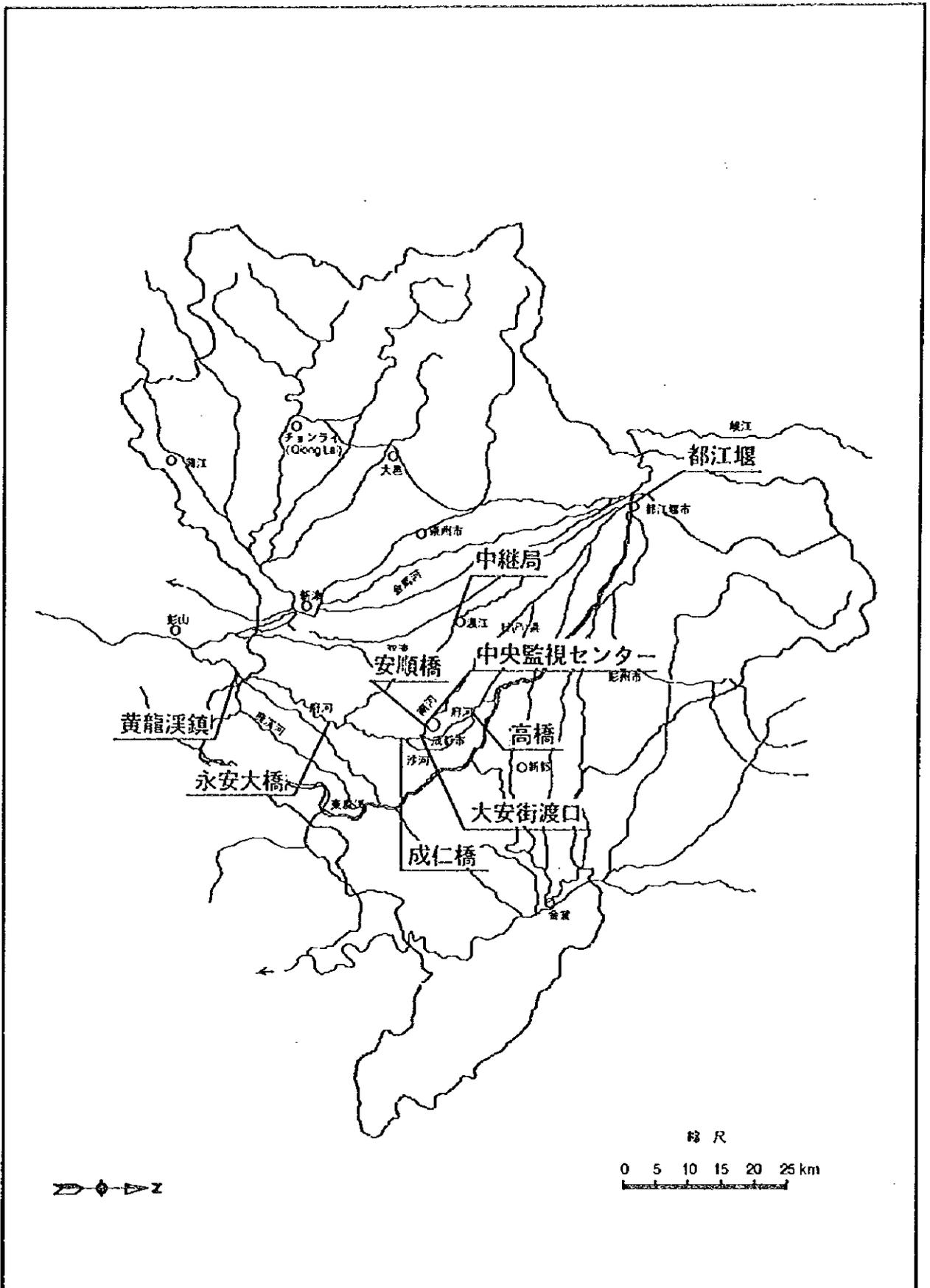
3500

6000

