

第3章 分野別計画

3.1 水環境総合管理計画の基本要素

成都市は、かつて1940年代においては水の都と言われた美しい町であったと言われている。当時、1940年代には、成都市区を流れる府南河では渇水期においても20 m³/s程度の流水があったと記録されているが、現在は12月から3月の最渇水期には殆ど流水が見られない状態になっている。中国政府提供の資料を総合すると、このような現象は a) 渇水期の岷江上流域の自然流量の減少、b) 灌漑用水、工業用水、生活・都市用水の増加といった原因によると推定される。

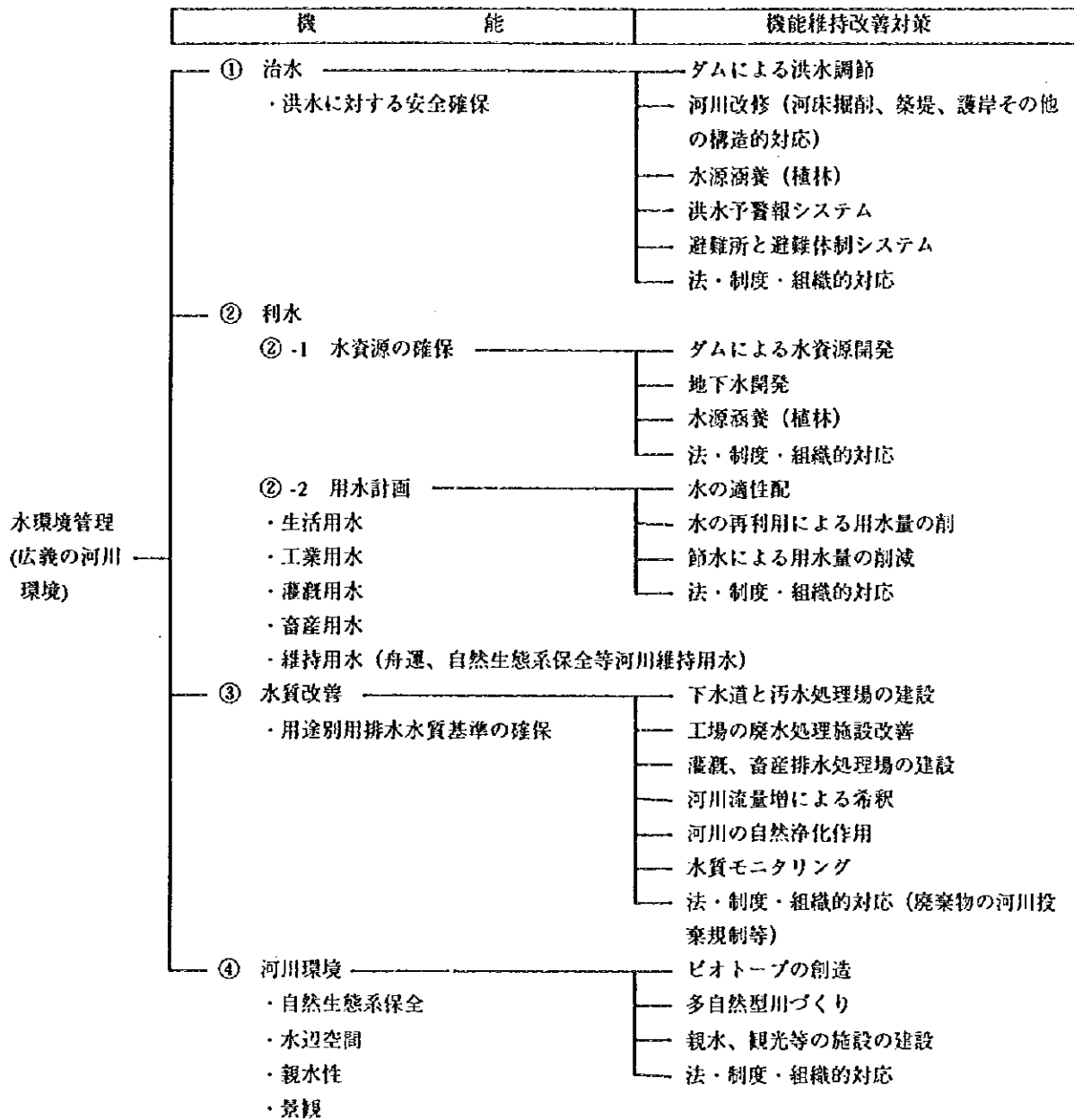
都江堰上流、紫坪鋪ダム建設予定地点での流量記録によれば、渇水期の2月の平均流量は1930年代で161 m³/sだったが、1980年には118 m³/sに減少している、これは上流域の森林伐採、水域の減少等による気象変動による降雨量の減少、流域の保水能力の低下の影響であると言われている。

一方、人口増加に対応するために、中国政府は食料増産政策をとり、灌漑用水に優先権が与えられた。特に、成都地区は気候と水・土壌に恵まれ、国内でも大きな穀倉地帯として、米の増産を目指した。このために、都江堰から引水している灌漑用地が拡大され、灌漑用水が増大した。都江堰灌漑区の面積は1950年代には約20万ha、1981年57万ha、1996年現在67万haと増加し、さらに2000年には72万haに増加させる計画になっている。

成都市の人口は工業化の促進と相俟って、1980年445.8万人、1990年919.5万人、1994年960.4万人と年々増加している。污水处理施設の不備から工場排水と生活排水の大部分が直接河川に流出し、また廃棄物の河川への投棄がそれに拍車をかけて、河川水質は極度に悪化してきた。渇水期の河川は真に下水路と言っても過言ではない状態にある。この状態は住民の健康にも影響を与えるほどのものであると考えられ、早急な対策が必要と判断されるに至った。

成都市はこのような環境悪化に対する対応策として、1995年から府南河総合整備事業を開始し、1997年末には完成予定である。この事業は、洪水防御事業は当然ながら、環境保全、緑化、道路・管網整備、住宅建設を含む全体計画からなっており、相当の環境改善が期待される。成都市は現在環境保全に重点を置いた第9次5ヵ年計画を推進中であり、その計画は水環境の改善に着目しており、本調査の目的と合致している。

以上の現状を踏まえ、本調査における水環境（広義の河川環境）のあるべき姿を、治水、利水、水質改善、および河川環境の4要素に分けて考え、各要素の持つべき機能と、その機能を維持、改善するための考えうる対策案として以下のものを考える。



本調査の目的は成都地区の水環境総合管理計画の策定にあり、上記の4機能について、それぞれ相補完する総合的な計画を立てることにある。

3.2 調査対象地域の気象・水文

3.2.1 岷江上流域の気象・水文

岷江上流域とは都江堰市より上流のウエンチュアン (Wen Chuan) 県、理県、マオウエン (Mao Wen) 県、黒水県、松潘県の5つの県が属する地区のことを指す。岷江は水源地である雪宝山頂の標高5,588 mから都江堰市の725 mまで、その落差は4,863 mある。多くの高い山や渓谷があり、岷江上流域の気候は非常に複雑であるが、垂直気候ははっきりしている。この地区は北亜熱帯半湿潤河谷気候、暖温帯半日照り河谷気候、および温帯半湿潤河谷気候の3つの気候類型に分けることができる。岷江上流域の気象・水文を概観すると以下の通りである。

(1) 日照と気温

岷江上流域は晴天が多く、大気の透明度が高い。各年の年日照時間数は1,566~1,828時間の範囲にあり、成都地区の1,239時間と比較すると、327~589時間も長い。岷江上流域の日照時間は標高が上がるにつれて増える。

岷江上流域の年平均気温は5~13℃で、そのうちウエンチュアン (Wen Chuan) 県の年平均気温は12.7℃でアバ (Aba) 州で一番高い。岷江上流域の気温が最高になるのは7~8月で、最低は12~1月である。

(2) 降水と降水量

岷江上流域は大気の大循環の影響を受け、冬の半年は上空を西風が吹き、内陸から気流が入りこみ、湿度が低く、降水も少ないので、日照りになる。西風の還流がチベット高原を越えるとき、南北に分かれて高原の東部でもう一度合流する。南北に分かれた西風の気流が合流するときの作用で、甘粛・チベット・四川の境界に低気圧が形成される。これを松潘低気圧という。この低気圧の影響を受け、松潘県、黒水県、理県の一部は雨や雪が比較的多く降り、四川省の西部高原の乾燥した地域の中で湿潤かつ雨の多い地区となっている。

多年気象資料に基づくと、岷江上流域の各年の年降水量は490~830 mmの範囲にあり、5県の単純平均は630 mmである。毎年5月から10月は南の季節風の影響で降水が集中し、豊水期となる。降水量は年間総降水量の80~85%を占める。11月から4月は北からの冷たい空気の影響で、晴天が多く、雨や雪が降ることはあまりなく、渇水期となる。降水量は総降水量の15~20%を占める。12月と1月にはまったく雨も雪も降らない年もあり、空気が非常に乾燥し、冬季の旱魃となる。

(3) 蒸発量

資料によると、岷江上流域のマオウエン (Mao Wen) 県、ウエンチュアン (Wen Chuan) 県、理県の最大可能蒸発量は680~700 mmの間で、年間の降水量を110~265 mm 超えて

いる。このため、両県は半旱魃地区に属している。一方、黒水県、淮県の蒸発量はそれぞれ720 mm、650 mm で、両県の年間降水量833 mm、1,265 mm を下回っているため、両県は湿润地区に属している。

3.2.2 成都市の気象・水文

成都市は亜熱帯の季節風気候区に属し、特有の地形と大気還流の影響を受けている。気候の特徴として、季節風の吹く季節がはっきりしていることが挙げられる。冬は厳寒がなく、夏は酷暑がない。雨量は充分で、風が吹く日が少なく、気圧が低い。湿度は高く、曇りや霧が多く、日照が少ない。このため、大気の拡散能力が弱い。成都市の気象・水文の特徴を概観すると以下の通りである。

(1) 日照と気温

成都市は曇り、雨、霧の日が多く、日照時間は全国の中でも最も少ない地区の一つである。各年の年日照時間は1,039 時間～1,406 時間の範囲にある。年間を通じて、曇りの日は250 日、霧の出る日は60 日近くあり、四川省で霧の出る日の多い地区の一つになっている。

成都市内の年平均気温は15.2℃～16.7℃である。各年の最高気温は34.0℃～37.3℃、最低気温は-4.2℃～-6.2℃の範囲にある。最高気温は主に7月に記録され、最低気温は1月に記録される。

例年、初霜は12月の下旬におり、2月の下旬にはおきなくなる。一年を通じて、霜のない期間が269～300日ある。冬の温度は低くなく、春暖かくなるのが早い。また、夏の温度は高くても酷暑はない。成都市内における年平均相対湿度は79～84%である。

(2) 蒸発量と風速

成都市の各年の年間蒸発量は916 mm～1,020 mm の範囲にある。月別では7月に最大となり、12月に最小となる。成都市は無風の日が多く、年平均無風頻度は46%に達する。風向きは北北東が多い。年平均風速は1.0～1.4 m/s で年間を通して大差はないが、3～6月の風速が大きく、10～12月の風速が小さい。

(3) 降雨量

成都市は四川省のなかでも降水量の多い地区のひとつである。表-3.2.3 に示すように各年の年間降雨量は892～1,268 mm の範囲にある。西の蒲江県が最も多く、東の新都県が最も少ない。降雨による気候区分は都江堰マスタープランによれば11月から3月を渇水期、5月から9月を豊水期、4月および10月を過度期と定義している。年降雨量の8%が渇水期に、82%が豊水期に、10%が過度期に降る。月降雨量の最大は7月もしくは8月に発生し、最小は12月に発生する。

(3) 流量

岷江本川を含む自然河川の10観測所の月平均流量は表-3.2.1の通りである。

本調査における流量検討の基本となる都江堰の流量は上記紫坪鋪ダムサイトの流量と白沙河楊柳坪水文観測所の流量の合計となる。記録によれば、1937年から1986年までの都江堰における年平均流入量は $492 \text{ m}^3/\text{s}$ (153.4億 m^3 /年)と計算される。比流量は $0.0214 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ である。

一方、灌漑区河川の11観測所の月平均流量は表-3.2.2に示す通りである。内江灌漑区の水取水口である宝瓶口の年平均流量は $216 \text{ m}^3/\text{s}$ である。また、外江灌漑区の水取水量は約 $70 \text{ m}^3/\text{s}$ である。

3.3 洪水防御計画

3.3.1 河川水系概要

調査対象地区の洪水はその発生域により大きく以下の三つに分かれる。(図 - 2.4.2 参照)

- (1) 岷江上流域からの洪水
- (2) 西部の周辺山地からの洪水
- (3) 都江堰灌漑区内の洪水

岷江上流域からの洪水は都江堰に襲来し、一部は都江堰灌漑区内に入るが大半は岷江本川の金馬河(外江)を通して下流に排水される。

西部の周辺山地からの洪水は大きく2流に分かれて岷江本川に排水される。一つは西河であり、文井江の洪水が外江灌漑区の沙溝河と黒石河の洪水と共に流入し、新津上流で岷江本川に排水される。もう一つは南河であり、その支川である斜江河、出江河および蒲江河の洪水が流入し、新津にて岷江本川に排水される。

都江堰灌漑区内の洪水は都江堰よりの分水に残流域の降雨による流出が加わって発生する。都江堰灌漑区は大きく岷江右岸域の外江灌漑区と左岸域の内江灌漑区に分けられる。外江灌漑区の洪水は沙溝河と黒石河を流下し、周辺山地からの洪水と合流し、西河を通じて新津で岷江本川に排水される。

