

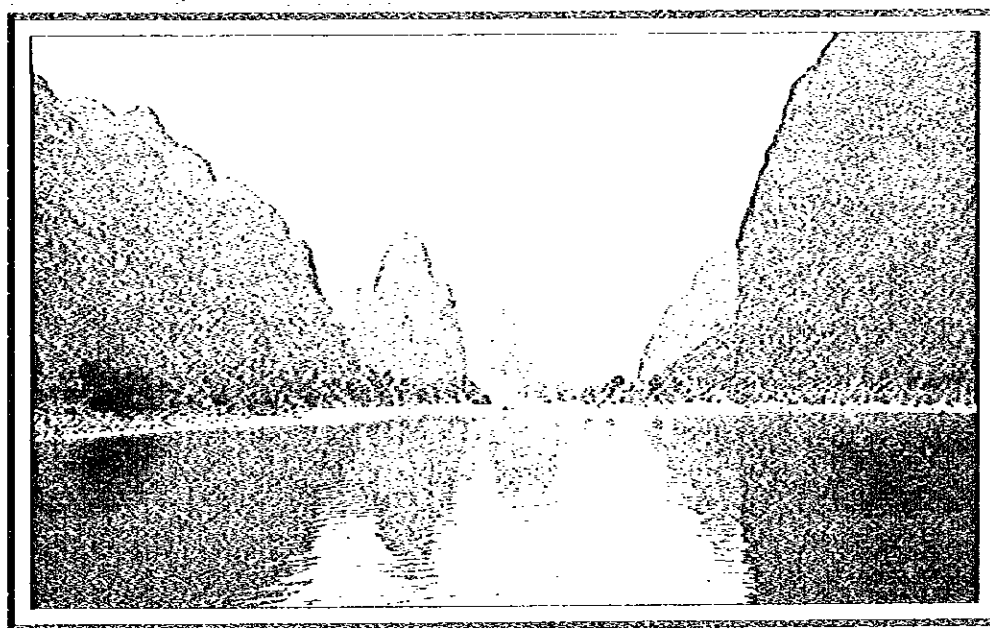
国際協力事業団

中華人民共和国
広西壮族自治区科学技術委員会
桂林市環境保護局

中華人民共和国

漓江水環境総合管理計画調査
最終報告書

要約



平成9年8月

JICA LIBRARY



J 1137790 (0)

セントラルコンサルタント株式会社
株式会社 建設技術研究所

社調二

J R

97-100

国際協力事業団

中華人民共和国
広西壮族自治区科学技術委員会
桂林市環境保護局

中華人民共和国

漓江水環境総合管理計画調査

最終報告書

要約

平成9年8月

セントラルコンサルタント株式会社
株式会社 建設技術研究所



1137790 (0)

序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の瀋江水環境総合管理計画調査にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成8年6月から平成9年7月までの間、3回にわたり、セントラルコンサルタント株式会社の橋本 宏氏を団長とし、同社及び株式会社建設技術研究所から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、中国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内調査を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

また、京都府土木建築部河川課長の真下 和彦氏を委員長とする作業管理委員会を設置し、本件調査に関し、専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

最後に、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成9年8月

藤 田 公 郎

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝達状

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎殿

今般、中華人民共和国における中国瀾江水環境総合管理計画調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、国際協力事業団との業務実施契約に基づき、セントラルコンサルタント株式会社及び株式会社建設技術研究所で構成された私を団長とする調査団が、1996年6月より1997年7月にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、中華人民共和国の現状を十分に踏まえ、本調査の対象とする計画の必要性と有効性を検証するとともに、中華人民共和国広西壮族自治区桂林市、瀾江流域の現状に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

なお、本計画調査の実施期間中、貴事業団をはじめ、外務省その他、関係機関の方々には多大のご協力を賜りました。ここに厚く御礼を申し上げます。また、中国における現地調査期間中は、中国側関係機関、貴事業団中華人民共和国事務所、及び、在中華人民共和国日本大使館の皆様方に貴重なご助言とご協力を頂きましたことも付け加えさせていただきます。

本計画の一日も早い実現に向けて、関係方面により本報告書が大いに活用されることを切望いたす次第であります。

平成9年8月

中華人民共和国
瀾江水環境総合管理計画調査団
団長 橋本 宏

橋本 宏

プロジェクトの概要

1. 国名	中華人民共和国
2. 調査名称	中国漓江水環境総合管理計画調査
3. 受入機関	中華人民共和国広西壮族自治区科学技術委員会、桂林市環境保護局
4. 調査目的	①漓江流域（陽朔より上流域）を対象とし、2020年を目標年次とする漓江流域の水環境改善のための総合的な管理計画を策定する。 ②中国側カウンターパートに対し、現地調査業務を通じ、技術移転を行う。

1. 調査対象地域	: 陽朔より上流の漓江流域、約 5,600 km ²
2. 水環境総合管理計画の概要	<p>(1) 改善計画目標</p> <p>①治水 治水安全度は、漓江本川に対し堤防改修、分水路と貯水池の建設により 2010年までに 1/50 年、2020年までに 1/70 年（桃花江は 1/100 年）以上とする。また、洪水予警報システムの活用により、更に安全度を高める。</p> <p>②利水 2020年の都市用水、工業用水、農業用水等の水需要は、社会発展、経済成長や生活水準の向上により現況より年間で計 6 億 m³ 増加し、これを確保するものとする。漓江下りの舟運のための維持流量は 1/20 渇水年に対し 30m³/s を確保し、多年平均として、大型観光船の航行が維持できるように 40m³/s を確保する。</p> <p>③河川水質 水污染防治法に基づいて、漓江本川に対し地表水水質基準Ⅱ類、桃花江等の漓江支川については水質基準Ⅲ類を維持する。</p> <p>④生態系・景観 漓江流域の貴重な動植物等が永続的に生息できる環境を保全、復元し、漓江流域全体の生物の多様性を高める。 漓江沿岸の景観資源（歴史・文化財を含む）と景観視点を保全し、自然的な雰囲気確保する。 風景区域内の緑被率を拡大し、漓江上流域の水源地面積を拡大・維持する。</p> <p>(2) 総合管理計画 総合管理計画は、水量、水質、環境に関する要求の調和と総合化をはかり、資源の有効利用と持続可能な発展を目指し、施設による対策と規制、操作、誘導等による対策から成る。</p>

治水・水資源対策、水質保全対策、生態系・景観対策、組織・制度対策として、25の対策が選定された。

治水・水資源対策	水質保全対策	生態系・景観対策	組織・制度
漓江護岸の整備	桂林市下水道整備事業	漓江上流域水源林整備	水利用の合理化
洪水予警報システムの整備	靈川県汚水整備	漓江兩岸緑化整備	地下水利用の規制
都市部内水排除	南溪河総合整備	農村支援整備事業	水道料金体系の整備
漓江・桃花江分水路建設	桃花江沿岸廃水処理改善	生態系調査	排水基準上乘せ強化
川江ダム建設	小東江総合整備	生態系保全の啓発	水環境管理委員会
漓江航路の整備		榕湖・杉湖浄化	河川環境管理情報システム
小溶江導水 / 五里峡導水			

3. 事業実施計画

25の対策よりなる総合管理計画の概算総事業費は156,200万元、内部収益率13.0%、便益費用比1.084。2020年までの実施期間を短期、中期および長期に分けて計画し、緊急性、事業費、資金調達の容易性、事業効果等を考慮して実施する。

短期計画（1997-2000）：漓江護岸の整備、洪水予警報システムの整備、桂林市下水道整備事業、南溪河総合整備、小東江総合整備、漓江兩岸緑化整備、農村支援整備事業、生態系調査、地下水利用の規制、水道料金体系の整備、排水基準上乘せ強化、水環境管理委員会

中期計画（2001-2010）：都市部内水排除、漓江・桃花江分水路建設、小溶江導水、五里峡導水、靈川県汚水整備、桃花江沿岸廃水処理改善、漓江上流域水源林整備、榕湖・杉湖浄化、生態系保全の啓発

長期計画（2011-2020）：川江ダム建設、漓江航路の整備、河川環境管理情報システム

4. 提言

- (1) 水環境の改善を目指して、計画された対策を実施する。
- (2) 必要な段階にF/S及び実施設計をおこなう。
- (3) 規制等による対策は、実施の方策について準備を進める。
- (4) 各関係機関との調整及び総合化を行う漓江水環境管理委員会を設立し、計画を推進する。
- (5) 河川環境管理情報システムに関連する体制及び方法を整備する。
- (6) 漓江の特異な自然環境を活用した、自然の中での生活や生態系の観察などの分野、歴史的な文化遺産や芸術、特に山水画などの分野への新たな展開が望まれる。

目 次

1. 調査目的と方法	1
1. 1 調査の背景と目的	1
1. 2 調査対象地域	1
1. 3 調査の内容	3
1. 4 調査の実施	3
2. 自然および社会経済条件	5
2. 1 地形、地質	5
2. 2 気象	5
2. 3 河道特性	5
2. 4 人口	6
2. 5 土地利用	6
2. 6 産業	9
3. 漓江流域の水環境	9
3. 1 水文、水理	9
3. 2 水利用	9
3. 3 地下水	10
3. 4 洪水と濁水	10
3. 5 工場排水	11
3. 6 下水処理	11
3. 7 河川水質	11
3. 8 生態系	12
3. 9 水源涵養林	13
3. 10 景観	14
3. 11 観光	15
3. 12 舟運、漁業	15
4. 計画中のプロジェクト	16
4. 1 2010年発展計画	16
4. 2 水資源開発	16
4. 3 治水	17
4. 4 水質保全	18
4. 5 環境保全	19
4. 6 関連計画	22
5. 水環境の将来予測	23

5. 1	社会、経済	23
5. 2	治水、利水	24
5. 3	汚濁負荷、下水処理、河川水質	25
5. 4	生態系、景観	25
5. 5	水環境の課題	26
6.	改善計画目標	27
6. 1	河川流量	27
6. 2	河川水質	28
6. 3	生態系及び景観	28
7.	水環境改善対策案と便益	28
7. 1	治水、利水	28
7. 2	水質汚濁対策	29
7. 3	生態系、水源林及び景観保全	30
7. 4	総合対策	31
7. 5	便益	33
8.	対策案の評価	33
9.	事業実施計画	36
9. 1	事業内容	36
9. 2	事業と資金源	40
9. 3	段階別実施計画	41
10.	組織、制度	48
10. 1	組織	48
10. 2	法および規則	48
11.	河川環境管理情報システム	49
11. 1	現況のシステム	49
11. 2	情報システムに対する要求	50
11. 3	河川環境管理情報システムの構築	50
12.	結論と提言	50
12. 1	結論	50
12. 2	提言	51

1. 調査目的と方法

1.1 調査の背景と目的

中国南部広西壮族自治区の第3の都市である桂林市を流れる漓江は、流域の特異な自然景観から、中国を代表する観光地として非常に有名である。

桂林の気候は、年間降雨量の60%強が5月から8月に集中するため、渇水期の水量減少は以前から見られたものの、近年、生活用水や工業用水のための水需要が増加し、渇水期の水量不足が著しくなった。また、流域からの生活雑排水や工場排水は、処理能力が排水量の3～4割しかないために、多くが未処理のまま放出され、水質汚濁などの問題が発生しており、こうした環境の悪化が、飲料水や農業・工業用水の確保、観光産業などにも悪影響を及ぼしている。

そのため、これまで桂林市人民政府により対策の検討が行われてきたほか、世界銀行の協力により、桂林市の水環境改善のための下水処理場建設、廃棄物処分場の改善などの個別プロジェクトが計画されており、現在そのF/Sが実施されている。

このような背景のもとに、中華人民共和国政府は、漓江水環境の総合管理計画（マスタープラン）策定のための調査を1992年に日本国政府に要請した。これを受けて、国際協力事業団（JICA）は、1995年12月に事前調査団を派遣し、実施細則について協議を行うとともに、本格調査団を桂林に派遣し調査を1996年6月から開始した。

調査は、陽朔より上流の漓江流域約5,600km²を対象に、2020年を目標年次とする水環境改善のための総合的な管理計画を策定するとともに、中国側のカウンターパートに対し、技術移転を行うことを目的としている。

1.2 調査対象地域

本調査の対象地域は、図1.1に示すように、陽朔水文観測所より上流の漓江流域であるが、水資源開発に関しては、漓江流域外の河川からの導水等の方策も検討する。行政区としては、桂林地区に属する興安県、靈川県、桂林市が流域に含まれ、さらに桂林市は中心市街地である桂林市区と陽朔県、臨桂県が含まれる。

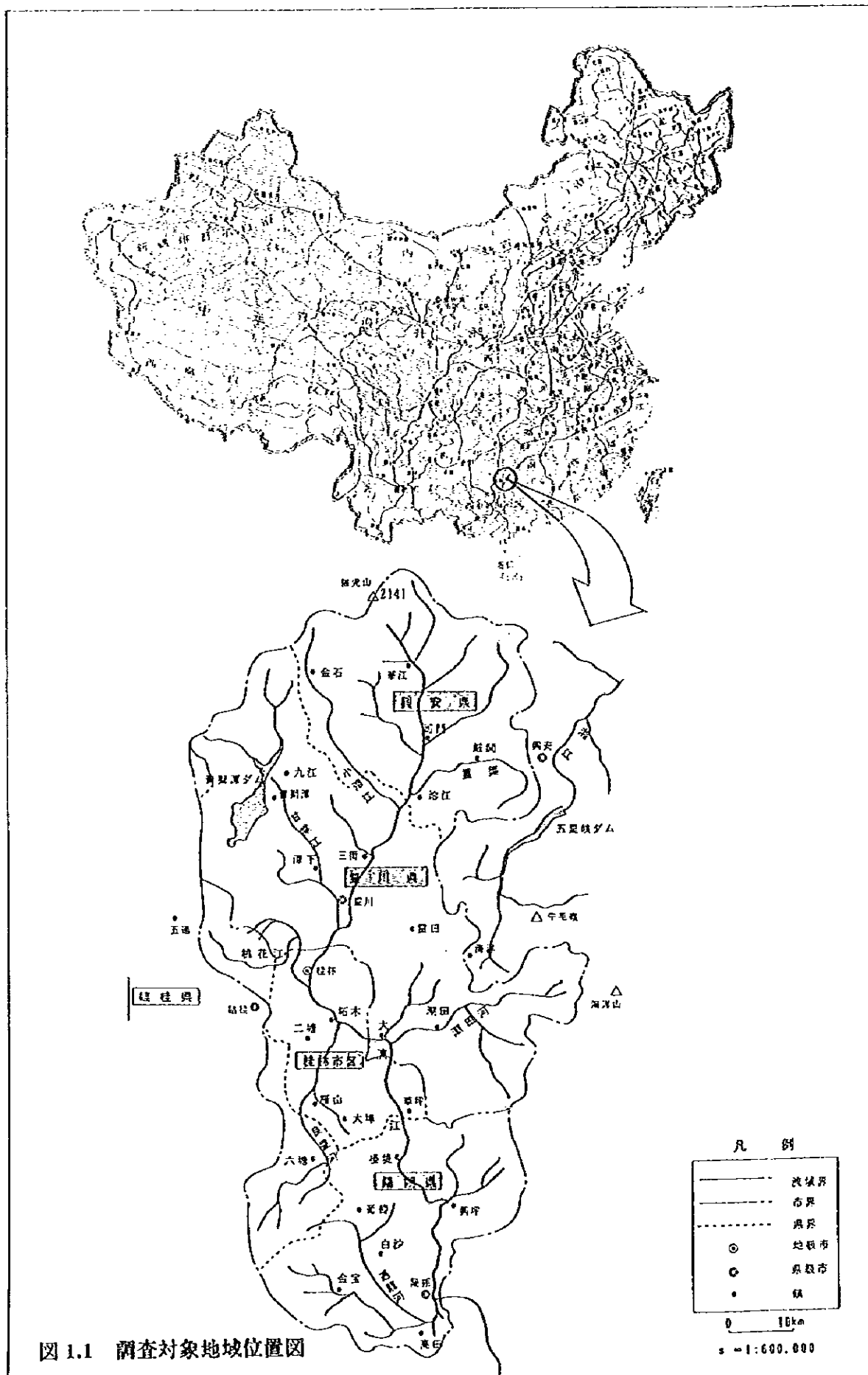


图 1.1 调查对象地域位置图

1.3 調査の内容

調査は、第1段階：基礎調査

第2段階：将来予測と計画目標の設定

第3段階：総合管理計画の策定

の3段階から構成され、それぞれの調査項目は以下の通りである。

(1)第1段階：基礎調査

自然条件、社会経済条件などの既存資料を収集するとともに、現在中国側で計画または実施中の水環境に関連するプロジェクトの現況を把握する。また、水環境の現況を把握するために、水位・流量、水源林、河川水質、汚濁負荷、生態系、景観、関連施設の調査をおこなう。