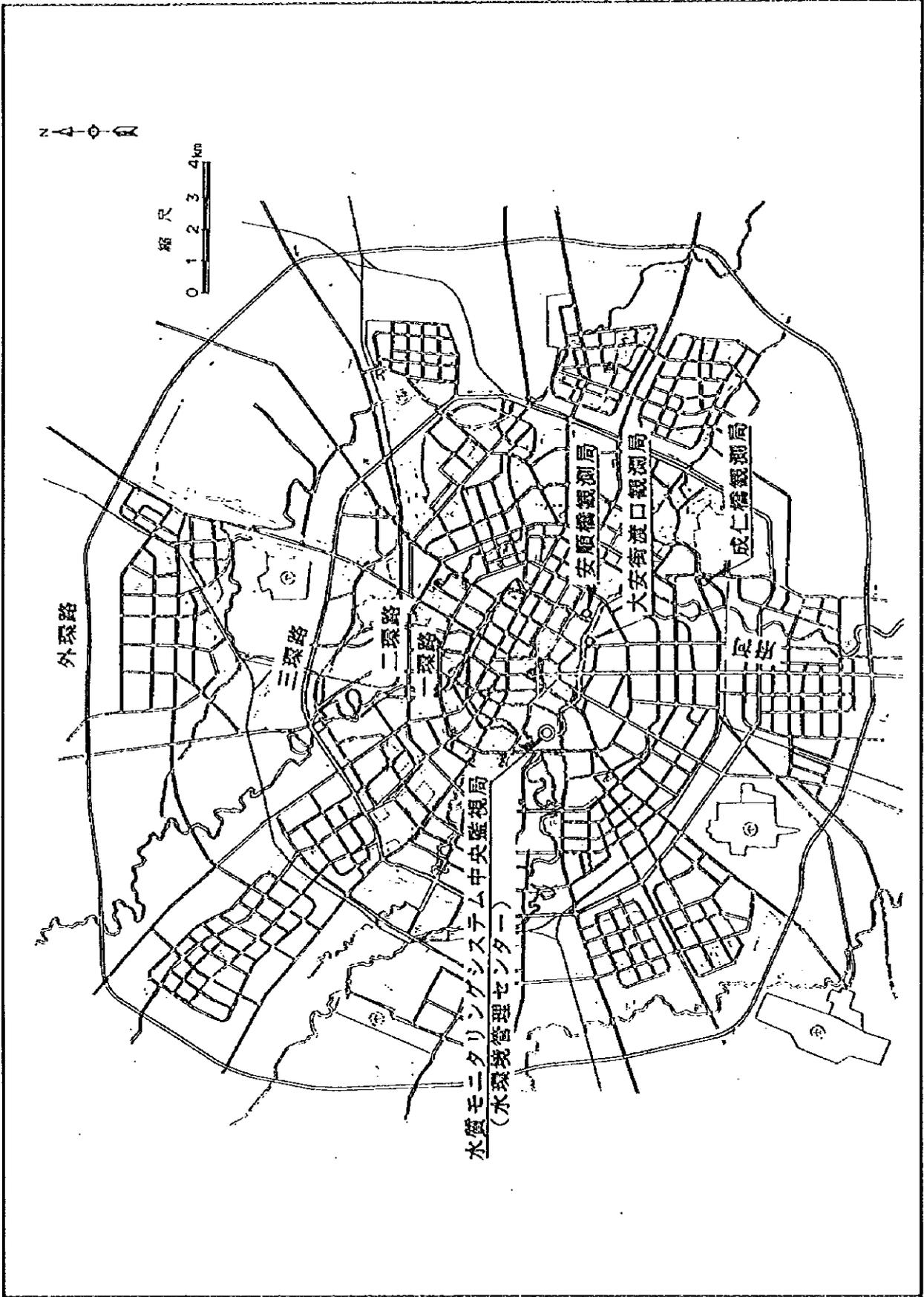
(8000)

