

图 7.3.2

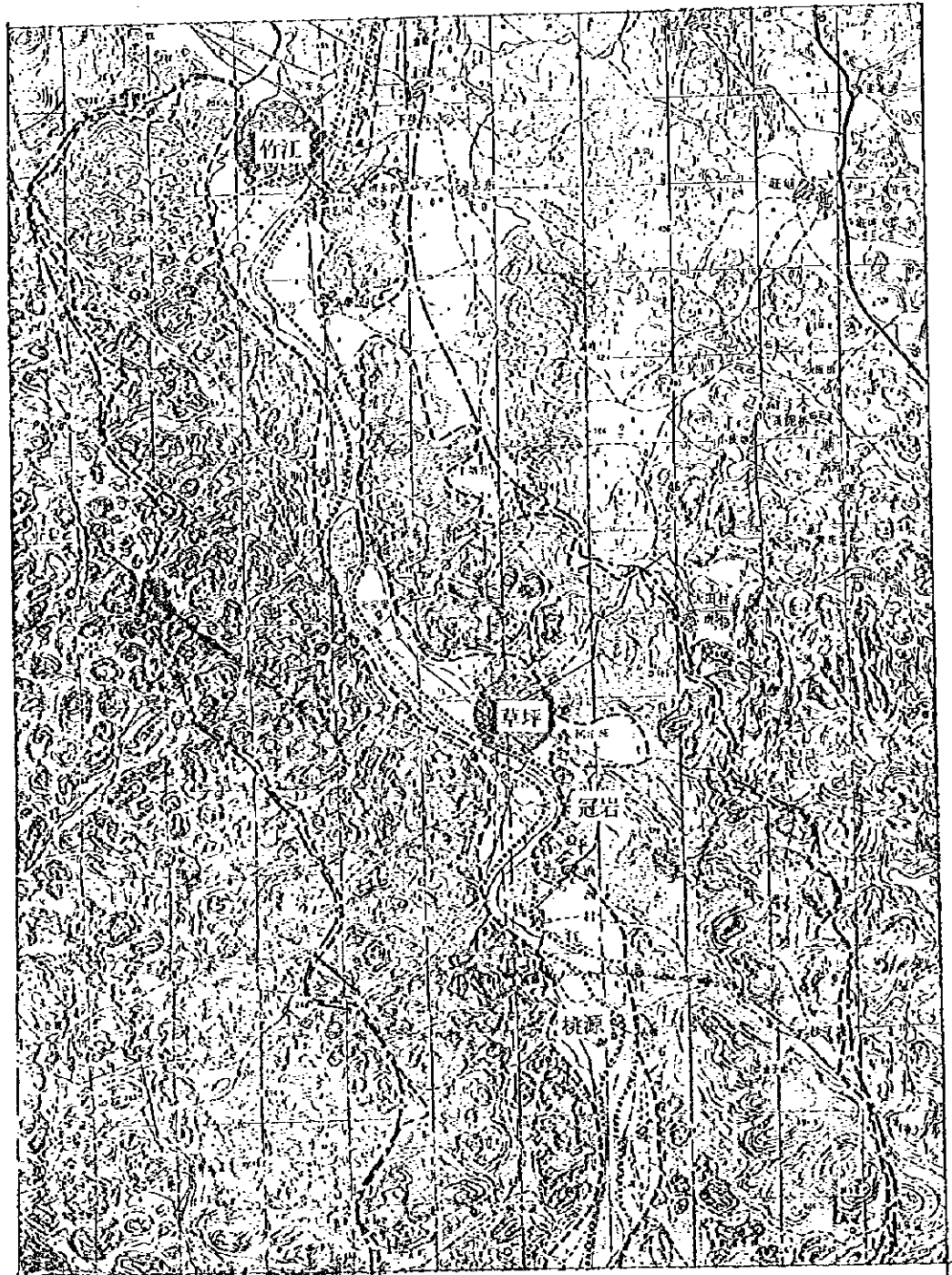
濠江流域景观保护管理整備基本計画案

No-1



図 7.3.2 瀉江流域景観保護管理整備基本計画案

No - 2



凡例












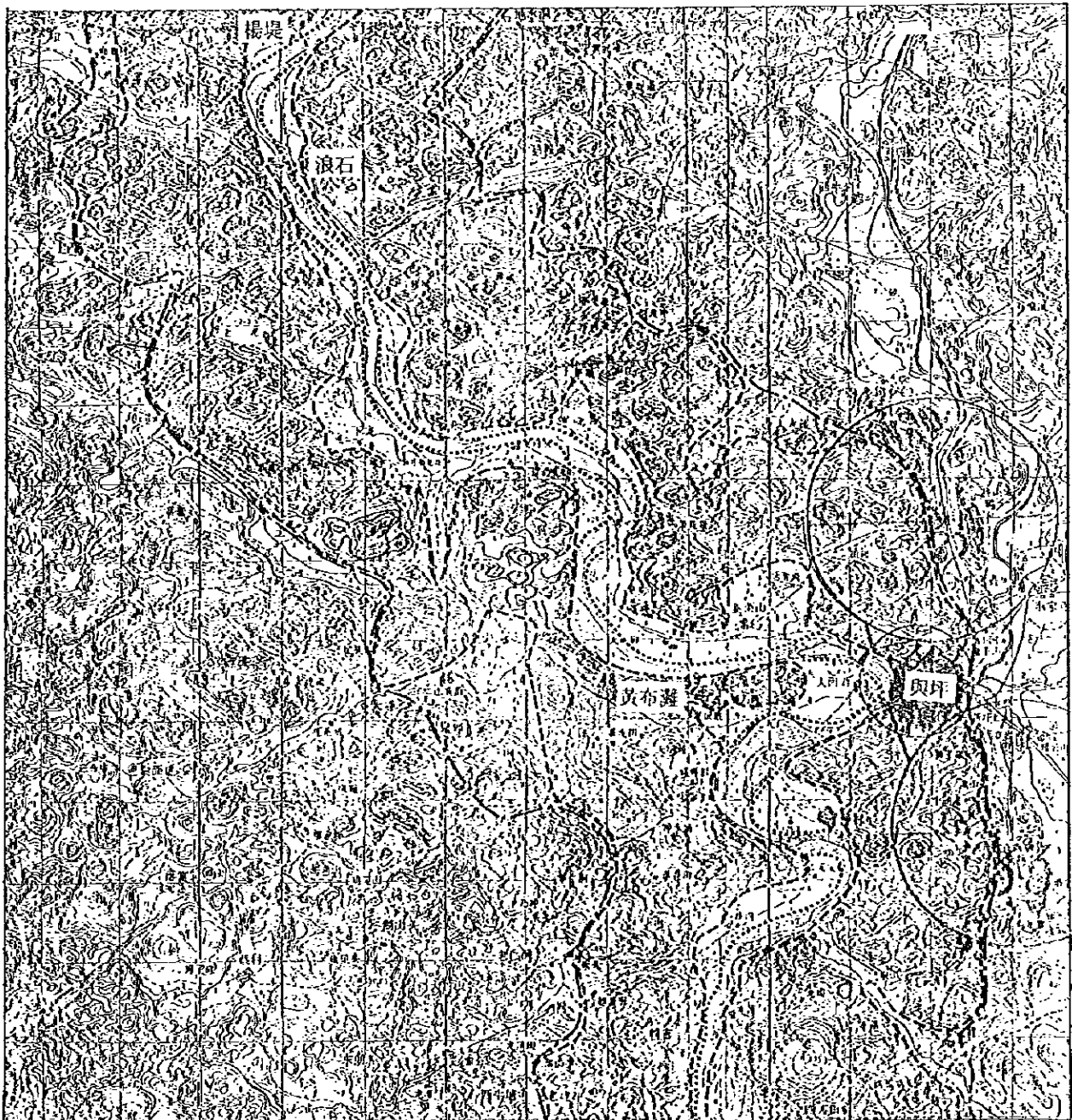
- | | | | | | |
|---|----------------------|---|-----------|---|--------------|
|  | 水系 |  | 磯洲 |  | 標高 250m 以上の山 |
|  | 標高 250m 以下の山及び斜面 |  | 保護範囲 |  | 極力保護範囲(封山育林) |
|  | 沿岸緑化区域 |  | 経済林に適する区域 |  | 緑化及び農業生産区域 |
|  | 村・鎮の発展区域(コントロールを要する) |  | 持続開発可能な区域 | | |

図 7.3.2 瀉江流域景観保護管理整備基本計画案

No - 3



凡 例

- | | | | | | |
|--|-------------------|--|----|--|--------------|
| | 水系 | | 礫洲 | | 標高 250m 以上の山 |
| | 標高 250m 以下の山及び斜面 | | | | 保護範囲 |
| | 沿岸緑化区域 | | | | 極力保護範囲(封山育林) |
| | 経済林に適する区域 | | | | 緑化及び農業生産区域 |
| | 村・鎮の発展区域(ワークを要する) | | | | 持続開発可能な区域 |

