

## 第4章 建設計画・事業費積算

## 4.1 建設計画および積算条件

建設計画および概算事業費の積算に関する条件は以下に記す通りである。

## 4.1.1 換算レート

建設費／事業費の算出は調査時点（1996年7月）での調査単価を使用し、物価上昇は別途考慮する。外貨交換レートは、1996年7月10日の「China Daily」掲載の資料から算出する。

China Daily 掲載	US \$	100	=	881.87 元	
	日本円	100	=	7.4883 元	
今回採用		1.00 元	=	0.113US \$	= 13.4 円
		100 円	=	7.49 元	= 0.849 US \$

## 4.1.2 内貨と外貨の区分

現地調査の結果に基づき、中国国内で調達可能な資機材と国内業者によって実行可能な調査、設計、建設、機械設備据え付け、配管工事、施工管理などの業務はすべて内貨部分として中国元で積算する。中国国内で調達ができない部分や技術的検討により外国製品の採用が適当であると判断された部分は外貨部分として日本円で積算する。合計事業費は中国元に換算して表示する。

## 4.1.3 建設を取り巻く環境

対象地域での建設工事にかかわる一般事情を把握するために、自然条件／一般社会条件／行政関連情報／民間委託に関する状況／建設会社や材料調達状況を調査した。調査は主に、環境保護局での面談と担当部局や公司への訪問による聞き取り調査および購入した積算基準によった。

## (1) 自然条件

自然条件として公共工事の実施を阻害する特別な要因は成都地区にはない。気候は穏やかであり、年間を通じて施工可能である。ただし一般に地下水位が高く、掘削作業時の水替えが必要である。したがって、12月～5月間での渇水期は地下水位と河川の水位がともに低くなるため掘削工事や河川関連工事が比較的容易である。

## (2) 社会条件

一般社会状況では、1989年から1995年の間に消費者物価指数は1.8倍となったが、建設資材価格は約3倍に上昇している。これは市場原理の導入による需給バランスの変化によるものと思われ、資材の入手困難などの影響もあった。しかし、現在では資材の生産量も増えて、状況は落ち着いており、今後は以前のような急激な変化は起こらないと考えられる。また、農村部から都市部への人口の流入が起き、建設労働力の確保に問題はない。これらは農村部の余剰労働力であり、農繁期の帰省など季節変動を考慮する必要はない。

公共施設建設に伴う用地取得について行政側の主導により円滑に進めることができる。市の中心部近くで実施された、府南河の改修工事においても数年で実施され、工程を大きく遅らせるような問題は生じていない。用地取得上の問題点は補償費用であり、烏龜碑建設予定地での予備調査によると、反対意見を持つ少数の住民の要求は移転後の生活補償に集約される。これら反対住民との協議は事業実施の中で詰められるべき事項であり、この積算では特に考慮せず、中国国内基準による補償費の積算を行う。

## (3) 計画の実施

公共工事の計画、基本設計、実施設計については施主からの委託により国内の設計会社が実施する。三瓦窑污水处理場の1期、2期計画はともに国内設計会社によって設計された。烏龜碑污水处理場の設計についても、国内の設計会社の行った設計を管理コンサルタントの外国人専門家が審査し、採択を決定することとする。

工場の排水処理設備については専門業者が育ちつつあり、工場との契約によって設備の計画、設計、製作、据え付け、運転指導を行っている。しかし、これらに関するノウハウの蓄積は十分ではなく、確実な処理設備の設置のためには、外国の専門家の指導が必要である。

建設会社は以前からある公的機関のほかに、民間会社も増えている。建設契約は主に指名入札によって業者を選定している。指名業者の選定には、業者の過去の実績や国による認定等級などが参考とされ、三瓦窑污水处理場建設を含む市内の公共工事はこれら地元業者によって行われている。したがって、本計画でも同様に大手の地元業者による施工となるものと考えられる。プレストレストコンクリート製の円形タンクについても、市内の建設業者によって三瓦窑で建設された実績があり問題はない。

施工管理は工事の質、工費の管理、工事の進捗の3点を管理するため、施主からの契約で専門コンサルタントが行う。国と省の管理条例に規範が定められている。道路、排水、橋梁、洪水防御、構造物に分けられ、計測手法などが述べられている。施工管理業者は成都市では公的機関が数社と、民間会社が20社以上あるが、民間のうち公共工事を管理で

きるのは7社程度である。

#### (4) 資機材の調達

機材調達は施主からの発注により、国内製品については直接製造業者が納品し、海外製品については外国の商社が行っている。三瓦窑污水处理場の建設では香港の商社が海外製品の調達を実施した。

工事实施に必要な資材は施主からの支給の場合と契約者の自力調達の2ケースがある。国の重点プロジェクトでは材料支給も行われているが、現在はほとんど自給である。

主な建設資材のうち、鋼材はPC用鋼材も含め四川省内で調達可能である。細い鉄筋やシームレスパイプは成都市でも製造している。コンクリートについては1993年以前はほとんど現場練であったが、現在はコンクリートプラントが市内に10ヶ所ほどある。建築総公司、冶金総公司、市政総公司等の所有で、日本やドイツの設備を導入しており、生コンを販売している。

排水用RC管の製造工場は成都市内に20社以上あり直径2,200 mm以下のサイズを生産している。PC製品工場は国営の四川省セメント製品工場と、郷鎮企業の双硫県金華鎮PC工場があり、建築用部材や橋桁を製作している。鋼管は成都市内にシームレスパイプ生産工場があり、直径1,000 mm以下のサイズを製造している。

建設機械については、国の重点プロジェクトで機械の貸与も行われているが、ほとんどは自社調達の機械を使っている。重建設機械は外国と合弁で国内生産する工場が増えており、購入に問題はない。機械持ち込みの再委託を行う場合や、他の建設会社が所有の機械をレンタルすることもある。

通常の建設材料や設備はほとんど中国国内製品で調達可能である。污水处理に関する設備機械に関しては国内に生産するメーカーが増えつつあるが、国内に製造、設置、管理のノウハウの蓄積が未だ不十分であり、その品質は不安定であることがおおい。

したがって、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では外国製品の調達とした。その他の資機材については中国国内で調達するものとした。

中国国内での建設関連人件費、主要な材料単価の調査結果を表-4.1.1に、また工種別標準工事費を表-4.1.2に示す。さらに公共工事と設備据え付け工事積算時に用いる諸経費率の試算結果を表-4.1.3および表-4.1.4に示す。

(5) 税金

公共工事では、物価上昇税、都市建設付加税や教育付加費などを支払う必要がある。税率は毎年変更され、上昇傾向にある。便益評価により、用地取得のさいの移転費用の一部を市が負担することや、土地利用料の低減などの減免処置が行われる制度もあるが、実際にはほとんど適用されていない。したがってこの種の処置は考慮しない。

輸入関税には特惠関税と普通関税の区分がある。今回は特惠関税対象国からの輸入を想定する。輸入品目として考えられる機械設備についての税率は15~25%であるので、積算上は20%として計上する。主な輸入品目に関する税金の調査結果は表-4.1.5に示す。

4.1.4 積算基準

中国国内の建設工事の積算方法／基準は以下の通りである。

(1) 工事費積算体系（四川省建設委員会 <四川省建設工事費用定額1995>より）

1) 工事費の積算

工事費は下記の方法にしたがって積算する。

項目	計算基礎
1. 直接費	
1.1 直接工程費	
1.1.1 定額直接費	
1.1.2 その他直接費、臨時施設費、現場管理費	1.1.1×規定率
1.2 その他直接工事費	
1.2.1 材料価格差調整費	
1.2.2 施工図予算作成費	1.1.1×規定率
2. 間接費	
2.1 企業管理費	1.1×規定率
2.2 財務費用	1.1×変動率
2.3 労働保険費	1.1×変動率
2.4 遠地施工増加費	1.1×確定率
2.5 施工人員移送費	1.1×確定率
3. 計画利益	(1.1+2)×変動率
4. 規定独立費用	実費積上げ
5. 定額管理費	(1+2+3+4)×規定率
6. 税金	
6.1 増値税	
6.1.1 RCプレキャスト製品定額	規定比率
6.1.2 金属部材製作定額	規定比率
6.1.3 木門窓製作定額	規定比率
6.2 営業税、都市建設維持税、教育費附加、交通建設費附加	(1+2+3+4+5)×規定率
工事費合計 (1+2+3+4+5+6)	

## 2) 定額直接費

目的物を築造するために直接必要となる、人件費・材料費・機械費の費用で明確に把握できる作業にかかる費用であり標準単価として定められている。

## 3) その他直接費

生産工具用具使用費、定位測量費、生産工人補助工資、職工福利費、生産工人労働保護費、冬雨期施工増加費、夜間施工増加費、交差作業施工増加費、建築材料製品運搬費をふくむ。

## 4) 臨時施設費

臨時施設（宿舎、福利建築物、倉庫、弁公室、加工場、食堂等）にかかる費用。

## 5) 現場管理費

現場管理人員の費用、事務費、旅交通費、固定資産使用費、検査試験費、工具等使

用費をふくむ。計算比率を次表に示す。

(単位：%)

項目	工種類別	計算基礎	その他直接費	臨時施設費	現場管理費	合計
公共工事	一類	定額直接費	7.34	3.50	3.87	14.71
	二類	定額直接費	6.62	3.20	3.60	13.42
	三類	定額直接費	5.50	2.90	3.20	11.60
	四類	定額直接費	4.37	2.60	2.82	9.79
	機械土工	定額直接費	4.96	2.70	3.21	10.87
	人力土工	定額人工費	21.72	9.00	19.04	49.76

#### 6) 企業管理費

管理人員の人件費、企業への旅行費、事務費、固定資産費、工具使用費、工会経費、教育費、保険費、房産税、土地使用税、印紙税、工事保険費その他技術開発費などを含む。

(単位：%)

項目	工種類別	計算基礎	企業管理費
公共工事	一類	定額直接費	8.21
	二類	定額直接費	7.42
	三類	定額直接費	6.43
	四類	定額直接費	5.64
	機械土工	定額直接費	6.53
	人力土工	定額人件費	32.85

#### 7) 財務費用

企業の資金調達の上で、発生する諸費用を指す。貸付金利、為替費用、手数料、等を含む。

(単位：%)

取費級別	財務費用標準			
	計算基礎	財務費用	計算基礎	財務費用
一級取費	直接工事費	1.24	定額人件費	8.34
二級取費	直接工事費	1.09	定額人件費	7.25
三級取費	直接工事費	0.92	定額人件費	6.04
四級取費	直接工事費	0.75	定額人件費	4.83
五級取費	直接工事費	0.57	定額人件費	3.63

## 8) 労働保険費

労働者の退職や休職に備える保険費用を指す。定年退職金、医療費、病気休暇手当、救済金などを含む。

(単位：%)

取費級別	労働保険費標準			
	計算基礎	労働保険費	計算基礎	労働保険費
一級取費	直接工事費	3.50～4.20	定額人件費	29.50～34.60
二級取費	直接工事費	2.80～3.50	定額人件費	23.60～29.50
三級取費	直接工事費	2.00～2.80	定額人件費	16.80～23.60
四級取費	直接工事費	1.20～2.00	定額人件費	10.10～16.80
五級取費	直接工事費	0.50～1.20	定額人件費	4.20～10.10

## 9) 遠地施工増加費

施工箇所が遠隔地にある場合の割り増しを示す。職員出張費、家族見舞金、通信費、設備輸送費を含む。25 km 毎に直接工程費の0.2～0.4 %を計上する。

## 10) 施工人員輸送費

施工に係わる人員を施工箇所まで移送する費用を示す。25 km 毎に直接工程費の0.4～0.6 %を計上する。

## 11) 計画利潤

計画利潤は施工利潤と技術設備費を含んでいる。企業の前年度の取り引き額と工事優質率別に定められており、(直接工事費 + 間接費) の2～10 %の範囲で、13段階に分けられている。

## 12) 規定独立費用

基準を超える排水、騒音による排污費の実費と大型機械の運搬、組み立て、解体費を含む。

## 13) 定額管理費

管理部門の工事定額編成管理費と工事労働定額測定費を含む。建設量の0.05～0.13 %である。

## 14) 税金

営業額に応じて納付する、営業税、都市維持建設税、教育費附加、交通建設費附加

として下記を計上する。

・市区内の工事	3.50 %
・具域、鎮内の工事	3.44 %
・その他の場所の工事	3.31 %

企業が加工場にて、下記の製品を製作する場合に納付する増値税、都市維持建設税、教育費附加、交通建設費附加として下記を計上する。

・鉄筋コンクリート	10.0 %
・鋼構造物	7.5 %
・木製部材	8.5 %

15) 交通障害となる場合の割り増し

工 事 類 別	計 算 基 礎	係 数
1. 新設市街地道路工事	定額人件費＋機械費	0.03
2. 改修、拡張市街地道路工事、供用道路上の立体横断歩道橋工事	定額人件費＋機械費	0.10
3. 改修、拡張市街地道路工事にともなう上下水、ガス工事	定額人件費＋機械費	0.05
4. 供用道路での立体交差工事	定額人件費＋機械費	0.05

(2) 公共工事分類

1) 一類工事

- ・車道14 m以上のコンクリート、アスファルト道路工事
- ・単径間20 m、多径間延長30 m以上の橋梁工事
- ・トンネル工事、地下道工事
- ・幹線直径1,000 mm以上の排水管工事
- ・幹線直径700mm以上の給水管工事
- ・幹線直径300mm以上のガス工事
- ・高さ8 m以上の堤防、法面、パラペット
- ・2連以上の連結ボックスカルバート、単連幅1.5 m以上のコンクリートあるいは、幅2 m以上の石積み式カルバート



2) 二類工事

- ・車道7 m以上のコンクリート、アスファルト、砕石、歴性表面処理道路工事
- ・単径間10 m、多径間延長15 m以上の橋梁工事
- ・幹線直径700 mm以上の排水管工事
- ・幹線直径400 mm以上の給水管工事
- ・幹線直径150 mm以上のガス工事
- ・高さ5 m以上の堤防、法面、バラベツト
- ・単連幅0.8 m以上のコンクリートあるいは、幅1 m以上の石積み式カルバート

3) 三類工事

- ・車道4 m以上の道路工事
- ・単径間5 m、多径間延長8 m以上の橋梁工事
- ・幹線直径400 mm以上の排水管工事
- ・幹線直径200 mm以上の給水管工事
- ・幹線直径80 mm以上のガス工事
- ・道路および排水工事の改修、修理
- ・高さ2 m以上の堤防、法面、バラベツト以下の石積み式カルバート

4) 四類工事

上記3つの分類に入らない工事

4.2 烏亀碑汚水処理場

4.2.1 建設計画

概略設計を受けて、施工計画の立案を行う。また、建設技術的観点から検討を行い、技術的妥当性の確認を行うとともに、技術的なボトルネックの発見とその回避策の提案を行う。

(1) 施工計画

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商社契約によって実施されるものとする。

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) 建設予定地

建設予定地は、現在水田を主とする農地と農村集落となっている。予定地の東側には汚水処理場建設に先だって、幅員20mの都市計画道路の建設が行われることとなっている。現場への車両の進入および資機材の搬入は、すべてこの都市計画道路を利用して行われる。施工計画に当たっては、この道路の建設を前提とする。