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

図 -3.3.18
 成都三電有限公司工場排水処理施設配置図



<p>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</p>	<p>図 - 4.2.2 (1/2) 水質自動モニタリングシステム局位置図</p>
--	--



水质自动监测系统中央监视局
(水环境管理センター)

成仁桥监测局
大安街渡口监测局
安顺桥监测局

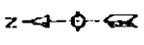
外环路

三环路

二环路

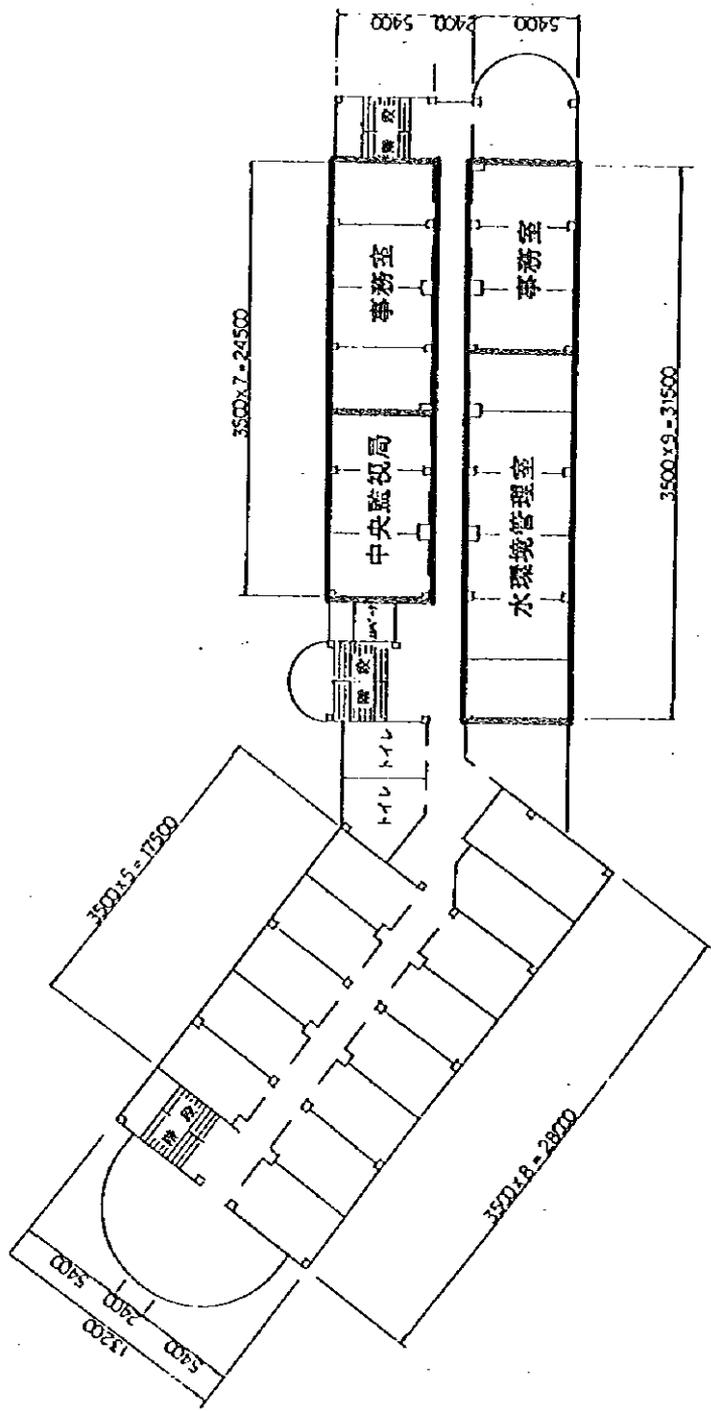
缩尺

0 1 2 3 4 km



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

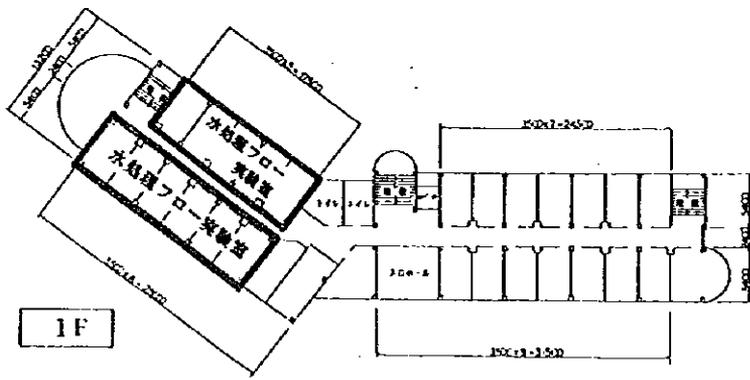
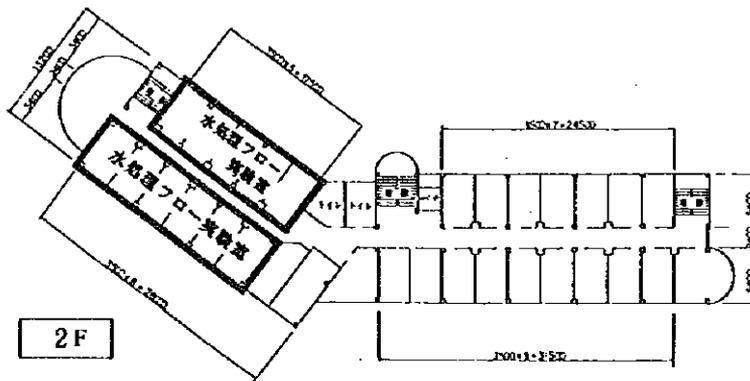
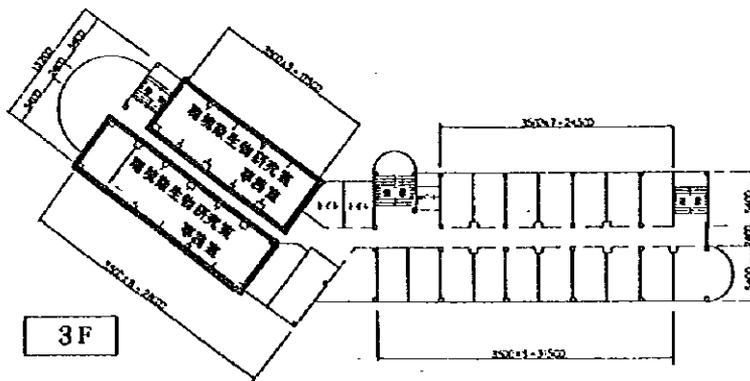
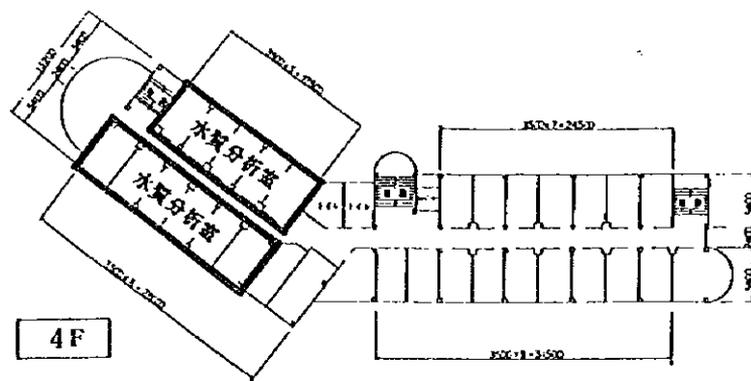
図 -4.2.2 (2/2)
水质自动监测系统局位置図



