

第8章 水質改善計画

8.1 計画対象地域

水質改善計画の検討を進めるにあたっては、以下に示すように水質改善対策の必要性の観点から成都市全体の河川について概略の整理をし、それを基に具体的な水質改善計画を検討、立案して行くこととした。

都江堰下流における成都市の河川は大きく府河水系、金馬河水系、南河水系（府河水系にも南河が存在するので、以下、新津南河水系という）、西河水系に分けられる。このうち、新津で金馬河と合流する新津南河、西河水系は自然河川が多く、水質も良好である。また、2010年までにおいて、同流域では大規模な開発計画などが無く、生活排水や工場排水の負荷量が極端に増えることは考えられない。したがって、新津南河、西河水系における水質改善対策の緊急性は乏しいと判断される。

金馬河水系は現在、洪水排除の役割を優先的に持たされているが、将来は上水道用水路として利用される計画があるため、単なる洪水排除河川ではない。金馬河水系は上流の都江堰において人工的に河川流量が制御されるため、渇水期には流量が乏しく、特に都江堰直下流付近では水質が悪くなる。しかしながら、金馬河流域は人口や産業が集中している地域が少ないこと、河川の自浄作用により中下流部ではかなり水質が改善されること、また、良好な水質を持つ新津南河、西河水系が合流するので、渇水期においても下流域の流量と水質が回復することから、水質改善の重要性は相対的に低い。これらの点を考慮して金馬河水系は計画対象地域から除くこととした。

府河水系は成都市の社会、経済発展の基盤であり、かつ、市街地の中心を流下するため人々の注目を受けやすく、その重要性については論を待たない。府河水系を水質の観点から見ると、柏条河、走馬河、江安河上中流部などの成都市街地上流域に位置する河川と府河、南河、沙河、江安河下流部などの成都市街地および下流域に位置する河川とに分けて考える必要がある。上流域に位置する河川は都江堰から取水された良好な水が大量に流れており、かつ、管理が行き届いているので、水質上の問題は比較的少ない。一方、市街地および下流域に位置する河川は都市域を流下する成都三河を中心に汚水の流路と化しており、環境のみならず衛生上の観点からも水質改善が急務である。

したがって、計画対象地域としては府河水系を取り挙げることとした。具体的には、水質特性を踏まえた上で、以下の7流域、約1,594 km²を計画対象地域として選定した（図 - 8.1.1 参照）。

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1) 府河上流域 (34 km ²) | 2) 南河流域 (83 km ²) |
| 3) 沙河流域 (127 km ²) | 4) 府河中流域 (32 km ²) |
| 5) 江安河下流域 (51 km ²) | 6) 府河中下流域 (209 km ²) |
| 7) 府河下流域 (1,058 km ²) | |

8.2 水質の現況

8.2.1 河川水質

(1) 河川水質モニタリング実施状況

成都市では1979年に環境保護局内に環境監測中心を設置し、水質汚濁、大気汚染、生態系の状況、騒音、振動のモニタリングを行っている。河川水質モニタリング調査は成都市内の岷江水系では図-8.2.1に示す15地点において、水温、pH、SS等29項目について行われている。その頻度は、渇水期(3月)、豊水期(8月)、通常期(11月)に各々2回の計年6回である。問題点としては河川水質管理、水質汚濁解析には流量データが不可欠であるにもかかわらず、水質調査時に流量観測が行われていないことが挙げられる。

担当部局が異なるというだけで水質管理部局が流量観測を実施しないのは片手落ちである。別の機関で実施されている水文観測データの入手にかかる費用と労力を考えれば、是非とも水質調査時の流量観測を行うべきである。

工場排水水質の監視は成都市環境監測中心が行っている。毎年、対象工場、調査時期などについて計画を立て、工場排水の採水・分析を行う。生産品、生産高、用排水量など工場、事業所に関する基本的情報は成都市の工業および商業セクターを管轄している部署から入手する。これらの情報と排水水質分析結果は排污費(汚濁課徴金のこと。中国ではこの用語を使用しているので、本報告書でもこれを用いる。)の積算と徴収に関連するため、成都市のみならず、各市、区、県の環境監測中心における重要任務となっている。しかしながら、畜産排水についての定期的なモニタリングは行われていない。

(2) 河川水質の状況

1960年代には望江楼から魚影が確認される等良好な水質を保っていた成都三河(府河、南河、沙河)であったが、今ではその面影もない程に汚濁が進行した。特に、南河は渇水期には自流量がほとんど無く、悪臭とゴミが漂う生活排水、工場排水の下水路と化し、魚類などの水生生物相は壊滅状態にあった。このような状況を打開すべく、成都市人民政府が府南河総合整備事業に代表される一連の施策を強力に押し進めているが、水質環境基準類型指定値などと比較するとまだかなりの隔りがある。

主要水質モニタリング地点における1991年から1995年までの水質分析結果を資料集第2編に掲載した。そのうち、主な水質項目の5カ年の平均値は以下の通りである。但し、華陽鎮地点は1995年以降、実施されていない。

(単位：pHを除いてmg/l)

水質モニタリング地点	pH	SS	DO	BOD	COD	フェノール
1.都江堰(岷江上流)	7.5	86	9.8	1.5	2.3	0.002
2.泰家廟(徐堰河)	7.9	47	9.3	2.4	2.8	0.002
3.安靖鎮(柏条河)	7.6	87	8.9	1.6	2.5	0.001a
4.高橋(府河)	7.6	87	8.9	1.6	2.6	0.002
5.大安街渡口(府河)	7.5	128	5.2	15.0	7.0	0.010
6.永安大橋(府河)	7.6	274	4.7	9.7	9.2	0.015
7.華陽鎮(府河)	7.4	133	2.1	7.1	10.2	0.020
8.順河場(府河)	7.5	119	4.0	7.7	7.5	0.008
9.第五淨水場(沙河)	7.6	89	8.7	1.7	2.7	0.002
10.扞塔廟(沙河)	7.4	532	7.3	4.4	4.6	0.008
11.成仁橋(沙河)	7.6	367	5.6	10.1	9.2	0.017
12.合作鎮(走馬河)	7.9	45	9.1	2.3	3.2	0.002
13.百花大橋(南河)	7.5	114	6.4	5.9	4.8	0.005
14.安順橋(南河)	7.5	120	4.4	16.8	9.6	0.012
15.文星鎮(江安河)	7.4	67	8.1	1.4	4.1	0.005
16.青龍鎮(金馬河)	8.0	86	7.7	1.7	3.9	0.001

注：7.華陽鎮は1992-1994、15.文星鎮は1994-1995の平均値である。

出典：成都市環境保護局提供

岷江の上流、金馬河および成都市の用水河川の水質は良好であるが、都市部を流下する府河、南河、沙河はほとんどが5カ年平均でBODが7mg/lを超え、濁水期には20mg/lを超えるなど水質汚濁が著しい。また、沙河の扞塔廟、成仁橋地点で見られる高いSS値は成都火力発電所からのフライアッシュの流出によるものである。

(3) 地表水水質環境基準と計画対象地域における指定状況

中国においては“環境保護法(1979年試行、1989年改正)”、“水質汚染防止法(1984年)”の規定に基づいて1988年に表-8.2.1に示す地表水質環境基準が定められている。すなわち、地表水域をその利用機能および保護の目的によって、次の5種類に区分し、それぞれについて水質基準値を定め、機能の維持と水質保全を図ろうとするものである。

第Ⅰ類：主に源流域または国レベルの自然保護区域に適用する。

第Ⅱ類：主に集中的な生活飲用水のための水源地がある第一級の保護区、貴重種の保護区、魚類およびエビの産卵場に適用する。

第Ⅲ類：主に集中的な生活飲用水のための水源がある第二級の保護区、一般的な魚類の保護区および水泳区に適用する。

第Ⅳ類：主に一般的な工業用水区および人の身体に直接または間接的に触れる可能性のある娯楽用水区に適用する。

第Ⅴ類：主に農業用水区または一般的景観保持のための水域に適用する。

成都市の河川については都江堰上流の岷江、第二および第六浄水場取水地点が水質環境基準第Ⅱ類型に指定され、水利用の観点から水質保全が図られている。その他の河川は大部分が第Ⅲ類に指定されているが、府河の西北橋から正興鎮までの区間、南河の龍爪堰から府河との合流点までの区間、沙河の洗瓦堰から府河との合流点までの区間は第Ⅳ類に指定されている。問題点としては上記第二および第六浄水場取水地点の上流が第Ⅲ類に指定されているために下流側（Ⅱ類型）と逆転していることが挙げられる。規程には下流の水利用を妨げないことと明記してあるが、それをどのようにして保証するのが曖昧である。むしろ、上流側も下流側と同じⅡ類型にし、相応の保全対策を実施すべきであろう。成都市における主要河川の水質環境基準類型指定状況を図-8.2.1に示す。

8.2.2 地下水水質

(1) 地下水水質モニタリング状況

成都市における地下水水質と水位の観測は四川省地質鉱山局水文地質大隊によって行われている。現在、成都市全体で65ヶ所の地下水水質地点と44ヶ所の地下水の水位観測所がある。水位は毎日観測されるが、水質調査は豊水期と渇水期の年2回行われるのみである。水質項目は $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、COD、F、フェノール、Cu、Zn、Fe、Mnの他、CN、Cd、Cr、Pb、As、Hgなどの重金属も分析されている。観測は農村部や工場の井戸の他、地質鉱山局が所有する観測井（内径90~108mm）で行なわれ、水質と水位の両方を観測している井戸も存在する。

一方、トリクロロエチレン等の有害物質による地下水汚染の実態についてはほとんど把握されていない。成都市においては今後とも工業開発がかなり進むものと見込まれ、これらの有害物質を使用する工場の増加が考えられることから、保管、廃棄、排出に関する管理と規制の強化が望まれる。

(2) 地下水水質の状況

成都市における地下水水質は都市域を中心に、一部汚染されている地域があるが、全体としては比較的良好であり、郊外の農村部や成都市東部の工場では飲料水や生産用水として利用されている。中国側から提供を受けた1985年から1987年までの地下水水質モニタリング・データを表-8.2.2に示し、その結果を基にした地下水水質汚染区域を図-8.2.2に示した。

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

四川省地質鉱山局の調査によれば、成都市街地が重度の地下水水質汚染地域とされている。軽度、中度の汚染地域は都江堰市の市街地周辺、金馬河右岸の石羊鎮付近、成都市街地周辺域からピ(Pi)県に至る地域に広がっている。

8.3 汚濁発生源および発生汚濁負荷量の現況

8.3.1 生活排水

総人口約960万(1994年)の成都市は都市人口の膨張、産業の発展につれて生活、工業用水の需要が増え、上水の供給量は急速に増加してきた。都市部では水道が100%普及しており、約80%の家庭に水洗便所が設置されている。また、公共トイレの70%以上が水洗化されており、これらの排水の一部は三瓦窯下水処理場で処理されているが、大半は污水管を通して未処理のまま河川に排出されており、河川の水質汚濁の大きな原因の一つになっている。

成都市自来水公司から入手した1994年の成都市における一人当りの水使用量は成都市市区(5区)の都市部で221 l/日、農村部で140 l/日であり、市区以外の都市部で100 l/日、農村部で60 l/日である。このうちの80%が汚水として排出されるとすれば、成都市全体の生活排水量は約78万m³/日となる。日本の「流域別下水道整備総合計各調査設計指針、1995年、日本下水道協会」(以下、流総指針という)に記載されている一人当りの負荷量原単位を用いて成都市の一人当りの汚濁負荷原単位(=し尿分+水使用量の比を掛けた雑排水分)を推定し、1994年における成都市全体の生活排水の発生汚濁負荷量を計算すれば次のようになる。

項目	1994年の発生汚濁負荷量(t/日)		
	BOD	COD	SS
成都市街区(5区)	112	57	95
その他の地域	212	101	177
合計	324	158	272

8.3.2 工場排水

成都市における工業セクターの発展は著しく、工業総生産額で見ると1980年を100とすれば、1990年には約300、そして1994年には約940と飛躍的な伸びを記録している。主な業種は製紙業、医薬品工業、化学工業、鉄冶金工業、染料工業、皮革工業、醸造業などであり、1994年の工業総生産額は成都市全体で約760億元に達している。成都市人民政府は新たな経済技術開発区やハイテク工業団地などを成都市街地近郊や周辺の衛星都市に建設する計画をたて、電子、機械、冶金、建材、精密加工、食品加工産業などの一層の発展を目指している。

成都市全域の工場排水量と汚濁負荷量については公式の統計が無く、また、業種別の工場排水データも公表されていない。このため、多くの工場排水量や汚濁負荷量に関する記述や論文が存在するが、その数値は資料によって大きく異なり、実態がつかみにくくなっている。そこで、本調査においては成都市自来水公司から入手した1994年の工業生産高一万元当たりの単位用水量（83.36 m³/万元、再利用率48.36%を含まない）の60%が工場排水として排出されていると仮定して、工場排水量を推算することとした。この計算によれば、1994年の成都市全域の工場排水量は約3.8億m³/年（約104万m³/日）と推定される。

業種別の工場排水量と汚濁負荷量については成都市環境保護局が成都市内における主要工場（年によって数が異なるが、概ね600工場）について毎年調査をしており、その調査結果から概略の状況が把握できる。過去5カ年の傾向を見ると、工業排水量は1991年の約2.5億m³/年からやや減少し、1995年は約2.3億m³/年である。全排水量に対する排水基準満足度は1991年の59%から1995年の73%と、徐々にではあるが向上している。1995年（590工場）の工場排水量、約2.3億m³/年（約63万m³/日）のうち、公共下水道に排出されているのは成都市区で約12%、それ以外の地域では約5%にすぎない。また、同年のCODの年間負荷量は約6.5万t（平均排水水質283 mg/l）、SSは約10万t（平均排水水質433 mg/l）となっている。重金属類ではAs、Pb、CNなどの排出負荷量が多いが、全業種の平均では排水基準値を超えているものはない。

業種別に見ると、排水量が多いのは化学工業、鉄鋼・加工業、紙・パルプ工業であり、1995年においては、それぞれ全排水量の38%、13%、10%を占めている。COD負荷量については紙・パルプ工業の占める割合が大きく、全体の42%にもなっている。なお、参考として成都市環境保護局から提供を受けた主要な水質汚濁型工場の排水量と汚濁負荷量の実測データを表-8.3.1に示した。BODについてはモニタリング・データが乏しく、実測値から求めることが困難である。このため、成都市工業局へ各業種別の主要製造品、生産額などのヒアリングを行い、流総指針に示してある資料を参考にしながら工業排水の値を推定した。その結果を表-8.3.2に示した。

現在、四川省では表-8.3.3に示す様な排水水質基準値を規定し、この基準値を遵守しない工場については規制値超過濃度倍数と排水量を勘案して排污費を徴収している。しかし、工場の

排水水質の監視には自ずと限界があり、その強制力はあまり強くない。中国側の資料によれば、水質汚濁負荷量の削減対策として i) 工場排水の排出基準遵守に関する取り締まり、監督および指導、ii) 工場の統廃合、iii) 新設工場への排水処理施設の設置、iv) 水源地での工場建設の禁止などの試みがなされ、排水基準値の満足度を向上させるとしているが、製紙工場などでは排水を全く処理せずに直接河川に放流している事実もあり、無処理のまま排出している工場がかなり存在している。

8.3.3 畜産排水

四川統計年鑑によれば、成都市の牛の頭数は1994年末で約23万頭にすぎないが、養豚は盛んであり、豚の飼育頭数は約530万頭に達している。しかし、成都市区5区およびその近郊における豚の飼育頭数は成都市全体の約5%程度であり、市街地を流下する府河、南河、沙河の水質への直接的な影響はそれほど大きくは無い。成都市には家畜の汚濁負荷量原単位が存在しないので、流総指針の発生原単位を用いて計算すれば、牛と豚の年間の発生排水量は約300万 m^3 (8.2万 m^3 /日)、発生負荷量はBODで約44万t (1,200 t/日)、CODで約30万t (810 t/日)、SSで約146万t (4,000 t/日)である。

成都市環境保護局は畜産排水を主要汚濁源として取り扱っていない。主として地方に立地すること、不十分ではあるが沈殿池を完備すること、沈殿池に溜まった汚泥は周辺の農民に肥料として安く提供することによって農地への還元を行っていること等がその理由である。

8.4 河川水質改善計画

成都市の社会、経済に大きな役割を果たしてきた岷江、特に成都三河において、河川として期待される機能の改善、回復のために、2010年を目標年次として、水質改善のための総合的な管理計画を策定する。

