

国際協力事業団
成都市人民政府

中華人民共和國

四川省成都市江安縣水滸鎮綜合管理委員會調查

自然地理

付屬資料

JICA LIBRARY



J1137830(4)

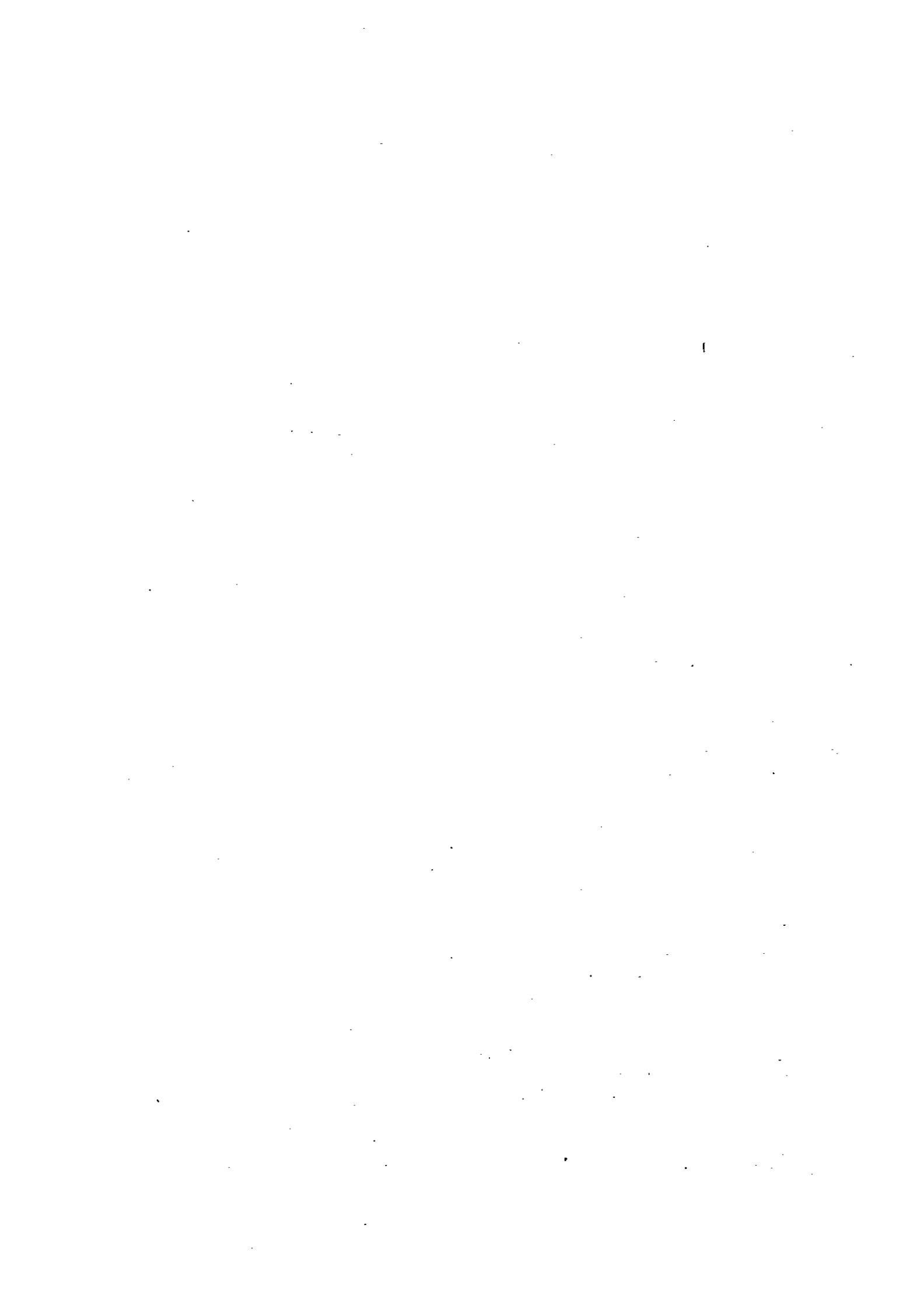
1997 年 7 月

日本国際協力株式会社
株式会社協和コンサルタンツ

資料

92

97-101



国際協力事業団
成都市人民政府

中華人民共和国

岷江成都地区水環境総合管理計画調査

最終報告書

付 属 書 Ⅱ

1997 年 7 月

日 本 工 営 株 式 会 社
株式会社協和コンサルタンツ

中華人民共和国
岷江成都地区水環境総合管理計画調査

最終報告書の構成

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



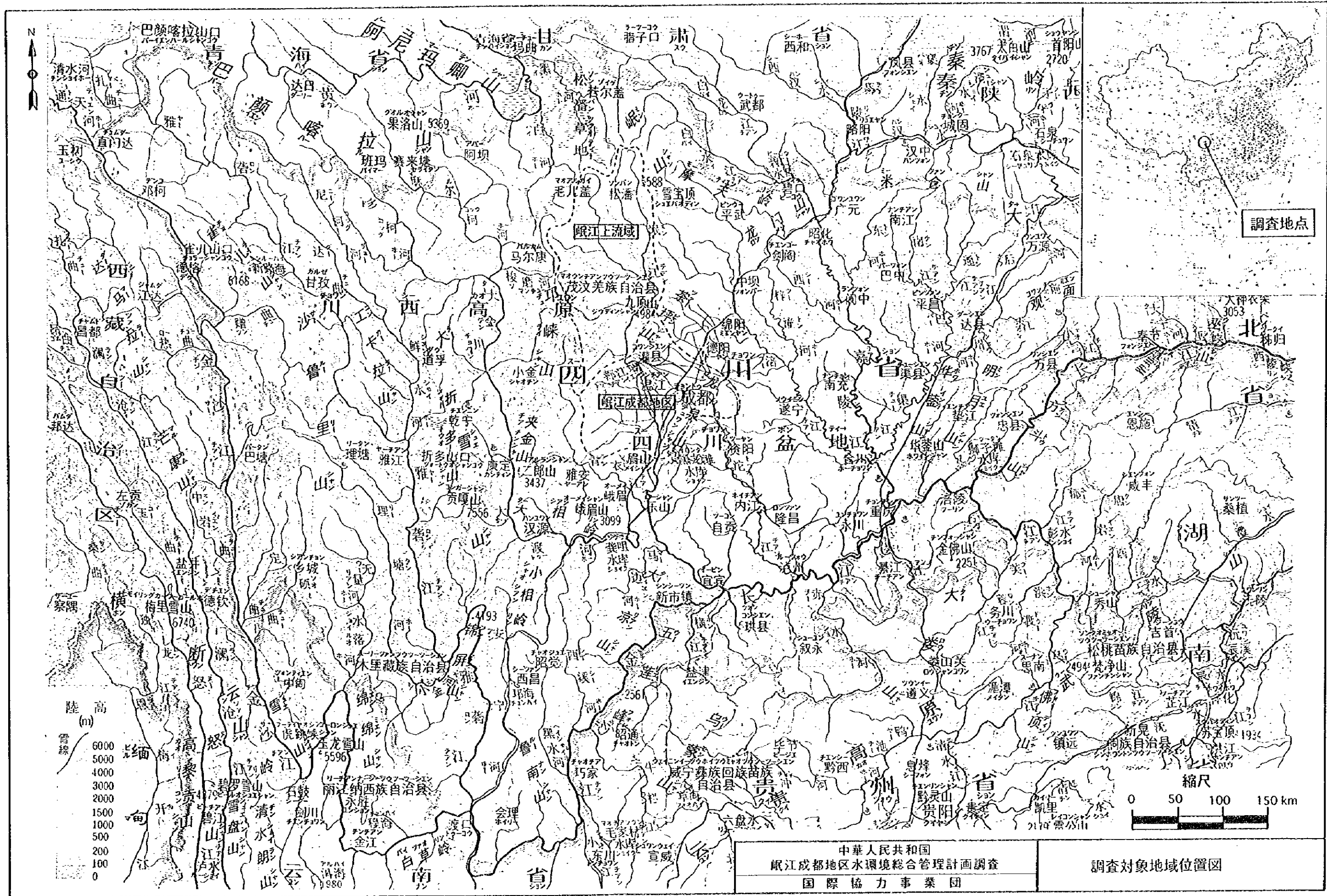
1137830(4)

通貨換算率

本調査においては次の通貨換算率を用いた。

1.00元=0.113US\$=13.4円

1996年7月現在



調査地点

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

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

調査対象地域位置図

縮尺
 0 50 100 150 km

略 語 一 覧

1. 関係機関

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

2. 度衡量

長さ

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

面積

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

体積

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

重量

mg	: ミリグラム
g	: グラム
kg	: キログラム
t	: トン

時間

s, sec	: 秒
min	: 分
h, hr	: 時間

速度

m/s	: メートル毎秒
-----	----------

流量

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

その他

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

3. 通貨単位

元	: 人民元
¥	: 日本円
US\$	: アメリカドル

4. 中国語用語・他

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

5. 英語略語

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

岷江成都地区水環境総合管理計画

最終報告書

付属書 II：フィージビリティ・スタディー

目 次

調査対象地域位置図

調査対象地域図

略語一覧

第1章	烏龜碑污水处理場事業	1
1.1	事業の背景	1
1.1.1	成都市整備マスタープランにおける烏龜碑污水处理場の位置付け	1
1.1.2	污水处理の現状	1
1.1.3	烏龜碑污水处理場の必要性	2
1.2	計画処理区域および污水处理場建設地	2
1.2.1	計画処理区域	2
	(1) 成都市マスタープランでの計画処理区域	2
	(2) 烏龜碑污水处理場処理区域	3
	(3) 獅子山污水处理場の取扱い	3
1.2.2	烏龜碑污水处理場建設地	4
1.3	計画諸元の決定	5
1.3.1	計画処理区域人口の推定	5
1.3.2	計画污水处理量	5
	(1) 汚水量原単価および汚水量	5
	(2) 計画1日最大汚水量および時間最大汚水量	7
	(3) 計画污水处理量	8
1.3.3	流入水質	8
	(1) 水質測定	8
	(2) BOD濃度の設定	9
	(3) SS濃度の設定	9
	(4) 流入水のT-NおよびT-P濃度	10
	(5) 流入水水質	10

1.3.4	処理目標水質	10
(1)	BOD	11
(2)	SS濃度	11
(3)	T-NおよびT-P濃度	11
(4)	pH	13
(5)	処理目標水質	13
1.4	施設概略設計	14
1.4.1	検討対象施設	14
1.4.2	排水管網の設計	14
(1)	設計条件	14
(2)	污水管網の配置・管径	15
1.4.3	烏龜碑污水处理場の設計	16
(1)	設計条件	16
(2)	施設全体計画	19
(3)	施設内容の検討	24
(4)	段階的整備計画	33
1.4.4	施設維持管理計画	34
(1)	電力	34
(2)	薬品	35
(3)	汚泥の運搬処分	35
(4)	設備の耐用年数および整備補修	35
(5)	運転管理組織の構成および職員数	35
(6)	管理用車両	36
(7)	水質試験	36
第2章	工場排水処理施設事業	37
2.1	事業の背景	37
2.1.1	成都市における工場排水処理の現況	37
(1)	工場からの排水量、排水水質および汚濁負荷量	37
(2)	排水基準	37
(3)	排水処理の現況、処理施設の設置および稼働状況	37
(4)	工場排水処理に係る問題	38
2.1.2	工場排水処理施設事業の必要性	39
(1)	マスタープランの水質目標達成からの必要性	39
(2)	工場排水再利用からの必要性	39

	(3) 環境対策上からの必要性	40
2.2	対象工場の選定	40
2.2.1	政府による優遇融資制度の導入	40
2.2.2	融資対象工場選定の基本方針	41
2.2.3	融資対象工場選定の手順	41
2.2.4	第一次調査の実施	42
	(1) 調査対象工場のリストアップ	42
	(2) アンケート調査の実施	42
	(3) 融資対象候補工場の選定	43
	(4) 融資受け入れ意思を示さなかった工場の取り扱い	44
2.2.5	第二次調査の実施	45
	(1) 工場の状況	45
	(2) 融資対象工場の選定	51
2.3	融資対象工場の排水処理方針	52
2.3.1	排水処理に係る現状並び課題	52
	(1) 汚濁負荷の発生状況	52
	(2) 排水処理の状況	52
	(3) 排水水質の状況	53
2.3.2	目標排水処理水質	53
	(1) 排水の放流先	53
	(2) 目標排水処理水質	53
2.3.3	排水処理の基本方針	54
	(1) 排水処理の基本的考え方	54
	(2) 排水処理の基本方針	55
	(3) 工場排水の再利用	56
2.4	施設概略設計	57
2.4.1	設計方針	57
	(1) 基本方針	57
	(2) 設計条件	57
2.4.2	施設の概略設計	58
	(1) 排水処理設備の概略設計	58
	(2) 各工場の概略設計	58

第3章	水環境管理センター事業	67
3.1	水環境管理センター事業	67
3.1.1	水環境問題の状況	67
	(1) 中国の状況	67
	(2) 成都市の状況	67
3.1.2	中国の環境行政	68
	(1) 国家環境保護局	68
	(2) 四川省環境保護局	69
	(3) 成都市環境保護局	69
	(4) 区・市・県環境保護局	69
3.1.3	中国の環境汚染に対する政策	70
	(1) 汚染の未然防止	70
	(2) 汚染者負担の原則	70
	(3) 環境管理政策	70
3.1.4	環境セクターの関連計画	71
	(1) 国家レベルの計画	71
	(2) 四川省レベルの計画	72
3.1.5	水環境管理センターの目的と機能	72
	(1) 水環境管理センターの必要性	72
	(2) 水環境管理センター設立の目的	72
	(3) 水環境管理センターの機能	73
3.2	事業概要	73
3.2.1	水環境管理センターの構成要素と背景	73
	(1) 水質自動モニタリングシステム	73
	(2) 水環境実施施設	74
	(3) 水環境管理施設	75
3.2.2	事業の効果	75
	(1) 水質汚濁の実態把握と情報の提供	75
	(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	76
	(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	76
	(4) 環境保全と管理に係る人材育成の強化	76
	(5) 排水基準の遵守の促進	77