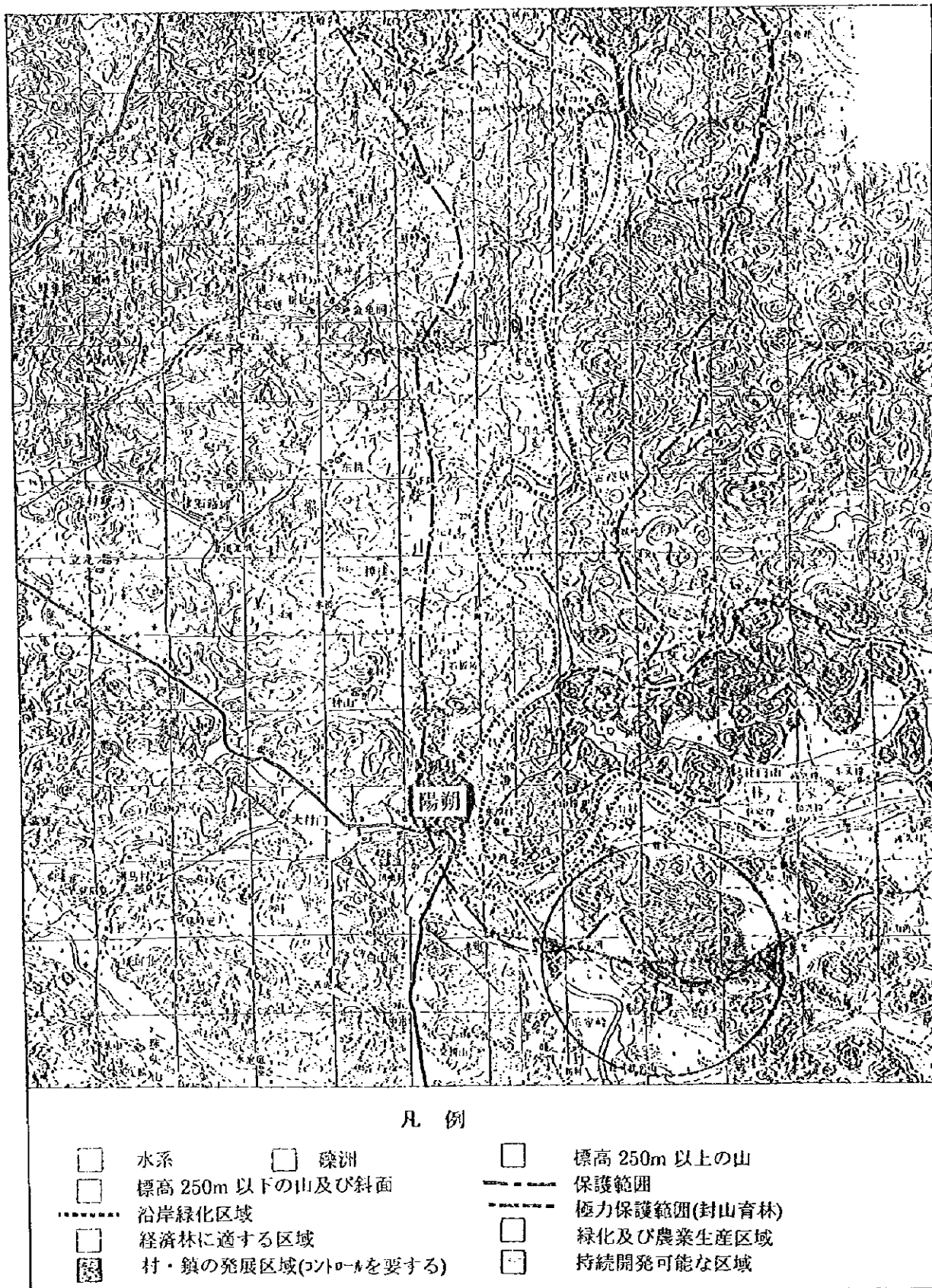


圖 7.3.3 景觀保全範圍設定案圖

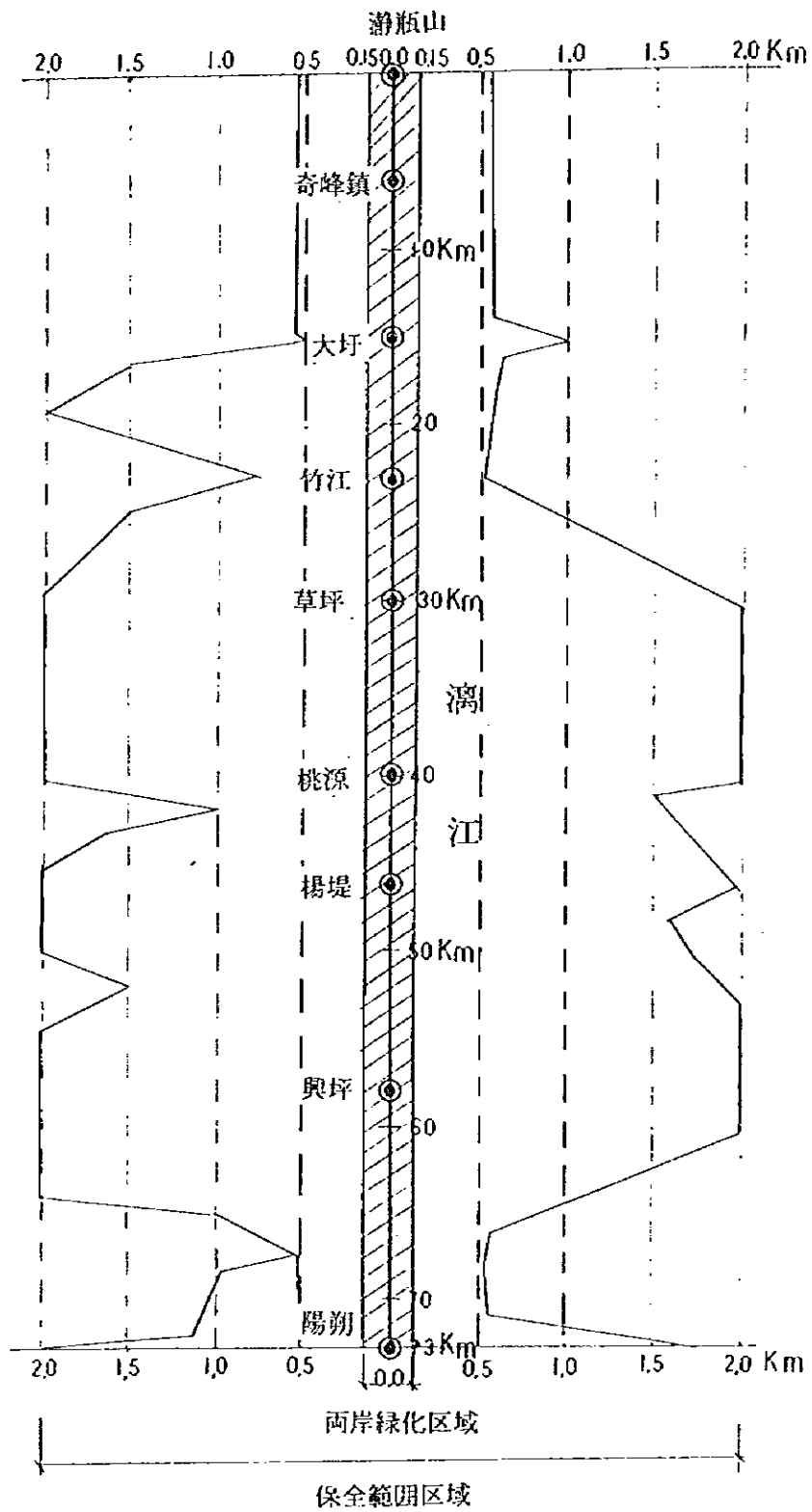
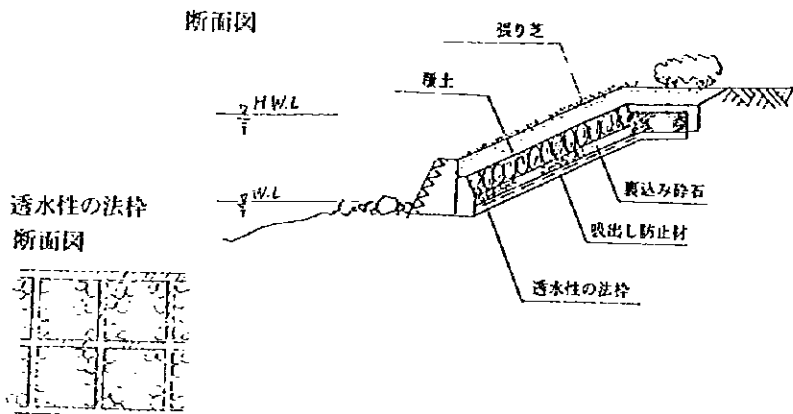


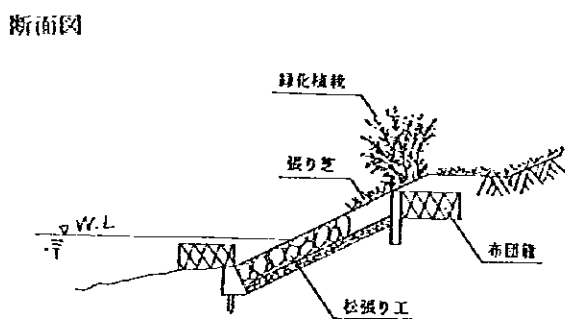
図 7.3.4 護岸設置案

案-1



- ・護岸には透水性の法枠を使用、その上に覆土を施す。
- ・植生が早期に回復するよう現地の表土を使う。
- ・出水期までにある程度植物が生えるよう、施工時期を工夫する。
- ・流れを受ける水際部分は、植生ネット、木杭などで保護する。
- ・法面保護のため芝を張る。

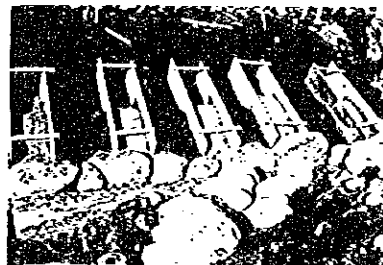
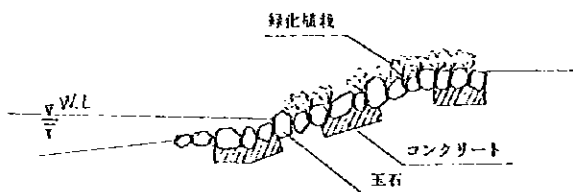
案-2



施工写真



案-3



7.4 総合対策

7.4.1 基本方針

桂林市を流れる漓江は、水資源および観光産業の上の重要な資源であり、その保全を目的として桂林市及び桂林地区の関係機関は水環境に係わる各種の事業を検討してきている。関係資料の分析、関係機関との協議および雨期と乾期の現地調査から、漓江の水環境を改善に必要な個々の対策を検討し、それらの組み合わせた総合的な対策案3案を検討する。

総合対策策定の基本方針として、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すこととし、施設による対応の他に規制、操作、誘導等の手法も含んだ計画を策定することとした。

7.4.2 対策工

中国側で既に計画検討した対策工及び協議・現地調査より新たに検討された対策工、それらの実施機関とその事業費を表7.4.1に示す。

これらのなかで、世銀の融資等により実施が確定しているのは、

- ・漓江護岸の整備
- ・桂林市下水道整備事業

の2件である。施設以外の規制・誘導・組織等による対策工としては以下のものがある。

- ・水利用の合理化
- ・地下水利用の規制
- ・水道料金体系の整備
- ・排水基準上乘せ強化
- ・生態系調査
- ・生態系保全の啓発
- ・水環境管理委員会

表 7.4.1 水環境管理関連の対策工

部門	対策・整備	実施機関	事業費 (万元)	対策・整備の内容
水資源開発・治水	青獅潭ダム補修強化整備	水務局	10,000	放流設備の改善、幹線水路補修
	小溶江導水	桂林水務局	8,400	導水路建設、発電所建設
	五里岐導水	興安県水電局	2,860	発電所建設、水路補修
	西水東調	桂林市水電局	94,200	ダム・発電所建設、導水路建設
	漓江上流2ダム建設	地区水電局	71,200	ダム・発電所建設
	桂林市区送水施設整備	水務局	20,000	取水設備整備、送水管敷設
	漓江本川分水路建設	桂林市水電局	21,380	分水路建設、河岸堤防の補修
	桃花江分水路建設	桂林市水電局	2,690	分水路建設、河岸堤防の補修
	都市圏内水排除	桂林市水電局	8,500	内水排除ポンプ設備、排水管の設置
	漓江本川河道堰建設	桂林市水電局	19,114	河道堰建設、開門、発電所
	漓江護岸の整備	桂林市水電局	5,400	護岸整備、浚渫
	洪水予警報システムの整備	水文・水資源局	360	水文情報収集・処理設備、通信回線の整備
	漓江航路の整備	交通局	780	河川港の整備、水柵の建設、運行誘導設備
	水利用の合理化	環境保護局	80	広報設備の整備、セミナーの実施
	地下水利用の規制	桂林市水電局	40	地下水位変動調査、取水施設の改善指導
水道料金体系の整備	市自來水公司	30	料金体系調査、舟運維持用木の料金化	
水質保全	桂林市下水道整備事業	市政公用事業局	15,220	幹線水路・処理場・ポンプ場の建設
	榕湖・杉湖浄化	環境保護局	3,600	污水配管網の整備、湖泥の浚渫
	靈川県污水整備	靈川県行政公署	8,800	污水配管網の整備、処理場の建設
	南溪河総合整備	環境保護局	920	汚泥浚渫、護岸整備、排水溝整備
	小東江総合整備	環境保護局	6,850	味精工場処理設備、下水道管渠整備
	桃花江沿岸廃水処理改善	環境保護局	3,850	製紙会社、腐乳会社の廃水処理設備改善
	排水基準上乘せ強化	環境保護局	50	水質基準、罰則規定作成、広報活動
生態系・景観	生態系調査	科学技術委員会	200	定期的生態系調査
	生態系保全の啓発	環境保護局	5,120	視聴覚センターの建設、機材整備
	漓江上流域水源林整備	地区林業局	4,500	興安県・靈川県の水源林・経済林建設
	漓江兩岸緑化整備	桂林市林業局	940	樹木帯の植林
	農村支援整備	市・地区林業局	980	家庭用エネルギー源施設の整備
その他	河川環境管理情報システム	科学技術委員会	3,780	モニタリング・情報処理・通信設備の整備
	水環境管理委員会	科学技術委員会	100	組織整備、広報活動

7.4.3 対策案

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、水質の視点で対策工を組み合わを行い、それぞれに生態系・環境保全に係わる対策工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案に分け、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瀧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、瀧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

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によると共に、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、水の再利用により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工

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これを守る必要があると考えられる

表7.4.2に総合対策案を示す。

表 7.4.2 総合対策案と事業費

対策工名	実施機関	事業費(万円)
対策案 A		
漓江護岸の整備	桂林市水電局	5400
都市部内水排除	桂林市水電局	8500
漓江・桃花江分水路建設	桂林市水電局	51950
小漓江導水	桂林水務局	8400
五里峽導水	興安県水電局	2430
潯江ダム導水	桂林市水電局	13040
斧子口ダム・川江ダム建設	地区水電局	71200
桂林市下水道整備事業	市政公用事業局	15220
対策案 B		
漓江護岸の整備	桂林市水電局	5400
洪水予警報システムの整備	水文・水資源局	360
都市部内水排除	桂林市水電局	8500
漓江・桃花江分水路建設	桂林市水電局	51950
川江ダム建設	桂林地区水電局	21000
漓江航路の整備	交 通 局	780
小漓江導水	桂林市水電局	6230
五里峽導水	桂林市水電局	2430
桂林市下水道整備事業	市政公用事業局	15220
靈川県污水整備	靈川県行政公署	8500
南溪河総合整備	環境保護局	920
桃花江沿岸廃水処理改善	環境保護局	3850
小東江総合整備	環境保護局	6850
対策案 C		
漓江護岸の整備事業	桂林市水電局	5400
洪水予警報システムの整備	水文・水資源局	360
都市部内水排除	桂林市水電局	8500
漓江・桃花江分水路建設	桂林市水電局	51950
漓江本川河道堰建設	桂林市水電局	40520
小漓江導水	桂林市水電局	6230
桂林市下水道整備事業	市政公用事業局	15220
靈川県污水整備	靈川県行政公署	8800
南溪河総合整備	環境保護局	920
桃花江沿岸廃水処理改善	環境保護局	3850
小東江総合整備	環境保護局	6850
榕湖・杉湖浄化	環境保護局	3600
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
漓江両岸緑化整備	桂林市林業、園林局	940
農村支援整備事業	市・地区林業局	980
生態系調査	科学技術委員会	200
生態系保全の啓発	環境保護局	520
組織・制度対策		
水利用の合理化	環境保護局	80
地下水利用の規制	桂林市水電局	40
水道料金体系の整備	市自來水公司	30
排水基準上乘せ強化	環境保護局	50
水環境管理委員会	科学技術委員会	100
河川環境管理情報システム	科学技術委員会	1240