8.4.1 目標水質保全基準

(1) 目標水質保全基準の設定と達成度評価

水質改善計画マスタープランの目標水質保全基準の設定に当たっては、対象が河川水質であること、および対策の効果を定量的に把握することを考慮して対象水質項目をBODとする。また、流量については10年渇水基準年である1982年の流量を基準流量として用いることとした。

目標水質保全基準を設定するために、計画対象河川において想定されている水利用、水利用、親水機能、自然生態系の面から検討すれば次のようになる。

流域名	河川・水利用	水面利用	親水機能	自然生態系	BOD (mg/ℓ)
1)府河上流域	灌漑、雨水排除	舟運、観光	水遊び、釣	ギギ、コイ	4以下
2)南河流域	灌漑、雨水排除	舟運、観光	水遊び、釣	ギギ、コイ	4
3)沙河流域	工業、灌漑、雨污水排除	舟運、観光	水遊び、釣	ギギ、コイ	4
4)府河中流域	工業、雨水排除	舟運、景観	周辺散策、釣	ギギ、コイ	4
5)府河中下流域	工業、灌漑、雨污水排除	舟運、景観	周辺散策、釣	コイ、フナ	6
6)江安河下流域	工業、灌漑、雨污水排除	舟運、観光	水遊び、釣	ギギ、コイ	4
7)府河下流域	漁業、工業、灌漑、 雨污水排除	観光、舟運	水遊び、釣	コイ、タナゴス ズキ、ハゼ	4

すなわち、府河上流域、南河流域、沙河流域、府河中流域、江安河下流域は汚水の流入を防いで多様な魚類が生息できるようにし、観光や水遊びができる水質（BOD 4 mg/ℓ以下）を確保する。しかし、府河中下流域は上流域で発生した下水の処理水が流入すること、流量が多くなるため水遊びには危険が伴うことから、周辺散策と釣ができる程度の水質（BOD 6 mg/ℓ以下）を確保するものとする。一方、府河下流域は河川の自浄作用や良好な水質を持つ支川の合流などにより生態系が多様であり、また、河川漁業も盛んである。したがって、水産資源の保護と漁業の振興ができ、かつ、金馬河との合流地点から下流の水利に大きな影響を与えることの無い水質（BOD 4 mg/ℓ以下）を保全目標とする。

計画対象域の河川は流量が極端に少なくなる12月から5月までの6ヵ月間（以下、渇水期というが、水文解析で使用する渇水期とは意味が異なる）の水質悪化が問題であるため、渇水期におけるBOD値が重要である。したがって、目標水質の達成度評価は、2010年の予測年において、基準流量を用いて計算した各水質基準地点の渇水期のBOD平均値が設定された目標水質基準値を満足しているかどうかで判断する。

(2) 環境基準類型指定との比較検討

成都市においては3.8.2章の(3)項に記述したように、国が決定した地表水質環境基準に基づいて環境基準類型指定を行っている。現在の類型指定値状況と水質改善計画マスタープランの目標水質保全基準を比較すれば次のようになる。

流域名	水質基準地点名	既存類型指定	目標水質基準値（相当類型）
1) 府河上流域	大安街渡口地点	Ⅳ類型	BOD 4 mg/ℓ (Ⅲ類型)
2) 南河流域	安順橋地点	Ⅳ類型	BOD 4 mg/ℓ (Ⅲ類型)
3) 沙河流域	成仁橋地点	Ⅳ類型	BOD 4 mg/ℓ (Ⅲ類型)
4) 府河中流域	永安大橋地点	Ⅳ類型	BOD 4 mg/ℓ (Ⅲ類型)
5) 府河中下流域	華陽鎮地点	Ⅳ類型	BOD 6 mg/ℓ (Ⅳ類型)
6) 江安河下流域	鶴林鎮地点	Ⅲ類型	BOD 4 mg/ℓ (Ⅲ類型)
7) 府河下流域	順河場地点	Ⅲ類型	BOD 4 mg/ℓ (Ⅲ類型)

主な相違点は府河上流域、南河流域、沙河流域、府河中流域の基準がIV類型からIII類型に上がることである。これらの流域では市民が直接、河川と接する機会を増やそうとするものであり、中国が規定しているIII類型の適用条件（生活飲用水の水源地がある第二級の保護区、一般的な魚類の保護区および水泳区に適用する。）から見ても、これらの流域の目標水質基準をIII類型とすることは妥当であろう。

また、成都市規画院では既存の環境基準類型指定の見直し作業に着手しており、現在IV類型に指定されている河川区間のうち、成都市街地から正興鎮（府河下流部）までの府河と沙河以外は将来すべてIIIあるいはII類型にする方向で検討を進めている。これらの点を勘案すれば、III類型に主眼を置いた2010年の水質改善目標を設定するべきである。

8.4.2 水質予測モデル

(1) 水質予測モデル

水質改善計画マスタープランを策定するためには、将来水質を推定する水質予測モデルが必要となる。図-8.4.1に水質予測モデルの中核をなす汚濁解析モデルを示す。また、表-3.8.6に区、市、県別発生排水量とBOD発生負荷量を示す。水質予測モデルの内容については付属書Iに記述する。

- 1) 流域分割は図-8.1.1に示した7流域とし、それぞれに水質基準地点を設ける。また、河川を対象としているので予測水質項目をBODとし、自浄作用を考慮した。自浄作用はストリータ・ヘルプスの式を用い、成都市環境保護科学研究所が通常使用している数値を参考にして、浄化係数 k 値を0.20（府河上流、南河、沙河、府河中流域）および0.15（府河中下流、江安河下流、府河下流域）と設定した。
- 2) 今回対象とする流域は排水河川区間なので、上流域と対象流域からの流入負荷量を計算した。上流域からの負荷量は上流水質と流入水量の積で求める。府河上流、南河、沙河、江安河下流域の上流は用水河川であるため、3月、8月、11月の上流の用水河川の水質は将来とも1991年から1995年までの平均値と同じと仮定した。また、対象流域における負荷量は生活排水、工場排水、畜産排水について計算し、灌漑排水負荷については自然負荷に含まれると考えた。
- 3) 生活排水は公共下水道で処理され、対象流域あるいは他の流域に放流される場合と、公共下水道に入ることなく対象流域に流入する場合がある。それぞれ、下水道人口、単位水使用量、BOD発生原単位から発生負荷量を求め、流達率を掛けて流達負荷量を求めた。公共下水道で処理される場合は下水が管渠で集められること、ならびに処理場が河川のそばに立地することが多いことから、処理過程以外で削減される負

荷量は少ないと考え、流達率は80%とした。しかし、下水道に取り込まれない場合は農地への還元を考えて40%とした。なお、公共下水道による処理水質はBODで20 mg/ℓとした。

- 4) 工場排水は、公共下水道で処理され、対象流域あるいは他の流域に放流される場合、工場で処理され、排水基準を満たした上で対象流域に放流される場合、および無処理のまま対象流域に放流される場合の3通りがある。既存資料から成都市の工業総生産高と出荷額100万元当たりの排水原単位を推定し、発生負荷量を計算した。これに、流達率を掛けて流達負荷量を求めた。公共下水道に入る工場排水の流達率は生活排水と同じ80%とした。しかし、工場での処理の場合と無処理の場合は工場の立地が必ずしも河川近くではないこと、放流された排水が下流で再度工場用水として使用されている場合もあることから、60%の流達率とした。公共下水道で処理された工場排水の処理水質はBODで20 mg/ℓとし、工場で処理され、公共用水域に排出される工場排水の処理水質はBODで60 mg/ℓ（四川省の排水基準値）とした。
- 5) 畜産排水は対象流域の牛と豚の頭数から発生負荷量を計算し、これに流達率を掛けることによって流達負荷量を求めた。成都市では放牧は少なく、ほとんどが畜舎による飼育であるが、し尿汚泥は肥料として農地還元されていることを考慮し、流達率を10%とした。
- 6) この他に対象流域における自然負荷量を加えた。中国側の沱江流域における研究結果を参考にして、1.64 kg/km²/日の自然負荷量を設定し、これが100%流達すると仮定した。
- 7) 府河下流部には左岸側から流域面積約520 km²の鹿溪河が黄龍鎮付近で合流する。鹿溪河の源流域には龍泉駅区の市街地が位置し、都市排水の約50%が流入するが、自浄作用を考えると府河下流部に与える影響は小さく、現況水質も良好である（調査団が実施した1996年7月6日のBODは2.1 mg/ℓ）。また、流域の人口が少なく、かつ、現在大きな開発計画もないことから、現在の水質が急激に変化するとは考えられない。したがって、現況水質（ここでは類型指定値であるBOD 4 mg/ℓ）と流量との積を鹿溪河から府河下流部へ流入する負荷量と考えた。

(2) 現況再現性の検討

作成した水質予測モデルの現況再現性と設定した各種係数の妥当性を1991年から1995年の実測データを基に行った。水質実測データが3月、8月、11月の年3回しか

なく、代表性に乏しいため、過去5カ年の平均値を3月、8月、11月の現況水質と考えた。流量については、本来ならばゲート操作を反映させた月平均流量をとるべきであるが、データの入手が非常に困難であったため、やむを得ず、府河の望江楼地点における過去5カ年の推定月平均流量から各水質基準地点の流量を求めた。比較の結果、河川水質将来予測を行うに際しては以下の様なパラメーターの設定が必要であることが判明した。

(単位：%)

項目	府河 上流	南河	沙河	府河 中流	府河 中下流	江安河	府河 下流
a2 下水処理水の流達率	80	80	80	80	80	80	80
a3 下水道以外の負荷の流達率	40	40	40	40	40	40	40
a4 下水道に入った工業排水の流達率	80	80	80	80	80	80	80
a5 工場で処理された工業排水の流達率	50	50	50	50	50	50	50
a6 無処理の工業排水の流達率	50	50	50	50	50	50	50
a7 畜産汚濁負荷の流達率	10	10	10	10	10	10	10
a8 自然負荷の流達率	100	100	100	100	100	100	100
k 浄化係数	0.2	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15	0.15

注：a1 は対象流域面積に占める下水計画区域の割合であるため、この表では割合した。

現況再現計算の結果は以下に示す通りである。

(単位：mg / l)

項目	府河 上流	南河	沙河	府河 中流	府河 中下流	江安河	府河 下流
I. 年平均値							
1) 実測値の年平均値	14.6	15.6	9.9	9.4	7.0	n.a.	7.7
2) 計算値の年平均値	13.9	21.7	14.1	11.4	9.5	7.5	5.1
II. 濁水期 (12-5月) の平均値							
1) 実測値の平均値	23.1	21.9	12.9	13.8	11.0	n.a.	9.9
2) 計算値の平均値	21.7	35.6	15.7	14.8	12.1	14.0	7.1

8.4.3 発生汚濁負荷量将来予測

(1) 予測のための条件設定

1995年の成都市の人口ならびに工業の生産高(元/年)と排水量(m³/年)データを入手できないため、1994年のデータを基本とし、“成都市国民経済と社会発展第9次5カ年計画と2010年定量目標の要旨(案)”(以下、“9・5計画案”という)の数値目標に準拠して将来の汚濁負荷量予測を行った。

9・5計画案によれば、人口については1996年から2000年までは1.10%/年、2000年から2010年までは0.98%/年の増加を予測しているため、将来は同じ伸び

率で成都市の各区、市、県とも増加すると仮定した。工業生産高については同じく11.8%/年、9.6%/年の増加を予測しているが、各区、市、県とも同じ伸び率で増加するとは考えにくい。このため、2010年における成都市の工業生産高は9・5計画案に準拠するが、計画がある程度明確な工業開発地区が存在する区、市、県については工業生産の伸びを考慮に入れて将来の工業生産高を推定した。一方、家畜頭数には計画値が無いので、第一次産業の伸び率（1996年～2000年4.3%/年、2000年～2010年4.6%/年）で飼育頭数が増えるものと仮定した。

都市部ならびに農村部の一人当りの生活排水量は水需要予測に使用した用水原単位（ $\text{t}/\text{人}/\text{日}$ ）の80%とし、一人当りのBOD負荷量原単位は流総指針のし尿分（ $18\text{g}/\text{人}/\text{日}$ ）と水使用量の比を掛けた雑排水分（ $39\text{g}/\text{人}/\text{日} \times \text{成都の予測年の水使用量}/\text{日本の水使用量}$ ）の和を用いた。工業排水原単位については水需要予測に用いた工業生産高一万元当りの単位用水量の60%とした。

(2) 発生汚濁負荷量将来予測

以上の条件設定を基に予測した成都市における将来発生汚濁負荷量を表-3.8.7に示した。その概要は以下のようになる。すなわち、成都市の合計BOD発生負荷量は1994年の1,800 t/日から2010年には4,110 t/日と約2.3倍になるものと推定される。発生源別に見ると、生活排水で1994年の320 t/日から2010年には450 t/日と約41%増加し、工場排水で270 t/日から2010年には1,230 t/日と約4.5倍に、畜産排水では1,200 t/日から2010年には2,400 t/日と約2倍になる。中でも工業排水によるBOD発生負荷量の増加が極めて大きい。

項目	1994年	2000年	2005年	2010年
総人口(千人)	9,600	10,200	10,600	11,000
生活排水量(千 $\text{m}^3/\text{日}$)	780	1,040	1,160	1,290
生活排水のBOD発生負荷量(t/日)	320	380	410	450
年間工業生産高(億元/年)	760	1,520	2,400	3,800
排水量原単位($\text{m}^3/\text{百万元}$)	5,000	4,800	4,680	4,500
工場排水の発生排水量(千 $\text{m}^3/\text{日}$)	1,040	2,000	3,080	4,680
工場排水のBOD濃度(mg/t)	263	263	263	263
工場排水のBOD発生負荷量(t/日)	270	530	810	1,230
家畜の発生排水量(千 $\text{m}^3/\text{日}$)	80	110	130	170
家畜のBOD発生負荷量(t/日)	1,210	1,550	1,940	2,430
総発生排水量(千 $\text{m}^3/\text{日}$)	1,900	3,100	4,400	6,100
総BOD発生負荷量(t/日)	1,800	2,460	3,160	4,110

8.4.4 河川水質将来予測

(1) 予測条件の設定

本章 8.4.2 項と 8.4.3 項で述べた水質予測モデルと将来発生汚濁負荷量予測結果を用いて、計画対象地域の河川水質将来予測を行った。将来予測に際しては以下の様な条件の設定を行った。

(単位：%)

項目	府河上流	南河	沙河	府河中流	府河中下流	江安河	府河下流
下水道普及率							
1994年	15	10	10	20	0	0	0
2000年	50	30	30	50	0	10	0
2005年	70	50	50	70	20	30	0
2010年	80	80	80	80	40	50	30
下水道に入る工業排水の率							
1994年	15	10	10	20	0	0	0
2000年	50	30	30	50	0	10	0
2005年	70	50	50	70	20	30	0
2010年	80	80	80	80	40	50	30
工場で処理される工業排水の率*							
1994年	20	20	20	20	10	10	10
2000年	20	20	20	20	20	20	20
2005年	30	30	30	30	30	30	30
2010年	20	20	20	20	60	50	60
畜産排水負荷の流達率							
1994年	10	10	10	10	10	10	10
2000年	10	10	10	10	10	10	10
2005年	7	7	7	7	7	7	7
2010年	5	5	5	5	5	5	5

注：*工場排水の下水道への排出基準は BOD 300 mg / ℓ、公共用水域へは 60 mg / ℓ である。

表 - 3.8.7 に 1994 年における各水質基準地点の BOD 計算値を示した。また、表 - 3.8.8 ~ 3.8.10 には下水道普及率、下水道に入る工業排水の率、工場で処理される工業排水の率、および畜産排水負荷の流達率が 1994 年と同じ（事業なし）とした場合の 2000 年、2005 年、2010 年の各水質基準地点の BOD 計算値を示した。

(2) 河川水質将来予測

現時点において明確に確保が約束されている浄化用水としては、1997 年から 5 m³/s、紫坪鋪ダムによる 20 m³/s がある。よって、これらの浄化用水と上記の予測条件を基に、対象とした 7 流域の水質基準地点の濁水期（12~5 月）の将来水質（BOD）を次の 3 ケースを想定して予測した。その結果を以下に示す。

- i) ケース1：下水道普及率、工場排水処理率とも1994年の状況と同じ。
 ii) ケース2：下水道普及率、工場排水処理率とも改善。
 iii) ケース3：下水道普及率、工場排水処理率の改善と浄化用水の導入
 (浄化用水は2000年、2005年は府河上流部に2 m³/s、南河に3 m³/s
 とし、2010年は府河上流部に2 m³/s、南河に9 m³/s、沙河に9 m³/sを配
 分した。)

(単位：mg / l)