3.3	水質自動モニタリングシステムの計画	77
3.3.1	機能	77
3.3.2	水質自動モニタリング項目と方法	77
3.3.3	水質自動モニタリングシステムの構成	78
	(1) 中央監視局の構成	78
	(2) 水質観測局と中継局の配置と構成	78
	(3) 水質自動モニタリングの必要機材	79
3.3.4	維持管理方法	79
	(1) 技術職員の教育	79
	(2) 台帳を用いた維持管理	79
	(3) 維持管理と試験	80
3.4	水環境実験施設の計画	81
3.4.1	機能と構成	81
3.4.2	水環境実験施設の主な実験・研究内容	81
3.4.3	水環境実験施設の資機材	82
3.5	水環境管理施設の計画	82
3.5.1	機能と構成	82
3.5.2	研修・教育訓練の内容	83
3.5.3	水環境管理施設の資機材	83
3.6	施設概略設計	83
3.6.1	建設予定地	83
	(1) 水質自動モニタリングシステム	83
	(2) 水環境実験施設	84
	(3) 水環境管理施設	84
3.6.2	水質自動モニタリングシステム概略設計	84
	(1) 水質情報収集システム	84
	(2) モニタリングシステムの回線構成	85
	(3) モニタリングシステムの設備概要と機器の構成	86
3.6.3	水環境実験施設概略設計	90
	(1) 水環境実験施設の機器構成	90
	(2) 設備の配置および必要面積	91
3.6.4	水環境管理施設概略設計	91
	(1) 水環境管理施設の機器構成	91

	(2) 設備の配置および局の必要面積	91
第4章	建設計画・事業費積算	92
4.1	建設計画および積算条件	92
4.1.1	積算レート	92
4.1.2	内貨と外貨の区分	92
4.1.3	建設を取り巻く環境	92
	(1) 自然条件	92
	(2) 社会条件	93
	(3) 計画の実施	93
	(4) 資機材の調達	94
	(5) 税金	95
4.1.4	積算基準	95
	(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）	95
	(2) 公共工事分類	99
4.2	烏鳧碑污水处理場	100
4.2.1	建設計画	100
	(1) 施工計画	100
	(2) 実施工程計画	102
4.2.2	事業費	103
	(1) 建設費	103
	(2) 維持管理費	106
	(3) 年次別投資計画	106
	(4) その他の建設費積算	107
4.3	工場排水処理施設	107
4.3.1	施設設置計画	107
	(1) 施設建設計画	107
	(2) 実施工程計画	108
4.3.2	事業費	108
	(1) 建設費	108
	(2) 維持管理費	110
	(3) 年次別投資計画	110

4.4	水環境管理センター	111
4.4.1	建設計画	111
	(1) 施設建設計画	111
	(2) 実施工程計画	112
4.4.2	事業費	112
	(1) 建設費	112
	(2) 維持管理費	113
	(3) 年次別投資計画	114
第5章	財務計画／財務分析	115
5.1	基本方針	115
5.2	烏亀碑污水处理場事業	115
5.2.1	建設費	115
5.2.2	財源	115
5.2.3	財務分析	115
	(1) 下水道財政の現状	115
	(2) 資金調達とコストリカバリー	116
	(3) 下水道料金	117
	(4) 烏亀碑污水处理場事業の資金収支	117
	(5) 財務的内部収益率（FIRR）の計算	118
5.3	工場排水処理施設事業	118
5.3.1	建設費	118
5.3.2	財源	118
5.3.3	財務分析	119
	(1) 資金収支計画	119
	(2) 各工場別の資金収支計画	119
	(3) 生産性向上対策	121
5.4	水環境管理センター事業	122
5.4.1	建設費	122
5.4.2	財源	123
	(1) 建設費	123
	(2) 運営維持費	123
	(3) 工場用水管理費の提案	123

第6章	環境経済評価	125
6.1	環境経済評価の基本方針	125
6.1.1	経済便益	125
6.1.2	経済費用	125
6.1.3	評価規準	126
6.1.4	マスタープランの単位便益	126
6.2	烏龜碑汚水処理場事業	127
6.2.1	事業実施により予想される効果	127
6.2.2	経済便益	127
6.2.3	経済費用	128
6.2.4	便益・費用比率の計算	128
6.3	工場排水処理施設事業	128
6.3.1	事業実施により予想される効果	128
6.3.2	経済便益	129
6.3.3	経済費用	129
6.3.4	便益・費用比率の計算	129
6.4	水環境管理センター事業	130
6.4.1	事業実施により予想される効果	130
	(1) 水質自動モニタリングシステムの設立	130
	(2) 水環境実験施設の設置	130
	(3) 水環境管理施設の設置	130
6.4.2	便益・費用比率の計算	131
第7章	烏龜碑汚水処理場用地測量および土質調査	132
7.1	烏龜碑汚水処理場用地測量	132
	(1) 測量場所	132
	(2) 測量内容	132
	(3) 使用基準	132
	(4) 使用計器	132

	(5)	基準点の設置	133
	(6)	精度	133
	(7)	成果	133
7.2		烏龜碑汚水処理場用地土質調査	134
	(1)	調査場所	134
	(2)	調査内容	134
	(3)	ボーリング孔位置	134
	(4)	建設地の地質	135
	(5)	貫入試験および土質試験	136
	(6)	支持層の評価	137
第8章		烏龜碑汚水処理場環境影響評価	138
8.1		環境影響評価の概要	138
	(1)	環境影響評価項目の選定	138
	(2)	環境影響評価の対象	138
	(3)	環境保全目標の設定	139
	(4)	環境影響評価の前提	140
8.2		社会環境	140
8.2.1		住民移転	140
	(1)	計画予定地の現状	140
	(2)	補償および就業先の手配等	142
	(3)	事業実施に伴う住民移転等の影響	144
	(4)	住民移転における配慮事項	145
8.2.2		遺跡・文化財	146
	(1)	遺跡・文化財の現況	146
	(2)	遺跡・文化財への影響	148
	(3)	評価	149
8.3		自然環境	149
8.3.1		流況の変化	149
	(1)	流況の現況	149
	(2)	水利用の現況	150
	(3)	予測	151
	(4)	評価	152
8.3.2		動植物	153
	(1)	水生生物の現況	153

	(2)	予測	.....	154
	(3)	評価	.....	154
8.4		公害	.....	155
8.4.1		水質	.....	155
	(1)	水質の現況	.....	155
	(2)	予測	.....	157
	(3)	評価	.....	158
8.4.2		悪臭	.....	159
	(1)	周辺住居等の分布状況	.....	159
	(2)	悪臭の現況	.....	159
	(3)	気象の状況	.....	161
	(4)	予測	.....	161
	(5)	評価	.....	162
	(6)	環境保全対策	.....	163
8.4.3		騒音	.....	164
	(1)	現況調査	.....	164
	(2)	予測	.....	165
	(3)	評価	.....	166
8.5		提言	.....	167
8.5.1		環境保全に対する提言	.....	167
	(1)	供用時	.....	167
	(2)	工事実施時	.....	168
	(3)	立地選定時	.....	168
8.5.2		モニタリング計画	.....	168
	(1)	モニタリング計画	.....	168
	(2)	モニタリング費用	.....	169
	(3)	モニタリング実施体制	.....	169

付表

付図

付 表

	頁
表 - 1.3.1	人口予測 T1
表 - 1.3.2	生活用水需要予測 T2
表 - 1.3.3	工業用水需要予測 T3
表 - 1.3.4	区別の発生排水量と BOD 発生負荷量 T4
表 - 1.3.5	三瓦窯汚水処理場流入水質 T6
表 - 1.3.6	三瓦窯汚水処理場流入水質実測値 T7
表 - 1.3.7	二環路府河左岸污水管人孔水質実測値 T7
表 - 1.3.8	烏龜碑汚水処理場流入水質予測値（2010年） T7
表 - 1.3.9	四川省の排水基準値 T8
表 - 1.3.10	地表水水質環境基準値 T9
表 - 1.4.1	污水管網幹線の管口径計算 T10
表 - 1.4.2	污水管網支線の管口径計算 T11
表 - 1.4.3	污水管網幹支線の延長集計 T12
表 - 1.4.4	曝気池、生物反応池の最適池数 T13
表 - 1.4.5	烏龜碑汚水処理場処理方式比較案 T14
表 - 1.4.6	烏龜碑汚水処理場設備概要表（循環式消化脱窒法） T15
表 - 1.4.7	烏龜碑汚水処理場設備概要表（オキシデーショントッチ法） T18
表 - 1.4.8	烏龜碑汚水処理場設備電気負荷量集計表（循環式硝化脱窒法） T21
表 - 1.4.9	烏龜碑汚水処理場設備電気負荷量集計表 （オキシデーショントッチ法） T22
表 - 1.4.10	烏龜碑汚水処理場用地面積および緑地率（循環式硝化脱窒法） T23
表 - 1.4.11	烏龜碑汚水処理場用地面積および緑地率 （オキシデーショントッチ法） T24
表 - 1.4.12	烏龜碑汚水処理場計装機器リスト T25
表 - 1.4.13	烏龜碑汚水処理場土木・建築施設段階整備リスト T26
表 - 1.4.14	烏龜碑汚水処理場機械設備段階整備数量表 T27
表 - 1.4.15	烏龜碑汚水処理場機械設備段階据付け数量表 T28
表 - 1.4.16	烏龜碑汚水処理場段階施工建設費比較表 T29
表 - 1.4.17	烏龜碑汚水処理場水質試験室試験機具リスト T30
表 - 2.1.1	成都市政府による工場排水処理施策 T31
表 - 2.2.1	リストアップ工場 T32
表 - 2.2.2	アンケート回答による融資受け入れ意思の状況 T34
表 - 2.2.3	工場経営・財務分析評価 T35

表 -2.3.1	工場の生産工程の概略と汚濁負荷発生状況	T36
表 -2.3.2	工場排水量および排水水質の現状・設計条件	T37
表 -2.4.1	四川省都江製紙工場排水処理設備内容	T38
表 -2.4.2	成都市ライシャン(LaiShan)段ボール工場排水処理設備内容	T40
表 -2.4.3	四川省新津県製紙工場排水処理設備内容	T42
表 -2.4.4	成都化工有限公司工場排水処理設備内容	T44
表 -2.4.5	温江県窒素肥料工場排水処理設備内容	T45
表 -2.4.6	成都第四製薬工場排水処理設備内容	T47
表 -2.4.7	成都化学繊維工場排水処理設備内容	T49
表 -2.4.8	紅光実業有限公司工場排水処理設備内容	T50
表 -2.4.9	成都三電有限公司工場排水処理設備内容	T52
表 -3.1.1	水環境管理センター (CWC) と日中友好環境保全センター (EPC) の業務分野の比較	T53
表 -3.2.1	成都市における大気汚染防止施設、排水処理施設の製造メーカー	T54
表 -3.2.2	水質自動モニタリングに必要な主要機材	T55
表 -3.4.1	水環境実験施設の主な実験・研究事項	T56
表 -3.4.2	成都市環境監測中心と成都市環境保護科学研究所が所有する主要機材	T57
表 -3.4.3	水環境実験施設の主要機材	T58
表 -3.5.1	水環境管理施設の主要機材	T59
表 -3.6.1	水環境実験施設の水処理実験装置仕様	T60
表 -3.6.2	水環境実験施設の水質分析機器仕様	T65
表 -4.1.1	建設基礎単価調査	T66
表 -4.1.2	建設工事標準単価	T69
表 -4.1.3	公共工事諸経費	T71
表 -4.1.4	据付け工事諸経費	T72
表 -4.1.5	関税、増値税、消費税率調査	T73
表 -4.2.1	農業収入の計算	T76
表 -4.2.2	烏龜碑汚水処理場建設費	T77
表 -4.2.3	烏龜碑汚水処理場維持管理費	T78
表 -4.2.4	烏龜碑汚水処理場直接工事費内訳	T79
表 -4.2.5	烏龜碑汚水処理場年次別建設費	T84
表 -4.2.6	烏龜碑汚水処理場年度別維持管理費	T86
表 -4.2.7	烏龜碑汚水処理場污水管整備費用の計算	T87
表 -4.2.8	烏龜碑汚水処理場林シテーションイッパ案建設費	T88
表 -4.3.1	工場排水処理設備建設費	T89