予定地の南北両面は農地と農村集落に、西側は府河に面している。北側に隣接して、建設用地内の住民の移転先住居の建設が予定されている。住民の移転を含む用地の取得は建設工事工程に影響のないように中国側によって実施されるものとする。

予定地内に堅固な構造物などの特に支障となる物件はない。

## 3) 敷地の造成、盛土工事

進入路として、建設予定の都市計画道路を利用する。処理場地盤高は現在高から約2mの盛土工となり、約60万m<sup>3</sup>の盛土材が必要となる。これ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こととし、市内からの10kmの運搬費用を想定する。

## 4) 基礎地盤の置き換え、基礎杭の打設

地表近くに砂混じりのシルト層が2m程分布している。この層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なる。主要構造物である各水槽は必要とされる地盤反力が小さいので置き換えによる基礎を想定するが、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。

## 5) 水槽、建築工事

主要設備である各水槽は半地下構造であるため、地表近くの軟弱層を掘削し下位の礫層に直接支持を求めることとなる。処理水の府河への放流口の施工は渇水期に、河川の切り回しを行って実施する。

## 6) 配管工事

構造物工事と平行して、配管工事を行う。場内配管は鋼管を使用することとし、直径1,000mmを超える部分は工場製作とした。

## 7) 設備の設置工事

購入する設備の取付け寸法と用意される基礎の寸法あわせのため、機材供給業者と

密接な連絡が不可欠である。特に外国製品については注意が必要であり、また納期に余裕をもった発注計画とする必要があるので、契約から設置完了までを2年間と想定した。設置工事は土木建築工事の後半期に同時に実施する。

8) 設備資機材調達計画

外貨対象としたものは、防塵スクリーン、各種ポンプ、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監視システムである。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。

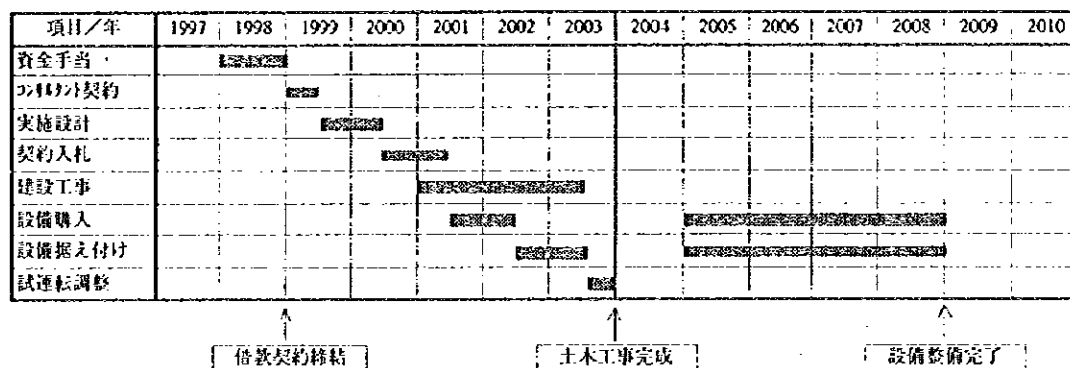
(2) 実施工程計画

1) 基本方針

実施工程作成にあたっては外国資金手当と、中国国内の建設業者の施工能力、機械化の程度や公共工事実施に係わる手続きなどの事情を勘案して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実施可能と仮定する。

2) 実施工程

成都市の汚水処理の現状を考えた場合、烏龜碑汚水処理場の建設は急務である。土木工事の実施工程は以下に示すように実施設計開始から完成まで4年半を想定する。



海外援助機関からの資金手当は、1997年度に要請書が提出され、審査手続きが行われる。これには約一年間を要するので、交換公文の締結およびローン契約は1998年度となる。

1999年度に管理コンサルタントの契約を行い、実施計画のレビュー、調達契約と工事契約の発注書類の作成が行われる。入札/契約手続きに半年から約一年を要する。この間、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。

建設工事は中国国内での類似工事の実績から、契約入札を含み2000年度の半ばから三年間を想定する。この間建設工事と平行して、機械設備の調達契約を締結し、製作、運搬を行うことによって、現地への機材搬入が全体工程を遅らせることのないようにする。現地での機械の据え付けは国内の専門業者によって行われる。これには1年間を想定する。2003年度半ばには第一期の処理設備が完成し。試運転調整の後、2004年度に稼働を開始する。

#### 4.2.2 事業費

##### (1) 建設費

###### 1) 積算方針

機械設備の調達は国内業者と国際入札による海外製品の調達に分けられる。現地での調査に基づく国内製品購入価格、および外国製品のCIF価格によって積算する。

建設工事および設備据え付け工事は中国国内業者による請負工事とするので、中国の基準による標準単価を基に積算を行う。各々の費用項目は内貨と外貨に分ける。事業費のうち初期投資額である建設事業費は下記の方法で算出する。

項目	積算方法	
	外貨	内貨
建設費 (A+B+C+D+E+F)		
A. 直接工事費		
・設備購入費	外貨部分は上海におけるCIF価格とする。	単価調査結果に基づき算出する。外貨部分の輸入関税、内陸輸送費を含む。
・据え付け工事費	—	調査結果に基づき、中国基準で算出する。
・土木建築工事費	—	調査結果に基づき、中国基準で算出する。
B. 用地取得費	—	環境影響評価資料から補償費の条件を推定し、計算方法は中国基準による。
C. 行政管理費	—	A+B (内貨+外貨) の5%とする。
D. コシケン雇用費	A (外貨) の10%とする。	A (内貨) の10%とする。測量、設計、施工管理費を含む。
E. 予備費	A+B+D (外貨) の10%とする。	A+B+D (内貨) の10%とする。
F. 小計	A+B+C+D+E	A+B+C+D+E
G. 物価上昇	年率2%とする。	年率7%とする。

###### 2) 建設費積算

###### a. 用地取得費

当初、烏龜碑汚水処理場建設用地は40haと想定されていたため、40haを対象として予備調査が行われた。その後、概略設計の実施により必要用地面積は、

30.1 haへと縮小された。本項では予備調査資料を根拠として用地取得費の面積当たり単価を求めたので、当初計画の40 haを対象として計算を行う。事業費の積算では本項で求めた単価を必要面積である30.1 haに乗じて用地取得費を計算した。

用地取得費として計上されるのは、土地補償費、就業補助費、住宅補償費、付属物補償費および、青苗補償費である。

汚水処理場建設予定地40 haに含まれ、移転が必要とされる住民は44戸、160人である。移転住民のほとんどは農民であるが、移転後は農業を続けることはできない。移転人口以外に建設予定地内に農地をもっているのは、平均農地面積から計算し607人と推定される。他に4戸が三瓦密汚水処理場と烏龜碑処理場に挟まれる形となり、臭気に対する補償を求めているが、別の事業である河川改修によって移転補償されることが予想されるので今回の事業費積算ではこの4戸に対する補償は考慮しない。

建設予定地の利用状況は以下の通りである。

(単位：ha)

耕地		その他の土地		合計
穀物	野菜	宅地	水路、畦道	
31.17	3.33	1.67	3.83	40.00

土地補償費は用地全体に対して、耕地(34.5 ha)から生産される直前3年間の平均収入の4~6倍である。上限値をとり、6倍とする。その他の土地(5.5 ha)は耕地平均の50%を補償する。

就業補助費は移転対象44戸に対して、耕地(ha)から生産される直前3年間の平均収入の2~3倍である。上限値をとり、3倍とする。その他の土地(ha)は耕地の平均の50%を補償する。

住宅補償費は移転対象44戸(160人)に対して、住宅建設費用として計上する。本地区の平均1人当り住宅面積は43 m<sup>2</sup>であり、成都市全体の1994年の平均値185 m<sup>2</sup>を大きく上回っているが、補償される住宅面積は現有面積として、1人当たり43 m<sup>2</sup>と想定する。

補償住宅面積： 160人 × 43 m<sup>2</sup> = 6,880 m<sup>2</sup> (0.69 ha)

付属物補償費は住居は移転先に用意する費用を計上している。他には特に着目

すべき物件はないので、補償費としては計上しない。

青苗補償費は、耕地 (ha) から生産される直前3年間の平均収入の0.5倍とする。

各補償費用の計算の基礎となる耕地からの年間平均収入は表-4.2.1に示すように調査を行った移転対象農家の年間農業収入の面積当たり平均値(1ムー当たり1万元以上と1千元以下の戸を除いた平均値) 4,424元/ムー (6.6元/m<sup>2</sup> = 66千元/ha) を採用する。

(単位：千元)

項目	補償比率 (年)	面積 (ha)			補償金額 (66千元/ha)
		耕地	その他	補償対象	
土地補償費	6.00	34.50	5.50	37.25	14,751
就業補助費	3.00	34.50	5.50	37.25	7,376
住宅補償費	2,500元/m <sup>2</sup>			0.69	17,250
青苗補償費	0.50	34.50	5.50	37.25	1,229
合計					40,672

平均補償額は 40,672千元/40ha = 1,017千元/ha → 100元/m<sup>2</sup>とする。

#### b. 建設費

烏龜碑污水处理場の建設費は下記の通りである。この詳細は表-4.2.2に、計算の内訳は表-4.2.4に示す。また、経済評価に必要となる污水管整備費用は表-4.2.7に示す。

項目	外貨 (百万円)	内貨 (百万円)	合計 (百万円)
建設事業費 (A~F)	6,367	997	1,473
A. 建設工事費	4,583	495	837
・ 設備購入費	4,538	105	445
・ 据え付け工事費	0	16	16
・ 土木建築工事費	0	373	372
・ 試運転調整費	45	1	4
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
F. 小計	5,545	675	1,089
G. 物価上昇	822	322	384

## (2) 維持管理費

## 1) 積算方針

年間維持管理費は下記の方法で算出する。

項目	積算方法	
	外貨	内貨
A. 施設運転経費（一年当たり）		
・ 運転経費	—	薬品費、電力消費量、汚泥運搬費、人件費から調査結果に基づき算出する。
・ 施設補修費	建設工事費（外貨）の3%とする。	建設工事費（内貨）の3%とする。
B. 管理費（一年当たり）		
・ 行政組織運営費	—	施設運転経費の20%とする。
C. 設備更新費	15年後に、設備購入費（外貨）+ 据え付け工事費（外貨）の90%とする。	15年後に、設備購入費（内貨）+ 据え付け工事費（内貨）の90%とする。

## 2) 維持管理費積算

鳥島碑污水处理場の年間維持管理費は下記の通りである。これは計画処理量に達する2010年以降の年間維持管理費を示す。1996年度物価で積算し、物価上昇は含まない。詳細は表-4.2.3に示す。

名称	仕様	外貨(百万円)	内貨(百万円)	合計(百万円)
年間維持管理費		137.48	70.30	80.56
A. 施設運転経費（一年当たり）		137.48	56.87	67.13
・ 薬品費		0.00	2.92	2.92
・ 塩素	1.32 t/日×365日	0.00	0.89	0.89
・ 高分子凝集剤(PAM)	0.445 t/日×365日	0.00	2.03	2.03
・ 汚泥搬出費	202 t/日×365日	0.00	0.74	0.74
・ 動力費	250 MWh/日×0.7×365日	0.00	31.94	31.94
・ 人件費	職員/事務用品費含む	0.00	6.43	6.43
・ 施設補修費	工事費の3%	137.48	14.84	25.10
B. 管理費（一年当たり）		0.00	13.43	13.43
・ 行政組織運営費	施設運転経費の20%	0.00	13.43	13.43
C. 機械設備取り替え費	15年後に90%	4,083.66	109.26	4,192.93

## (3) 年次別投資計画

実施工程計画に基づく年次別投資額は以下の通りである。詳細は表-4.2.5および表-4.2.6に示す。

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)	0	65	26	257	370	266
合計(百万円)	0	72	34	265	548	452

年度	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
外貨(百万円)	280	156	389	34	303	0	0
内貨(百万円)	2	6	4	0	2	0	0
合計(百万円)	22	18	33	3	25	0	0

#### (4) その他の建設費積算

本事業の建設費経済分析に必要となる、処理区域内の污水管整備費用を表-4.2.7に示す。また、処理方式の選定時に必要となる、オキシデーションディッチ案の建設費積算を表-4.2.8に示す。

### 4.3 工場排水処理施設

#### 4.3.1 施設設置計画

施設計画で選定される9工場の排水処理設備に関し、概略設計を受けて施設設置計画の立案を行った。

##### (1) 施設建設計画

###### 1) 施設設置方針

排水処理設置計画は外国からのソースステップローンにより実行されると想定する。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想定する。

工場排水処理設置に関しては、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置計画と設計を想定する。

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。機材の重要部分については外国製品の調達とする。設備の製作、組み立て、建設は海外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、その後の運転管理は工場の担当者によって行われるものとする。

###### 2) 資機材調達計画

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ので外国製品を採用する。外国製品としたのは、自動スクリーン、主要ポンプ、送風機、汚泥掻取り機の駆動装置および自動計装機器類である。

(2) 実施工程計画

設計対象として取り上げた9工場については、第1次として早期の実施が見込まれる。各工場単位において、以下に実施工程を示す。

項目/年	1997	1998	1999	2000	2001	2002
資金手当		■				
コンサルタント選定			■			
貸付審査			■			
設計・製作				■		
据え付け				■		
運転調整					■	

外国援助機関からの資金手当は烏龜碑污水处理場計画と同様に、1997年度に要請書が提出され、審査手続きが行われる。これには約1年間を要するので、交換公文の締結およびローン契約は1998年度となる。

1999年度に管理コンサルタントの契約を行い、各工場から提出されるローン申請計画の技術審査と財務審査が行われる。貸付審査手続きに約1年を要する。

実際の設計・製作から試運転終了までは工場によって設備規模が異なるが、いずれも1年以内で可能であるので、実施工程は1年と想定する。

4.3.2 事業費

(1) 建設費

1) 積算方針

事業費は各々の項目毎に内貨と外貨に分ける。事業費のうち建設費は下記の方法により各工場毎に算出した。

項目	積算方法	
	外貨	内貨
建設費		
A. 直接工事費		
・設備購入費	外貨部分は成都におけるCIF価格とする。	単価調査結果に基づき算出する。
・据え付け工事費	—	調査結果に基づき、中国基準で算出する。
・土木建築工事費	—	調査結果に基づき、中国基準で算出する。
B. 行政管理費		A (外貨+内貨) の5%とする。
C. コンサルタント雇用費	A (外貨) の15%とする。	A (内貨) の10%とする。
D. 予備費	A+C (外貨) の10%とする。	A+C (内貨) の10%とする。
E. 物価上昇	年率2%とする。	年率7%とする。

各材料単価、建設費用は中国国内の実勢単価を用いるものとし、輸入材料は梱包輸送保険費を含める。

## 2) 建設費積算

建設費の合計は下記の通りである。詳細は表 - 4.3.1 に示す。また、各工場毎の内訳は表 - 4.3.3～4.3.11 に示す。

項目	外貨 (百万円)	内貨 (百万元)	合計 (百万元)
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
E 物価上昇	99	32	39

## (2) 維持管理費

## 1) 積算方針

維持管理費は下記の方針で積算する。

項目	積算方法	
	外貨	内貨
・維持管理費		
A. 施設運転経費 (一年当たり)		
・運転経費	—	薬品費、電力消費量、汚泥運搬費、人件費から調査結果に基づき算出する。
・施設補修費	建設工事費(外貨)の3%とする。	建設工事費(内貨)の3%とする。
B. 設備更新費	15年後に、設備購入費(外貨) + 据え付け工事費(外貨)の90%とする。	15年後に、設備購入費(内貨) + 据え付け工事費(内貨)の90%とする。