将来水質予測	渇水期(12月～5月)の月平均BOD予測値						
	府河 上流	南河	沙河	府河 中流	府河 中下流	江安河	府河 下流
1994年							
1)現状(実測値)*1	27.9	27.3	14.1	16.3	14.5	n.a.	9.1
2)現状(計算値)	23.0	37.5	16.6	15.6	12.8	14.8	7.4
2000年							
1)ケース1(1994年と同じ)	29.0	43.2	20.8	20.2	20.1	24.4	9.2
2)ケース2(生活、工場排水処理改善)	18.8	39.9	18.2	16.6	17.9	21.0	8.6
3)ケース3(ケース2に浄化用水導入)	9.0	18.0	18.2	13.4	15.0	21.0	7.5
2005年							
1)ケース1(1994年と同じ)	33.5	47.0	25.6	24.1	23.5	29.6	11.0
2)ケース2(生活、工場排水処理改善)	11.0	26.0	15.5	12.7	14.3	17.6	8.9
3)ケース3(ケース2に浄化用水導入)	5.3	12.7	15.5	10.2	12.2	17.6	7.9
2010年							
1)ケース1(1994年と同じ)	38.8	51.1	31.6	29.0	27.8	36.4	13.3
2)ケース2(生活、工場排水処理改善)	8.9	18.5	7.7	7.5	6.9	9.7	5.3
3)ケース3(ケース2に浄化用水導入)	4.3	4.1	4.3	3.8	4.4	9.7	3.7

注：*1：実測値は3、8、11月のみであるので、3月の実測値で1～4月、8月の実測値で5月、11月の実測値で12月をそれぞれ代表させた。

これらの検討結果から、水質改善計画マスタープラン策定に向けて留意すべき主な点は以下の通りである。

- 2010年において目標水質基準を達成するには、設定した生活、工場排水の処理率では困難であり、浄化用水の導入が不可欠である。浄化用水量も現時点で計画され、確保が予定されているものだけでは不足であり、新規に浄化用水量を確保するか、もしくは流域の汚濁発生量を削減する必要がある。
- 工場排水についてはできるだけ公共下水道に取り入れることとし、残りは各工場での処理を徹底させ、無処理の工場排水を0に近づける必要がある。

- 3) 府河中下流域は上流河川の水質改善のため、上流域からの汚濁負荷を受け入れなければならない。このため、目標水質基準値（BOD 6 mg/l）を達成する時期が遅れる可能性が高い。したがって、この流域の主要地方都市である華陽鎮、鶴林鎮などに下水道の整備が望まれる。
- 4) 府河下流域は人口密度が相対的に低い農村地域が大部分であるため、上流域と同じように下水道の整備を進めるのは効率的ではない。むしろ、農地還元をさらに促進する様な方策をとることによって、生活排水と畜産排水負荷の流達率を小さくすることが現実的と考えられる。工場排水については上流域と同様、各工場での排水処理率を高めることが肝要である。

8.4.5 目標水質基準達成のために必要な浄化用水量の検討

河川水質将来予測の結果、2010年において目標水質基準を達成するには生活、工場排水の処理のみでは困難であり、浄化用水の導入が不可欠であることが判った。このため、ここでは、目標水質基準達成のために必要な浄化用水量の検討を行う。各流域毎に2010年における下水道普及率、工場排水を公共下水道に取り込む率、各工場で処理される工場排水の率、畜産排水の流達率（処理率と同じ意味）を以下の6つのケースを想定し、各々について目標水質基準達成のために必要な浄化用水導入量を計算した。

(単位：%)

計画案	府河 上流	南河	沙河	府河 中流	府河 中下流	江安河	府河 下流
ケースA							
2010年の下水道普及率	15	10	10	20	0	0	0
同年の下水道に入る工場排水の率	15	10	10	20	0	0	0
同年の工場で処理される工場排水の率	20	20	20	20	10	10	10
同年の畜産排水の流達率	10	10	10	10	10	10	10
ケースB							
2010年の下水道普及率	50	50	50	50	30	30	10
同年の下水道に入る工場排水の率	50	50	50	50	30	30	10
同年の工場で処理される工場排水の率	50	50	50	50	70	70	90
同年の畜産排水の流達率	5	5	5	5	5	5	5
ケースC							
2010年の下水道普及率	70	70	70	70	30	40	20
同年の下水道に入る工場排水の率	70	70	70	70	30	40	20
同年の工場で処理される工場排水の率	30	30	30	30	70	60	80
同年の畜産排水の流達率	5	5	5	5	5	5	5
ケースD							
2010年の下水道普及率	80	80	80	80	40	50	30
同年の下水道に入る工場排水の率	80	80	80	80	40	50	30
同年の工場で処理される工場排水の率	20	20	20	20	60	50	70
同年の畜産排水の流達率	5	5	5	5	5	5	5
ケースE							
2010年の下水道普及率	90	90	90	90	90	90	90
同年の下水道に入る工場排水の率	90	90	90	90	90	90	90
同年の工場で処理される工場排水の率	10	10	10	10	10	10	10
同年の畜産排水の流達率	5	5	5	5	5	5	5
ケースF							
2010年の下水道普及率	70	80	90	70	30	40	20
同年の下水道に入る工場排水の率	70	80	90	70	30	40	20
同年の工場で処理される工場排水の率	30	20	10	30	70	60	80
同年の畜産排水の流達率	5	5	5	5	5	5	5

計算の結果は以下に示した通りである。2010年に各水質基準地点において環境基準値を満足させるためには、汚水処理水準が現在のままの場合（ケースA）は196 m³/s、汚水処理にかなりの投資を実施した場合（ケースD）は28 m³/s、理想的な汚水処理整備をした場合（ケースE）でも12 m³/sの浄化用水が必要である。また、将来の紫坪鋪ダムによる環境用水20 m³/sの供給を念頭においた場合（ケースF）は21 m³/sの浄化用水が必要となる。

(単位：m³/s)

計画案	府河 上流	南河	沙河	府河 中流	府河 中下流	江安河	府河 下流	合計
ケースA	28	62	85	0	0	21	0	196
ケースB	8	22	30	0	0	6	0	66
ケースC	4	14	18	0	0	4	0	40
ケースD	3	10	11	0	0	4	0	28
ケースE	2	5	3	0	0	2	0	12
ケースF	4	10	3	0	0	4	0	21

8.4.6 水質改善対策案の検討

(1) 水質改善対策案のコスト比較

水質改善対策の方法としては様々な案が考えられるが、ここではi)下水道の整備による生活排水、工場排水の処理、ii)各事業所による工場排水、畜産排水の処理、iii)浄化用水の導入を基本的な方策と位置付け、最適な組み合わせを最小投資額によって求める。設定した上記の6つのケースについて、概略のコストを積算した。積算方法は次の通りである。

下水道の整備および下水処理コスト

処理場の建設費は2億元/10万m³/日(三瓦窑污水处理場二期工事ほか)とし、下水管敷設費は都市部で2,400万元/km²、農村部で800万元/km²とした。処理場の年間運転管理費は建設費の約5%を見込むが、下水管については考慮しない。減価償却の期間は25年間とする。よって、償却費を含む総年間経費を総建設費の10%と仮定した。

工場による排水の処理コスト

業種、規模によって排水処理コストが大きく異なるため、プラントの想定が困難である。よって、工場による排水の単位処理コストは下水道の整備および下水の単位処理コストと同じとした。また、償却費を含む総年間経費も同じく総建設費の10%と仮定した。

畜産排水処理コスト

畜産排水処理施設の建設費は成都市沼気研究所からの情報を基に、200元/頭とした。年間運転管理費、償却期間、金利はすべて下水処理の場合と同じとした。

浄化用水のコスト

紫坪鋪ダム建設に係る成都市のコスト・アロケーションは約20億元である。これによって工業・生活用水増加量27.3m³/s(年間)および湯水期(12月より5月まで)に20m³/sの浄化用水が確保されることから、この10%を償却費を含む総年間経費とすれば、紫坪鋪ダムからの浄化用水20m³/s当り約5,300万元のコストがかかる。これを浄化用水導入の

コストと考えた。

計算した結果を以下に示す。投資額から見て、ケースFが7.9億元と最も少なくなっており、この6つの案の中では最適な組み合わせであると結論される。

(単位：億元)

計画案	下水処理	工場による 排水処理	畜産 排水処理	浄化用水	合計
ケースA	0.0	0.0	0.0	19.6	19.6
ケースB	2.3	1.8	0.2	6.6	10.9
ケースC	3.4	1.5	0.2	4.0	9.1
ケースD	4.6	1.2	0.2	2.8	8.8
ケースE	9.8	0.0	0.2	1.2	11.2
ケースF	4.2	1.4	0.2	2.1	7.9

河川維持用水検討のため、最適とされたケースFについて2010年における各水質基準地点の渇水期の月平均流量を以下に示す。府河上流、南河、沙河とも下水道の整備によって汚水の流入がなくなるため河川流量が少なくなるが、浄化用水の導入によって流況の改善もかなり進むものと考えられる。今後、この流量で十分かどうかの評価を総合的な観点から行う必要がある。

(単位：m³/s)

項目	府河 上流	南河	沙河	府河 中流	府河 中下流	江安河	府河 下流
a. 2010年の 渇水期の流量 12~5月平均	5.4	11.1	11.3	27.8	40.0	5.3	58.8
(最小月平均)	1.0(4月)	1.2(3月)	10.0(1月)	14.3(2月)	26.4(2月)	1.5(1月)	33.1(2-3月)
b. 浄化用水	4	10	3	0	0	4	0
合計 (a + b)	9.4	21.1	14.3	27.8	40.0	9.3	58.8

(2) 代替案の検討

上記最適案の代替案としては生活排水、工場排水の高度処理、事業所の移転等による排水の集中処理などが考えられる。しかしながら、中国側の計画は府河上流域、南河流域、沙河流域、府河中流域は発生した汚水を公共下水道へ取り入れ、かつ、その処理水を府河中下流域へ排出する戦略をとっているため、高度処理、排水の集中処理は代替案となりえない。したがって、今後、水質改善計画の観点からの代替案の検討ではなく、河川維持流量、生態系、都市環境などを総合した水環境改善計画の代替案として、高度処理、排水の集中処理、事業所の移転等を位置付け、検討を加えることとする。

8.5 府河水系水質改善計画代替案の検討

(1) 基本方針

水質改善計画の計画対象地域は水質汚濁が著しい府河水系（約1,594 km²）とし、その目標は水質改善計画で策定した水質保全基準、計画目標年である2010年に達成することである。前節までの検討結果、第9章工場排水処理計画および第10章下水・排水計画の検討結果をともに2010年目標の府河水系水質改善計画代替案の検討を行う。最適案の選定はi) 第3章の結果を踏まえた生活排水処理と工場排水処理の2010年までの計画立案と実施すべきプロジェクトの明確化、ii) 上記計画の中で位置付けられたプロジェクトを構成要素とした水質改善計画の代替案の設定、iii) 代替案のコスト比較と最小費用による最適案の選定、という手順で実施した。

また、最適案の選定は以下の点に留意しながら行った。

- 1) 分割7流域の水質基準地点の目標水質基準を達成するには、各々の流域において下水道の整備を進めることが重要であり、少なくとも1ヶ所以上の下水処理場を建設することが不可欠である。特に、府河上流、南河、沙河、府河中流、江安河下流の各流域は成都市街地およびその周辺の人口密度と生産活動が高い地域に位置しているため、下水道の整備による水質改善効果が大きい。
- 2) 中国では工場排水を下水道に取り込む方針をとっている。除害施設の設置による前処理によって下水道への排水基準を満たすならば、有機質系の工場排水を公共下水道へ取り込むことによる問題はあまり考えられない。したがって、本計画でも下水道計画区域内の有機質系の工場排水は下水道に取り込むこととした。
- 3) 成都市の整備計画では、府河上流域、南河流域、沙河流域、府河中流域の生活、工場排水を公共下水道へ取り入れ、その処理水を府河中下流域へ排出する方針をとっている。これは資金などの制約によって汚水の処理が遅れても、汚水を成都市街区の河川に排出させないことによって、少しでも早く河川水質改善を進めたいという方針に基づいている。成都市における都市の現況および将来計画、財政状況などの観点から見て、この既存方針は妥当と考えられるため、本調査においても成都市の方針に準ずることとした。

- 4) 上記方針に従えば、これらの流域の下水道整備地域における汚濁発生源（工場など）の移転、前処理以外の個別の工場排水処理対策は下水道整備事業の代替案となりえない。ただし、この方針では特に府河上流域、南河、沙河流域の渇水期の流況が悪くなるため、浄化用水を優先的に配分する。
- 5) 府河中下流域と府河下流域については、人口密度が高い地方都市を選定して公共下水道による生活排水、工場排水の処理を進める。下水道整備区域以外の工場排水は各工場で処理するか、集中処理による方法をとることとし、目標水質基準を達成する程度にまで処理対策を講ずる。また、下水道整備区域以外の生活排水、畜産排水については、浄化槽、酸化池、沈殿池などを利用して農地還元を促進し、河川への汚濁負荷量を削減する。
- 6) 中国においてはSSについての水質環境基準値は設定されていないが、河川水質の改善にはSS等の無機質系の汚濁対策も極めて重要である。公共下水道のSSの目標処理水質は約30mg/lであり、河川水質から見て大きな問題は無いが、下水道に取り込まれない無機質系の工場排水については適切な対策が必要である。したがって、無機質の汚濁対策については工場排水処理計画の中で位置付けを明確にし、水質改善計画マスタープランの中に組み込むこととした。

(2) 生活排水処理

河川水質改善の一環として、生活排水処理を下水道整備により行う。目標年である2010年迄に、府河水系において実施すべき方策の具体的内容は以下に示す通りであり、生活排水に加えて有機系の工場排水も取り込んで同時に処理を行うものである。生活排水処理対策の基本方針は図-4.2.1に示す通りである。

府河水系における汚水処理計画は計画対象域を7流域に分けて計画する。府河上、中流および南河流域は三瓦窯汚水処理場の担当とし、現在の三瓦窯汚水処理場（一期）、既に計画済みの三瓦窯汚水処理場（二期）に加え、三瓦窯汚水処理場（三期）を計画する。沙河流域は現在停止している獅子山汚水処理場の処理区域を取り込んだ烏龜碑汚水処理場の建設を計画する。府河中下流域は中国側の計画を踏襲して航空港開発区汚水処理場を建設する。府河下流域と江安河下流域にはそれぞれ汚水処理場を新設する計画とした。全体計画内容は以下の通りである。

流域区分	下水処理場	処理能力 (万 m ³ /日)	処理方式案
府河上流、 中流、南河	三瓦窑 (二期)	30	AO式活性汚泥法
	三瓦窑 (三期)	10	標準活性汚泥法
沙河	烏龜碑	33	AO式活性汚泥法
府河中下流	航空港開発区	30	標準活性汚泥法
江安河下流	江安河下流	5	標準活性汚泥法
府河下流	府河下流	15	標準活性汚泥法
合計	-	123	-

(3) 工場排水処理

汚濁負荷削減方策として、下水道へ排出するための前処理を含む工場排水処理を行う。目標年である2010年までに実施すべき各方策の具体的内容は以下の通りである。排水処理施設設置は政府による優遇融資制度の導入によりその具体化を目指す。工場排水処理対策の基本方針は図-4.2.2に示す通りである。本方策を実施することにより、工場からのBOD排出負荷量は1994年より約40t/日削減される。

1) 下水道整備計画区域内における有機系工場排水処理

下水道整備計画区域における有機系の工場排水は下水道へ排出するものとする。四川省では排水処理水質の安定化、汚水処理場への負荷の軽減、管渠の腐食防止等のため、下水道への排水基準値(W級)を設定している。したがって、下水道への排出に際してはこの基準値以下に処理しなければならない。また、製紙、皮革、食品、製薬、繊維等に対して示されている期限付きの排水基準例外規定は適用しないものとする。

計画の対象は2010年迄の下水道整備計画区域内に存在する工場のうち、排水量が多く、かつ、四川省の排水基準値を超えると成都市環境保護局が判定した重要水質汚濁型工場とする。排水処理施設の設置は下水道整備に合わせて実施する。その他の工場については2010年以降の整備対象とする。排水処理対策が必要となる重要水質汚濁型工場(大規模工場)は表-4.2.1および図-4.2.3に示す通りである。以下に工場数と排水処理量を示す。

地 区	対象工場数	合計排水処理量
府河上流域	1	0.4万 m ³ /日
府河中流域	3	0.5万 m ³ /日
沙河流域	10	5万 m ³ /日
府河中下流域	7	2万 m ³ /日
成都市区周辺都市、郊外	9	24万 m ³ /日