内江灌漑区の洪水は大きく三つのルートで排水される。灌漑区北部(上流部)の洪水は柏条河と徐堰河により集められ、石堤堰より毘河を通して沱江に排水される。中部の洪水は清水河、沱江河、府河により集められ、成都市区を貫流し、府河を通して彭山江口鎮にて岷江主流に排水される。南部の洪水は江安河、牧馬用水路および楊柳河を通じて岷江本川に排水される。江安河は下流で府河に合流し、牧馬用水路および楊柳河は直接岷江本川に注ぐ。

3.3.2 金馬河洪水防御計画

金馬河の洪水防御計画は四川省および成都市の両防洪指揮部弁公室の委託により、四川省水利電測設計研究院が立案し、1995年8月に最終報告書「岷江成都河段(金馬河)河道防洪整治報告」が完成している。同報告書は中国側より提供されていないが、1994年6月作成の最終報告書(案)によれば金馬河の洪水防御計画の概要は以下の通りである。

本計画は青城大橋から新津大橋の8.6 km 下流の新津県紅岩子までの79.194 km の金馬河の改修工事である。工事内容は堤防新設、改築および補強、河道掘削である。

金馬河の洪水防御計画規模は洪水防御基準に基づき100年確率洪水を採用している。現況の

河道疎通能力は10年確率洪水に対応する程度であることから、100年確率洪水に対応するために上流に計画している紫坪鋪ダムにより岷江上流域の洪水の調節を期待している。紫坪鋪ダムにより100年確率洪水を10年確率流量程度に抑えることとしている。また、金馬河の河川改修の設計洪水規模は20年確率規模であり、設計洪水流量は $4,530 \text{ m}^3/\text{s}$ ～ $11,600 \text{ m}^3/\text{s}$ である。

河道断面は安定性を第一に考え、複断面形状を採用している。低水路は現況河道の流心部を掘削し、形成する。その幅は現況を参考に150mに設定し、水深は平常流量（増水期平均流量に相当） $720\sim 600 \text{ m}^3/\text{s}$ を流せるように1.5mとしている。高水敷幅は安定川幅350～500mから低水路幅150mを差し引いて200～350mになる。堤防はコンクリート玉石積みまたは玉石張りである。低水路を整備して水流を安定させるため河道掘削を行う。掘削は掘削量を減らすため現況低水路に沿って計画低水路幅を確保するようにし局部的に高水敷を掘削する。

金馬河全体の改修は工事量、必要資金ともに大きい。したがって、段階施工方式とし、先づ第1段階として重点区間40kmの整備を3期に分け、10年間で実施し、残りの区間約50kmの整備を第2段階として次の10年で行う計画となっている。

3.3.3 成都市区内河川の洪水防御計画

成都市区の洪水防御計画マスタープランは成都市市政工程設計院が計画、立案し、1991年12月に市政府に承認された「成都市城市防洪規画」である。内容はほぼ二環路内の府河および南河の洪水防御計画となっている。計画規模は成都市が特別重要都市（人口150万人以上）に分類されるので200年確率規模を採用している。

(1) 府南河総合整備工事

本工事は洪水防御、環境保全、緑化、道路・管網、住宅建設からなる府南河総合整備工事が現在実施中である。1995年に工事が開始され、1997年末には完成予定である。河川改修区間は府河が6.67km、南河が5.71kmである。洪水防御計画規模は200年確率規模である。総事業費は約27億元である。本工事の完成により成都市の都市環境は著しく改善される。

(2) 成都市洪水排水総出口工事

本工事は府南河総合整備工事に続き、その下流の府河を改修しようとするものである。改修区間は九眼橋より成昆鉄道下流200mまでの4.6kmおよび支川の沙河の200mと石牛堰支河の1.5kmの総延長6.5kmである。工事の内容は堤防の新設と補強、護岸、河道掘削、橋梁新設であるが、沙河は合流点付近の堤防補強である。

洪水防御計画規模は府南河総合整備工事と同様、200年確率規模である。設計洪水流量は府河本川 $1,247 \text{ m}^3/\text{s}$ ～ $1,565 \text{ m}^3/\text{s}$ 、沙河 $267 \text{ m}^3/\text{s}$ 、石牛堰支河 $286 \text{ m}^3/\text{s}$ である。横断面形

状は矩形の単断面である。計画河幅は府河本川が60 m～120 m、石牛堰支河は22 mである。矩形断面の兩岸の法勾配は直とし護岸を施す。

(3) 成都市区内中小河川整備構想

府南河総合整備計画に続く、成都市区内中小河川の整備計画は現在策定中である。対象は計画外環路内の16河川である。

3.3.4 その他の河川の洪水防御計画

金馬河および成都市区河川を除く、調査対象地域内のその他の河川は大きく2つのグループに分けられる。西部の山地部に源を発する河川群（西部河川と呼ぶ）と都江堰灌漑区内の水路河川群（灌漑区河川と呼ぶ）である。

西部河川に属する河川としては西河水系の文井江（下流は西河）と南河水系の斜江河、出江河、南河、蒲江河、臨溪河がある。西河、南河とも新津にて岷江本川に注ぐ。灌漑区河川に属する河川としては都江堰内江灌漑区の蒲陽河、柏条河、走馬河および江安河とそれらの支川があり、外江灌漑区の黒石河および沙溝河がある。

上記の西部河川および灌漑区河川の既存洪水防御計画は以下の通りである。

(1) 西部河川の洪水防御計画

西部河川の洪水防御計画としては成都市水利水電勘测設計院が立案した「成都市十条主要江河防洪整治規画報告（1991年9月）」がある。同報告書は成都市主要10河川の洪水防御計画をとりまとめたものである。

この計画には西河、斜江河、出江河、南河、蒲江河および臨溪河の西部6河川の洪水防御計画が含まれている。各河川の洪水防御計画対象区間を図-3.3.5に示す。この内、西河は1986年に基本的な整備を終了している。

府河については成都市区内は府南河総合整備工事および成都市洪水総排水出口水路工事計画において整備されることになっている。また、成都市区下流の双流県内の府河については前述の「成都市十条江河防洪治理規画報告」において洪水防御計画が立案されている。成都市区上流（市区外）の府河は灌漑区河川に含まれる。

また、図-3.3.6に示すように西河上流の文井江の崇州市懷遠鷄公石地区には灌漑、発電および洪水防御を目的とした総貯水量1.84億 m^3 、有効貯水量1.5億 m^3 を持つ李家岩ダム計画があり、出江河上流の大邑県サンバ（Sam Ba）郷沙湾子にも灌漑、発電および洪水防御を目的とした総貯水量1.89億 m^3 、有効貯水量1.59億 m^3 を持つサンバ（Sam Ba）ダム

計画がある。これらのダムは両河川の洪水防御に有効とされている。

(2) 灌漑区河川の洪水防御計画

成都市区上流の府河およびその他の灌漑区河川の洪水防御計画については具体的に詳述した計画はないが、四川省水利水電勘测設計研究院作成の「都江堰総体規画報告（1989年）」において基本方針のみが立てられている。

3.3.5 洪水予警報システム

成都市人民政府ではすでに防洪指揮部を中心として洪水予警報体制を確立している。しかしながら、連絡および気象・水文情報収集手段は電話が主体であり、緊急時の洪水予警報システムとしては十分とは言えない。本調査ではテレメーターシステムによる洪水予警報システムの構築を提案する。その概要は以下の通りである。

洪水防御対象地区

洪水防御対象地区は成都市区、華陽鎮（双流県）、武陽鎮（新津県）、趙鎮（金堂県）および金馬河とする。

洪水予警報センターの設立

一元的な洪水予警報を行うため、また、洪水予警報システム機器を有効に使用するため、洪水予警報センターを防洪指揮部内に設立するものとする。

洪水予警報システムの構成

提案する洪水予警報システムの構成は大きく下記の三つのシステムから構成される。

水位・雨量観測テレメタリングシステム

洪水予測システム（コンピューターシステム）

洪水警報システム（通信システム）

水位・雨量観測テレメタリングシステムは各地点の水位または雨量を時々刻々観測しデータを洪水予警報センターにテレメーターにて送信する。送信されたデータは直接洪水予測システムのコンピューターに入力され、洪水予測計算に使用される。予測計算結果は洪水警報発令の判断の基礎となる。警報は洪水警報システムを通じて関係者に伝達される。設置すべき水位テレメーターは15ヶ所、雨量テレメーターは5ヶ所である。

テレメーター配置図を図-3.3.7に洪水予警報モードを図-3.3.8示す。

3.4 河川環境整備計画

3.4.1 河川環境の定義

本調査では「河川環境」を河川的环境機能の上から自然生態系保全、水辺空間、親水・景観機能をもつ環境と定義する。

本河川環境整備計画では成都市域の河川環境の改善を目的とし、多自然型河川整備計画、水域開発・ピオトープ（多様な生物の生息空間）の再生・創造計画、および河川維持流量の導水計画を策定する。特に、河川の自然環境を重視した計画とする。

3.4.2 河川環境整備計画策定の対象河川

河川環境整備計画策定の対象域を成都三河（府河、南河、沙河）、内江幹線水路（柏条河、走馬河、江安河）、金馬河および府河中流沿川に位置する東湖とする。ただし、内江幹線水路については、河川維持流量に係る計画のみとする。

3.4.3 河川環境の現況と問題点

成都市はかつて「錦城」と呼ばれていたように水は清く澄み、錦の水洗いに用いられた豊かな水域を有していた。しかし、農業灌漑の拡大また工業・都市用水の需要の増加による平常時の水量の減少、生産活動の拡大による水質の悪化、都市化や土地開発による水面の減少また治水整備による河川形態の変化による生物の生息・生育環境および親水環境の喪失など、河川環境に対する様々な歪みを生んできた。成都市の水環境の水量、水質の概況は第2章に述べた通りである。

3.4.4 河川環境整備に関する既存構想・計画

河川環境整備に関する既存構想・計画は以下の通りである。

- 1) 環境用水の開発計画
- 2) 水面開発構想と計画
 - a. 府南河総合整備計画事業”環城河”計画（実施中）
 - b. 府河望江楼／河心村地区（東湖）の水面整備計画（検討中）
 - c. 杜甫草堂寺など公園の水面整備構想（検討中）
 - d. 西北地区府河上流の水面整備構想（検討中）
 - e. 東部地区低平地の貯水池化構想（検討中）
- 3) 府南河水上観光計画
- 4) 河畔緑化・滨江公園整備計画

3.4.5 河川環境整備計画

(1) 全体計画

本河川環境整備計画では成都三河および金馬河の河川沿いに位置する鎮以上の都市を整備対象地とし、地先住民の日常的な親水活動を想定した整備とする。すなわち、広域の住民を対象とする大規模整備は含めないものとする。水辺の多様な生物の生息空間の保全・創造と地先住民の親水活動の河川空間整備を目指す計画とする。

本調査では成都地区の河川防災機能に関する有効な情報が得られなかったことから、河川防災機能の検討は本調査から除くこととする。

河川環境整備事業は以下の3事業からなるものとする。

- 1) 多自然型河川整備事業
- 2) 水域開発とビオトープ創造事業
- 3) 河川維持用水導水事業

河川環境整備は成都地区の主要な排水河川である府河、清水河・南河、沙河、金馬河および大型湖沼（府河中流部東湖）を対象水域とする。

(2) 多自然型河川整備計画

多自然型河川整備事業は下記の4多自然型整備と1親水公園整備事業からなる。整備内容は表-3.4.1に示す通りである。

1) 府河多自然型河川整備事業

府河の多自然型河川整備は下記の6区間に分けて行なうものとする。

- a. 府河上流多自然型河川整備（石堤堰～一環路西北橋）
- b. 府河都市区間多自然型河川整備（一環路西北橋～九眼橋）
- c. 府河中流多自然型河川整備1（九眼橋～成昆鉄道）
- d. 府河中流多自然型河川整備2（成昆鉄道～錦江区下流端）
- e. 府河中流多自然型河川整備3（双流県上流端～江安河合流点）
- f. 府河下流多自然型河川整備（江安河合流点～金馬河合流点）

2) 南河多自然型河川整備事業

南河の多自然型河川整備は下記の5区間に分けて行なうものとする。

- a. 清水河多自然型河川整備
- b. 干河・南河多自然型河川整備
- c. 浣花溪多自然型河川整備
- d. 模底河多自然型河川整備
- e. 西郊河多自然型河川整備

- 3) 沙河多自然型河川整備事業
- 4) 金馬河多自然型河川整備事業
- 5) 東湖親水公園整備事業

(3) 水域開発・ビオトープ創造事業

本調査では水域拡大対象地の選定に関する基礎的な情報の提供が得られなかったことから、中国側の既存構想の下記の2事業を取り上げる。

1) 府河上流（上河湾、九里河湾）の水域開発とビオトープの創造

府河上流河川改修により堤内水域（ショートカット区間）となる上河湾、九里河湾（西南交通大学の東方）を対象とする自然保全ゾーンすなわち水辺ビオトープ創造事業である。二つのゾーンの整備内容は次の通りとする。

- ・自然保全ゾーン：魚類の生息・繁殖地、水鳥草地系野鳥の生息地、水生昆虫繁殖地、森林帯
- ・親水ゾーン：水辺・森林散策路、魚釣り・水遊び場、自然生態学習
- ・整備面積：水面積 20 万 m² (20 ha)、森林帯を含む周辺整備 40 万 m² (40 ha)