(2)第2段階：将来予測と計画目標の設定

現在実施中のプロジェクトを考慮して、計画されているフレームのもとで、将来の漓江流域の水環境を水量、水利用、治水、汚濁負荷、水質、生態系、景観に分けて予測するとともに、課題を抽出し、水環境の改善計画目標を設定する。

(3)第3段階：水環境総合管理計画の策定

水環境改善の対策案を策定するとともに、評価を行い、概算事業費、段階別実施計画を策定する。また、組織や制度の整備に関する提言、環境モニタリング体制に関する構想をとりまとめる。

1.4 調査の実施

JICA は作業監理委員会と調査団を組織し、中国側の担当機関である広西壮族自治区科学技術委員会、実施機関である桂林市環境保護局ならびに他の関係機関と共同で調査を実施した。調査は1996年6月に開始し、図1.2に示す行程で実施した。

(1)第1次現地調査：1996年7月から9月

(2)第1次国内作業：1996年10月から11月

(3)第2次現地調査：1996年11月から1997年1月

(4)第2次国内作業：1997年2月から3月である。

調査に当たっては、着手報告書、第1次現地報告書、中間報告書、第2次現地報告書を中国側に提出し、内容を説明するとともに協議を行った。

調査成果は調査成果とマスタープランを取りまとめた主報告書、調査の詳細な成果をまとめたサポーティングレポート、観測値等をまとめたデータ集からなる。

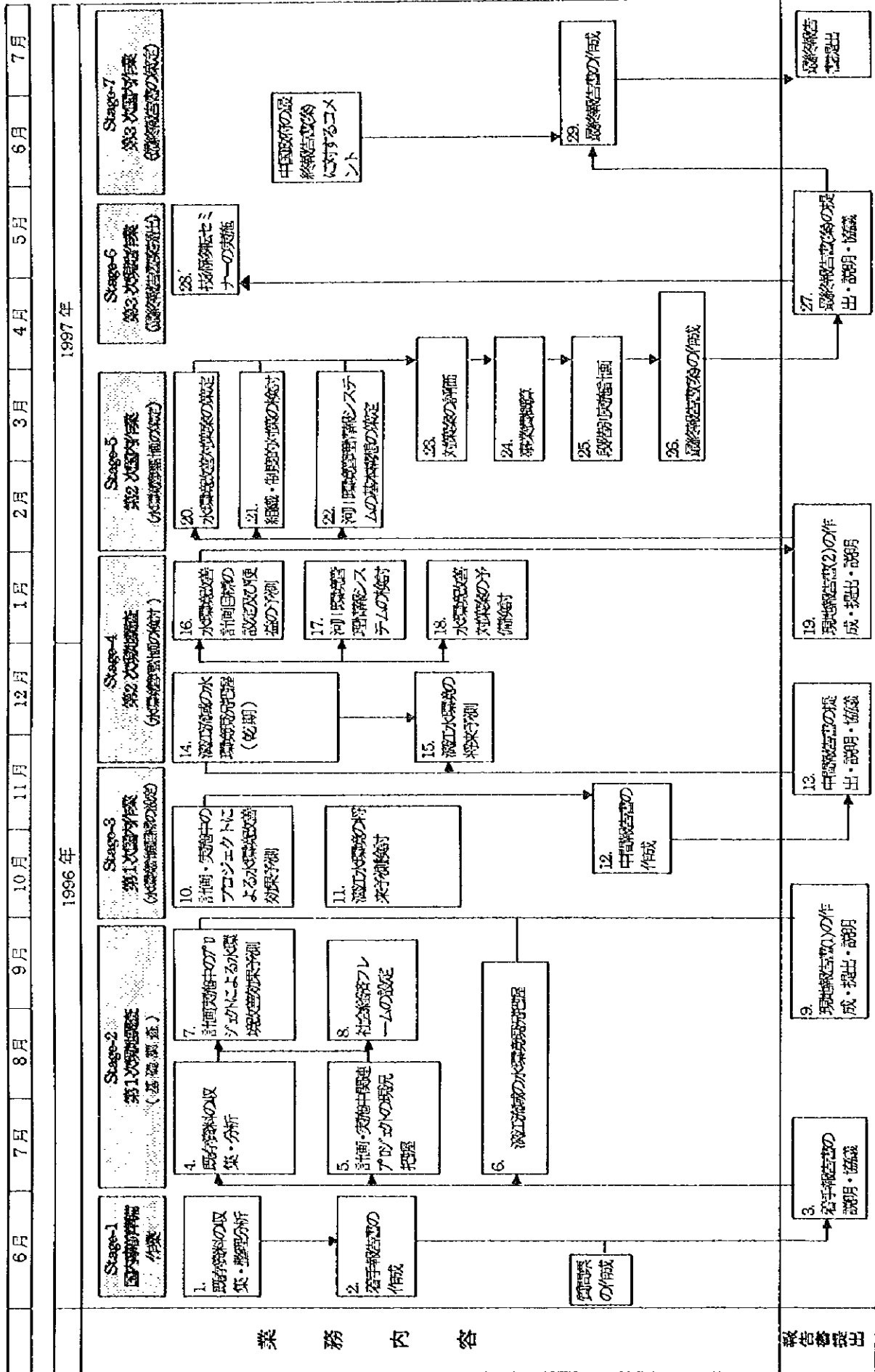


図 1.2 調査工程

2. 自然および社会経済条件

2.1 地形、地質

桂林地区の地形は、半分以上が山地および丘陵地で占められている。越城嶺と都厓嶺両分水嶺が北部にまたがり、越城嶺の主峰が猫児山（標高 2141m）で華南地方の最高峰であり、漓江の水源でもある。流域の中央に位置する桂林市は、南北方向の弧状構造帯の頂部の北側で、北東向きの霊川断層帯と北西向きの陽朔断層帯の交差する所に位置する。この大構造の影響により、桂林市区には小型の構造が多数発達している。主な断層には、堯山断層、空港断層、芦笛岩断層などがある。

桂林市区は概ね堆積岩であり、北西部には泥岩、中南部には花崗岩が、その外には砂岩、粉砂岩等が分布する。第四期層は漓江の河谷に分布しており、残積層が緩丘上や峰林に、沖積層が漓江や支川の両岸の河岸段丘上に、洪積層が堯山付近に、湖沼堆積層が桃花江の古河道を中心に分布している。

桂林市周辺には大小多数の鍾乳洞が点在し、上中層には、七星岩、芦笛岩、大岩、穿山岩、南溪山岩、象山岩等が水平方向に分布し、下層の鍾乳洞は地下水の涵養路となっている。また、14本の地下河川が確認されており、平均流量は0.1~1.0m³/sであり、延長が2kmを超えるものが7本もある。

2.2 気象

漓江流域の地勢は南低北高のため、地形が雲層を持ち上げる結果、降水量は南から北に向かって遞増し、春季には寒冷前線に伴う、長期間の春雨を引き起こす。一方、夏季には海洋からの暖気団により多湿な南風や西南風が盛んに吹き込み、四川省や雲貴高原の寒冷前線と影響しあい、常に漓江上流域に集中豪雨を降らせ、洪水を引き起こしている。降水量の年間分布は非常に不均一で、雨期の3月から8月の降水量が3/4を占め、乾期の9月から2月には僅か1/4を占めているに過ぎない。

流域の年平均降雨量は約1,900mmであるが、その地域変動は大きく、年雨量でみると下流域（南部）の陽朔付近では1,500mm程度とかなり少なく、上流域（北部）では2,000mm以上、小溶江流域では2,500mmにもなる。

桂林地区は亜熱帯季節風気候に属し、年平均気温は18.8℃と温暖であり、年平均相対湿度は75.8%である。平均日照時間は1,460時間/年、年平均風速は2.6m/sである。

2.3 河道特性

漓江は、桂江上中流部の俗称で、興安県華江郷老山界南麓に源を発する烏龜江を源流とし、桂林、陽朔などの都市を貫流しながら、南流して梧州市に於いて珠江に合流する全長 426km の河川である。

上流部は大溶江と呼ばれ、途中湘江からの導水を受ける靈渠を合流し、小溶江と合流し漓江となる。これより下流、青獅潭ダムを有する甘棠江、桂林市を流れる桃花江、良豊江、潮田河などの支川を合流し、陽朔に至る。

桂林より陽策に至る約 86km の間は川幅 300m 程度、河床勾配約 1/2000 である。河道は岩山によって蛇行し、特有の河川景観を造るとともに、2~3km 間隔で局所的に河床が深いところで 10m ほど洗掘されている。河床材料は、最大粒径 200~300mm、平均粒径は 10~30mm である。

2.4 人口

漓江流域の 1995 年の人口は 155 万人で、これは桂林市区 57 万人、陽朔県 30 万人、臨桂県 12 万人、靈川県 32 万人、興安県 24 万人からなる。なお、この数値は流域界と行政区が対応していないために、面積の比例配分により算定した。

桂林市の 1995 年の人口は約 131 万人、そのうち農村人口は約 80 万人を占めている。全市人口の成長率は低下してきているが、1990-1995 年の 5 年間の平均成長率は 1.6% と全国人口の成長率よりも高く、市区の成長率はさらに高く 2.3% と伸びている。

2.5 土地利用

流域の土地利用（1994 年）を図 2.1 にしめす。表 2.1 に示されているように、森林面積が 2,290km² で 67% を占め圧倒的に多い。

水田は、640km² で 19% を占める。しかし、1995 年の水利用調査結果では、興安県、靈川県及び青獅潭ダムの灌漑面積が 500km² 程度であることから、相当程度の休耕田が含まれていると考えられる。

その他の土地利用で注目される点は、荒地が 330km² と多いことである。荒地は、未利用地の他に森林伐採後の植樹が行われていない地域を含めたものであるが、休耕田を含めれば実態はさらに広範囲になるものと推察される。地域的には、靈渠の上流域及び潮田川流域に多く分布している。

表 2.1 漓江上流域の土地利用面積

土地利用	面積(km ²)
森林（針葉林）	610
森林（広葉林）	1,680
水田	640
荒地	330
牧地	88
水面	64
市街地	8
合計	3,420

桂林市の土地利用区分は、表 2.2 に示すように 6 分類されている。農業用は現状の農地と農業保護用地を含んだものであり、全市の 20.6%を占めている。園地用は、果樹園及び茶畑となっている。最も多いの林地用で、184,700 ha で 43.5%をしめている。牧畜用の牧草牧用地は、最もすくない。建設用地としているのは、現況の城鎮、工場、農村、交通用地で全体の 7%である。桂林市の特徴として、著名的な風景、旅遊地区があり、全体の 19%を占めている。

表 2.2 桂林市土地利用区分

利用区分	面積 (ha)	占有率 (%)
農業用地区	87,587	20.6
園地用	19,240	4.5
林地用	184,679	43.5
牧用	14,725	3.5
建設用	30,660	7.2
旅遊用	81,110	19.1

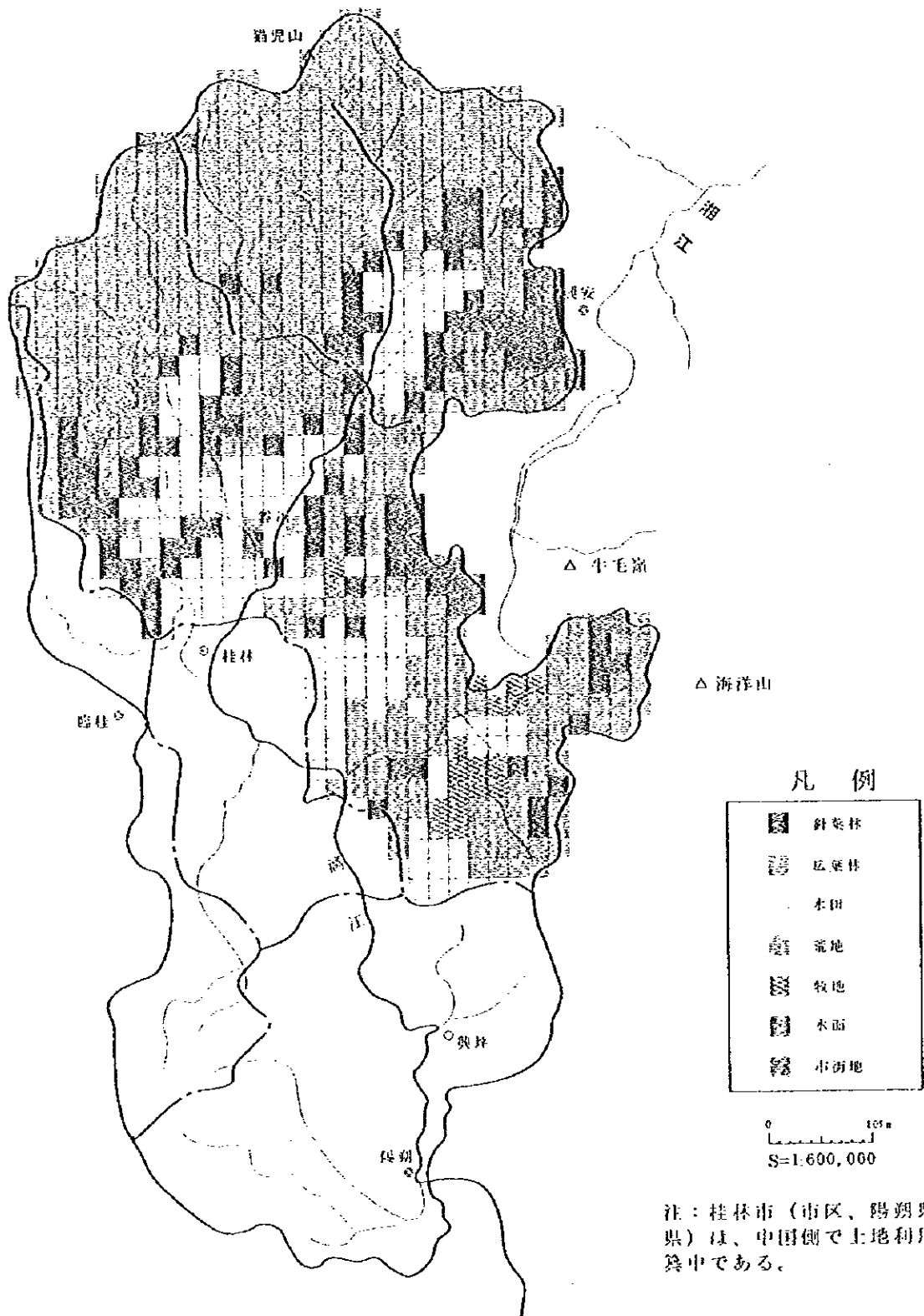


図 2.1 漓江の土地利用図（1994年）

2.6 産業

中国は過去5年間のGDPの年平均成長率は12.0%という高い値を記録し、一人当たりGDPも1995年には4,754元に達した。対象地域にある桂林市のGDPは表2.1に示すように、第2次産業が第1次産業や第3次産業よりも高く、1990年以後年率20%を越える成長率を記録し、工業主導型の構造になっている。

表 2.1 桂林市の GDP

西暦年	1985	1990	1995	1985-1990 成長率 (%)	1990-1995 成長率 (%)
名目価格 (百万元)	1,040	2,061	7,006	14.7	27.7
第1次産業	202	411	1,157	15.3	23.0
第2次産業	485	866	3,142	12.3	29.4
第3次産業	353	803	2,707	17.9	27.5