表 - 4.3.2	工場排水処理設備維持管理費	.....	T91
表 - 4.3.3	四川省都江製紙工場排水処理設備直接工事費内訳	.....	T93
表 - 4.3.4	成都市ライシャン段ボール工場排水処理設備直接工事費内訳	.....	T95
表 - 4.3.5	四川省新津県製紙工場排水処理設備直接工事費内訳	.....	T97
表 - 4.3.6	成都化工場有限公司排水処理設備直接工事費内訳	.....	T99
表 - 4.3.7	温江県窒素肥料工場排水処理設備直接工事費内訳	.....	T101
表 - 4.3.8	成都市第四製薬工場排水処理設備直接工事費内訳	.....	T103
表 - 4.3.9	成都化学繊維工場排水処理設備直接工事費内訳	.....	T105
表 - 4.3.10	紅光実業有限公司排水処理設備直接工事費内訳	.....	T107
表 - 4.3.11	成都三電有限公司排水処理設備直接工事費内訳	.....	T109
表 - 4.3.12	工場排水処理設備年次別建設費	.....	T110
表 - 4.4.1	水環境管理センター建設費	.....	T111
表 - 4.4.2	水環境管理センター維持管理費	.....	T112
表 - 4.4.3	水環境管理センター直接工事費内訳	.....	T113
表 - 4.4.4	水環境管理センター年次別建設費	.....	T116
表 - 5.2.1	烏龜碑污水处理場建設費年度別支出計画	.....	T117
表 - 5.2.2	烏龜碑污水处理場事業コストリカバリー・下水道料金の検討	.....	T119
表 - 5.2.3	各年度の一般納税者負担率・下水道利用者負担率の検討	.....	T120
表 - 5.2.4	烏龜碑污水处理場事業財務的内部収益率 (FIRR)	.....	T121
表 - 5.3.1	工場排水処理施設事業：生産原価への影響の検討	.....	T122
表 - 5.4.1	水環境管理センター建設費年度別支出計画	.....	T131
表 - 6.2.1	烏龜碑処理場事業の経済的便益・費用比率 (B/C)	.....	T132
表 - 6.3.1	工場排水の水質と BOD 削減量	.....	T133
表 - 6.3.2	工場排水処理施設事業の経済的便益・費用比率 (B/C)	.....	T134
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)	.....	T135
表 - 8.2.1	計画予定地における住居・住民等の状況	.....	T136
表 - 8.4.1	水質調査結果	.....	T137
表 - 8.4.2	水質 (BOD) 予測結果	.....	T139
表 - 8.4.3	成都市の風向・風速の状況	.....	T140
表 - 8.4.4	悪臭物質予測結果	.....	T141

付 図

	頁
図 - 1.1.1	成都市都市計画マスタープランにおける汚水処理計画 F1
図 - 1.2.1	烏龜碑汚水処理場計画処理区域 F2
図 - 1.4.1	汚水管網幹線の配置と管径 F3
図 - 1.4.2	汚水管網支線の配置と管径 F4
図 - 1.4.3	烏龜碑汚水処理場の計画位置 F5
図 - 1.4.4	烏龜碑汚水処理場の周辺整備計画 F6
図 - 1.4.5	地質調査ボーリング位置 F7
図 - 1.4.6	地質調査ボーリング柱状図 F8
図 - 1.4.7	汚水処理のフロー概要図 F9
図 - 1.4.8	循環式硝化脱窒法、オキシデーショondiッチ法の処理フロー F10
図 - 1.4.9	汚水処理施設平面図（循環式硝化脱窒法） F11
図 - 1.4.10	汚水処理施設平面図（オキシデーショondiッチ法） F12
図 - 1.4.11	成都市MP1 期2期汚水処理場計画平面図（循環式硝化脱窒法） F13
図 - 1.4.12	成都市MP1 期2期汚水処理場計画平面図 （オキシデーショondiッチ法） F14
図 - 1.4.13	烏龜碑汚水処理場システムフロー図 F15
図 - 1.4.14	烏龜碑汚水処理場システム概要図 F16
図 - 1.4.15	烏龜碑汚水処理場水位高低図 F17
図 - 1.4.16	烏龜碑汚水処理場汚水ポンプ設備概要図 F18
図 - 1.4.17	烏龜碑汚水処理場最初沈殿池概要図 F19
図 - 1.4.18	烏龜碑汚水処理場生物反応タンク概要図 F20
図 - 1.4.19	烏龜碑汚水処理場最終沈殿池概要図 F21
図 - 1.4.20	汚泥消化、汚泥調整処理フロー図 F22
図 - 1.4.21	汚泥脱水処理フロー図 F23
図 - 1.4.22	烏龜碑汚水処理場電気主幹線配線系統図 F24
図 - 1.4.23	烏龜碑汚水処理場監視制御システム概要図 F25
図 - 1.4.24	烏龜碑汚水処理場管理棟概要図 F26
図 - 1.4.25	烏龜碑汚水処理場段階施工計画図 F27
図 - 1.4.26	烏龜碑汚水処理場段階施工第1期工事範囲 F28
図 - 1.4.27	烏龜碑汚水処理場組織図 F29
図 - 2.2.1	融資対象工場選定の基本方針 F30
図 - 2.2.2	融資対象工場選定の手順 F31
図 - 2.2.3	第一次融資対象候補工場の位置 F32

図 -2.4.1	四川省都江製紙工場排水処理基本フロー	.....	F34
図 -2.4.2	四川省都江製紙工場排水処理施設配置図	.....	F35
図 -2.4.3	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	.....	F36
図 -2.4.4	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	.....	F37
図 -2.4.5	四川省新津県製紙工場排水処理基本フロー	.....	F38
図 -2.4.6	四川省新津県製紙工場排水処理施設配置図	.....	F39
図 -2.4.7	成都化工有限公司工場排水処理基本フロー	.....	F40
図 -2.4.8	成都化工有限公司工場排水処理施設配置図	.....	F41
図 -2.4.9	温江県窒素肥料工場排水処理基本フロー	.....	F42
図 -2.4.10	温江県窒素肥料工場排水処理施設配置図	.....	F43
図 -2.4.11	成都第四製薬工場排水処理基本フロー	.....	F44
図 -2.4.12	成都第四製薬工場排水処理施設配置図	.....	F45
図 -2.4.13	成都化学繊維工場排水処理基本フロー	.....	F46
図 -2.4.14	成都化学繊維工場排水処理施設配置図	.....	F47
図 -2.4.15	紅光実業有限公司工場排水処理基本フロー	.....	F48
図 -2.4.16	紅光実業有限公司工場排水処理施設配置図	.....	F49
図 -2.4.17	成都三電有限公司工場排水処理基本フロー	.....	F50
図 -2.4.18	成都三電有限公司工場排水処理施設配置図	.....	F51
図 -3.1.1	水環境管理センターと他の優先プロジェクトとの関連	.....	F52
図 -3.6.1	水質自動モニタリングシステム全体施設概要図	.....	F53
図 -3.6.2	水質自動モニタリングシステムデータ収集伝達フロー	.....	F54
図 -3.6.3	水質自動モニタリングシステム局位置図	.....	F55
図 -3.6.4	水質自動モニタリングシステム回線構成図	.....	F57
図 -3.6.5	水質自動モニタリングシステム観測局設置図	.....	F58
図 -3.6.6	水質自動モニタリングシステム観測局施設配置図	.....	F65
図 -3.6.7	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	.....	F66
図 -3.6.8	水質自動モニタリングシステム中央監視局施設配置図	.....	F67
図 -3.6.9	水環境実験施設の水処理実験施設フロー図	.....	F68
図 -3.6.10	水環境実験施設の水処理実験施設配置図	.....	F69
図 -3.6.11	水環境実験施設内水質分析機器配置図	.....	F71
図 -3.6.12	水環境実験施設内部屋配置図	.....	F72
図 -7.1.1	烏龜碑污水処理場建設用地測量図	.....	F73
図 -7.2.1	烏龜碑污水処理場建設用地土質調査地点位置図	.....	F77
図 -7.2.2	烏龜碑污水処理場建設用地土質調査ボーリング柱状図 (ZK1)	.....	F78
図 -7.2.3	烏龜碑污水処理場建設用地土質分布図	.....	F83

図 -8.1.1	環境影響評価の対象範囲	F86
図 -8.2.1	住民移転等の実施手順	F87
図 -8.2.2	埋蔵文化財重点保護区の状況	F88
図 -8.3.1	水生生物及び水質調査地点	F89
図 -8.4.1	府河中下流のモデル化	F90
図 -8.4.2	悪臭及び騒音調査地点	F91

第1章 烏龜碑汚水処理場事業

1.1 事業の背景

1.1.1 成都市整備マスタープランにおける烏龜碑汚水処理場の位置付け

成都市が策定している成都市整備マスタープランは2050年を目標年として計画されている。同マスタープランには下水道整備計画も含まれており、それによれば、2050年には成都市外環路内の360 km² (地区面積540 km²) から発生する汚水を全量処理すべく6つの汚水処理場の建設が計画されている。即ち、三瓦窑、烏龜碑、獅子山、航空港開発区、三河場、龍潭寺の各汚水処理場である。

この内、三瓦窑汚水処理場の処理区域は成都市区域外環路の内側の西側を占め、最終処理対象面積を130 km²、2050年における汚水量を75万 m³/日と計画している。既に第一期分として10万 m³/日の設備を設置済みであり、続いて第二期分30万 m³/日分を1999年までに設置する計画としている。

烏龜碑汚水処理場の処理区域は外環路の内側の東側を占め、最終処理区域面積を60 km²、2050年における汚水量を45万 m³/日と計算している。具体的な実施計画はまだ出来ていない。

獅子山汚水処理場の処理区域は烏龜碑汚水処理場の処理区域と隣接しており、外環路の内側の西側の一部を占める。最終処理区域面積を30 km²、汚水量を21万 m³/日と計画している。1986年に一次処理のみの施設8.6万 m³/日分を設置した。

その他の3汚水処理場は外環路外側の地域を対象として計画されている。計画処理区域面積は140 km²、汚水量は80万 m³/日となっている。いずれも現在まだ具体的な実施計画がない。

これら汚水処理場建設の優先順位について、成都市では三瓦窑汚水処理場の建設を最優先させる計画としており、引き続き烏龜碑汚水処理場を建設する計画としている。

1.1.2 汚水処理の現状

現在成都市区で稼働している汚水処理場は三瓦窑汚水処理場一期(10万 m³/日)分のみである。現在同処理場への流入汚水量は約30万 m³/日と推定され、10万 m³/日分が処理され、残り20万 m³/日分は処理されずに府河下流に放流されている。

獅子山汚水処理場は8.6万 m³/日の処理施設が設置されたが、運転維持費が高み、機器の老朽化が激しく、ほとんど運転されていない。現在15万 m³/日の汚水が流入しているが無処理のまま沙河に放流されている。

1.1.3 烏龜碑汚水処理場の必要性

三瓦窰汚水処理場は既に一期分が完成、二期分についても具体的に実施計画がたてられ、2010年までの汚水対策が策定されており、成都市区域360 km²のうち130 km²の汚水処理が可能となる。しかし、三瓦窰汚水処理場だけでは成都市区域の36%を処理するのみであり、成都市区域の汚水対策は不十分である。府河中下流の水質改善のために、次期汚水処理場の建設が必須である。

一方、烏龜碑汚水処理場対象区域は工場の進出および住宅の建設が他の地区に比べより急速に進んでおり、汚水処理対策は急務であるが、その対策は遅れている。やっとな汚水対策計画の具体化に向けて動き出そうとしているのが現状である。本調査では後述するように、獅子山汚水処理場を廃止し、その対象区域も加えて烏龜碑汚水処理場の対象区域を90 km²に拡大し、2010年までに33万 m³/日の処理容量をもつ汚水処理設備を設置する。三瓦窰汚水処理場対象区域130 km²を加えて合計220 km²、全体対象区域の61%の汚水処理が可能となる。

1.2 計画処理区域および汚水処理場建設地

1.2.1 計画処理区域

(1) 成都市マスタープランでの計画処理区域

成都市の都市計画マスタープランは2050年を目標年にして計画されている。マスタープランにおける汚水処理計画では、外環路内(面積540 km²)の360 km²を汚水処理対象区域とし、2050年における推定人口350万人から発生する汚水および工場排水の合計221万 m³/日を下記の6つの処理場で全量処理する計画としている。

各汚水処理場の概要を次に示す。また、各計画処理区域は図-1.2.1に示す通りである。

汚水処理場名	処理区域面積 (km ²)	処理汚水量 (万 m ³ /日)	処理目標 (*)	放流河川
三瓦窰	130	75	2級	府河下流
烏龜碑	60	45	2級	府河下流
航空港開発区	105	60	2級	江安河下流
獅子山	30	21	2級	沙河下流
三河場	20	10	2級	毘河下流
龍潭寺	15	10	2級	洪水排水路
合計	360	221		

注：* 2級処理とは既存、新規汚水処理場とも放流水質基準がBOD < 30 mg/l、SS < 30 mg/l (四川省水質基準)を満足する処理をいう。

出典：成都市マスタープラン

(2) 烏龜碑汚水処理場処理区域

烏龜碑汚水処理場の計画処理区域は前述の成都市マスタープランにおける烏龜碑および獅子山両汚水処理場の計画処理区域を合わせた90km²(地区面積132km²)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。

処理区域は4つの行政区に属する。即ち、錦江区(35.4km²)、金牛区(19.7km²)、成華区(54.2km²)、龍泉駅区(22.7km²)の4区である。この処理区域には沙河流域の30km²の汚水を処理する獅子山汚水処理場が1986年に竣工し、処理を開始したが、この処理場は一次処理のみの施設であり、その機能が老朽化すると共に現在ではその稼働率はきわめて低い。従って、烏龜碑汚水処理場の計画処理区域には現在正常に稼働している汚水処理場はない。

(3) 獅子山汚水処理場の取扱い

1) 獅子山汚水処理場の処理区域

獅子山汚水処理場の処理区域は30km²であり、前述の烏龜碑汚水処理場の処理区域内に位置する。処理場に流入している汚水は数km²の管渠延長により烏龜碑汚水処理場に流入させることができる状況にある。