2) 小湖沼群ビオトープ事業

東風渠周辺の低平地に位置する小湖沼とため池群を対象とする水域保全・ビオトープ創造事業である（中国側の水面整備構想の一つ）。本計画では自然生態系保全を主目的とし、雨水貯留と養魚の機能を持つ多目的湖沼群と位置づける。現況の小湖沼群の水面積の詳細は不明であるが、森林帯を含む総面積は 20 万 m²（内、水面積 10 万 m² (10 ha)）規模を想定する。

(4) 河川維持用水導水事業

2010年の水需給状況下での自流量では維持流量を満たすことが難しく、不足水量の補給が必要となる河川がある。その一つに南河水系の模底河がある。この河川は独立した河川であることから、維持流量の補給流量として有力な岷江都江堰からの分水量を、既存の河川・水路網により直接、模底河に送水することはできない。模底河の河川維持流量を

確保するため、清水河から模底河への導水（延長約1.2 km）を計画する。

(5) 多自然型河川整備ガイドライン（案）

成都地区で最も優先的かつ重要と考えられる自然生態系保全を図る河川整備の重要な指針の一つとして「多自然型川づくり」がある。多自然型川づくりは堤防から河床まで河道全体としてとらえることが必要である。本調査では川と生物の接点でもあり、魚類、水生昆虫、水生植物の生息環境の大きな支配要素である河道部（瀬・淵、水際域）に着目して、多自然型護岸の整備に焦点を当てたガイドライン（案）を提示する。その詳細は付属書Iに記述する通りである。

3.4.6 河川維持流量と河川維持用水導水計画

(1) 河川維持流量の定義

本調査では、舟運、漁業、景観、河川管理施設の保護、地下水位の保持、生態系の保全、流水の清潔（水質）の保持の7項目の渇水時において維持すべき流量を河川維持流量と定義する。

(2) 項目別必要流量

当該河川を河川特性および水利状況を踏まえ、複数の区間に区分し、各区分毎に基準地点を設定し、検討を進めることとする。

上記7項目を検討の結果、本調査で検討すべき項目は舟運、景観、生態系の保全および流水の清潔の保持の4項目とした。各項目別必要流量は表-3.4.2に示すように算定されている。

(3) 河川維持流量

表-3.4.2の項目別必要流量を基に各河川区間の河川維持流量を図-3.4.2に示す通り決定した。

(4) 河川維持用水

1) 必要補給水量と開発可能量

2010年の水利および排水状況に基づき算定された10年確率渇水流量（1982年型）を計画基準渇水量として必要補給水量を算出する。結果は表-3.4.3に示す通りである。

上記の結果から、河川別の必要補給水量は次の通りであり、成都三河、内江幹線水路および金馬河に必要な補給水量の合計は57.3 m³/sである。なお、水質面の改善が

必要な成都三河と江安河下流での水質改善用水量の合計は30.7 m³/sである。

(単位：m³/s)

河川名	府河+南河	江安河	楊柳河	金馬河
必要補給水量	24.4	6.3	4.1	22.5

一方、3.7節の利水計画・水需要予測において、2010年計画での水収支検討から河川維持用水への再配分可能量は紫坪鋪ダム建設(20 m³/s)と農業灌漑用水の節水(約10 m³/s)による約30 m³/sとの結論を得ている。

2) 河川維持用水計画

2010年の維持流量を満たす河川維持用水の開発基本計画は水質改善の優先河川である成都三河(府河、南河、沙河)および江安河を対象に策定する。

この基本計画により維持流量が確保されない河川(金馬河、江安河の分水河川楊柳河)は2011年以降において構想されているシャバ(Sha Ba)ダムなどの建設事業により維持流量を満たすものとする。(全維持用水量の開発計画を長期計画と称す)基本計画(2010年計画)における補給水量配分後の河道区間流量を図-3.4.3に示した。

南河水系の模底河は既存の河川・水路網により補給水量の送水を受けることができない河川である。このため、清水河から模底河への導水を計画する。その規模は水量0.8 m³/s、導水路延長1,200 m、有効流積1.5 m³とする。

3.4.7 多自然型護岸の試験施工

本調査では河川が本来有している生物の良好な生息・生育環境を創出し、親水機能、景観機能を有する多自然型護岸の機能を府河において検証する目的で試験施工を行った。試験施工地は府河右岸望江楼地点、施工延長は170 mである。図-3.4.4に標準設計、図-3.4.5にイメージパースを示す。その内容は付属書Iに詳述する。

3.5 水資源開発・水源涵養計画

3.5.1 水資源開発の既存計画

(1) 岷江上流

現在の岷江上流の多年平均年流出量は都江堰で155.2億 m^3 であるが、このうち実際に利用されている量は55.4億 m^3 である。これは平均年流出量の35.7%と低く、水資源開発の可余地は十分にある。従って、現況の水不足、洪水による被害の改善するため、岷江上流に貯留施設を建設することが有効であり、本川の紫坪鋪ダム（有効貯水量7.74億 m^3 ）や岷江最大の支川である黒水河（流域面積7,250 km^2 ）にシャバ（Sha Ba）ダム（有効貯水量5.02億 m^3 ）を建設する計画がある。シャバ（Sha Ba）ダムについては具体的な建設計画は決まっていないが、紫坪鋪ダムは2007年までに完成する計画である。紫坪鋪ダム計画は成都市の環境用水を確保するためには不可欠な計画であり本調査で取り上げる唯一の水資源開発計画となる。

(2) 周辺山岳区

周辺山岳区の河川は分散しており、成都平原周辺の灌漑区に近く、成都平原地区の補助水源として一定の利用価値がある。1950年代以降に、出江河にサンバ（San Ba）ダム（有効貯水量1.59億 m^3 ）、文井江に李家岩ダム（同1.51億 m^3 ）、ジェンジャン（Jian Jiang）に関口ダム（同3.29億 m^3 ）、石亭江に高景関ダム（同1.09億 m^3 ）、綿遠河に清平ダム（同1.08億 m^3 ）が計画された。しかしながら、水没地域内に鉱山や鉱工業企業が立地していることや、河川延長が短く急流であるため堤防の高いダムが必要等の問題があり、建設計画はいまだ確定していない。

(3) 地下水

成都平野の地下水は分布が広く、水量が比較的安定しており、地下水位が浅く、開発が容易等の利点があるがあるため、分散して計画的に開発するのに適している。沖洪積扇状地の周辺や低湿地では約7.7億 m^3 の取水が可能とされている。

しかし、成都市中心地区は250万人にのぼる人口と産業が集中しており、過度の開発や集中した開発を行なった場合、水文地質や生態環境にどのような影響が生ずるのかについては十分な調査がなされていない。小規模な地下水開発については法的規制も無いため放置されているのが実状である。

地下水開発は環境に与える影響が大きく、年間を通した地下水調査や環境影響評価を充分に行なった上で慎重に実施すべきである。従って、現在、成都地区では地表水開発が優先されており、大規模な地下水開発計画は立てられていない。

(4) 紫坪鋪ダム計画

1) 計画の概要

紫坪鋪ダムは四川省水電庁によって計画されているもので岷江上流、都江堰市の西北9 km のところに建設を予定されている。ダム流域面積は22,662 km²で、岷江上流水源区面積の98%を占める。ダム流域の年間流出総量は148億m³で上流区総流出量の97%を占める。ダム形式は鉄筋コンクリート遮水壁型ロックフィルダムでダム高156 m、総盛立量12百万m³、総貯水容量11.12億m³、有効貯水容量7.74億m³の多目的ダムである。

本ダムは既存都江堰灌漑地区と新規灌漑開発地区の灌漑用水確保、成都市の工業・生活用水の安定供給、成都市環境用水の確保、金馬河の都江堰から新津まで78 km にわたる河岸地域の洪水防御、およびダム直下の発電所による最大出力760 MW の発電を含んでいる。

2) 建設スケジュール

紫坪鋪ダムは建設期間6年を想定し、2007年までの完成を目ざして、現在、紫坪鋪ダムおよび貯水池地区付け替え道路の詳細設計等が、関係機関によって進められている。また、貯水池地区の住民に対しては移転の手続きも開始されており、旋口を中心とした町ぐるみの移転先も測量を実施中である。

3) 流量配分計画

紫坪鋪ダムの完成によって、岷江からの自然流量が調節され都江堰からの各セクターへの流量配分は次のように改善される。

a. 灌漑

年平均7.07億m³の灌漑用水が供給可能となり、都江堰灌漑区の最終規模93.3万haへの水供給を90%の確率で果たす事ができる。

b. 工業・生活用水

都江堰から成都市には現在、工業・生活用水として28.4 m³/s が供給されているが、この供給量が55.7 m³/s に増加する。

c. 発電用水

最大出力は76万kw、年間発電量34.17億kWhを生み出すことが可能となる。

d. 洪水防御

洪水調節容量として5.39億 m^3 が準備されており100年確率洪水流量8,300 m^3/s を10年確率洪水以下、即ち3,077 m^3/s に低減する。これにより都江堰下流の金馬河の洪水ピークが低減し、洪水被害軽減に大きく貢献する。

e. 環境用水

成都三河（府河・南河・沙河）の環境を改善する為に環境用水として湯水期（12～5月）に20 m^3/s を成都市に供給することになっている。

4) 事業費とコストアロケーション

紫坪鋪ダム事業費は以下のように見積られている。

(単位：億元)

事業費内訳	直接工事費	間接費	総事業費
1. 外貨を使用した場合	55.6	30.9	86.5
2. 内貨だけの場合	42.6	26.4	69.0

紫坪鋪ダム事業に係わる各関係機関の負担額は概略以下の通りである。

関係機関	負担額
国家水利電力部	10 億元
四川省水利水電庁	20 億元
成都市	20 億元
その他（不明）	36.5 億元
合計	86.5 億元

3.5.2 水源涵養の既存計画

(1) 対象地域の植生の状況

都江堰上流岷江流域の森林は中国東南部の湿潤森林から西北部の半乾燥草原への移行地帯に位置し、植生が入り混じって種類が豊富なだけでなく、類型も多様で、垂直分布も変化に富んでいる。この地域は昔から成都平野の水源地として「緑の貯水池」とか「天然の屏風」と言われてきた。この地域の森林は最近の数百年の長期に亘って、乱伐や破壊に遭って来たので、現在保存されている森林資源は非常に少なくなり、かつ分布も一様でなくなってきた。

四川省林業勘察設計研究院の森林資源調査によれば岷江上流域の森林被覆率は以下の

ように経年変化をしてきている。

(単位：%)

年	1974	1984	1989	1994
高木	18.87	27.29	26.48	25.28
灌木	22.97	17.20	17.72	21.54
合計	41.84	44.49	44.20	46.82

調査では岷江上流域の森林被覆率は増加していると評価している。

一方、今回の調査では1988～1994年撮影の衛星写真判読による岷江上流域(22,985 km²)の森林状態の検討を成都市成都理工学院に委託して実施した。その結果をまとめると下記の通りである。

項目	面積 (km ²)	割合 (%)
対象面積	22,985	100.0
森林面積	12,798	55.7
移項帯面積	6,523	28.4
裸地面積	3,665	15.9

この結果によると、森林面積、即ち森林被覆率は55.7%であり、四川省の森林資源調査結果の46.8%と大差はない。

(2) 森林伐採および植林計画

1) 伐採規則

岷江上流の木材生産は伐採量が樹木の成長を上回って生産してはならないという原則に従って行われている。具体的な伐採規制としては以下のものがある。

- ・第7次5ヵ年計画期間(1986～90)の年間伐採量 20万m³以下
- ・第8次5ヵ年計画期間(1991～95)の年間伐採量 10万m³以下

また、保留すべき樹木の割合等も規定が設けられている。

2) 植林計画

植林計画としては以下の事業が実施中または計画中である。

a. 伐採跡地に対する植林

岷江上流域の森林乱伐によって放置されて来た伐採跡地は、1980年代に入り、本格的な植林が開始されている。1993年12月発行のアバ(Aba)州林業局資料によれば、伐採跡地に対する年平均植林面積は約17,000ha/年と推定される。今後、1996年より2010年までの15年間の植林も同じ率で実行できるものと推測される。

b. 乾燥山地試験林造成事業

本事業は四川省と広島県とが協力して岷江上流、茂県の乾燥荒廃地100haを試験地として緑化し、他の荒廃地に順次拡大する事を目的に1993年より開始され、1996年まで継続される事になっている。

c. 川西平原生態壁建設計画

本計画の目的は岷江上流水源地帯の生態環境悪化の影響を川西平原には及ぼさないようにする為に、岷江が川西平原に出る地点に位置する都江堰市周辺の山岳地帯に62,000haに及ぶ水源涵養林の育成とその人工的保全を実施する事によって川西平原の出口に生態壁を築こうとするものである。

3.5.3 森林伐採と流況の変化

(1) 河川流量の減少

岷江上流域森林の乱伐により森林が本来もっている水源涵養機能が低下する結果となった。都江堰における1937年から1985年まで48年間の流量統計によると、最渇水月の2月の平均流量の減少状況は以下の通りである。

期 間	1937~40	1941~50	1951~60	1961~70	1971~80	1981~85
年平均流量 (m ³ /s)	552	496	496	494	453	452
2月平均流量 (m ³ /s)	161	151	143	145	126	118

これらの現象は岷江上流域の森林被覆率が低下し、気候が変化し、降雨量が減少したことが原因とも言われているが、岷江上流域の経年的雨量記録が入手できなかったため雨量との相関を検討することができなかった。