## 2) 維持管理費積算

各工場毎に積算した維持管理費の合計は下記の通りである。詳細は表 - 4.3.2 に、その内訳は表 - 4.3.12 に示す。

項目	外貨(百万円)	内貨(百万円)	合計(百万円)
維持管理費			
A 施設運転経費(一年当たり)	28.46	25.81	27.93
1 薬品費	0.00	7.83	7.83
2 汚泥運搬費	0.00	0.27	0.27
3 動力費	0.00	15.36	15.36
4 人件費	0.00	0.25	0.25
5 施設補修費	28.46	2.09	4.21
B 設備更新費	850.61	9.06	72.54

注：1996年価格、物価上昇を含まず。

## (3) 年次別投資計画

実施計画に合わせた、年次別投資額は以下の通りである。詳細は表 - 4.3.13 に示す。

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003
建設費						
外貨(百万円)	0	33	1,193	69	0	0
内貨(百万円)	0	2	69	52	0	0
合計(百万円)	0	4	158	58	0	0

#### 4.4 水環境管理センター

##### 4.4.1 建設計画

###### (1) 施設建設計画

事業は水質自動モニタリングシステム、水環境実験施設と水環境管理施設に分けられる。ここでは、外国援助機関による無償資金協力を想定して、施工方法の検討を行う。

機材は外国商社によって購入され、現地に搬入される。これについては工程に遅れを生じないように実施されるものとする。建設工事部分は中国側の責任において実施されるものとする。

###### 1) 水質自動モニタリングシステム

###### a. モニタリングポイント

本システムの施工で技術的なネックとなるものは、河川からの連続的な取水を可能とする取水施設の建設である。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、国内の建設業者により実施されるものとする。

###### b. 中央監視所／中継局

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こととする。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。

###### 2) 水環境実験施設および水環境管理施設

環保大樓内への設置である。水道、電気、ガス供給および有害物質を含む排水、排気のインフラ設備については中国側施工とする。

###### 3) 資機材調達計画

本計画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、専門家の派遣を考慮しその費用を計上した。

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、中国国内調達の資機材で建設される。

## (2) 実施工程計画

水環境管理センター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、早期に設立されるような工程を考える。実施工程は以下の通りとする。

項目/年	1997	1998	1999	2000	2001	2002
資金手当						
コンサルタント選定						
基本設計						
詳細設計I期 実験設備						
詳細設計II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						

1998年度に要請書が提出され、審査の後1999年度案件として採用されることを前提とする。コンサルタントによる基本設計が実施され、予算が確定した後に、交換公文の締結およびローン契約が2000年度に行われる。

詳細設計と機材調達契約は2期に分けて実施されることを想定する。いずれも2000年度に開始される。

1期の実験設備の詳細設計、調達契約、調達の実施、機材の据え付け調整は2000年度内に終了するものとする。2期のモニタリングシステムについては、現地での電波伝搬試験やモニタリングポイントの建設に時間を要するので、完成は2001年度末となる。コンサルタントによる基本設計から試運転調整終了まで約3年を想定する。

## 4.4.2 事業費

## (1) 建設費

## 1) 積算方針

事業費は各項目毎に内貨と外貨に分ける。材料単価、建設費用は中国国内の実勢単価を用いるものとし、輸入材料は梱包、保険、輸送費を含めるが、関税については無税処置が講じられるものとして計上しない。また、基本設計に係わる費用については、外国援助機関の負担によるものであるもので、事業費としては計上しない。

事業費のうち、建設費は下記の方法によって積算した。

項目	積算方法	
	外貨	内貨
・建設費		
A. 直接工事費		
・設備購入費	外貨部分は上海におけるCIF価格とする。	単価調査結果に基づき算出する。外貨部分の輸入関税、内陸輸送費を含む。
・据え付け工事費	外貨購入設備に対して技術者派遣費を見込む。	調査結果に基づき、中国基準で算出する。
・土木建築工事費	—	調査結果に基づき、中国基準で算出する。
B. 行政管理費	—	A (外貨+内貨) の5%とする。
C. コンサルタント費	A+C (外貨) の10%とする。	—
D. 物価上昇	年率2%とする。	年率7%とする。

2) 事業費積算

事業費は以下の通りである。詳細は表 - 4.4.1 に、積算の内訳は表 - 4.4.3 に示す通りである。

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	8	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

(2) 維持管理費

1) 積算方針

維持管理費は下記の方法によって計算した。

項目	積算方法	
	外貨	内貨
・維持管理費		
A. 施設運転経費(一年当たり)		
・運転経費	—	電力消費量、薬品費、人件費から調査結果に基づき算出する。
・施設補修費	建設工事費(外貨)の3%とする。	建設工事費(内貨)の3%とする。
B. 設備更新費	10年後に、設備購入費(外貨) + 据え付け工事費(外貨)の90%とする。	10年後に、設備購入費(内貨) + 据え付け工事費(内貨)の90%とする。

2) 維持管理費積算

維持管理費の積算結果は以下の通りである。詳細は表 - 4.4.2 に示す。

名称	仕様	外貨(百万円)	内貨(百万円)	合計(百万円)
A. 施設運転経費(一年当たり)		46.51	1.93	5.40
1 薬品費		0.00	0.03	0.03
2 動力費		0.00	0.20	0.20
1 水質自動モニタリングシステム	924kWH/日×365日	0.00	0.17	0.17
2 水環境実験施設	126.2kWH/日×0.7×200日	0.00	0.01	0.01
3 水質分析機器	400 kWH/日×0.5×200日	0.00	0.02	0.02
3 人件費	事務用品費含む	0.00	1.56	1.56
4 施設補修費	工事費の3%	46.51	0.15	3.62
B. 機械設備取り替え費	20年後に90%	1,395.38	4.48	108.61

注：1996年価格、物価上昇を含まない。

(3) 年次別投資計画

事業実施計画に基づく年次別投資額は以下の通りである。計算結果は表 - 4.4.4 に示す通りである。

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

## 第5章 財務計画／財務分析

## 5.1 基本方針

本章では、フィージビリティ・スタディー対象3案件について、前章で策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によって財務計画／財務分析を行なう。

## 5.2 烏龜碑汚水処理場事業

## 5.2.1 建設費

事業費の年度別支出計画を表-5.2.1に示す。建設費総額は1,089百萬元（1996年市場価格表示、価格予備費を含まず。以下同じ）であり、そのうち外貨部分は5,545百万円（414百萬元相当）である。全体の外貨・内貨区分は外貨38%に対して内貨62%の比率である。

## 5.2.2 財源

財源としては、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（市政工程管理局）の財政資金から賄い、残りの外貨部分は外国借款を想定する。外国借款の条件は、下記を想定している。

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次節で検討する下水道料金を予定する。

## 5.2.3 財務分析

## (1) 下水道財政の現状

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庭からも徴収していない。料金水準は0.12元/m<sup>3</sup>であるが、近いうちに0.2元/m<sup>3</sup>に改訂する予定である。

成都市下水道財政は、現在のところ、収入が支出を上回っている。これは管渠網整備が先行しているために、下水道システムへは30万m<sup>3</sup>/日が流入し、料金も30万m<sup>3</sup>/日分が入ってきているのに対して、三瓦窰処理場は処理能力10万m<sup>3</sup>/日で稼働しているために処理費用は10万m<sup>3</sup>/日分しか発生していないためである。三瓦窰処理場第2期工事は1997年春には開始されるが、それが完成・稼働するまではこの状態が続くものと予想



される。現在の下水道料金は、処理場の経費・処理量を予測したうえで設定されたものではなく、利用者の現実的な支払い能力を勘案して決められている。

## (2) 資金調達とコストリカバリー

下水道システムについては一般に、汚水処理場および管渠網は道路や橋などと同じく社会インフラであり、社会全体で、すなわち市政府が市民から徴収した税金で負担すべきであると考えられている。下水道施設は、その効果が長期に及ぶゆえ、建設費をすべて現世代が負担するのは不公平であり、便益を蒙る次世代にも負担させるのが合理的である。このような視点から、自治体が下水道債券を発行する例は多いが、成都市では過去に検討されたことはあったが、実施には至っていない。

烏龜碑汚水処理場事業のコストリカバリーについての検討結果を表-5.2.2 に示す。この表では、調達財源として、建設費のうちの外貨分は外国借款により、土地収用費を含む内貨分は下水道債券発行によって調達すること、そして運転維持費は料金収入によって賄うことを想定した。すべての費用は、年平均価値を求めるために、割引率10%を適用して、まず運転開始の2004年時点の時価を算定し、その後資本回収係数を乗じて、当初設備の経済的耐用年数内である2030年までの年平均価値を求めた。その結果、年平均費用は、建設費分が95百萬元、運転維持費分が83百萬元、合計で178百萬元となった。

このコストリカバリーについては同表に示すごとく3案を検討した。まず(A)案は建設費・運転維持費のすべてを一般財政(納税者)が負担する案で、成都市5城区住民268.4万人で負担すると月間家計支出の1.5%、これに上水道料金を加えると2.7%の負担となる。次に(B)案は建設費・運転維持費のすべてを受益者である下水道利用家庭が負担する案で、烏龜碑汚水処理場利用者64.7万人で負担すると、月間家計支出の6.1%、これに上水道料金を加えると7.4%の負担となる。また(C)案は、建設費は一般財政(納税者)が負担し、運転維持費は受益者である下水道利用家庭と工場が負担する案で、一般納税者は月間家計支出の0.8%、これに上水道料金を加えると2.0%の負担となり、下水道利用者はさらに1.4%が加わって月間家計支出の3.4%の負担となる。

なお、受益者全体のうち工場の利用率は2010年時点で52%、一般家庭の利用率は48%と予測されている。この利用率を基に工場の負担額を算定し、成都市の工業総生産に対する比率を見ると0.01%となった。上記検討結果から、家計に対する影響も工場に対する影響も、ともに先行き成都市の経済成長のなかで十分吸収されうる程度のものと判断される。

## (3) 下水道料金

表-5.2.2に示すように、部分的運転開始の2004年以降2030年までの運転維持費を回収するためには0.69元/m<sup>3</sup>の料金が必要であると試算された。これは受益者平均の下水道料金であり、現実には支払い能力を加味して、家庭用と工場用とは異なる料率になるだろうが、本調査の段階では両者の平均料金を算定するに止めた。

下水道料金の徴収は、一般家庭にとっては今回が初めてのこととなるゆえ、下水道の必要性、普及のもたらす効果などを説明すると同時に、料金徴収の必要性について、予め十分説明して理解を求めておく必要がある。実際の一般世帯からの料金徴収は、現行、工場から徴収している方法に倣って、上水使用量の90%を下水道への排水量とみなして計算した下水道料金を、上水道料金の徴収時に一緒に徴収することとし、この業務を上水道管轄の自来水会社に事務手数料を支払って委託するのがもっとも現実的であろうと思われる。

## (4) 烏龜碑汚水処理場事業の資金収支

表-5.2.2では1996年価格を基に、コストリカバリーが料金徴収によって可能かどうかを、2030年までの期間における年平均価値で検討した。これを将来の物価上昇を加味してかつ各年度ごとに検討したのが表-5.2.3である。この表では、外国借款返済以外のすべての費用・収入に対して年率7%の物価上昇を考慮している。

同表では、各年度における下水道利用者の負担率が、一般納税者としての負担と、下水道利用者としての負担との合計の負担率として最右欄に示されている。各年度によって差異はあるが、月間世帯支出に占める負担率は最高2.2%であるが、1.4%の年が最も多い。これに上水道負担1.2%を加えても、最高3.4%、最多年で2.6%であり、下水道利用家庭の負担としては無理がないと判断される。この表には工場負担が含まれていないが、すでに前節で検討したように工業総生産に占める比率は0.01%であり、負担能力には問題ないと判断される。

以上、各年度について見た結果、一般納税者、下水道利用家庭、工場ともに負担に無理が無いということは、コストリカバリーが可能であるということであり、外国借款返済、下水道債券元利償還が一般納税者によって、運転維持費が下水道利用家庭および工場によって、それぞれ回収可能であることを意味しており、資金収支は問題が無いと判断される。

なお、機器類については、30年後に取り替え費用が発生するが、物価上昇を考慮に入れると2030年および2031年の両年に初めて発生する取替費用はその時点の価格で計10億元を超える巨額なものとなる。減価償却を実施していない下水道財政の下では、新規財源に依存せざるを得ない金額であり、現時点でこのような取り替え費用を想定するのは妥当ではないと考え、表の中には取り込んでいない。

## (5) 財務的内部収益率（FIRR）の計算

1996年価格で見積られた財務費用に基づいて、烏龜碑汚水処理場事業の投資がもたらす収益率を計算した（表-5.2.4）。収入としては、下水道料金収入のほかに、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ってくる一般税収を加えている。これらは外国借款返済および下水道債券元利償還の原資になる。外国借款が完済される2039年までの期間を採って計算した結果、FIRR(財務的内部収益率)は4.9%となった。投下資金の回収のみを指向して、なおかつ収益が出る結果になるのは、想定した外国借款の金利が低い(年利2.3%)ことによるものであり、公共事業である場合には、高い財務的収益率は期待すべきでないだろう。

## 5.3 工場排水処理施設事業

### 5.3.1 建設費

各工場別の建設費は第4章表-4.3.1に示されている。建設費総額は1996年価格で181百万元であり、そのうちには外貨部分1,200百万円(90百万元相当、1996年価格、価格予備費を含まず。以下同じ)が含まれている。全体としての外貨・内貨区分は外貨50%に対して内貨50%の比率になっている。9工場全体の運転維持費は、年間27.9百万元、このうち28.4百万円(2.1百万元相当)の外貨分が含まれている。

### 5.3.2 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。Two Step Loanを想定する理由は下記の通り。

- 1) 排水施設改善に対する工場側の動機付けのためには低利・長期の借款が必要だが、国内ではかかる借款は見当たらないこと。
- 2) 外国政府借款のなかでも、工業生産部門の設備投資に対しては、公共事業に対するような一般借款は困難であること。
- 3) しかし、外国政府借款でも、中国政府が返済を保証するTwo Step Loanであれば、優遇融資が可能であること。

外国政府借款(Two Step Loan)の条件は、下記を想定している。

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)

自己資金としては、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可能であると見られるが、1995年度の貸借対照表で見ると、ライシャン段ボール工場および新津製紙工場の2社は、これが初期投資額の内貨部分より少ないため、現時点では自己調達が困難であると予想される。この2工場については、事業実施までの期間に建設費の内貨相当分の内部留保にを確保することが外国借款融資の条件になる。

### 5.3.3 財務分析

#### (1) 生産原価に対する影響

工場排水処理施設事業の建設および完成後の運転に関する資金収支を、生産原価に対する影響を通して各工場ごとに検討した(表-5.3.1)。建設工事は1999年の1年間で完了し、翌2000年から稼働すると想定している。費用は1996年価格を基に見積られているため、この表では物価上昇を国内は年率7%、海外は年率2%を想定して各年の時価に直している。