注：

漓江流域の桂林市における1995年の工業出荷額は44億元で、主要工業としては、機械・金属加工、化学・ゴム製造、製薬業、紡績、発酵・醸造、食品加工、製紙の順になっている。

3. 漓江流域の水環境

3.1 水文、水理

漓江流域の年間の総降水量は108億 m^3 、平均降水量は1,900mmである。このうち蒸発散により28億 m^3 (500mm)が失われていると概算され、有効降雨量は80億 m^3 (1,400mm)程度である。陽朔における平均年総流出量は70億 m^3 であり、このうち現況では0.9億 m^3 が霊渠によって湘江流域から導水されている。また、地下水涵養量は10億 m^3 であり、年降雨量の約10%に当たる。

上流から下流に向かい降雨の減少に伴い流出量は減少し、上流に位置する大溶江観測所(流域面積：719 km^2)で100 km^2 当たりの比流量5.40、中流の桂林(流域面積：2762 km^2)では比流量は4.71、下流の陽朔(流域面積：5582 km^2)で3.82となっている。

桂林における平均流量は129.4 m^3/s 、最大186.6 m^3/s (1994年)、最小73.9 m^3/s (1963年)であり、平水年の流量に相当するのは1988年で129.2 m^3/s である。

3.2 水利用

現況(1995年)の水利用は、河川水が16.1億 m^3 、地下水が1.2億 m^3 のであり、利用目的別には農業用水が最も多く年間13.9億 m^3 、ついで工業用水の2.0億 m^3 、都

市用水の 1.4 億 m³ となっている。これらの状況を示すと図 3.1 のようになる。

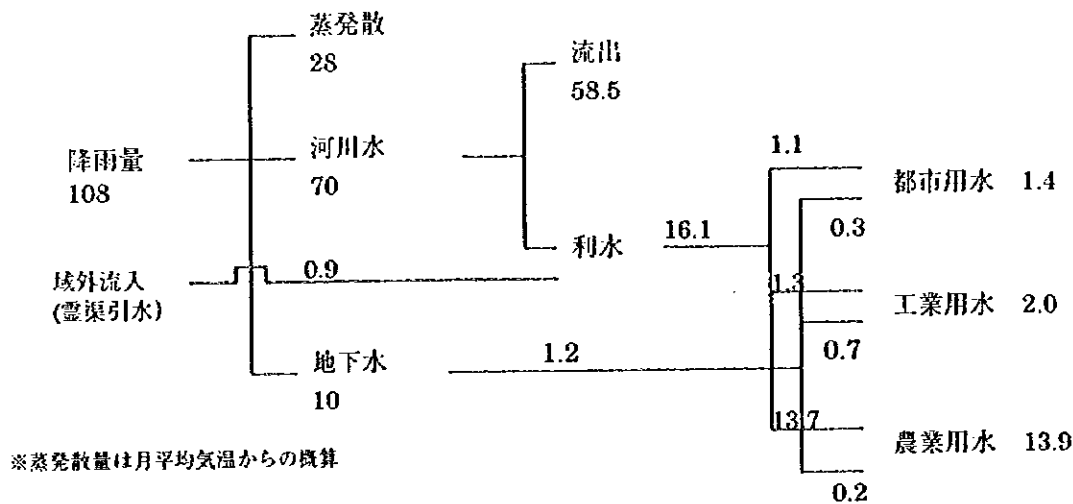


図 3.1 漓江流域の水収支 (億 m³)

過去 10 年間の平均月別取水量を調べると、豊水期 (3 月～10 月) では農業用水が大きく、最大取水量は桂林より上流で 80m³/s 程度、陽朔より上流で 95m³/s 程度になる。渇水期は都市用水と工業用水が主で 7～8m³/s 程度に減少する。また、桂林と陽朔での取水量を比較すると、桂林より上流で全体の 80～90%を取水している。

3.3 地下水

地下水については、流域の広域な調査はされておらず、利用の多い桂林市区で観測が行われている。地下水位の等高線をみると、水位は漓江周辺の丘陵部で高く、漓江近くで低くなり、流れは周辺から漓江に向かっており、豊水期と渇水期の地下水位変化は 2～5m 程度である。

桂林市区では地下水資源の可能開発量 (深さ 50～60m 以浅の地下水) は 2.6 億 m³ と推定され、これに対して現況 (1995 年) では 1.22 億 m³ が取水され、開発利用率は 47%に達している。用途別には、生活用水 0.28 億 m³、工業用水 0.71 億 m³、農業用水 0.23 億 m³ である。

3.4 洪水と渇水

洪水による被害は、1936 年から 1996 年の間に桂林市区で 16 回も発生しており、3～4 年に 1 回程度の割合である。桂林市区に於ける堤防護岸は比較的低いので、氾濫

被害を受け易く、洪水位が 145.0m になると浸水が起こり、146.5m になるとかなりの範囲が浸水し、浸水面積は市街地の 40%にあたる 15km²にも達する。

洪水による被害は近年では 1979 年 2 月、1989 年 12 月、1992 年 12 月に生じており、桂林での流量が 7 m³/s から 8 m³/s となり、給水制限、工場の操業停止が 20 日程度、漓江下りの停止が 100 日程度あり、また水稻や野菜に 4 千萬元以上の被害がそれぞれ生じている。

3.5 工場排水

工場廃水はほとんどが河川の放流されていることより、各種工場からの廃水特性を代表工場 11 を選定し調査した。その結果、調味料、大豆加工、ビール及び製薬工場からの廃水は、有機物、窒素、リンの濃度が高く、肥料工場からの廃水は pH が低く、また、砒素の濃度が高い。ゴム製品製造、コンデンサー製造、タイヤ製造工場の廃水は比較的濃度が低い。工場廃水の処理方式は沈殿処理が多く、ついで化学処理、沈殿化学処理となっている。

3.6 下水処理

桂林市の下水処理場は 4 カ所あり、その合計の処理能力は 18 万 m³/日あるものの、汚水集水管渠の敷設が遅れているために、実際は 6 万 m³/日しか処理していない。

3.7 河川水質

河川の水質については、1987 年から 1995 年までの過去 5 年間の年間 6 回の観測資料によると、漓江及び桃花江においては、有機性汚濁の指標である BOD は経年的な変化はほとんどなく、環境基準の第Ⅱ種を満足している。また、富栄養化の指標である総窒素量は環境基準の第Ⅲ種を越えており、桂林市より下流ではアンモニア性窒素が経年的に増加する傾向を示す。支流の小東江においては、1994 年以降急に水質汚濁が進行している。

窒素、リン、細菌等については観測データが少ないことより、1996 年の 8 月（豊水期）と 12 月（渇水期）に調査を行った。豊水期の結果によると漓江本川では窒素、リンともに濃度が低い。また、大腸菌群数は数十万個/l で特に問題はない。

渇水期においてもおおむね BOD が 1.0~1.8mg/L と清澄であるが、桂林市直下流の鬪鷄山~浄瓶山大橋の間では最高 5.6mg/L と汚濁が進行しており、環境基準の

3mg/Lを超えている。また、DOについては閩鷄山～磨盤山のかなり広い区間にわたって環境基準の6mg/Lを満たしていない。リン濃度は桂林市下流域の龍門～磨盤山において0.055～0.094mg/Lと高く、アンモニア濃度も龍門で1mg/Lを超えており、これらの水域が桂林都市部から流入する汚水で汚染されていることを裏付ける結果となっている。

渇水期(冬季)の水質は豊水期(夏季)に比べて、河川流量が少なく、水温が低いために自浄能力が低下する結果、水質が悪化する結果となった。

自浄作用の調査は、1996年12月に漓江本川の汚濁の進行している水域を対象に実施し、閩鷄山、淨瓶山大橋、衛家渡、龍門、華僑農場の5箇所において流下方向の水質変化を調べた。平水期の自浄作用調査ではBOD濃度が小さすぎて自浄係数が文献値よりもかなり低い数値となったが、今回の調査では脱酸素係数(K1)=0.29、総合的BOD減少速度係数=0.81と妥当な結果が得られた。

榕湖、杉湖の水質についてはBODが4から13mg/lと高く、環境基準第Ⅲ種を越えている。また、窒素、リンの濃度も高い状況にある。溶存酸素(DO)は上流に位置する榕湖で低く、杉湖に向かって上昇しており、流入水が汚染されていることを示している。

3.8 生態系

漓江流域の水生生物を代表する魚類について過去に調査されたリストをもとにヒアリング調査を行った結果、全体で5目16科100種が確認された。主要な種は鯉、草魚、胡鮎、鮎、黄岡魚、黄 であり、上流から下流まで共通に見られる。上流では、瑤山鯉、半鰲、大鱗鰻、寬 魚といった鯉科の種が多く、下流では細 、似 、長麦穂魚、越鮎、摺鮎、福建紋胸魚のように鯉科の種以外に鰱科、摺鮎科、鰻科の種が多くなっている。

渇水期における生態系に関して現地調査とヒアリング調査を行った。漓江の河床は礫質で水位変動が大きく、特に水際は植物にとって過酷な環境である。そのため、あまり植物は見られず、常に水が流れるところに、飼料として使われる水草が生育しており、礫には藻類が見られるだけである。

魚類は、渇水期に入り水量が少なくなっても、動きが鈍くなるため生息領域が減少することによる大きな影響はないようである。渇水期の水量の不足や水質の悪化よりも魚類に影響を及ぼしているのは、捕獲量の過多などの人為的な行為であり、魚市場

で見られる漓江の魚も幼魚が多くその影響が伺える。

鳥類については、かつて漓江下りの際に多くの鳥を見ることができたというが、現況の生息状況は広い水面があるにも関わらず、漓江に飛来する鳥類は見あたらない。現況で見られない要因として、鳥類が周辺住民の食料として捕らえられてきたことが大きいと考えられる。

漓江流域の生態系を見てみると、動植物はすべて周辺住民の生活を支える資源として捕獲され、その再生能力が低下していると考えられる。漓江の魚類に限っても、水質汚濁などの影響よりも捕獲のために量的な減少を招いている。養殖業、畜産業の奨励により食料資源を確保し、捕獲規制の見直しを行い、野生生物や魚類を保護することが緊急の課題である。

3.9 水源涵養林

漓江流域における森林は、面積が 2,140 km²、森林被覆度は 37.8%となっている。水源林面積は 644 km²で、全森林面積の 30%を占めている。水源林は主に、漓江水系に属する猫児山森林区、青獅潭ダム森林区、および相江水系に属する海洋山森林区に分布している。森林の構成は、水源林を除くと、用材森林 43.6%、竹林 16.6%、経済用森林 8.1%、薪炭用森林 1.2%、特殊用森林 0.5%を占めている。

(1) 上流流域

上流域にある猫児山、青獅潭、海洋山の3保護区とも森林被覆度は高い。しかし、溪流の兩岸、あるいはダムの周辺の林相は、主体をなしている天然の広葉樹はほとんど低木で、2次林とみられた。そして、その間に人工植栽された針葉樹は、同表でみるように杉木も植えられているが、馬尾松や湿地松の早生樹種が目立ち、しかも最近植えられたものが大半である。

このように、外観的には緑は保たれているが、内容的には林分としてまだ成林の域に達していない。従って、水源涵養林としては充分機能を発揮できる落葉層や腐植層の厚さは乏しく、保水能力は充分とはいえない状況である。しかも、この20年以内の若齢林において、40~50°の急峻地でありながら、既に伐採が開始されており、その跡地処理が十分にされていない現場がいくつかある。このような対処のため、大きな規模ではないが、森林崩壊や山崩れの爪痕が数多く観察される。その崩壊のおきている林分は馬尾松や湿地松の植栽地と観察される。

(2)下流流域

蔬菜を作っている農民、とくに都市近郊の農民は、経済開放の好影響で豊かになったが、水田農民は収入が低いため、果樹園に切り替える傾向がみられ、とくに山岳地の農民に多くみられた。

経済林(果樹園)経営は、果樹の収益を上げるために、除草、施肥、農薬の散布を行う。そのため林床には地被物がなくなり、降雨があると土砂流出がおこる要因の一つになっている。また、肥料や農薬のために土壌は固くなり、孔けきが減少するため雨水の浸透が少なく、流水作用に拍車がかかる。経済林は山地傾斜地に多いので、この流水による土砂量は大きい。

林床対策については、中国側もいろいろ研究を重ねているが、経済林では、対象の果樹種は何か、林床処理が行なわれているか、どのような対策がとられているかに調査の焦点が絞られている。

桂林から陽朔、そして興坪に至る車道沿いの平地での経済林では、柑桔、栗が主体として栽培されていた。その林床処理は、蔬菜類が間作されていて、土地利用は有効になされていた。

陽朔鎮と桂林市の中間の国営良豊農場では、柑桔、オレンジ、柿、柚子、栗などの品種改良や栽培方法について研究が行われている。平地での経済林の林床処理は、この農場の技術指導によるものと思われた。

五通鎮の五通茶場付近の丘陵地は茶畑の連続で、丘陵地を階段状に耕作して、整然とした茶畑が経営されていた。ただ、林床処理は特別なされていなかった

龍勝地区、耕して天に至る千枚田では、階段耕作にあたって段状の法面は、崩れないように苔類の植物で覆い、かなりの降雨にも耐えるように作られていた。

また、急峻地では、7月の豪雨の折りに、単相林の湿地松の10年生の林分は、その箇所からみごとに崩壊がみられ、隣接の広葉樹林は崩壊がなかった。単層林の脆弱さが確認される。

3.10 景観

漓江の景観、特に桂林から陽朔の間の景観は、長い年月に渡って厚い石灰岩が高温多雨と水の流れによって浸食され、「千峰野をめぐって立ち、一水城を抱き流れる」という独特な風貌から形成され、自然山水景観は「山青、水秀、洞奇、石美」の4つの特徴で知られている。

漓江はさまざまな奇峰を縫って流れ、沿岸の緑豊かな峰嶺と寄り添い、美しい奇観を呈す。特に、その間を蛇行する清冽な江水に映る倒景が圧巻である。また、兩岸に続く農村の集落、田野に広がる林、緑竹に古木、流れの深淵に浅瀬、至る所に「江は青羅の帯を成し、山は碧玉の簪の如し」の風景が続く。特に、草坪、陽堤、興坪の三ヶ所の景観は絶景である。

また、桂林の自然山水景色は時間、季節、気候により、形象美、色彩美、動態美が異なる。一年の四季、一日の朝、昼、夕、夜、漓江は尽きることなく人々に自然の美を興える。春には、帯をおび、布をまとい、霧雨に迷う。夏には、青い空に清い水。秋には、明媚な風景で麗しく着飾る。冬には、浅瀬の石が浮かび、清らかな水、玉となって流れる。晴れた漓江には、青い峰が河水に映り、しらさが低く飛ぶ。雨の漓江には、雲と霧がもうもうと立ちこめる。夜の漓江は、幻の夢の中に彷徨う。朝の漓江には、花に濡れ、千の峰が霞を掛ける。夕暮れの漓江には、帰路につく漁船が波の跡を残し、聞こえたのは漁師の歌という詩的な景観特性が人々に強く印象を与えている。

渇水期の漓江流域の景観特性は豊水期と比べ、全体的に大きな変わりがなく、桂林市街は常緑植物が多く、青い山や豊かな緑の街路樹景観により、「城外に奇峰が囲む、城内に青山が燦々と立つ」という特徴を維持している。漓江流域の自然山水景観は景観構成要素の漓江兩岸の山々、植物、河川水などが季節により変化し、水位の低下、緑の量の減少などで、冬の季節感を表わしている。

3.11 観光

漓江流域は観光資源に富んでおり、桂林に毎年海外から 30 万人から 50 万人、中国国内から 800 万人の観光客が訪れている。なかでも漓江下りはその中心で、観光船が運航されている。1995 年の観光船利用客は 25 万人、運航回数は 3,600 回となっている。外国人観光客用の観光船は 64 艘、総座席数は 6,000 席ある。