(1)対策案 A

① 治水

治水安全度は、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 1/100 年とする。

治水対策施設として、以下のものがある。

- ・漓江護岸の整備
- ・都市部内水排除
- ・漓江・桃花江分水路建設
- ・斧子口ダム・川江ダム

② 桂林地点確保流量

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 35 m³/s(2010), 50 m³/s(2020)確保される。1/20 渴水年で 25 m³/s(2010), 40 m³/s(2020)確保される。

導水・貯水池施設として、以下のものがある。

- ・小溶江導水
- ・五里峡導水
- ・潯江ダム導水
- ・漓江上流 2 ダム (斧子口ダム・川江ダム)

③ 水需給

水需要に対しては、上記の導水・貯水池群の開発により、都市用水、工業用水及び農業用水の確保をおこなう。

④ 水質保全

桂林市下水道施設の整備により汚濁量の削減をおこない、さらに渴水期の確保流量により水質基準 2 類を維持する。桃花江に対しては、潯江ダムからの導水により改善をおこなう。

(2)対策案 B

① 治水

治水安全度は、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 年とする。また、洪水予警報システムの活用により、安全度を高める。

治水対策施設として、以下のものがある。

- ・漓江護岸の整備
- ・洪水予警報システム
- ・都市部内水排除
- ・漓江・桃花江分水路建設
- ・川江ダム

② 桂林地点確保流量

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 $35\text{m}^3/\text{s}$ (2010), $40\text{m}^3/\text{s}$ (2020)確保される。1/20 洪水年で $25\text{m}^3/\text{s}$ (2010), $30\text{m}^3/\text{s}$ (2020)確保される。

導水・貯水池施設として、以下のものがある。

- ・小溶江導水
- ・五里峡導水
- ・川江ダム

③ 水需給

水需要にたいしては、上記の導水・貯水池群の開発により、都市用水、工業用水及び農業用水の確保をおこなう。

④ 水質保全

桂林市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、水質基準 2 類を維持する。

- ・桂林市下水道整備事業
- ・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
- ・小東江総合整備

(3)対策案 C

① 治水

治水安全度は、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 年とする。また、洪水予警報システムの活用により、安全度を高める。

治水対策施設として、以下のものがある。

- ・ 漓江護岸の整備
- ・ 洪水予警報システム
- ・ 都市部内水排除
- ・ 漓江・桃花江分水路建設
- ・ 川江ダム

② 桂林地点確保流量

河道堰の建設による河川水位の上昇を維持し、舟運を可能ならしめる。桂林地点での流量は、多年平均で 30 m³/s(2020)、1/20 湯水年で 20 m³/s(2020) 確保される。

③ 水需給

水需要にたいしては、小溶江の導水により都市用水、工業用水及び農業用水の確保をおこなう。

④ 水質保全

桂林市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、水質基準 2 類を維持する。

対策施設として、次のものがある。

- ・ 桂林市下水道整備事業
- ・ 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
- ・ 小東江総合整備
- ・ 榕湖・杉湖浄化

(4) 生態系・環境・景観保全

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、周辺住民の狩猟、伐採などによる影響が大きい。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。そのためこの地域では生態系保護の必要性の認識が大きな課題であり、地域住民を啓発すると共に住民の協力を得ることが肝要である。それらと関わりあう対策として以下のものがある。

- ・ 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

(5) 組織・制度

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競合を避ける。
- ・ 過大な設備投資を抑える。
- ・ 漓江水環境管理に対し組織間の協調を図る。

等を考慮して、以下の対策がある。

- ・ 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
- ・ 排水基準上乘せ強化
- ・ 水環境管理委員会

水環境の状況を監視するものとして、河川環境管理情報システムが整備される。

7.5 便益

7.5.1 はじめに

本調査においては全部で 29 の事業や計画が提案されている。これらの事業や計画はいずれも種々の便益を生み出す。それらの便益の中には、金銭的に計量が可能な便益（定量的便益）もあるし、他方、その計量が困難であるか、全く不可能な便益（定性的便益）もある。ここでは、事業や計画が生み出す便益をできるだけ金銭的に計量し、そうでないものについては、定性的な評価としてその効果を述べることにする。ただし、計量可能な便益の中には、もし、提案した事業や計画が実施されなければ将来必ず必要となるであろう代替手段の中でコストが最小となる手段の費用が、事業や計画が実施されればその費用が節約されるため、その節約費用が便益として計上されている。

各提案された事業や計画とそれらが生み出す便益を整理すると、表 7.5.1 のようにまとめられる。表中の番号は以下の事業や計画を指す。

- | | |
|-------------------|--------------------|
| (1) 漓江護岸整備 | (16) 斧子口ダム・川江ダム |
| (2) 洪水予警報システムの整備 | (17) 漓江木川河道堰建設潯江ダム |
| (3) 都市部内水排除 | (18) 榕湖・杉湖浄化 |
| (4) 漓江・桃花江分水路建設 | (19) 漓江上流域水源林整備 |
| (5) 川江ダム | (20) 江兩岸緑化整備 |
| (6) 漓江航路の整備 | (21) 農村支援整備事業 |
| (7) 小溶江導水 | (22) 生態系調査 |
| (8) 五里峽導水 | (23) 生態系保全の啓発 |
| (9) 桂林市下水道整備事業 | (24) 水利用の合理化 |
| (10) 靈川県汚水整備 | (25) 地下水利用の規制 |
| (11) 南溪河総合整備 | (26) 水道料金体系の整備 |
| (12) 桃花江沿岸廃水処理改善 | (27) 排水基準上乘せ強化 |
| (13) 小東江総合整備 | (28) 河川環境管理情報システム |
| (14) 潯江ダム | (29) 水環境管理委員会 |
| (15) 桂林市区汚水処理増設整備 | |

表 7.5.1 プロジェクトと計画可能な便益との主な関係

プロジェクト No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29					
灌漑面積の増加							○	○																										
電力供給の増加				○			○	○					○																					
生活用水の供給増加							○	○																										
工業用水の供給増加							○	○																										
観光舟運の確保							○	○									○																	
洪水被害の減少	○	○	○	○																														
洪水被害の減少	○	○	○	○																														
浚渫費用の削減	○																																	
樹木・土砂の流出抑制																																		
漁獲量減少の抑制																																		
観光収入の増加																																		
代替手段コストの節約																																		
水質の浄化	○	○	○	○																														
景観の向上																																		
生態系の保護																																		
教育効果																																		
資源の有効利用																																		
企業売り上げ増加																																		
その他便益																																		

7.5.2 定量的便益

(1) 洪水による被害額

桂林市区における過去の洪水による被害額統計は1949年からとられている。それ以降1996年までの40数年間に8回の洪水を数えているが、近年、水環境悪化によりここ6年間では1年おきに洪水を経験し、大きな被害を被っている。将来、ここで提案されたプロジェクトが実施されなければ、洪水の被害は今後も続いて行くことになろう。しかし、もし提案プロジェクトが実施されるならば、このような洪水による被害がなくなるため、将来の被害額はプロジェクトの便益として計上される。ここでは最近6年間に起こった3回の洪水の被害額から年平均被害額を推計し、プロジェクトに実施後はこの被害額がなくなるものとして、洪水防止の便益とする。1992年以降の被害額は表7.5.2の通りである。

表 7.5.2 最近の洪水の被害額 (1995年価格)

被害名	項目	単位	1992/7/5	1994/6/17	1996/7/18
洪水状況	水位	(EL.m)	147.11	147.06	146.85
	流量	(m ³ /s)	4,700	4,620	3,350
農業被害	水田	(ha)	4,364.7	3,873.3	7,318.2
	穀物	(ton)	1,263	7,850	1,955
	損失額	(万元)	121.4	1,650.9	365.1
畜産被害	損失額	(万元)	974.3	2.2	0.0
水産被害	被災池	(ha)	283.8	1,293.4	1,318.3
	損失額	(万元)	537.1	3,859.1	4,393.7
林業被害	面積	(ha)	1,651.6	2,093.3	980
	損失額	(万元)	987.1	2,152.5	910.4
人的被害	被災人口	(万人)	5,980	15,520	16,950
	死亡者数	(人)	0	56	0
	人命損失額	(万元)	0.0	830.4	0.0
財産被害	財産被害額	(万元)	179.4	4,633.2	5,829.4
商工業被害	被害郷鎮数	(カ所)	59	101	67
	被害額	(万元)	1,961.4	7,345.5	7,258.3
交通被害	損失額	(万元)	88.6	1,566.9	2,657.8
送電通信被害	損失額	(万元)	0.0	168.8	861.8
水利施設被害	被害施設	(カ所)	25	313	140
	損失額	(万元)	192.9	2,178.8	1,984.7
家屋損壊	軒数	(軒)	2,375	392	259
	損失額	(万元)	38.6	3,249.2	1,334.6
その他被害	損害額	(万元)	0.0	4,153.5	4,755.0
被害合計	合計被害額	(万元)	5,080.9	31,780.9	30,350.8

洪水で被害を受けた時の流量と総被害額の間係をみると、

1992年	4,700m ³ /s	5,080.9 万元
1994年	4,620m ³ /s	31,780.9 万元
1996年	3,350m ³ /s	30,350.8 万元

最近では流量が少なくなっているにもかかわらず、被害額が大きくなっている関係がみられる。ここでは6年間の合計被害額6年間で除した額を年平均被害額とし、この額を洪水防止による毎年の便益とする。従って、毎年の便益は11,202.1 万元となる。

(2) 渇水による被害

上記においては洪水による被害について述べたが、逆に渇水時においても洪水ほどではないにしても被害を受ける。ダム事業や導水事業により必要な水量が乾季においても確保されることにより、これら渇水による被害はなくなるため、プロジェクトの便益として計上できる。漓江流域においては渇水による被害は河川流量が 10 m³/s 未満になると発生しており、1972 年以降今日までに5回の渇水被害を被っている。表 7.5.3 は近年生じた3回の渇水被害状況を取りまとめたものである。

表 7.5.3 渇水時の被害 (1995年価格)

被害対象	項目	1979/2/7	1989/12/20	1992/12/22
水位・流量	最小流量 (m ³ /s)	6.90	7.256	8.00
	最低水位 (EL)	140.60	140.18	140.50
給水制限	対象人口 (万人)	28.13	34.51	38.9
	給水率 (%)	92	94	96
	制限期間 (日)	24	20	17
	被害額 (万元)	33.0	13.0	7.2
工場停止	対象工場数	22	24	25
	停止期間 (日)	24	20	17
	被害額 (万元)	4,122	2,563	2,112
農業被害	対象面積 (万亩)	5.91	4.40	4.00
	被害農作物	水稻・蔬菜	水稻・蔬菜	水稻・蔬菜
	被害額 (万元)	25,327	9,706	6,383
舟運障害	航行回数の減少	50%	50%	50%
	被害額 (万元)	59.2	217.6	913.3
被害額合計	被害額 (万元)	29,541.2	12,499	9,415.5

上記表中の工場停止被害と農業被害額に関しては、中国側提供データを1995年価格に変換した。給水制限と舟運障害による被害額は以下のようにして推計した。

$$\cdot \text{給水制限による被害額} = \text{給水対象人口} \times \text{1人あたり水使用量} \times (1 - \text{給水率}) \\ \times \text{給水制限日数} \times \text{水道料金}$$

$$\cdot \text{舟運障害による被害額} = \text{渇水期1日あたり漓江下り利用客} \times \text{航行回数減少率} \\ \times \text{運行障害日数} \times \text{1人あたり料金}$$

結果として、将来の年平均被害額は $(29,541.2 + 12,499 + 9,415.5) / 13 = 3,958.1$ 万元と推定された。

(3) 電力供給増加便益

電力供給の増加に関連するプロジェクトは漓江上流2ダム(斧子口ダムと川江ダム)建設事業、小溶江導水事業並びに五里峡導水事業である。増加した電力のうち、30.7%が家庭用、残りの69.3%が工業用に利用されるとすれば(1994年の実績比率)、電力供給増加による総便益は、表7.5.4に示したように8,864.8万元となる。

表 7.5.4 発電増加の便益

プロジェクト名	家庭用/ 工業用	発電量 (kwh/年)	料金 (元/kwh)	発電供給増 加額(万元)
斧子口ダム	家庭用	20.9	0.79	1,649.2
	工業用	47.1	0.69	3,251.6
	合計	68.0		4,900.8
川江ダム	家庭用	8.9	0.79	703.3
	工業用	20.1	0.69	1,386.7
	合計	29.0		2,090.0
小溶江導水事業	家庭用	4.4	0.79	314.4
	工業用	9.8	0.69	679.0
	合計	14.2		1,023.4
五里峡導水事業	家庭用	1.4	0.79	109.1
	工業用	3.1	0.69	215.2
	合計	4.5		324.3
西水東調事業	家庭用	5.5	0.79	434.1
	工業用	12.4	0.69	855.9
	合計	17.9		1,290.0
河口堰事業	家庭用	13.8	0.79	1,089.0
	工業用	31.1	0.69	2,147.0
	合計	44.9		3,236.0
合 計	家庭用	37.8	0.79	2,984.5
	工業用	85.2	0.69	5,880.3
	合計	123.0		8,864.8