(2) 森林伐採と流出土砂量の相関

岷江上流地域では長い年月に亘って森林破壊が行われて来たので表土の侵食も厳しい。調査によると、岷江上流の表土流失面積は1,000万haに達し、土地面積の44.7%を占め、岷江上流からの流出土砂を増加させる結果となった。鎮江関における実測では、1970

年代以前の多年平均流出土砂量は45万 ν 年で、1970年代から最近までの多年平均流出土砂量は55万 ν 年に増加した。

また、紫坪鋪ダム計画地点の紫坪鋪観測所における1955年から1990年の実測資料によれば、多年平均流砂量は792万 ν 年であり、多年平均含砂量は0.572 kg/ m^3 である。

3.6 灌漑

3.6.1 調査対象地域

都江堰灌漑区は都江堰を主水源とし、四川盆地西部の成都平野に展開する6市34県（市・区）に跨り、南北の長さ約155 km、東西の幅約150 km、北緯29度40分～31度9分、東経103度29分～105度42分の位置にある。

地勢は灌漑地区の西北に位置する都江堰を頂点に東南に低くなっており、標高は概ね730 mから300 mである。灌漑地区は広大な平野で起伏の比較的少ない平坦地である。灌漑地区の中央部やや東よりは、標高650 mから1,000 mの龍泉山が南北に細長くのびており、灌漑地区を分断している。このため、灌漑地区は大きくは成都平野を中心とする“平野部”と龍泉山以東の“丘陵部”に分類される。

3.6.2 灌漑の現況

都江堰は紀元前256年頃に建設され、当時の灌漑面積は約70万ムー（約4.7万 ha）であった。解放初期（1950年頃）には約300万ムー（約20万 ha）、1981年には約860万ムー（約57.3万 ha）に増加した。さらに1993年には通済堰52万ムー（約3.5万 ha）と農民自留地の53万ムー（約3.5万 ha）が加わり、用水路網や貯水池の整備・拡張に伴って灌漑面積は増加を続け、1996年の灌漑予定総面積は1,003.5万ムー（約66.9万 ha）に及んでいる。（調査対象地域図参照）

灌漑地区の主水源は岷江本流で、都江堰魚嘴地点での集水面積は23,037 km²である。都江堰での取水は左右両岸で行われており、右岸（外江）2本、左岸（内江）4本の合計6本の主要幹線（一次）用水路を通じて灌漑地区へ送水される。（図 - 3.6.1 参照）

都江堰以外の主な補助水源となる支流河川は、人民渠第一管理处域内のジェンジャン（Jian Jiang）および外江管理处区域内の文井江、斜江河の3河川がある。

地下水は水の確保が難しい成都平野の末端部で、主に乾期、春先等の水田用水ピーク時に利用されている。

都江堰の管理・運営は四川省都江堰管理局が行っており、傘下に東風渠、人民渠第一、人民渠第二、龍泉山、黒龍灘、外江、通済堰の7つの管理处が配置されている。また、各管理处には各県（市、区）或いは一次用水路の区間毎に合計50の管理站が設けられている。

灌漑方式は主水源に直結する平野灌漑区では自然流下のため水利用の優先権があり、一方、丘陵灌漑区には多数の貯水池が建設され、豊水期の余剰水、平野灌漑区の用水需要の合間、あるいは残水を貯留することで灌漑用水を確保している。

1986年の統計および都江堰マスタープランによれば、灌漑区には大型ダム3基（総有効貯水量6.36億 m^3 ）、中型ダム12基（総有効貯水量2.62億 m^3 ）、小型ダム286基（総貯水量1.33億 m^3 ）、溜池38,756ヶ所（総貯水量2.0億 m^3 ）、その他堰等5,241ヶ所（総貯水量0.6億 m^3 ）が有り、この内、大型および中型ダムは大部分が丘陵灌漑区に分布している。

丘陵灌漑区の貯水池に於ける貯水期間は主に6月上旬から11月上旬で、これ以外の時期では以下の3回の用水ピークの合間に補給する。作付体系は水田作では概ね水稻と小春作物の二毛作が大部分を占める。

灌漑用水不足率は都江堰マスタープランで検討された水収支計算より推定すると、最大不足量の発生する5月上旬での給水可能量は内江に265 m^3/s 、一方、必要水量は388 m^3/s で不足量123 m^3/s となっており、不足率は32%となる。丘陵灌漑区の灌漑の現状については、水田と畑の比率がほぼ等しいことが、その不足状況を如実に表していると考えられる。

3.6.3 将来計画

(1) 計画概要

都江堰灌漑区の灌漑面積は1996年時点で1,003.5万 m^2 （66.9万ha）であるが、西暦2000年までには1,086万 m^2 （72.4万ha）に拡張される計画となっている。主な拡張地区は丘陵部に位置する灌漑区である。また、2030年を目標とする長期計画として1,400万 m^2 （93.3万ha）まで拡張する計画がある。新規拡張地区は岷河灌漑区と呼ばれ、灌漑面積314万 m^2 （20.9万ha）が見込まれている。尚、西暦2000年の計画は紫坪鋪ダムの建設が前提となり、西暦2030年の長期計画ではシャバ（Sha Ba）ダムの建設が前提となる。

これらの計画については1989年に四川省水利水電勘测設計院により「四川省都江堰マスタープラン報告書」として取り纏められている。このマスタープランは紫坪鋪ダム初歩設計の基礎となるものであり、次項以下に都江堰マスタープランの灌漑に関する概要を記す。

(2) 水源計画

1) ダム計画

都江堰灌漑区の短期（2000年目標）、長期（2030年目標）の総合水需要に対処するためダムが計画されており、このうち、短期目標を達成するために必要なダムは紫坪鋪ダムである。また、紫坪鋪ダムで供給しきれない人民渠5～7期の補水のため、金塔ダム、清平ダムも短期に計画されているようである。その他のダムは長期計画に含まれている。

2) 地下水利用

都江堰マスタープランでは灌漑用水に地下水を利用することは農民の負担を増やし、また、無計画な開発は水文・地質条件と生態環境の変化をもたらす等の理由により、短絡的な地下水の開発には比較的慎重である。しかし、補助水源としての利用が考えられている。

3) 節水

都江堰マスタープランによれば、“長期の水源補助として平野灌漑区で節水のための措置を採り、灌漑区に4.2億 m^3 の水を提供し、また、現地の流出をさらに2.5億 m^3 増やす”という構想がある。

(3) 灌漑計画

1) 設計灌漑面積

都江堰の設計灌漑面積は前述のように1,086万 μ (72.4万ha)であり、長期計画を含めて最終規模は1,400万 μ (93.3万ha)となる。なお、独立灌漑区である通済堰の灌漑面積は含まれておらず、また、出江河、斜江河、ジェンジャン (Jian Jiang)、綿遠河等の水利施設から直接灌漑を行っている面積も設計灌漑面積には入っていない。

2) 灌漑用水量

現状、2000年および2030年における灌漑用水量は以下の通りである。現状および2000年計画の灌漑面積は1,086万 μ (72.4万ha)で、2030年では毘河灌漑区が加算されて1,400万 μ (93.3万ha)となる。現状と計画の用水量の違いは、水供給が改善されることにより水稻の作付け率が若干上がるとの見込みによるものである。

(単位：億 m^3)

保証率	10%	20%	50%	80%	90%	多年平均
1. 現状	42.06	43.82	45.22	46.97	52.18	45.37
	57.87	60.69	62.82	65.72	73.85	63.08
2. 計画 (2000年)	43.63	46.11	46.94	49.90	57.47	48.66
	60.52	65.02	66.77	77.62	88.26	70.82
3. 計画 (2030年)	55.43	57.29	58.71	64.18	71.91	61.95
	73.63	77.44	79.85	93.49	104.30	85.58

出典：都江堰マスタープラン (64頁)

注：上段；純灌漑用水量 下段；必要用水量

また、2030年における地区別用水量は下表の通りである。

(単位：億 m^3)

基準年	保証率 (%)	灌漑用水			平野直接灌漑区			丘陵灌漑区			昆河灌漑区	全灌漑区
		総計	内訳		合計	内訳		合計	内訳			
			内江	外江		内江	外江		内江	外江		
1969	90	57.47	50.45	7.02	38.46	31.84	6.62	19.01	18.61	0.40	14.44	71.91
		88.26	78.04	10.22	55.43	45.72	9.71	32.83	32.32	0.51	16.04	104.3
1979	80	49.90	43.72	6.18	32.34	26.56	5.78	17.56	17.16	0.40	14.28	64.18
		77.62	68.70	8.92	46.73	38.32	8.41	30.89	30.38	0.51	15.87	93.49
多年平均		48.66	42.79	5.87	31.10	25.63	5.47	17.56	17.16	0.40	13.29	61.95
		70.82	62.37	8.45	44.57	36.63	7.94	26.25	25.74	0.51	14.76	85.58

出典：都江堰マスタープラン（付表9）

注：上段；純灌漑用水量 下段；必要用水量

3.6.4 節水の可能性検討

本調査における灌漑用水節水の目的は成都市区河川の水環境改善のための環境用水の確保である。本項では都江堰灌漑区の灌漑用水節水の可能性について検討する。

(1) 都江堰マスタープランの節水計画

今回の調査では、調査団独自に現状の施設、配水組織のもとでの節水の可能性が検討出来るだけの資料は入手できなかった。しかし、都江堰マスタープランでは今後必要な試験研究として以下の3点を掲げ、一部の試験はすでに開始している。

- a. 灌漑用水試験
- b. 還元水の研究と利用
- c. 地下水の大量取水による環境への影響評価

また、2000年以後の事業構想として、“平野灌漑区で節水のための措置をとり、灌漑区に4.2億 m^3 を提供し、現地の流出をさらに2億 m^3 増やす”としている。直接的な記述はないが、これは主に工業用水の再利用率と灌漑用水路の水利用係数の引き上げによるものとみられ、すでに水収支計算の水源量としても見込まれているようである。

(2) その他の節水方法

その他の節水の可能性を探るとすれば以下のような方法があろうが、農民の経営状態（平均耕地面積：成都大辞典によれば約700 m^2 ）、灌漑地区の規模、財政を考慮すれば、洪水防御と連携可能な水管理システムの自動化以外は現実性に欠けると判断される。

1) 永久畑構想

長期計画も含めて水供給量の面から水田に出来ない耕地を永久畑と位置付け、節水灌漑方式を取り入れ、灌漑効率を高める。一般に地表灌漑に比べ適応効率が10～20%上昇する。反面、施設費、動力費が必要となり、輪換畑へは施設導入が難しい。

2) 送水施設のパイプライン化

末端水路まで管路化すると節水効果は大きく、また浸透性の高い地盤上でも節水効果が顕著である。反面、全線パイプライン化では還元水の利用面で不利となるとともに施設整備の費用が高額となる。

3) 水管理システムの導入

水管理という面からみれば、受益地内へ均等な水を配分するということは基本であるとともに従来から最も困難な課題である。特に都江堰灌漑区の場合、面積は広大で水路は灌漑用水の送水路と洪水の流下河道の両方の側面をもつため相反する制御をタイムリーに行わなければならない。従って、少なくとも主要施設については水管理システムの導入による一元的な管理を行い、水資源の有効活用、農地保全を含めた防災に努めるべきであろう。

(3) 節水効果

都江堰マスタープランに示された内江平野灌漑区の水路の水利用係数は0.587～0.749の範囲にあり、6主要一次水路の平均では0.65となる。また、都江堰頭首から丘陵灌漑区の入口までの水利用係数は0.728～0.832の範囲にあり、平均では0.8となる。また、平野灌漑区の主要水路分水以降の水利用係数は平均で0.813と推定される。

一般に、土水路の水の搬送損失は土質や地下水位、搬送距離に左右されるが概ね20%前後、一方、コンクリート水路の損失は10%程度が目安とされ、ライニングした場合の効果は約10%程度と推定される。従って、主要水路ライニング後の平野灌漑区の水利用係数は0.732に改善され、当初の粗用水量に対し、平均で約11%の節水が期待出来る。また丘陵灌漑区への送水量においても、灌漑区入口までの損失が10%軽減されれば、保証率を現状のまま考えた場合、同様に平均で約11%の節水が期待できる。

3.6.5 水管理システム

水管理システムの整備は灌漑面積が1,000万 μ （約66.9万ha）を超えた現在、さらに灌漑面積の拡大が見込まれる将来にむけて、増大する灌漑用水やその他の用水量の確保、また各灌漑区への合理的で適切な給水を実現するために、近代的でより高密度の管理が不可欠となる。都江堰灌漑区の場合はその地域特性から多大な効果が見込まれ、水管理システム導入の意義は大きい。

提案の水管理システムの基本計画は以下の通りである。

(1) 水管理システムの整備方針

本システムは現在の主水源である都江堰、将来の主水源となる紫坪鋪ダムを基軸とし、補助的な水源である貯水池、溪流、湧水、あるいはそれに準ずる有効雨量、還元水を連係して利用することにより、これらの利用率の向上を図り、さらに、送配水路が用排水兼用水路であることから洪水防御の機能を強化するものとする。

システムの整備は設備導入に多大な経費がかかること、システムの運営・管理を行う高度な技術を持った人材が必要であること、用水計画を確立することから、段階を追って実施することとする。

(2) 水管理システムの構成

2010年目標の水管理システムは中核として都江堰管理局に中央管理所を設置し、必要な情報の収集、監視、処理、記録と、水配分の制御を一括して行う。紫坪鋪ダムと都江堰は多目的な大型施設で情報量も多く、また危険分散のため、システム構成の中では副管理所と位置づける。中央管理所と副管理所は相互に必要な情報の交換を行うが、一部、沙黒河の取水門は中央管理所からの集中管理・制御対象とする。