3.12 舟運、漁業

渇水期に流量が減少し、流量 $30 \text{ m}^3/\text{s}$ になると規模の大きい観光船は運航不能となり、出航地を通常の竹江から下流の楊堤に変更し、且つ規模の小さい船に代えて運航する必要が生じる。

4. 計画中のプロジェクト

4.1 2010年発展計画

対象流域における計画として、桂林市が策定した第9次5ヶ年計画（1996～2000年）及び2010年への長期計画がある。それによれば、今後15年間の経済建設は「改革解放の拡大、発展の安定促進」をスローガンに、農業基盤の強化、産業構造の改善、工業部門の収益拡大、第3次産業の育成及び市場経済体制の確立を目指している。

長期計画のなかで水環境に関連する計画としては

- ①産業構造の良質化と合理的配置
- ②流量の調整、漓江洪水期における水環境容量の増大
- ③都市污水处理場の建設及び強化
- ④工業汚染水排出許可証制度の実施
- ⑤排水管網の整備
- ⑥漓江における水源汚染の防止
- ⑦節水

があげられている。

これらの計画に関連し、現在検討されている計画として以下の事業がある。

- ①小溶江導水事業
- ②五里峽ダム導水事業
- ③尋江ダム及び義江から漓江への導水事業
- ④下水処理設備の整備
- ⑤榕湖、杉湖の浄化
- ⑥漓江の河岸整備事業

4.2 水資源開発

小溶江導水事業は、漓江水系小溶江の塔辺に取水ダムとトンネルを建設し、青獅潭貯水池上流の甜菜嶺地点に最大8.5m³/s導水し、既設の青獅潭貯水池を利用して、青獅潭ダムの灌漑事業、発電事業を強化し、漓江本川の洪水期流量を増加させるものである。小溶江ダムは、ゲートを有する重力式ダムとして、高さ15m、総貯水容量1,130,000m³、有効貯水容量380,000m³となっている。

五里峽ダム導水事業は、1994年に嵩上げ建設された長江水系湘江上流支川の漢川

河五里峡ダムに導水路と流れ込み発電所を建設し、ダム直下の放水口より導水路を経て、南干渠～石龍江～靈河に導水するものである。五里峡ダムは、重力式ダムとして、高さ 62.8 m、総貯水容量 99,950,000 m³、有効貯水容量 77,000,000 m³で、灌漑、発電、流況の改善を目的とするものである。

4.3 治水

治水に関連する計画中のプロジェクトとしては、次に示すように7つのプロジェクトが計画されている。

- 1) 漓江本川の河岸整備事業（桂林から陽朔の間の護岸を目的とする）
- 2) 漓江本川の堤防計画（拓木鎮より上流部の桂林市区の洪水防御を目的とする）
- 3) 桃花江の堤防計画
- 4) 寧遠河（桃花江の放水路）の堤防計画
- 5) 漓江本川の分水路計画
- 6) 桃花江の分水路計画
- 7) 漓江上流部の2ダム計画

それぞれの計画の概要については表 4.1 にまとめた。この内漓江本川の河岸整備事業は、主として堤防を侵食から護るためのものであって直接的に洪水防御を目的とするものではない。中国側の計画では堤防計画を先行して実施し、つぎに分水路計画、最後にダム計画の順に進めることとなっている。

表 4.1 計画中のプロジェクト

計画	対象河川	目的	確率年	対象区間(位置)	内容
河岸整備事業	漓江	護岸の侵食防止	1/10~1/20	桂林淨瓶山大橋~陽朔橋 172km(兩岸)	①62kmの第一級護岸の建設 ②16kmの第二級護岸の建設 ③20kmの第三級護岸の建設
堤防計画	漓江	洪水防御	1/20	白石潭~柘木村 20.00km区間	①延長38.99kmの堤防建設 ②堤高2.9m(最大6.57m)
	桃花江	洪水防御	1/20	五仙堤~漓江合流点 18.30km区間	①延長36.00kmの堤防建設 ②堤高3.4m(最大6.59m)
	寧遠河 (桃花江の放水路)	洪水防御	1/20 1/10(一部)	白石潭~柘木村 2.00km区間	①左岸0+000~0+238 三級堤防改築 ②左岸0+403~0+723 二級堤防新設 ③右岸0+000~0+265 二級堤防改築 ④右岸0+265~0+329 二級堤防新築 ⑤右岸0+329~0+455 二級堤防新築 ⑥右岸0+455~0+605.5 二級堤防改築
分水路計画	漓江	漓江水位の低下	1/50	董家巷300m下流~ 衛家渡500m上流	①水路長13.33km(3.0kmのショートカット) ②水路幅30m、水路勾配1/1600 ③748m ³ /sを分流 ④1/100年確率で0.43m~0.75の水位低下
	桃花江	桃花江水位の低下	1/50	五仙堤90m上流~ 魯家460m上流	①水路長2.27km(3.93kmのショートカット) ②水路幅20m、水路勾配1/1600 ③221m ³ /sを分流 ④1/100年確率で1.17m~1.33の水位低下
ダム計画	漓江 斧子口ダム	漓江水位の低下	1/100	興安県溶江郷司門前村 大溶江	①集水面積325km ² ②洪水調節容量89,000,000m ³ ③ダム高84m、堤頂長280mの重力式ダム ④1/100年確率で0.39mの水位低下
	漓江 川江ダム	漓江水位の低下	1/100	興安県溶江郷司門前村 大溶江	①集水面積127km ² ②洪水調節容量46,000,000m ³ ③ダム高81.4mの重力式ダム ④1/100年確率で0.125mの水位低下

4.4 水質保全

下水処理設備の整備としては、次のものがある。

①琴潭区污水設備整備プロジェクト

琴潭区には下水管渠が一部敷設されているが不十分なため、污水収集管渠の増設を行う他、污水処理場を新設するか、又は第4污水処理場を使用するか検討中である。

②北区污水処理設備整備プロジェクト

北区及び北場区の污水処理設備の整備については東区との共同処理方案も含め、管渠の増設、ポンプ場の設置、高度処理または簡易処理のための処理場建設等を含めた案を検討している。

③西城区污水処理場建設プロジェクト

西城区污水処理場を建設し、処理水を小太平河へ放流する計画で、漓江へは処理水は流入しない。

榕湖、杉湖の浄化は桂林市のほぼ中心部に位置する湖を浄化するために、湖に流入している污水発生源での污水処理の改善と污水配管網の整備、湖への污水排出口の削

減、湖の底泥の浚渫、桃花江からの新たな導水、または瀘江からの導水の流路変更等が計画されている。

4.5 環境保全

4.5.1 瀘江上流域の水源涵養林の整備

(1) 靈川県防護林建設事業計画

靈川県は瀘江全流域面積の 39.6%を占めており、また、青獅潭と海洋山両水源涵養林保護区がある。近年、瀘江の水不足と汚染で、経済と人民生活に影響を及ぼし、その背景で、我が県の森林資源の保護と発展のため、本事業の目的は、森林の水涵養能力の増大、水土効能の維持、自然災害の減少、経済の発展、人民生活水準の高め、特に、山地区内の人民生活の改善、森林防護能力の増加、経済効果と生態効果の形成などとする。

本事業は総投資額が 1972.2 万元とし、整備総面積が 6000ha、整備内容が経済林を中心とする人工造林整備、貯水能力を高めるための低効林改造整備、生態環境の保護を中心とする封山育林整備の三項目である。

(2) 興安県防護林建設事業計画

興安県は瀘江の水源であり、毎年境内の水系から 20.8 億トンの水が瀘江へ流入している。近年、森林の保護管理が適切に行われていないため、森林の水涵養能力が低下し、水不足及び洪水災害が発生した。さらに水土の流失も発生している。本事業の目的は、森林の生態環境の質を高め、自然災害の防止、森林構造の改善、山区の経済発展の推進、瀘江の水環境の改善とする。

本事業の範囲は珠江流域内の金石、華江、嚴関、溶江、全江頭林場、興安鎮、界首鎮の一部村、摩天嶺林場の一部の分場で、計 40 ヶ村、6 ヶ林場の分場とする。事業内容は防護林（水源涵養林と瀘江両岸の保護林）と経済林である。

4.5.2 生態環境保護計画

(1) 瀘江流域の生態系の保護政策と法規の制定

水源涵養林に関する政策と法規の策定及び現行の法則、政策の調整を政府部門に提言する。内容としては、森林を伐採して田圃を作ることを禁止すること。また、同様の人為的な活動による森林資源の破壊に繋がる行為を禁止する。勾配が25度以上の山斜面は植林地とする規定を設けるべきである。必要とする水源林面積を優先的に確保した上で、用材林、経済林、炭用林、特殊用材林の占める適切な比率を算定し、“封山育林”と山地の開発（鉱物採取を含む）を均衡させるように、林業内部の構造を調整する。2010年日処に、生物で治める手法を用いて、漓江の濁水期の流量を4m³/s増加することを目標とする。

(2)生態農業の発展と沿江の農村生態環境の改善

漓江沿岸の農業生産区域は生態農業の方向に発展すべきである。農地の耕作は農家肥料（化学物ではないもの）を主にして、土壌の硬度を下げ、土壌の貯水性を高める。土壌水が豊富となることにより、濁水期に地下水への補給量の増加が期待される。

(3)漓江流域のエネルギー利用の構造改革による炭材消費の減少

現在、漓江流域内の四県一市の住民の燃料源は主に炭材に依存している。各県の企業及び政府機関も大量の炭材を消費している。これらは農民が水源涵養林を伐採し、森林面積の減少に結びつく直接原因となる。従って、漓江兩岸住民の生活エネルギー構造を至急に変革し、石炭、電気及び他のエネルギー利用へと変更することにより、木材の需要量を減少させ、水源涵養林の保護計画が確実に実施可能となる。

4.5.3 景観保全計画

(1)漓江兩岸緑化開発工程建設計画

漓江兩岸の緑化、香化、果化、美化、景観向上などの効果を得ると共に、水源の涵養、水土の保護、大気浄化などの生態環境を改善し、漓江流域の経済の発展、兩岸の農民の生活レベルの向上などを目的とする。

本事業の内容としては漓江兩岸の景観向上を中心とする沿岸緑化帯の設置、経済性を図る経済林の開発、水源の涵養と水土の保護を中心とする「封山育林」の整備、自然環境の保護と農民生活環境の改善を中心とするエネルギー利用構造の改善の

四項目である。事業の総面積は 17016.3ha である。

(2)その他の構想計画

①保護境界及び管理範囲の策定

漓江流域の桂林市街地の北の南洲から陽朔県の福利鎮までの河川段において、兩岸の平常時水位線から 200～300m の幅の範囲内の区域（農用地、山、林地、芝生傾斜地などを含む）は、漓江風景緑地の極力保護区域とする。その区域の中にある既存の町、鎮、村などの発展規模に対しては、合理的な計画と法的な規制によりコントロールする。更に、極力保護風景区域の境界線の外縁 500～1000m の範囲内を、風景保護の制限調整区域とする。区域内のすべての建設行為は、市及び県の計画部門が統一して管理する。また、風景緑地区域内の無許可の建設行為を禁じる。

②漓江沿岸地区の総合整備系统工程の実施

早期に漓江兩岸の石山、緑地の整備を行う。自然景観の破壊及び土砂流失を招く土地開発行為は一切禁止する。また、風景遊覧河川の採石、採砂、土採りなどの河床、河道の破壊を禁じる。漓江の河床、河道の自然形状を保護あるいは復帰するため、河床と河道を整備する。航路の浚渫が適切であることも重要である。航行する観覧船の規模とトン数を制限する。

③風景区に直接影響する工業汚染源の削減

現在、龍船坪工業区の空気汚染が南溪山風景区の景観資源に重大な影響を与えている。大気の二酸化硫黄の汚染により、南溪山の岩石が白くなり、また樹木の正常な成育に影響を与え、周辺の一部の景観資源が破壊された。従って、龍船坪工業区にある製薬工場、醸酒工場、ガラス工場から排出される二酸化硫黄を厳重にコントロールし、排出量を削減することによって、南溪山風景区の自然環境を取り戻す。

④景観資源整備計画

桂林市は第 9 次 5 ヶ年計画及び 2010 年長期計画の中で積極的に景観資源の整備を行う計画があり、以下の風景区、公園等の整備案が検討されている。

- ・七星公園、象山公園、豊彩公園、西山公園に対する整備
- ・虞山風景点の復帰と整備
- ・老人山風景点に対する持続的な開発と整備

- ・桂湖公園の整備
- ・王城歴史公園の修復、歴史文化拠点の設置、王城保護地帯の整備
- ・八角塘緑地の建設
- ・桃花江国際旅遊リゾートの建設
- ・南洲森林公園の開発整備
- ・泗洲湾山水園の開発整備
- ・滝蝗洲山水園の開発整備
- ・伏龍洲花園の建設
- ・ 洲花木果実園の建設
- ・漓江と桂湖の渠道の開削、現状の水上遊覧船の運航
- ・町を囲む田園森林大風景区の建設、環状大緑地帯の形成
- ・桂林と陽朔を結ぶ道路及び桂林と両江国際空港を結ぶ道路の両側に農的な果実林風景区を建設し、緑地帯を形成する
- ・市街地区域内における地上部の文化遺跡の修復、整備
- ・草坪、冠岩風景区の整備
- ・奇峰風景区の整備及び一部開発
- ・幼山森林公園の開発整備

4.6 関連計画

4.6.1 漓江本川河道堰建設

この事業は、漓江本川の2地点（呉家里、螺獅岩）に河道堰を建設し、河川水位を上げて、年間を通じて漓江下りの舟運確保と発電を行うものである。

4.6.2 青獅潭ダム補修強化事業

事業は、既設青獅潭ダムの洪水吐き、放流設備、灌漑用水路の補修・強化をおこなひ、灌漑補給の効率化、漓江本川の渇水期流況の調整及び洪水調節を行うものである。

- ・洪水吐流入部、減勢池周辺の補修
- ・ゲート設備、放流バルブの更新
- ・西幹線水路及び配水路の水路舗装

4.6.3 洪水予警報システムの整備

この事業は、洪水情報収集設備、伝送設備、分析・予測処理設備等の機材整備をおこなない、迅速な水防対策、水防活動により洪水被害の軽減を図るものである。

- ・情報処理設備機器の整備
- ・通信回線の設置、端末設備の設置
- ・テレメータ機器の設置
- ・水防体制の確立と広報設備の設置
- ・気象衛星情報設備の導入

5. 水環境の将来予測

5.1 社会、経済

(1) 桂林市の2010年フレーム

桂林市の2010年の将来フレームは中国側で提案された第9次計画のフレームをそのまま踏襲した。これによると人口は第9次計画の1996年から2000年までは年平均2.1%で伸びると想定され、2000年から2010年目では年平均1.1%で伸びると想定されている。従って、対象地域の2010年の人口は162万人と予測されている。他方、総生産額は第9次5ヶ年計画中の成長率が12.9%、2000年から2010年までが10.0%と想定されているため、2010年には201億元になると予想される。

(2) 桂林市の2020年フレーム

2020年のフレームに関しては中国側と協議の上、成長率の違いにより3ケースを想定した。

高成長ケース：2010年以降の成長率を2000年から2010年までと同じ成長率、すなわち総生産額は10.0%、人口増加率1.1%で成長するものとする。この場合総生産額は521億元、人口は181万人となる。

低成長ケース：2010年以降の成長率を2000年から2010

(3) 流域のフレーム

漓江流域内の総人口、工業生産額、灌漑面積は次の通りそれぞれ想定した。

2000年：130万人、216億元、502 km²

2010年：145万人、572億元、525 km²

2020年：157万人、1202億元、543 km²

5.2 治水、利水

流量、治水、利水に対する効果としては、導水事業による桂林の流況改善は、水質保全はもとより、観光船の運行に大きく影響を与える。竹江より陽朔までの観光船が支障きたさない流量は 30m³/s であるため、桂林地点での流量 40m³/s が確保されると通年の舟運が可能である。治水効果については護岸の整備により河岸の安定をはかることができるが、導水事業では洪水防止効果を期待することはできない。導水事業による利水効果としては、灌漑、生活用水及び工業用水、発電に大きな効果を発揮する。