(4)生活用水供給増加による便益

生活用水の供給増加は青獅潭ダム補修強化事業、小溶江導水事業、五里峽導水事業ならびに西水東調事業によってもたらされる。この供給増によってもたらされる収入増が便益としてカウントされる。この便益の算出は各事業のダムにおける将来の供給対象人口の需要を満たす供給量に、水道料金（0.65 元/トン）を乗ずることにより求められた。これにより生活用水供給増加による便益は表 7.5.5 に示されているように、2,121.6 万元と推定された。

表 7.5.5 生活用水供給増加による便益

プロジェクト	項目	給水対象人口 (人)	1人当り水使用量(m ³ /人)	1人当り水使用量 (m ³ /年)	収入の増加 (万元)
小溶江導水事業 (小溶江ダム — 合流点)	1995年	4,860	0.125	221,738	
	将来時点	5,152	0.131	246,343	
	増加分			24,605	81.8
(青獅潭ダム — 甘江)	1995年	81,809	0.194	5,792,895	
	将来時点	84,293	0.2	6,153,389	
	増加分			360,494	1,975.2
西水東調事業	1995年	10,122	0.15	551,180	
	将来時点	10,533	0.16	615,127	
	増加分			60,948	41.7
五里峽導水事業	1995年	10,456	0.125	477,055	
	将来時点	10,667	0.131	510,043	
	増加分			32,988	22.9
合計					2,121.6

(5)工業用水供給増加便益

工業用水の供給増加もまた生活用水の場合と同様に、青獅潭ダム補修強化事業、小溶江導水事業、五里峽導水事業ならびに西水東調事業によってもたらされる。この供給増によってもたらされる収入増がこの工業用水供給増加便益としてカウントされる。この便益の算出は各事業のダムにおける、対象地域における将来の生産額をあげるために必要とされる工業用水供給量に、工業用水料金（0.75 元/トン）を乗ずることにより求められた。これにより工業用水供給増加による便益は表 7.5.6 に示されているように、124.8 万元と推定された。

表 7.5.6 工業用水供給増加による便益

プロジェクト	項目	対象となる 生産額 (万円/年)	1万円の生産高 を上げるために 必要な工業用水 (m^3 /万円)	年間に必要とさ れる工業用水量 (m^3 /年)	収入の増加 (万円)
小溶江導水事業 (小溶江ダム — 合流点)	1995年	697.7	117	81,631	
	将来時点	1,228	80	98,240	
	増加分			16,609	1.2
(青獅潭ダム — 甘江)	1995年	86,272	117	10,093,824	
	将来時点	143,000	80	11,440,000	
	増加分			1,346,176	101.0
西水東調事業	1995年	794	117	92,898	
	将来時点	2,950	80	236,000	
	増加分			143,102	10.7
五里岐導水事業	1995年	1,382	117	161,694	
	将来時点	4,005	80	320,400	
	増加分			158,706	11.9
合 計					124.8

(6) 観光収入の増加便益

提案されている 29 の事業のほとんどが国内、国外を問わず桂林への観光客増加に貢献する。なかでも湯水期に流水量を増やしたり、漓江の水質を浄化したり、景観を向上させるプロジェクトは観光客に桂林をますます魅力的な地にすることは疑いないことである。桂林への観光客が増加するとホテル、土産物屋、レストラン、漓江下りを行っている舟運業、旅行会社等に経済的な潤いをもたらし、桂林の経済活動を活発にさせる。経済活動が活発になると桂林地域の所得が上昇するため、観光客を引きつけるプロジェクトは便益をもたらすことになる。ここでは桂林地域の所得の増加を推定することは困難であるので、将来の観光収入を推定することにより、プロジェクトの便益とする。

調査団は桂林を訪問した観光客にアンケート調査を行ったが、その結果すべての観光客が漓江下りを行っていることが判明した。従って、将来の漓江下りの利用者数を予測し、それに観光客の使用する金額を乗ずることにより、将来の観光収入を推定した。利用者数の予測は中国人と外国人とに分けて、以下の回帰式を用いて推定された。

中国人の漓江下り利用人数

$$N = 848933.3 + 202214.2 \cdot D + 0.2669204 \cdot \text{GDP}$$

(6.63) (6.30) (2.17)

$$R^2 \text{ (決定係数)} = 0.6371$$

N : 中国人の漓江下り利用人数

D : ダミー (年間100万人を突破した年を1とする)

GDP : 中国全土の国内総生産

() : T値

外国人の漓江下り利用人数

$$N = -21214780 + 137610.4 \cdot D + 10811.94 \cdot \text{YEAR}$$

(-2.82) (2.86) (4.15)

$$R^2 \text{ (決定係数)} = 0.8612$$

N : 外国人の漓江下り利用人数

D : ダミー (台湾観光客の急激な訪問年を1と数)

YEAR : 西暦年号

() : T値

上記の式を用いて推定された将来の漓江下り利用人数と観光収入は表 7.5.7 に示したとおりである。

なお、観光客が桂林で使用する金額は調査団のアンケート調査結果から、中国人1人当たり 1,549 元、外国人1人当たり 2,420 元と設定した。観光客増加便益は、関連プロジェクトが実施されなければ、観光客数は現状水準にとどまるものとし (実際は現状以下になることは大いにあり得ることである)、増加観光客の使用額もって便益とする。将来の観光客、推定便益は表 7.5.7 に示すとおりである。観光客増加便益は2010年には 55,329 万元、2020年には 97,531 万元と推定された。

表 7.5.7 観光客増加便益

年	項目	中国人	外国人	合計	増加収入
1995	利用者数 (人)	1,012,289	337,770	1,350,059	
	使用金額 (万円)	156,804	811,740	238,544	
2010	利用者数 (人)	1,116,108	497,949	1,616,057	
	使用金額 (万円)	172,885	120,988	293,873	55,329
2020	利用者数 (人)	11,219,637	608,609	1,827,706	
	使用金額 (万円)	188,922	147,153	336,074	97,531

(7) 下水道改善による便益

下水道の改善により地域住民は水質の浄化、悪臭の軽減、親水性の向上等環境面に多大の便益を期待できる。しかしながら、環境の便益は定性的な側面が多く一般的には計量が困難である。方法論的には、住宅の市場取引が活発なところでは、ヘドニック・アプローチを適用することにより環境の質の便益がまがりなりにも計測可能である。しかし、対象地域の住宅の市場取引は市場経済の国と比べ活発とは言えないため、このアプローチの適用は困難である。ここでは定性的な便益の推定は行わず、下水道料金収入でもって、下水道改善便益とした。下水道料金は水道料金と同じ 0.65 元/トンと設定した。表 7.5.8 には 7.3.4 節で示された対策案別の下水道整備による収入を示した。

表 7.5.8 下水道整備による便益

年			2000	2010	2020
水使用量 (m ³ /人)			170	210	250
下水道料金 (元/トン)			0.65	0.65	0.65
対	A	新規下水道整備人口 (人)	44,402	133,205	222,008
		水使用量 (千トン/年)	2,755	10,210	20,258
		下水道料金収入 (万円)	179	664	1,317
策	B	新規下水道整備人口 (人)	64,387	193,160	321,933
		水使用量 (千トン/年)	3,995	14,806	29,376
		下水道料金収入 (万円)	260	962	1,909
案	C	新規下水道整備人口 (人)	84,396	253,187	421,979
		水使用量 (千トン/年)	5,237	19,407	38,506
		下水道料金収入 (万円)	340	1,261	2,503

(8) 浚渫費用の削減

漓江護岸整備事業、漓江兩岸緑化整備事業等により漓江への土砂の流出が抑制され、将来現在毎年実施されている浚渫が不要となり、年間の浚渫費用が節約されることになる。この費用の節約分は、プロジェクトの便益である。現在、桂林し河道処理処で浚渫作業が実施されているが、そこでは年間の浚渫日数は250日、年間の浚渫費用は約30万元となっている。従って、提案プロジェクトが実施されると、将来、この年当たり30万元が節約されることになる。従って、浚渫費用の節約便益は30万元となる。

(9) 消費者余剰便益

榕湖や杉湖の水質が近年非常に汚染してきており、このまま汚染がすすめば悪臭を発するようになり、遠からず市民の憩いの場としての役割を果たせなくなるであろう。このため榕湖・杉湖浚渫整備事業を実施することにより、榕湖や杉湖の水辺環境の質は高まり、ますます住民にとって魅力的な地となるであろう。

調査団は住民に榕湖や杉湖の水質を改善するとすれば最高いくらまで支払っても良いかについてアンケート調査を行った。この結果は表7.5.9に示されている。これによると住民1人当たり79.1元まで支払う意志のあることが得られた。1994年時点の桂林市の就業者数は640,400人であるから、総支払い意志額は53,409,360元となる。他方、榕湖・杉湖浚渫整備事業費は36,000,000元である故に17,409,360元の消費者余剰を得ることができる。この余剰は経済学で言うところの消費者余剰便益であるから、本プロジェクトを実施することにより、1,741万円の便益が得られたこととなる。

表 7.5.9 支払い意志額調査結果

支払い意志額 (元)	調査人数 (人)	調査人数の割合	支払い意志額の加重平均 (元)
0	9	0.053	0
1	0	0.000	0
2 - 5	15	0.088	0
6 - 10	37	0.218	2
11 - 15	15	0.088	1
16 - 20	29	0.171	3
21 - 30	9	0.053	2
31 - 40	30	0.018	1
41 - 50	18	0.106	5
51 - 100	20	0.118	12
101 - 200	7	0.041	8
201 - 500	3	0.018	9
501 - 1,000	4	0.024	24
1,000 -	1	0.006	12
合計	170	1.000	79.1

(10) 灌漑便益

導水プロジェクトにより新規に灌漑地域が拡大し、農業生産が活発化し、それによる農業所得が増加する。ここでは新規灌漑地域においても桂林市における主要作物（米、トウモロコシ、大豆、紅薯およびサトウキビ）が、同じ土地面積で育成されると仮定し、各導水事業別の灌漑による農業所得の増加を推計した。その結果は表 7.5.10 に示されている。なお、所得は生産額の 15% と仮定した。新規灌漑面積は「桂林漓江利水行程設計報告：1996年6月」に基づく。

表 7.5.10 導水プロジェクトによる灌漑便益

灌漑区	灌漑面積 (畝)	単位面積あたり 生産額 (元/畝)	生産額 (万元)	生産所得 (元)
青野潭灌漑区				
米	362,895	1268.0	46,015	6,902
トウモロコシ	8,800	397.8	350	53
大豆	18,397	290.4	531	80
紅薯	25,599	134.0	343	51
サトウキビ	2,909	3185.0	926	139
計	418,600		48,169	7,225
小洛江下流灌漑区				
米	3,728	1268.0	473	71
トウモロコシ	90	397.8	4	1
大豆	189	290.4	5	1
紅薯	263	134.0	4	1
サトウキビ	30	3185.0	10	1
計	4,300		495	74
五里峡灌漑区				
米	87,295	1268.0	11,069	1,660
トウモロコシ	2,117	397.8	84	13
大豆	4,425	290.4	129	19
紅薯	6,158	134.0	83	12
サトウキビ	700	3185.0	223	33
計	100,695		11,587	1,738
潯江灌漑区				
米	13,004	1268.0	1,649	247
トウモロコシ	315	397.8	13	2
大豆	659	290.4	19	3
紅薯	917	134.0	12	2
サトウキビ	104	3185.0	33	5
計	15,000		1,726	259

(11) 経済林育成による便益

第 4.5 節において述べられているように、靈川県および興安県で計画されている経済林からは木の実やタケノコの収入が期待できるため、経済林の育成は便益をもたらす。靈川県においては事業完成後の 15 年間に 19,922.8 万元、興安県では 20 年間に 41,282.5 万元の利益があげられると推計されている。従って、両県

せて年間 3,392.3 万円の収入が期待できる。

5.4.3 定性的便益

第7章において示されているように、提案された事業は（1）水資源および治水、（2）水質保全、（3）生態系および景観の3グループに分離されている。以下、グループ別に定性的便益をみて行く。

(1) 水資源および治水グループに属する事業の定性的便益

このグループに属する事業に対しては、灌漑便益、渇水期における被害の抑制、渇水期における流況調整による舟運確保、洪水被害の抑制、発電や生活用水並びに工業用水の増大などの便益の計量化が試みられた。これらの便益以外の定性的便益としては、以下のものが挙げられる。