2) 下水処理計画域外における有機系工場排水処理

下水道整備計画区域外における有機系の工場排水は各工場において四川省の排水基準を満足するレベルまでの排水処理を行うものとする。2010年までの計画対象工場は成都市環境保護局が判定した重要水質汚濁型工場とし、各工場に排水処理施設を設置するものとする。以下に排水処理量を示す通りである。

地 区	対象工場数	合計排水処理量
成都市市街区	14	10万 m ³ /日
府河上流域、府河中流域、南河流域	-	5万 m ³ /日
府河下流域	-	10万 m ³ /日

注：府河上流、府河中流、南河、府河下流の対象工場は重要汚濁型工場以外の工場であるため、排水量のデータが無く、工場数の特定ができなかった。

3) 無機系工場排水処理

無機系の工場排水は下水道整備計画区域内であっても河川への直接排水を原則とする。計画の対象工場としてはSS排出量が約650t/日と極めて大きい成都火力発電所を取り上げる。計画は四川省の排水水質基準を満足すべく排水処理施設を設置し、工場から排出されるSS（フライアッシュ）の99%を処理した上で再利用するものとする。

4) 新設工場排水処理、工業開発区の工場排水処理

今後新設される工場に対しては排水処理施設を設置を義務づけ、四川省の排水基準を満足させる。工業開発区においては、各開発プロジェクトの一環として、四川省の排水基準を満足すべく工場排水集中処理を義務づける。ただし、これらについては将来計画が不明確であるため、本マスタープランからは除くこととする。

(4) 水質改善計画代替案の検討

1) 代替案の検討

2010年における水質改善計画対象7流域の目標水質基準の達成は生活排水対策と工場排水対策の実施、ならびに浄化用水の導入によって行う。既述したように、各流域に少なくとも1カ所の汚水処理場が必要であること、下水道には工場排水を受け入れることを前提とするため代替案は少ないが、以下に示す生活排水、工場排水対策、浄化用水の導入の組み合わせを考える。これらの代替案の中から最小コスト案を最適案とすることによって、最適水質改善計画を決定することとした。検討ケースは以下の通りである。

ケース1:

生活排水対策 (ただし、下水処理計画域内の工場排水を含む)

- a) 三瓦密污水处理場 (第二期) (計画処理量 30 万 m³/日) の建設
- b) 烏龜碑污水处理場 (計画処理量 33 万 m³/日) の建設
- c) 江安河下流污水处理場 (計画処理量 5 万 m³/日) の建設
- d) 航空港開発区污水处理場 (計画処理量 30 万 m³/日) の建設
- e) 府河下流域污水处理場 (計画処理量 15 万 m³/日) の建設

工場排水対策

- a) 下水処理計画域内の重要水質汚濁型工場 (21 工場) への排水処理施設整備事業 (対象排水量約 8 万 m³/日) の実施

ケース2:

生活排水対策: ケース1に同じ

工場排水対策: ケース1に下記を追加

- b) 府河下流域工場排水処理施設整備事業 (対象排水量約 10 万 m³/日) の実施

ケース3:

生活排水対策: ケース1に同じ

工場排水対策: ケース2に下記を追加

- c) 府河上流域、南河流域、府河中流域工場排水処理施設整備事業 (対象排水量約 5 万 m³/日) の実施

ケース4:

生活排水対策: ケース1に下記を追加

- f) 三瓦密污水处理場 (第三期) (計画処理量 10 万 m³/日) の建設

工場排水対策: ケース2に同じ

上記案について、目標水質基準を達成するために必要な2010年の水質基準地点における河川流量と必要浄化用水量を計算すれば以下ようになる。

(単位: m³/s)

代替案	府河上流	南河	沙河	府河中流	府河中下流	江安河	府河下流
ケース1	12.3	31.1	10.1	48.7	58.9	10.3	93.0
	(7)	(20)	(-1)	(-5)	(-3)	(5)	(10)
ケース2	12.3	31.1	10.1	48.7	58.9	10.3	67.0
	(7)	(20)	(-1)	(-5)	(-3)	(5)	(-16)
ケース3	9.3	24.1	10.1	38.5	57.7	10.3	66.8
	(4)	(13)	(-1)	(-5)	(6)	(5)	(-15)
ケース4	6.2	14.8	10.1	28.1	55.4	10.3	67.5
	(1)	(4)	(-1)	(-3)	(13)	(5)	(-12)

注:()は基準湯水年の1982年の流量に上乘せが必要な流量である。そのうち、マイナスが付いているものは削減が可能な流量を示している。

上記の計算結果を要約すれば以下の通りである。

- i) 三瓦窯污水处理場(第二期)、烏龜碑污水处理場、江安河下流污水处理場、航空港開發区污水处理場、府河下流域污水处理場の建設だけ(ケース1)では、府河下流域だけでも約10 m³/sの浄化用水が必要である。この浄化用水は上流域で必要とされる浄化用水に上乘せする必要があり、多量の浄化用水を必要とする。したがって、府河下流域において府河下流域工場排水処理施設整備事業(対象排水量約7~10万m³/日)を実施することによって必要浄化用水量を少なくし、水資源の有効活用を図ることが望まれる。
- ii) 府河下流域工場排水処理施設整備事業によって府河下流域の必要浄化用水量をほぼなくした場合でも、府河上流域、南河流域、江安河流域に浄化用水が約32 m³/s必要となる(ケース2)。特に、府河上流域、南河流域の必要浄化用水量が約27 m³/sと多い。この浄化用水量を削減するには、三瓦窯下水処理場(第二期)に取り込まれない生活排水および工場排水を処理しなければならない。
- iii) その方策として、府河上流域、南河流域の工場排水を対象とした排水処理施設整備事業(対象排水量約7万m³/日)の実施(ケース3)、もしくは生活排水と工場排水の両方を対象とした三瓦窯下水処理場(第三期)(計画処理量10万m³/日)の建設(ケース4)が考えられる。工場排水のみを対象とした場合の府河上流域、南河流域の必要浄化用水量は約17 m³/sである。しかし、生活排水と工場排水の両方を対象とした場合は約5 m³/sであり、浄化用水量の削減という観点から見れば、三瓦窯下水処理場(第三期)の建設の方が効率的である。

iv) 江安河流域の必要浄化用水量は約 $5\text{ m}^3/\text{s}$ である。この浄化用水量の削減には工場排水処理施設(対象排水量約 $5\text{ 万 m}^3/\text{日}$)の整備が考えられるが、計算によればその削減効果は約 $2\text{ m}^3/\text{s}$ であり、それほど効果的ではない。したがって、2010年までは江安河下流汚水処理場(計画処理量約 $5\text{ 万 m}^3/\text{日}$)の建設に留め、浄化用水量の活用によって目標水質基準を達成することが現実的であろう。

2) 浄化用水の確保

前述した必要浄化用水量の確保について、3.7節「利水計画・水需要予測」で検討された紫坪鋪ダム建設後に成都市へ提供される環境用水 $20\text{ m}^3/\text{s}$ と都江堰灌漑区灌漑用水の15%節水によって得られた水量 $12.1\text{ m}^3/\text{s}$ との合計 $32.1\text{ m}^3/\text{s}$ (12月~5月平均)を基に検討した。以下に各水質基準地点における必要浄化用水を配分した後の流量を示す。ケース4以外のケースでは2010年に必要とされる浄化用水の確保が困難である。

(単位： m^3/s)

項目	府河 上流	南河	沙河	府河 中流	府河 中下流	江安河	府河 下流	合計必要浄 化用水量
①2010年の渇水期の流量								
12~5月平均	3.4	2.4	13.0	19.0	31.0	4.0	43.0	-
ケース1								
②必要流量	12.3	31.1	10.1	48.7	58.9	10.3	93.0	-
必要追加浄化用水量 (②-①)	8.9	28.7	0.0	29.7	27.9	6.3	53.0	53.0
ケース2								
③必要流量	12.3	31.1	10.1	48.7	58.9	10.3	67.0	-
必要追加浄化用水 (③-①)	8.9	28.7	0.0	29.7	27.9	6.3	24.0	43.9
ケース3								
④必要流量	9.3	24.1	10.1	38.5	57.7	10.3	66.8	-
必要追加浄化用水 (④-①)	5.9	21.7	0.0	19.5	26.7	6.3	23.8	33.9
ケース4								
⑤必要流量	6.2	14.8	10.1	28.1	55.4	10.3	67.5	-
必要追加浄化用水 (⑤-①)	2.8	12.4	0.0	9.1	24.4	6.3	24.5	30.7

注：追加浄化水の配分については図-4.2.4を参照

3) 最適水質改善対策案

上記の4ケースの概略のコストを以下に示す。投資額から見て、ケース4が2.48億元と最も少なくなっており、代替案の中では最適な組み合わせであると結論される。

(単位：億元)

計画案	下水道による 処理	工場による 前処理	工場による 排水処理	浄化用水	合計
ケース1	0.96	0.04	0.00	2.91	3.91
ケース2	0.96	0.04	0.09	2.25	3.34
ケース3	0.96	0.04	0.13	1.54	2.67
ケース4	1.05	0.04	0.09	1.30	2.48

ケース4に含まれるプロジェクトは以下の通りである。

生活排水対策（ただし、下水処理計画域内の工場排水を含む）

- 1) 三瓦窑下水処理場（第二期）（計画処理量30万m³/日）の建設
- 2) 烏龜碑下水処理場（計画処理量33万m³/日）の建設
- 3) 江安河下流下水処理場（計画処理量5万m³/日）の建設
- 4) 航空港開発区下水処理場（計画処理量30万m³/日）の建設
- 5) 府河下流域下水処理場（計画処理量15万m³/日）の建設
- 6) 三瓦窑下水処理場（第三期）（計画処理量10万m³/日）の建設

工場排水対策

- 1) 下水処理計画域内の重要水質汚濁型工場（21工場）への排水処理施設整備事業（対象排水量約8万m³/日）の実施
- 2) 府河下流域工場排水処理施設整備事業（対象排水量約10万m³/日）の実施

8.6 水質自動モニタリングシステム

前述したように成都市では環境保護局内の事業単位である環境観測中心が河川水質のモニタリング調査を行っている。しかしながら、採水、分析等の業務を全て人力で行っているために、モニタリングの頻度が、渇水期（3月）、豊水期（8月）、通常期（11月）、各々2回の計年6回に留まっており、水質の経月変化でさえ把握が出来ない状態にある。また、調査項目は29項目と充分であるが、水質調査時の流量観測が行われおらず、河川水質管理、水質汚濁解析に不可欠な流量と水質の関連性についての解析ですらもできていない。

このような状況にあっては、本調査で提案した水質改善計画、水環境管理計画を効果的に実施し、その効果をモニターしながらより現実性のある計画に練り上げていくには、相当の困難が予想される。このため、本調査においてはテレメーターシステムによる水質自動モニタリングシステムを提案する。その概要は以下の通りである。

水質自動モニタリングシステム導入の機能

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

モニタリング対象範囲と地点

- 1) 都江堰より下流の府河、南河、沙河流域と水質改善計画の対象とした7流域
- 2) 既存水質モニタリング地点ならびに7流域の水質基準地点

水質自動モニタリングシステムの概要

- 1) テレメタリング・システムを導入した水質自動観測とする。
- 2) 水質分析項目は7項目（水温、pH、EC、濁度、DO、COD、T-N）とし、同時に河川流量（水位）を計測
- 3) 水質自動モニタリングシステムの中央監視局は成都市環境保護局の環境観測中心とする。
図 - 8.5.1 に水質モニタリングシステム局位置図を示す。

必要機材の概要

- 1) サンプリング装置

サンプリング装置は採水部、送水管、排水管および調整槽で構成される。

- 2) 水質自動測定機器

水質自動測定機器は採水した試料を測定する装置のことである。

- 3) データ伝送装置およびデータ・ロガー

データ伝送装置は水質自動測定機器の出力信号を取り込み、中央監視局に伝送するためのテレメーター子局装置であり、自動的にデータを取り込み、ある時間データを蓄積した後、テレメーター親局装置（中央監視局）からの呼び出し信号に応じて、データを一括または選択して中央監視局に送出する。データ・ロガーは水質自動測定機器の出力信号を収集、処理して印字記録する装置のことである。

- 4) 局舎

局舎は水質自動測定機器、データ伝送装置、データ・ロガー、付属機器（流し台、冷蔵庫、実験台、コンプレッサー等）、付属設備（換気扇、空調機、照明器具など）を収容する。

上記のサンプリング装置と併せて、水質自動監視測定装置（測定局）を構成する。

5) 中央監視局

中央監視局は伝送されたデータを回収し、データ処理を行った後、水質汚濁に関する各種データの出力を行うところである。中央監視局は、テレメータ親局装置、入出力制御装置、時計装置、操作卓監視表示盤、データ処理装置、外部記憶装置、コンソール装置、作表装置、ディスプレイ、データ転送装置などで構成される。

8.7 成都市水環境施設実験センター

近年の激しい水質汚濁に対処するため、成都市では下水道の整備、浄化水の導入、そして事業所の新設、拡張時における「三同時」制度の徹底など多様な対策を取ってきており、排水処理施設数も着実に増加している。しかしながら、成都市環境保護局の調査によれば、これらの排水処理施設の稼働状況は充分ではなく、処理水質が決められた基準を満足していなかったり、また、休止している施設もかなり存在している状況にある。その主な原因として以下の点が考えられ、解決に向けての対策が急務となっている。

- a. 資金に余裕がないため、選定できる処理技術、設備に限界がある。
- b. 設計上の条件やパラメータが実際と大きく異なっていたため、予期した効果が得られない。
- c. 設備の選定、設計、運用に関する技術、情報、経験の絶対的不足が存在する。
- d. 水質保全に関する事業者側の認識が低く、施設整備や維持管理に関心が薄い。

このような状況に対処するため、本調査においては水処理技術、設備に関する試験、分析、開発研究ならびに技術者の養成を目的とした水環境施設実験センターの設立を提案する。その概要は以下の通りである。

水環境施設実験センターの機能

- 1) 実験データ蓄積と解析による水処理に関する開発、研究ならびに処理施設の開発、改善と普及
- 2) 事業者に対する排水の特性を考慮した処理方法、施設整備の勧告、指導、評価および点検、検査
- 3) 環境保護局を始めとする政府関係機関の職員、ならびに事業所の水質汚濁防止責任者、水処理関連技術者の教育訓練と養成

水環境施設実験センターの構成と主な役割

1) 生物化学処理実験室

好気状態、嫌気状態、好嫌気状態における水処理実験を中規模実験プラントを使用して行う。

2) 物理化学処理実験室

各種の物理、化学的水処理の方法について試験、検査、測定、評価を行う。

3) 測定、数値解析室

各実験室で行う開発研究における測定と分析、水処理施設の点検、検査、モニタリング、実験データの処理および解析、コンピュータ・シミュレーション、模型実験等を行う。

4) 技術訓練室

政府関係機関の職員、ならびに事業所の水質汚濁防止責任者、水処理関連技術者の教育訓練と養成を行う。

必要機材と設備

1) 有機系排水の生物化学処理実験装置および物理化学処理実験装置

2) 水質分析機器（紫外線分光光度計、原子吸光光度計、イオンクロマトグラフィ、分光光度計、生物化学培養設備、各種水質分析機器など）

3) コンピュータ・システム

4) その他（備品、スペア、車輛など）

第9章 工場排水処理計画

9.1 調査対象地域における工業の概況

9.1.1 工業の概要

成都市の工業は建国以来40年あまりの建設を経て、機械、電子、冶金、化学、食品、建材、紡績工業を主体として、各分野の揃った総合的な工業体系が形成されてきている。成都統計年鑑（1995）によれば、事業所は1949年には914工場しかなかったが、1994年には10万を超えるまでに増加した。年間工業生産高においても1960年の約1.1億元に対し、1994年には約760億元と大きな成長を遂げている。この工業の発展は結果として工場排水量の増加をもたらし、それらが河川に流入して、生活排水の流入とともに水質汚濁が生じる原因となっている。成都市における過去5カ年の事業所数は以下に示す通りであるが、これには工場以外の事業所も含まれている。

年	郷級以上	村級以下	合計
1990	5,885	67,151	73,036
1991	5,938	69,084	75,022
1992	5,966	78,720	84,686
1993	5,495	92,462	97,957
1994	5,466	97,625	103,091

出典：成都市統計年鑑、1995

工場の立地状況については統計資料が無いが、四川省企業地図集（四川省工商行政管理局、1992）を見れば主要工場の分布がわかる。これによれば、成都市区において比較的多くの工場が分布しているのは、成華区、武侯区（三瓦窑付近）であり、それぞれ沙河、府河の周辺に多くなっている。成都市区近郊では龍泉驛区、青白江区、温江県、ピ（Pi）県に多く分布している。また、成都市街区から離れるが、都江堰市、崇州市でも比較的規模が大きい工場が立地している。成都市および成都市区の年間工業生産高（1994年）は、図-9.1.1および図-9.1.2に示す通りである。成都市区では武侯区が、成都市区外では双流県と新都県の生産高が高い。