生産原価を減少させる要因としては、まず排水設備完成後、従来の排污費支払いは不要になるため、不要になる排污費を機会収入として計上している。次に、購入する工場用水量が減り、それによって排水費の支払いも減少する。これらの支払い節減額が原価減少要因となる。一方、生産原価を増加させる要因としては、設備の運転維持費および外国借款返済が発生する。さらに新しく本調査で提案している工場用水管理費が発生し、新設設備の減価償却も原価増の要因となる。表の中では、この増加・減少要因の差額は原価の純減少分として計算されて、生産原価と対比されている。最右欄の純減少分/生産原価比率は工場排水設備投資によって減少する生産費の、現行(1995年度)生産費に対する比率を示すものである。この純減はほとんどの工場でプラス、すなわち生産原価の純減少を示しているが、成都市ライシャン(Lai Chau)段ボール工場と四川省新津県製紙工場では、生産原価は増加することが予想されている。この2工場は、生産性向上によるコスト削減によってこの純増分を吸収することが外国借款融資のための条件となる。

#### (2) 各工場別の検討

上述した表-5.3.1によって各工場の生産原価に対する影響について説明する。

##### 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。
- 排水設備の運転維持費が大きく(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、排水設備の運転維持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とその運転維持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(成都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ことによって生産原価は減少すると予想される。

5) 温江県窒素肥料工場

- 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)で見ると、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と、運転維持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、運転維持費、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）、運転維持費は大きい。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、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。

## 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。

## (3) 生産性向上対策

前項で見るように、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。財務調査のための工場訪問などを通じて得られた情報を基に以下、生産性向上対策を検討してみる。

## 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。中国の場合、市場のニーズを充足することが最も優先順位が高く、そのため、安くしか売れないものも作らざるを得ない事情はある。しかし、市場を新しく開発することによって、漸次、高い付加価値の製品の比率を増やしていくことは可能であろう。

関連して、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。計画経済からの転換がまだ移行期にあるため、経営自主権が十分に確立されておらず、完全に自己の判断に基づく生産計画が立てられないのが実情かもしれないが、市場調査は製品構成改善のためには必須の条件である。

## 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、工場の能力以上の従業員を抱えている工場が殆どである。工場によっては、すでに自宅待機ないしは自社グループ内の他工場への異動などを実施しているが、根本的な解決にはなりえない。この問題は一工場で解決しうるものではなく、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。現状は退職者に対する生涯年金支払いが工場の負担になっているし、医療・教育・住宅などが従業員の福利厚生の一環として工場の負担になっている。社会保険制度や医療保険制度を整備して、企業、国、個人の3者で負担していく制度作りが必要である。

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。余剰人員を工場の負担で抱えておく現在の制度は、工場の自己責任制とは相いれないものである。

## 3) 国営工場の民営化促進

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。株式会社化された工場の経営者に聞くと、労働が収入に直結するようになって、生産性が急速に上昇したとのことだった。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。現在は、株式会社化は中小工場のみ止まっているが、経営効率を上げるために大規模工場も株式会社化を推進すべきである。

## 5.4 水環境管理センター事業

### 5.4.1 建設費

水環境管理センター事業建設費の年度別支出計画を表-5.4.1に示す。建設費総額は1996年価格で139百万元であり、そのうちには外貨部分1,723百万円(128百万元相当、価格予備費は含まず)が含まれている。全体としての外貨・内貨区分は、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%に対して内貨8%の比率になっている。工期は2年であるが殆どが初年度に支出される計画である。

## 5.4.2 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、建設費の財源には外国の無償援助を想定し、内貨部分のみを成都市財政資金で賄うことと想定した。

## (2) 運営維持費

年間運営維持費は下表のごとく合計5.4百万元が必要になると見積られている。

費目	外貨 (千円)	内貨 (千円)	合計 (千円)
1) 薬品費	0	35	35
2) 動力費	0	197	197
3) 人件費	0	1,560	1,560
4) 補修費	46,364	149	3,454
運営維持費	46,364	1,942	5,402

水環境管理センターの維持運営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。ただし従来の污水排污費は排水基準違反者に対して高額な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

工場用水管理費を、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して設定する。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<sup>3</sup> 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. 工場側に工場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付けにもなる。
- 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。

## 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

本フイージビリティ・スタディーの対象3案件は、岷江成都地区の水環境整備マスタープランのなかから優先プロジェクトとして選定されたものである。このマスタープランは、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、その実現のために必要な、多分野にわたる計34の事業が計画されている。これら全ての事業が実施されて初めて目標水質が達成されるのであり、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、本フイージビリティ・スタディーの対象3案件の評価は次の手順で行なうこととした。

- 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。

## 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計11%(烏龜碑污水处理場事業の費用見積りの積み上げ結果に基づく)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

長期かつ多分野に亘る多くの事業を包含するマスタープランの評価は、社会経済全体としての便益が同じく社会経済全体の費用よりも大きいかが検討の対象であり、その際の評価規準は割引率が安定的であれば便益・費用比率 (B/C) が妥当である。かかる観点から、本マスタープラン評価では B/C を評価規準にしている。

一方、フィージビリティ・スタディー3 案件については、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。また、マスタープランとリンクさせて評価するという方針にも合致している。これらの理由により、本評価では規準として便益・費用比率を採用した。

### 6.1.4 マスタープランの単位便益

本調査の水環境総合管理計画マスタープランを実施することによって、下水道整備や工場排水改善等により2010年までに河川に流入するBOD負荷は大幅に削減されることが期待される。水質改善計画における検討の結果、現況(1994年)のBOD総負荷量29,131 t/yは、2010年には、もしマスタープランが実施されなければ77,441t/yにまで増加すると予想されている。しかし、もしマスタープランの環境整備投資が行なわれた場合には、24,669t/yまでの増加に抑えられる。

縦軸にBOD総負荷量を、横軸に年度を取って、各年度に対応したBOD負荷量の増加を直線で示すと、1996年(マスタープラン開始年と想定)から2010年までの14年間におけるBOD総削減量は(77,441-24,669)を底辺とし、(2010-1996)を高さとする三角形の面積、すなわち369,404トンで表わされうる。14年間の年間平均削減量は26,386トンである。前表で得られたマスタープランの年間経済便益、1,294百萬元をこのBOD年間平均削減量で除して、マスタープランに基づくBOD削減単位便益はトン当り年間49,000元と計算された(主報告書1部第5章表-5.2.5参照)。マスタープランを構成する諸事業で、BOD削減が期待される事業の経済便益はこのBOD削減単位便益に基づいて算定する。

## 6.2 烏龜碑污水处理場事業

### 6.2.1 事業実施により予想される効果

烏龜碑污水处理場事業の実施によって予想される効果としては、表-6.1.1「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。

- 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及ぶものである。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およ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削減量は下記のように算定される。

- |             |   |  |
|-------------|---|--|
| 1) 汚水処理量    | : | 330,000 m <sup>3</sup> /d                                    |
| 2) BOD濃度    | : | 流入汚水 : 280 mg / ℓ  |
|             | : | 処理後 : 20 mg / ℓ  |
| 3) 年間BOD削減量 | : | 330,000 m <sup>3</sup> /d × (280-20mg/ℓ) × 350日 = 30,030 t/年 |
| 4) 年間経済便益   | : | 30,030 t/年 × 49,000 元/t・BOD = 1,471 百万元                      |

年間稼働日数は設備の全停整備期間を見込んで、350日を想定した。

### 6.2.3 経済費用

経済費用の一般事項については、前項6.1.1で先述した通りだが、そのほか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、1ムー当り純農業収入を4,424元/ムーとして、34.5haの耕作面積に乗じて算出した結果、総額22百万元となった。
- 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275百万元、新設管渠網を633百万元(いずれも財務価格表示)と評価して、費用側に計上している。

### 6.2.4 便益・費用比率の計算

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となった。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としては、主報告書第1部第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」のなかの「生活・工場排水対策」に示すように、基本的には烏龜碑污水处理場事業の実施に伴う効果と同じく、下流水域における水質が改善されることに伴う効果である。すなわち

- 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

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する。

本事業は外国借款による優遇融資によって行なうことを想定しているが、市政府が窓口となって関与することは、工場排水改善に対する行政の強い関心の表明であり、産業界に与える影響は少なくないと思われる。また、もし工場排水問題が原因で工場閉鎖などの事態に陥った場合には、現在の生産が停止されることになり、失業者発生の問題も含め、その社会経済的機会損失は大きいと予想される。しかしここでは、選ばれた9工場の排水施設改善事業に対して、全体の設備投資額を全体の経済便益と比較するに止める。

### 6.3.2 経済便益

各工場の排水水質は第2章の表-2.3.2に示す通りであるが、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。換算係数および各工場のBOD等量は表-6.3.1に示してある。表に示す通り、本事業によるBOD削減総量は、100トン/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/トンに乗じて年間平均経済便益は1,712百万元と計算される。

### 6.3.3 経済費用

各工場の排水改善設備投資（財務費用）は前章表-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、烏龜碑污水处理場事業の場合と同じ想定で経済価格を算定した。

### 6.3.4 便益・費用比率の計算

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となった（表-6.3.2）。

この大きい便益・費用比率は次のように解釈される。

- 1) 工場が本来負担すべき社会費用が大きいことを示している。工場が排出するBOD削減の社会的便益が大きいということは、言い換えれば、BOD汚染が社会に与えている損失が大きいと言うことにほかならない。すなわち、本来、工場が自らの費用で排水処理すべきなのに、それを怠って未処理の排水を公共河川に流した場合の、下流の被害が実際は非常に大きいことを示すものである。工場が排水設備投資を行うことによって、この社会費用を内部化することになる。
- 2) 本評価では、BOD削減の経済価値を、必要浄化用水の開発費用で算定した結果、BOD1トンを削減することによる社会的便益は49,000元(約66万円)と算定された。日本国内の場合は、BOD1トン削減の費用ははるかに高く、5,000万円以上であるとの情報を得ている。単純に換算すると70倍以上であり、物価水準の違いを加味しても、本評価のBOD削減費用はまだ安いと言わざるをえない。すなわち、実際の便益はより大きく、便益・費用比率はさらに大きい可能性がある。

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、その実施妥当性を十分に確認されたと言える。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の事業内容については、第3章で詳述されているが、その主たるものは下記の3項目である。

#### (1) 水質自動モニタリングシステムの設立

テレメータリングによる水質自動モニタリングシステムを導入することによって、連続的なデータが入手可能となり、流量と水質の関連性についての解析を行なうとともに、水質や汚濁負荷量などの変動特性が把握できるようになる。工場排水の常時監視が可能となり、リアルタイムで水質異常を発見することも可能となる。

#### (2) 水環境実験施設の設置

工場排水処理施設はそれぞれの工場の生産工程や排水水質等によって設計条件が変わってくるが、現状は設計のための各種パラメーターが把握されておらず、効果的な設計になっているとは言い難い。センター内に水環境実験施設を整備することによって、排水処理施設の選定、設計、管理、運用、保守点検に関する技術、情報を蓄積することができるとともに、地域性、事業所特性に合致した排水処理施設の普及が可能となる。

#### (3) 水環境管理施設の設置

上記の水質自動モニタリングシステムの設立と水環境実験施設の設置によって得られたデータ等を管理・解析して、河川特性に合致した水質管理を行なうとともに、研修・教育訓練等を行なう。

上記の事業内容を持つ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ている。

- 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・費用比率の計算

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表-6.4.1の通りである。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となっている。



## 第7章 烏龜碑汚水処理場用地測量および土質調査

## 7.1 烏龜碑汚水処理場用地測量

烏龜碑汚水処理場建設用地の地形測量を成都市勘察測繪研究院に委託して実施した。調査結果は以下に述べる通りであり、測量成果図（縮尺：1/1,000、4枚）を図-7.1.1に示す。

## (1) 測量場所

測量対象範囲は成都市南府河東岸（三瓦窑汚水処理場の対岸）の烏龜碑、即ち成都市錦江区琉璃郷包江橋村五、六、七組と祝国寺村四、五組の面積 60 ha である。西側には府河が流れている。測量範囲の大部分は農地で、わずかに農家が散在する。地勢は平坦で水路が多い。

## (2) 測量内容

面積 60 ha の地形測量であり、縮尺は 1:1,000 とした。また、測量範囲内に3つの基準点を設置した。

項目	単位	数量	備考
端点	点	47	
端点基準	km	3	
基準点	点	3	四等水準
地形図	枚	4	面積平均 60 ha

## (3) 使用基準

使用した基準は以下の通りである。

- ・「海外測量（開発調査用）作業規定（案）」国際協力事業団編 1993年9月
- ・「中国都市測量規範」 城郷（都市と農村）建設環境保護部公布1985年
- ・中国国家基準 GB/T7929-1995（1:1,000地形図図式）
- ・成都市勘察測繪研究院技術規定

## (4) 使用計器

使用計器は以下の通りである。

項目	単位	使用用途	機種
測距儀	1	距離の測定	RZAMINI
トランシット測定器	2	角度測定	蔡司 020B-台、020-台
水準器	1	高さ	WILD ANK
コンピューター	2	データ処理	HP 386/25
デジタル表示器	2	点をとる	calcomp 33360
作図機	1	作図	DPX - 3500

## (5) 基準点の設置

測量区域内に、下記のコンクリート標石の標高基準点 (BM) を3ヶ所設置した。

基準点	X座標	Y座標	標高(m)
BM1	10,262.085	20,750.819	486.640
BM2	10,177.740	20,961.215	486.227
BM3	10,015.525	20,675.548	486.599

座標基準：成都市独立の座標係

標高基準：成都市標高基準1956年

## (6) 精度

基準点標高の測量精度は下表の通りであり、問題はない。

線の本数	最長路線	最大閉合誤差	許容範囲誤差
3	1.5 km	12 mm	±49 mm

## (7) 成果

測量成果は以下の通りである。

資料の名称	単位	数量	備考
技術設計書 (計画書)	部	1	
観測手法	部	1	平面と標高の測量
計算成果表	部	1	ポーリング調査地点座標を含む
点検資料	部	1	野外巡回検査と野外定点検査
点の記	部	1	
基準点の標石の写真	枚	6	BM 標石3ヶ所
地形図	枚	4	縮尺 1/1,000、ポリエステルフィルム
技術総括 (まとめ)	部	1	

## 7.2 烏龜碑汚水処理場用地土質調査

烏龜碑汚水処理場建設用地の土質調査を四川省地質勘察工程公司に委託して実施した。地質調査実施の目的は建設地の地質の特徴を明らかにし、建設物の支持層の位置およびその物理力学的性質を得ることである。調査結果は以下に述べる通りである。

### (1) 調査場所

調査対象範囲は成都市南府河東岸（三瓦窑汚水処理場の対岸）の烏龜碑、即ち成都市錦江区琉璃郷包江橋村五、六、七組と祝国寺村四、五組の面積 60 ha 内である。西側には府河が流れている。調査範囲の大部分は農地である。本地区は岷江水系に属する府河一級段丘で、地勢は平坦で起伏が小さい。地面の標高は 484.84～489.26 m で、標高差 4.42 m である。

### (2) 調査内容

調査内容は以下の通りである。

- a. コア採取孔 5 孔、総掘削深 123.8 m
- b. 原位置試験孔 5 孔、総掘削深 69.10 m
  - 標準貫入試験 : 5 孔、合計 12 回
  - 超重型動力貫入試験 (N120) : 59 m
- c. 現状土サンプル採取 8 組、玉れき石サンプル 10 組
- d. 地下水安定水位の測定 5 孔
- e. コア撮影 22 箱、保存コア 22 箱