灌漑区のシステムは各用水ブロックへの適正で合理的な配水を行うため、15ヶ所の主要分水工に子局を設置して、中央管理所から集中制御する。また、主要地点の水路情報、貯水池情報の収集のためにそれぞれ4局、6局の子局を設置し、常に状態の監視を行なうとともに記録を蓄積し、短・長期の配水計画の修正や見直し、洪水への迅速な対応を行う。

図-3.6.2に都江堰灌漑区水管理システムの計画図、図-3.6.3に観測局、監視局位置図を示す。

3.7 利水計画・水需要予測

3.7.1 対象地域

利水計画・水需要予測の対象地域は成都市の内の岷江成都地区である。水需要予測量を推算するにあたり、成都市全体の需要および後述する岷江成都地区の需要を明確にするため、成都市を下記の都江堰内江地区、都江堰外江地区、沱江地区の3地区に分ける。岷江成都地区は都江堰内江地区と都江堰外江地区よりなる。(図-3.7.1参照)

(単位：km²)

地区名	都江堰内江地区*	都江堰外江地区	沱江地区	成都市全体
面積	2,901	5,491	3,998	12,390

注：*都江堰市白沙河流域を含む

3.7.2 水需要予測

調査対象地区の現在および将来(2010年)の水需要はすでに成都市水電局、四川省水電庁で推算されているようであるが、その資料が入手できないので、本検討では主として都江堰マスタープランに記載の資料を基に推定する。水需要予測項目として灌漑用水、畜産用水、生活用水、工業用水、河川維持用水の5項目を考える。

上記の灌漑用水、畜産用水、生活用水、工業用水および維持用水の水需要予測の詳細は付属書Iに記述しているが結果をまとめると成都市全体の水需要は以下ようになる。

(単位：億m³/年)

項目	1994年	2000年	2005年	2010年
灌漑用水	81.90	81.90	81.90	88.00
畜産用水	0.97	1.40	1.76	2.20
生活用水	3.50	4.62	5.23	6.11
工業用水	6.33	12.79	19.70	29.92
河川維持用水*	12.55	14.30	15.12	18.50
合計	111.20	119.21	127.09	144.73

注：*府河 順河鎮地点 (58.8 m³/s)

また、岷江成都地区においては以下の通りである。

(単位：億m³/年)

項目	1994年	2000年	2005年	2010年
灌漑用水	72.00	72.00	72.00	78.10
畜産用水	0.23	0.33	0.41	0.51
生活用水	1.96	2.45	2.73	3.01
工業用水	2.56	5.48	8.41	12.51
河川維持用水*	12.55	14.30	15.12	18.50
合計	95.25	98.76	102.05	112.63

注：*府河 順河鎮地点 (58.8 m³/s)

3.7.3 調査地域内利水施設

(1) 給水施設

現在の成都地区における既設浄水場は図 - 3.7.2 に示す6浄水場で合計給水能力は108.3万m³/日である(1996年7月現在)。成都地区の経済発展に伴い増大する工業用水、生活用水需要に対処するため、成都市では2000年、2005年、2010年の3期に分け、第六浄水場4期、5期、6期拡張計画、龍泉驛麻石橋浄水場拡張計画および岷江自來水浄水場の新設を計画している。

上記の浄水場の給水範囲の資料は入手できなかったが、給水範囲を成都市区5区への生活・工業用水、龍泉驛区への都市部生活用水・工業用水および双流県双流鎮付近の新規工業地帯への工業用水とすると図 - 3.7.2 に示すような需給状況となる。

給水量が需要量を上回るのは2000年と2005年前後であり、大半の期間は不足している。2010年においては第六浄水場6期拡張工事が終了しても22万m³/日の不足量がある。よって、既存の浄水場建設計画を早めるとともに、2010年においては第六浄水場7期拡張または新規浄水場の建設が必要となる。

(2) 河川利水施設

本節においては、主に次節に続く水収支計算に必要な現況河川利水施設としては図 - 3.7.1 に示す14ヶ所の堰・水門がある。これらの堰・水門は都江堰灌漑区河川の流量を制御する重要な施設である。

3.7.4 将来水量予測

岷江成都地区の成都三河(府河、南河、沙河)の将来水量見通しを検討するため、1982年を代表渇水年とし、都江堰内江灌漑区水系を中心に対象地域を設定し、水収支計算を行なった。

水収支計算は以下の3ケースについて行ない将来水需給状況を検討した。

(1) 現況利水施設による水収支

現況利水施設のみを考えた場合（紫坪鋪ダム建設前）の2000年、2005年、2010年（紫坪鋪ダム建設前）における各水質基準地点の流況を図-3.7.10に示す。

(2) 紫坪鋪ダム完成後

本調査では与件として取り扱う紫坪鋪ダムは2007年に完成の予定となっている。そこで、紫坪鋪ダム有りの場合の2010年の水収支計算を行なった。2010年の流量配分は図-3.7.11に示す通りである。

(3) 灌漑用水節水

紫坪鋪ダムのみでは十分な環境用水を確保できないことから、灌漑用水配水量の15%節水を考える。図-3.7.11に2010年の各水質基準地点の各年の流況を示す。

また、内江水系灌漑用水配水量の15%節水によって得られる各月の流量と紫坪鋪ダム建設により得られる環境用水20m³/sを合せて再配分可能流量として図-3.7.13に示す。

3.8 水質改善計画

3.8.1 計画対象地域

計画対象地域としては府河水系を取り挙げることにした。府河水系を水質の観点から見ると、成都市街地上流域に位置する河川と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、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-3.8.1参照)。

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 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) | |

3.8.2 水質の現況

(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-3.8.2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。

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。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

岷江の上流、金馬河および成都市の用水河川の水質はBODで2~4 mg/lと良好である。一方、都市部を流下する成都三河(府河、南河、沙河)はほとんどがBODで7 mg/lを超えており、水質汚濁が著しい。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。また、沙河では成都石炭火力発電所からのフライアッシュの流出による汚濁が激しい。

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。

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。

(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鋳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、6価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、地質鋳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。

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。四川省地質鋳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。

3.8.3 汚濁発生源および発生汚濁負荷量の現況

(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窰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。

成都市全体の1994年の生活排水量を推定すれば約78万 m^3 /日となり、生活排水の発生汚濁負荷量を推定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

(2) 工場排水

業種別の工場排水量と汚濁負荷量についての成都市環境保護局の調査によれば成都市区の1995年(590工場)の工場排水量は約2.3億 m^3 /年(約63万 m^3 /日)であり、CODの年間負荷量は約6.5万t(平均排水水質283mg/l)、SSは約10万t(平均排水水質433mg/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・パルプ業などであり、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・パルプ業の占める割合が大きく、全体の42%にもなっている。

(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。牛と豚の年間の発生排水量は約300万 m^3 (8.2万 m^3 /日)と推定され、発生負荷量はBODで約44万t (1,200t/日)、CODで約30万t (810t/日)、SSで約146万t (4,000t/日)と推測される。

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。

3.8.4 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。

(1) 目標水質保全基準

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年渴水基準年である1982年の流量を基準流量として用いることとした。

目標水質保全基準は計画対象河川において想定されている水利用、水面利用、親水機能、自然生態系を考慮の上図-3.8.1に示すように設定した。

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渴水期の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) 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。水質予測モデルの内容については付属書Iに記述する。

(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(m^3 /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ヵ年計画と2010年定量目標の要旨(案)”(以下、“9・5計画”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。

人口については9・5計画と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場合、第一次産業の伸び率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と水使用量の比を掛けた雑排水分の和を用いた。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のまとめを以下に示す。

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 m^3 /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(m^3 /百万元)	5,000	4,800	4,680	4,500
工場排水の発生排水量(千 m^3 /日)	1,040	2,000	3,080	4,680
工場排水のBOD濃度(mg/l)	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 m^3 /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 m^3 /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

(4) 河川水質将来予測

1) 予測条件の設定

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	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*	畜産排水負荷の 流達率
1994年	0~15	0~15	10~20	10
2000年	0~50	0~50	20	10
2005年	0~70	0~70	30	7
2010年	30~80	30~80	20~60	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。

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渇水期(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 / Q)

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) *	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：*：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。

(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。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量を計算した。

(単位：%)

計画案	A	B	C	D	E	F
2010年の下水道普及率	0～15	10～50	20～70	30～80	90	20～90
同年の下水道に入る工場排水の率	0～15	10～50	20～70	30～80	90	20～90
同年の工場で処理される工場排水の率	10～20	50～70	30～80	20～70	90	10～80
同年の畜産排水の流達率	10	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

(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)浄化用水の導入を考え、その組み合わせの概略のコスト比較をすると以下の通りである。

(単位：億円)

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

投資額から見て、ケースFが7.9億円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。

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。

(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。

3.8.5 府河水系水質改善計画代替案の検討

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なう。具体的な最適案の選定は 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。

(1) 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、成都市区、成都市区近郊、成都市区遠郊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。

1) 成都市区（府河流域）における汚水処理計画

成都市区における汚水処理計画は計画対象域を7流域（3.8節水質改善計画参照）に分けて以下のように計画する。

流域区分	汚水処理場	処理能力（万 m ³ /日）	処理方式案
府河上流、 中流、南河	三瓦窰（二期）	30	AO式活性汚泥法
	三瓦窰（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	-

2) 成都市区近郊の汚水処理計画

成都市近郊の衛星都市の内、府河水系の上流に位置する温江县汚水処理場、ピ（Pi）県汚水処理場、および工業開発等が進められている龍泉駅区経済技術開発区の汚水処理場を優先的に整備する計画とする。また、上記3都市に加えて、人口の伸びが大きい双流県華陽鎮および東弁鎮、青白江区大湾鎮の各処理場を2010年迄の汚水処理計画に入れ、他の都市は2010年以降の計画とする。

汚水処理場	処理能力（万 m ³ /日）	処理方式案
龍泉駅区経済技術開発区	10	標準活性汚泥法
温江县	7	標準活性汚泥法
ピ（Pi）県	15	標準活性汚泥法
双流県華陽鎮	10	標準活性汚泥法
双流県東弁鎮	10	標準活性汚泥法
青白江区大湾鎮	10	標準活性汚泥法
合計	62	-

3) 成都市遠郊の汚水処理計画

成都市遠郊の県・市における都市のうち、2010年に人口10万人を超えると予測される都市は都江堰市と彭州市である。よって、この両市を2010年迄の汚水処理計画に入れることとし、他は2010年以降の計画とした。彭州市は既存汚水処

理場の増設、都江堰市は汚水処理場の新設とした。

汚水処理場	処理能力 (万 m ³ /日)	処理方式案
彭州市	2.0	オキシデーションディッチ方式
都江堰市	2.0	オキシデーションディッチ方式
合計	4.0	-

(2) 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。

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。下水道への排出に際してはこの四川省の排水基準値 (W 級) 以下に処理するものとする。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。

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
成都市区近郊、遠郊	9	24 万 m ³ /日

2) 下水道整備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する。

地 区	対象工場数	合計排水処理量
成都市区	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成都火力発電所を取り上げる。

4) 新設工場排水処理、工業開発区の工場排水処理

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。

(3) 府河水系水質改善計画最適案

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。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、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。

浄化用水量の確保については紫坪鋪ダム建設後に成都市へ提供される環境用水 20 m³/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 m³/s との合計 32.1 m³/s (12月～5月平均) を基に検討した。検討の詳細は付属書Iに記述の通りであるが、府河水系の最適水質改善対策案は上記の浄化用水導入と下記の生活排水対策と工場排水対策の組合せとなる。

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) 下水道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

3.8.6 水質自動モニタリングシステム

成都市環境保護局環境観測中心の河川水質のモニタリングの状況を勘案の上、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ため、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目的

- 1) リアル・タイムによる河川水質の常時監視と緊急時の水質管理の改善
- 2) 最適水質管理システム、規制導入のための水質データ蓄積

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-3.8.5に水質モニタリング局位置図を示す。

3.8.7 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。

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設立の目的

- 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。

3.9 工場排水処理計画

3.9.1 調査対象地域における工業の概況

(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（三瓦窯付近）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、崇州県でも比較的規模が大きい工場が立地している。

(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思われる。しかし、建設中および最近稼働し始めた工場はほとんど汚水処理施設を設置している。有機系汚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。

処理汚泥も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、郷鎮企業においては排水の処理率は20%に満たず、排水基準の達成率も5%以下とのことである。

3.9.2 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も、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）と設定している。

(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、図-3.9.1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成都高新技术産業開発区（武侯区）、西南航空港経済開発区（双流県）、新都衛星都市工業開発区（新都県）の3開発区である。

(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は以下の通りである。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。

- ・電子機器工業（5工場、2,300万元）
- ・石炭工業（2炭坑、投資額不明）
- ・軽工業（パルプ・製紙および皮革業）（6工場、2,400万元以上）
- ・冶金（4工場、1,200万元）
- ・建築材料工業（1工場、2,000万元）
- ・紡織工業（3工場、650万元）
- ・機械・自動車・トラクター工業（5工場、507万元）
- ・化学工業・医薬品工業（5工場、4,850万元）

3.9.3 工場排水水質、排水量および排水処理の状況

(1) 成都市の状況

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約600の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。

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ヵ年平均で年間約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。

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汚水処理場に入る分を含めて約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。

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、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ようになる。