一方、農村部における小規模の事業所（以下、村級以下を含めて郷鎮企業という）の分布については表-9.1.1に示した各区、市、県別の年間工業生産高から類推する。この表を見ると郷鎮企業の年間工業生産高が高いのは双流県、新都県、彭州市である。なお「成都市国民経済と社会発展第9次5カ年計画」（以下、9-5計画という）において、郷鎮企業は農村の労働力を小城镇に集め都市部への人口の流入を防ぐ手段として位置付けられているが、今後は企業数を増やすよりも質を高めることに重点を置いた計画が必要であるとされている。また、環境への配慮については集中して立地させることにより、環境に対する影響を監視をしやすくすることが挙げられている。

9.1.2 工場排水処理の状況

成都市の工場は水使用量が比較的大きく平均の排水水質が低いため、下水道または河川へ無処理で放流している場合が多いものと考えられる。しかし、建設中および最近稼働し始めた工場はほとんど排水処理施設を設置している。有機系排水は主として活性汚泥法により処理されているが、技術者や資金不足のため処理施設の運転、維持、管理状況は良くない。汚泥は工場内での貯蔵ないし処分スペースの不足、有害物質を含む汚泥処分場の不足などから、河川等の公共用地域に廃棄されているのが現状である。また成都市環境保護局への聞き取り調査によれば、郷鎮企業における排水処理率は20%に満たず、排水基準の達成率は5%以下とのことである。

9.2 工業セクターの将来計画

成都市は1994年に国務院で決定された中国西南地区の開発方針で、経済、文化、金融の中心地区として位置付けられており、現在、この決定に従って各計画が考えられている。9.5計画では工業開発区の開発と推進を大きく掲げ、工業総生産高の伸びは年間11.8%（2000年まで）および9.6%（2010年まで）と記述されている。

9.2.1 工業開発計画

成都市の工業開発計画は工業開発地区を指定して企業の誘致や工業投資を促進させることに重点を置いている。現時点においては、表-9.2.1に示す11の工業開発地区（総面積約120km²）が計画されており、そのうち、重点工業開発地区が武侯区、新都県、双流県に存在する。「成都市台商年鑑」に記載されている重点工業開発地区の概要は以下に示した通りである。これらの工業開発地区の計画位置を図-9.2.1に示す。

成都高新技术産業開発区（武侯区）

計画総面積は21.5km²（当初2.5km²）である。1994年現在、434のプロジェクトを実施し、総投資額は約39.3億元に達する。同年の工業生産高は約11億元である。現在、成都電気ケーブル工場、地奥製薬会社、思威集団会社等が立地している。

西南航空港経済開発区（双流県）

計画総面積は18km²である。1994年現在、278のプロジェクトを実施し、総投資額は約65億元に達する。同年の工業生産高は約2億元である。主な業種は商業貿易、金融、電子、軽工業、印刷、精密化学工業などであり、今後10年以内に、工業生産高10億元を実現する計画である。

新都衛星都市工業開発区（新都県）

計画総面積は18 km²である。1994年現在、16のプロジェクトを実施し、総投資額は約0.6億元に達する。同年の工業生産高は約0.5億元である。現在、錦江オイルノズル、給油ポンプ工場、合成化学工業、ブラウン管工業、アルミホイル工業など約10の工場が立地している。

9.2.2 工場排水処理計画

成都市では工業開発区との関連で「成都経済技術開発区排水処理場」等の排水処理計画を持っている他、工場からの汚水対策として、工場排水処理に関する構想、計画がある。

1996年に成都市経済委員会が策定した、合計31の工場に対する2010年までの重点汚染源排水処理の必要投資額と処理計画の概要は以下の通りである。なお、企業名が伏せられているものは、工場に付けられた番号で示している。これによると、主要汚濁発生源に対してだけで総額1.4億元を超える投資が排水処理に必要であることがわかる。

電子機器工業

- 1) No.773 工場 : 投資額1,200万元（テレビのブラウン管、映像スクリーン生産ラインの排水処理）。
- 2) No.708 工場 : 投資額300万元（電気メッキおよび工場全体の排水処理）、追加投資額80万元（酸洗浄排水排気処理）。
- 3) No.715 工場 : 投資額300万元（電気メッキおよび工場全体の排水処理）。
- 4) No.766 工場 : 同上。
- 5) No.784 工場 : 投資額500万元（同上）。

石炭工業

- 1) 成都市直轄の炭坑 : 2000年に洗炭用水循環利用率80%に向上させ、河川への排水は、沈殿処理により排水基準を達成。
- 2) 県直轄の炭坑 : 2005年に洗炭用水循環利用率80%に向上させる。

軽工業（パルプ・製紙および皮革工業）

- 1) パルプ工場 : 2005年までに生産規模1万t以下の工場の閉鎖、操業停止、合併、生産品変更の実施。
- 2) 製紙第三および第四工場 : 生産品を変更。
- 3) 青白製紙工場 : パルプ生産量を削減し、2000年には全て既製の商品パルプを使用。
- 4) パルプ製造第四工場 : 黒液の統一回収・廃液の統一処理の実施。
- 5) パルプ・製紙工場 : 投資額400万元（三互密にパルプ工場と都江製紙工場を移転集中し、アルカリ回収、黒液回収、廃液処理を実施）。

- 6) 皮革製造工場 : 投資額 2,000 万元 (排水基準の達成および許可証制度の導入)

冶金

- 1) 成都製鉄所 : 投資額 150 万元 (原料ヤードの粉塵および排水処理)。
 2) No.512 工場 : 投資額 310 万元 (連続鑄造工程における排水処理)。
 3) 成都シームレス鋼管工場 : 総投資額 600 万元 (総排出口排水処理第二期工事)。
 4) No.719 工場 : 追加投資額 60 万元 (電気メッキ排水処理)。

建築材料

- 1) 成都珪酸塩工場 : 投資額 2,000 万元 (成都火力発電所のフライアッシュを用いた気泡コンクリートの 4 万 l/年生産ラインの設置)。

紡織工業

- 1) 川綿プリント分工場 : 投資額 300 万元 (排水処理施設の改善)。
 2) 成都化学繊維工場 : 投資額 200 万元 (同上)。
 3) 成都シルクプリント分工場 : 投資額 150 万元 (同上)。

機械・自動車・トラクター工業

- 1) 成都測定器刃具株式会社 : 投資額 100 万元 (工業排水、生産排水に分けて処理)。
 2) 成都閉維内燃機有限公司 : 投資額 380 万元 (工業排水処理)。
 3) 成都自動車部品合資工場 : 投資額 9 万元 (同上)。
 4) 成都ウォータータンク工場 : 投資額 11 万元 (同上)。
 5) 四川旅行車製造工場 : 投資額 7 万元 (同上)。

化学工業・医薬品工業

- 1) 四川省芒硝鉍 : 投資額 400 万元 (芒硝排水処理)。
 2) 四川化学工業工場 : 投資額 2,000 万元 (第二期工業排水処理)。
 3) 都江堰市化学工業工場 : 投資額 1,200 万元 (炭酸リチウム排水および廃棄物の利用)。
 4) 四川製薬株式会社 : 投資額 1,100 万元 (1997 年完成予定の排水処理施設)。
 5) 成都製薬第四工場 : 投資額 150 万元 (製薬技術改造と共に汚水処理を実施)。

9.3 工場排水水質、排水量および排水処理の状況

9.3.1 成都市における工場排水水質、排水量、負荷量の状況

成都市における全工場の排水については、実測調査の困難さなどによりその把握が難しく、特に、業種別のデータがほとんど見当たらない。しかし、成都市環境保護局は毎年、市街区ならびに市街区以外を含めた主要約600工場に対して工場排水量、排水水質、負荷量のモニタリングを実施しており、このデータからある程度成都市の工場排水の状況がわかる。そこで、1991年から1995年の5カ年の調査資料を整理すれば表-9.3.1のようになる。その概要は以下の通りである。

(1) 排水量と排水基準の満足度

モニタリングされている工場からの排水量は5カ年平均で年間約2.4億m³であり、1工場当りでは約37万m³/年の工場排水を排出している。ちなみに、1994年の成都市全域における工業用水需要量の60%が工場排水として排出されたと仮定すれば、その量は約3.8億m³/年であり、モニタリングされている約600の工場からの排水だけで全体の約60%を占めていることになる。

工場排水の排出先は下水道の整備が進んでいないこともあって、主として公共用水域である。排水基準の満足度は下水道に排出する分を含めて約73%（1995年）であるが、生産工程によって異なる濃度の工場排水を的確に把握するのが難しく、実態を反映しているとは考えにくい。

年	調査工場数	公共用水域に排出 (百万m ³ /年)	下水道に排出 (百万m ³ /年)	合計排水量 (百万m ³ /年)	排水基準満足度 (%)
1991	657	228	22	250	59
1992	627	191	29	220	66
1993	648	199	28	227	63
1994	620	193	27	220	65
1995	590	209	21	230	73
1工場当りの平均	-	-	-	0.37	-

出典：成都市環境保護局提供

(2) 汚濁負荷量の状況

モニタリングされている水質項目はCOD、SS、Hgなど11項目であるが、このうち汚濁負荷量が多いCOD、SS、揮発性フェノールについて過去5カ年の負荷量と平均排水水質を整理すれば以下のようなようになる。

年	調査工場数	COD		SS		揮発性フェノール	
		負荷量 (千t/年)	平均水質 (mg/l)	負荷量 (千t/年)	平均水質 (mg/l)	負荷量 (千t/年)	平均水質 (mg/l)
1991	657	56	226	40	158	20	0.08
1992	627	59	269	51	230	20	0.09
1993	648	34	151	53	232	20	0.09
1994	620	56	254	56	252	30	0.13
1995	590	65	283	100	433	32	0.14

出典：成都市環境保護局提供

工業生産高が上昇するに伴い、各水質項目の排出負荷量も増加する。そこで、この負荷量を排水量で除した平均排水水質で見ると、COD、SS、揮発性フェノールともに、濃度が高くなっているのがわかる。この濃度と排水基準値を比較すると、11の水質項目のうち排水基準値を満足していないのはCODとSSのみであり、その他の項目は重金属を含めて基準値を満足している。したがって、工場排水処理の観点からは、CODとSSの処理が緊急の課題である。

(3) 業種別の汚濁負荷量の状況

モニタリングされている約600の工場の業種分類は表-9.3.1に示すように20の業種に分けられる。これらの業種のうち、河川水質への影響が大きいCODとSSの排出負荷量が多い業種は、CODの場合は紙・パルプ工業、化学工業、医薬品工業が挙げられ、1995年には、これらの3業種だけで全体の負荷量の約70%を占めている。また、SSの場合は発電所、化学工業、鉄業が挙げられ、同じく1995年にはこれらの3業種だけで全体の負荷量の約80%を占める。したがって、河川水質の観点から成都市において工場排水処理を優先的に進める必要があるのは上記の5業種である。

一方、工場排水のBODについてはほとんどデータがなく、実態がつかめない。データが無い理由としては国からCOD(Cr法)を指標とするよう通達があること、BODは分析に手間がかかることなどが考えられる。しかしながら、このような状況は工場排水の水質モニタリングの目的が、あたかも排污費の徴収にあるかのような疑問をいだかせる。河川水質管理に責任を持つ環境保護局が工場排水のBODを軽視していることは問題であり、今後、モニタリング・システムの見直しが望まれる。

紙・パルプ工業の工場数は1994年で136工場(郷レベル以上、成都統計年鑑)であり、全工場数に占める割合は比較的小さいが、1工場当りの排出量が多いことから、早急な排水対策が必要である。また、化学工業、医薬品工業は工場当りの汚濁負荷が大きいため、優先的な排水対策が必要である。一方、食品、機械・電気製品等の工業は工場数が多いことから、統一的な排水対策は難しく、個々の企業において検討・実施されるべきであ

ろう。ちなみに、1995年における業種別のCOD負荷量は以下に示す通りである。

業種分類	工場数	COD負荷量	
		(t/年)	(t/年/工場)
1. 紙・パルプ	21	27,505	1,314
2. 化学工業	55	9,532	173
3. 医薬品	19	8,168	430
4. 鉱業	13	3,421	263
5. 食品	74	2,792	38
6. 機械・電気製品	170	2,186	13
7. 皮革	9	942	104
8. 紡績	32	800	25
9. 化学繊維	1	568	568
10. 鉄鋼、加工	14	503	16
11. その他	182	8,720	48
合計	590	65,137	110

出典：成都市環境保護局提供

9.3.2 排水水質基準とその運用

(1) 排水水質基準

中国には排水に関する国家基準（GB 89 78-88）が存在するが、四川省はこの国家基準を基にして独自の排水基準（表-8.3.3参照）を定め、1994年4月から施行している。

排水基準は第一類および第二類の汚染物質についてそれぞれ基準（最高許容排水濃度）が示されており、第一類とは環境または動植物の体内に蓄積され、人の健康に対して長期間に渡り有害な影響を及ぼす物質として、Hg、Cd、Cr、As等について定められている。第二類とは環境中での化学変化を受けやすく、また、長期間に渡る有害な影響が第一類物質より小さい物質として、pH、BOD、COD等が示されている。

第一類は受け入れ水域は問わずに本基準が適用されるが、第二類については、成都市では受け入れ水域の地表水質環境基準の類型や排水する事業所が新規か既設かによって基準値が異なる。また、本排水基準には下水道へ排出する場合の基準（W級）も同時に示されている。なお、本基準は事業所などが排水処理施設を改良する時間を考慮にいれ、業種や受け入れ水域の地表水質環境基準の類型等によって短期間の特例基準が設けられている。

(2) 工場排水に関する制度

1) 汚染賦課金徴収制度

汚染物質排出者が排出する汚染物質の種類、排水量および濃度に基づき、一定の汚染排出費（排污費）を納めなければならない制度である。その方法には、排出基準を超えて汚染物質を排出した場合は超過した濃度と排出量に従って計算される方法と水域に汚染物質を排出した場合は一律に排出費が徴収され、基準を超えたときに加算される方法がある。本排污費は汚水の他に、排ガス、固体廃棄物、騒音等についても徴収されている。

成都市では徴収された排污費の約7割が環境特定項目資金として企業に返還され(成都市では無償が多い)、企業はそれを汚染防止の資金に充てている。また、その残りは環境保護局の環境測定設備等の補助資金に充当されている。しかし、この排污費は工場が個々に汚水処理施設を設置する費用と比較して安いことから、各工場の汚水対策が進まず、汚水対策としては有効な手段となっていないのが現状である。

1995年において、成都市街区では426の企業から約1,000万元(1工場平均約2.3万元)、成都市全域で約3,200万元の排污費が徴収されている。1995年の排污費支払額上位5社は四川製薬工場(約179万元)、成都シームレス鋼管工場(約100万元、排気ガス分を含む)、成都車両工場(約92万元)、成都計測器工場(約69万元)、光明機械部品工場(約65万元)である。

排污費の支払い額は汚染物質の排出負荷量の多さを概ね代表している。しかし、成都市製紙工場のように本来であれば年間100万元近い排污費が徴収されなければならないところを、経営状態の悪化から15万元しか支払っていないケースもある。なお、工場が汚水を下水道に放流する場合においても排污費を徴収されるが、排污費とは別に下水料金(排水施設有償使用費)も支払うこととなっている。

2) 三同時の制度

環境保護法第26条に基づき、企業、事業主体が新築、改築および拡張工事を行う場合は環境汚染と破壊に注意する義務があり、汚染防止施設は主体工事と同時に設計し、同時に施工し、同時に稼働しなければならない。これは“三同時”の制度と呼ばれている。完成した汚染防止施設は環境影響評価報告書を審査し、許可した環境保護行政主管部門の検査を受け認可されなければ当該建設プロジェクトは生産を行うことができないとされている。また、汚染防止の施設は無断で取り外したりまたは使わずに放置しておいてはならず、その必要がある場合には、所在地の環境保護行政主管部門の許可を得なければならない。

9.3.3 主要水質汚濁工場

工場排水処理計画の策定に際しては具体的な対策の立案が必要である。よって、ここでは排水データから見て汚濁負荷量が多く、かつ、河川水質に大きな影響を及ぼしていると考えられる主要水質汚濁型工場を抽出し、それらの工場の排水処理に関する現状と課題について検討する。しかしながら、各工場についての詳細な資料収集は企業秘密との関連もあって困難が伴う。このため、成都市環境保護局が重要水質汚濁型工場として選定した約60工場のデータを基に、その実態を把握することとした。