6 階

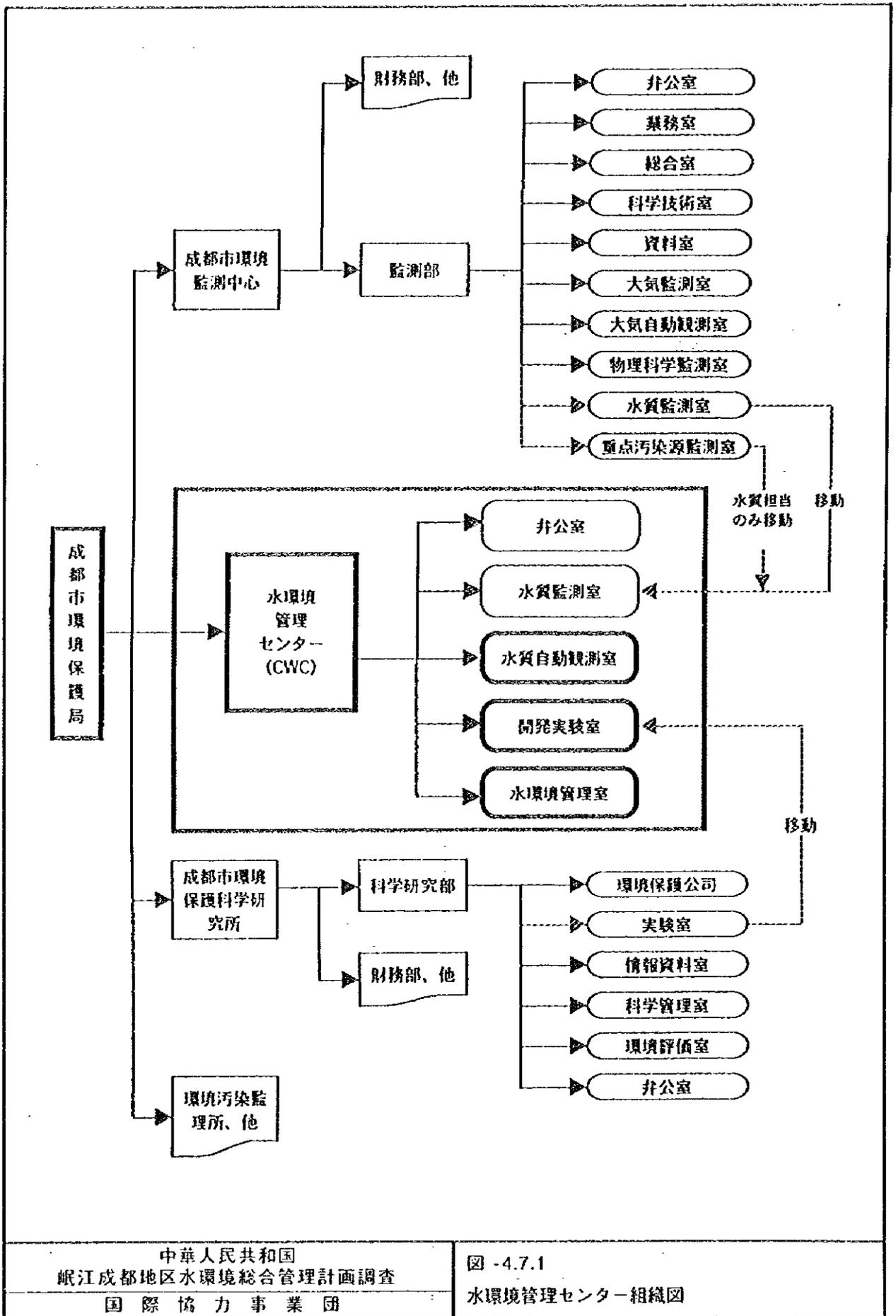
中華人民共和国
 岷江成都地区水環境総合管理計画調査
 国際協力事業団