- ①ダムや貯水池という水辺空間ができ、行楽地、リゾートなどとしての魅力的な親水地区が形成される。
- ②特に渇水期においては流量を増やすことにより、漓江の水質が浄化される。
- ③ダムから下流を眺められる眺望性を得ることができる。
- ④貯水池で魚の養殖がおこなえる可能性がある。

(2) 水質保全グループに属する事業の定性的便益

このグループに属する事業は、経済成長期において汚染しがちな空気、水といった自然の資源を浄化し、生活環境を高めようとするものである。これらの事業を実施することにより得られる計量可能な経済的便益（水を浄化するのに必要な薬品代の節約等）というものは少なく、かつ、事業コストに比べ一般に大きくないため、短期的には必要性に乏しいように見えるが、長期的には、人間の健康や水棲動物の生存に大きな被害を及ぼす。人間の健康の程度と水質の関係は簡単には金銭的には関連づけられないが、このグループに属する事業の実施は確実に金銭的には計量化できない以下のような定性的な便益をもたらす。

- ①魚の生息を死滅させず望ましい水辺生態系を保護する。
- ②肥料・飼料として利用可能な水草が育成する。
- ③悪臭を発しない。
- ④蚊等の虫の発生を抑さえる。

- ⑤水辺環境としてのアメニティを増大させる。
- ⑥住民の親水性を高める。
- ⑦生態系を保護を強化する。
- ⑧空き缶、ゴミなどの投げ捨てが減少する。
- ⑨人体へ悪影響を及ぼさない。
- ⑩自然浄化機能を増大させる。

(3)生態系及び景観に属する事業の定性的便益

このグループに属する事業は便益の計量化ができにくいものが多い。これは景観等は本質的に個人の主観に基づくものであるからである。しかしながら、森林や緑地の生態系を保全し、良好な水や水辺を保持することは、人間の生活をより一層豊かにすることは疑いないところである。計量化できないがここでの事業を通じて得られる定性的な便益には、次のようなものがある。

- ①水性生物の種数の減少が避けられる。
- ②良好な河川環境が保たれる。
- ③自然資源、景観資源が保護される。
- ④生物資源が保存される。
- ⑤森林が保護される。
- ⑥山地の崩壊を保護する
- ⑦水源林が確保できる。

第8章 対策案の評価

8. 対策案の評価

組み合わせた対策案について、技術的・経済的評価、その水環境改善効果及び環境面からの評価をおこない、漓江水環境総合管理計画の総合対策案を策定する。

8.1 技術的評価

ダム建設、配管網建設は現在の中国側の技術で十分対応できるが、以下の技術には、諸外国の技術・経験・施設の導入が望まれる。

(1)対策案 A

- ・分水路建設に対し、景観を考慮した親水機能をもたせた多自然型護岸整備が求められる。
- ・斧子口ダムの建設に関し、水没による付け替え道路延長が長い。
- ・貯水池統合運用による流水管理システムと細部の施設制御に関し、技術導入が必要とされる。
- ・水質は、河川の自浄作用に期待することになるが、工場廃水処理設備の導入が必要とされる。

(2)対策案 B

- ・分水路建設に対し、景観を考慮した親水機能をもたせた多自然型護岸整備が求められる。
- ・洪水予測精度を高め、迅速な水防避難対策を要する。
- ・五里峡導水に関する霊渠の拡幅と市街地周辺での改修施工に注意を要する。
- ・運行誘導システムにより、濁水時の舟運維持を補完する。
- ・主要工場での高度な廃水処理技術が要求される。

(3)対策案 C

- ・分水路建設に対し、景観を考慮した親水機能をもたせた多自然型護岸整備が求められる。
- ・洪水予測精度を高め、迅速な水防避難対策を要する。
- ・五里峡導水に関する霊渠の拡幅と市街地周辺での改修施工に注意を要する。
- ・河道堰の大規模な閘門施設が必要となり、施設操作・待機により航行時間が増える。

- ・洪水時に河道堰の確実なゲート操作が要求されるため、高度なゲート操作管理技術の導入が望まれる。
- ・主要工場での高度な廃水処理技術が要求される。
- ・排水基準の完全遵守が要求される。

(4)生態系・水源林及び景観保全

- ・生態系調査を5年ごとに実施し、生態系変化の把握が可能。
- ・生態系観察・保護観察要員の育成が必要である。
- ・生態系保全の啓発を行う施設を農村部へ拡充する必要がある。
- ・水源林の構成に、郷土樹種や広葉・針葉の複合林を植栽する。
- ・メタンガス施設が農村部へ広く浸透するか不確定である。

(5)組織・制度

- ・制度、規定、基準の遵守やその監視に強制力を要する。
- 2010年でのモニタリングシステムのレベルや設備は、通信技術の急速な発展により将来再検討する必要がある。

8.2 経済的評価

8.2.1 対策工の経済的費用

各対策工の建設費用は第7章の7.4節において概算されている。この費用は財務費用であるため経済分析に際しては、この費用を経済費用に変換するのが市場経済の行き渡っている国では一般的なやり方である。しかしながら、中国では市場経済が浸透してきているとはいえ、依然としてそうでない面も残されているため、上記のやり方をそのまま踏襲することはできない。従って、ここでは積算された各対策工の財務費用から税金等の移転項目（15%と仮定した）を控除することで、その対策工の経済費用とした。また、各対策工の維持費用は一律に建設費の5%と仮定した各対策工の経済費用および維持費はサポーターングレポートに示されている。

8.2.2 対策工の便益

第7章の7.5節において、洪水被害の低減による便益、濁水被害の低減による便益、灌漑便益、護岸整備による便益等の便益の推計が行われた。この推計された便益を表8.2.1に示されているように、各対策工別に配分をおこなった。この配分は各対策工の特性（対策工の建設費用、効果の及ぶ範囲、発電量等の設計基準など）を考慮することにより行った。水質改善に直接関わる対策工（桂林市下水道整備事業、靈川県汚水整備、南溪河総合整備工場、桃花江沿岸廃水処理改善および小東江総合整備）は定量的便益の算定が困難であるため、水質の悪化が観光客の訪問を減少させ、それにより観光収入を低下させるが、これら事業の実施が観光収入の減少をもたらさないという仮定のもとに、この減少が救われる額をもって水質向上による便益とした。つまり、対策工が実現されればこの減少がなくなるために便益として計上できるのである。減少額を上記5つの対策工の建設費用でもって比例配分され、それぞれの事業の便益とした。

8.2.3 経済分析

各対策工の経済評価は対策案A、B、Cごとにそれぞれ内部収益率（IRR）、費用便益比率（B/C）および純現在価値（NPV）の指標のもとで行われた。分析は以下の仮定の下で行った。

- ①各対策案の分析期間は、各事業の実施時期の違いを考慮し、各対策案の分析期間をそろえる意味で2040年までとした。
- ②分析期間を越える耐用年数をもつ事業の建設費用に関しては、他にその施設等の転用がきく場合に、その残存価値をマイナスのコストとして計上し経済分析を行う必要がある。しかし、ここで提案されているどの事業も他に転用できる残存価値はないため、各事業の残存価値を0と仮定した。
- ③社会的割引率は12%と設定した。

各対策案の経済評価指標の値を表8.2.2に示す。この経済分析結果によると対策案Bは内部収益率が13.0%、便益費用比が1.084、純現在価値額がプラスの値を示しているため、経済的にフィージブルであるということが出来る。対策案Aは経済的にフィージブルとアンフィージブルの境界にあり、明確にフィージブルとは言い難い。対策案Cは内部収益率が低く、便益費用比率が1.0以下であり、純現在価値額もマイナスであるためフィージブルではないと判断できる。各対策案の内部収益率便益費用比および純現在価値額の計算過程はサポーティングレポートに示されている。

表 8.2.2 経済分析結果

対策案\経済指標	内部収益率 (%)	便益費用比率	純現在価値 (万元)
対策案 A	12.2	1.015	860
対策案 B	13.0	1.084	4,700
対策案 C	11.9	0.993	-392

8.3 環境改善効果

8.3.1 一般

水環境改善対策として各事業を組み合わせた3案について検討を行ったが、これらの事業の環境改善効果として、水質の改善、河川及びその周辺の自然環境、特に生物環境の改善、景観の改善に分け、改善計画の目標に対する満足度について評価を行うとともに、それ以外の環境改善効果に対しても合わせて評価する。また、各案に共通するものと各案毎に異なるものに分けて検討する。なお、環境への影響に関しては、別途、環境影響評価の項で検討することとする。

各案に共通する水環境に関連する対策事業として、桂林市の下水道整備事業、漓江護岸の整備、生態系の調査と保全、上流域水源林整備、漓江兩岸緑化整備、農村支援整備事業がある。また、利水、治水に関連する対策事業として小溶江、五里峽導水事業、漓江、桃花江分水路事業、都市部内水排除などがある。このほか、水環境管理委員会の設置、河川環境管理情報システムの構築、水利用の合理化、水道料金体系の整備、地下水利用の規制等がある。

水質に関しては、桂林市の下水道の整備により漓江及びその支川に流入する汚濁負荷量は、発生負荷量の1/6に減少させることが出来、これにより水質の悪化を防ぐことが出来、漓江及び支川の水質を環境基準を満足するように維持することが出来る。また、農村支援整備事業により漓江へ流入する周辺農村からの汚水を浄化することによる、水質の改善が図られると考えられる。

生態系に関しては、各対策案に共通する対策が多い。すなわち、上流では水源林の整備、漓江の兩岸では緑化事業を行うことにより、生態環境について改善されるとともに、生態系を調査し、その保全に対して啓発活動を行うことにより、生態系を維持するという目標を達成することができる。

景観保全に関しては、漓江の流況及び水質の改善、漓江兩岸の緑化事業により少なくとも現在の景観を維持し、改善することが可能である。

8.3.2 対策案 A

この案の特徴は、導水等により渇水期も含めて需要に応じるように水を十分確保し、現在の排水基準に従った工場廃水処理とあわせて、漓江の水質を維持しようとするものである。

水質に関しては、目標とする環境基準を守ることが出来る。水質の改善に希釈効果を考慮しており、瀧江に流入する汚濁負荷量自体は増加することより、下流への影響がある。ただ、工場排水処理の負担は他の案に比較すると少ない。

生態系に関しては、瀧江流量の増加は水生動植物にとって生育または生息域の増加をもたらすが、流量の変動が減少することによる多様性の消失の影響を受ける。

景観に関しては、流量の増加、水面幅の増加により水に関連する景観の改善をもたらす。

8.3.3 対策案 B

この案は、導水等による水資源の開発とともに、水利用の合理化と排水処理を組み合わせ、工場からの汚濁負荷の減少を図るものである。従って、資源の有効利用と環境への汚濁物質の排出を抑制することになり、水環境のみならず広く環境保全のために望ましい案と考えられる。

水質に関しては、工場からの排水について水質規制を行い、必要であればさらにきびしい基準を設定することにより、瀧江の水質基準を守られることとなり、また、汚濁負荷量自体が減少し、環境への影響が少ない。

生態系に関しては、瀧江の流量が現況に比較して幾分増えること、水質が改善されることにより水生動植物の生息または生育環境が改善される。

景観に関しては、瀧江の流量の増加と水質の改善により水に関連する景観が幾分改善されるが、現況の景観と大きな変化はないものと考えられる。

8.3.4 対策案 C

この案は、水による水資源の開発に加え河道堰を設置して舟運の便を図るものである。

水質に関しては、停滞水域が生じることによりその富栄養化を防止するために工場の排水規制を厳しくするものであり、水質基準は満足するものの水質には不安が残る。

生態系に関しては、流れの状況が大きく変化し、停滞水域が生じることにより、水生動植物の種の構成が現在のもの異なる状況になると考えられる。

景観に関しても、停滞水域の発生により現況と大きく変化し、必ずしも望ましいも

のとはいえない状況となる。とくに瀉江の景観は、その特異な自然景観が特徴であり、これには現在の瀉江の流れの状況が大きく寄与していると考えられる。停滞水域の発生により新たな景観が生じることになるが、それは人工的なものになり、自然景観を尊重するという観点からは望ましくないと考えられる。

8.4 環境影響評価

8.4.1 中国の環境影響評価

(1)中国の環境関連法制度

1)中国の環境関連の法制度

中国の環境関連の保護政策は環境汚染や生態系の悪化が顕在化し始めた 1972 年頃から開始された。1972 年 6 月に中国政府の国連の人間環境会議に代表を派遣し、1973 年 8 月に国務院により環境保護に関する最初の国の会議が開催された。会議では環境保護に冠するいくつかの制作が「環境保護の規則の概要」としてまとめられた。1976 年には、環境の質の現況評価が中国国内で広く行われた。その後、中華人民共和国環境保護法(試行)を交付した。この法はどの建設事業も環境影響評価を行わなければならないことを規定している。1981 年には、「中華人民共和国基本建設項目環境保護管理弁法」が制定され、環境影響評価の内容の範囲、評価手順、法的義務が具体的に規定されている。1986 年には「中華人民共和国項目環境保護管理弁法」が制定された。環境管理が拡大されるとともに、関連する義務が定められ、環境保護の内容が強化された。1989 年 12 月には、環境保護法(試行)が全面的に改正され、「中華人民共和国環境保護法」となり、そこでは環境影響評価第 13 条で規定されている。