年	調査工場数	COD		SS		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

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の工場のは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、化学工業、医薬品が挙げられ、SSの場合は発電所、化学工業、鋳業が挙げられる。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。1995年における業種別のCOD負荷量では紙・パルプが27,505t/年と最大であり、次が化学工業の9,532t/年である。成都市全体では65,137t/年(590工場)である。

(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 8978-88)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を定め、1994年4月から施行している。

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

a. 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。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。

b. 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。これを“三同時”の制度と呼ぶ。

(3) 主要水質汚濁工場

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。1994年の65工場の分布を図-3.9.2に示した。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9工場およびSS負荷の大きい工場は以下の通りである。

- | | | |
|----------------|---|-----------------------------------|
| a. 紙・パルプ工業 | ： | 成都製紙工場、成都第二製紙工場、四川省都江堰製紙工場 |
| b. 医薬品工業 | ： | 四川製薬工場 |
| c. 化学および化学繊維工業 | ： | 成都化学繊維工場、四川化学肥料工場、成都市化学工場、都江堰化学工場 |
| d. 皮革工業 | ： | 成都市製革総工場 |
| e. その他 | ： | 成都火力発電所 |

3.9.4 工場排水処理計画

(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。

(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。

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、医薬品業に、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。

(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など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
- ・ 汚染の監視、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（污水处理計画域内）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

a. 既設水質汚濁型工場の移転

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。

b. 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

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（対象工場は表-3.9.2および図-3.9.2参照）。

汚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。

c. 汚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汚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る（対象工場は表-3.9.2および図-3.9.2参照）。

汚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。

d. 無機汚濁型工場への排水処理施設の設置

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。

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

e. 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

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。

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、戦略的に移転・集中を図り、集中的な廃液の回収と排水処理を実施する。

f. 工業開発区の工場排水処理施設の整備

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。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 | |

g. 新設工場への排水処理施設の設置

今後新設される工場において排水処理施設を設置し、四川省の排水基準を満足させる。

間接的排水対策

間接的な排水対策は以下の通りである。

- a. 都市計画による工業系用途地域の設定と立地規制
- b. 排水処理監視の強化、指導・勧告体制の確立
- c. 排水処理施設の適正運用
- d. 工業用水料金の適正化と工業用水再利用の促進
- e. 汚泥の適切な処理・処分
- f. 環境管理・監査システム導入の促進

(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。表-3.9.3に示すように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。

3.10 下水・排水処理計画

3.10.1 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-3.10.1参照）

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。

3.10.2 汚水処理施設の現況

(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/日で、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ヶ所であるが獅子山汚水処理場は現在処理を停止している。

三瓦窑污水处理場は1991年に完成し、10万m³/日の処理規模を持つ。処理方法は標準活性汚泥法を採用し、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。また、処理水放流先は府河中流である。

獅子山污水处理場は1964年建設されたが、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出している。本来の処理規模は8.6万m³/日で、処理方式はスクリーンおよび沈殿池による一次処理である。汚泥は沈殿地で発生した汚泥は近くの池に投棄処分している。

(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。

(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ィッ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。

3.10.3 汚水処理の既存計画

(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540km²とし、汚水計画処理区域はその内の360km²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。

2) 計画期間

成都市の汚水処理計画では1995年から2050年までを短期（1995～2000年）、長期（2001～2020年）、将来（2021～2050年）の3段階に分けている。

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。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 (ℓ/人・日)	汚水量 (万 m ³ /日)	汚水処理量 (万 m ³ /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）と烏亀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-3.10.1に示す通りである。

- a. 三瓦窰汚水処理場（二期、30万 m³/日、1999年完成予定）
- b. 三瓦窰汚水処理場（三期、10万 m³/日）
- c. 烏亀碑汚水処理場（25万 m³/日）
- d. 三河場汚水処理場（10万 m³/日、2020年以降予定）
- e. 龍潭寺汚水処理場（10万 m³/日、2020年以降予定）

(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。その概要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)	汚水水量 (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

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 (10万 m³/日、2000年予定)
- 2) 温江汚水処理場 (7万 m³/日、2000年完成予定)
- 3) ピ (Pi) 県汚水処理場 (13~15万 m³/日、完成年未定)

遠郊およびその他の地区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。

3.10.4 汚水処理計画

(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。

(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。

(3) 成都市区の汚水処理計画

1) 生活・工場排水量の推定

生活・工場排水量は区、市、県別発生排水量より各流域毎に求めた。その結果を図-3.10.11に示す。2010年の成都市区7流域よりの排水量は生活排水46.8万 m³/日、工場排水119.5万 m³/日の合計166.3万 m³/日と予測される。

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改善計画にもとづき決定したものである。

- ・三瓦窑污水处理場（第二期）（計画処理量 30 万 m³/日）
- ・烏龜碑污水处理場（計画処理量 33 万 m³/日）
- ・江安河下流污水处理場（計画処理量 5 万 m³/日）
- ・航空港開発区污水处理場（計画処理量 30 万 m³/日）
- ・府河下流域污水处理場（計画処理量 15 万 m³/日）
- ・三瓦窑污水处理場（第三期）（計画処理量 10 万 m³/日）

既設の三瓦窑污水处理場（一期）および 2020 年以降に予定の三河場と龍潭寺の兩処理場を含め、成都市区の污水处理計画をまとめると次表のようになる。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	污水处理場名	処理能力 (万 m ³ /日)	放流先	処理方式案	備考
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	既存
	三瓦窑(二期)	30		AO 式活性汚泥法	M/P 対象
	三瓦窑(三期)	10		標準活性汚泥法	M/P 対象
沙河	烏龜碑	33	府河中下流	AO 式活性汚泥法	M/P 対象
府河中下流	航空港開発区	30	府河下流	標準活性汚泥法	M/P 対象
江安河下流	江安河下流	5	江安河下流	標準活性汚泥法	M/P 対象
府河下流域	府河下流	15	府河下流	標準活性汚泥法	M/P 対象
成都市区北部	三河場	10	毘河	活性汚泥法	2020 年以降
成都市区東部	龍潭寺	10	東風渠	活性汚泥法	2020 年以降
計		153			239

(4) 成都市区近郊污水处理計画

本地区に含まれる各区、県の 2010 年の予測排水量は図 - 3.10.9 に示す通りである。生活排水 20.1 万 m³/日、工場排水 141.6 万 m³/日、畜産排水 3.2 万 m³/日の合計 164.9 万 m³/日である。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、現在污水处理場建設計画が進められている都市は龍泉駅区龍泉鎮（經濟技術開發区、10 万 m³/日）、温江柳城鎮（7 万 m³/日）、ピ（Pi）県筒鎮（15 万 m³/日）の 3 都市である。これらの都市の污水处理場は 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 年までに污水处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 20

10年以降に汚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7~15万 m^3 /日および予測排水量を勘案して、各汚水処理場とも10万 m^3 /日とする。

以上をとりまとめると本地区での汚水処理場建設計画は以下のようになる。

汚水処理場	規模 (万 m^3 /日)	排水先	備考
龍泉駅区経済技術開発区	10	東風渠	マスタープラン対象
温江柳城鎮	7	江安河	マスタープラン対象
ピ県筒鎮	15	江安河	マスタープラン対象
双流県華陽鎮	10	府河下流	マスタープラン対象
双流県東弁鎮	10	江安河	マスタープラン対象
青白江区大湾鎮	10	昆河	マスタープラン対象
新都県新繁鎮	10	東風渠	2010以降
新都県新都鎮	10	昆河	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 m^3 /日となる。2010年の生活排水(約13万 m^3 /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 m^3 /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汚水溜め(セプチック・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。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、尿を含めた汚水濃度をBODで10,000 g/θ として、これを洗浄水50 θ で希釈し、さらに酸化池で70%のBOD除去をして、BOD150 mg/θ 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。

(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年の予測排水量は図-3.10.3に示す通りである。生活排水42.4万 m^3 /日、工場排水150.8万 m^3 /日、畜産排水10.4万 m^3 /日の合計203.6万 m^3 /日である。

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年を目標に污水处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 m³/日の污水处理設備を持っているので、これを増設し2万 m³/日規模とし、都江堰市も2万 m³/日規模とする。その他の都市部については以下の通りとする。

污水处理場	規模 (万m ³ /日)	排水先	完成予定時期
彭州市	2.0	人民渠	マスタープラン対象
都江堰市	2.0	江安河、走馬河	マスタープラン対象
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		

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。

都江堰市のよう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 0/m²・日、BOD 220 mg/0、便所では2,400 0/個・日、BOD 260 mg/0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)

3.11 都市計画・都市環境改善計画

3.11.1 都市整備

成都市内の市街化面積は北京市の約5分の1、上海市の4分の1と人口比で比較すると狭小で都市活動の広がりには比較的狭くなっている。一方、市街地内の人口密度は2,181人/km²と高く、人口の集積度が高くなっている。国家建設用徴用面積は約3km²と国家プロジェクトによる土地利用水準が非常に低くなっている。建築物の延床面積の約半分は住宅建築用で占められており、住宅建設が重要な建設活動となっている。

上水供給能力は172万m³/日で、年間当りの全水供給量は生産活動利用が多く約2.6億m³を利用し、居住用には約2億m³を利用している。給水人口は198.5万人で、一日一人当りの水消費量は273ℓである。

成都市全域の道路舗装延長は約770km、下水道延長は884kmである。成都市全市内の街灯整備は21,022ヶ所で都市街路は暗くなっている。成都市市内の全公園緑地面積は約2,000haで都市規模から見ると整備水準は低い。公園面積は約397haである。

成都市市街区のごみ清掃処理面積は処理面積941万m²、生活ごみ処理量は98万tである。人口比からみると処理量は少ない状況にある。一人当りの居住地面積は8.5m²、居住者用水道普及およびガス供給ともほぼ充足している。一人当り公共緑地面積は約2.3m²、一万人当りの公共トイレ施設設置数は4ヶ所となっている。

3.11.2 現況土地利用

(1) 成都市域の土地面積区分と土地利用形態

成都市全域の土地面積は12,390km²あるが、そのうち区部の占める面積は約11%の1,382km²を占めている。残りの面積11,008km²は12の県および県級の市で占められている。市街化地域と言われる「市区」は435km²あり、成都市全域の約3.5%を占めている。
(図 - 3.11.1 参照)

耕地面積は4,655km²で、市区内では耕地面積占有率は約3%~4%であるが、青白江区では51.5%と市区の近郊にも多くの農地が存在し、同じ行政区域の中に都心的な性格と農村的な性格の両方が存在している。一方、県、市の耕地面積割合は地理的な条件によって大きく異なっており、大邑県の18.8%からピ(Pi)県の63.2%まで耕地面積割合の格差がある。

(2) 中心市街区(市区)の土地利用状況

成都市全域の土地利用現況は大きく旧成都市街区(府河、南河とこれらの両河川を結

ぶ西郊河で囲まれる地区)、環状二号線内側および環状二号線外側の3区域に分割できる。

1) 旧成都市街区(府河、南河とこれらの両河川を結ぶ西郊河で囲まれる地区)

国家、四川省および成都市レベルの諸官庁が立地しており、四川省、成都市の行政中心地区となっている。行政官庁は主に東側ほぼ全域に配置されているが総府路／大慈寺路周辺にそれらの多くが集積している。また商業業務機能は東側南部地域(総府路／大慈寺路以南)に集積が見られる。西側部分にも行政機能が分散立地しているが主として老朽住宅が密集している旧住宅市街地である。

2) 環状二号線内側

北部地域には成都駅があり鉄道関連企業や貯木場、大学等の立地も見られるが、主として住宅居住区である。駅の南側地域は商業貿易地区として位置付けられており、環状二号線沿線に低層商業施設が立地し始めている。東部地域ではその北東部に電子科学大学、南東部に四川連合大学が立地し、その他の地域にも多くの教育機関が立地しており文教地区の性格を持っている。

南部地域には四川連合大学、華西医科大学を始めとして科学技術関連の大学、研究機関が多く立地しており、更にその集積を高めつつある。西部地域は主として多くの中層集合住宅が立地している新興住宅居住区で、移転のための団地居住区の開発も進められており居住密度が高まりつつある地域である。

3) 環状二号線外縁

環状二号線の外縁のうち東部地域が大規模工業地区として最も早く発展が図られ、鋼管工場を始めとして成都市を代表する企業が立地してきた。その他の地区は内環からの企業の溢れ出し(スプロール)で土地利用が進んできている。

外縁南部地域のうち南西部の一部は1991年に成都高新技术産業開発区が国家レベルで指定され製薬企業等の産業が立地しつつあり、高度産業技術企業の集積が進みつつある。なお、将来この開発区は拡大されることが決定されており、新たな「区」として新設されることとなっている。西部地域は今だ多くの農地が存在しており、沿道の市街化(主として住宅および家内工業・商業)が発生している。

3.11.3 都市開発計画

(1) 成都市に関わる都市開発計画

1) 人口配置計画

成都市の人口配置計画およびその発展戦略の重点は人口増加の規制に置いている。

特に中小都市を極力発展させ、都市化レベルを向上させ、拠点都市、二級拠点都市、区域的拠点都市（あるいは町）、町、村と山間地区、丘陵地区、山間の盆地等の人口配分をその特性によって合理的に行うとしている。

「成都市国民経済と社会発展の第9次5ヵ年計画と2010年定量目標の要旨（案）」（以下「成都市第9次5ヵ年計画」）では、1995年の総人口（実績値）971.6万人に対して、2000年の計画人口値を1,020万人、2010年の計画人口値を1,100万人に想定している。