(1) 対象工場

成都市環境保護局による重要水質汚濁型工場の選定数は毎年、60ないし65工場である。1991年から1994年までの、これらの工場の名称と排水水質調査結果を表-9.3.2に示し、1994年の65工場の分布を図-9.3.1に示した。これらの工場は主として成華区、錦江区、武侯区などに多く分布し、府河、南河、沙河の河川水質に対して多大な影響を及ぼしている。なおこの重要水質汚濁型工場の中には、中国人民解放軍関連の工場が含まれている。

(2) 各工場における排水処理の実態

工場排水処理に係る実態を把握するため、上記の重要水質汚濁型工場のうち、COD負荷量が500t/年以上の特に汚濁負荷の大きい10工場を抽出して調査を行った。その結果は以下に示す通りである。

1) 紙・パルプ工業

四川省都江製紙工場

四川省都江製紙工場は黒液を蒸発濃縮して回収している。回収率は約70%であり、残りは生物化学的方法で処理している。排水処理施設は1988年に約4,000万元で設置したが、現状では排水基準を満足させることができず年間約20万元の排汚費を支払っている。取水設備、蒸発設備の改善、省エネタイプの燃焼炉の導入、中間排水の物理または生物化学処理による漂白処理施設を導入すると、約7,000万元の投資を要する。処理水は河川へ排出している。

成都製紙工場パルプ場

成都製紙工場は府河中下流域に位置し、1985年に創業した。日量約50tのパルプを生産し、排水量は2.7万m³/日である。必要な工業用水は河川から直接取水しているが、パルプ1t当りの水使用量は約550m³で、最新の施設と比較して2倍程度多い。排水処理はパイロットスケールの処理施設があるのみで、本格的な処理はしておらず、簡単なスクリーニングの後河川へ排出している。アルカリ回収装置は稼

働しておりパルプ製造における廃液（黒液）は最高40%のリサイクルが行われているが、蒸発濃縮施設は稼働状態が悪く再設計が必要である。汚濁負荷量はCODで約1,150 t/年である。

成都第二製紙工場

成都第二製紙工場は日量20tのパルプと30tの紙を生産し、排水量は2.7万m³/日である。工場用水の80%以上を河川から取水しており、水の再利用は行っていない。排水は前処理をせず、直接、下水道に放流している。

2) 医薬品工業

四川製薬工場

四川製薬工場は年間1,400tの薬品を製造し、排水量は約5,600m³/日である。排水のCOD濃度は平均約4,500mg/lになるが、排水処理施設を持たず、そのまま下水道に排水を放流している。水の再利用率は約20%である。

3) 化学工業および化学繊維工業

成都化学繊維工場

成都化学繊維工場は化学繊維やセロハン等を生産しており、将来は増産を見込んでいる。取水は河川から行っており、排水量は約9,600m³/日である。排水処理施設は建設途中であり、現在排水はそのまま河川（東風渠）に放流している。今後、建設途中の排水処理施設を整備して稼働させる予定であるが、それに要する費用は約350万元である。

四川化学肥料工場

四川化学肥料工場は成都市でも汚水排出量（約15万m³/日）の大きい工場の一つである。生産品は尿素、アンモニア、硫黄分の含有がある窒素系肥料である。排水処理施設はなく、排水は東風渠の支流である青白河に放流している。

成都市化学工場

成都市化学工場は炭酸カリウムや苛性ソーダを生産し、排水量は約6,000m³/日である。必要水量の大半は河川から取水している。排水処理施設による化学的処理を行っており、処理施設の設置に約79万元を要した。処理した排水は一部を再利用しているが、残りは下水道に排出している。

都江堰化学工場

都江堰化学工場は炭酸リチウム (Li_2CO_3) を生産している。排水量は一日当たり約 80 m^3 と少ないが、排水は沈殿池でリチウムを沈殿させた後に岷江に放流している。工場では沈殿池やろ過施設に約 30 万元を投資しているが、旧式の施設であるため排水基準値を満足できず、排污費を年間 2~3 万元支払っている。工場では将来の増産計画を持っているが、現有の排水処理施設のままで排污費が増大してしまうことから、新設備の設置を希望している。成都市経済委員会作成の重点汚染源排水処理計画において、炭酸リチウム廃水と固形廃棄物综合利用計画が示されている。本計画に示される投資額は約 1,200 万元であるが、工場側は水循環による排水の再利用等を計画しているため、2,500 万元を必要としている。

4) 皮革工業

成都市製革総工場

成都市製革総工場は現在、拡大しつつある市街地（住居地区）に存在する。排水量は一日当たり約 $2,000 \text{ m}^3$ であり、排水は化学および生物的に処理され、下水道へ放流されている。排水処理施設の設置費用は約 300 万元である。排水処理過程で生じる汚泥は有害物を含むが、工場敷地内に処分するためのスペースがないこと、また、成都市にはこのような有害な汚泥の処分場がないことから、河川へ捨てられている。しかし、生産工程で生じるクロム (Cr) の再利用が工場内で行われている。将来的には住居地区にあるという立地条件や資本金の問題から生産の増強は難しい。

5) その他

成都火力発電所

成都火力発電所は発電過程においてフライアッシュと石炭灰を排出する。排水（泥漿）は濃縮（10%から50%へ）および真空フィルターによる脱水プロセス（70%から50%へ）の処理を経ている。脱水された廃棄物は建設資材として運ばれていくが、余った分は野積み状態となっている。また、排水処理過程で生じるろ過液は沈殿池で沈殿処理された後、河川へ放流されている。しかし、コロイド状の性質を持つため沈殿せず、排水水質は良くなく河川（沙河）の水質汚濁の原因となっている。処理状態を良好にするためには凝集沈殿処理などの化学的な処理が必要である。

9.4 工場排水処理計画

9.4.1 計画目標

工場排水処理計画は河川に流入する汚濁負荷量の削減を目指して、成都市における工場排水水質が四川省が定めた排水水質基準（下水道へ放流する場合はその基準値）を満足することを目標とする。

9.4.2 対象工場

本計画で対象とする工場は成都市における郷級以上の工場（1994年において5,466工場）とする。

工場排水処理計画の立案に当っては工場の規模と業種を考慮に入れる必要がある。規模については i) 成都市環境保護局が重要水質汚濁型工場に指定している規模が大きい工場（以下、大規模工場という。1994年現在65工場）、ii) 成都市環境保護局がモニタリングを実施している工場（以下、中規模工場という。1994年現在555工場）、iii) それ以外の工場（以下、小規模工場という。1994年現在、郷級以上で4,846事業所）に分けて検討することとする。業種については河川水質に及ぼす影響が大きい業種、すなわち有機質汚濁系では紙・パルプ、化学工業、医薬品に、無機質汚濁系では火力発電所に重点を置いて検討を加える。

9.4.3 工場排水処理対策案

(1) 工場排水処理対策の基本戦略

工場排水処理対策の検討を進めるに当たっては、排水処理施設の設置などの直接的な対策と各種誘導策により排水処理対策を促進する間接的な対策とを考慮する。また、新設工場に対しては三同時制度により排水処理施設の設置が義務づけられることから、施設設置に対する促進対策や立地規制の誘導対策の提言とする。基本戦略は以下の通りである。

直接的排水処理対策

- 工場排水処理施設の設置（下水道へ放流する場合の前処理を含む）
- 工業開発区への排水処理施設の設置と既設工場の移転、新設工場の誘導
- 業種別の工場集中化による排水の集中処理

間接的排水処理対策

- 都市計画における工業系地域の設定および住居地区への立地規制
- 汚濁の監視、罰則の強化、汚濁課徴金の導入
- 工場排水処理施設の適正な運用
- 工場用水料金の適正化、工場用水の再利用

- 資源回収
- 環境管理・監査の促進

なお、下水道整備が実施される区域（下水処理計画域内）においては、下水道への排水基準を満たした上で下水道へ放流することを原則とする。この場合、有機質系の排水を有する工場は下水道への放流を、無機質系排水の工場については、無機質の除去により良好な排水水質が期待されることから、排水処理後は河川への放流を原則とする。

(2) 工場排水処理対策案

上記基本戦略に基づき工場排水処理対策案を列挙すれば、以下のようになる。

直接的排水対策

1) 既設水質汚濁型工場の移転

既設工場のうち汚濁負荷量が極めて大きい工場は成都市区郊外へ移転し、設備更新による汚濁負荷発生量の削減と、排水の集中処理を行う計画とした。移転の対象は汚濁負荷の大きい紙・パルプ工業、医薬品工業、化学工業を中心に、住工混在が著しい沙河流域の工場（成都火力発電所を除く18工場）とした。移転先は周辺の工業開発区である成都ハイテク技術産業開発区、西南航空港経済開発区を候補地とする。概略の事業費は約55億元である。

2) 下水処理計画域内有機汚濁型工場への排水処理（前処理）施設の設置

下水道が整備される区域では、有機系排水を有する工場（有機汚濁型工場）は下水道への排水による対策とする。下水道への排水に際し、四川省の排水基準値（W級）を超える排水水質を有する工場は下水道への排水基準値以下に処理（前処理）した上で排水するものとした。なお、排水基準値の遵守は下水処理場の安定した運転を確保するとともに、下水処理場への負荷の軽減や管渠の腐食防止等に必要となるので、製紙、皮革、食品、製薬、繊維工業等に対して示されている例外規定は適用しないこととした。

計画の対象は下水道が整備される区域に存在する工場のうち、四川省の排水基準値（W級）を超える工場とした。排水処理対策が必要となる重要水質汚濁型工場（大規模工場）は、表-9.4.1および図-9.3.1に示す。概略の事業費は約3.2億元である。

下水処理計画域内重要水質汚濁型工場排水処理（前処理）施設整備事業

府河上流域	:対象工場	1工場、	対象排水量	合計	約0.4万m ³ /日
府河中流域	:対象工場	3工場、	対象排水量	合計	約0.5万m ³ /日
沙河流域	:対象工場	10工場、	対象排水量	合計	約5万m ³ /日

府河中下流域	:対象工場	7工場、	対象排水量	合計	約2万m ³ /日
成都市区周辺都市・郊外	:対象工場	9工場、	対象排水量	合計	約24万m ³ /日

また、上記工場以外の中小規模工場においても、四川省の排水基準値（W級）を超える工場に対して排水処理（前処理）施設を設置する。

3) 下水処理計画域外有機汚濁型工場への排水処理施設の設置

有機汚濁型工場のうち下水処理計画域外に立地する工場は、四川省の排水基準を満足するレベルまでの排水処理を行い、処理水は河川へ放流する。

計画は以下に示す通りであり、対象工場は表-9.4.1 および図-9.3.1に示す。概略の事業費は約2億元である。

下水処理計画域外重要水質汚濁型工場排水処理施設整備事業

対象14工場、対象排水量 合計約10万m³/日

また、上記以外の中小規模の工場に対しても下水道による水質改善対策を補完するものとして、四川省の排水基準を満足するレベルまでに各工場への排水処理施設を設置する。

4) 無機汚濁型工場への排水処理施設の設置

無機系の排水を発生させる工場（無機汚濁型工場）は下水処理計画域内の立地であっても、処理水は河川への放流を原則とした。計画の対象工場はSS排出量が約650t/日と極めて大きく、沙河における景観や生態系保全等の河川環境改善の観点から重要であり、早期の対策が望まれる成都火力発電所を取り上げる。計画は四川省の排水水質基準を満足すべく排水処理施設を設置し、工場から排出されるSS（フライアッシュ）の99%を処理した上で再利用するものである。概略の事業費は約0.2億元である。

無機汚濁型工場排水処理施設整備事業

成都火力発電所、対象排水量約1.4万m³/日

5) 紙・パルプ工場の移転ならびに生産施設の更新と排水集中処理施設の設置

個別処理が困難な紙・パルプ工場を移転させ、同時に実施する生産施設の更新により廃液回収の効率化と汚濁負荷量削減を図り、集中処理施設を設置して排水を処理する。移転対象は都市部に存在して施設更新が必要な製紙工場とし、成都製紙第二工場、四川省チョンライ（Qiong Lai）市城西製紙工場を郊外に移転する。移転先は

用地取得の問題から工業開発区が考えられる。概略の事業費は合計で約0.8億元である。

また、小規模（生産規模1万t以下）のパルプ工場についても移転・集中を図り、集中的な廃液の回収と排水処理を実施する。

6) 工業開発区の工場排水処理施設の整備

今後、新たな汚濁源となる可能性が高い工業開発区において、工場排水を集中処理する施設を設置する。なお、工業開発区のうち、重点工業開発地区および開発規模の大きい以下の5工業開発区において排水処理施設の整備を重点的に実施し、その他の開発区においても開発の進行に合わせてその設置を図る。5工業開発区における排水処理施設設置に要する概略の事業費は合計で約7億元である。施設の設置は各工業開発プロジェクトの中で整備するものとする。

- | | |
|------------------|-----------------|
| 1. 成都ハイテク技術産業開発区 | 2. 成都市新都衛星都市工業区 |
| 3. 西南航空港経済開発区 | 4. 成都市経済技術開発区 |
| 5. 成都市台商工業開発区 | |

7) 新設工場への排水処理施設の設置

今後新設される工場は排水処理施設の設置を条件として設立が許可されるものとし、四川省の排水基準を満足させるものとする。

間接的排水対策

8) 都市計画による工業系用途地域の設定と立地規制

成都市街区における汚濁負荷量削減と住工混在に伴う公害問題解消のため、都市計画における用途地域等の土地利用政策が必要である。そこで、都市計画において工業系用途地域を市街地郊外に設定し、新規工場立地の際には工業系用途地域へ誘導する。市街地には住居用途地域を設定して、工場の新設や増設の規制を行う。また、工業開発区を設定し、既存工場を移転させ、生産設備の更新と併せて排水の集中処理を進める。

9) 排水処理監視の強化、指導・勧告体制の確立

各工場における排水処理の設置とその稼働状況および汚染の監視・監督を強化するため、環境保護局スタッフの増員と体制の確立を行う。また、スタッフに対する教育・訓練の実施による技術の向上によって、工場への適切な指導・勧告が可能な体制を整備する。

また、排污費制度については将来的には廃止し、排水基準値以上の汚水を排出した工場に対する罰として、新たに汚濁課徴金の導入を行うものとする。

10) 排水処理施設の適正運用

工場排水処理施設の運転による汚濁負荷量削減を確保するため、各工場において排水処理施設の運転および管理者（またはそれらを行う部署）の設置と体制を強化する。そのため、排水処理に関する教育・訓練を実施する。

11) 工業用水料金の適正化と工業用水再利用の促進

現行の低く設定されている工業用水の料金を引き上げ、各工場における節水や工業用水の再利用を促進する。

12) 汚泥の適切な処理・処分

排水処理に伴う汚泥の処理施設の設置を行い、適切な処理処分を促進する。また汚泥は、生産工程で生じる廃棄物とともに資源として回収し、その再利用を行う。

13) 環境管理・監査システム導入の促進

各工場においては水質汚濁負荷のみならず、環境への負荷削減に向けて、工程の改善や管理および生產品の変更など環境調和型企業行動の実現を目指して、環境管理・監査システムの導入を促進する。

9.4.4 工場排水処理対策案による汚濁負荷削減効果

本処理対策案を実施することにより、郷級以上の工場からの将来発生汚濁負荷量が削減され、これによって成都市における河川の水質改善そして良好な水環境創造に資することができる。ちなみに、2010年において目標を達成した場合にはCODとBODを1994年と比較して、それぞれ約12万t/年、30万t/年減少させることが可能となる(表-9.4.2および表-9.4.3参照)。

9.5 工場排水処理対策実施計画

9.5.1 基本方針

成都市には5,000ヶ所を超える郷級以上の事業所があるが、汚濁負荷量から見れば大規模工場のみを占める割合が高い。将来は三同時制度の強化により、排水処理施設の設置が義務付けられていくことから、新規の事業所からの汚濁負荷量が大きく増加することはない。したがって、現時点において成都市の河川水質に大きな影響を及ぼしている（または下水道への負荷が大きい）大規模工場の排水処理施設（前処理施設を含む）の整備を優先する。

移転による対策は費用が大きいことが想定されるが、良好な都市環境の創造を実現するものとして長期的な観点からの実施とする。

紙・パルプ工業など業種によっては特定の生産工程を集中させて効果的な排水処理と資源の回収を行うことが可能である。この対策が可能な業種・工場群については移転、統合による排水の集中処理を提言するものとする。