(1) 流量

渇水期の桂林地点に対する青獅潭ダムでの流況調整は効率良く機能していないもあり、最小流量が約 10m³/s 程度である。将来の水需要の水源を漓江本川に求めると、2010年以後は、渇水期に水需要の確保ができず、さらに河川流量は維持できない。

(2) 治水

漓江の桂林市区に於ける現況堤防（東鎮路～六坊村区間）の防御能力は 7～18%程度ときわめて低い水準にある。既設青獅潭ダム（経年貯留ダム）空き容量による洪水調節だけで大きい治水効果は期待出来ない。

(3) 利水

生活用水の需要量は、現況（1995年）の 1.17 億 m³ に対して、2000年で 1.36 億 m³、2010年で 1.65 億 m³、2020年で 1.89 億 m³ と予測される。

工業用水の需要量は、現況（1995年）の 2.97 億 m³ に対して、2000年で 4.97 億 m³、2010年で 9.72 億 m³、2020年で 18.04 億 m³ と予測され、2020年では現況の 6 倍程度の需要量となる

農業用水の需要量は、現況（1995年）の 9.98 億 m³ に対して、2000年で 9.26 億 m³、2010年で 7.95 億 m³、2020年で 7.43 億 m³ と緩やかに減少すると予測される。

全需要量は 2010年では 19.4 億 m³ で現況に対して 37%増加となり、2020年には

27.35 億 m³で現況の約2倍になると予測される。

5.3 汚濁負荷、下水処理、河川水質

水質に与える効果については、導水により河川の水質が改善されると共に、下水管の敷設、下水処理場の建設により河川への汚濁負荷量の削減をはかることができる。また、榕湖、杉湖への流入汚水の処理、底泥の浚渫、導水によりこれらの湖の水質が改善される。ただ、工業用水の利用が増加すると河川への汚濁負荷量が増加する。

工場排水の下水道への放流率、及び生活排水の下水道普及率を現在のまま推移すると、工場排水負荷量、生活排水負荷量は1995年に比して2010年ではそれぞれ5倍、2.6倍と、2020年では、11倍と3.4倍に増大する。

このまま対策を施さないで放置した場合には、鬮鷄山～磨盤山において2010年以降のBOD濃度は平水時においても環境基準の3 (mg/L)を超える。

5.4 生態系、景観

環境及び景観に与える効果と影響については、導水により漓江の流況が変化し、河岸植物、河川水生動植物が変化する可能性がある。また、水質変化により同じように水生動植物の変化が生じる。河岸に護岸を設けることにより、その工法によっては、水辺の生態環境が変化する。

(1) 生態系

1996年から2020年の水需要の増加とそれによる水質の汚濁が進むと、それに対応する種が限定され、プランクトン、水生昆虫、魚類などの水生生物の種数の減少が考えられる。特に魚類は、鯉、胡鮎、鮎等のような環境適応性の高い種に収束されていくものと考えられる。

水質汚濁の影響は桂林より下流に現れるが、水生生物においては一度その環境に適応し住みついてしまうとより汚濁の少ない上流へ生活圏を広げていく傾向（志向性）があり、汚濁源より上流部に環境適応能力の強いものが勢力を広げる可能性がある。そのため、上流部にしか生息できない種が駆逐される可能性が強くなる

(2) 景観

2000年と2010年までに、漓江全流域の著しい経済成長と社会の発展により、人口の都市集中、工業の発展、土地利用の拡大と予測される。それに従い、固体ゴミ量の

増加、工業用水量の増加と共に、河へ排出される各種の廃水量も増える。その結果、渇水期の漓江の水量が不足し、水質悪化による透明度の減少、色相の変化等により親水性が失われる。漓江の水が流れない、河水色が異色になり、沿岸の山群が青々としない漓江景色は存在価値が失うとともに、社会的にも経済的にも悪影響を与える

5.5 水環境の課題

5.5.1 現況の課題

現在、漓江では、渇水期において工業用水、生活用水のための水が不足しており、取水が困難となる状況にある。またこのため、漓江下りが一部不可能になる区間が、特に冬季において生じている。青獅潭ダムは渇水期の流量確保の目的も有しているが、施設の問題があり、十分にその機能を果たしていない状況にある。

漓江の水量不足により水質の悪化が生じており、しかも桂林市内を流れる桃花江、南溪河、杉湖、榕湖などでは工場および家庭からの未処理の排水が流入することにより水質の環境基準を満足していない。これは、下水処理施設は整備されているものの、污水集水管が敷設されていないために、処理が不十分なことにもよる。

洪水に関しては、近年洪水による浸水被害が増加しており、これは農地の浸水被害、交通支障、都市の住宅や工場の被害など多種多様な分野におよんでいる。

生態系に関しては、流域の貴重な動植物は減少の傾向にあり、漓江の魚についても取りすぎによる魚種の減少を示し、生態系の破壊に結びつく可能性を示唆している。

漓江下りに重要な価値を持つ沿川の景観は、一部市街地の無秩序な開発により悪化の傾向を見せるとともに、沿川の森林が牧畜のために被害を受けており、景観が影響を受けている。

漓江流域の水環境に関連する組織は地域的には桂林地区、桂林市と分けられるとともに、それぞれの地域においても各分野に分かれており、それらの間の調整、特に水利用と水環境の間の調整が十分行われていない。

水環境の保全に関連する法律や規定は十分整備されていると考えられるが、実体として、それが守られていないことに問題がある。また、これには水環境や自然環境、特に生態系の重要性が十分一般の人に理解されていないことにもよっていると考えられる。

水環境は広い分野にわたることより、その計画や管理には種々の情報が必要であるが、十分な情報がなく、またあってもそれが広く活用できるようになっていない。特

に生態系に関する情報や研究が不足している。

河川水質、工場排水の水質監視が行われているが、その頻度や項目が漓江の水質維持には不十分で、機材や人員が不足している。また、監視結果を生かして水質改善に結びつける対応が不十分である。

5.5.2 将来の課題

水利用の面からは2010年において、主として桂林市区において工業用水の需要が現在より日平均流量で約15m³増加すると予測される。現在の多年平均の濁水流量が約15m³であることより、漓江から必要な水量を取水出来ない恐れがある。計画目標年である2020年においては、日平均流量で25m³の水需要があり、1/20年濁水年では約2ヶ月間取水できず、また、漓江の水が枯れる恐れがある。

洪水被害については、現在でも浸水被害を頻繁に受けており、将来経済活動の発展により氾濫域の資産、特に工場及び住民が増加し、対策を講じなければ洪水被害もこれに応じて増加すると考えられる。

水質については工業の発展による影響が大きく、工場による水利用の合理化と生産システムの改善等による汚濁負荷量の減少を考慮しても、桂林市の下流で漓江の水質はBODで環境基準3mg/lを大きく越えることになる。このために、自浄作用の減少や水環境の悪化はもとより水利用、水生動植物、観光舟運に大きな影響を与える。

漓江の生態系は水質悪化の影響、特に水量が減少する乾期にその影響を受けやすくなり、乾期の水質に対応して動植物の種類が減少し、生物層が貧弱になると考えられる。

流域の開発に伴い、漓江の漁業に対する規制や流域の貴重種等の捕獲の規制等が現状のままでは、対象となる生物の生息自体が危ぶまれ、それらの種の減少は免れないと思われる。また、一部の種の減少が生態系全体の崩壊に結びつく可能性がある。

中国での水源涵養林関係の研究成果は、漓江流域での水源涵養林の在り方について示唆する点が多い。流域ごとに特徴があるため、少なくとも複数の沢に実験リットラ層を設置し、流水試験等を通じて、対策は立てる必要がある。

6. 改善計画目標

6.1 河川流量

漓江流量の桂林地点における目標流量は、都市用水と工業用水の確保、水質の確保をおこない、さらに舟運のための維持流量として多年平均流量として 40m³/s、1/20 渇水年に対して 30m³/s とする。

6.2 河川水質

漓江における水質改善計画の目標としては、水污染防治法に基づいて現在適用されている地表水水質基準Ⅱ類のレベル、すなわち DO 6mg/L 以上、BOD 3mg/L 以下、COD 4mg/L 以下とするのが妥当であると考えられる。

6.3 生態系及び景観

生態系についての目標としては現況の生物相の維持と、生態系のバランスの回復が考えられる。すなわち、猫児山などの自然保護区域に生息する貴重な動植物をはじめとした豊かな生物相を保全し、永続的に生息できる環境を保持するとともに、捕獲過多などにより量的な減少をまねいているため、現況の魚類を含めた生物相の量的な安定のため生態系のバランスの回復が必要である。

景観保全の目標としては、漓江兩岸を対象に優先度を設定し、名山、奇岩、古木、生態林などの景観資源と独峰、橋、河岸などの景観視点の両者の変化を最小にすることにより保全し、空間的なまとまりや雰囲気確保、観られやすい領域の景観変化の制限、視覚的に傷つきやすいところの保全を行う。

7. 水環境改善対策案と便益

漓江の水環境改善の目標を達成するために、桂林市及び桂林地区の関係機関は各種の対策を検討してきている。これらの対策を組み合わせ、目標を達成するとともに水量、水質、環境に関する要求の調和と総合化をはかる総合的な対策案を検討した。また、併せて、各対策案の定量的及び定性的な便益を検討した。

7.1 治水、利水

治水対策として、堤防を建設し、桂林市区を洪水から守る案、漓江及び桃花江に分水路を建設する案、漓江上流の大溶江に斧子口ダムおよび川江ダムを建設し洪水流量を低減する案が考えられる。

堤防案は、漓江において 39km の区間、桃花江において 18km の区間で築堤及び河

道改修を行い、桂林市区における堤防の防御能力を現況の 1/5～1/15 年から 1/20 年確率まで高めるものである。

漓江分水路は、漓江大橋の上流 11km の左岸董家港より 300m 下流地点から小東江合流点の下流、衛家渡上流 500m 地点の間に延長約 13km、川幅 30m、河床勾配 1/1,600 の分水路を建設し、洪水流量 750m³/s を流すことにより漓江本川の洪水位を 0.4～0.8m 低減する案である。

桃花江分水路は、五仙堤上流 90m 地点から魯家村上流 460m 地点までの間に延長約 2km、幅 20m、河床勾配 1/1,200 の分水路を建設し、洪水流量 220 m³/s を流すことにより桃花江の洪水位を 1.2～1.3m 低減する案である。

斧子口ダム及び川江ダムは両者とも多目的の重力式コンクリートダムで、発電、治水、漓江本川の流況改善及び下流域の灌漑を図るものである。斧子口ダムは、漓江本川の大溶江上流、興安県溶江郷司門前村付近に位置し、川江ダムは、大溶江の支流川江、興安県溶江郷司門前村に位置している。斧子口ダムと川江ダムの洪水調節容量は合計で 135,000,000 m³であり、これを利用して桂林地点の洪水位を 0.5～0.6 m 低下させて桂林市区の洪水被害を軽減する案である。

利水対策として、現在計画中のプロジェクトである小溶江および五里峡ダムからの導水があり、その他、施設による対策として西水東調、斧子口ダム及び川江ダムがあり、規制等による対策として、工場用水、都市用水などの水利用の合理化、地下水利用の規制、水道料金体系の整備があげられる。

西水東調は、義江から漓江への導水事業を行うもので、黄砂ダム、潯江ダム、華境ダム、平水江ダムのダム群と導水路の組み合わせにより水資源の開発を行い、五合堰から桃花江の支川へ導水する案である。この事業は、発電、灌漑、桃花江と漓江の市街地区域の水環境の改善を目的とする。

7.2 水質汚濁対策

水質汚濁対策として、生活排水対策、工場排水対策、その他の水環境改善対策に分けることが出来る。生活排水対策としては現在計画中のプロジェクトである桂林市内における下水道の整備がある。工場排水対策として、桂林市内を流れる桃花江、南溪河、小東江に排出している工場の排水処理を行う案、排水基準の上乗せによる規制の強化が考えられる。また、上流の靈川県の汚水処理を行う案があげられる。

桃花江沿岸廃水処理改善事業は、桃花江に高濃度の廃水を放出している第 2 造紙工

場、腐乳工場の廃水処理施設を改善するものである。

南溪河の総合整備は、現在、直接排出している家庭排水を下水処理場に送るとともに、工場廃水は処理設備を設け排水基準値以下にして、下水処理場に送る。また、護岸の整備と浚渫を行い下流の堰を改造し、河道を整備するものである。

小東江の総合整備は、現在、直接排出している家庭及び工場排水を下水処理場に送るとともに、主要な汚濁源である味精工場の廃水処理施設を改善し、あわせて護岸の整備、浚渫、緑化を行い河道を整備するものである。

靈川県の八里街開発区の整備にともない、日量 40,000m³の汚水処理場及び配水管の整備を行い、生活排水、工場廃水による漓江への汚濁負荷の削減を図るものである。

7.3 生態系、水源林及び景観保全

生態系等の保全に関連しては、

生態系の調査

生態系保全の啓発

漓江上流域の水源林整備

漓江兩岸緑化整備

農村支援整備

が案としてあげられる。

生態系保護対策の一環として、生態系の調査と生態系保全の啓発が考えられる。漓江を取り巻く環境の中で生態系への大きな影響を与えているのは、周辺住民の狩猟、伐採などによる影響が大きい。そのため生態系保護の必要性の認識が大きな課題であり、地域住民へ教育、宣伝をしていくことが長期的な対策である。

生態系保全のために、生態系を調査し、地域の自然環境を把握する必要がある。すなわち、漓江流域の生物資源の種類把握、量、生息状況などを定期的に調査し、生息状況をもとに保護の必要性、保護すべき動植物種の設定、保護の方法等を具体化する情報を蓄積していくことが必要である。また、これは調査自体が周辺住民への生態系保全のための啓発にも結びつく。この調査は、広西師範大学等の関係機関と連携をとりながら行うことができよう。

生態系の啓発に関しては、生態系教育センター等を設置し、地域の動物や生態系を展示、教育する施設を設置する。その活動として、調査結果をもとに漓江流域の生物、

生息状況、生態系の仕組み、生態系保護の政府の取り組みなどを展示し公開する。また、生物調査員の育成、生態系への関心を高めるよう定期的な生物観察会などを実施する。

水源林整備として、漓江上流に位置する靈川県と興安県における対策が考えられる。靈川県では、山地の人民生活の改善、森林保護能力の増加、経済効果と生態効果の形成を目的として、海洋山自然保護区、青獅潭水源涵養林保護区、青獅潭ダム周辺、漓江兩岸の60km²を対象に、経済林を中心とする人工造林、貯水能力を高める低効改造、生態環境の保護を中心とする封山育林を行う。

興安県では、森林の生態環境の質を高め、自然災害の防止、森林構造の改善、山区の経済発展、漓江の水環境の改善を目的とし、水源涵養林と漓江兩岸の防護林を整備し、経済林を造成する。

漓江兩岸の緑化事業は、生態環境の改善、景観の向上、農民の生活水準の向上を目的として、総面積170km²を対象に沿岸緑化帯の設置、経済林の開発、水源涵養と水土保護のための封山育林、自然保護と生活改善のためのエネルギー利用構造の改善からなる。

農村支援整備事業は漓江下り舟運区間周辺の農村地域において、幹線道路への接続道路の整備、家庭用エネルギー生産設備の整備を行い、農村生活の向上、所得収入の拡大、燃料用樹木の伐採量減少による森林保護を図る。

7.4 総合対策

総合対策案は、資源の有効利用と持続可能な発展を目指して、水量、水質、環境に関する要求の調和を考慮して策定する。水量、水質の視点で対策を組み合わせ、それぞれに生態系・環境保全に係わる対策及び河川環境保全のための組織整備と管理システム構築を組み込むこととした。

水量、水質の視点からは、次の3案を提案した。なお、事業実施が確定している対策工をそれぞれに含めた。

対策案A：導水施設、貯水池群の開発

将来における工業用水としての水需要の増加に対応すると共に、導水施設、貯水池の建設により渇水期の漓江の流量の維持をはかることに重点をおく。洪水の防止に関しては、漓江上流に多目的ダムを建設し対応する。水質に関しては、下水道を整備すると共に、工場排水については排水基準