### (3) ボーリング孔位置

図-7.2.1 に示す地点 ZK1、ZK2、ZK3、ZK4、ZK5 の 5 ヶ所においてボーリング調査を実施した。コア採取孔の開始口径 130 mm、最終口径 91 mm である。成都市独立の座標系による各孔の座標と標高は下表の通りである。

ボーリング孔	X座標	Y座標	標高 (m)
ZK1	10,183.263	20,857.229	486.124
ZK2	10,185.974	21,232.331	485.900
ZK3	9,830.479	20,871.922	486.319
ZK4	9,849.497	21,241.389	486.686
ZK5	10,016.942	21,077.493	486.320

(4) 建設地の地質

建設地の時代別地層区分は、上層から第四系全新統沖積層 ( $Q_4^a$ ) 第三系上更新統沖積層 ( $Q_3^a$ )、白亜系港口組地層 ( $K_2g$ ) の三層に分けられる。各地層の特徴は以下にまとめる通りである。ボーリングの柱状図を図-7.2.2 に、地層の分布状況を図-7.2.3 に示す。地下水の水位は地表から1.86~0.62 mの範囲に認められた。

1) 第四系全新統沖積層 ( $Q_4^a$ )

① 耕作土

黒褐色土、黒色土、シルトが主で、少量のシルト質砂と粘土粒が含まれ、また鉄、マンガン質および大量の植物の根系、腐食質が含まれる。構造は粗い。建設地内に広く安定して厚さ0.4 mで分布している。

② シルト、シルト質粘土

黄褐色土、黄色土、シルト粒が主で、シルト質砂が多めに、また粘土粒が少量含まれている。鉄、マンガン質を含み構造は粗い。この分布の特徴は変化が大きく、ZK1、ZK3号孔は含砂量が多いシルト土、ZK4、ZK5号孔はシルト質粘土、ZK2ではこの層がない。厚さは0.8~1.55 m、頂板の深度は0.40 mである。

③ シルト質砂

黄褐色土、黄色土、シルト質砂が主で、多くのシルト粒と少量の粘土粒を含む。ZK4号孔にはこの層はないが、その他の孔には分布が認められる。層厚は0.7~2.2 m、頂板の深度は0.4~1.2 mである。

2) 第三系上更新統沖積層 ( $Q_3^a$ )

玉石が混じる層をなす。灰色土が主で、中に赤色土、灰白色土が混っている。玉石の主な成分は花崗岩、石英岩、正長岩および少量のその他の岩類である。玉石の直径は1~8 cmで最大粒径は20 cmに達する。玉れき石の含有量は50~85%を占めて固結しておらず、充填物は細砂が主で、少量のれき石とシルト粒を含んでいる。本土層は建設地に広く分布しており、層厚は9.95~12.00 mで、玉石層の頂板の深度は1.4~3.1 mである。N120超重力動力貫入によると、玉石層は以下の層に分けられる。

玉石層区分	玉れき含有率(%)	層厚(m)	合計層数	動力貫入打撃回数 /10cm
弱密層	50~60	0.3~3.0	2~4	3~6 /10cm
中密層	60~70	0.6~1.6	2~3	6~10 ♪
緻密層	70以上	0.4~3.3	3~4	10~10 ♪ 10 ♪

3) 白亜系溝口組地層 (K<sub>2</sub>)

風化のレベルは‘強風化’で上部の岩心は硬く塑土状を呈し、下部の岩心はかけら状を呈している。層厚は約2.0~2.75 mで、建設地全体に分布している。頂板の深度は11.9~15.1 mである。

(5) 貫入試験および土質試験

貫入試験、土質試験の結果は以下の通りである。

1) 標準貫入試験成果 N<sub>63.5k</sub>

土質名称	打撃回数範囲 (回)	平均打撃回数 (回)	支持力標準値 (t/m <sup>2</sup> )
シルト	3~3	3	10.5
シルト質粘土	2~3	2.75	9.0
シルト細砂	1.5~4	2.83	8.0

2) 土質試験結果

土名称	岩土 パラメータ	含水量 (w) %	密度 (ρ) g/cm <sup>3</sup>	間隙比 (e)	液性指数 (IL)
シルト	範囲値	23.9	1.96	0.728	0.28
	平均値	23.9	1.96	0.728	0.28
	サンプル数	1	1	1	1
シルト質粘土	範囲値	25.1~31.4	1.94~1.98	0.741~0.846	0.24~0.53
	平均値	28.12	1.948	0.803	0.414
	サンプル数	5	5	5	5

3) 超重型動力貫入試験結果  $N_{120kg}$

分類	$N_{120}$ 打撃数範囲値 (回)	加重平均数 (U)	支持力標準値 ( $\nu m^2$ )
シルト細砂	0.5~1	0.92	7.9
丸れき	2~29	2.43	18.66
玉石層			
弱密	3~5.9	4.33	30.3
中密	6~9.8	7.85	59.4
緻密	10.1~20	14.02	71.9

(6) 支持層の評価

烏龜碑汚水処理場の構造物支持力地盤としては、構造物の荷重が水槽の場合  $6 \nu m^2$  (水深5 m) となり、安全率3を考慮すると支持力は  $18 \nu m^2$  必要となる。表層部のシルト質粘土、シルト質砂層は強度が低く、主要構造物基礎の支持層とはなり得ない。貫入試験の結果より支持力が  $18 \nu m^2$  ある丸れき層および玉石層を支持層とする。玉石層の表面深さは地表から1.9~3.1 mに位置するため、構造物の基礎工法としては、表層のシルト質粘土、シルト質砂層の置換工法か、支持層まで達する杭基礎工法の採用が必要である。

第8章 烏龜碑污水处理場環境影響評価

本環境影響評価は中国輕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ている。

8.1 環境影響評価の概要

(1) 環境影響評価項目の選定

環境影響評価項目はマスタープラン調査で実施した初期環境調査（IEE）結果から以下に示す7項目とした。

項 目		選 定 理 由
社会環境	住 民 移 転	污水处理場の設置に伴い住民移転等が生じる。
	遺跡・文化財	下水道の整備および污水处理場の設置により、遺跡・文化財への影響が考えられる。
自然環境	流 況 の 変 化	流況の変化による水利用への影響が考えられる。
	動 植 物	流況および水質の変化による水生生物（魚類、底生動物）への影響が考えられる。
公 害	水 質 汚 濁	污水处理場からの排水による水質の変化が考えられる。
	悪 臭	污水处理場から悪臭の発生が考えられる。
	騒 音	污水处理場から騒音の発生が考えられる。

注：流況の変化、動植物、水質汚濁はマスタープラン調査の目的となる項目であるが、中国の環境影響評価ガイドラインに示されている項目であることから対象とした。

(2) 環境影響評価の対象

本環境影響評価の対象とする範囲および内容等は以下に示す通りである（図 - 8.1.1 参照）。なお予測評価の年次は2010年とした。

項目	範囲	内容	備考	
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、人数、収入源等)および移転先での定住案	下水道は道路下に一般インフラの一環として整備されることから対象としない。
	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	下水道は地面掘削を伴うため対象とする。
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	マスタープラン調査における流況の検討結果を与件として、その変化に伴う水利用への影響を予測評価する。
	動植物	沙河および府河中下流	水生生物(魚類、底生動物)に及ぼす影響	計画予定地は主に耕作地であることから、陸上動植物は対象としない。
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	沙河は下水道の整備により水質が改善されることから対象としない。
	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	放流水からの悪臭は、処理が適切に行われるものとして対象としない。
	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	工事に伴う騒音は、影響が一時的なものであることから対象としない。

- 注：1) 計画予定地とは烏龜碑汚水処理事業予定地を指す。  
 2) 沙河の範囲は第5浄水場～府河合流点の区間を指す。  
 3) 府河中下流の範囲は永安大橋～華陽鎮の区間を指す。

### (3) 環境保全目標の設定

本環境影響評価における環境保全目標は、中国における基準等を基に以下の通り設定した。



項目	環境保全目標	関係法令系
社会環境	住民移転	移転対象となる住民に不利益が生じないようにする。 土地管理法 四川省土地管理実施法 成都市城镇基本建設移転管理条例
	遺跡・文化財	遺跡・文化財への影響を最小限にする。 文化財保護法
自然環境	流況の変化	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	水生生物への影響を最小限にする。 —
公害	水質汚濁	水質への影響を最小限にする。 地表水環境標準(GB3838-88) 四川省排水基準(DB51/190-93)
	悪臭	悪臭の影響を最小限にする。 悪臭物質工場敷地境界標準、 悪臭物質排出基準(GB14554-93)
	騒音	騒音の影響を最小限にする。 城市区域環境騒音標準(GB3096-93) 工場敷地境界騒音標準(GB12348-90)

#### (4) 環境影響評価の前提

本環境影響評価は以下の事項を与件として実施した。

- 1) 環境影響評価の対象範囲における2010年の流況、府河中下流以外の水質はマスタープラン調査結果を与件とした。
- 2) 成都市規画管理局によると、烏龜碑污水处理場予定地西側の府河周辺約50mは緑地帯として整備される予定である。したがって污水处理場予定地の北西側に近接する住居は、2010年までに移転されるものとして取り扱うこととした。

## 8.2 社会環境

### 8.2.1 住民移転

#### (1) 計画予定地の現状

烏龜碑污水处理場の計画予定地（以下、計画予定地という）における住居、住民、土地利用等は以下に示す通りである。

##### 1) 計画予定地の住居および住民

現在計画予定地内には44戸の住居がある（以下、移転戸という）。住民は160人（以下、移転対象者）で、そのうち農民が154人、国の職員が6人である。計画予定地内の住居、住民およびその状況は表-8.2.1に示す通りである。また、計画予定地に

農地を所有する農民は761人である。

## 2) 計画予定地の土地利用

計画予定地は、現在主に水稲、小麦、野菜などの生産に用いられており、自留地（個人所有地で何を作付しても良い土地）における野菜の作付率は高い。この地域の作物生産量は水稲30～40kg/ha、小麦20～25kg/haで、国の買入れ価格はもみで1.6元/kg、麦2.4元/kgである。計画予定地の土地利用は以下の通り。

(単位：ha (ムー))

宅地	水路 あぜ	税額計算上の面積		合計
		水稲・小麦	野菜	
1.7 (25)	3.8 (57.5)	31.2 (467.5)	3.3 (50)	40 (600)

注：包江橋村委員会提供のデータをもとに作成。

## 3) 生活手段および収入の状況

現在移転戸の農民は農閑期を利用して家具の製造、輸送、商売、臨時労働等の農業以外の仕事を行っている。移転44戸の年間収入は合計で109,906万元（一人当たり7,137元）であり、農業収入は52,226万元（一人当たり3,391元）、農業外収入は57.68万元（一人当たり3,745元）と約半々の割合である。1995年の成都市の一人当たりの収入は都市部で4,710元、農村部で1,650元であることから、移転戸の一人当たりの収入は都市部の約1.5倍、農村部の約4.3倍となっている。

## 4) 住居の状況

移転戸の住居はレンガコンクリート構造の2階建てが34戸、レンガ平屋が6戸、レンガと草造りが2戸、住宅建設申請中が2戸である。ほとんどが納屋、厨房、トイレおよびメタンガス池等を持っている。成都市の1994年の都市部の一人当たりの居住面積約19m<sup>2</sup>に対して移転戸は平均43m<sup>2</sup>と広い。移転戸の平均構造物別面積は以下の通り。

(単位：m<sup>2</sup>)

項目	レンガコンクリート 2階建て	レンガ 平屋	レンガ草 平屋	納屋 および 厨房	トイレ	メタン ガス池	その他	合計	一人 平均
面積	4,060	1,170	275	495	70	728	65	6,863	43

## 5) 移転対象者の意見

移転対象者に対し意向調査を行ったところ、3戸が反対を表明した以外は本事業に指示を表明した。反対を表明した3戸のうち2戸は、農業収入の占める割合が大き

く、土地を失うことによって入源を失い現在の生活水準を維持できなくなると考えている。他の1戸の収入源は主に農業外労働で自分の農地を使用することには反対していないが、周辺の農地を使用することに対して反対している。

6) 移転戸の要望

移転戸の移転先および定住に関する意向調査を行ったところ、要望は以下の通り。

- 移転先は交通の便が良いところとすること。
- 住宅は現在の住宅に従って補償すること。
- 仕事と生活条件を整え移転後の生活レベルが下がらないこと。
- 60歳以上の高齢者の養老問題について明確な態度を表明すること。
- 住宅の補償は実際の居住人員に合わせて補償すること。

(2) 補償および就業先の手配等

中国政府の関連法律および成都市の条例に基づいた用地収用、移転、補償、就業先の手配に係る手順は図-8.2.1に示す通りである。

1) 補償

a. 補償根拠

「中華人民共和国土地管理法」、「四川省土地管理实施办法」、「成都市城镇基本建设移转管理条例」等に基づき土地を収用する機関（本事業では成都市建設委員会が予定される）は、土地補償費と就業補償費および収用する土地の“付着物”や“苗等”の損失に対する費用を支払うこととなる。特に農民の移転においては土地補償費、青苗補償費、就業補助費、住居や付帯施設の補償費、墓地の移転費、水利水電施設の補償費、移転先の居住地や建設費、移転時の搬送費が主な補償費となる。

b. 補償基準

「成都市国家建设収用土地補償と人員安置办法」（1994年1月20日成都市人民政府令第40号）に基づく主な補償基準は以下の通り。

土地補償費

耕地の補償基準は収用3年前の平均生産高の4~6倍、その他の土地は耕地補償基準の半分として計算する。

### 青苗補償費

耕地のうち食糧生産地は二毛作として計算し一毛分を補償する。野菜生産地については三期作として計算し1.5期分を補償する。自留地は野菜生産地として補償を行う。

### 就業補助費

耕地の場合、就業の手配が必要な農民一人当たりの就業補助費は、土地収用3年前の一ム一当たりの年平均生産高の2~3倍で計算する。ただし一ム一当たりの就業補助費は、土地収用3年前の年平均生産高の15倍を超えないものとする。その他の土地は耕地の場合の半分で計算する。耕地を収用した時の就業補助金は、収用した機関が農民から非農民となった者を受け入れた機関に支払う。

### 土地上の付着物補償費

国家が建設のために土地を収用する場合、収用する土地上の付着物（樹木、生垣等の個人の所有物）について補償される。

### 住宅補償費

移転する農家の住宅は、農村住宅地使用証または人民政府の住宅建設承認文書に記載されている住宅面積に従って、土地を収用する機関が住宅を準備する。その時元の住宅と建築面積を同等とすることを原則とするが、元の住宅よりも大きい部分については移転戸が新しい住宅の価格に従って購入し、不足している部分については土地を収用した機関が新しい住宅の価格に照らして補償する。

## 2) 就業先の手配

### a. 就業先手配の根拠

土地収用のため新たに就業を必要とする者に対しては、県以上の人民政府の土地管理部門の指導により、土地を収用する機関が新たな農地や郷鎮企業などの就業先の手配をする。就業先が決まらなかった者については、土地を使用する機関や国営または集体機関などを就業先とする。この場合移転先定住補助費は労働力を受け入れた機関に支払われる。なお土地の全てが収用された者は戸籍を農民から非農民に変更できる。