2)関連する法制度

中国の法体系は、「憲法」(中華人民共和国憲法(1982 年))、全国人民代表大会または常務委員会が採択する「法律」および関係行政機関が定める「行政法規」からなり、行政法規は、その内容に応じて「条例」(特定の分野の行政活動について全面的、系統的な規定を定めるもの)、「弁法」(特定の分野の行政活動について具体的な規定を定めるもの)に分類される。

環境影響評価に関する規定がある法律は、中華人民共和国環境保護法の他、

- ・中華人民共和国海洋環境保護法(1982 年 8 月 23 日公布・1983 年 3 月 1 日施行)
- ・中華人民共和国水質汚染防止法(1984 年 5 月 11 日公布・同年 11 月 1 日施行)
- ・中華人民共和国大気汚染防止法(1987 年 9 月 26 日公布・1988 年 6 月 1 日施行)

であり、これらの法律に加え、

- ・中華人民共和国環境騒音汚染防止条例(1989 年 9 月 26 日公布・同年 12 月 1 日施行)

にも環境影響評価に関する規定がおかれている。

これらの法令が共通して定める内容は次の通りである。

- ①環境に汚染をもたらす建設事業を行うときは、建設事業の環境保護管理に関する国の規定（建設項目環境保護管理弁法のこと）を遵守しなければならない。
- ②建設省は、その建設事業の実施によってもたらされる環境に対する影響を評価し、その影響に対する防止措置を含む環境影響評価書を作成する。
- ③環境影響評価書は、建設事業所管行政機関の予備審査を経て、環境保護行政機関の審査認可を受ける。
- ④環境影響評価書が環境保護行政機関に審査認可された後に、計画所管行政機関は建設事業の設計計画を審査認可することができる。
- ⑤建設事業の環境保全施設は、「三同時」の原則によって建設しなければならない。
- ⑥建設事業は、竣工した後、環境保護行政機関が汚染防止施設を検査し、合格しなければ稼働してはならない。

このような法令規定を受けて、環境影響評価に関する全国共通の原則規定として、「建設項目環境保護管理弁法」が定められている。さらに、各事業を所管する行政機関は事業の性質に応じた手続規定や技術規定を定めており、例えば、道路・水路・港湾の建設・管理を行う交通部は「交通建設項目環境保護管理弁法」（1990年6月16日公布・同年7月1日施行）を、電力事業を所管する電力工業部は「火力発電所の環境影響報告書の作成原則と詳細項目の規定」を定めている。

また、関連する行政法規としては「建設項目環境影響評価証書管理弁法」や「建設項目環境保護設計規定」があり、さらに国家環境保護局は、環境影響評価の実施等に関する通知として「建設項目環境保護管理程序」を作成している。

なお、省、市等の地方人民政府が独自の環境影響評価制度を定めることはなく、国の環境影響評価制度を受けて、その実施細則を定めている。

(2)環境影響評価のプロセス

中国の環境影響評価のプロセスを図8.4.1に示す。

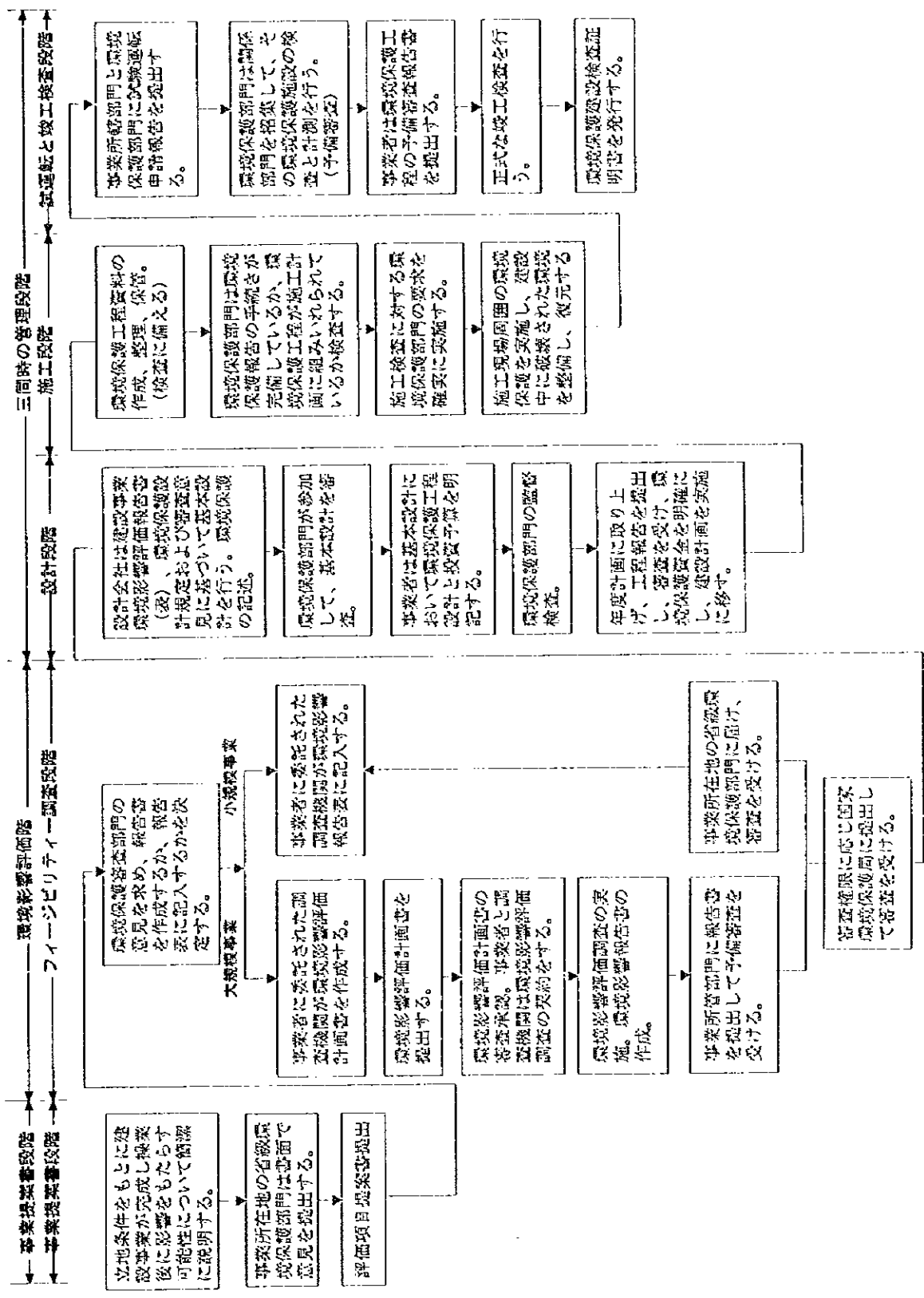


図 8.4.1 中国の環境影響評価のプロセス

8.4.2 環境影響評価

各プロジェクトサイクルにおける環境影響評価の流れを図 8.4.2 に示す。マスタープラン段階で実施される初期環境影響調査は各プロジェクトの全体から検討され、さらに必要があればフィージビリティ調査において環境影響評価に引き継がれる。

初期環境影響調査の流れを図 8.4.3 に示す。

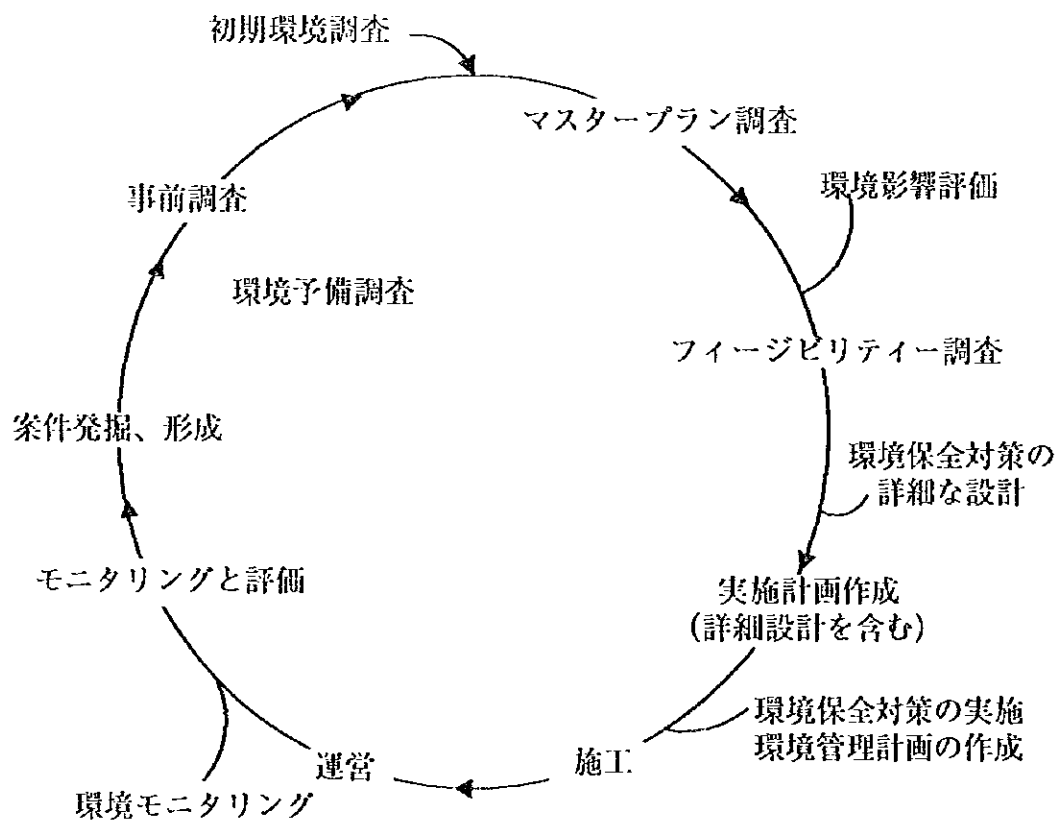


図 8.4.2 プロジェクトサイクルの環境配慮の流れ

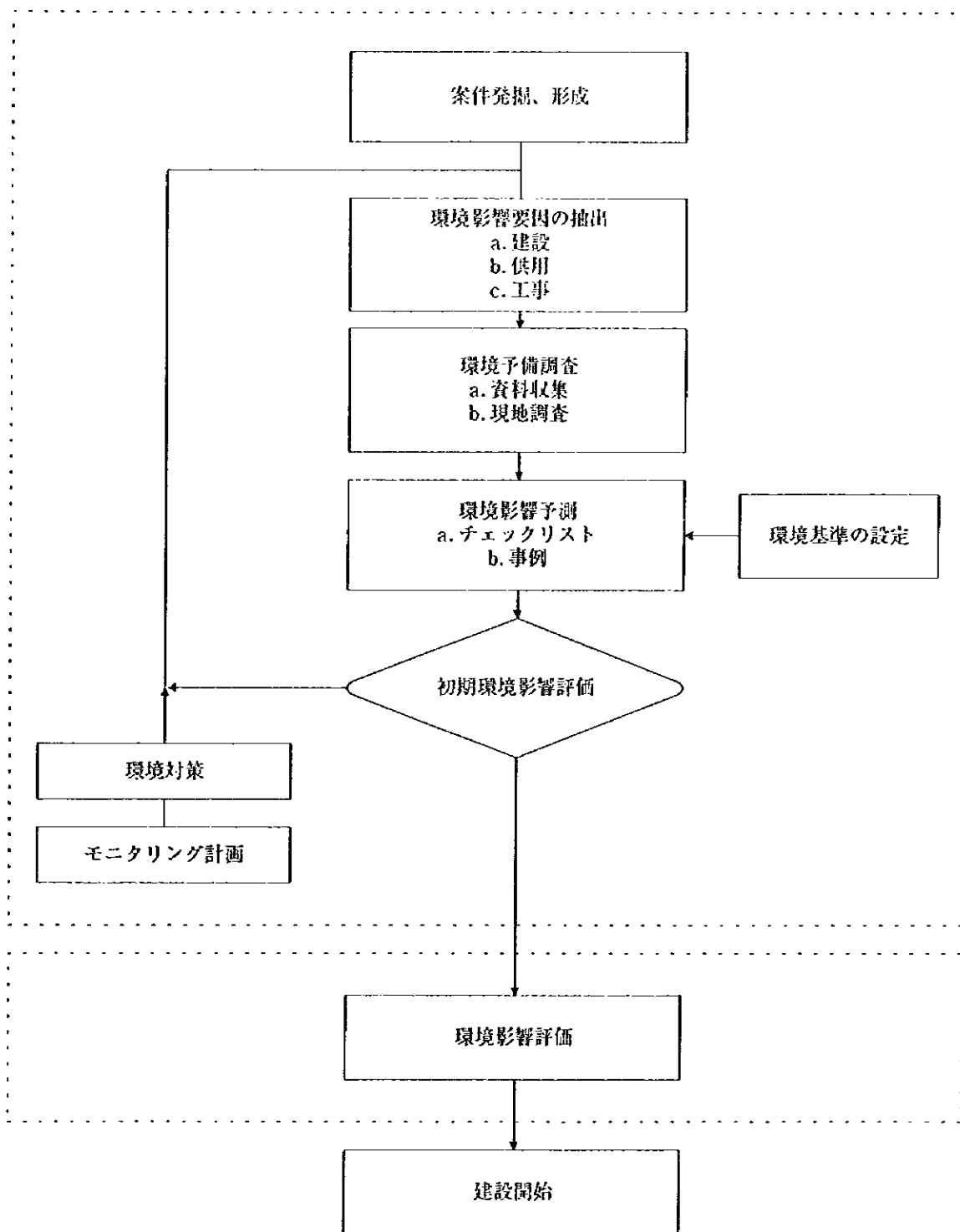


図 8.4.3 初期環境影響調査の流れ

8.4.3 環境基準並びに環境保全目標の設定

環境基準として中国では、大気質環境基準、水質環境基準、都市部騒音規制基準が定められている。

その他の環境項目（住民移転、経済活動、交通生活手段、地域分断、地形地質、湖沼河川、動植物、保健衛生、土壌浸食、気象、遺跡・文化財、水利権、地盤沈下、景観、悪臭）については、プロジェクト地域へ著しい影響を与えないことを目標とする。