2) 産業開発計画

全ての県（市）都で工業開発を推進することとなっている。工業開発面積は4~5 km²位を目標としている。特に、西南航空港経済開発区（双流県）、新都衛星城工業開発地区（新都県都市街地）、成都高新技术産業開発区（武侯区北部環3路内）の3地区は重点工業開発地区として位置付けられている（図-3.11.1）。

3) 土地利用計画

成都市の「土地資源開発利用計画（2000年、2020年）」によると成都市全体の土地利用計画は表-11.1.1に示す通りである。果樹園面積、市街地団地面積、交用地や水面面積は漸増すると想定している。林地面積、牧草地面積については将来とも変化しないとしている。

(2) 成都市区の都市開発計画

成都市市街区の都市開発計画を「成都市国民経済と社会発展第9次5ヵ年計画と2010年目標の要旨」および関係機関への聞き取り調査結果を中心にとりまとめると以下の通りである。

1) 人口配置計画

成都市市街区の人口配置はドーナツ状に想定されており、そのうち半径25 kmの外環以内（5つの市区および他の区の一部を含む約500 km²）には最大300~350万人の人口を想定している。特に、第二環状道路の内側で約200~250万人の集積が見込まれている。更に、河川環状の内側の成都市中心部には100~150万人を想定している。

2) 土地利用計画

成都市の中心市街区の土地利用は原則として住宅および公共施設等の建設用地に当てられる。また、これまでの野菜生産地は極力保留に務める。今後の建設プロジェクトは第二環状道路の内側のみに計画することとし、中心市街地の拡大を抑制する。

その他の各区、県（市）の中心的な市街地では道路建設用地や経済開発区用地は確保するが、原則として旧市街地の改造を主として土地利用効率を向上させる。

現在武侯区の北部、環状二号線の外側部分には1991年に成都高新技术産業開発区（現在は2 km²）として国家レベルの指定をうけた地域があり、将来この開発地区を環状一号線の内側部分まで拡大する（約40 km²）予定である。それに従いこの地区を新たな市区として独立させ、市区は近い将来6区に増区されることとなっている。

3) 環境保全計画

a. 下水・排水処理計画

成都市中心5区（市区）の下水道普及率は約84%である。市区を除き成都市内の他地区には下水道整備はほとんどされていない。今後、道路整備とともに下水道普及率を高める計画である。

また、下水処理率については市区では2000年までに34%まで高める計画であり、市区を除いた12県では、第9次5ヵ年計画（1996～2000年）で20%まで高める計画である。

b. 生活ごみ・工業固形廃棄物処理計画

成都市には現在生活ごみ処理場として1994年から始動した龍泉驛区洛帶鎮の埋め立て処理場（面積0.53 km²、容量134万t、利用期間13年）が一ヶ所あり汚水処理場の乾燥汚泥も同所に投棄されている。また、医療ごみ等の特殊なごみは龍泉驛区洪河郷のごみ焼却場で処理されている。年間の生活ごみ発生量は81万tあるが基本的には日発生量の2,100万tが全量処理場で処分されている。

工業固形廃棄物処理はその殆どが再利用されており、1995年の発生量124万t/年のうち、111.2万t/年が利用され、残りの10万t/年が処理場に運ばれている。工業廃棄物処理場は小規模なものが新都県大豊鎮にある。

4) 親水、観光、レクリエーション等の整備計画

a. 観光業

従来の伝統的な観光コースをもとにして「パンダの里コース」、「三国蜀漢遺跡巡りコース」、「四季の景観コース」、「府南河水上観光」、「都市市内観光」等の新たな観光コースを開拓する。また、成都とラサ、昆明、西安等の周辺観光地との間で共同で開発する等国際観光業務の開拓に務める。

b. 親水公園計画

成都市では下記のような水面拡充計画の構想が提案されている。これらによって一人当りの水面面積を解放初期のレベルである 2.7 m²/人以上にしている。

- ・河心村区域の水面建設（東湖公園）
- ・洞子口区域の水面建設（北湖公園）
- ・西部の水面建設（西湖公園）
- ・市街地東北水域の建設（東北養殖区）
- ・老市区（昔の市街地）の市街地を囲む水面の建設（環城河または環城水上公園）
- ・既存の公園水面面積の増加
- ・清水河から府河までの洪水分水路兼舟運運河の開削

3.11.4 環境保全からみた都市開発計画および都市整備

環境保全の視点から考察した成都市市街地に係わる将来整備プロジェクトの候補をあげると下記の通りである。

提案・勧告プロジェクトの実施配分	～2000年	2000～2005年	2005～2010年
1. ごみ収集施設の拡充と処理施設の改善	★	★	(△)
2. 土地利用混在型用途の改善	■	■	■
3. 小規模公園緑地の整備	★	★	(△)
4. 路上生鮮市場の管理強化と施設整備	★	★	(△)
5. 上水水質の改善	★	△	(△)
6. 河川への排水の改善	■	■	■
7. 洪水対策／ヒートアイランド現象の防止	★	△	(△)
8. 緑地環境の拡充	■	★	(△)
9. 河川空間の活用	★	△	(△)
10. 河川環境と都市景観との整合性の確保	★	★	(△)
11. 生態系保全型河川整備の推進	■	★	(△)
12. 観光水運機能の復活／復興	★	★	(△)

■：整備優先度－大 ★：整備優先度－中 △：整備優先度－小（継続努力）

2010年までに継続して整備優先度が一番大きいプロジェクトは、「土地利用混在型用途の改善／解消の整備」の推進と「河川への排水の改善事業」の実施である。これらのプロジェクトは共に成都市の将来の都市環境整備にとって非常に重要な地位を占めるものである。「小

規模公園緑地の整備」、「緑地環境の拡充」、「河川空間の活用」および「生態系保存型河川整備の推進」のプロジェクトは都市空間と市民との有機的な融合を図るものであり、小規模ながらも確実な事業の継続性が求められる。「ごみ収集施設の拡充と処理施設の改善」および「路上生鮮市場の管理強化と処理施設の改善」プロジェクトは都市環境として違和感のない施設デザインが求められる。

3.12 組織・制度

3.12.1 行政組織概要

成都市人民政府の組織図は図 - 3.12.1 に示す通りである。成都市人民政府は人民代表大会、政治協議委員会などで市の政策を決定し、政府内にある 100 近い行政組織がそれを実行する。成都市には政府直属の弁公庁や財政局、指揮部、15 以上の委員会があり、各委員会の傘下にさらに多くの局が存在する。

中国では河川管理と環境保全を行う組織は全く別であり、さらに成都市内でも中心部（市区）と郊外で担当する官庁が異なっている。河川管理・環境保全を行うそれぞれの局が所属する委員会も異なっており、組織は非常に複雑になっている。

3.12.2 河川管理組織

調査対象地域で河川管理を行う組織は以下のように地域別に分かれている。

- 成都市区 ：成都市市政工程局河道管理处（建設委員会）
- 成都市郊外地区：成都市水電局河道管理处（農業委員会）
- 市 外 ：四川省水電庁

市政工程局は河川管理や下水管理などについて市区内だけを担当し建設委員会に属す。水電局は市区を除いた郊外地区の河川、電力、漁業などの管理を行い農業委員会に属す。灌漑用水の管理は水電局水利管理处、灌漑水需要予測は水電局水政水資源処が担当している。

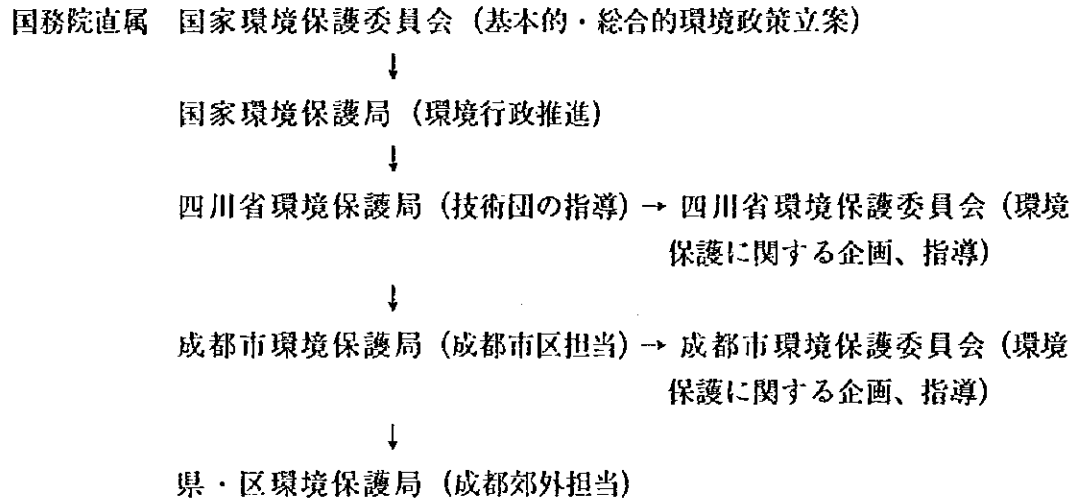
洪水防御に関しては、成都市政府直属の防洪指揮部が委員会と同格の組織として設置されている。実際に洪水が起きた場合は、解放軍、公安などの協力を得ながら、指揮部が指示を出し防御活動に当たる。

聞取調査の結果では、管理対象河川が重複しており、各部署の権限の範囲が明確でなく、河川管理の組織が二重構造になっているように見受けられる。成都市全域を統一管理できるような組織に改める、もしくはそのような組織に統合することが望ましい。

3.12.3 環境保全管理組織

(1) 現行組織

中国の環境行政組織図は以下に示す通りである。



(2) 環境保全管理組織の問題点

1) 環境保護局の権限

現行の組織では、環境保護局が環境保全プロジェクトを実施する際、計画の承認や資金調達のために建設委員会や計画委員会など複数の機関と交渉しなければならず、特に資金面では環境保護局独自で決定できる権限が限られている。

2) 四川省との協力体制

政府内に横断的に組織されている現在の環境保護委員会では省と市の間で何の行政上の連絡がない。

3) 県環境保護局の権限

県の環境保護局は市環境保護局のように独立した組織ではなく、建設委員会の下部組織であるため、権限も少なく県建設委員会から適切な指導を受けているとも言いがたい。

3.12.4 成都市環境保護局

(1) 現行組織

図-3.12.2に示すように、環境保護局は行政単位と事業単位、さらに企業から成り立っている。行政単位は8つの組織の職員40人からなり、環境計画策定や財政、人事などを扱う。事業単位は5つの組織、職員223人で構成され、非営利の公共事業を行う。企業は政府からの予算をもらわずに経営する独立採算の組織である。

(2) 年間予算

成都市環境保護局全体の年間予算（1995年）は以下のように推計され、排污費が最大の収入源になっている。

収入源	金額
市政府からの収入	約300万元
排污費収入（徴収額の30%）	約400万元
事業単位の事業収入	数10万元
合計	約700万元

排污費収入は環境保護局が企業から集めた排污費を全額市財政局にいったん納め、その中から30%が環境保護局の環境保全事業のための収入として戻ってくる仕組みになっている。

(3) 市環境保護局の組織上の問題点

環境保護局に限らず、成都市政府の行政組織は資金不足に直面している。また、大枠としては環境目的の予算はかなりあるとしても成都市政府内に分散しており、環境保護局が直接使える予算はごく限られている。環境保護局が自由に使える資金が増えるよう政府内における環境保護局の権限・権威を強化することが必要である。

3.12.5 現行制度および規定

(1) 河川管理関連

中国では水害、干ばつが頻繁に発生し、水害防止と水利開発が国民経済に与える影響も大きいことから、河川の総合利用の重要性は国家レベルでは深く認識され、1988年施工の「水法」その他の法令に既に明確に規定されている。しかし、岷江においては、現在その運用はなされていない。

(2) 環境保全関連

1) 排污費制度

現在、中国で実施されている環境保全制度の中で最も重要である排污費（汚染物質排出費）は1979年の「環境保護法（試行）」に基づいた制度である。この規定に基づき1982年に「征收排污費暫行弁法」が公布され、制度が実際にスタートした。

排污費は污水排污費、基準超過排污費、および課徴金（4種類）の3種類よりなる。このうち一番徴収の多いのは基準超過排污費である。

2) 排污費以外の環境財政制度

排污費以外の制度としては下記の2つがある。

- a. 租税優遇制度
- b. 一般財源からの低利融資

3) 環境保全関連法規

現行の環境保全に関する国レベルの法規構成は次の通りである。

原則規定	→ 憲法（1982年採択）
基本法	→ 環境保護法（1989年施行）
環境保全関係	→ 水質汚染防止法（1984年施行） 海洋環境保護法（1982年施行） 大気汚染防止法（1987年施行）
自然資源関係	→ 水法（1988年施行） 水土保持法（1991年施行） 森林法（1984年施行）
総合調整関係	→ 都市企画法（1989年施行）
個別の環境法規	→ 騒音防止条例、地面水環境基準、建設プロジェクト環境保護 管理弁法、四川省環境保護条例、成都市水資源管理条例

また、中国の環境保全の基本法である「環境保護法」には以下のような制度が定められている。

- ・ 環境影響評価制度
- ・ 三同時制度
- ・ 排污費制度
- ・ 汚染物質排出申告制度
- ・ 期限付き汚染防除制度
- ・ 汚染物質の集中処理制度

(3) 現行制度の問題点

1) 河川管理制度の問題点

水法に明文化されているように、中国の河川管理では統一管理・分級管理が基本とされているが、実際の行政は分割管理のままである。特に成都市では市区と郊外、さらに各区・県という細分化されている河川管理を調整し、一元的に管理する制度が洪水防御を除いて機能していない。