### b. 就業先手配の方法

「成都市国家建設収用土地補償と人民安置弁法」には就業先の手配について以

下の手順を示している。

- 土地を収用する機関が就業先の手配をする。しかし手配しきれなかった者については、生産と経営が健全に行われている国営や集体企業およびその他の事業単位に受け入れてもらう。
- 就業の手配を要する者が自ら受入れ機関と連絡をとる。
- 就業の手配を要する者が手配した就業先を放棄した場合は、自ら職業を探す。
- 引き続き農業に従事することを希望する者に対しては、遠郊の土地の多い地方で農業を行うことを勧める。
- 土地が収用されて農民から非農民になった者に対しては、土地を収用した機関が人民保険公司に対し、退職後の生活補償費保険加入手続を行う。

c. 就業先手配対象者の範囲

就業先手配対象者の範囲

「成都市国家建設収用土地補償と人員安置弁法」によれば、国が建設のため土地を収用する場合、耕地面積を収用前の一人当たりの平均耕地面積で割って計算した農業戸籍人口を非農業戸籍人口とする。収用された耕地を収用前の労働力一人当たりの平均耕地面積で割って、就業先の手配が必要な労働力の人数を計算する。

退職者の範囲

土地収用時に男性満55才、女性満45才以上で非農民に転じた者は退職者として生活補助が受けられる。男性で満50才以上満55才未満、女性で満40才以上満45才未満の者は、本人が申請すれば退職者の対象となる。

3) 住宅の手配方法

移転戸に手配される住宅面積や質は、移転戸の意見を聞きモデル住宅の設計を行った上で決定される。

(3) 事業実施に伴う住民移転等の影響

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。また計画予定地に住居はないものの農地を所有している者は約760人である。同地区が事業用地として使用された場合、農地からの収入や食糧や野菜の供給量が減少し、土地所有者および付近の住民生活に対して影響が及ぶこととなる。

移転戸の収入に対しては、移転後は国と成都市政府の規定に基づいて移転者に対する

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手配以外の方法で生活手段を手配することが考えられることから、収入が農業から給与又は労働報酬に転ずることとなる。

移転住民に対する主な補償費を算出すると以下の通りである。なお算出の基礎とした耕地からの年間平均収入は、移転戸農家の面積当たりの農業平均収入から66千元/haとした(表-8.2.1参照)。また補償比率は各補償規準から設定した。

項目	補償対象面積 (ha)	補償単価 (千元/ha)	補償比率	補償費 (千元)
土地補償費	37.25	66	6	14,751
就業補助費	37.25	66	3	7,376
住宅補償費	0.69	66	2,500元/m <sup>2</sup>	17,250
青苗補償費	37.25	66	0.5	1,229
合計	-	-	-	40,672

#### (4) 住民移転における配慮事項

住民移転においては移転対象者に対して不利益を生じないようにする必要がある。そのためには、移転および土地の収用に対する補償、移転先の住居の面積や質、就業先等は中国政府および成都市条例などに基づいて行われるが、極力対象者の意向を反映させることが重要である。また住宅を手配する際には、重病人や障害者、高齢者については何階の住宅を分配するのかを考慮しなくてはならない。これらは事業実施が確定し具体的な作業段階に入った段階において再度調査を行い、住民の移転が問題なく実施されることが肝要である。

なお移転対象者および村の意見を考慮すると、本事業に伴う移転候補地として現段階では、計画予定地の北側の包江橋村第6、7組における土地収用後の余剰地か、計画予定地東側の都市計画道路と石勝公路とが交差する地点が考えられる。また移転先では、成都市の都市および郷鎮建設計画に従い集合住宅地の建設が考えられる。現在の移転戸の住宅は比較的良好なため、現在と同等以上のレベルの住居を移転先として手配することが必要である。

## 8.2.2 遺跡・文化財

### (1) 遺跡・文化財の現況

#### 1) 地上の文化財

成都市文物保護管理委員会によれば、下水道計画区域内にある保護上重要な文化財は昭覚寺である。昭覚寺は唐の時代の貞観年間（668年）に建設されたもので、敷地面積は約8ha、対外的に開放されている重要な寺である。日本の仏教はここから伝わったといわれ、日本の仏学会では“祖庭”との説がある。

#### 2) 埋蔵文化財

成都市は商、西周の時代には古代蜀の民が近郊に大規模な村落社会を形成していた。戦国時代になると蜀の王は都をこの地に移し、中国の西南地区で最も重要な政治、経済、文化の中心となった。その後、蜀漢、成漢、前漢、後蜀等の政権がこの地に都を築き、歴代の中央王朝は皆この地に郡府を置いた。これら数千年の間に多くの重要な文化財が地下に残されたといわれている。成都市文物考古工作隊によると、下水道計画区域内に存在する主な埋蔵文化財の重点保護区は以下に示す通りである（図-8.2.2参照）。

##### a. 青龍重点文物保護区

青龍重点文物保護区は漢および宋の時代の墓が分布し、同範囲内で既に発掘されている主な文化財は以下の通りである。

##### 羊子山土台遺跡

遺跡は三級四方平台で人力で造られたものである。長さとは幅は約100m、高さ10m以上で、中国唯一の西周時代の土台基礎遺跡である。これは、蜀王が祭りや他国との会合に用いた場所で、土台基礎遺跡の下には旧石器時代の石器もあり、成都市内で最も早くに知られた遺跡である。土台の上には戦国時代から明・清の時代までの211の歴代の墓がある。出土品も千件に達し、金器、銀器、青銅器および陶器、漆器等がある。

##### 昭覚寺絵レンガ墓地

昭覚寺青江林に合計13ヶ所の漢代の墓があり、絵レンガ墓地の長さは8.25mで23個の絵レンガがはめ込まれている。その内容は、導車、斧車、騎吏、車馬過橋、迎謁、楽舞百戯、羽人等である。これらの高い芸術性と歴史的価値を持つ文化財は精巧な品と称されている。出土品物には陶器や古銭等がある。

### 東漢墓

石油枝工学校および青龍中学では東漢の十余の墓が発見されており、出土品には、東漢代の銅器、陶器、陶俑がある。また、三国時代の絵レンガによる墓が発掘され、8つの絵レンガ等が出土している。三国時代の絵レンガは四川省内で初めて発掘されたものである。

#### b. 馬鞍重点文物保護区

馬鞍重点文物保護区は人工的に形成された塚で、漢、晋、六朝、隋、唐、五代から宋までの墓がある。1991年に煉炭工場が採土した際に、漢、隋、唐、宋、明の歴代の20余の墓と、各時代の墓レンガ、陶俑、人骨、陶器が壊された。また出土品の多くは盗掘者によって取り去られ、文物部門は僅かに大型の同のアイロン、陶俑等、数十件の文化財しか集めていない。これらの墓の中には漢の絵レンガ墓や隋の墓等、考古学上重要な文化財となるものが未だに残っており大型の古墳が残されている。

#### c. 東郊重点文物区

東郊重点文物区は聖灯区と保和区の2区に分けられ、保和区はさらにⅠ区とⅡ区に分けられる。既に発掘されている主な文化財は以下の通り。

### 徐鐸墓

成都シームレス鋼管工場の北に位置する。発見された2つの五代の墓は、長さがそれぞれ10.8mと11.8mである。この墓は通路と前室と後室とで構成されており、墓内の天井には壁画がある。この墓のうち一つは後蜀彭州刺史徐鐸の墓で、出土した文化財のうち最も重要なものは徐鐸墓志一箱である。これは徐鐸が生前に軍使、指揮使、察御使、渠州刺史、彭州刺史等の蜀を歴任していたことを示している。墓の規模は王建墓、孟知祥墓に次ぐものである。

### 177 工程古墳群

成都シームレス鋼管工場に位置する。建屋の基礎を施工中に30余ヶ所の古墳が発見された。これらの古墳は西漢時代が4つ、東漢時代が2つ、宋の時代が20余である。出土品には鼎、罐、釜、豆、甑、鉢、皿、つぼおよび半両、五銖、開元通宝といった古銭がある。177工程の付近の大連鑄工程においても数十の戦国時代から宋の時代の墓が発見され巴蜀青銅兵器が出土しており、これはこの地区は古墳が密集して文化財が豊富であることを示している。



宏明工場古墳群

成都宏明無線電器材総工場内に位置する。1984年に戦国時代の墓1つ、西漢の時代の墓1つ、隋の時代の墓と明の時代の墓多数、宋の時代の墓6つが発見され、100件以上の文化財が出土している。

## d. 琉璃場～祝王山重点文物区

琉璃場～祝王山重点文物区は祝王山周辺を含み、琉璃場は琉璃廠窟址区（陶磁器を焼く窯の跡地）、祝王山は漢、唐、宋、明の時代の古墳区である。現在の発掘状況は以下の通り。

琉璃廠宋

琉璃郷場鎮に位置し、地上に陶磁器のかけらが分散している範囲は約23 haで、堆積厚さ1～3 m、21ヶ所の窯が存在する。また匣鉢、支えくぎ、座金、碗、罐、プレート、酒杯、壺、瓶、盆、鉢、炉や玩具、器、建築構造物の一部等が発見されている。これらが窯で焼かれた次代は唐、五代に始まり、宋、元、明、南宋の窯焼きが盛んな時代である。明の時代の蜀王府王陵、宋廟、寺用の建築材料および墓内の各種明器の多くがここで焼かれたものである。

生物制品研究所古墳群

祝王山成都生物制品研究所に位置する。この研究所の建設工事時に20余の古墳が発見され、そのうち11個について調査が行われている。南北朝～隋の時代の古墳2つからは陶器の豚、鶏、人面獣身俑や古銭等が出土し、宋代の墓9つからは陶器の俑、犬、鶏、龍、亀、香炉や土地売買証等が出土した。

## (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。また下水道整備計画区域における地上の文化財（昭覚寺）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。したがって本事業では埋蔵文化財に対して留意する必要がある。

(i) に示した埋蔵文化財は現在周知されているものであり、事業実施においてはこれらを避ける必要がある。またこれら以外にも埋蔵文化財が存在する可能性が大きく、慎重な工事が必要である。仮に埋蔵文化財を発見した場合には成都市文物管理委員会に報告し、文物考古隊による発掘に対して作業が完了するまで施工をしないとすることなどの協力が必要がある。また発見した埋蔵文化財が重要である場合には、文物管理委員会と協議の上、下水道位置を迂回するなどの対策が必要である。

以上の対策を実施することにより、本事業の遺跡・文化財へ及ぼす影響は最小限とす

ることができるものとする。

### (3) 評価

地上の文化財に対しては計画予定地でないこと、下水道整備計画区域では迂回が可能なことから影響はない。また埋蔵文化財に対しては事業実施段階において発見された場合、成都市文物管理委員会と協議の上その記録や保存に努めることにより環境保全目標を満足できるものとする。

## 8.3 自然環境

### 8.3.1 流況の変化

#### (1) 流況の現況

1940年代には、成都市区を流れる府南河では洪水期においても $20\text{ m}^3/\text{s}$ 程度の流水があったと記録されているが、現在12月から3月の最洪水期にはほとんど流水が見られない状態になっている。沙河および府河中下流における流況の状況は以下の通り。

##### 1) 沙河の流況

沙河は開放後に成都と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。沙河の流路延長は $19.7\text{ km}$ で、供給水量は $15\text{ m}^3/\text{s}$ である。流量は上流の洞子口で見ると、1980～1995年の16年間の平均流量は $14.3\sim 17.2\text{ m}^3/\text{s}$ と大きな変化はなく、最小月平均流量は $11.8\sim 15.0\text{ m}^3/\text{s}$ と同様である。これは都市用水として送水されていることによるものである。

##### 2) 府河中下流の流況

府河はその源をピ(Pi)県團結郷石堤堰に発して南東へ流れ、成都市の北郊で沙河との分岐点である洞子口ゲートに至る。その後成都市区北東部を流れ、南河および沙河と合流する。合流後、府河は流れを南に変え成都市区の東南の三瓦窑で市街区を抜け、西へ流下し、彭山江口鎮で岷江本川に注ぐ。府河中下流は沙河と府河の合流地点(永安大橋)から華陽鎮までの区間を指す。

府河の流量を望江楼でみると、1960年代では平均流量が約 $32\text{ m}^3/\text{s}$ 、最小月流量は約 $5\text{ m}^3/\text{s}$ 、年最小日流量は $1.5\sim 3.3\text{ m}^3/\text{s}$ である。1990年前後の年平均流量は約 $52\text{ m}^3/\text{s}$ で、1960年代と比べると増加し、最小日流量は $5\text{ m}^3/\text{s}$ と1960年代とは差はない。しかし農業用水、工業用水、都市用水の増加によって河川流量は年々減少しており、1950年代の平均流量は約 $40\text{ m}^3/\text{s}$ 、1970年代で約 $30\text{ m}^3/\text{s}$ 、1980年代には更に減少してきている。

## 3) 流量調査結果

沙河および府河中下流における現況流量は、1996年12月4～6日の水質調査時に実施した流量調査結果を見ると以下の通りである。本調査は限られた期間に実施したものであるが、上記既往の調査結果と比較すると概ね渇水期の流量を表しているものと考えられる。

調査地点		調査結果 (m <sup>3</sup> /s)
沙河	成都第五浄水場	14.7
	杉板橋	13.7
	成仁橋	14.2
府河中下流	烏龜碑污水处理場放流口付近	37.4
	華陽鎮	42.3

注：調査結果は6回の調査の平均値

## (2) 水利用の現況

## 1) 生活用水

沙河流域の人口は約55万人、府河中下流は約63万人であり、1994年の単位用水量221 l/人・日で算出すると、沙河流域の生活用水量は約12万m<sup>3</sup>/日、府河中下流で約9万m<sup>3</sup>/日である。都市部の生活用水は主に浄水場から送付され、農村部では地下水を主に使用している。沙河および府河中下流における生活用水の取水は、沙河上流側の第五浄水場および第二浄水場において行われている。

## 2) 工業用水

1995年の沙河および府河中下流の年間工業生産高は約92億元、工業用水の単位用水量を83.4 m<sup>3</sup>/万元（再利用率48%を含む）を用いて計算すると、1995年の工業用水量は0.77億m<sup>3</sup>/年である。沙河流域の工場は工業用水として主に沙河の水を用いている。沙河からの取水量が多い工場は、成都市冶金工場、成都化工有限公司、四川製薬工場、成都シームレス鋼管工場、紅光実業有限公司、成都火力発電所等でこれらの取水量は合計0.65億m<sup>3</sup>/年である。府河中下流域では成都製紙工場パルプ場等により河川水の取水が行われている。

## 3) 灌漑用水

沙河における灌漑は主に支流で行われている。その灌漑面積は約2万ha、現在の灌漑用水量は約2億m<sup>3</sup>/年（約6 m<sup>3</sup>/s）である。なお府河中下流では灌漑用水の取水は行われていない。

## 4) 畜産用水

沙河流域および府河中下流域における家畜飼育頭数は少なく、成都市環境保護局によると用水量は約0.03億m<sup>3</sup>/年である。

## 5) その他

府河中下流の一部では、農民による鴨やガチョウ等の家禽類の放し飼いや漁獲が行われている。また沙河においては一部で漁獲が行われている。しかしその量はいずれも少ない。一方、沙河および府河中下流では舟運、漂木などの水利用は行われていない。