を守るよう規制する。

対策案 B：導水施設と水質保全対策

工業用水の需要の増加に対しては、導水施設の建設、水利用の節約により対応する。渇水期の舟運の確保については、導水による維持用水の増加と共に、突堤等による航路の整備、船の規模の縮小により対応する。洪水の防止に関しては、分水路の建設、多目的ダムの建設、洪水予警報等により対応する。水質汚濁に対しては、処理施設の改善、水の再利用による負荷の軽減により対応する

対策案 C：河道堰による舟運の確保と水質保全対策

河道堰を設置し渇水期において舟運の便を図る。工業用水の需要の増加に対しては、一部導水により対応する。洪水に対しては、分水路の建設、多目的ダムの建設、洪水予警報等により対応する。水質汚濁に対しては、処理施設の改善、水の再利用により負荷の軽減により対応する。渇水期において汚濁負荷の流出により堰上げられた水が富栄養化する可能性があり、このために、工場等からの排水は水質の上乗せ基準を設けて防止する。

生態系・環境保全に係わる対策

現況の漓江を取り巻く環境の中で生態系への大きな影響を与えているのは、周辺住民の活動である。生物資源は無限の資源ではなく、生態系のシステムを有効に活用し、利用していくことが望ましい。そのため、地域住民を啓発すると共に住民の協力を得ることが肝要であり、それらと関わりあう対策として以下のものがある。

桂林市の親水公園である榕湖、杉湖については、都市環境の観点から浄化対策を行うこととする。

- ・生態系調査
- ・生態系保全の啓発
- ・漓江上流域水源林整備
- ・漓江兩岸緑化整備
- ・農村支援整備事業
- ・榕湖、杉湖の浄化

組織・制度面での対策

水環境にかかわる組織、制度に関する対策としては、各組織間の調整を図り、資源を有効利用すること求められることより、以下の対策がある。

- ・地下水利用の規制
- ・水道料金体系の整備
- ・排水基準上乘せ強化
- ・水環境管理委員会の設置
- ・河川環境管理情報システムの整備

7.5 便益

提案されている水環境改善プロジェクトの便益を金銭的に計量可能な便益、計量が困難あるいは不可能な便益とに分けて検討した。金銭的に計量可能な便益は、洪水被害額減少便益 121 百万元、渇水時被害額の減少便益 40 百万元、生活用水供給増加便益 21 百万元、工業用水供給増加便益 117 百万元、観光収入増加便益 975 百万元、浚渫費用節約便益 17 百万元と予測された。ただし、洪水被害額減少便益と渇水時被害額減少便益は中国側提供の過去の被害額を基準に予測したが、被害額がかなり過大であると考えられるため、資料の再検討が必要である。他方、代表的な定性的便益としては、漓江の水質浄化、水辺環境の向上、生態系の保護、景観の保全等があげられる。

8. 対策案の評価

水量、水質に関する対策案 A、対策案 B、対策案 C と生態系、自然環境保全にかかわる対策、組織、制度にかかわる対策について、技術的、経済的、環境改善の観点から評価を行った。

表 8.1 に示すように総合評価の結果、対策案 B が以下に述べるように、最も優れていると考えられる。

(1) 対策案 A

対策案 A は、技術的には、斧子口ダムによる水没に関連した長距離付け替え道路の建設、複数の貯水池の統合運用の 2 項目についてに高度な技術を必要とする。経済的には、内部収益率 IRR=12.2%、費用便益比 B/C=1.02、純現在価値 NPV=860 万元であり、かろうじて実施可能であるが、財務的には資金調達の問題がある。環境の改善面では漓江の水量が豊富になり、水質基準を守ることが出来るが、汚濁負荷量は増加し、下流部への影響がでる。また、ダムの建設によりかなりの規模の住民移転を必要とする。したがって、この案は改善の目標は達成するものの、建設費用がかかり経済性に疑問があるとともに、環境面でいくつかの問題を含んでいる。

(2) 対策案 B

対策案 B は、技術的には洪水被害防止に予警報で一部対応することとしており、予測精度向上や迅速な水防避難対策を行う必要がある。経済的には、内部収益率 IRR=13.0%、費用便益比 B/C=1.084、純現在価値 NPV=4,700 万元であり、十分実施可能であり、財務的にも資金調達可能な範囲にある。環境の改善面では水利用の合理化と排水処理により、環境への負荷が減少するが、景観については現状を大きく変えるものではない。したがって、この案は技術的、経済的、環境的に特に問題は生じることなく、改善の目標を達成すると考えられる。

(3) 対策案 C

対策案 C は、技術的には漓江に設置する河道堰の、大規模な閘門施設と洪水時のゲート操作に、高度な技術が要求される。経済的には内部収益率 IRR=11.9%、費用便益比 B/C=0.993、純現在価値 NPV=-392 万元であり、実施が不適當であり、資金調達にやや問題がある。環境の改善面では水質は改善されるものの、堰による停滞水域での富栄養化に問題が残り、また、漓江下りの自然景観を損なう恐れがある。したがって、この案は財務上の困難があり、また、自然環境の保全の面でいくつかの問題を残している。

(4) 生態系、環境

生態系、環境の保全にかかわる対策については、技術的には関連する技術を有する専門家の育成が急務である。経済的には金銭的に換算できない定性的効果が多く得られ、費用が安いために資金調達に問題とならない。環境に関しては、自然環境保全や、生態系保全についての意識の向上に大きな啓発効果がある。したがって、これらの対策は、目標を達成するとともに、経済的であり、特に大きな問題を含んでいない。

(5) 組織、制度

水環境管理委員会や河川環境管理情報システムを含む、組織、制度のかかわる対策については、技術的には、情報システムの構築に高度な技術を要するものの、他に特に問題となる点はない。財務的にも特に問題はない。環境に関しては、漓江の水環境の質的向上への貢献が大である。したがって、これらの対策は経済的であり、水環境の改善に効果があると考えられる。



表 8.1 総合対策案の比較

対策案	水環境目標	対策・整備	対策・整備の内容	実施機関	事業費(万円)	技術的評価	経済・財務評価	環境上の問題点	総合評価
A案 182,956 (万円)	治水規模 (1/100) 水需要の確保 舟運維持用水(50m³/s) 下水負荷量の削減	漓江護岸の整備	護岸整備、浚渫	桂林市水電局	4,299	斧子口ダムの建設に関し、水没による長距離の付け替え道路建設、貯水池統合運用による流水管理システムが必要である。	経済評価指標 IRR=12.2% B/C=1.015 NPV=860万円 経済的にはかろうじてファイナンスであるが、財務的には資金調達面で困難がある。	河川の水を豊富にすることにより、河川の自浄作用で水質改良をはかろうとするため、河川の下流部においてようやく水質基準第2類をみたすことになる。	住民移転や漓江の水質に問題が生じる。また、建設コストが高い。
		都市部内水排除 漓江・桃花江分水路建設 小漓江導水 五里峡導水 潯江ダム導水 斧子口ダム・川江ダム建設 桂林市下水道整備事業	防水ゲート、ポンプ場 分水路建設、河岸堤防補修 導水路建設、発電所建設 発電所建設、水路補修 ダム・導水路建設 ダム・発電所建設 幹線水路・ポンプ場 (処理場増設：60,000m³)	桂林市水電局 桂林市水電局 桂林市水電局 桂林水務局 興安県水電局 桂林市水電局 地区水電局 市政公用事業局	8,500 51,950 8,400 2,860 13,010 71,200 22,707				
B案 143,876 (万円)	治水規模 (1/70 以上) 洪水流量確保と航路整備による舟運確保 水需要の確保 舟運維持用水(40m³/s) 汚濁負荷量の削減	漓江護岸の整備 洪水予警報システムの整備	護岸整備、浚渫 水文情報収集・処理設備、通信回線の整備	桂林市水電局 桂林市水電局	4,299 360	洪水予測精度を高め、迅速な水防避難対策を行う必要があるが、その他技術的に特に問題となるところは少ない。	経済評価指標 IRR=13.0% B/C=1.084 NPV=4,700万円 経済的に十分ファイナンスであり、財務的にも資金調達が可能な範囲にある。	排水地点で浄化がなされているので、河川に汚水が流れ込むことはなく、水質悪化の問題はなくなる。	技術的、経済的、環境的に特に問題は生じない。
		都市部内水排除 漓江・桃花江分水路建設 川江ダム建設 漓江航路の整備 小漓江導水 五里峡導水 桂林市下水道整備事業	防水ゲート、ポンプ場 分水路建設、河岸堤防補修 ダム・発電所建設 河川港、水制、運行誘導設備 導水路建設、発電所建設 発電所建設、水路補修 幹線水路・ポンプ場 (処理場増設：90,000m³)	桂林市水電局 桂林市水電局 水文・水資源局 交通局 桂林水務局 興安県水電局 市政公用事業局	8,500 51,950 21,000 780 8,400 2,860 25,307				
C案 162,050 (万円)	治水規模 (1/70 以上) 河川水位上昇による舟運維持用水(30m³/s) 水需要の確保 水需要の確保 汚濁負荷量の削減	漓江護岸の整備事業 洪水予警報システムの整備	護岸整備、浚渫 水文情報収集・処理設備、通信回線の整備	桂林市水電局 水文・水資源局	4,299 360	河道堰に大規模な開門施設が必要であり、かつ、洪水時には高度なゲート操作が要求される。	経済評価指標 IRR=11.9% B/C=0.993 NPV=-392万円 経済的にファイナンスで、財務的に資金調達にもやや問題がある。	排水地点で浄化がなされているので、河川に汚水が流れ込むことはなく、水質悪化の問題はなくなる。	漓江下りの自然景観を損なう恐れがある。経済的にファイナンスである。
		都市部内水排除 漓江・桃花江分水路建設 川江ダム建設 漓江本川河道堰建設 小漓江導水 桂林市下水道整備事業	防水ゲート、ポンプ場 分水路建設、河岸堤防補修 ダム・発電所建設 河道堰・発電所建設 導水路建設、発電所建設 幹線水路・ポンプ場 (処理場増設：120,000m³)	桂林市水電局 桂林市水電局 水文・水資源局 桂林市水電局 桂林水務局 市政公用事業局	8,500 51,950 21,000 19,114 8,400 28,007				
生態系・環境対策案 10,740 (万円)		漓江上流域水源林整備	水源林・経済林建設	地区林業局	4,600	関連する技術を有する専門家の育成が急務である。	金銭的に換算できない多くの定性的経済効果が得られる。コストが安いので、資金調達に問題となることはない。	環境保全に対する意識の向上に対し、大きな啓発効果がある。	特に大きな問題となることはない。
		漓江兩岸緑化整備 農村支援整備事業 生態系調査 生態系保全の啓発	樹木帯の植林 エネルギー源施設整備 定期的生態系調査 視聴覚センターの建設、機材整備	林業・園林局 市・地区林業局 科学技術委員会 環境保護局	940 960 200 520				
組織・制度対策 1,540 (万円)		榕湖・杉湖浄化	浚渫、排水溝整備	環境保護局	3,600	技術上特に問題はない。	特に問題はない。	環境の質的向上への貢献が大である。	同上
		水利用の合理化 地下水利用の規制 水道料金体系の整備 排水基準上乗せ強化 水環境管理委員会 河川環境管理情報システム	広報設備整備、セミナー 地下水位調査、セミナー 料金体系調査 水質基準作成、広報活動 組織整備、広報活動 モニタリング・情報処理・通信設備の整備	環境保護局 桂林市水電局 市自來水公司 環境保護局 科学技術委員会 科学技術委員会	80 40 30 50 100 1,240				



9. 事業実施計画

9.1 事業内容

対策案の総合評価に基づいて選定された漓江水環境総合管理計画の事業は、水量・水質の対策案 B と環境・生態系・景観保全対策、組織・制度対策で構成される。その対策工と事業内容は以下のとおりである。

(1) 漓江護岸の整備

漓江の堤防の侵食防止と舟運の改善の為に、陽朔、桂林間の 86km (堤防延長兩岸：172km) 区間について護岸の建設と、66 箇所(箇所)の浅瀬の浚渫を行うものである。護岸整備の結果、治水安全度を 1/10 - 1/20 年に高める。

(2) 洪水予警報システムの整備

この事業は、洪水情報収集設備、伝送設備、分析・予測処理設備等の機材整備をおこない、迅速な水防対策、水防活動により洪水被害の軽減を図るものである。

(3) 都市部内水排除

桃花江沿岸の低地及び分水路下流の護岸堤防の改修・新設、9 支川の防洪ゲートの修復とポンプ場の整備をおこない、治水安全度を高めるものである。

(4) 漓江・桃花江分水路建設

漓江大橋の上流 11km の董家港地点から小東江合流点の下流に分水路 (13.3km) を建設し、既設堤防の改修と桃花江の五仙堤より魯家地点に分水路 (2.3km) を建設し、漓江及び桃花江沿岸の桂林市城区の治水安全度を 1/50 - 1/100 年に上げるものである。

(5) 川江ダム

川江ダムは、大溶江の支流川江、興安県溶江郷司門前村に位置し、集水面積 127km²、総貯水容量 148,000,000 m³、ダム高 81.4 m の重力式コンクリートダムで、流況改善、灌漑、洪水防御、発電を目的としている。

(6) 漓江航路の整備

この事業は、河川港の整備、水制工による航路の確保、運行誘導設備の整備、運行管理規定の改善をおこない、漓江下り舟運事業の拡大と安全を図るものである。

(7) 小溶江導水事業

事業は、漓江水系小溶江の塔辺に取水ダムとトンネルを建設し、青獅潭貯水池上流の甜菜嶺地点に最大 8.5m³/s 導水し、既設青獅潭貯水池を利用して、灌漑補給、漓江本川の渇水期流況の安定及び発電を行うものである。

(8) 五里峡ダム導水事業

事業は、1994 年に嵩上げ建設された長江水系湘江上流支川の漠川河五里峡ダムに導水路と流れ込み発電所を建設し、ダム直下の放水口より導水路を経て、南干渠～石龍江～靈渠に導水するものである。

(9) 桂林市下水道整備事業

この事業は、桂林市都市部の琴潭区、北区、西城区における下水管渠の整備とポンプ場、污水处理場の建設をおこない、下水道の除去率を 80% に達成するものである。

(10) 靈川県污水整備

靈川県の八里街開発区の整備にともない、日量 40,000m³ の污水处理場及び配水管網の整備をおこない、生活排水・工業廃水による汚濁負荷量の削減を図るものである。

(11) 南溪河総合整備

南溪河の沿岸主要工場（ビール工場、カメラ工場、ゴム機械工場等）の処理設備の改善、処理場からの排水溝整備、南溪河の堰・河道・護岸の整備、西環路の排水溝整備等をおこない、南溪河の清浄をおこなうものである。

(12) 桃花江沿岸廃水処理改善

桃花江沿岸の主要工場（製紙工場、腐乳工場）の処理設備の改善、処理場からの排水溝整備、一部河道の浚渫をおこない、桃花江の清浄をおこなうものである。

(13) 小東江総合整備

小東江沿岸周辺部の下水道管渠網の整備により東区工業用水及び生活排水の河川流入を遮断すると共に、味精工場等の工場廃水処理設備の改善、小東江の護岸整備・浚渫、沿岸緑化をおこなう。

(14) 漓江上流域水源林整備

漓江上流域の興安県・靈川県の自然保護区、青獅潭水源涵養林保護区、漓江兩岸の鎮・村において、経済林を中心とする人工造林整備、貯水能力を高めるための低効林改造整備、生態環境の保護を中心とする封山育林整備をおこなう。

(15) 漓江兩岸緑化整備

靈川、興安県の一部と桂林から陽朔までの漓江兩岸に、緑化帯の設置、経済林の開発、封山育林整備等をおこない、水源の涵養、水土の保護、大気の浄化などの生態環境を改善し、漓江沿岸の農民の生活レベルの向上などを図る。