2) 排污費制度の問題点

現在の排污費制度の問題点は以下に要約される。

- ・濃度の基準値、金額とも設定が低すぎて、罰金としての効果が少ない。企業にとっては処理施設購入より、排污費を支払うほうが安く済むため、水質汚水が改善されない。
- ・排污費が環境保護局の最大の収入源（市環境保護局では約6割）になっている。
- ・排污費から配分している環境保護補助資金の回収ができていない。
- ・環境保全が進んで汚染物排出が減れば排污費徴収額が減り、環境保護局の収入も減っていく。
- ・現在の環境保護局の業務は排污費を多く徴収することを優先させる傾向がある。

3.12.6 組織・制度の改善策

調査対象地域の水環境改善のためには現行組織の権限強化および一元管理、予算の拡充が必要であり、以下の改善策の実施を提案する。

(1) 水環境施設実験研究センターの設立

河川水質管理のための水質データの蓄積、排水処理に関する研究、および人材育成を通して成都市の水汚染改善に貢献することを目的とする。

(2) 岷江流域総合環境整備機関の設置

岷江流域はもちろん、成都市内だけでも岷江およびその支流に位置する行政組織は多数あるが、成都市環境保護局が管轄するのは中心部5区のみで、岷江流域全体の環境保全を目的に水資源配分、水質管理から生態系保護まで総合的に流域を管理できる組織の設置を提案する。

(3) 市環境保護局の予算の拡充

環境保全名目で確保されている予算は合計するとかなりの金額にのぼる（金額は不明）が、成都市政府内の各組織に分散され、市環境保護局が使用権限を持っている予算がごく少ないことが、大きな問題だと思われる。環境保全効果の少ない排污費制度は段階的に縮小・廃止し、他の制度へ切り替えていくべきである。

環境保護局の新たな財源として、水管理費の徴収を提言する。これは工業用水を利用する工場すべてを対象とし、利用水量に応じて費用を徴収する。汚水排污費を払っていない工場も対象とする。排污費は罰金としての性格を強化し、汚濁負荷量の非常に高い工場からのみ徴収し、一方で水質管理費を新たに課すことで節水に対するインセンティブを各工場に持たせるといった効果もある。既存の排水費（下水使用料）は汚水を下水に流している企業からのみ徴収しており、この水管理費とは性質が異なる。この水管理費を水環境管理センターの運営費用の一部にあてるとともに、将来は環境保護局の中心財源とし、現在の環境保護局の排污費収入と同程度の予算収入を見込めるようにすべきである。

3.13 自然生態系・環境影響評価

3.13.1 成都市の自然生態系の概況

「都江堰（内江）水系の水生生物による水環境評価」（成都市環境保護局 生態環境科学監測所）によると都江堰付近では水生生物相が豊富で、出現種は多様性に富んでおり、底生動物では昆虫（カゲロウ目、トンボ目等）が多く見られ、貝類、小型甲殻類（等脚目、十脚目等）も生息し、浮遊植物は珪藻、緑藻類が優占している。これらは比較的汚染の少ない水域に生息している種である。

しかし、成都市区に近づくにつれて出現する生物種は限られ、汚濁に強い種が優先している。市区域内の一部では底泥が黒色のヘドロ状態となって堆積し、わずかにイトミミズの種類等の環形動物、ヒルの一種、ハエ目等の昆虫の幼虫が出現する程度である。

一方、府河下流域（二江寺～順河楊）では比較的汚濁の少ない水域に生息している種が再び出現し始める。また、江安河は上流域の土橋付近では製紙工場の排水による水質汚濁により、出現する種は何れも汚濁に強い種となっている。しかし、中下流域では水質の回復とともに比較的汚濁の少ない水域に生息する種が出現し始める。

3.13.2 岷江成都地区における魚類生息状況

既存資料に記載されている魚類は過去に生息していた魚種も含まれることから、岷江成都地区において現在生息していると考えられる魚類は聞き取り調査、現地捕獲調査の結果から整理した。現在、岷江成都地区において生息している魚種は6目12科59種で、そのうちコイ科が36種（全体の約61%）となっている。

現在、岷江成都地区に生息する魚類は6割以上がコイ科であり、ドジョウ科、ギギ科、ナマズ科を合わせると約8割を占める。成都地区に生息する魚類は淡水域で生活する種であるため、回遊型の生活史を持たず、活動範囲は河川内移動である。

成都市環境保護局生態環境科学研究所、四川省自然資源研究所および県・市の漁業行政管理部門の情報によると、現在、岷江流域成都地区において漁業が盛んな地域は、府河下流域（双流県華陽鎮付近～黄龍鎮付近～彭山県江口鎮付近）、鹿溪河、南河（新津県）および金馬河下流域（新津県五津鎮付近～青龍鎮付近）である（図-3.13.1参照）。河川漁獲量の主なものは双流県の50～60t/年（1994、1995年）7.5t/年（1995年）である。

魚類（漁業資源）の保護政策としては禁漁期の設定（2月～4月）、禁漁区の設定、捕獲方法の制限、監視・取締の実施、捕獲禁止魚種の設定、稚魚の放流等の措置がとられている。漁業資源の保護のため中国では「漁業法」が制定され、これに基づき、漁業水質基準が示されている。また、水産資源繁殖保護条例も制定されている。

養殖の状況についてはまとまった資料がない。成都市における養殖は県・市の漁業行政管理部門や県・市の技術的な指導の基に、郷・鎮・村の魚管理部門がそれぞれ専用の養殖池で実施していたり、農民等が水田・ため池等を用いて行っている。

各県・市ともこれまでは養殖池の拡大により生産量を増大させてきたが、将来計画においては養殖池の拡大は難しいとのことから、現在の面積を確保し、優良品質稚魚の導入や養殖技術の向上による生産高の向上を目指している。

3.13.3 河川生態系保全の既存計画

(1) 自然保護区等の計画

成都市では岷江上流側の山地部において、森林破壊の防止と生態系の保護、水源の涵養等を目的に下記の自然保護区の設定等を計画している。

- 1) 成都市西郊外生態保護壁建設計画
- 2) 白沙河流域龍池一虹口自然保護区計画
- 3) 温江県、ピ (Pi) 県、都江堰市生態モデル区の建設

(2) 市街地における環境生態水域計画

成都市街地の水面（環境生態水域）の建設計画がヒートアイランド現象の緩和、都市環境の美化、生態環境の改善、いこいの場の提供等を目的に成都市生態環境科学監測所等により提案されている。提案されている水面建設計画は以下に示す通りである。

- 1) 洞子口区域の水面建設計画（北湖公園）*
府河上流の上河湾・九里湾をショートカット（河道の直線化）により水面を確保する。面積約 67 ha、水深約 3 m。
- 2) 河心村区域の水面建設計画（東湖公園）*
府河下流の東湖を利用して水面を拡張する。面積約 67 ha、水深約 2~3 m。
- 3) 西部の水面建設計画（西湖公園）
- 4) 市街地東北水域の建設（東北養殖区）
- 5) 老城区（昔の市街区）の市街地を開む水面の建設（環城河）
- 6) 既存公園の水面面積の増加（猛追湾公園、杜甫草堂、望江桜公園等）
- 7) 清水河から府河までの洪水分水路兼舟運用運河の開設

注：*は重点環境生態水域建設計画

出典：水域の環境保護、成都市重点環境生態水域建設への提言（成都市環境保護局）

3.13.4 河川生態系保全・再生計画

(1) 対象河川と保全の目標

対象河川は市街地の中心を流れ人々の注目を受けやすく、下流で漁業が行われている成都三河（府河、南河、沙河）と下流域で漁業が行われている岷江主流の金馬河とする。保全目標は対象河川毎に以下のように設定した。

- 1) 府河（洞子口～華陽鎮付近）、南河、沙河：流域の多様な魚が来遊し生息可能な環境の創造
- 2) 府河下流（華陽鎮付近～江口鎮付近）：魚類資源の保護
- 3) 岷江主流（金馬河）：魚類資源の保護

河川生態系保全上注目される種は人々の目につきやすく経済的価値の高いコイ科の魚類とする。

(2) 河川生態系保全・再生計画

河川生態系の保全目標の実現に向けて、生態的特性を踏まえた必要な水質・水量・河川構造物等に関して以下の計画を提案する。

- 1) 水質の改善（成都三河）
- 2) 水量（水深）の確保（成都三河）
- 3) 河川生態系保全のための河川空間の整備
 - a. 多自然型河川の整備（産卵場、餌場、越冬地の確保）
 - ・望江楼公園付近から河心村東湖付近までとする
 - ・沙河の川岸に、樹木の植栽が行われている区間
 - ・岷江主流の下流域金華鎮付近
 - b. 魚の移動経路の確保（府南河ラバー堰への魚道の設置）
- 4) 生態系保護・再生区域の設定、その維持・管理（府河下流域の華陽鎮付近～江口鎮付近、および岷江主流下流域の五津鎮付近～青龍鎮付近）
- 5) 生態系に関する調査・研究の推進、生態系から見た水環境モニタリングの推進（府河望江楼多自然型護岸試験施工地点）

(3) 成都市区における生態系の保全・再生計画案

成都市区の生態系保全・再生を河川生態系から展開するものとして、以下の中長期的な対策を計画する。

- 1) 市街地における水面の確保とビオトープの整備（東湖、北湖、成都市周辺の小湖沼群）
- 2) 水辺と緑地のネットワーク化による成都市区生態系の再生（猛追湾公園の緑地や植樹が進行中の南河周辺緑地から市の中心部にある人民公園、大慈寺、文化宮、文殊院、市体育场等を結ぶ街路樹の設置、それらの中間地点へ小公園を設置）

(4) ビオトープの活用による地域振興の推進

成都市区周辺に存在するため池群（小湖沼群）などの閉鎖性水域において、浮島を用いたビオトープを整備し、それを活用した養殖を計画し、生産高の増大を図り、ひいては地域の振興を図る。また、本計画の実施にはビオトープの活用に関する調査・研究が不可欠であり、環境保護局下の研究センターにおいて調査・研究することを提言する。

(5) 岷江上流域等における自然保護区・再生区の設置

岷江上流域の集水域は森林地帯になっているところが多く、常緑広葉林、常緑・落葉混合林などが分布し、貴重な植物・動物が生育・生息している地域がある。しかし、森林伐採や鉱物資源の採掘等により改変が進行し土壌浸食の誘発や水源涵養機能の低下など、水域の生態系にも影響を及ぼしている。したがって、これらの地域において、自然保護区の設置や自然保護事業を展開する。

都江堰市に位置する白沙河流域の龍池から虹口にかけては成都市において自然保護区設置計画が策定されている。また、その周辺地域には生態系保護のための植林等による森林地帯（生態保護壁）の計画があり、これらの計画を推進することとする。

3.13.5 初期環境調査（IEE）

(1) 初期環境調査対象事業

本岷江成都地区水環境総合管理計画マスタープランには洪水防御事業、河川環境整備事業、水源涵養事業、工場排水処理施設事業、下水道事業、水環境管理センター事業等が含まれる。本マスタープランにおける初期環境調査（IEE）はこれらのうち、環境に与える影響を考慮して下記の事業を対象とした。

- ・洪水防御対策事業（築堤、護岸、遊水池等の整備）
- ・河川環境整備事業（環境用水の導入、護岸の整備）
- ・上流域植林事業（水源涵養林の植林）
- ・下水道整備事業（下水管渠および下水処理場の整備）

(2) 既存ガイドライン

1) 中国の環境影響評価ガイドライン

環境影響評価に係るガイドラインとしては「建設プロジェクト環境保護管理弁法」および「四川省建設プロジェクト環境保護管理弁法の実施細則」がある。

2) その他のガイドライン

中国のガイドラインに加えて、国際協力事業団 (JICA)、海外経済協力基金 (OECP)、世界銀行 (WB) およびアジア開発銀行 (ADB) の各ガイドラインにリストアップされている項目を初期環境調査の項目選定の参考とした。

(3) 初期環境調査 (IEE) 結果

1) 初期環境調査における対象環境項目

本初期環境調査におけるスコーピングの結果、社会環境については住民移転 (再定住を含む)、少数民族、遺跡・文化財の3項目、自然環境に関しては土壌浸食、流況の変化 (水利用、漁業)、動植物 (水生生物を含む)、景観の4項目、公害については水質汚濁、悪臭、騒音の3項目の計10項目を選定した。

2) 重点項目と分野の判断方法

重点項目と分野の判断にあたってはA (重大なインパクトが見込まれる)、B (多少のインパクトが見込まれる)、C (インパクトを生じる可能性が有り、検討を要する) およびD (ほとんどインパクトが見込まれない) の4段階に分けて整理した。

各事業ごと整理した結果は表-3.13.1に示す通りである。これは、本マスタープラン調査によって選定された優先プロジェクトのF/S時における環境影響評価対象項目の目安となるものである。

3) 環境影響評価 (EIA) の対象項目

IEEの結果、Dランク以外の項目を環境影響評価 (EIA) における検討対象項目として選定した。選定した項目は以下に示す通りである。

- ・洪水防御対策事業 : 住民移転、遺跡・文化財、流況の変化、動植物、水質汚濁
- ・河川環境整備事業 : 住民移転、遺跡・文化財、流況の変化、動植物、景観、水質汚濁
- ・上流域植林事業 : 住民移転、少数民族、遺跡・文化財、土壌浸食、動植物、水質汚濁
- ・下水道整備事業 : 住民移転、遺跡・文化財、流況の変化、動植物、水質汚濁、悪臭、騒音