## (3) 予測

## 1) 予測事項

予測は沙河および府河中下流の流況の変化による水利用への影響とした。この際、水利用における影響が大きい渇水期（12月～翌年5月）の流況を対象とした。

なお予測に用いた流況は、以下に示すマスタープラン調査の水収支計算によって得られた2010年の渇水期（12月～翌年5月）平均流量（浄化用水配分後流量）とした。これは烏龜碑污水处理場事業が既に考慮されたものであるため与件とした。

(単位：m<sup>3</sup>/s)

計算	地点	渇水期平均流量	配分浄化用水量	浄化用水配分後流量
沙河	成仁橋	13.0	0	13.0
府河中下流	永安大橋	19.1	15.1	34.2
	華陽鎮	31.0	24.4	55.4

注：マスタープラン調査結果より作成

## 2) 水利用に対する影響

## a. 河川水取水に対する影響

生活用水として河川水の取水は沙河上流の浄水場でのみで行われていることから、本事業の実施に伴う流況の変化による影響はない。

河川水の取水は主に沙河で行われていることから、2010年における沙河の用水需要を見る。この内、沙河の配分流量との比較では、灌漑用水は既に流量として考慮されていること、畜産用水は全体量と比較して小さいことから、工業用水を比較対象とする。主な工場の沙河からの工業用水取水量は、現在約0.65億m<sup>3</sup>/年（約2m<sup>3</sup>/s）である。マスタープラン調査によると、2010年

の成都市錦江区、金牛区、成华区における工業用水需要量は1994年の約4.4倍になると予測される。沙河流域において同様な伸びを仮定すると、工業用水取水量は約2.86億 $m^3$ /年(約9 $m^3/s$ )となる。したがって、2010年において沙河の配分流量13.0 $m^3/s$ に対して、工業用水は約70%を占めると予測される。

b. 河川流域の水利用への影響

沙河では水質悪化などにより魚の養殖や鴨、ガチョウ等の飼育はほとんど行われていない。府河中下流では一部で鴨やガチョウの飼育が行われているがその量は少ない。したがって流況の変化に伴うこれらの水利用への影響は少ないと予測される。

c. 河川維持用水への影響

2010年における河川維持用水量については、マスタープラン調査において、景観、生態系保全、水質改善の観点から検討されている。その検討結果と渇水期(12~翌年5月)平均流量(浄化用水配分後流量)を比較した結果は以下の通りである。この結果、配分後流量は河川維持用水を満たす流量であると予測される。

(単位： $m^3/s$ )

計算地点		浄化用水配分後流量	河川維持用水量
沙河	成仁橋	13.0	11.3
府河中下流	永安大橋	34.2	27.8
	華陽鎮	55.4	40.0

注：マスタープラン調査結果より作成

(4) 評価

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るなど流況の変化がもたらされる。その結果、渇水期平均で約13 $m^3/s$ 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 $m^3/s$ 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り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。

8.3.2 動植物

計画予定地は主に農耕地であるため陸上動植物に及ぼす影響は小さい。そこで環境影響評価の対象は水生生物(魚類および底生動物)とした。

(1) 水生生物の現況

1) 魚類生息状況

a. マスタープラン調査結果

四川省自然資源研究所の研究報告によると、成都市では1950～1960年代までは漁業が盛んに行われるなど魚類生息数が多かった。しかし、過度の捕獲や稚魚の捕獲、水量の減少や水質汚濁などにより魚類生息数は急速に減少した。

マスタープラン調査によると、現在岷江成都地区において生息している魚類は6目12科59種である。この内コイ科が全体の61%の36種であり、ドジョウ科、ギギ科、ナマズ科を合わせると約80%になる。

現在の魚類生息状況を漁業の状況からみると、府河中下流の下流にあたる双流県華陽鎮付近から黄流溪鎮付近にかけて漁業が盛んであり、比較的多くの魚類が生息している。しかし、沙河および府河中下流では漁業はほとんど行われていないことから、生息している魚類は少ないと考えられる。なお一部に魚を捕獲する農民が見られるが、これは雨天時に上流域または養殖池などから流され一時的に生息している魚を捕獲しているものであると考えられる。

b. 捕獲調査および分析

マスタープラン調査を補足するため、沙河および府河中下流において魚類捕獲調査を行った。調査日、場所、方法および調査結果は以下の通り（図-8.3.1参照）。

調査日	場所	方法	捕獲魚類
1996年12月3日	第五浄水場付近	流網	フナ一尾=15g
1996年12月4日	成仁橋付近	流網	なし
1996年12月5日	計画予定地付近	流網	なし
1996年12月6日	華陽鎮伏龍橋付近	流網	なし

捕獲調査では沙河の第五浄水場においてフナ一尾を捕獲しただけであった。本調査は魚の活動が鈍る冬期の調査であったものの、この結果から判断すると本水域における魚類生息数は少なく、水質汚濁があまり進行していない沙河上流にわずかに生息しているといえる。

## 2) 底生動物生息状況

底生動物の調査は、1989年3月～1990年4月にかけて「江都堰（内江）水系水環境の現状調査研究」（成都市生態環境科学研監測所）において行われている。本調査結果を整理すると以下の通りである。

沙河ではその中流のティアオデン（Tiao Deng）河と下流の成仁橋において調査が行われている。ティアオデン（Tiao Deng）河で確認された底生動物は、水生昆虫である沼牙虫、多足揺蚊、前突揺蚊と水栖寡毛類の中華顛蚓とヒル類の8目10蛭と軟体動物類の尖口圓扁螺である。成仁橋では、水栖寡毛類の中華顛蚓や蛭類の8目10蛭である。いずれにおいても、水質汚濁が進行している水域に生息する種が多くなっている。

府河中下流ではその上流の永安大橋で調査が行われている。確認された底生動物は、水生昆虫類の多足揺蚊、水栖寡毛類の中華顛やヒル類の8目10蛭であり、水質汚濁が進行している水域に生息する種が多くなっている。

## (2) 予測

マスタープラン調査によると、本事業実施後は沙河に流入している生活排水や工場排水が下水道に排除され、2010年の沙河成仁橋の水質はBODで4 mg/lへと改善する。加えて渇水期の平均流量が13 m<sup>3</sup>/sと魚類生態保護上必要な流量(1.3 m<sup>3</sup>/s)を上回ることが予測されることから、魚類が生息しやすい水域になるものと予測される。府河中下流では、污水处理場排水口付近にBODが約7 mg/lとなる区間が生じるものの現状と比べて低いことから、魚が生息しやすい水域になるものと予測される。

したがって本事業実施後は、沙河および府河中下流では府河の下流に生息する魚類が来遊し、魚類相および生息数は多くなると予測される。

底生動植物は、水質の改善に伴い現在生息する水質汚濁に強い種は減少し、比較的良質な水域に生息する種に取って代わるものと予測される。

## (3) 評価

本事業実施後の予測年度において、沙河および府河中下流の水質は現状と比較して改善することから、魚類および底生動物に対する影響は小さく、環境保全目標を満足するものとする。

## 8.4 公害

## 8.4.1 水質

## (1) 水質の現況

## 1) 既存調査結果

成都市環境監測センターの水質調査結果によると、沙河および府河中下流の水質は以下の通り。

(単位：pHを除いてmg/l)

河川	調査地点	pH	DO	BOD	COD	SS	揮発性フェノール
沙河	第五浄水場	7.6	8.7	1.7	2.7	89	0.002
	杆塔廟	7.4	7.3	4.4	4.6	532	0.008
	成仁橋	7.6	5.6	10.1	9.2	367	0.017
府河中下流	永安大橋	7.6	4.7	9.7	9.2	274	0.015
	華陽鎮	7.4	2.1	7.1	10.2	133	0.020

注：華陽鎮は1992～1994年、他は1991～1995年の平均値。

出典：成都市環境保護局提供

沙河では第五浄水場において各項目とも地表水の環境基準を満足しているが、中流の杆塔廟のBOD、COD<sub>Mn</sub>、揮発性フェノールは環境基準を超え、SS濃度は高い。下流の成仁橋ではBOD、COD<sub>Mn</sub>、揮発性フェノールが環境基準を超えている。また府河中下流では永安大橋および華陽鎮においてDO、BOD、COD<sub>Mn</sub>、揮発性フェノールが環境基準を超えている。

## 2) 現地調査

## a. 調査地点

既存調査を補足するため現地調査を行った。調査は以下の通り沙河の上、中、下流に各1断面、府河中下流の永安大橋から華陽鎮までの区間に5つの断面を設置した(図-8.3.1参照)。

- 沙河Ⅰ断面：成都第五浄水場
- 沙河Ⅱ断面：杉板橋
- 沙河Ⅲ断面：成仁橋
- 府河Ⅰ断面：永安大橋
- 府河Ⅱ断面：烏龜碑污水处理場放流口付近
- 府河Ⅲ断面：中和場
- 府河Ⅳ断面：会龍



・ 府河V断面：華陽鎮

b. 調査項目

調査項目は以下の通り。

流量、水温、pH、SS、DO、COD<sub>Cr</sub>、BOD、NH<sub>4</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、T-N、T-P、Cr<sup>6+</sup>、As、Hg、CN<sup>-</sup>、PO<sub>4</sub>-P、揮発性フェノール

c. 調査日時

調査は水質が悪化する渇水期とし、1996年12月4～6日の連続3日、午前10時および午後4時の2回/日とした。

d. 調査結果

調査結果は表-8.4.1に示す通り。全体的に見て沙河の下流と府河中下流でDO、COD<sub>Cr</sub>、BOD、T-N、T-P、揮発性フェノールが地表水の環境基準を超えている。

参考として、中国環境評価技術指導規則（GB/T2、1～3-93）において推奨されている、以下の汚濁指数法を用いて現況の水質を評価した。

$$P_i = C_i / S_i$$

P<sub>i</sub> : i汚濁指数

C<sub>i</sub> : i汚濁物質の実測濃度 (mg/l)

S<sub>i</sub> : i汚濁物質の評価基準値 (mg/l)

pHの汚濁指数は次の式で計算する。

$$P_{pH} = |C_i - C_s| / |C_{max} \text{ あるいは } C_{min} - C_s|$$

C<sub>s</sub> : pH評価基準の最高値と最低値の平均値

C<sub>max</sub> あるいは C<sub>min</sub> : pH評価基準の最高値あるいは最低値

DOの汚濁指数は次の式で計算する。

$$P_{pH} = (C_{max} - C_i) / (C_{max} - S_i)$$

$$C_{max} = 468 / (31.6 + t)$$

t : 水温 (°C)

評価の結果は以下の通り汚濁物質を抽出した。

地 点		主 な 汚 濁 物 質
沙 河	I. 第五浄水場	重度の汚濁なし
	II. 杉板橋	重度の汚濁：T-N
	III. 成仁橋	重度の汚濁：BOD、T-N、T-P、揮発性 フェノール
府 河 中 下 流	I. 永安大橋	重度の汚濁：BOD、T-N
	II. 処理場放流口付近	かなり重度の汚濁：T-N、T-P 重度の汚濁：BOD、COD、揮発性フェノール
	III. 中和場	重度の汚濁：BOD、T-N、T-P、揮発性 フェノール
	IV. 会龍	重度の汚濁：BOD、T-N、T-P
	V. 華陽鎮	重度の汚濁：BOD、T-N、T-P

## (2) 予測

## 1) 予測項目

予測はBODを対象とした。

## 2) 予測対象

本事業実施後の2010年において、沙河流域の生活排水および工場排水からの発生汚濁負荷はBODで92.4t/日でありこれは下水道に取り込まれる。その結果、マスタープラン調査によれば、2010年の渇水期における沙河成仁橋の平均BODは4.0mg/lと予測される。即ち、現況のBOD約10~20mg/lと比較して水質は改善され、環境基準Ⅲ類型に相当する水質になると予測される。したがって水質予測は烏龜碑污水处理場から処理水が放流される府河中下流を対象とした。

## 3) 府河中下流のモデル化

マスタープラン調査によると2010年の永安大橋の流量は34.2m<sup>3</sup>/s、BODは4.0mg/lでありこれらは与件とした。また烏龜碑污水处理場の放流口から華陽鎮までの約13kmの区間に約11.6m<sup>3</sup>/sの流量が流入する。本流量は烏龜碑污水处理場放流口から華陽鎮までを3等分し、各地点から同量が流入するものとした。

烏龜碑污水处理場の放流口および設定した他の河川や水路からの流量流入地点を考慮して、予測は以下の6区間に分けて行った(図-8.4.1参照)。なお中国環境評価技術導則(GB/T2113-93)に基づき、河川は平直矩形とモデル化した。

予測区間	区間距離 (km)	流量 (m <sup>3</sup> /s)	平均河道幅 (m)	平均水深 (m)	平均流速 (m/s)
a 区間 永安橋から三瓦窯 汚水処理場排水口	0.65	34.2	70	0.9	0.54
b 区間 三瓦窯汚水処理場排水口から 烏龜碑汚水処理場排水口	0.35	40.0	70	0.9	0.62
c 区間 烏龜碑汚水処理場排水口 から最初の流入地点	3.25	43.8	70	1.0	0.63
d 区間 第一の流入地点から 第二の流入地点	3.25	47.7	75	1.0	0.64
e 区間 第二の流入地点から 第三の流入地点	3.25	51.5	80	1.0	0.64
f 区間 第三の流入地点から 華陽鎮	3.25	55.4	80	1.1	0.63

## 3) 予測方法

三瓦窯汚水処理場と烏龜碑汚水処理場の各放流口間の距離は約 350 m であり対岸に位置するため、両処理場から放流された処理水は河川中で均一に混合しやすい。したがって烏龜碑汚水処理場の放流口で両処理場からの排水が均一に混合するものとし、本地点を起点として以下に示す S-P モデル（「中国環境評価技術導則」GB/T2・1-3-93）を用いて水質予測を行った。

$$C=C_0 \exp \left[ -Kx / (86,400 u) \right]$$

C：予測地点濃度 (mg/l)

C<sub>0</sub>：起点断面濃度 (mg/l)

K：自浄係数 (d<sup>-1</sup>)

x：下流方向の距離 (m)

u：流速 (m/s)

なおK値は、本河川区間における既存調査結果より 0.15 d<sup>-1</sup>とした。

## 4) 予測結果

予測結果は表-8.4.2に示す通りであり、放流口付近のBOD濃度は7.5 mg/l、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である。

## (3) 評価

本事業の実施に伴い、処理水放流先周辺の一部にBOD濃度が約7 mg/l前後となる区間が生じるものの、これは現況の水質 (BOD 19.2~28.8 mg/l) と比較して低い値である。

また、下流の環境基準点の華陽鎮ではⅢ類の環境基準を満足する。したがって本事業が水質に及ぼす影響は小さく、環境保全目標を満足できるものとする。

### 8.4.2 悪臭

#### (1) 周辺住居等の分布状況

悪臭の影響を受けるおそれのある計画予定地から約1 kmの範囲内の住居等の分布状況を調査した。敷地境界からの距離別および方角別住居の分布状況は以下の通りであり、計画予定地周辺約1 kmの範囲内に約1,700戸がある。

(単位：戸)

方角	0～300 m	300～500 m	500～1,000 m	合計
北	280	0	228	508
北東	0	42	116	158
東	51	102	-	153
東南	7	50	95	152
南	145 (400)	38	50	233 (400)
南西	10	76	73	159
西	(4)	53	62	115 (4)
北西	0	15	222	237
合計	493 (404)	376	846	1,715 (404)