2) 汚水処理場の現状

当汚水処理場は1965～1967年の間に建設されたもので、処理容量は8.6万m³/日であり、処理設備としてはポンプ設備と沈殿池のみの一次処理システムである。現在は設備の老朽化が著しく、ポンプ等設備の維持管理に手間と経費がかかりすぎ、また予算の割り当ても少ないことが原因してか、年間の延べ運転日数は30日程度と、稼働率はきわめて低い。

建設当時は汚水の処理水を灌漑に利用することが考えられていたが、1970年代以降に工場排水の混入率が高くなり、田畑の有害物質汚染が懸念されたため、現在では処理水の利用は行われていない。沈殿池は高さ約20mの丘の上に設けられており、ポンプの運転経費がかさむため、殆ど利用されることなく、汚水は直接沙河に放流されている。処理場の面積は0.87ha(ポンプ場0.1ha、沈殿池0.77ha)である。成都市マスタープランでは本処理場の改修、拡張が計画されており、一期では10万m³/日、二期では11万m³/日の処理施設を建設する計画となっている。

3) 処理場の扱いについて

上記の現状を勘案すると獅子山汚水処理場の将来の取り扱い方として、下記の2案が考えられる。

第1案：汚水処理場を廃止し、当地区の流入汚水は建設予定の烏龜碑汚水処理場で処理をする。

第2案：既存施設を撤去し、既存の敷地をそのまま利用するか、あるいは敷地を拡張して、新しい汚水処理場を建設する。

しかし、第2案を現在の場所で進めるためには、以下の問題点がある。

- 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。

一方、烏龜碑汚水処理場予定地は次のような利点を持っている。

- 烏龜碑汚水処理場に獅子山汚水処理場に流入する汚水を流下させる污水管網の整備が可能であること、即ち、既存の污水管が殆ど利用できること。
- 成都市マスタープランに基づいた土地利用計画で当地区は処理場建設予定地として決定されていること。

以上の理由から、獅子山汚水処理場の扱いについては第1案を採用する。なお、既存施設は撤去し、跡地は公園などの緑地としての利用方法が考えられる。

1.2.2 烏龜碑汚水処理場建設地

烏龜碑汚水処理場建設予定地は成都市琉璃郷包江橋村6、7組である。この予定地の利点は以下の通りである。

- 1) 三環路の外側、都市計画範囲の南端部に位置し、市街地から距離が遠い。そのため周辺住民に与える環境問題が少ない。
- 2) 用地面積は将来の拡張分も含めて1,200 ムーが確保されており十分である。
- 3) 当該処理地区の汚水は北から南へと流下し、烏龜碑汚水処理場は最南部に位置するので、汚水の自然流下が可能である。
- 4) 予定地は農地であることから、用地取得が比較的容易である。
- 5) 年平均風速が1.2 m/s と弱く、卓越風向もNNEのため、処理場から発生する臭気が予定地の北側に居住する住民に与える影響が少ない。
- 6) 予定地は処理水の放流先の河川（府河）に隣接しており排水に便利である。
- 7) 進入道路周辺に道路建設計画があるため、機材の搬入や脱水汚泥の搬出に便利である。
- 8) 近くに変電所があり、電力供給を受けることが容易である。

1.3 計画緒元の決定

1.3.1 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。成都市の人口予測は表-1.3.1に示すように既に本調査のマスタープランで行われているので計画処理区域内の人口は表中の下記の予測値を用いる。

(単位：千人)

行政区分	区面積 (km ²)	1994年	2000年	2005年	2010年
錦江区	62	401	426	422	459
金牛区	108	471	489	520	540
成華区	111	472	501	521	541
龍泉駅区	555	429	455	473	491
合計	836	1,773	1,871	1,936	2,031

上記4行政区が計画処理区域の中で占める面積は錦江区 35.4 km²、金牛区 19.7 km²、成華区 54.2 km²、龍泉駅区 22.7 km²である。各行政区の中の人口密度分布のデータはないので、均一な分布と考え、各区の総面積に対する面積比を各区の総人口に掛け計画処理区域の人口を求めた。結果は以下の通りである。

(単位：千人)

行政区分	計画処理区域面積 (km ²)	1994年	2000年	2005年	2010年
錦江区	35.4	228	242	251	261
金牛区	19.7	84	88	93	97
成華区	54.2	231	245	255	265
龍泉駅区	22.7	17	18	18	19
合計 (計画処理区域)	132.0	560	593	617	642

1.3.2 計画汚水処理量

(1) 汚水量原単位および汚水量

1) 生活排水量

生活排水量は給水量の80%が排水されると考える。各行政区の各年の給水量は表-1.3.2に示すように本調査のマスタープランで既に算出している。したがって、同表に示す各年の単位用水量 (ℓ/人・日) × 0.8 を生活排水量の原単位として用いる。

その値は以下の通りである。

(単位：ℓ/人・日)

項目	1994年	2000年	2005年	2010年
生活排水原単位量	188	200	212	224

計画処理区域の生活排水量は先に求めた各年の人口に上記排水原単位量を乗じて求める。

項目	1994年	2000年	2005年	2010年
人口(千人)	565	600	623	647
排水原単位量(ℓ/人・日)	188	200	212	224
生活排水量(m ³ /日)	106,200	120,000	132,000	145,000

2) 工場排水

工場排水の原単位量および工場生産高については本調査のマスタープランで設定した、工業用水需要予測(表-1.3.3参照)および区市県別の発生排水量とBOD発生負荷量(表-1.3.4参照)の値を用いた。

生産高百万元当たりの工場排水原単位量は以下の通りである。

(単位：m³/百万元)

項目	1994年	2000年	2005年	2010年
工場排水原単位量	4,300	4,200	4,100	3,900

計画処理区域の工業日生産高は表-1.3.4に示す4行政区の年間生産高を面積比により算出した計画処理区域の年間生産高を求め、これを更に日生産高に直した。計画処理区域の工場排水量は工場排水原単位量に日生産高を乗じて求めた。

項目	1994年	2000年	2005年	2010年
工場排水原単位量(m ³ /百万元)	4,300	4,200	4,100	3,900
日生産高(百万元/日)	8.4	14.9	24.2	39.5
工場排水量(m ³ /日)	36,100	62,600	99,200	154,100

3) 地下水

下水管渠に侵入する地下水量の算出については、日本の下水道施設基準では全汚水量の10~20%を地下水量とするよう決めているが、この値は地域条件によって異なる。

る。成都市は日本に比べ降雨量が少なく、一部の幹線を除き殆どの下水管渠は1～3 mの深さに埋設されている。成都市区の地下水位は平均で-3 m程度であり、下水管に侵入する地下水の量は多くないと考えられる。さらに、成都市の下水道計画でも地下水量は全汚水量の10%を見込んでいる。従って、本計画では地下水量は全汚水量の10%と設定した。

4) 計画汚水量

先に算出した生活排水量と工場排水量および地下水量を加えたものが計画汚水量になる。算定した各年の計画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 (計画汚水量)	156,500	200,900	254,300	329,000

(2) 計画1日最大汚水量および時間最大汚水量

污水处理施設の容量決定には計画1日最大汚水量および時間最大汚水量を決める必要がある。成都市では次のような事情でこれらの汚水量の実績を知ることができない。即ち、三瓦窑污水处理場（一期）のみが稼働しているが、三瓦窑処理場では流達汚水全量（約30万m³/日）のうち10万m³/日のみを受け入れているので、汚水流量変動の実測値がない。給水量変動から汚水流量変動を推定することも出来るが、これも満足なデータがないので推定は無理である。

一方、計画1日最大汚水量および時間最大汚水量の基準は日本下水道基準および中国国家基準で以下のように決まっている。

基準	汚水種別	日最大/日平均	時間最大/日最大
日本基準	生活排水	1.3～1.4	1.3～1.8
	工場排水	1.0	2.0
中国基準	生活排水	1.3	-

計画1日最大汚水量および計画時間最大汚水量は污水处理場の設備容量を決めるために用いられるもので、計画1日最大汚水量対計画1日平均汚水量の比率は日本と中国は同様の基準値をとっており、中国には時間最大：日最大の基準はないが、日本とほぼ同様と判断し、下記の値を設計水量とする。

$$\begin{aligned} \text{計画1日最大汚水量} &= \text{計画1日平均汚水量} \times 1.3 \\ \text{計画時間最大汚水量} &= \text{計画1日最大汚水量} \times 1.5 \end{aligned}$$

(3) 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、計画汚水処理量は先に求めた2010年における計画汚水量とする。

$$\begin{aligned} \text{計画汚水処理量} &= 330,000 \text{ m}^3/\text{日} \\ \text{計画1日最大汚水量} &= 429,000 \text{ m}^3/\text{日} \\ \text{計画時間最大汚水量} &= 26,800 \text{ m}^3/\text{時} \end{aligned}$$

1.3.3 流入水質

(1) 水質測定

計画の烏龜碑汚水処理場に流入する汚水の水質を設定するため、現在測定されている汚水水質を解析した。

表-1.3.5は三瓦窰汚水処理場の運転管理を目的として測定された水質であり、まとめれば以下のようなになる。

(単位：mg/l)

年	項目	BOD	SS	pH
1995年 (月平均)	最大値	265	238	7.7
	最小値	79	119	6.8
	平均値	172	178	7.8
1994年 (月平均)	最大値	211	170	—
	最小値	—	—	—
	平均値	100	123	—

また、成都市環境保護局が三瓦窰汚水処理場手前の污水管人孔で1996年12月25～28日に採水分析した結果と二環路府河左岸（污水管人孔）で1996年12月3～9日に採水分析した結果は表-1.3.6および表-1.3.7に示す通りである。分析結果によればBOD、SS、T-N、T-Pの最大値、最小値、平均値は以下の通りである。

(単位：mg/ℓ)

場所	項目	BOD	SS	T-N	T-P
三瓦窑 污水处理場	最大値	186	213	33	1.34
	最小値	68	60	17	0.14
	平均値	103	140	24	0.89
二環路府河 左岸	最大値	312	239	40	2.39
	最小値	96	27	17	0.70
	平均値	230	126	31	1.68

(2) BOD濃度の設定

近々建設予定の三瓦窑污水处理場(二期)の流入水のBODの設計基準は200 mg/ℓであるが、表-1.3.5によれば三瓦窑污水处理場(一期)の1994年の流入水の2月のBODの測定値は平均で211.5 mg/ℓ、1995年のBODの月平均値の最大は265 mg/ℓ(測定月不明)と設計基準を大きく上廻っている。

表-1.3.6は三瓦窑污水处理場(一期)の1996年11月における流入水の水質の実測値であるが、BODの平均値は114 mg/ℓとなっている。11月4日間の測定であるが、1994年に同地点で測定されたBOD測定値と同様な月別BOD濃度の変動が起これば、1996年でも2月には200 mg/ℓを超える月平均値があったと推測される。

一方、烏龜碑污水处理場の流入水として測定された二環路府河左岸污水管人孔での水質実測結果ではBODの最大値は312 mg/ℓである。このような状況を勘案し、マホウバ污水处理場(烏龜碑污水处理場の前身)の設計値を決める際には、測定値の平均値は使用せず、大きい数値の中間値より上を使用することにし、充分余裕を持って流入水のBOD値を280mg/ℓと設定している。この設計値の決め方は成都市の污水の性状を把握しているものと考えられるので、表-1.3.7に示すBODの実測値を用いて、同様の流入水のBOD値の計算を行うと273 mg/ℓとなる。

また、表-1.3.8は本調査で予測した2010年の発生排水量とBOD発生負荷量であるが、この予測値により、平均BOD濃度を求めると272 mg/ℓとなる。

以上の結果より、流入污水のBOD濃度は280 mg/ℓとする。

(3) SS濃度の設定

前述の二環路府河左岸污水管人孔での測定結果(1996年12月)によればSS濃度の最大は239 mg/ℓである。一方、表-1.3.9に示す生活排水の日本の基準SS値(230 mg/ℓ)と表-1.3.10四川省のN級排水基準のSS値(400 mg/ℓ)を用い平均SS濃度を算定す

ると 288 mg/ℓ となる。

上記計算結果に余裕を持たせ、流入水SSの濃度を 300 mg/ℓ とする。

(4) 流入水のT-NおよびT-P濃度

表-1.3.7よりT-N値の平均は31.25 mg/ℓ となり、T-Pの平均値は1.68mg/ℓ となる。また、表-1.3.8より生活排水のT-N値を54mg/ℓ、T-P値を5.4 mg/ℓ とし、工場排水T-N、T-P値は生活排水と同じと考え、流入水の水質はT-N濃度43 mg/ℓ、T-P濃度3.6 mg/ℓ となる。

上記の結果より、T-N濃度40 mg/ℓ、T-P濃度3 mg/ℓ とする。

(5) 流入水水質

以上の検討結果から流入汚水の水質を以下のように設定する。なお、pHについては表-1.3.9に示す四川省排水基準のW級の値を用いる。

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

1.3.4 処理目標水質

污水处理場の処理目標水質は、その国の或いは各地区の放流水水質基準を達成するように設定される。四川省の汚染物質排出基準（1994年4月1日実施）は主に工場排水の排出基準を定めたものであるが、この中に、城市区（都市部）の污水处理場の放流水水質基準が以下のように決められている。

(単位：mg/ℓ)

対象	新・旧別	BOD	COD _{Cr}	SS
城市二級 污水处理場	新設	30	120	30
	既設	30	120	30
日本の下水処理場	新設/既設	20	-	70

本検討の烏龜碑污水处理場は四川省の排水基準の二級污水处理場に該当するので、この基準を適用する。

(1) BOD

基準濃度は、 $BOD \leq 30 \text{ mg/}\ell$ である。しかしながら、三瓦窰污水处理場（一期）の実績では $20 \text{ mg/}\ell$ 以下を達成しており、二期計画では設計値を $20 \text{ mg/}\ell$ 以下としている。従って、烏龜碑污水处理場においても三瓦窰污水处理場と同等の処理目標値 $BOD \leq 20 \text{ mg/}\ell$ を採用する。