(16) 農村支援整備事業

漓江下り舟運区間周辺の農村地域において、家庭用エネルギー生産設備の整備を行い、農村生活の向上、所得収入の拡大、燃料用樹木の伐採量減少による森林保護を図る。

(17) 生態系調査

漓江流域の水生植物、水生動物、鳥類、樹木等、水環境に関する生態系の定期的な生態系調査を5年ごとに実施し、動植物資源の種類と変化、森林資源と保水状況等を把握し、今後の環境保全策の基礎資料とする。

(18) 生態系保全の啓蒙

地域の動物、生態系保全について、啓蒙教育する視聴覚施設を設置する。漓江流域の生物、生息状況、生態系の仕組み、生態系保護の政府の取り組みなどを展示し公開する。また、生物調査員の育成、生態系への関心を高めるよう定期的な生物観察会などを実施する。

(19) 榕湖、杉湖の浄化

汚水発生区域の汚水処理改善、配管網の整備、汚水排出口の削減、底泥の浚渫、河川水の導水等により、水質基準第3類を維持するものである。

(20) 水利用の合理化

水利用の合理化に関する調査、工場廃水処理設備用の土地取得に対する税控除や設備の償却期間の短縮による税控除等の条例作成のための基礎調査をおこなう。事務用機器の整備、広報設備の拡充、水利用合理化のキャンペーン・セミナーを実施する。

(21) 地下水利用の規制

地下水位計の観測資料整備、観測体制の拡充を図り、地下水位の変動分析調査をおこなう。必要であれば地下水揚水の規制指導や表流水への転換を図るための指導及びそれら条例作成の基礎資料を作成する。

(22) 水道料金体系の整備

工業用水、生活用水、漓江下りの舟運のための維持用水等の料金設定に関する調査をおこなう。料金体系の条例化に関する基礎資料の作成とその広報活動をおこなう。

(23) 排水基準上乘せ強化

漓江の重要性に鑑み、現行の汚水総合排出基準（1988年4月5日公布、1989年1月1日施行）よりさらに厳しい基準を作成する。基準作成のための基礎調査、広報機器の整備・拡充、各工場との協議・指導をおこなう。

(24) 水環境管理委員会

水環境の管理に関し関連機関の調整をおこなう漓江水環境管理委員会を設置する。事務用機器の整備、通信・広報設備の整備をおこない、水環境に関する基礎資料を集積し、渇水期の流量調整に関する協議、節水について住民の協力を得るため広報をおこなう。

(25) 河川環境管理情報システム

水質自動観測システム、情報集配信設備、情報処理設備、及びソフトの整備をおこない、既存システムと連携させる。水資源、洪水、水質に関わる基礎資料の集積と河

川環境の総合管理をおこなうためのシステムとする。

9.2 事業と資金源

漓江水環境総合管理計画の概算総事業費は156,200万元である。検討されている世銀による融資対象案件、対策工の事業・整備内容を考慮して、各対策工の資金源を表9.1に想定した。資金源としては、国際金融機関（世銀やアジア開発銀行）、二国間援助、国際機関の無償資金協力が考えられる。

表 9.1 水環境総合管理計画事業の資金源

対策工名	実施機関	事業費 (万元)	施工整備 期間(年)	資金源
治水・水資源対策				
漓江護岸の整備	桂林市水電局	4299	4	世銀融資確定済み
洪水予警報システムの整備	水文・水資源局	360	2	自国資金又は外国の無償資金協力
都市部内水排除	桂林市水電局	8500	4	外国金融機関
漓江・桃花江分水路建設	桂林市水電局	51950	7	外国金融機関
川江ダム建設	桂林市水電局	21000	3	外国金融機関
漓江航路の整備	交通局	780	2	自国資金又は外国の無償資金協力
小漓江導水	桂林水務局	8400	3	世銀融資確定済み
五里峡導水	興安市水電局	2860	2	世銀融資確定済み
		98149		
水質保全対策				
桂林市下水道整備事業	市政公用事業局	25307	10	一部世銀融資
靈川県污水整備	靈川県政府	8800	7	国際金融機関
南溪河総合整備	環境保護局	920	3	自国資金
桃花江沿岸廃水処理改善	環境保護局	3850	3	外国金融機関
小東江総合整備	環境保護局	6850	3	外国金融機関
		45727		
生態系・環境・景観対策				
漓江上流域水源林整備	地区林業局	4500	6	自国資金又は外国の無償資金協力
漓江兩岸緑化整備	市林業・園林局	940	5	外国の無償資金協力
農村支援整備事業	市・地区林業局	980	4	自国資金又は外国の無償資金協力
生態系調査	科学技術委員会	200	5回	自国資金又は外国の無償資金協力)
生態系保全の啓蒙	環境保護局	520	2	外国の無償資金協力
榕湖、杉湖の浄化	環境保護局	3600		自国資金
		10740		
組織・制度対策				
水利用の合理化	環境保護局	80	1	自国資金
地下水利用の規制	桂林市水電局	40	1	自国資金
水道料金体系の整備	市自來水公司	30	1	自国資金
排水基準上乘せ強化	環境保護局	50	1	自国資金
水環境管理委員会	科学技術委員会	100	1	自国資金
河川環境管理情報システム	科学技術委員会	1240	5	自国資金又は外国の無償資金協力
		1540		

9.3 段階別実施計画

2020年までの実施期間を、短期（1997-2000年）、中期（2001-2010年）及び長期（2011-2020年）の3期に分けて、事業の緊急性、事業費の規模、資金調達の容易性、事業効果等を考慮して計画する。なお、中・長期の計画に関しては、今後の社会・経済の変化に大きく作用されるため、見直しが必要である。2020年の目標年次とする水環境改善の総合管理計画の対策工の実施計画を以下のように設定する。

① 治水

治水安全度は、漓江本川に対し堤防改修、分水路と貯水池の建設により2010年までに1/50年、2020年までに1/70年（桃花江は1/100年）とする。また、洪水予警報システムの活用により、更に安全度を高める。

・短期計画

漓江護岸の整備及び洪水予警報システム

・中期計画

都市部内水排除

漓江・桃花江分水路建設の建設工事は、漓江分水路を優先着工し、桃花江分水路を含めて施工期間は7年とする。

・長期計画

川江ダム

② 水需給

桂林地点での流量は、舟運及び水質保全を目的として、導水と貯水池群の開発により多年平均で35m³/s(2010)、40 m³/s(2020)確保される。1/20 洪水年で25 m³/s(2010)、30 m³/s(2020) 確保される。また、漓江航路の整備により舟運改善をはかる。

導水・貯水池群の開発により桂林地点において、2010年及び2020年では、都市用水2.1億 m³、2.5億 m³、工業用水は4.8億 m³、7.6億 m³及び農業用水は9.9億 m³ 9.1億 m³の確保をおこなう。

・中期計画

小漓江導水施設

五里峡導水施設

・長期計画

漓江航路の整備

川江ダムの施工

③ 水質保全

下水道施設の整備により汚濁量の削減をおこない、桂林市区の工場廃水処理施設の改善により、漓江本川は水質基準第2類、桃花江は第3類を維持する。

・短期計画

桂林市下水道整備事業

小東江総合整備

・中期計画

靈川県污水整備

南溪河総合整備

桃花江沿岸廃水処理改善

④ 生態系・環境・景観保全

漓江流域の貴重な動植物等が永続的に生息できる環境の保全、復元を目指す。風景区内は自然性、親水性をもたせ、都市部の緑被率を高めて自然景観の向上を図る。

・短期計画

生態系調査は2000年より、5年間隔で計5回実施する。

漓江上流域水源林整備

漓江兩岸緑化整備

農村支援整備事業

・中期計画

生態系保全の啓蒙に関わる整備

⑤ 組織・制度の対策

組織・制度面での対策は、水環境に係わるセクター間及び地域間での問題が顕在化する以前におこなう。

・短期計画

水利用の合理化、地下水利用の規制、水道料金体系の整備及び排水基準上乗せ強化等の指針作成、制度策定は、2000年までに実施する。

環境管理委員会は、小溶江導水・五里峡導水事業の実施以前に設置する。

・中期計画

河川環境管理情報システムは、施工期間5年とし2010年より稼働する。

水環境の改善目標と各対策工の施工期間を考慮して、総合対策案の段階別実施計画をとりまとめると表9.2となる。図9.1(1)~(3)に対策工の位置図を示す。

表 9.2 漓江水環境総合管理計画実施計画

対策工名	実施機関	事業費(万円)	年												
			2000	2005	2010	2015	2020								
治水・水資源対策 漓江沿岸の整備 洪水予警報システムの整備 都市圏内水排除 漓江・桃花江分水路建設 川江ダム建設 漓江航路の整備 小榕江導水 五里峽導水	桂林市水電局 水文・水資源局 桂林市水電局 桂林市水電局 桂林地区水電局 交通局 桂林水務局 興安県水電局	4299 360 8500 51950 21000 780 8400 2860 98149													
			水質保全対策 桂林市下水処理整備事業 靈川県汚水整備 南溪河総合整備 桃花江沿岸廃水処理改善 小東江総合整備	市政公用事業局 靈川県政府 環境保護局 環境保護局 環境保護局	25307 3800 920 3850 6850 45727										
						生態系・環境・景観対策 漓江上流域水源林整備 漓江沿岸緑化整備 農村支援整備事業 生態系調査 生態系保全の啓蒙 梧洲・杉湖浄化	地区林業局 桂林市林業局 市・地区林業局 科学技術委員会 環境保護局 環境保護局	4500 940 980 200 520 3600 10740							
									組織・制度対策 水利用の合理化 地下水利用の規制 水資源系全体の整備 排水基準上乗せ強化 水環境管理委員会の 河川環境管理情報システム	環境保護局 桂林市水電局 市自来水公司 環境保護局 科学技術委員会 科学技術委員会	80 40 30 50 100 1240 1540				