注： 1) 南に位置する(400)は、学生宿舎に400名が居住する住居

2) 西に位置する(4)は、緑地整備のために移転予定の住居

#### (2) 悪臭の現況

##### 1) 調査地点

調査地点は計画予定地周辺の東西南北に各1地点、合計4地点を選定した(図-8.4.2参照)。

##### 2) 調査項目

悪臭の現況は以下に示す6段階臭気強度表示法による調査を行った。なお、一般に臭気強度2.5～3.5程度で悪臭の影響があるといわれている。

臭気強度		内 容
0	無	無臭
1	極弱	やっと感知できるにおい (検知閾値)
2	微弱	何の臭いであるかわかる弱いにおい (認知閾値)
3	顕著	らくに感知できるにおい
4	強烈	強いにおい
5	極強	強烈なにおい

3) 調査日時

調査日時は以下の通り。

- 調査日：1996年12月9日、10日
- 調査時間：1日5回、8:00、10:00、14:00、16:00、18:00

4) 調査実施者

調査は以下の5名で実施した。

性 別	年 齢	健康状況
男	30	良好
男	31	良好
男	26	良好
男	28	良好
男	35	良好

5) 調査結果

調査結果は以下に示す通り臭気強度は最大で1である。現在計画予定地周辺では悪臭は生じていない。

地点	1996年12月9日					1996年12月10日				
	8:00	10:00	14:00	16:00	18:00	8:00	10:00	14:00	16:00	18:00
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
3	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
4	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0

なお調査期間中の気象条件は以下の通り (成都市気象局データ)。

月日	温度(°C)			湿度(%)			風(m/s)			天気
	10時	14時	16時	10時	14時	16時	10時	14時	16時	
12月 9日	5.7	13.0	12.8	71	37	27	0.3 ENE	1.3 W	1.0 WNW	晴天
12月 10日	5.1	11.7	12.8	75	40	29	1.0 NE	1.0 SE	2.0 SSE	10時：雲量10 14時：雲量4 16時：雲量0

(3) 気象の状況

1) 風の状況

年間を通じた成都市の主風向は北北東(NNE)であり、次いで北(N)と北東(NE)が多く、これらを合わせると年間の出現率は21%となる。年平均風速は1.2 m/s、静穏出現頻度は46%である。月別の風向・風速の状況は表-8.4.3に示す通りである。

2) 大気安定度の状況

パスキル(Pasquill)安定度階級分類法に基づき成都市の大気安定度を整理した。その結果は以下の通りであり中立が46%と多くなっている。

大気安定度	不安定	中立	安定
頻度(%)	18	46	36

(4) 予測

1) 予測対象

予測は汚水処理場から発生する主な悪臭物質であるアンモニア(NH<sub>3</sub>)、メチルメルカプタン(CH<sub>3</sub>SH)、硫化水素(H<sub>2</sub>S)、トリメチルアミン((CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N)を対象とした。

2) 予測式

予測は「中国環境評価技術導則」(GB/T2.2-93)に示される以下の式を用いて行った。

$$C = \frac{Q}{\pi U \sigma_x \sigma_z}$$

ここで、C : 風下距離 x の悪臭物質濃度 (mg/m<sup>3</sup>)

- Q : 悪臭物質排出量 (mg/s)
- U : 風速 (m/s)
- $\sigma_y$  : 水平方向拡散係数 (m)
- $\sigma_z$  : 垂直方向拡散係数 (m)

拡散係数は以下の通りであり、出現頻度が一番多い中立を予測対象とした。

$$\sigma_y = \gamma_1 \cdot x^{\alpha_1}$$

$$\sigma_z = \gamma_2 \cdot x^{\alpha_2}$$

係数 大気安定度	$\gamma_1$	$\alpha_1$	$\gamma_2$	$\alpha_2$
中立	0.3598	0.8478	0.1870	0.8096

### 3) 悪臭発生量および発生源位置

悪臭物質の発生量は、瀋陽市環境科学研究所が実施した勾連屯污水处理場における調査結果がある。烏龜碑污水处理場は勾連屯污水处理場とほぼ同規模で施設構造も同様であることから、以下に示す勾連屯污水处理場の悪臭物質排出量を予測に用いた。

悪臭物質	アンモニア	メチルメルカプタン	硫化水素	トリメチルアミン
排出量(kg/h)	0.097	0.2655	0.0012	0.0032

なお悪臭物質の排出源位置は、主な排出源である好気タンクとした。

### 4) 予測結果

予測は計画予定地の南北方向に住居が多いことから、代表的な風向として北寄りの風 (N) および南寄りの風 (S) を対象とした。予測は悪臭物質毎に、工場敷地境界からの風下軸上の地上 1.2 m における濃度を求めた。予測結果は表 - 8.4.2 に示す通りである。

### (5) 評価

評価の指標は以下に示す中国国家標準 (GB14554-93) に示される悪臭物質工場敷地境界標準 (二級標準：新設、拡充、改築の工場に適用) とした。

悪臭物質	敷地境界標準 (ppm)	臭気強度 2.5～3.5 に相当する濃度 (ppm)
アンモニア	1.5	1.0～5.0
メチルメルカプタン	0.007	0.002～0.01
硫化水素	0.06	0.02～0.2
トリメチルアミン	0.08	0.005～0.07

注：臭気強度 2.5～3.5 に相当する悪臭物質濃度は、日本の環境庁データによる。

予測の結果、メチルメルカプタンが計画予定地の敷地境界から約 500 m の範囲内で基準値を超えている。他のアンモニア、硫化水素およびトリメチルアミンは計画予定地敷地境界で基準値以下であった。

メチルメルカプタンは腐った玉葱のようなにおいをもたらす物質で、計画地予定地に対して風下方向約 500 m の範囲内にある住居に対して、悪臭の影響を及ぼす恐れがある。特に計画予定地周辺の風向は北寄りの風が多い（年間約 21 %、約 77 日）ため、南側に位置する住居に対して配慮が必要である。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。

## (6) 環境保全対策

汚水処理場からの悪臭が周辺に与える影響を最小限にする方法として、以下の環境保全対策を提案する。

### 1) 好気タンクの覆蓋と脱臭対策

悪臭の主な発生源である好気タンクを覆蓋し、覆蓋からの排気を土壌脱臭法による対策とする。土壌脱臭法は覆蓋からの排気を土壌中に放出し、細菌の働きによってメチルメルカプタン等の硫黄化合物やアンモニア等の窒素成分を酸化分解するもので、約 99 % の除去率を得ることができる。したがって本対策の実施により悪臭の影響は小さくなり評価の指標を満足することができると思う。

覆蓋は原則としてコンクリート構造とし、開閉が必要となる箇所には鋼板を用いる。覆蓋に必要とする資材およびその概略の費用は以下の通り。

- コンクリート：約 8,600 m<sup>3</sup>、約 430 万円
- 鋼板：約 6,000 m<sup>2</sup>、約 180 万円

また土壌脱臭に必要とする資材およびその概略の費用は以下の通りであり、維持管理費はファンの電力費がほとんどで、その他は雑草による短絡現象を防ぐための草取りや芝刈り等の人件費のみである。



- 覆蓋からの排気および土壌への放出設備（ファン、ダクト）：約200万円
- コンクリート：約500 m<sup>3</sup>、約25万円

## 2) 主風向を考慮した施設配置

計画予定地の主風向は北東であり、主な悪臭発生源の好気タンクに対して南南西方向の住居に配慮が必要である。本計画は好気タンクは南南西方向の約500 m以内に住居が存在しない配置としている。事業実施時においては、悪臭を発生しやすい施設を極力西側に配置して悪臭の影響を軽減する必要がある。

## 3) 緑化の実施

植物には悪臭物質を吸収し悪臭を軽減する作用がある。また、悪臭の直接的な拡散を防ぎ影響を軽減することが可能である。したがって、事業実施時においては、計画予定地敷地境界付近において常緑樹（中高木、樹冠が広い種）による緑化に努める必要がある。

### 8.4.3 騒音

#### (1) 現況調査

##### 1) 調査地点

計画予定地周辺における既存の騒音調査結果がないため現地調査を実施した。調査地点は計画予定地周辺の東西南北方向に合計4ヶ所を設定した（図-8.4.2参照）。

##### 2) 調査日時

調査の時間区分は以下の通り朝、昼間、夕、夜間とし、各時間区分毎に1回調査した。

時間区分	調査日時
朝 (6:00~9:00)	2月9日 6:00
昼間 (9:00~20:00)	〃 17:00
夕 (20:00~24:00)	〃 21:00
夜間 (24:00~6:00)	〃 1:00

##### 3) 調査方法

調査は各時間区分においてA特性の100個のデータを測定し、統計処理してL<sub>90</sub>およびL<sub>50</sub>を求めた。測定機器はNA-20型普通騒音計（日本製）、騒音計のマイクフォン位置は地上から高さ1.2 mとした。

4) 調査結果

各調査地点の時間区分別騒音調査結果は以下の通り。「城市区域環境騒音標準」(GB 3096-93) I 類標準(住居、文教機関を主とした地域に適用)の昼間 55 dB (A)、夜間 45 dB (A) と比較すると、計画予定地の環境騒音は昼間で基準値より 10~11 dB (A) 低く、夜間で 1~3 dB (A) 低くなっている。

(単位: dB (A))

調査日時		調査項目	No.1	No.2	No.3	No.4
昼間	12月9日	L <sub>50</sub>	44	45	45	43
	17:00	L <sub>eq</sub>	44	44	45	44
夕	12月9日	L <sub>50</sub>	45	44	45	42
	21:00	L <sub>eq</sub>	44	43	44	42
夜間	12月9日	L <sub>50</sub>	42	43	44	42
	1:00	L <sub>eq</sub>	42	43	43	42
朝	12月9日	L <sub>50</sub>	42	42	42	42
	6:00	L <sub>eq</sub>	42	42	42	42

(2) 予測

1) 予測対象

予測は汚水処理場から発生する騒音とし、中国で騒音測定や基準値として用いられている等価騒音レベル (L<sub>eq</sub>) を対象とした。

2) 騒音発生源

汚水処理場の主な騒音発生源は、汚水や汚泥の各ポンプ室、ブロー室および汚泥脱水機室が挙げられる。ただし本処理場のポンプは電力を動力源とし騒音レベルの低い渦巻型を採用すること、および建屋で囲うことから騒音レベルは低いと考えられる。そこでポンプ室は最大規模の汚水ポンプを予測対象とした。

成都市環境保護科学研究所が実施した三瓦窑汚水処理場一期における騒音レベル (L<sub>eq</sub>) 調査結果は以下の通りである。烏龜碑処理場のこれらの施設は三瓦窑汚水処理場一期とほぼ同様な仕様であるため、各施設の騒音レベルは以下の値と同様であるとた。

(単位：dB(A))

施設	騒音レベル	備考
汚水ポンプ室	77	建物から1m離れた 地点での値
プロワー室	68	
汚泥脱水機室	66	

3) 予測式

予測は騒音発生源を点音源として以下に示す騒音のエネルギー減衰式を用いて行った。

$$L_2 = L_1 - 20 \log_{10} \left( \frac{r_2}{r_1} \right)$$

ここで、 $L_1$ ：騒音発生源から距離  $r_1$  の騒音レベル (dB(A))

$r_1$ 、 $r_2$ ：騒音の発生源からの距離 (m)

なお環境騒音調査結果に基づき暗騒音 ( $L_{eq}$ ) を最大値である 45 dB(A) とし、各施設からの騒音予測値と合成した。また汚水ポンプ室とプロワー室は近傍に位置するためこれらの騒音の合成を行った。

4) 予測結果

予測結果は以下の通りである。処理場敷地境界に最も近いポンプ室および汚泥脱水室は約 20 m であり、敷地境界における予測値は 46~47 dB(A) である。汚水ポンプ室は敷地境界から約 60 m に位置し予測値は 46 dB(A) である。

(単位：dB (A) )

施設	敷地境界までの距離 (m)	施設からの騒音予測値	暗騒音	予測値	合成値
汚水ポンプ室	60	41	45	46	48
プロワー室	20	42	45	47	
汚泥脱水機室	20	40	45	46	-

注：合成値は汚水ポンプ室とプロワー室の騒音レベルを合成した後、暗騒音を合成している。

(3) 評価

評価の指標は、敷地境界は中国国家標準に示される「工場敷地境界の騒音標準」(GB 12348-90) のⅡ類、敷地外は「城市区域環境騒音標準」(GB 3096-93) のⅡ類(居住区、

商業区、工業混雑区に適用)とした。予測の結果いずれも評価の指標を満足することから、本事業は騒音の影響に対して環境保全目標を満足できるものとする。

(単位：dB (A) )

評価位置	国家標準	時間区分	騒音標準値
敷地境界	「工場敷地境界 の騒音標準」	昼間	60
		夜間	50
敷地外	「都市区域 環境騒音標準」	昼間	60
		夜間	50

## 8.5 提言

### 8.5.1 環境保全に対する提言

本事業の実施においては、周辺環境への影響を低減するため以下に示す環境保全に対する措置を講じる必要がある。

#### (1) 供用時

##### 1) 水質汚濁

本事業は沙河および府河中下流域の水質改善に資するものである。しかし処理施設の運転が不適切な場合には、汚水の流出により放流口周辺にて水質汚濁を引き起こす恐れがある。したがって処理施設の適切な運転に努める必要がある。

なお排水水質は、汚水処理場の運転管理の一環としてモニタリング調査を実施することが必要である。河川水質は、成都市環境保護局実施の水質モニタリングの結果を活用して監視することとする。

##### 2) 悪臭

気象条件によって周辺住民の一部に悪臭の影響が生じるおそれがある。そこで、事業実施においては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、排気を土壌脱臭法により脱臭し、悪臭の低減を図ることが望まれる。

また主風向の風下方向にあたる南側を中心に常緑の中高木による緑化を行い悪臭の軽減を図るとともに、施設配置においては、悪臭を発生しやすい汚泥処理施設を極力西側に設置するように配慮する必要がある。

## 3) 騒音

本事業による騒音の影響はほとんどないと予測されるが、プロローヤポンプなどの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に配慮する必要がある。

## (2) 工事実施時

工事実施時においては、遺跡・文化財に対して注意を払う必要がある。特に下水道整備計画区域には埋蔵文化財重要保護区があり、多くの遺跡・遺物が出土していることから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必要がある。

## (3) 立地選定時

住民移転については、移転候補地を極力元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必要がある。

## 8.5.2 モニタリング計画

事業実施においては、周辺環境への影響を定量的に把握し必要に応じて保全措置を講じるため、モニタリング調査を行う必要がある。モニタリングを行う項目は悪臭および騒音とし、その実施計画は以下に示す通りである。

## (1) モニタリング計画

モニタリング計画は以下の通り。

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、メチルメカブタン、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

## (2) モニタリング費用

モニタリングに要する年間の費用は以下の通り。

	項目	サンプル数	測定費	測定器材購入費	備考
悪臭	臭気強度	48	50×48=2,400 元	-	
	悪臭物質	16 (64検体)	100×64=6,400 元	-	
騒音	騒音レベル	16	-	20,000 元	騒音レベル計：1台
合 計		-	8,800 元	20,000 元	

注：測定費には試料採取費および分析費を含む。

## (3) モニタリング実施体制

悪臭のモニタリングは、外部に委託して実施するものとする。また騒音のモニタリングは、騒音レベル計を用いて汚水処理場の水質管理部門が調査を実施するものとする。