(2) SS 濃度

基準に従い $SS \leq 30 \text{ mg/}\ell$ とする。

(3) T-N および T-P 濃度

四川省の放流水水質基準には T-N、T-P については規定していない。放流先の河川の環境基準を守る観点から検討してみると以下の通りである。

烏龜碑污水处理場の放流先である府河下流（永安大橋下流）の河川の T-N、T-P の環境基準は表 - 1.3.10 に示すように $T-N \leq 1 \text{ mg/}\ell$ 、 $T-P \leq 0.1 \text{ mg/}\ell$ （Ⅲ類）である。

四川省気象観測センターが 1993 年に行った観測値を用いて、烏龜碑污水处理場での処理目標を算定すると以下のようになる。

1) 河川流量：45 m³/s

2) 河川平均水質（1993年12月16～19日）

項目	濃度 (mg/ℓ)	負荷 (kg/日)
T-N	4.4	17,100
T-P	0.19	740

3) 現在の府河下流（永安大橋）に対する汚水負荷

三瓦窰污水处理場経由の汚濁負荷：

$$T-N \quad 20 \text{ 万 m}^3/\text{日} \times 40 \text{ mg/}\ell = 8,000 \text{ kg/日}$$

$$T-P \quad 30 \text{ 万 m}^3/\text{日} \times 30 \text{ mg/}\ell = 3,000 \text{ kg/日}$$

$$\text{合計} \quad 11,000 \text{ kg/日}$$

$$T-N \quad 20 \text{ 万 m}^3/\text{日} \times 5 \text{ mg/}\ell = 1,000 \text{ kg/日}$$

$$T-P \quad 10 \text{ 万 m}^3/\text{日} \times 3 \text{ mg/}\ell = 300 \text{ kg/日}$$

$$\text{合計} \quad 1,300 \text{ kg/日}$$

烏龜砦汚水処理場経由の汚濁負荷：

$$T-N \quad 18 \text{ 万 m}^3/\text{日} \times 40 \text{ mg/l} = 7,200 \text{ kg/日}$$

$$T-P \quad 18 \text{ 万 m}^3/\text{日} \times 4 \text{ mg/l} = 720 \text{ kg/日}$$

上記を合計すると、T-N 負荷量 18,200 kg/日、T-P 負荷量 2,020 kg/日となる。

- 4) 河川負荷に対する汚水負荷の比率はT-Nが106%、T-Pが270%となる。河川を流下しているT-NもT-Pもその殆どが汚水起因のものであると考えられる。
- 5) 2010年における河川のT-N、T-P負荷量
 $T-N \quad 17,100 \text{ kg/日} + 25 \text{ 万 m}^3/\text{日} \times 40 \text{ mg/l} = 27,100 \text{ kg/日}$
 $T-P \quad 740 \text{ kg/日} + (10 \text{ 万 m}^3/\text{日} \times 5 \text{ mg/l} + 15 \text{ 万 m}^3/\text{日} \times 4 \text{ mg/l}) = 1,840 \text{ kg/日}$
 河川流量を現状のままとすると河川のT-N、T-P濃度はそれぞれ7.0 mg/l、0.47 mg/lとなる。
- 6) 河川的环境基準
 放流先である府河下流の永安大橋のT-N、T-Pの環境基準は、T-N 1.0 mg/l、T-P 0.1 mg/lである。従って、2010年の想定した河川の水質を基準にまで下げるには、T-Nを23,000 kg/日、T-Pを1,450 kg/日削減しなければならない。
- 7) 2010年の三瓦釜汚水処理場（処理能力40 m³/日）によるT-N、T-Pの削減量
 T-Nは、6.7 mg/lから1.0 mg/lにするためには三瓦釜汚水処理場での削減量は、以下ようになる。

T-N	30 万 m ³ /日 × 30 mg/l = 9,000 kg/日	
	10 万 m ³ /日 × 20 mg/l = 2,000 kg/日	
	合計	11,000 kg/日

T-P	30 万 m ³ /日 × 3 mg/l = 900 kg/日	
	10 万 m ³ /日 × 2 mg/l = 200 kg/日	
	合計	1,100 kg/日

先に試算した放流先河川の2010年における水質基準達成削減量から三瓦釜汚水処理場の処理削減量を引くと以下ようになる。

(単価：kg/日)

項目	T-N	T-P
河川基準達成削減量	23,000	1,450
三瓦窯処理削減量	11,000	1,100
残負荷	12,000	350

T-N、T-P の残量から河川の濃度を換算すると、T-N 3.1 mg/l、T-P 0.09 mg/l となる。T-N濃度を 3.1 mg/l から 1.0 mg/l に下げるには 8,130 kg/日の削減が必要で、烏龜碑污水处理場の処理目標値は 20 mg/l となる。つまり、流入水の T-N 40 mg/l を 20 mg/l まで削減すれば、河川的环境基準 T-N 1.0 mg/l は保たれる。

T-P については三瓦窯污水处理場（二期）の処理により河川的环境基準 T-P ≤ 0.1 mg/l は達成される予定であるから、烏龜碑污水处理場の処理効果は期待しなくてもよい。

一方、T-Nの除去を考えた場合の水処理方式としては循環式硝化脱窒法等が考えられる。本法によれば一般的な窒素除去率は 60～70 %である。また、隣の除去も 30～50 %は期待できる。

成都市の烏龜碑污水处理場計画における計画値は T-N ≤ 12 mg/l、T-P ≤ 2 mg/l である。

以上を勘案し、烏龜碑污水处理場の T-N、T-P の処理目標は T-N ≤ 12 mg/l (70 % 除去)、T-P ≤ 2 mg/l (33 % 除去) とする。

(4) pH

pH については、活性汚泥処理の場合、流入水の変動幅に対し、処理された汚水はより中性に近づく値になる。従って、処理水の pH は 6.5～8.0 の範囲とする。

(5) 処理目標水質

以上の検討結果から烏龜碑污水处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

1.4 施設概略設計

1.4.1 検討対象施設

計画下水処理区域内における排水施設としては、下水管渠の幹支線網、中継ポンプ、污水处理場がある。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。本フーズピリティー・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。

成都市の地形は西北から南東方向に1/1,000～1/2,000の勾配で傾斜しており、汚水管網の流末が主に市街区の南端部の三瓦窑や烏龜碑であることから、外環路以内は管渠内の汚水は自然流下が可能であり、中継ポンプの必要性はない。成都市内には河川が多く、この横断のために河川底より深く埋設していることから、幹線の埋設深さは成都市内では地表から管底まで5～6m、既存の污水处理場では9m程度となっている。

既存の污水处理場として、1967年に竣工した獅子山処理場と1993年に竣工の三瓦窑1期処理場がある。しかしながら、獅子山処理場は現在停止中である。本概略設計の検討対象施設は、汚水の管網整備と烏龜碑污水处理場とする。

1.4.2 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なった。

(1) 設計条件

1) 計画汚水量

- ・計画年度：2010年
- ・日平均汚水量 (m³/s/ha) = 計画処理量 (m³/s/日) / 建成区面積 (ha)
= 330,000 / 9,000 / 86,400
= 0.0004244
- ・単位汚水量 (m³/s/ha) = 時間最大汚水量
= 日平均汚水量 × 1.3 × 1.5
= 0.0004244 × 1.3 × 1.5 = 0.0008276
- ・計画汚水量 (m³/s) = 単位汚水量 (m³/s/ha) × 排水面積 (ha)

- 2) 最小管径：400 mm
- 3) 計画汚水量に対する施設余裕率

中国と日本の基準は以下に示す通りである。計画年は2010年であるが将来の排水量の増加を考慮し、余裕率の高い日本の基準を適用する。

日本の下水道設計指針		中国の基準	
管径 (mm)	余裕率	管径 (mm)	余裕率
200～600	100 %	350～450	26 %
700～1500	50～100 %	500～900	16 %
1650～2200	25～50 %	1000以上	9 %

- 4) 流速計算式

- ・マニング式 $V=1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$
- ・粗度係数 鉄筋コンクリート管 $n=0.013$

- 5) 流速

- ・最小流速 0.6 m/s、 最大流速 3.0 m/s

(2) 污水管網の配置・管径

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、市政工程设计院からの聞き取りによった。二環路以内の市街区および二環路の外側の一部の住宅地区の管渠整備は完了している。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。幹線の計算結果を表-1.4.1に、また、その配置と管径を図-1.4.1に示す。

また、支線は市街区1km²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9km/km²となった。支線の計算結果を表-1.4.2配置モデルを図-1.4.2に示す。

計算の結果、幹線の口径は最小400mmから最大2,400mmまで、支線の口径は、400mmから500mmまでの範囲となった。また、烏龜碑処理場の流入区間の管径は2400mmである。計画の幹線の全延長は86.43kmで、そのうち1997年1月現在32.2km(37%)が完成している。支線の全延長は810kmでそのうち現在256km(32%)の整備が完了している。污水管網幹支線の延長集計を表-1.4.3に示す。

1.4.3 烏龜碑汚水処理場の設計

(1) 設計条件

1) 計画の背景

1989年作成の成都市の全体計画では、マホウバ地区に施設容量が26万 m^3 /日規模の汚水処理場が計画され、プレフィージピリティー・スタディーが1993年に市政工程西南設計院によって行われた。その後、計画場所が烏龜碑に変更され、烏龜碑汚水処理場の建設計画が1995年9月のプロジェクト建議書（建設単位：成都市城郷建設委員会）によって提案された。それによると施設概要は以下の通りである。

・汚水処理量	25万 m^3 /日
・処理方法	2級処理（A2O法）
・敷地面積	22.8 ha
・職員数	210人

その後1996年作成の成都市マスタープランによって、烏龜碑1期処理場（25万 m^3 /日）、2期処理場（20万 m^3 /日）合計45万 m^3 /日の段階的整備が計画された。しかしながら、本フィージピリティー・スタディーでは前述したように既存の獅子山処理場を廃止し、その機能を烏龜碑処理場に統合させるため、成都市マスタープランで計画されている獅子山1期処理場（10万 m^3 /日）、2期処理場（11万 m^3 /日）の合計21万 m^3 /日を併せて、2020年までに66万 m^3 /日の処理場の建設が必要とされる。本フィージピリティー・スタディーは2010年を目標に33万 m^3 /日の処理場の建設計画について検討を行うものである。

2) 計画位置および周辺開発計画

建設場所は、成都市南府河東岸の烏龜碑、即ち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組の約40haの範囲である。

処理場計画場所の周辺は市のマスタープランに基づいた開発計画があり、それに伴う道路の整備計画や、府河総出口工事に続く下流の護岸整備計画や緑地帯整備計画（幅50m）が将来予想されるため、処理場施設の配置については、これら周辺の整備計画の条件を考慮して検討する必要がある。処理場の計画位置を図-1.4.3に、処理場周辺の土地整備計画の条件を図-1.4.4に示す。

本地区は農地で、北部と南部に隣接する大きな集落の間の、約87haが上述の成都市マスタープランの1期、2期計画に供せられる。1期計画はこの用地範囲のうち、北側を予定し、その面積は約40haを予定している。2期の建設計画用地は1期の南隣

となる。

3) 計画汚水量

計画汚水量は以下の通りとする。処理場の反応タンクや沈殿地、汚泥処理施設等の容量の決定には計画1日最大汚水量を使用し、汚水導水管渠や、処理場の流入汚水ポンプの容量計算には計画時間最大汚水量を使用する。

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 万 m ³ /時間

4) 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 %

5) 自然条件

a. 気象条件

年平均気温 16.2℃、過去最高気温 37.3℃、過去最低気温 - 6.0℃
 年平均相対湿度 82 %、年平均日照時間 1,152 時間 (日照率 26 %)
 処理場の流入汚水水温 夏 25℃、冬 12℃

b. 地形条件

本フィージビリティ・スタディー調査にて実施した測量調査によると、処理場の建設予定地は平坦な耕地で、その標高は 485.2 ~ 487.0 m である。

c. 地質条件

本 F/S 調査で、現地再委託にて実施した地質調査結果によると、サイトの地層は表層の耕作土を除き、大きく下表に示す三層に分けられる。シルト質土、シルト質粘土、シルト質細砂層の頂盤は地表より 1.9 ~ 3.1 m の深度に分布している。標準貫入試験結果によると N 値は 3 ~ 4 の範囲で、支持力は 10 t/m² 弱と低く処理場の主要構造物の支持地盤とはなりえない。その下の丸れき、玉石層は超重型動力貫入試験によると、表層部で支持力が 18 ~ 30 t/m² ある。従って、処

理場の主要構造物支持層を第三紀上更新統沖積層の丸れき、玉石層とする。ボーリング位置と柱状図を図-1.4.5 および図-1.4.6 に示す。

年代地層名	土質	表面深度 m	支持力 t/m ²
第四紀全新統沖積層	シルト質土	0.4	10
	シルト質粘土	0.4	9
	シルト質細砂	0.4~1.2	8
第三紀上更新統沖積層	丸れき	1.9~2.8	18
	玉石層	1.4~3.1	30~72
白亜紀灌口組地層	泥岩風化帯	11.9~15.1	30
	基岩	24.3~25.6	70