大気、水質、騒音・振動の環境基準を表 8.4.1、8.4.2、8.4.3 に示す。

表 8.4.1 大気質環境基準

基準及び内容	1級基準				2級基準				3級基準				
	自然生態系または人の健康保護のため、長期間の接触の状況下において、まったく害が認められない程度の大気質				人の健康と都市、農村の動植物の保護のため、長期・短期間の接触の状況下において、被害を発生しない程度の大気質				人の健康の保護のため、急性・慢性の健康影響が発生せず、都市において一般的な動植物（特に感受性の高いものを除く。）の正常な成長を妨げない程度の大気質				
原則的適用区域	1類区				2類区				3類区				
	国家指定自然保護区、風景・遊覧区域及び名勝・旧跡または保養地帯の区域				都市計画で定められた住宅区域、商業・交通・混合区域、文化区と定められた区域及び名勝・旧跡・または大農村等の区域				大気の汚染度が比較的高い都市及び小都市、工業区域または都市交通の中核、幹線道路に面する区域				
濃度 限界 値 (mg/m^3)	汚染物質 名 称	1時間 平均	日 ^{*1} 平均	年 ^{*3} 平均	任何 ^{*2} 一次	1時間 平均	日 ^{*1} 平均	年 ^{*3} 平均	任何 ^{*2} 平均	1時間 平均	日 ^{*1} 平均	年 ^{*3} 平均	任何 ^{*2} 平均
		浮遊粉塵		0.15		0.30		0.30		1.00		0.50	
	降下降塵		0.05		0.15		0.15		0.50		0.25		0.70
	二酸化硫黄		0.05	0.02	0.15		0.15	0.06	0.50		0.25	0.10	0.70
	窒素酸化物		0.05		0.10		0.10		0.15		0.15		0.30
	一酸化炭素		4.00		10.00				10.00		6.00		20.00
	光化学オキシダント(O_3)	0.12				0.16				0.20			

- 注) *1 日平均 いかなる日においても、測定値の日平均値が限界値を超えてはならない。
 *2 任何一次 いかなる1日の測定値も限界値を超えてはならない。
 但し、1回の採取時間は汚染物質により異なるので、関連法規を参照のこと。
 *3 年平均 いかなる年においても、日平均値の年平均値が限界値を超えてはならない。

出所：国家環境保護局資料

表 8.4.2 地表面水質基準

No.	項目	単位	I類	II類	III類	IV類	V類
	基本的要求条件		すべての水は、人為的（非自然的）原因によって以下の物質を誘導してはならない。 a 普通に沈殿ができ、悪い沈殿物を形成する。 b 浮遊物、破片、かす、油類、その他不快を誘う物質。 c 悪い色彩、臭い、濁り d 人体や動植物に対し、損害を与えたり、毒性または有害な生理的影響を与える物質。 e 有害な水生生物を発生させるもの。				
1	水温	(°C)	人為的に引き起こされる水温の変化の限界は次の通り。 夏季は、年平均最大温度上昇範囲は、1°C未満 冬季は、年平均最大温度上昇範囲は、2°C未満				
2	pH		6.5~8.5				
3	硫酸塩(SO ₄ 換算)*	(mg/L)	< 250	250	250	250	250
4	塩化物(Cl換算)*	(mg/L)	< 250	250	250	250	250
5	溶解性鉄*	(mg/L)	< 0.3	0.3	0.5	0.5	1
6	全マンガン*	(mg/L)	< 0.1	0.1	0.1	0.5	1
7	全銅	(mg/L)	< 0.01	1	1 (漁場 0.01)	1 (漁場 0.01)	1
8	全亜鉛	(mg/L)	0.05	1	1 (漁場 0.1)	2 (漁場 0.1)	2
9	硝酸性窒素	(mg/L)	< 10	10	20	20	25
10	亜硝酸性窒素	(mg/L)	9.06	0.1	0.15	1	1
11	非イオンアンモニア	(mg/L)	0.02	0.02	0.02	0.2	0.2
12	ケルダール窒素	(mg/L)	0.5	0.5	1	2	2
13	全リン	(mg/L)	0.02	0.1 (湖沼0.025) (ダム0.025)	0.1 (湖沼 0.05) (ダム 0.05)	0.2	0.2
14	過マンガン酸塩指数	(mg/L)	2	4	6	8	10
15	DO (溶存酸素)	(mg/L)	飽和率 90%	6	5	3	2
16	COD(Cr)	(mg/L)	< 15	< 15	15	20	25
17	BOD ₅	(mg/L)	< 3	3	4	6	10
18	フッ化物(F換算)	(mg/L)	< 1.0	1	1	1.5	1.5
19	セレン(4価)	(mg/L)	< 0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
20	全ヒ素	(mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
21	全水銀**	(mg/L)	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
22	全カドミウム***	(mg/L)	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
23	6価クロム	(mg/L)	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
24	全鉛**	(mg/L)	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
25	全シアン化合物	(mg/L)	0.005	0.05 (漁場0.005)	0.2 (漁場 0.005)	0.2	0.2
26	フェノール**	(mg/L)	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
27	石油類(石油I-7抽出物)	(mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
28	陰イオン界面活性剤	(mg/L)	< 0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
29	大腸菌群数***	(個/L)			10,000		
30	ベンツ(a)ピレン***	(ug/L)	0.0025	0.0025	0.0025		

(注) * 地方の水域のバックグラウンド値の特徴に基づいて調整される。

** 公定分析(検定)方法の検出限界では基準の要求に達していない。

*** 試行基準

表 8.4.3 都市部騒音規制基準

単位：dBA

適用区域	昼間	夜間
特殊住宅区	45	35
居民、文教区	50	40
一類混合区	55	45
二類混合区商業中心区	60	50
工業集中区	65	55
交通幹線道路両側	70	55

8.4.4 初期環境影響評価

(1)環境影響要因の抽出

各事業に起因する環境影響要因を抽出し、それぞれに対応した環境項目を選定し、表 8.4.4 のように整理した。これによると対策いかんにより環境に大きな影響を与えらる事業はダム建設事業であり、特に、建設工事中における住民移転、遺跡文化財、動植物、水質汚濁に対しては影響が大きい。その他の事業一導水事業、浚渫・護岸整備事業、水質保全事業および生態系・景観整備事業では、事業規模や計画地の状況いかんによっては、工事中の地形変形・空間専用ならびに工事機械、車両の運行により影響が大きい。環境項目では全般的に動植物や水質汚濁への影響が大いと言える。

組織・制度対策による環境への直接的な影響はみられないため、ここでは、除外している。

(2)環境影響評価

環境要素に基づいた各事業の環境影響評価結果を表 8.4.5 に示す。特に、環境に大きな影響与えらる事業は川江ダムの建設工事で、中でも住民移転と湖沼河川流況に重大な影響が及ぶ。そのほかの事業では分水路建設事業や桂林市下水道建設事業が環境に多少の影響を及ぼすと判断される。従って、これらの事業を実施する際には、負の影響を及ぼすおそれのある環境項目に対し、十分な対策をこうじる必要がある。

主要な事業についてのチェックリストはサポーティングレポートに添付する。

表 8.4.4 環境影響要因と環境項目

ダム建設による環境影響要因の抽出			社会環境										自然環境						公害					
ダム建設に係る主要な行為	区分	環境に影響を与えらると思われる行為	住民移転	経済活動	交通生活密着	地域分断	遺跡文化財	水利入会権	保健衛生	廃棄物	災害	地形地質	土壌浸食	地下水	湖沼河川流況	動植物	気象	景観	大気汚染	水質汚濁	土壌汚染	騒音振動	地盤沈下	悪臭
			ダム建設	工事中	空堀占有	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
既存河川付け替え	供用後	地形改良		○	○	○	○					○	○	○	○	○	○				○	○	○	○
土石の採取捨て置き		工事機械、車両の稼働		○	○	○	○																	
道路建設	供用後	空堀占有		○	○	○	○																	
ダム堤・貯水池の存在		水質変化		○																				
水量調節	供用後	土砂堆積																						
土取り場、土砂場の存在		工事用具の集結		○																				
道路の存在	供用後	物資集積																						
車両の運行		空堀占有																						
総合評価			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

河川事業に係る環境影響要因の抽出			社会環境										自然環境						公害					
河川事業に係る主要な行為	区分	環境に影響を与えらると思われる行為	住民移転	経済活動	交通生活密着	地域分断	遺跡文化財	水利入会権	保健衛生	廃棄物	災害	地形地質	土壌浸食	地下水	湖沼河川流況	動植物	気象	景観	大気汚染	水質汚濁	土壌汚染	騒音振動	地盤沈下	悪臭
			既存河川付け替え	工事中	地形改良・空堀占有	○				○	○		○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	
土石の採取捨て置き	供用後	工事機械、車両の運行		○	○	○	○																	
道路建設		空堀占有		○	○	○	○																	
水量調節	供用後	水質変化																						
土取り場		水質変化																						
土砂場の存在	供用後	水質変化																						
土砂場の存在		水質変化																						
総合評価			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

浸漬・揚水設備事業による環境影響要因の抽出			社会環境										自然環境						公害					
浸漬・揚水設備事業に係る主要な行為	区分	環境に影響を与えらると思われる行為	住民移転	経済活動	交通生活密着	地域分断	遺跡文化財	水利入会権	保健衛生	廃棄物	災害	地形地質	土壌浸食	地下水	湖沼河川流況	動植物	気象	景観	大気汚染	水質汚濁	土壌汚染	騒音振動	地盤沈下	悪臭
			浸漬	工事中	地形改良・空堀占有										○	○	○	○	○	○	○	○	○	
河川付け替え	供用後	工事機械、車両の運行		○	○	○	○																	
水量調節		空堀占有		○	○	○	○																	
土取り場	供用後	水質変化																						
土砂場の存在		水質変化																						
資材置き場の存在	供用後	水質変化																						
資材置き場の存在		水質変化																						
総合評価												○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

水質保全対策に係る環境影響要因の抽出			社会環境										自然環境						公害					
水質保全対策に係る主要な行為	区分	環境に影響を与えらると思われる行為	住民移転	経済活動	交通生活密着	地域分断	遺跡文化財	水利入会権	保健衛生	廃棄物	災害	地形地質	土壌浸食	地下水	湖沼河川流況	動植物	気象	景観	大気汚染	水質汚濁	土壌汚染	騒音振動	地盤沈下	悪臭
			富栄養処理場	工事中	地形改良・空堀占有	○									○	○	○	○	○	○	○	○	○	
ポンプ場	供用後	工事機械、車両の運行		○	○	○	○																	
汚泥処理場		空堀占有		○	○	○	○																	
汚泥処分場	供用後	空堀占有		○	○	○	○																	
汚泥処分場		空堀占有		○	○	○	○																	
総合評価			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

生態系・景観・風貌対策による環境影響要因の抽出			社会環境										自然環境						公害					
生態系・景観・風貌対策に係る主要な行為	区分	環境に影響を与えらると思われる行為	住民移転	経済活動	交通生活密着	地域分断	遺跡文化財	水利入会権	保健衛生	廃棄物	災害	地形地質	土壌浸食	地下水	湖沼河川流況	動植物	気象	景観	大気汚染	水質汚濁	土壌汚染	騒音振動	地盤沈下	悪臭
			土工	工事中	地形改良・空堀占有										○	○	○	○	○	○	○	○	○	
植栽	供用後	工事機械、車両の運行		○	○	○	○																	
土砂場の存在		空堀占有		○	○	○	○																	
資材置き場の存在	供用後	植生の变化																						
資材置き場の存在		植生の变化																						
総合評価												○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