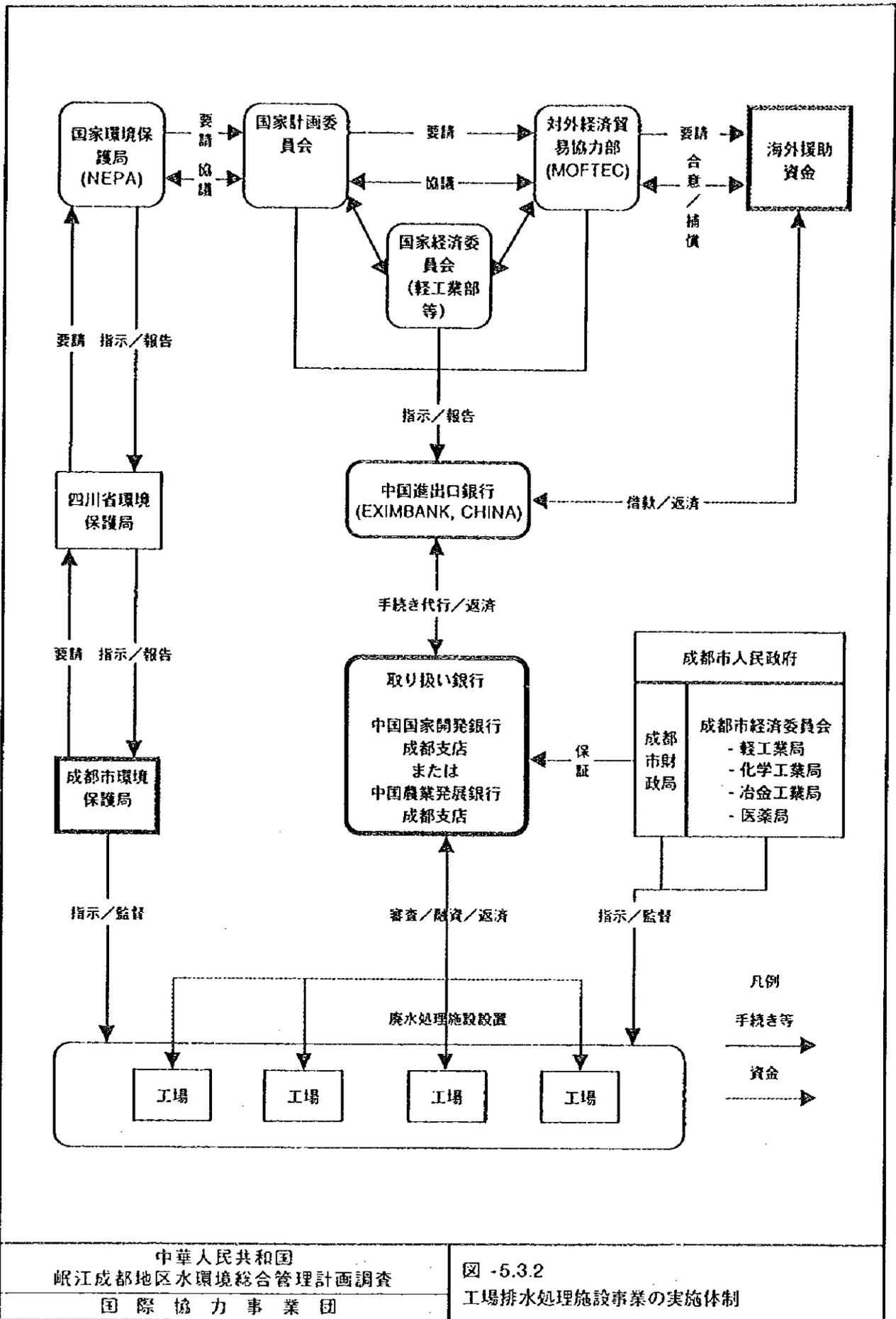
図 - 4.2.3
 水質自動モニタリングシステム中央監視局、
 水環境管理室配置図