6) 電力の供給条件

污水处理場への送電は国の規定により、安定性を考慮して2系統から受けることになっており、例えば三瓦窯処理場では近隣の石羊、勝利の2変電所からの供給がある。

変電所名	引込線名	引込距離	電圧等級
石羊220KV変電所	石羊線	1.8 km	10 KV
勝利35KV変電所	勝利線	3.1 km	10 KV

しかしながら、成都市電業局での聞き取りによると、四川省の電力網から供給を受けている成都市の電力供給状況は現在、需要に対して極限状態に近く、烏龜碑処理場への電力供給は既存の変電所からの供給が難しいとのことであった。従って、新に建設される変電所からの供給となるということであるが、烏龜碑処理場への配電計画を具体化することについては烏龜碑処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をする必要がある。本設計においては、烏龜碑污水处理場から10kmの範囲内に新規の変電所が2ヶ所建設され、10kVの電圧線2系統での送電を受けることが可能であるとして検討を行う。

7) 污水管流入高および計画地盤高

現在の烏龜碑処理区域内の既設污水管渠の流末は、処理場位置の北方約5.3kmの位置で、その管底高は485.353mである。これを基にして計算した烏龜碑処理場流入点の污水管の管底高は、478.6mである。また処理場の計画地盤高は府河の計画洪水位(488.10m、200年確率)から488.6mと決定する。現況の耕地の地盤高は486.1mであることから、約2.5mの盛土が必要とされる。府河の改修計画は未だ実施されておらず、ここでは、市政工程設計院と協議した上で計画洪水位を想定したため、詳

細設計の実施にあたっては、計画地盤高の見直しが必要である。

項目	烏龜碑処理場	三瓦窯処理場（2期）
計画地盤高（m）	488.6	488.7
計画管底高（m）	478.6	480.8
埋設深さ（m）	10.0	7.9

(2) 施設全体計画

1) 汚水処理方式比較検討案

汚水処理場の汚水、汚泥の処理方法は大規模排水処理場としての実績、目標処理水質達成度合、運転操作の技術的難易、建設工事費、運転・維持管理費、施設の配置等総合的な検討を行った上で決定する。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。一般的な処理フロー、処理方式名は図-1.4.7に示す通りである。

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、充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。

本検討では、図-1.4.7の中から烏龜碑汚水処理場の処理方式として、処理量、処理水質、建設用地面積の条件から判断して、以下の2法を比較案として選定した。

第1案 循環式硝化脱窒法

第2案 オキシデーションディッチ法

循環式硝化脱窒法は標準活性汚泥法の変法であり、硝化・脱窒反応を利用して窒素の除去を目的とした方法である。図-1.4.8に示すように反応タンクを無酸素（脱窒）タンク、好気（硝化）タンクの順に配し、返送汚泥を無酸素タンクに流入させる一方、好気タンクの硝化混合液の一部を無酸素タンクへ循環する。好気タンクでは、流入するアンモニア性窒素が亜硝酸性、もしくは硝酸性の窒素に酸化され、無酸素タンクでは、これら酸化酸化態の窒素が流入水中の有機物の酸化反応によって窒素ガスに還元される。60～70%程度の窒素の除去が可能である。

オキシデーションディッチ法は、図-1.4.8に示すように、最初沈殿池を設けず、機械式曝気装置を有する無終端水路を反応タンクとして低負荷で活性汚泥処理を行い、

最終沈殿池で固液分離を行う汚水処理方法である。低負荷で運転されるため、流入汚水量、水質の時間変動及び水温が低い状態でも比較的安定した処理が可能である。また、固形物滞留時間（SRT）が長く硝化反応が進行しやすい。また、ディッチ内に嫌気ゾーンを設けることにより70%程度の窒素除去が可能である。

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) 水処理方式検討方針

流入下水の計画流入量は日平均で33万 m^3 /日。また流入水質は、BOD=280 mg/l 、SS=300 mg/l 、T-N=40 mg/l 、T-P=3 mg/l 、PH=6.5~8.0である。また、処理後の排水水質の目標値は、BOD=20 mg/l 以下、SS=30 mg/l 以下、T-N=12 mg/l 以下、T-P=2 mg/l 以下、PH=6.5~7.5である。処理対象水質はBOD、SSを主体とするが、成都市では河川においても窒素および磷に対する環境基準値が設定されており、本F/S調査において実施した渇水期の水質サンプリング調査結果や既存資料において府河水質が環境基準値を超えているため、処理場システム内における窒素およびリンの除去を考慮する。ただし、磷については、標準活性汚泥法においても通常BOD100 mg/l 当たり1 mg/l 程度の除去率はあるため、本検討のなかでは磷の除去を目的としたシステムの採用は行わない。処理対象水質をBOD、SS、窒素としたシステムを比較案として採用した。

3) 処理場用地面積

汚水処理場の計画建設用地は成都市のマスタープランでの1期、2期工事合わせて約87ha（縮尺1/5,000の地形図にて救積）あり、建設用地面積は比較的広く使用できる。従って、処理場の施設は必要用地面積を絞った水処理方式にするよりは、面積を必要としても建設費、維持管理費用を少なくするような処理方式とし、水処理比較案を選定した。

4) 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である。汚泥濃縮は消化、脱水等の処理を効率良く行うために必要である。消化に際しては汚泥消化タンクの維持管理を適切に行い、消化率を向上させて消化ガスの発生を促進させ、汚泥消化タンクの加温用燃料としての利用を図る。効率的に消化を行うためには、高濃度の汚泥を消化タンクに投入することが望ましい。汚泥脱水は、汚泥ケーキ含水率を低

下させることが重要である。一般的に、水処理で発生する汚泥は、含水率が98～99%で、流入下水量の1～2%程度発生する。

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ることが望ましい。

成都市は都心から33.5 km離れた龍泉駅区長安郷に、管理型の都市生活ごみの衛生埋立て地として「成都市固体廃棄物衛生処置場」を投資額約1億元をもち1993年9月に1期の施設を竣工させている。三瓦窰1期処理場の汚泥は本埋立て地にて処分されている。また三瓦窰2期処理場、烏龜碑処理場の汚泥についても同埋立て地にて処分する計画である。1期施設の全体面積は836 ム²、埋め立て容量1,135 万 m³、計画使用年数10～13年で2003～2006年までの使用が可能とされている。2期工事は2005年着工の予定で、1期以上の容量を持ち、合わせると2020年までの使用は十分可能とされる。本施設はごみ処分場（重力式ダム、堤長150 m、堤高25 m、ごみろ過液集水池13.8 万 m³、底部浸透防止処理）、汚水処理場、管理施設等の施設から構成される。

従って、上述の「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ことを前提に、処理場からの発生汚泥は濃縮、中温消化、脱水、搬出の処理方法とする。

5) 非常用発電設備

2系統での送電が計画されるため、非常用の予備発電装置設置の必要性はない。

6) 消化ガスの有効利用

メタンガス利用の発電については、設備投資にコストを要すること、運転管理が複雑でランニングコストがかかること、メタンガス発電単独では処理場の電力をまかないきれず国の電力網からの供給を受ける必要があること、メタンガスの発生量が少なく計画された発電量が得られない等の多くの問題点があり、中国においてはまだ実用段階に入っていない。天津の紀庄子処理場や東郊処理場では設置したが稼働しておらず、北京の高碑店処理場ではまだ運転されておらず、三瓦窰1期、2期処理場においても計画されていない。したがって烏龜碑処理場の建議書にて提案されているが、本処理場では設置しないものとし、消化ガスは脱硫後、硝化タンクの加温用の補助燃料としてのみの利用を考える。

7) 基礎処理

三瓦窯、烏亀碑地区は地表部にシルト質粘土、シルト質砂のやや軟弱な層があり、処理場構造物の基礎地盤となりうる玉石砂礫層は現況地盤より 1.9～3.0 m、平均標高 483.5 m に位置する。最初沈殿池、生物反応池、最終沈殿池、濃縮池等は構造物基礎が玉石砂礫層に到達しないため、表層のシルト質粘土とシルト質砂を良質の玉石混じり砂で置換を行なう。また管理棟、宿舎はコンクリート基礎杭にて基礎処理を行う。

8) 施設配置計画

施設の概略配置は以下の点を考慮して決定する。

a. 建設用地住民の移転先および既存集落との位置関係

「烏亀碑汚水処理場環境影響評価報告書（中国軽工業部成都設計院）」によると、建設予定地内から 44 戸、160 人の移転住民が発生し、その移転先の候補地として、図-1.4.4 に示す建設用地の北側に隣接する場所が予定されている。この移転先用地内には十分に緑地面積がとれるように配慮し、処理場用地北側の境界を決定する。

建設場所は年間を通じて無風日が約 50 % と多いが、風がある場合の風向は北北東から南南西の場合が主である。処理場用地隣接の府河が北東から南西に流れることから、処理場用地も北東～南西に向いた形状となっており、用地形状が主な風向と同方向となっているため、住民の移転先候補である処理場北側の用地や南側に存在する集落に対して処理場から発生する臭気の影響は比較的少ない。しかし臭気の影響をさらに少なくし、また、騒音、景観等の影響を配慮して処理場用地の北部と南部の集落の境地境界と処理場の用地境界 30 m 以上距離が開くように計画する。

b. 府河左岸の緑地帯整備

府河左岸には府河の総出口工事に続く将来の護岸整備に伴い幅 50 m の緑地帯の整備が計画されている。従って、処理場建設用地の西側境界は府河の護岸から 50 m 以上離す。

c. 管理施設、生活施設の位置

処理場内部の管理棟や寮等の管理施設や生活施設は外部道路からのアクセスや臭気の影響を考慮して用地の北東部に設ける。車庫、倉庫、機械修理工場、プロワー室、受変電室等も作業環境の点から処理施設と離れた外部道路に沿った用地東側に設ける。

d. 污水处理、汚泥処理工程のスムーズな流れ

流域汚水は処理場用地東側の道路下に埋設される管渠から処理場内に流入する。また処理水の放流先である府河は用地の西側に位置する。従って、污水处理工程のスムーズな流れを考慮して、流入施設、から最初沈殿池、生物反応池、最終沈殿池、接触消毒槽、放流施設の配置を東から西に向けて設定する。汚泥処理施設は処理工程順序から最終沈殿池以降に位置することが好ましく、また、メタン等の発生ガスを扱うため、居住区から離れた河川側に配置する。

e. 主要設備の系列

主要設備は施設の維持管理上、一時停止させても全体への影響が少なくなるように系列割りを行う。最初沈殿池、生物反応タンク、最終沈殿池の全体配置面積は東部に配置する管理、流入施設の配置、および西部に配置する汚泥処理施設の配置を考えると、東西方向約380 m、南北方向約500 mの範囲が限度となる。この範囲で反応池の数を検討した結果は表-1.4.4に示した通りである。水路(幅6 m × 水深5 m)を10列並べた曝気池を1池とし、これを全体で6池設けた場合と、水路を8列並べた曝気池を1池とし、これを全体で7池設けた場合の配置が条件に適合するが、池数を偶数個とした場合の方が、系列割りに柔軟性があるため、本施設を10列の水路を1池とし、6池系列とする。また、1池内を2系列に分割した構造とする。

f. 緑地面積

污水处理場の緑地面積は景観の保全、臭気軽減等の目的で中国の「室外排水設計規範(GBJ14-87)」に基づき全敷地面積の30%以上を確保するものとする。

g. 場内道路

場内道路は複線幅員6 m(側溝を含めて7 m)とし、維持管理を容易にするため、できる限り各施設に車両でのアクセス可能となるように道路を配置する。

9) 処理方式比較案検討結果

処理方式の検討案として提案した、第1案 循環式硝化脱窒法、第2案 オキシデーショナルディッチ法の両案の比較検討結果は表-1.4.5に示す通りである。両案の設備概要を表-1.4.6、表-1.4.7に、設備の電気負荷量を表-1.4.8、表-1.4.9に、処理場用地の面積と緑地率を表-1.4.10、表-1.4.11に示す。また、両案の施設平面図を図-1.4.9、図-1.4.10に、成都市マスタープラン2期までの建設計画を示す配置平面を図-1.4.11、図-1.4.12示す。

両案とも水質の処理性能は同程度であるが、第2案の方が水温変化の影響に対して安定性がある。最初沈殿池や硝化液の循環設備を必要としないため、また曝気方式が送風機による水中攪拌ではなく、水面における機械曝気方式であるため、第2案の方が機械設備の種類が少なく、運転操作、維持管理が容易である。また発生汚泥量も第2案は第1案の約83%と少ない。しかし、第2案は曝気池の水深を深くとることができず、また滞留時間も第1案の2倍以上が必要とされるために、生物反応槽の有効容量は第2案は第1案の約170%にもなる。結果的に維持管理費は第1案の0.340元/m³、第2案0.355元/m³と同程度であるが、第2案の方が建設事業費は約65%高くなる。また、第1案の必要用地面積が30.1ha、緑地率41%に対して、第2案は緑地率が中国の基準最低値の30%の場合に47.9haの用地面積を必要とし、成都市マスタープランの2期建設(処理規模33万m³/日)をするために用地面積が不足する。従って、処理方法としては、建設費、維持管理費、用地面積で有利となるため、第1案の循環式硝化脱窒法を採用する。

(3) 施設内容の検討

汚水の処理方法を「循環式硝化脱窒法」として、処理場内各施設の容量を、日本下水道協会の「下水道施設計画・設計指針と解説」および、「高度処理施設設計マニュアル(案)」に従って検討した結果は以下の通りである。図-1.4.13に処理場のシステムフローを、図-1.4.14に処理場のシステム概要を、図-1.4.15にシステムの水処理水位高低を示す。