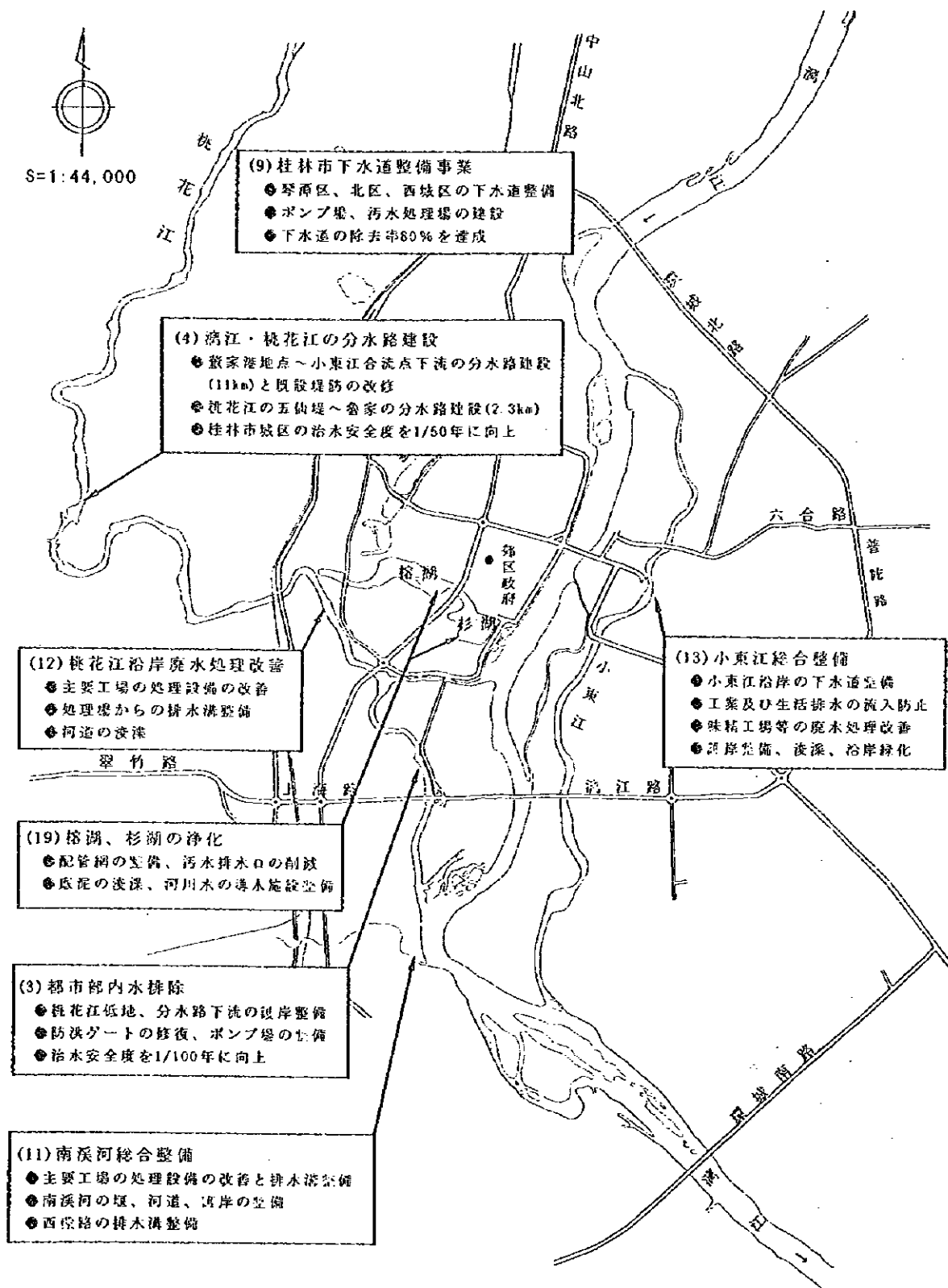


図 9.1(1)対策工の位置図

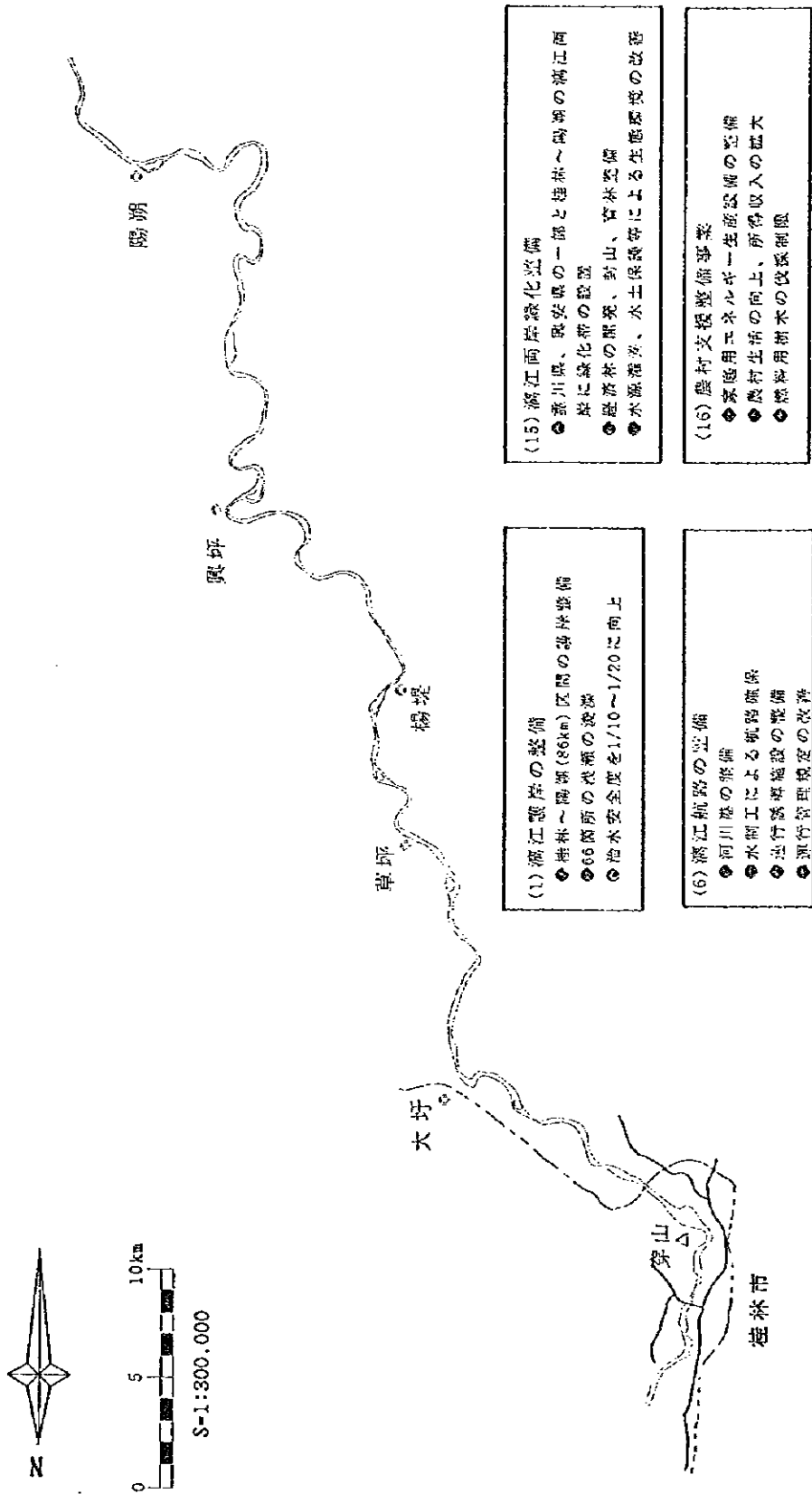


図 9.1(2)対策工の位置図

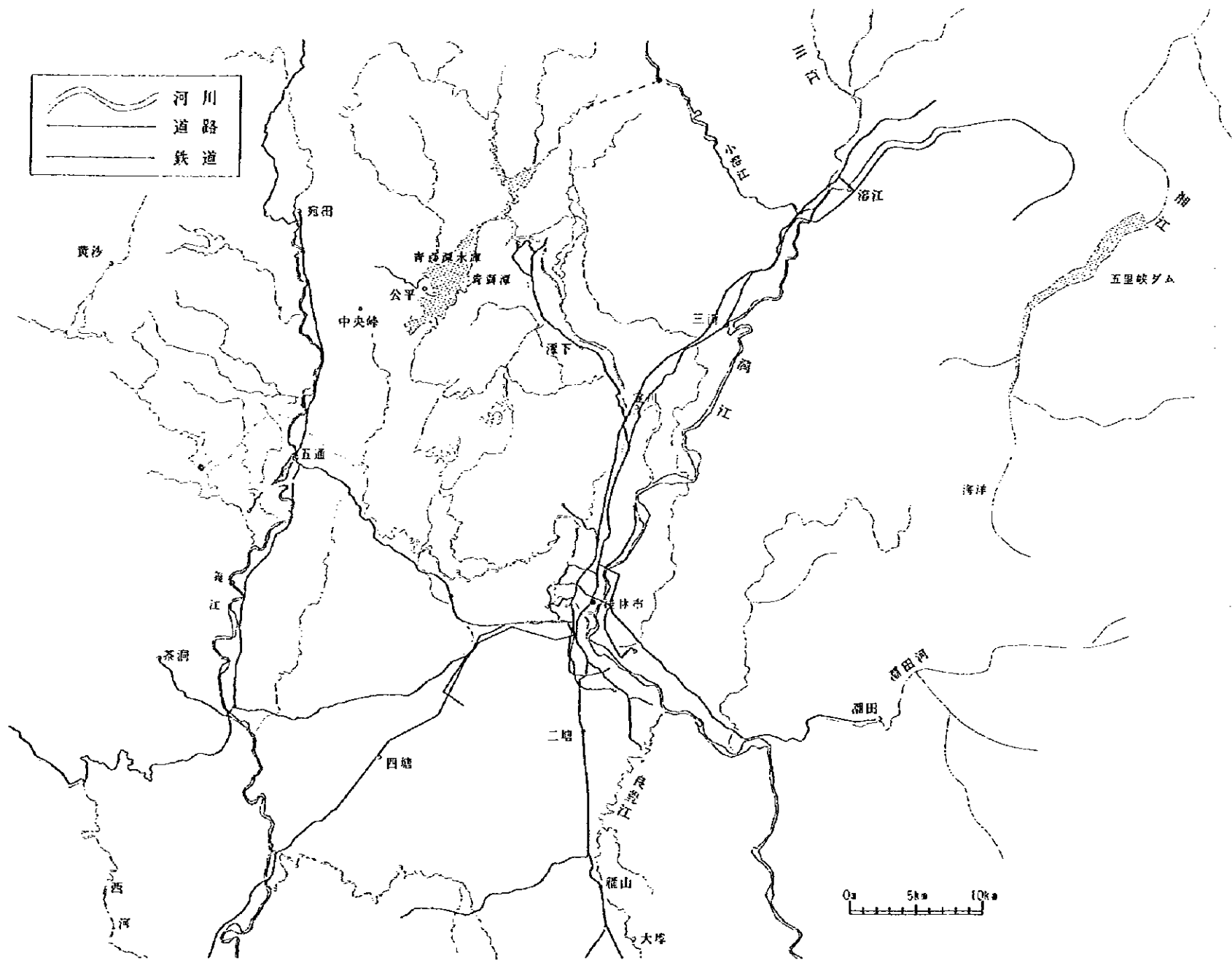


図 9.1(3)対策工の位置図

(2) 洪水予警報システムの整備
この事業は、洪水情報収集設備、伝送設備、分析・予測処理設備等の機材整備をおこない、迅速な水防対策、水防活動により洪水被害の軽減を図るものである。

(5) 川江ダム
川江ダムは、大溶江の支流川江、興安県溶江郷司門前村に位置し、集水面積127km²、総貯水容量143,000,000m³ダム高81.4mの重力式コンクリートダムで、沉没改善、灌漑、洪水防衛、発電を目的としている。

(7) 小溶江導水事業
事業は、溶江水系小溶江の塔辺に取水ダムとトンネルを建設し、青野湖貯水池上流の甜菜畑地点に最大8.5m³/s導水し、既設青野湖貯水池を利用して、灌漑補給、溶江本川の洪水期流況の安定及び発電を行うものである。

(8) 五里峡ダム導水事業
事業は、1994年に着上げ建設された長江水系湘江上流支川の漢川河五里峡ダムに導水路と流れ込み発電所を建設し、ダム直下の放水口より導水路を経て、南干渠～石龍江～整渠に導水するものである。

(10) 壺川県汚水整備
壺川県の八里街開発区の整備にともない、日量40,000m³の汚水処理場及び配水管網の整備をおこない、生活排水・工業廃水による汚濁負荷量の削減を図るものである。

(14) 湘江上流域水源地整備
湘江上流域の興安県・岳陽市の自然保護区、青野湖水源涵養林保護区、湘江兩岸の植・林において、経済林を中心とする人工造林整備、貯水能力を高めるための低効林改造整備、生態環境の保護を中心とする針山育林整備をおこなう。

(17) 生態系調査
湘江流域の水生植物、水生動物、鳥類、樹木等、水環境に関する生態系の定期的な生態系調査を5年ごとに実施し、動植物資源の種類と変化、森林資源と保水状況等を把握し、今後の環境保全策の基礎資料とする。

(18) 生態系保全の啓蒙
地域の動物、生態系保全について、啓蒙教育する視覚覚醒施設を設置する。湘江流域の生物、生息状況、生態系の仕組み、生態系保護の政府の取り組みなどを展示し公開する。また、生物標本館の育成、生態系への関心を高めるよう定期的な生物観察会などを実施する。

(20) 水利用の合理化
水利用の合理化に関する調査、工場廃水処理設備用の土地取得に対する税免除や設備の償却期間の短縮による税免除等の条例作成のための基礎調査をおこなう。事務用機器の整備、広報設備の拡充、水利用合理化のキャンペーン・セミナーを実施する。

(21) 地下水利用の規制
地下水位計の観測資料整備、観測体制の拡充を図り、地下水位の変動分析調査をおこなう。必要であれば地下水揚水の規制指導や表流水への転換を図るための指導及びそれらの条例作成の基礎資料を作成する。

(22) 水道料金体系の整備
工業用水、生活用水、湘江下りの舟運のための維持用水等の料金設定に関する調査をおこなう。料金体系の条例化に関する基礎資料の作成とその広報活動をおこなう。

(23) 排水基準上乗せ強化
湘江の重要性に鑑み、現行の汚水総合排出基準(1988年4月5日公布、1989年1月1日施行)よりさらに厳しい基準を作成する。基準作成のための基礎調査、広報機器の整備・拡充、各工場との協議・指導をおこなう。

(24) 水環境管理委員会
水環境の管理に関し関連機関の調整をおこなう湘江水環境管理委員会を設置する。事務用機器の整備、通信・広報設備の整備をおこない、水環境に関する基礎資料を集積し、洪水期の流量調整に関する協議、節水について住民の協力を得るため広報をおこなう。

(25) 河川環境管理情報システム
水質自動観測システム、情報集配設備、情報処理設備、及びソフトの整備をおこない、既存システムと連携させる。水資源、洪水、水質に関する基礎資料の集積と河川環境の総合管理をおこなうためのシステムとする。

10. 組織、制度

10.1 組織

漓江流域の水資源の保全、水質保護等の水環境の管理に関連する行政は、桂林市及び桂林地区の人民政府により行われている。地域と行政職務による各部門が各自の業務範囲内に漓江水環境の整備管理を行っている。

漓江の水環境に関する主要な組織としては、環境全般を取り扱う桂林市及び桂林地区の環境保護局、水資源に関連する広西自治区水電庁の下部機関である桂林水務局、水力発電に関連する桂林市及び桂林地区の水電局、桂林市の漓江風景管理局、交通局、旅遊局、園林局、林業局などの組織がある。

水環境の管理に関連する個々の組織形態は十分整っており、問題としては、予算、人員及びこれらを統合し、全体の調整を図るべき組織が不足していると考えられる。すなわち、漓江流域の水環境に関する基礎資料を集積し多数の人に利用可能とすると共に、水環境を総合的に管理する組織、すなわち、関係者から構成される漓江水環境管理委員会または協議会が必要と考えられる。

水環境管理委員会の構成員としては、水環境に関連する機関から成るものとし、その任務としては、全体の調整が主体となり、漓江の水環境に関連する情報の収集、集積、活用、全体計画の作成などが考えられる。

10.2 法および規則

中華人民共和国の環境保護、資源保護に係わる政策・制度は、建国以来 300 余りになり、その基本理念は、1989 年 12 月の第 7 次全国人民代表大会・常務委員会で採択された環境保護法に定められている。水環境に係わる主要な基本法として、以下のものがある。

中華人民共和国環境保護法

中華人民共和国水污染防治法

中華人民共和国森林法

中華人民共和国野生動物保護法

中華人民共和国自然保護区条例

中華人民共和国土地管理法

中華人民共和国水土保持法

中華人民共和国水法

一方、広西壮族自治区及び桂林市は、自然環境と水環境を保護するため、法的な手段を用いて、規則・制度の整備を行っている。

中国においてはすでに基本となる法・制度は概ね整備されているため、今後必要とされる規則・条例は、法律をいかに遵守させるか強制力をもたせるもの、企業活動を活発化させるもの、将来発生しうる状況に対する細部規定等と考えられる。

水環境総合管理計画に検討される法・制度上の対策として、以下のものが挙げられる。

- ①水利用の合理化に係わる税制優遇措置
- ②地下水利用の規制
- ③水道料金体系の整備
- ④工場排水に対する規制の強化（排水基準上乘せ強化）
- ⑤下水道料金、課徴金の適切な設定

11. 河川環境管理情報システム

11.1 現況のシステム

現況の水文及び水質に関するモニタリング状況としては、水文に関しては、水文水資源局で水文観測規定に基づき実施されており、雨量、水位の観測の他に、水質分析を行っている。水質に関しては、桂林市環境保護局、環境保護監視所において漓江及びその支川、工場・事業所の排水、生活排水について環境保護法等の法律に基づく水質分析、工場排水の証明等のための分析を行っている。

現在中国側で整備、検討中の類似システムとしては、桂林市環境保護局の環境情報センター、桂江水質予警報システム、漓江の洪水予警報システムがある。

環境情報センターは中国全土を対象とした環境情報システム整備の一環として、桂林市においても整備されつつあり、国家環境基準で規定されている水質、大気、騒音、廃棄物に関する情報を収集し、環境保護管理、環境情報のデータベース化、環境汚染管理と研究、情報の交換を目的としている。現在、計算機及び通信機器が整備されつつある。

桂江水質予警報システムは、桂林市から桂江に至る水質事故に対応するために、汚染が発生した場合に汚染の内容と流達時間を人民政府に報告するもので、防護策は人民政府で対応する。

洪水予警報システムは、桂林から上流の漓江流域 2,762km² を対象に、上流の 12

箇所の雨量観測データ及び8箇所の水位・水文観測データを基に、桂林市へ洪水の予報警報を出すものである。現在このシステムは、予算措置を待って実行へ移す計画である。

11.2 情報システムに対する要求

水環境に関する情報システムとしては、基礎的な資料を得るための水文観測及び水質観測、水資源、洪水、水質に関する計画を策定するための基礎資料の集積、洪水の予警報、低水管理、水質予警報などの管理のためのシステムが必要であり、また、水環境を総合的に管理するための情報を入手し、活用することが求められる。

11.3 河川環境管理情報システムの構築

河川環境情報システムの利用目的は、様々な河川流域情報を入力・処理し、水系一貫した合理的な管理・計画の支援実現にある。そのため、同システムは、水文、水質、水及び河川利用、水環境、水災害、構造物及び社会・経済等の多種多様な情報を対象にしており、地図の属性を付加した情報を処理、管理する必要がある。これを可能にする手段として、データベースの機能を内蔵する地理情報システムの活用が有効と考えられる。

構成としては、既存の情報システム、行政組織、地図から入手できる情報を収集加工し、データベースとして蓄積するとともに、解析や予測に役立たせ、また、評価や計画の策定を行い、あわせて、各種情報を検索するシステムからなる。

情報の入手に関しては、モニタリングシステムとして、河川水質、生活排水及び工場廃水の水質、水文情報に関する既存のシステムを整備するとともに、生態系については新たにシステムを整備する。

組織としては、水環境管理委員会のもとに、漓江水環境観測センター等を設け、関連機関から情報を収集、処理することになる。

12. 結論と提言

12.1 結論

漓江の水環境の改善に向けてマスタープランとして計画された対策は技術的にも実施可能であり、経済的にも成り立ち、また水環境の改善にも大きな効果を発揮するものである。計画は施設による対策、規制や啓発などによる方策、また、水環境管理委員会の設置など個々の対策を含むとともに、それらを調整する総合的な観点から成

り立っている。

12.2 提言

(1) マスタープランは施設による対策と規制等による対応に大別できるが、施設による対応に関しては、必要な段階に F/S 及び実施設計を実施して建設に着手することになろう。

・ 2000 年迄に実施すべき施設対策は以下のものである。

- ・ 洪水予警報システムの整備
- ・ 小東江総合整備
- ・ 瀧江兩岸緑化整備
- ・ 農村支援整備

・ 中期（2010 年）迄に実施すべき施設対策のうち、次のものについては F/S 及び実施設計を必要な時期に行うことが適当である。

- ・ 都市部内水排除
- ・ 分水路建設
- ・ 桃花江沿岸廃水処理改善
- ・ 上流域水源林整備

(2) 規制等による対策は、関係する組織において、実施の方策について準備を進めることが必要である。

- ・ 水利用の合理化指導
- ・ 地下水利用の規制
- ・ 水道料金体系の整備
- ・ 廃水基準上乘せ強化
- ・ 生態系調査

(3) 瀧江水環境管理委員会等の組織を設立し、各関係機関との調整及び総合化を行い、計画を推進する。

(4) 河川環境管理情報システムに関連する体制及び方法を整備する必要がある。

(5) 瀧江の水環境が整備されることより、それを活用した地域開発を行うことも今後考えられる。その方向としては、観光開発に対し、従来の観光の他に瀧江の特異な自然環境を活用した、自然の中での生活や生態系の観察などの分野、歴史的な文化遺産や芸術、特に山水画などの分野への新たな展開が望まれる。

JICA