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

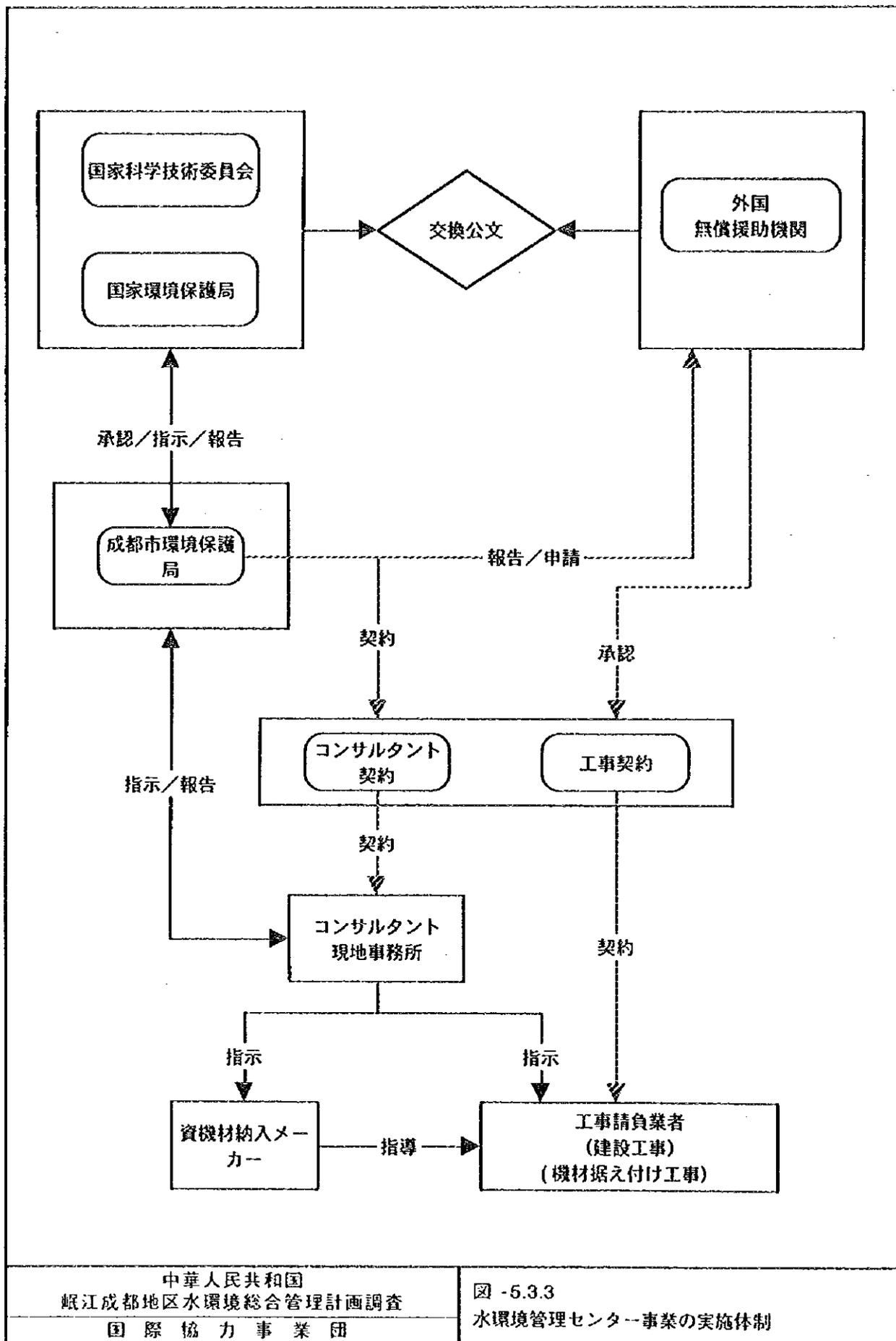
図 -4.5.1
 水環境実験施設内部屋配置図





中華人民共和國
 岷江成都地區水環境綜合管理計畫調查
 國際協力事業団

図 -5.3.2
 工場排水処理施設事業の実施体制



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

図 -5.3.3
 水環境管理センター事業の実施体制