制度等の整備による間接的な対策はできるだけ早期から始め、長期間に渡って実施する必要がある。

9.5.2 工場排水処理対策実施計画

立案した工場排水処理計画を実施するにあたり必要なプロジェクトとその優先順位を決定し、実施計画案を提示する。工場排水処理対策実施計画は以下に示す通りである。なお、具体的なプロジェクトを進める際には政府による優遇融資制度を導入し、効果的、効率的に行うものとする。

工場排水処理対策の実施計画は以下の方針で作成した。図-9.5.1に実施工程を示す。

(1) 直接的工場排水処理対策

1) 既設水質汚濁型工場の移転

移転による対策は良好な都市環境の保全・創造とともに、生産設備の更新による汚濁負荷の削減のみならず、生産性の向上や資源の回収、移転跡地の有効活用等による新たな便益をもたらす。また、移転先が工業開発区の場合、排水の集中処理とその管理が十分に行えるようにすることが可能である。しかし、移転対策には多大な費用を要することから、長期的な観点での実施とした。

2) 既設工場への排水処理施設の設置（下水道へ放流する場合の前処理を含む）

汚濁負荷量が極めて大きい工場は成都市の河川水質に大きな影響を及ぼしていること、下水道に放流する場合にその負荷が大きいことから、早期の排水処理対策が必要である。したがって、汚濁負荷の大きい大規模工場（重要水質汚濁型工場）に対する排水処理施設（下水道に放流する場合の前処理を含む）の設置を優先して実施する。

中規模工場・小規模工場に対しては大規模工場に次いで汚濁負荷の大きい紙・パルプ工業、医薬品工業、化学工業を中心に、順次排水処理施設の設置を実施する。立地的には成都市区およびその周辺の工場が生活排水とともに府河流域の河川水質へ影響を及ぼしていることから、これらの地域の対策を優先する。

既設工場への排水処理施設の設置は各工場によるものとするが、工場に対する負担軽減と効果的、効率的な実施のため、政府による優遇融資制度の導入を行う。

3) 紙・パルプ工場の移転ならびに生産施設の更新と排水集中処理施設の設置

紙・パルプ工場は個別処理が困難であり、特定の生産工程を集中させることによって効率的な排水処理と資源の回収が可能と考えられる。よって、都市部からの移転と生産施設と排水処理施設の更新による汚濁発生量の削減を図る。本事業は紙・パルプ工場の汚濁発生量が多いことから、早期の対策実施を目指すものである。

4) 工業開発区の工場排水処理施設の整備および新設工場への排水処理施設の設置

工業開発区における工場排水集中処理施設の設置は工業開発区のうち重点工業開発地区および開発規模の大きい工業開発区（S地区）において優先的に実施し、その他の開発区においても開発の進行に合わせてその設置を図る。各施設の整備は各開発者が開発プロジェクトの中で実施するものとする。また、新設工場に対しては四川省の排水基準を満足させる。これらはいずれも長期的に継続して実施すべきプロジェクトと考える。

(2) 間接的工場排水処理対策

都市計画における工業系用途地域の設定と立地規制や排水処理監視の強化、指導・勧告体制の確立、工業用水料金の適正化等の制度整備や、排水処理施設の適正運用の促進、工業用水再利用の促進等の工場に対する誘導策や働きかけなどの間接的な対策は長期間に渡って実施する事が必要である。しかし、いずれのプロジェクトにおいても、直接的な対策の効果的、効率的な実施を支えるものであるため、早期から順次実施していく必要がある。

9.5.3 工場排水処理に関する優遇融資制度の導入

工場排水処理対策の一環として、政府による長期低金利や無担保の優遇融資制度の導入が重要である。このため、成都市環境保護局が指定している重要水質汚濁型工場の中から26工場を選び、優遇融資制度導入の可能性について初期的な検討を行った。優先度は汚濁負荷量の多寡、工場の収益性、生産品の重要性、将来性の観点から相対的な評価を行って決定した。その結果を表-9.5.1に示す。

初期的な調査の対象とした工場の内、優遇融資制度の適用が可能と思われるのは全体の約80%になる。したがって、今後、詳細な検討を加えて政府による優遇融資制度の導入の具体化を目指すこととする。

第10章 下水・排水処理計画

10.1 計画対象区域

下水・排水処理の基本計画の対象区域は成都市全域とする。市全域面積は12,390 km²であり、総人口は960万人（1994年現在）である。成都市は大きく分けて、人口密度の高い成都市区（5区）、市区周辺都市および農村が主となる郊外とに分けられる。そこで下水・排水処理計画は成都市区、近郊、市区遠郊の3地域に分けて策定する（図-10.1.1参照）。

また、成都市の下水・排水将来計画においては、汚水と雨水の分流方式を採用することとなっている。一方、本調査は主に河川水質改善を対象としていることから、本調査で立案する下水・排水処理計画は専ら汚水処理計画とし、雨水排水計画は取り上げないものとする。

10.1.1 成都市区

成都市の中心部である錦江区、青羊区、金牛区、武侯区、成果区の5区からなる。人口が過密で、現在は、汚水の70%が未処理のまま河川に排水されている。市内を流下する府河、南河、沙河等はこのため汚濁が激しく、さながらどぶ河の様相を呈し、臭気も激しい。

汚水処理計画の対象範囲は成都市の2050年に向けての都市計画と同じく、外環路（計画外側環状道路）の内側約540 km²とするが、このうち計画処理区域の面積は360 km²である。

現在この区域の人口は224万人（1995）、人口密度は6,200人/km²であり、2050年には350万人、人口密度は9,700人/km²になると予測されている。

10.1.2 成都市区近郊

成都市区の周辺にあり、龍泉驛区、青白江区、新都県、双流県、温江県、ピ（Pi）県の2区4県からなる。この地区は将来成都市区の開発が拡がっていく場所で、人口密度も700~1,200人/km²比較的高く、工業地区としての開発も始まっている。現在下水道システムの完成しているところはないが、成都市区の次に下水道整備の優先順位の高い地区である。

10.1.3 成都市区遠郊

成都市区からはなれた遠隔地に存在する成都市区遠郊は彭州市、都江堰市、崇州市、チョンライ（Qiong Lai）市、金堂県、大邑県、新津県、蒲江県の4市4県からなる。農地が拡がり、人口密度も300~700人/km²と低く、本格的な下水道システムの整備を進めるのは時期尚早の地区が多い。下水道整備を進めるとすれば、市、県の都市部となろう。

10.2 汚水処理施設の現況

10.2.1 成都市区

(1) 下水管渠敷設率

成都市のマスタープラン資料によると、市の中心部より外部に向けて分流式の下水管渠を敷設している段階であり、その敷設状況は市区の中心部から外縁部に向けて低下する傾向にある。また、汚水処理率も同様に市の中心部より外部に向けて低くなっている。ただし、この値は成都市が正確に把握しているわけではなく、概略の数値である。

範囲	汚水管渠敷設率 (%)	汚水処理率 (%)	流入先汚水処理場
一環路内	85	25	三瓦窑汚水処理場
一環路～二環路	80	15	〃
二環路～三環路	15	0	獅子山汚水処理場 (現在停止)
三環路～外環路	0	0	-

(2) 下水道に流入する汚水量

現在の成都市区 (外環状線内、360 km²) 内で発生する汚水総量は推定 108 万 m³/日、生活排水が約 56 万 m³/日、工場排水が約 52 万 m³/日である。このうち下水道に流入する汚水量は約 80 万 m³/日である。

(3) 既設汚水処理施設

既設の汚水処理場は三瓦窑汚水処理場 (一期) と獅子山汚水処理場の 2ヶ所 (図 - 10.3.1 参照) であるが獅子山汚水処理場は現在処理を停止している。その施設の概要は以下に示す通りである。

1) 三瓦窑汚水処理場

- ・ 一期工事は 1991 年に完成。
- ・ 処理規模 : 10 万 m³/日 (生活排水を主体とし、一環路内全域と二環路の西側部分 130 km²を集水する)
- ・ 処理方法 : 汚水は標準活性汚泥法。
汚泥は濃縮後加温式消化を行い、脱水し埋め立て処分をしている。
- ・ 水質 :

項目	流入水質	処理水質
BOD (mg/ℓ)	200	≤20 (90%除去)
SS (mg/ℓ)	260	≤30 (88%除去)
pH	6.5~8.0	6.5~8.0

注：汚水処理基準2級は BOD ≤ 30 mg/ℓ、SS ≤ 30 mg/ℓ

- ・処理水排出先 : 府河中流
- ・敷地面積 : 10.2 ha
- ・職員 : 約200人
- ・投資額 : 9,683.34万元 (敷地内 7,949.34万元、敷地外 734万元)
- ・処理コスト : 0.14元/m³
- ・運転維持管理費 : 430~510万元/年
- ・電力消費量 : 0.3~0.35 kWh/m³、3万 kWh/日
- ・管理 : 市政工程管理局

2) 獅子山污水处理場

- ・1964年設立、1992年三瓦窑污水处理場稼働と時期を同じくして運転を停止し、現在にいたっている。現在は一年の内、雨期の1ヵ月の間のみ、約200万m³/月の汚水を下水管機能維持および集水域の冠水を防ぐ目的でポンプにより沙河下流に排水している。
- ・処理規模 : 8.6万m³/日 (一環路東側の30km²の生活排水および工場排水を集水する)
- ・処理方式 : 汚水はスクリーンおよび沈殿池による一次処理。
汚泥は沈殿地で発生した汚泥は近くの池に投棄処分。
- ・処理水排出先 : 沙河下流

10.2.2 成都市区近郊

本地区は成都市区周辺に位置する衛星都市を中心とする地域で、独自で下水道システムの計画・設計・施工を行うように、市の行政指導が行われている。しかし、現状では下水道システムを持つ都市はない。

10.2.3 成都市区遠郊

この地区で唯一下水道システムを持っているのは彭州市である。汚水はオキシデーションデイツチ方式の活性汚泥処理が行われており、その稼働状況はよい。他に下水道システムを持つ都市はない。

10.3 汚水処理の既存計画

10.3.1 成都市区

(1) 計画処理区域

成都市の都市計画マスタープラン計画では成都市の将来（2050年）の都市範囲を外環路内540 km²とし、汚水計画処理区域はその内の360 km²としている。また、2050年時点の市区の人口は350万人と見込んでいる。（図-10.3.1参照）

(2) 計画期間

成都市の汚水処理計画では1995年から2050年までを次のように3段階に分けている。

短期： 1995～2000年
 長期： 2001～2020年
 将来： 2021～2050年

(3) 各期における汚水量と処理率

各期における計画年度の対象人口・1人当りの汚水量・汚水量・処理量等は以下の通りである。表中の総合単位汚水量（ $\text{g}/\text{人}\cdot\text{日}$ ）とは家庭排水・営業排水・工場排水を含め、一人一日に換算したものである。計画によると2050年には成都市区の汚水処理率は90%に達するとしている。

期	年	対象人口(万人)	総合単位汚水量 ($\text{g}/\text{人}\cdot\text{日}$)	汚水量 ($\text{万 m}^3/\text{日}$)	汚水処理量 ($\text{万 m}^3/\text{日}$)	処理率 (%)
短期	2000	244	500	122	30	25
長期	2020	320	600	192	100	52
将来	2050	350	700	245	221	90

出典：成都市マスタープラン

(4) 汚水処理計画

各期の計画汚水処理量は2000年には30万m³/日、2020年には100万m³/日、2050年までに221万m³/日となっている。成都市区における汚水処理場建設計画は以下に示す通りであるが、現在具体化している計画は三瓦窰汚水処理場（二期）と烏龜碑汚水処理場である。各処理場の位置および処理区域は図-10.3.1に示す通りである。

1) 三瓦窰汚水処理場（二期）

1981年にF/Sが行われ、現在初步設計が終了し入札の段階に来ている。総建設費は約5.2億元で、外資導入は1,200万US\$（オランダ）と決定している。

工事の概要は以下の通りである。

- ・完成年度：1999年予定
- ・規模：30万m³/日（生活排水70%、工場排水30%）
- ・場所：一期施設の南側
- ・敷地面積：324ムー（20.3ha）
- ・流入汚水：分流式汚水
- ・水質：処理水の水質基準は四川省の水質基準2級に準ずる。

項目	流入水質	放流水質
BOD (mg/ℓ)	200	≤20
SS (mg/ℓ)	260	≤30
T-N (mg/ℓ)	40	≤8~10
T-P (mg/ℓ)	5	≤1~2
pH	6.5~8.0	6.5~8.0

注：四川省の水質基準ではBOD ≤ 30 mg/ℓ、T-NとT-Pの基準はない。

- ・放流先：府河中流
- ・処理方法：汚水はA/O式活性汚泥法（予定）
汚泥は濃縮、中温消化、脱水、搬出

2) 烏龜碑汚水処理場

1992年10月にPre-F/Sを終了している。建設費は約4.5億元である。そのうち、外資導入を約US\$ 4,000万としている。但し、外資導入先は決まっていない。

工事の概要は以下の通りである。

- ・完成年度：未定
- ・規模：25万m³/日
- ・場所：府河東岸烏龜碑
- ・敷地面積：342ムー（21.4ha）
- ・水質：以下に示す通り。

項目	流入水質	放流水質
BOD (mg/ℓ)	280	≤20
SS (mg/ℓ)	300	≤30
T-N (mg/ℓ)	40	≤8~10
T-P (mg/ℓ)	5	≤1~2
pH	(不明)	6.5~7.5

- ・放流先：府河中流
- ・処理方法：汚水はA2/O式活性汚泥法（予定）
汚泥は濃縮、中温消化、脱水、搬出

3) 航空港開発区汚水処理場

- ・処理量：30万m³/日
- ・処理方法：活性汚泥法（二級処理）
- ・完成年：2020年以降
- ・建設費：12億元
- ・放流先：江安河下流

4) 三河場汚水処理場

- ・処理量：10万m³/日
- ・処理方法：活性汚泥法（二級処理）
- ・完成年：2020年以降
- ・建設費：2億元
- ・放流先：毘河

5) 龍潭寺汚水処理場

- ・処理量：10万m³/日
- ・処理方法：活性汚泥法（二級処理）
- ・完成年：2020年以降
- ・建設費：2億元
- ・放流先：東風渠

10.3.2 成都市区近郊と遠郊

各々の地区で汚水処理施設完成の年度を2050年として計画が立てられている。計画汚水量は以下の通りである。

範囲	目標年	対象人口 (万人)	総合単位汚水量 (l / 人・日)	計画汚水量 (万 m^3 / 日)
近郊	2000	100	350	35
	2020	215	450	97
	2050	260	550	143
遠郊	2000	126	300	38
	2020	265	400	106
	2050	320	500	160

成都市近郊では以下の3汚水処理場の建設計画がある。

1) 龍泉駅区経済技術開発区汚水処理場

- ・処理量：10万 m^3 / 日（生活排水5万 m^3 / 日、工場排水5万 m^3 / 日）
- ・処理方法：嫌気好気活性汚泥法（予定）
- ・完成年：2000年中
- ・建設費：1億5千万元
- ・放流先：東風渠

2) 温江汚水処理場

- ・処理量：7万 m^3 / 日（工事は3期に分けて行なう計画）
- ・処理方法：嫌気好気活性汚泥法（予定）
- ・完成年：未定
- ・建設費：2,400～2,000万元
- ・放流先：江安河

3) ピ (Pi) 県汚水処理場

- ・処理量：13～15万 m^3 / 日（二期に分けて建設）
- ・処理方法：標準活性汚泥法（予定）
- ・完成年：未定
- ・建設費：約1.7～1.9億元
- ・放流先：江安河

その他の地区および遠郊では詳細計画と実施は地方自治体に委任されているが、具体的計画はまだ殆どできておらず、衛星都市やその他の中小都市、農村集落の排水、畜産排水等の検討資料も不明である。。

本地区における成都市の下水道整備の方針は以下の通りである。

- 1) 2000年までに
 - a. 汚水処理施設のある都市は汚水雨水分流式を整備していく。
 - b. 汚水処理施設のある県や市は汚水雨水分流管を設置する。
 - c. 汚水処理場の建設を計画する。

- 2) 2020年までに
 - a. 汚水雨水分流システムを完全なものにする。
 - b. 8衛星都市および県、市の都市部に汚水処理場を建設する。
 - c. 汚水処理率50%を達成する。

- 3) 2050年までに
 - a. 各都市の発展にみあった汚水管網を整備する。
 - b. 汚水処理率100%を達成する。

10.4 汚水処理計画

10.4.1 処理目標

汚水処理計画の目標は河川水質基準を満足させることであり、成都市区では水質改善計画で設定した河川水質基準に基づき処理計画を策定する。

成都市区近郊および遠郊での汚水処理計画は既存の計画をベースにし、水環境の保全を考慮した計画を策定する。

10.4.2 基本方針

成都市区は汚水処理対象域を7流域に分けて計画する（水質改善計画の流域区分参照）。計画は成都市で策定している汚水処理計画をなるべく取り入れることとし、また、処理レベルについては水質改善計画において策定された水質改善案に基づき汚水処理計画を作成する。