1) 流入設備

計画処理区域からの汚水流入管の条件は以下の通りである。

管径：2,400 mm 管底高：487.60 m 勾配：1/1,000

流入量の異常、処理場施設の異常の場合のために、流入水の府河への直接放流を行うための非常用放流施設として、分流ボックスおよび樋管を設ける。流量調整池については、流入水質や水量の変化が大きな処理場について設けるが、本処理場の容量は33万m³/日と大容量で、管網流下中にある程度調整されることから流量調整池の設置は考慮しない。下水中の粗い浮遊物を除去し、ポンプや処理施設の閉塞を防ぎ、処理作業の円滑化を図るために粗目スクリーンをポンプ設備の前に設ける。

- ・計画時間最大汚水量：26,800 m³/時間 (7.45 m³/秒)
- ・有効水深
 - 時間最大流量時：流入管 2400 mm の77%水深、1.848 m
 - 日平均流量時：流入管 2400 mm の49%水深、1.176 m
 - 汚水通過速度：0.30 m/s
- ・スクリーン形式：自動機械除塵式、目幅100 mm、角度70度

・寸法、台数 : W 2.3 m × 有効H 1.85 m × 6基

2) 汚水ポンプ設備

全揚程が約 20 m であること、電動機を河川の洪水位以上に置くこと、ポンプの口径が 300 mm 以上であることから、ポンプの形式は立軸斜流渦巻ポンプとする。台数については、(4) 段階的整備計画で述べるように、供用開始時には全計画汚水量の約 83% (6 台のうち 5 台) の処理能力が要求されること、日平均汚水量と日最大汚水量が時間最大汚水量のそれぞれ施設容量の 51% (約 6 台のうち 3 台)、67% (約 6 台のうち 4 台) であること、沈殿池と反応タンク設備が 6 系列であること、および予備機に部品の互換性を持たせることを考慮し、同一容量のポンプ 6 台と予備機 1 台の構成とする。図 - 1.4.16 に汚水ポンプ設備の概要を示す。

・設計流量 : 計画時間最大汚水量 26,800 m³/時間
 ・ポンプ吸込流速 : 1.5~3.0 m/s
 ・ポンプ形式 : 立軸斜流渦巻ポンプ
 74.52 m³/m × 320 kW (口径 800 mm)
 ・ポンプ台数 : 7 台 (内予備 1 台)

3) 曝気沈砂池設備

曝気沈砂池は池の底部に設置した散気装置から池内の汚水に旋回流を与え、その遠心力によって土砂を分離沈降させるものである。一種の洗浄作用があり、沈殿した土砂には有機物が比較的少ない。流入流出水門、細目スクリーン、残渣搬送用ベルトコンベアー、残渣脱水機、除砂用のフライトコンベアー、ホッパーを設ける。

・設計流量 : 計画時間最大汚水量 7.45 m³/s
 ・平均流速 : 0.30 m/s 程度
 ・滞留時間 : 2.0 分
 ・池構造 : 矩型、鉄筋コンクリート製
 ・有効容量 : 900 m³
 ・池寸法、池数 : 幅 3.0 m × 長さ 25.00 m × 有効水深 2.0 m × 6 池
 ・細目スクリーン : バースクリーン、自動機械式、有効目幅 20 mm
 ・散気装置 : 旋回流式散気管
 ・送風機 : 15 m³/分 × 11 kW × 2 台 (内予備 1 台)

4) 最初沈殿池設備

沈殿池は SS を沈殿除去する施設であり、最初沈殿池と最終沈殿池を設ける。最初沈殿池の役割は一次処理および生物処理のための予備処理であり、最終沈殿池の役割

は生物処理によって発生する汚泥と処理水を分離し、沈殿した汚泥を円滑に濃縮することである。従って、一般に最初沈殿池では、汚水中の有機物を主体とする比重の大きなSSを沈殿分離するのに対して、最終沈殿池では微生物フロックを主体とする比重が小さいSSを沈殿分離する。一般的に最初沈殿池ではBOD除去率30%、SS除去率40%が期待できる。

形状は敷地面積に余裕があるため、沈殿池の下部において汚泥層を形成しやすく、汚泥の濃縮機能や貯留機能に優れており、また汚泥かき寄せ機について水中での駆動部が少なく維持管理が容易な円形タイプとする。池数は生物反応槽の数にあわせて6池とする。機械設備として流入水門、周辺駆動式汚泥掻寄機、汚泥引抜き装置、スカム除去装置等を設ける。図-1.4.17に最初沈殿池の概要を示す。

- ・計画流量 : 計画1日最大汚水量 429,000 m³/日
- ・水面積負荷 : 50 m³/m²・日
- ・構造 : PCコンクリート製、円形
- ・流水方向 : 放射流
- ・流出堰越流負荷 : 250 m³/m・日
- ・滞留時間 : 1.5 時間
- ・寸法、池数 : 直径43 m × 有効水深3.2 m × 6池
- ・汚泥引抜きポンプ : 無閉塞形渦巻ポンプ
0.596 m³/分 × 2.2 kW、口径80 mm
- ・ポンプ台数 : 8台 (内予備2台)

5) 生物反応タンク設備

a. 生物反応タンク

活性汚泥法の反応タンク容量、寸法については、活性汚泥浮遊物質 (MLSS)、BOD-SS 負荷、反応タンク滞留時間 (HRT) および好氣的固形物滞留時間 (A-SRT) 等を参考に各処理方法の適合性を検討する。有機物、窒素の除去を主目的として循環式硝化脱窒法とし、前部に無酸素タンク、後部に好気タンクを設ける。好気タンクの曝気は微細気泡性の旋回流式とする。図-1.4.18に生物反応タンクの概要を示す。

- ・計画流入量 : 冬期1日最大汚水量 330,000 m³/日
- ・設計水温 : 冬期12℃
- ・A-SRT : 冬期 9.1 日
- ・MLSS濃度 : 冬期 3,000mg/ℓ
- ・返送汚泥比 : 100 %
- ・硝化液循環比 : 150 %

- ・ BOD-SS 負荷 : 0.085 kg/ss kg・日
- ・ 返送汚泥濃度 : 9,000 mg/ℓ 程度
- ・ 生物反応池構造 : 鉄筋コンクリート製
- ・ 水路形状、寸法 : 矩型水路 幅6.0 m × 有効水深5.0 m
- ・ 生物反応池数 : 6池、1池は2系列に分割、1系列6水路

反応タンク	全容量 (m ³)	池有効寸法 (m)	池数	HRT(hrs)
無酸素タンク	81,000	幅60.0×長さ45.0×水深5.0	6	4.5
好気タンク	172,800	幅60.0×長さ96.0×水深5.0	6	9.7
全生物反応タンク	253,800	幅60.0×長さ141.0×水深5.0	6	14.2

b. 散気装置

無酸素槽では、流入汚水と返送汚泥を混合攪拌すると同時に、脱窒を進行させるために無酸素状態を保持する必要がある。攪拌方式としては小風量曝気とする。

- ・ 送風機 : 225 m³/分 × 260 kW × 4台 (内予備1台)

好気タンクの必要空気送風量は有機物の酸化、硝化および内生呼吸による酸素消費量を考慮して決める。

- ・ 全必要酸素 : 132,155 Kg/d
- ・ 単位必要酸素量 : 2.04 kg-O₂/kg-BOD
- ・ 散気装置所要送風量 : 4,079 (N m³/分)
- ・ 単位送気量 : 90.8 m³空気/Kg-BOD
- ・ 送風機形式 : 遠心式ターボ型多段ブロワー、口径500 mm
- ・ 送風機規格 : 340 m³/分×530 kW、13台 (内予備1台)

c. 硝化液循環ポンプ

硝化液の循環ポンプ容量は計算上硝化液の循環量は日最大流量の130%でよいが余裕をもたせ、日最大流量の150%の能力を持つものとする。ポンプは各反応池に2台ずつ設置する。

- ・ ポンプ規格 : 無閉塞形渦巻ポンプ
34.14 m³/分 × 45 kW、口径500 mm
- ・ ポンプ台数 : 12台

d. 返送汚泥ポンプ

返送汚泥濃度が9,000 (mg/ℓ)であれば、設計MLSS濃度3,000 (mg/ℓ)を保つには汚泥返送量は日最大流量の50%で良いが、汚泥の沈降性や運転条件の変動等を考慮して、余裕をみて100%の能力を持つものとする。各最終沈殿池に同一容量のポンプ2台ずつ6系列設置する。

- ・ポンプ規格 : 無閉塞形渦巻ポンプ
24.83 m³/分 × 30 kW、口径 450 mm
- ・ポンプ台数 : 12 台

6) 最終沈殿池設備

最終沈殿池は生物処理の過程において生じた汚泥を沈殿除去することにより、清澄な処理水を得るとともに、沈殿した汚泥を反応タンクに返送したり余剰汚泥として系外に除去するための設備である。循環式硝化脱窒素法では MLSS 濃度を高く保って運転を行ない、最終沈殿池に流入する固形物負荷が増加するため、標準活性汚泥法よりは低い負荷で運転することが必要であり、水面負荷を 20 m³/m²・日とする。機械設備として、流入水門、周辺駆動式汚泥掻寄せ機、汚泥引抜き設備、スカム除去装置等を設ける。図 - 1.4.19 に最終沈殿池の概要を示す。

- ・計画最大汚水量 : 429,000 m³/日
- ・滞留時間 : 4.2 時間
- ・水面積負荷 : 20 m³/m²日
- ・構造 : PC コンクリート製、円形
- ・流水方向 : 放射流
- ・流出堰越流負荷 : 150 m³/m・日
- ・池寸法、数 : 直径 48 m × 有効水深 3.5 m × 12 池
- ・余剰汚泥移送ポンプ : 無閉塞形渦巻ポンプ
2.978 m³/分 × 7.5 kW、口径 150 mm
- ・ポンプ台数 : 3 台 (内予備 1 台)

7) 消毒設備

液体塩素による消毒設備とする。

- ・接触槽 : 鉄筋コンクリート、有効容量 2,280 m³
長さ 38 m × 幅 30 m × 有効水深 2 m × 2 池
- ・塩素接触時間 : 15 分

- ・塩素注入率 : 2~4 mg/ℓ (二次処理水)
- ・塩素注入量 : 36 Kg/時
- ・台数 : 3台 (内予備1台)

8) 余剰汚泥槽

余剰汚泥槽は、最初沈殿池、最終沈殿池から、断続的に引き抜かれた汚泥を汚泥濃縮設備に連続的に投入するための貯留調整機能として設ける。汚泥の腐敗や沈殿を考慮して、攪拌装置やスカム除去装置を設ける。

- ・初沈汚泥発生量 : 51,480 Kg-DS/日
- ・余剰汚泥発生量 : 64,324 Kg-DS/日
- ・槽容量 : 1,200 m³
- ・槽構造 : 鉄筋コンクリート製
- ・槽寸法 : 幅15 m × 長さ20 m × 有効水深4 m

9) 汚泥濃縮設備

最初沈殿池で発生する最初沈殿池汚泥と最終沈殿池で発生する余剰汚泥を濃縮し、汚泥消化や汚泥脱水を効果的に機能させる目的を持つ。最初沈殿池の汚泥を濃縮するための重力式濃縮池と、最終沈殿池の濃縮性の悪い汚泥を濃縮するため、汚泥の粒子に微細気泡を付着させ、汚泥の水に対する見かけ比重を小さくして浮上分離させるための加圧浮上濃縮池の2系列とする。汚泥の含水率は96~98%程度である。機械装置として汚泥掻寄機、スカム除去装置、加圧水ポンプ、空気溶解タンク、汚泥引き抜きポンプ等を設ける。

a. 重力濃縮池

- ・構造 : PC コンクリート製
- ・汚泥滞留時間 : 12時間
- ・タンク固形物負荷 : 80 kg/m²・日
- ・タンクの形状 : 円形、直径21 m × 有効水深4 m
- ・池数 : 2池

b. 加圧浮上濃縮池

- ・構造 : PC コンクリート製
- ・汚泥滞留時間 : 12時間
- ・タンク固形物負荷 : 120 kg/m²・日
- ・タンクの形状 : 円形、直径19 m × 有効水深4 m
- ・池数 : 2池

- ・加圧水ポンプ : 無閉塞形渦巻ポンプ、3台 (内予備1台)
2.513 m³/m × 18.5 kW、口径150 mm

10) 汚泥貯留槽

汚泥濃縮槽の濃縮汚泥を貯留し、硝化タンクに移送する。

- ・構造 : 鉄筋コンクリート製
- ・タンクの形状 : 矩型、幅9 m × 長さ18 m × 有効水深4 m
- ・池数 : 1池
- ・汚泥移送ポンプ : 無閉塞形渦巻ポンプ、5台 (内予備1台)
0.503 m³/m × 3.7 kW、口径80 mm
- ・雑気ブロー : 13.7 m³/分 × 18.5kW、2台 (内予備1台)

11) 汚泥消化設備

微生物による汚泥中の有機物の分解・安定化を主目的として嫌気性消化法を採用する。嫌気的狀態に保たれた汚泥消化タンク内で、有機物を嫌気性微生物の働きで低分子化、液化およびガス化する結果、汚泥量の減少と質の安定化や衛生面の安全性を図る。また、汚泥量が減少することにより、脱水処理設備の容量の縮小化を図る。生物反応を行なう一次タンクと消化汚泥と離脱液との分離を行なう二次タンクとを設置する2段階消化方式とする。有機物が分解を受けた後、消化汚泥と離脱液はそれぞれ汚泥脱水設備と水処理施設に送られる。一方、副産物として発生するメタンを主成分とした消化ガスは、脱硫後、汚泥消化タンクの加温用ボイラーの燃料として利用する。余剰ガスは余剰ガス燃焼装置で燃焼したのち大気に放出させる。付属機械設備としてガス攪拌装置、加温設備、汚泥ポンプ、脱硫設備、ガス貯留設備、ガス燃焼装置、ボイラー設備等が必要である。図-1.4.20に汚泥硝化処理フローを示す。