成都市区近郊および遠郊では、汚水を生活排水、工場排水、畜産排水に分けその処理方法を検討する。

10.4.3 成都市区の汚水処理案

(1) 生活・工場排水量の推定

生活・工場排水量は第8章で推定した区、市、県別発生排水量をもとに各年、各流域毎に求めた。その結果を表-10.4.1および図-10.4.1に示す。

また、2010年の各流域における排水量は以下に示す通りである。

(単位：万 m³/日)

流域区分	生活排水量	工場排水量	合計排水量
府河上流	4.1	5.9	10.0
南河流域	11.7	19.0	30.7
沙河流域	8.4	12.5	20.9
府河中流	2.3	6.3	8.6
江安河下流	1.0	5.7	6.7
府河中下流	15.1	44.5	59.6
府河下流	4.2	25.6	29.8
合計	46.8	119.5	166.3

(2) 各流域での汚水処理計画

分割7流域の汚水処理計画は府河水系の河川水質を2010年の目標水質保全基準を満足するまでに浄化することを目的に策定するものとした。具体的には水質改善計画において検討したように、工場排水処理および浄化用水の導入に加え、下記の6汚水処理場の建設が必要となる。なお、各処理場の計画処理量は水質予測計算にもとづき決定したものである。

- ・三瓦窑汚水処理場（第二期）（計画処理量30万 m³/日）
- ・烏龜碑汚水処理場（計画処理量33万 m³/日）
- ・江安河下流汚水処理場（計画処理量5万 m³/日）
- ・航空港開発区汚水処理場（計画処理量30万 m³/日）
- ・府河下流域汚水処理場（計画処理量15万 m³/日）
- ・三瓦窑汚水処理場（第三期）（計画処理量10万 m³/日）

分割7流域と上記6汚水処理場の関係は以下の通りである。各汚水処理場の位置を図-10.4.3および10.4.4に示す。

1) 府河上流、府河中流、南河流域

府河上流域、中流域および南河流域の3流域は三瓦窯汚水処理場の処理区に含める。

2010年の汚水量は49.3万 m^3 /日と予測されることから、2010年までに二期(30万 m^3 /日)、三期(10万 m^3 /日)の拡張を行ない2010年の時点では汚水量の全量を処理するものとする。なお、三瓦窯汚水処理場二期工事は既に建設をはじめめる時期に来ており、1999年の完成予定である。

現在の下水道管渠の敷設率は58%であり、2010年迄に100%まで上げるものとする。

2) 沙河流域

沙河流域は烏龜碑汚水処理場(33万 m^3 /日)の処理区に含める。

2010年に汚水量は約20.9万 m^3 /日になると予測されるが、汚水量に対して処理能力は大きく上回る。烏龜碑汚水処理場は1992年にPre-F/Sが行われており、当初の予定では2000年完成の予定であったが5年程度遅れるものと予想されている。

また、獅子山汚水処理場は現在機能を停止しているが、約8万 m^3 /日の汚水が流入している。本計画では同処理場の処理区は烏龜碑汚水処理場の処理区に含めるものとし、汚水は獅子山処理場を経由して烏龜碑汚水処理場への下水管へ放流するものとする。

現在の下水管渠敷設率は60%であり、2010年迄に100%まで上げるものとする。

3) 府河中下流域

府河中下流域は航空港開発区汚水処理場(30万 m^3 /日)の処理区に含める。

府河中下流の2010年の予測汚水量は59.6万 m^3 /日であるから、50%の処理能力を持つ。また、成都市で計画している処理場の位置を集水位置の関係で南の方へ10kmほど移動し、華陽鎮近くに移す。

現在の下水管渠の敷設率は0%のため、2010年までに50%まで上げるものとする。

4) 江安河下流域

江安河下流域は江安河汚水処理場（5万 m^3 /日）の処理区に含める。計画は以下の通りである。2010年に予測される汚水量は6.7万 m^3 /日であるので、汚水の約75%の処理が可能となる。

現在の下水管渠の敷設率は0%であるが、2010年には概ね100%まで上げるものとする。

5) 府河下流域

府河下流域は府河下流汚水処理場（15万 m^3 /日）の処理区に含める。2010年に予測される汚水量は62万 m^3 /日であるので、処理場能力は16%となる。この処理能力は排水河川の水質検討から得られたもので、充分その機能をはたすこととなる。

現在の下水管渠の敷設率は0%であるが、2010年には約20%にするものとする。

2010年以降の汚水処理場建設計画としては成都市の計画に基づき三河場および龍潭寺汚水処理場をとりあげる。

既設の三瓦窑汚水処理場（一期）を含め、以上をまとめると下表のようになる。また、処理方式は中国側の計画を基に想定される方式を記した。

流域区分	汚水処理場名	処理能力 (万 m^3 /日)	放流先	処理方式案	除去BOD量 (t/日)
府河上流、中流 南河	三瓦窑(一期)	10	府河中下流	標準活性汚泥法	18
	三瓦窑(二期)	30		AO式活性汚泥法	54
	三瓦窑(三期)	10		標準活性汚泥法	18
沙河	烏龜碑	33	府河中下流	AO式活性汚泥法	59
府河中下流	航空港開発区	30	府河下流	標準活性汚泥法	54
江安河下流	江安河下流	5	江安河下流	標準活性汚泥法	9
府河下流域	府河下流	15	府河下流	標準活性汚泥法	27
成都市区北部	三河場	10	昆河	活性汚泥法	-
成都市区東部	龍潭寺	10	東風渠	活性汚泥法	-
合計		153			239

10.4.4 成都市区近郊污水処理計画

本地区に含まれる各区、県の2010年の予測排水量は以下の通りである。

(単位：万 m^3 /日)

区別	生活排水		工場排水	畜産排水	総排水量
	市街地	農村			
龍泉驛区	1.9	2.7	20.1	0.6	25.4
青白江区	2.0	2.8	32.3	0.6	37.7
双流県	0.3	1.2	9.7	0.2	11.4
温江県	1.0	2.0	17.4	0.7	21.1
ピ (Pi) 県	0.1	0.5	3.7	0.1	4.4
新都県	1.5	4.2	58.4	0.9	64.9
合計	6.8	13.3	141.6	3.2	164.9

地区全体の各年の排水量は表 - 10.4.2 および図 - 10.4.2 に示す通りである。排水増加の主体を占めるものは工場排水の増加である。

本地区内の都市の内、現在污水処理場建設計画が進められている都市は龍泉驛区龍泉鎮（経済技術開発区、10万 m^3 /日）、温江柳城鎮（7万 m^3 /日）、ピ (Pi) 県筒鎮（15万 m^3 /日）の3都市である。

これらの都市の污水処理場は2000年から2005年にかけて完成する予定となっている。上記予測排水量と処理規模の関連性が資料不足のため明確でないが、本検討では中国側の計画を踏襲するものとする。また、上記3都市と同様に発展を続け、人口予測によれば2010年前後には10万人規模に達するであろうと考えられる双流県華陽鎮、双流県東弁鎮、青白江区大湾鎮についても2010年までに污水処理場を建設する計画とする。その都市部のうち比較的人口の多い新都県の新繁鎮と新都鎮に2010年以降に污水処理場を建設する計画とする。処理規模は処理区を特定する地形図等の資料が入手できないので、既存計画の規模7万 m^3 /日～15万 m^3 /日および予測排水量を勘案して、各污水処理場とも10万 m^3 /日とする。

以上をとりまとめると本地区での污水処理場建設計画は以下のようになる。各污水処理場の位置を図 - 10.4.3 に示す。

汚水処理場	規模 (万m ³ /日)	排水先	完成予定 時期
龍泉駅区経済技術開発区	10	東風渠	2000
温江柳城鎮	7	江安河	2002
ピ県筒鎮	15	江安河	2005
双流県華陽鎮	10	府河下流	2010
双流県東弁鎮	10	江安河	2010
青白江区大湾鎮	10	毘河	2010
新都県新繁鎮	10	東風渠	2010以降
新都県新都鎮	10	毘河	2010以降
合計	82		

本マスタープランに含まれる2010年までに建設予定の6汚水処理場の合計処理能力は62万m³/日となる。2010年の生活排水(約13万m³/日)を全量処理して、残りの処理能力を工場排水処理に充てると、2010年に予測される工場排水(約140万m³/日)の35%を処理することが出来る。なお、残りの工場排水については工場内での個別処理、集中処理または2010年以降に建設の汚水処理場で処理することとする。

農村部からの生活排水は農地還元、自然還元が殆どであり河川への流達率は0.1以下と極めて低く、河川への負荷は少ないと考えられる。但し、現在広くおこなわれている農村型污水溜め(セブチック・タンク)から、衛生的で費用のかからない処理方法を採用して行くべきである(図-10.4.5参照)。

また、畜産排水(主として豚舎排水)については、現在単純沈澱方法を用いており処理効果が殆ど期待できないが、この対策としては糞尿の固形分分離を徹底し、尿を含めた污水濃度をBODで10,000g/lとして、これを洗浄水50lで希釈し、さらに酸化池で70%のBOD除去をして、BOD150mg/l程度にした後、排水すべきである。固形分の負荷を水に溶ける前に十分に除去することが重要である(図-10.4.6参照)。

10.4.5 成都市区遠郊汚水処理計画

本地区に含まれる各市、県の2010年の予測排水量は以下の通りである。

(単位：万 m^3 /日)

区分	生活排水		工場排水	畜産排水	総排水量
	市街地	農村			
金堂県	1.1	6.8	17.1	1.8	26.8
彭州市	1.4	6	31.1	1.4	39.9
崇州市	1.0	5.2	25.9	1.6	33.6
大邑県	0.9	3.9	12.6	1.1	18.4
チョンライ (Qiong Lai)市	0.9	5.2	28.1	2.6	36.8
蒲江県	0.4	2.0	5.3	0.6	8.3
新津県	0.6	2.2	13.2	0.6	16.6
都江堰市	1.6	3.3	17.5	0.7	23.2
合計	8.0	34.4	150.8	10.4	203.6

本地区においても工場排水の増加はいちじるしく、1994年から2010年にかけて4倍強に増加すると予測される。これに比べ、生活排水の増加は少なく、都市部で1.6倍、農村部で2倍の伸びとなっている。また、人口予測によれば人口が10万人規模に達する都市は都江堰市と彭州市であると予測されるので、この2市については2010年を目標に汚水処理場を建設するものとする。その他の市、県の都市部については2010年以降の建設計画とする。

処理規模は本地区の都市部は人口規模が小さいこと、工場排水量は比較的多いが工場位置が不明であること（散在していると思われる）等を勘案して生活排水を処理対象とする。

彭州市においては既にオキシデーションディッチ式で4,000 m^3 /日の汚水処理設備を持っているので、これを増設し2万 m^3 /日規模とし、都江堰市も2万 m^3 /日規模とする。その他の都市部については以下のとおりとする。

汚水処理場	規模(万 m^3 /日)	排水先	完成予定時期
彭州市	2.0	人民渠	2010年
都江堰市	2.0	江安河走馬川	2010年
金堂県	1.0	沱江	2010年以降
崇州市	1.0	西河	2010年以降
大邑県	1.0	斜江河	2010年以降
チョンライ(Qiong Lai)市	1.0	出江	2010年以降
蒲江県	0.5	蒲江河	2010年以降
新津県	0.5	南河	2010年以降
合計	9.0		

各污水处理場の位置を図-10.4.3に示す。農村部の人口は2010年には都市部の人口の約4.3倍と予測されるが、農村部の生活排水は農地還元および自然還元により河川への流達率がきわめて低いことを考慮すると、河川には負荷は殆ど与えないと判断される。したがって、特別な施設を設置する必要はないが、污水处理を衛生的に処理できるように考えるべきである。

畜産排水（主として豚舎排水）は現在の単純沈殿設備を改造し、固形物をなるべく排水中に流し込まないようにすることと汚水貯槽を好氣的にするためエアレーション設備を設けるものとする。発生する固形物は農地還元（肥料）とする。

都江堰市の様な観光地の污水处理については、日本の事例を説明して参考に供する。観光地の排水は生活系の汚水を主体とし食堂・レストランや便所が主体になるが日本では浄化槽の処理対象と考え処理計画を立てる。設計基準は食堂では床面積 $130 \text{ } \ell / \text{m}^2 \cdot \text{日}$ 、BOD $220 \text{ mg} / \ell$ 、便所では $2,400 \ell / \text{個} \cdot \text{日}$ 、BOD $260 \text{ mg} / \ell$ である。処理設備は自然分解型の腐敗方式と曝気型好気方式とがあるが後者のほうが格段に処理効果がよく臭気も少ないので曝気型を薦める。（参考資料、尿尿浄化槽構造基準、日本建築センター）

10.5 污水处理場事業実施計画

10.5.1 成都市区

成都市区では污水处理場の建設順位は人口密度の高い、市区の中心部分から周辺部に向けて建設する計画とする。

従って、市街地の中心部を受け持つ三瓦窑污水处理場(二期)から建設を始め、次に、市街地の東部分を受け持つ烏龜碑污水处理場を建設し、その次に外環路の内側の西部を受け持つ航空港開發区污水处理場を建設するものとする。江安河下流、府河下流の両污水处理場を次に予定し、さらに、市街地の人口増加による汚水増に対処するため三瓦窑污水处理場（三期）を建設する。

以上の工程に従い、各污水处理場の完成予定時期を以下のように設定する。（図-10.5.1参照）

流域区分	汚水処理場	規模(万m ³ /日)	処理方式案	排水先	完成予定時期
府河上流、 中流、南河	三瓦窑(二期)	30	AO式活性汚泥法	府河中下流	1999年
	三瓦窑(三期)	10	標準活性汚泥法		2010年
沙河	烏龜碑	33	AO式活性汚泥法	府河中下流	2002年
府河中下流	航空港開発区	30	標準活性汚泥法	府河下流	2004年
江安河下流	江安河下流	5	標準活性汚泥法	江安河下流	2007年
府河下流	府河下流	15	標準活性汚泥法	府河下流	2007年
成都市区北部	三河場	10	活性汚泥法	毘河	2010年以降
成都市区東部	龍潭寺	10	活性汚泥法	東風渠	2010年以降
合計		123			

10.5.2 成都市区近郊

本地区に対し計画した汚水処理場は下記の8処理場である。本地区の府河水系の上流に位置する温江柳城鎮、ピ(Pi)県筒鎮は成都市区の水環境に影響を与える可能性があることから、また、龍泉驛区は工業開発が進められていることから、これらの地区の汚水処理場は優先的に建設する計画とする。建設時期については2000年から2005年に建設するという成都市の計画をそのまま取り入れることにした。また、人口の伸びが大きい双流県華陽鎮、双流県東弁鎮、青白江区大湾鎮の汚水処理場は2010年までに建設するものとし、その他の都市については2010年以降の実施とする。

以上の工程に従い、各汚水処理場の完成予定時期を以下のように設定する。(図-10.5.1参照)

汚水処理場	規模(万m ³ /日)	排水先	完成予定時期
龍泉驛区経済技術開発区	10	東風渠	2000
温江県柳城鎮	7	江安河	2002
ピ(Pi)県筒鎮	15	江安河	2005
双流県華陽鎮	10	府河下流	2010
双流県東弁鎮	10	江安河	2010
青白江区大湾鎮	10	毘河	2010
新都県新繁鎮	10	東風渠	2010以降
新都県新都鎮	10	毘河	2010以降
合計	82		

10.5.3 成都市区遠郊

本地区の計画汚水処理場は下記の8処理場である。本マスタープランに含まれ2010年ま

でに建設すべき汚水処理場は彭州市と都江堰市の処理場である。完成予定時期は計画策定の機関、人口の伸び等を勘案し、2010年とする。その他の都市部の汚水処理場は2010年以降の建設とする。

以上より各汚水処理場の完成予定時期を以下のように設定する。(図-10.5.1参照)

汚水処理場	規模(万m ³ /日)	排水先	完成予定時期
彭州市	2.0	人民渠	2010年
都江堰市	2.0	江安河、走馬河	2010年
金堂県	1.0	沱江	2010年以降
崇州市	1.0	西河	2010年以降
大邑県	1.0	斜江河	2010年以降
チョンライ (Qiong Lai) 市	1.0	出江河	2010年以降
蒲江県	0.5	蒲江河	2010年以降
新津県	0.5	南河	2010年以降
合計	9.0		