- ・投入汚泥量 : 115 ton-DS/日 (含水率96%)、2,895 m³
- ・硝化汚泥量 : 1,448 m³
- ・必要容量 : 52,116 m³
- ・硝化率 : 有機物分解度50%程度
- ・発生ガス量 : 0.6 m³/分解VSS日
- ・硝化温度 : 35度
- ・滞留日数 : 一次消化タンク16日、二次タンク8日、計24日
- ・槽数 : 一次消化タンク6槽、二次タンク3槽、計9槽
- ・構造 : PCコンクリート製、円筒形直径21 m × 水深16.8 m
- ・ガス攪拌ブロー : 9.05 m³/分 × 15 kW、3台 (内予備1台)
- ・ガスホルダー : 直径21 m × 水深21 m × 2基 (14,540 m³)

12) 汚泥調整設備

濃縮汚泥や消化汚泥は水と親和力の高い有機物を多量に含み、しかも粒子径や形状も様々に変化する圧縮しにくい汚泥であるため、そのままでは脱水が困難である。このため、汚泥の脱水性を改善するための前処理として汚泥調整操作を行なう。汚泥調整として汚泥の洗浄、凝集剤の添加を行なう。図 - 1.4.20 に汚泥調整設備の処理フローを示す。

- ・形式 : 2段向流洗浄方式
- ・槽構造 : 鉄筋コンクリート製、円形
直径 21 m × 有効水深 4 m、2槽
- ・固形物負荷 : 90 Kg/m²・日
- ・汚泥洗浄槽ポンプ : 0.503 m³/m × 2.2 kW、口径 80 mm
- ・ポンプ台数 : 3台 (内予備1台)

13) 汚泥脱水設備

汚泥脱水は汚泥中の水分を減少させることにより汚泥量を減少させ、その後の処理を容易にするために行なう。一般に濃縮汚泥あるいは消化汚泥の含水率は96~98%の状態にあり、この汚泥を含水率80%程度に脱水し、ケーキ状にすると、汚泥容量は1/5~1/10程度に減少する。本検討では、維持管理が比較的容易で、消費電力が少ないため、ベルトプレス式の脱水設備を用いる。付属設備として高分子凝集剤溶解装置、凝集剤注入ポンプ、凝集反応槽、ベルトコンベアー、汚泥ホッパー等が必要である。汚泥脱水処理のフローを図 - 1.4.21 に示す。

- ・消化汚泥量 : 97,920 Kg/日
- ・ベルトプレス式脱水機 : 幅 3.0 m、10台(内予備1台)、電動機 3.7 kW
- ・汚泥ケーキ含水率 : 74~78%
- ・ケーキ発生量 : 263 t/日

14) 電気設備・設備容量の検討

a. 受電方式

成都市内の石羊、勝利の2変電所からの供給を受けるものとする。一方の送電線路設備に故障が発生した場合は他方の送電線路が汚水処理場全体の配電を負担するものとする。引込の電圧等級は交流 10 KV である。各受電回線毎に、遮断器およびその前後の断路から構成される。

b. 受変電設備

開閉器、遮断器、変圧器を設ける。処理場内の高負荷設備は、汚水ポンプ320 kW、無酸素タンク用送風機260 kW、好気タンク用送風機530 kWの電動機であり、他の設備の負荷は20 kW以下である。従って、汚水ポンプ、無酸素タンク用送風機、好気タンク用送風機については、受電電圧の10 kVから、出力260 kW～530 kWの三相誘導電動機の標準定格である6.6 kVに変圧し、他の負荷については、さらに6.6 kVから380 V/220 Vに変圧する。配電系統は、取水、汚泥ポンプ、送風機設備ブロック、沈殿池、生物反応槽設備ブロック、汚泥処理設備ブロック、他場内照明付帯設備の4系統に分割する。水処理設備の総負荷量は表-1.4.8に示した通り10,313 kW、1日の使用電力量は177,700 kWhである。図-1.4.22に電気主幹線配線系統を示す。

15) 監視制御計画

集中監視、分散制御方式とする。すなわち、監視操作を管理棟内の中央監視室一ヶ所で集中的に行い、制御機能を分散設置する方式とする。汚水ポンプ室、水処理施設として送風機室、汚泥処理施設として汚泥硝化槽制御室と脱水機室の4ヶ所に制御室を設ける。

中央管理室には、監視制御装置として、ミニグラフィックパネル付のコントロールデスク監視操作盤（水処理施設用、汚泥処理施設用、受変電施設用の3台）、処理仮定の情報の記録、監視、制御等の情報処理装置として記憶演算装置、出力・記録装置等を設置する。図-1.4.23に監視制御システムの概要、表-1.4.12に計装機器のリストを示す。

16) 建築設備の計画

中国の基準「城鎮汚水処理場付属建築と付属設備設計標準 CJJ31-89」に従って以下の建築設備面積を計画する。図-1.4.24に管理棟の概要を示す。

・管理棟	3,240 m ²
・維持修理棟	600 m ²
・宿舎	500 m ²
・配管等資材置場	400 m ²
・車庫	780 m ²
・倉庫	450 m ²
・警備室	30 m ²
・運動場	600 m ²

(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下水量との均衡がとれるように考慮し、2010年までの流入下水の経年的な伸びに応じた段階施工を立案する。段階施工の基本的な考え方は以下の通りである。

a. 第1期工事施設の供用開始時期

工事着手時期は資金調達の準備、詳細設計、工事発注準備等を考慮し、2001年の始めとし、本工事を2.5年、運転調整期間0.5年として、本工事完了は2003年末と想定される。2004年の始めに段階施工第1期工事施設の供用開始となる。

b. 土木・建築施設の期別工事内容

汚水の流入量は、図-1.4.25に示すように、1997年時点で既に約18万 m^3 /日、第1期工事施設の供用開始である2004年の始めには約24万 m^3 /日（全施設容量の約73%）と予想される。第1期工事の内容には第2期工事完了までの排水量の増加分を見込まなければならないので、第2期工事施設の供用開始を3年先の2007年とすると、約27.5万 m^3 /日（全施設容量の約83%）の污水处理容量の施設整備を第1期工事に行なう必要がある。従って、6系列ある沈殿池と生物反応池の内5系列分（83%）を第1期工事にて行なう。その他土木・建築施設についても計画処理量の83%分に見合う施設を第1期工事を実施すればよいが、流入・流出施設、建築施設等構造的に分割が不可能なものについては全量を第1期工事に建設する。汚泥処理施設については供用開始時には、汚泥の発生量が少ないので第1期工事においては50%量の整備に留める。その他の工事については第2期工事にて実施する。表-1.4.13および図-1.4.26に段階別工事内容を示す。

c. 機械設備の期別工事内容

設備機器については、第1期工事施設の供用開始である2004年の始めまでに全施設容量の約83%を整備し、その後は汚水流入の増加量や、機器の設計、製作、据付け、試運転調整期間等を考慮して、1年毎を目安に段階整備を行なう。表-1.4.14および表-1.4.15に機械設備の段階別整備内容を示す。

上記の条件に基づき、一括施工、分割施工の場合の施工スケジュールに従って年度別に発生する建設費を1997年度の現在価値に置き換えて比較検討を行った結果は下表に示す通りである。物価上昇分は考慮していない。表-1.4.16に1997年度の現在価値計算の建設費内訳を示す。

比較案	施工計画	1997年度現在価値	比率
第1案	土木・設備一括施工	683.17百万元	100
第2案	土木一括、設備分割施工	670.66百万元	98.2
第3案	土木分割、設備分割施工	670.54百万元	98.2

建設費の現在価値計算結果は、一括施工案（第1案）の場合は683.17百万元、土木一括・設備分割案（第2案）の場合は670.66百万元、土木分割・設備分割施工案（第3案）の場合は683.17百万元となった。第1案は高いが、第2案、第3案はほぼ同額で第1案の約98%であり、経済的な優劣はない。また、土木施設は2期の分割施工の場合、全体量の83%を第1期に建設するため、2期工事の工事量が少ないこと、土木施設の耐用年数が30年と長いことから分割施工する利点は少なく、むしろ分割施工するための工事入札準備、工事管理、土工事や配管工事等の部分的な工事の手戻り等の問題がある。設備については、耐用年数が10年～20年と短いため、年度毎の排水計画量に見合った必要量の整備を段階的に行うことが必要であり、かつ経済的に利点がある。従って、処理場施設の工事は、土木・建築工事は100%一括施工とし、設備は水処理設備83%、汚泥処理設備50%を初期に施工し、残りを排水量の増加に見合わせた2009年までの年度毎分割施工方式とする。

1.4.4 施設維持管理計画

(1) 電力

電力の使用量については表-1.4.8に示した通り、機械、場内照明等の設備の総負荷は10,300kW、1日の平均使用電力量は177,699kWh/日である。総負荷10,300kWの内、負荷量の大きな設備としては、生物反応槽用のブロワーの7,140kW、汚水の揚水ポンプの1920kW、および汚泥と硝化液の返送ポンプ900kWであり、それぞれの負荷量は全体量の69.2%、18.6%、8.7%を占めている。これらの設備容量は、水量や水質の安全側条件例えば、ブロワーはBOD、窒素の最大負荷濃度、汚水ポンプは計画時間最大汚水量で容量が決定されているため、運転時の実際の水質や水量に応じたこまやかな運転を行うことにより、電力量の軽減を図ることは可能であり、常時水質と水量の監視を行うことは非常に重要である。

(2) 薬品

本汚水処理場で使用する薬品は、汚泥脱水用の汚泥凝集剤と処理水消毒用の塩素がある。汚泥脱水用の凝集剤は、汚泥脱水機の投入汚泥に混入され、これにより汚泥の固液分離、脱水性を高めることができる。凝集剤としては有機系の高分子凝集剤を用いる。現在、三瓦窯汚水処理場では、水溶液のポリプロピレン酸アミド（PAM）を使用しており、烏龜碑汚水処理場においてもこれを使用する。注入率は汚泥乾燥固形物重量に対して約1%であり、計画平均汚泥発生量44,553kgDS/日に対して、約445kg/日必要となる。処理水の

消毒剤としては液化塩素を用いる。注入率は二次処理水に対して2～4 mg/lとする。計画の日平均汚水量330,000 m³/日に対して、平均1,320 kg/日必要となる。

(3) 汚泥の運搬処分

処理場からの汚泥の発生量は最大263 t(乾燥固形物量約58 t)である。この汚泥ケーキは場外搬出し、処理場から34 km離れた成都市固体廃棄物衛生処置場にて処分するため、10トン積載のトラックにて運搬する。運搬は夜間のみ限定されているため、3往復とすると、合計9台のトラックが必要となる。

(4) 設備の耐用年数および整備補修

汚水処理場内の設備については、台帳を作成し、使用開始日、運転記録、稼働状況、修理・補修等の履歴等をつけて常に設備の状態を把握することが重要である。これを基に機能診断を行って、設備の補修、交換等の判断を行う。また、設備の耐用年数が来た場合には、設備の診断を行い、更新、改良等の判定を行う。施設が通常的环境下適切な運転・維持管理がなされた場合の日本における標準的な耐用年数は以下の通りである。

鉄筋コンクリート躯体	50年	塩素注入機	10年
自動除塵機	15年	硝化タンク	15年
沈砂掻上機	15年	汚泥濃縮設備	17年
汚水ポンプ	16年	脱水機	15年
ブロワー	20年	受変電設備	20年
散気装置	10年	受変電設備	20年
汚泥掻寄機	17年	計装設備	10年
返送汚泥ポンプ	15年	中央監視設備	15年

(5) 運転管理組織の構成および職員数

処理場の運転管理組織は、運転管理、保守管理、水質管理、事務管理の4係に分ける。運転管理係は24時間作業3交代制とし、水処理施設、汚泥処理施設、中央監視施設の各セクションの巡視、設備の監視、運転操作、記録等の作業を行う。保守管理係は、機械設備、電気設備、土木建築設備の定期点検、故障修理の他場内の清掃、植栽等の作業を行う。水質管理係は、汚水、汚泥の日常試験、通常試験等の定例試験を行うとともに、水質に応じた処理プロセスの運転操作変更等の指示を出す。また、事務管理係は、財産、予算及び経理、人事、資機材・燃料・薬品の調達、車両等の管理その他の庶務作業を行う。それぞれの人員は、中国の基準「城鎮汚水処理場付属建築と付属設備設計標準 CJJ31-89」に準じ、成都市市政工程設計院と検討を行った結果、運転管理134名、保守管理73名、水質管理19名、事務管理37名で、場長1名と次長4名を含めて総計268名が妥当であると判断した。図-1.4.27に烏亀碑汚水処理場の運転維持のための組織図を示す。

(6) 管理用車両

水質試験用試料のサンプリング、外部との連絡、汚泥の場外搬出、機材の運搬、場内汚泥管路の清掃、職員の通勤等のため、マイクロバス2台、乗用車1台、トラック9台、クレーン車1台、フォークリフト1台、ピックアップ2台、小型乗用車2台、高圧射水車1、バキューム車1、バス2台の車両が必要とされる。

(7) 水質試験

水質試験は流入下水の水質、処理過程の水質、処理後の放流水の水質を把握し、処理場施設の運転状況を把握するとともに、運転操作切り替えの判断材料、機能を改善するための資料とする。また、放流河川である府河の水質を調査し、放流水の水質が与える影響を把握する。水質検査は日常的に実施する。水質試験のための試験室は管理棟内に設ける。実験機材内容は表-1.4.17に示す通りである。