●：影響の大きさと対策の可否によっては、事業の存在に係わると思われる環境項目
 ○：事業と規模と計画地の状況によっては、影響が大きくなりうる環境項目
 無印：影響が小さいため、通常詳細な調査、検討を必要とされない環境項目

表 8.4.5 環境影響評価

事業区分	プロジェクト名	住民移動	経済活動	交通生活施設	地域分断	遺跡文化財	水利入合権	保健衛生	廃棄物	火害	地形地質	土壌侵食	地下水	湖沼河川湧出	動植物	気象	景観	大気汚染	水質汚濁	土壌汚染	騒音振動	地盤沈下	懸崖	総合評価	
水・水質源対策	瀬江海岸整備														B									B	
	洪水予制警報システム整備																	B						B	
	都市部内水排除								B									B						B	
	分水路建設事業	B							E	B	B	B	B	B										B	
	川江ダム建設	A	B				C		B	B	A	B	B	A	B	E	B	B	B					A	
	瀬江航路の整備																								
	小瀬江導水事業																							B	
	五里峠導水事業																								B
	持林市下水道整備			B																					B
	豊川県汚水整備	B																							B
水質保全対策	酒造河総合整備																								
	瀬花江沿岸廃水処理改善																								
	小瀬江総合整備																								
	瀬江上流域水質保全整備																								B
	瀬江両岸緑化事業																								
	農村支機整備事業																								B
	生態系調査																								
	生態系保全の啓蒙																								

A : 多大な影響がある
 B : 多少の影響がある
 C : 不明
 無印 : 影響はない

8.5 総合評価

対策案A、BおよびCから最適案を選択するために、それぞれに対し技術的評価、経済・財務評価、環境上の問題点を相互に比較検討した。

(1)技術的に、

対策案Aでは

- ・斧子江ダム建設にかかわる長距離の取り付け道路建設が必要
- ・貯水池統合運用による流水管理システムが必要とされる。

対策案Cでは、

- ・河道堰の大規模な開門と高度なゲート操作管理に問題がある。

対策案Bには特に技術的な問題はみられない。

(2)経済・財務的にみると

- ・対策案Cは経済的にアンフィージブルである。
- ・対策案Aは資金調達に問題がある。
- ・対策案Bは経済的にも財務的にも問題はない。

(3)環境面からは、

対策案Aには、

- ・排水時点で浄化がなされないため河川の下流部にならないと水質が良くならない
- ・斧子江ダムの水没による約6000人の住民移転という問題がある。

対策案Cには、

- ・河道堰の建設により、漓江下りの自然景観を大きく変化させることになる。また、世界遺産リスト登録の要件に沿わないと懸念される。
- ・適正な魚道を配置しないと、生態系を変化させることにもなる。

この結果、総合的にみて対策案Bが最適案として推薦される。表 8.5.1 に各対策案の比較検討結果を示している。

表 8.5.1 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)	漓江護岸の整備 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 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	護岸整備、浚渫 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：60,000m ³)	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	4,299 8,500 51,950 8,400 2,860 13,040 71,200 22,707	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ブルであるが、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。
	水需要の確保 舟運維持用水(50m ³ /s) 下水負荷量の削減								
B案 143,876 (万円)	治水規模 (1/70 以上)	漓江護岸の整備 洪水予警報システムの整備 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 小溶江導水 五里峡導水 桂林市下水道整備事業 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	護岸整備、浚渫 水文情報収集・処理設備、通信回線の整備 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：90,000m ³) 汚泥浚渫、排水溝整備 廃水処理設備、排水溝整備 廃水処理設備、排水溝整備 浚渫、護岸	桂林市水電局 桂林市水電局 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 靈川県政府 環境保護局 環境保護局 環境保護局	4,299 360 8,500 51,950 21,000 780 8,400 2,860 25,307 8,800 920 3,850 6,850	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ブルであり、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。
	渇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(40m ³ /s) 汚濁負荷量の削減								
C案 162,050 (万円)	治水規模 (1/70 以上)	漓江護岸の整備事業 洪水予警報システムの整備 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 小溶江導水 桂林市下水道整備事業 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	護岸整備、浚渫 水文情報収集・処理設備、通信回線の整備 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：120,000m ³) 汚泥浚渫、排水溝整備 排水溝整備 廃水処理設備、排水溝整備 浚渫、護岸	桂林市水電局 水文・水資源局 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 靈川県政府 環境保護局 環境保護局 環境保護局	4,299 360 8,500 51,950 21,000 19,114 8,400 28,007 8,800 920 3,850 6,850	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 経済的にアンファイナブルで、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。経済的にアンファイナブルである。
	河川水位上昇による舟運維持用水(30m ³ /s) 水需要の確保 水需要の確保 汚濁負荷量の削減								
生態系・環境対策案 10,740 (万円)		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 生態系調査 生態系保全の啓発 榕湖・杉湖浄化	水源林・経済林建設 樹木苗の植林 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 浚渫、排水溝整備	地区林業局 林業・園林局 市・地区林業局 科学技術委員会 環境保護局 環境保護局	4,500 940 980 200 520 3,600	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。
組織・制度対策 1,540 (万円)		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	技術上特に問題はな	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

第9章 事業実施計画

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。水環境目標とその対策工・事業内容は以下のとおりである。

9.1.1 水環境目標

(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。

(2) 桂林地点確保流量

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 $35\text{m}^3/\text{s}$ (2010)、 $40\text{m}^3/\text{s}$ (2020) を確保する。1/20 洪水年で $25\text{m}^3/\text{s}$ (2010)、 $30\text{m}^3/\text{s}$ (2020) を確保する。

(3) 水需給

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、都市用水は 2.1 億 m^3 、2.5 億 m^3 、工業用水は 4.8 億 m^3 、7.6 億 m^3 ならびに農業用水は 9.9 億 m^3 、9.1 億 m^3 の確保をおこなう。

(4) 水質保全

桂林市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。

9.1.2 対策工

(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、陽朔と桂林間の 86km（堤防延長両岸：172km）区間について護岸の建設ならびに、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、大漓江の支流川江、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) 小漓江導水事業

事業は、漓江水系小漓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、汚水処理場の建設をおこない、下水道の除去率を 80% に達成させるものである。

(10) 靈川県汚水整備

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。

(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) 生態系保全の啓発

地域の動物、生態系保全について、啓発教育のための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、低泥の浚渫、河川水の道出納により、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や設備の償却期間の短縮に対する税控除等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の作成を行う。

(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う。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 141,000 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 10.2.1 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 9.2.1 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	5400	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	桂林地区水電局	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
小溶江導水	桂林水務局	6230	3	世銀融資確定済み
五里峡導水	興安渠水電局	2430	2	世銀融資確定済み
		96650		
水質保全対策				
桂林市下水道整備事業	市政公用事業局	15220	10	世銀融資確定済み
靈川県污水整備	靈川県行政公署	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
		35640		
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	桂林市林業・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)
生態系保全の啓発	環境保護局	520	2	外国の無償資金協力
		7140		
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
排水基準上乗せ強化	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年の目標年次とする水環境改善の総合管理計画に必要な事業の実施計画を以下のように設定する。事業実施の時期は今後の社会・経済の変化に大きく作用されるため、施工の時期を短期(2000年)、中期(2001-2010年)及び長期(2011-2020年)にわけて計画する。なお、中・長期の計画に関しては、社会・経済フレームが変化するため、見直しが必要である。

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 $35\text{m}^3/\text{s}$ (2010)、 $40\text{m}^3/\text{s}$ (2020)が確保される。1/20渇水年で $25\text{m}^3/\text{s}$ (2010)、 $30\text{m}^3/\text{s}$ (2020)が確保される。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、都市用水は2.1億 m^3 、2.5億 m^3 、工業用水は4.8億 m^3 、7.6億 m^3 及び農業用水は9.9億 m^3 、9.1億 m^3 の確保をおこなう。

- ・中期計画

 - 小溶江導水施設

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

靈川県汚水整備

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

生態系保全の啓発に関わる整備

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9.3.1となる。図9.3.1(1)～(3)に対策工の位置図を示す。

表 9.3.1 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)	年次				
			2000	2005	2010	2015	2020
治水・水資源対策 漓江護岸の整備 洪水予警報システムの整備 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 五星峡導水	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 380 8500 51950 21000 780 8400 2860 98149					
水質保全対策 桂林市下水道整備事業 靈川県汚水整備 隋溪河総合整備 桃花江沿岸廃水処理改善 小漓江総合整備	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 8800 920 3850 6850 45727					
生態系・景観・景観対策 漓江上流域水源林整備 漓江沿岸緑化整備 農村支線整備事業 生態系調査 生態系保全の啓蒙 榕湖・杉湖浄化	地区林業局 市林業・園林局 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	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 1240 1540					

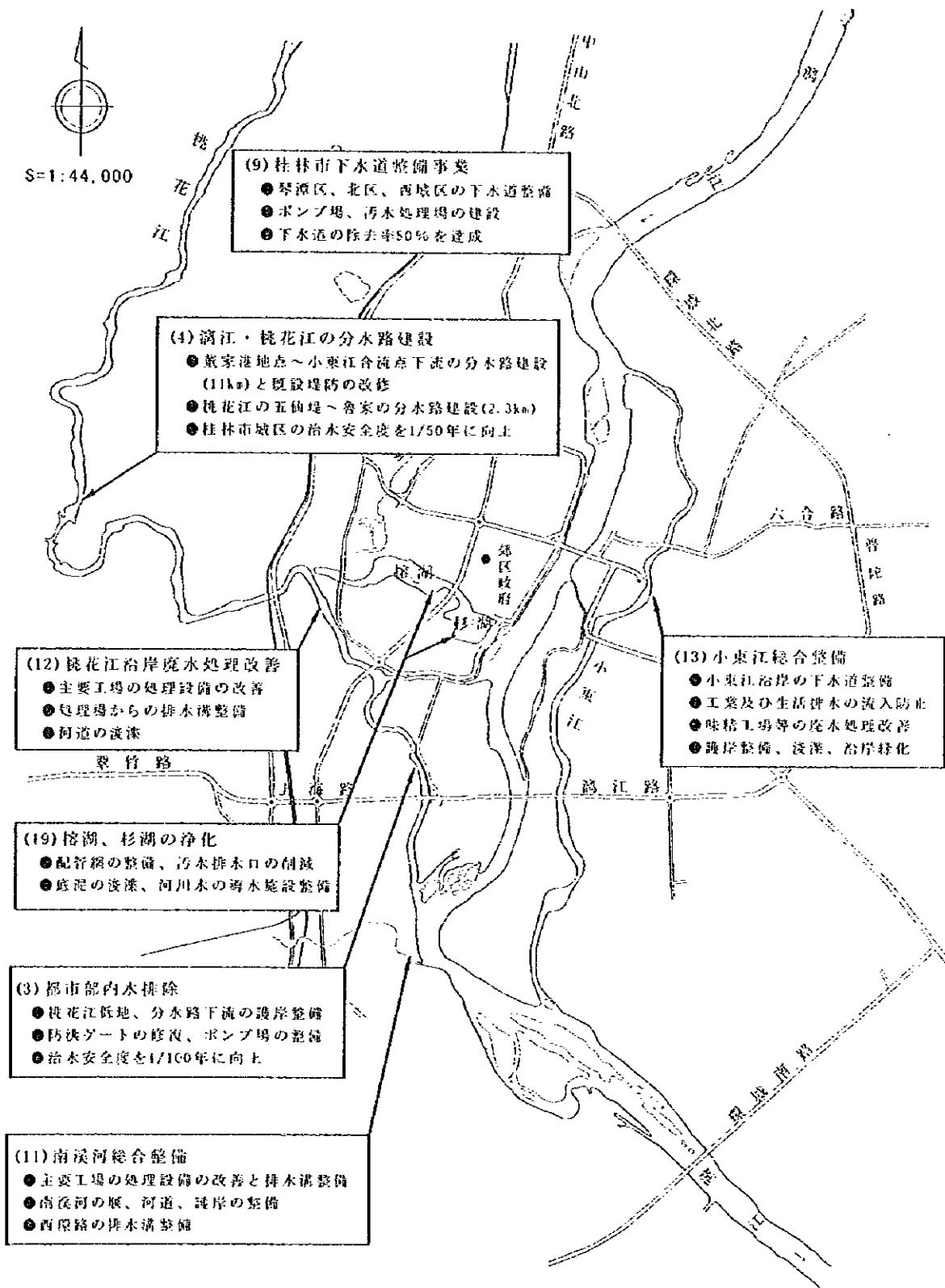


図9.3.1 対策工の位置図 (1)

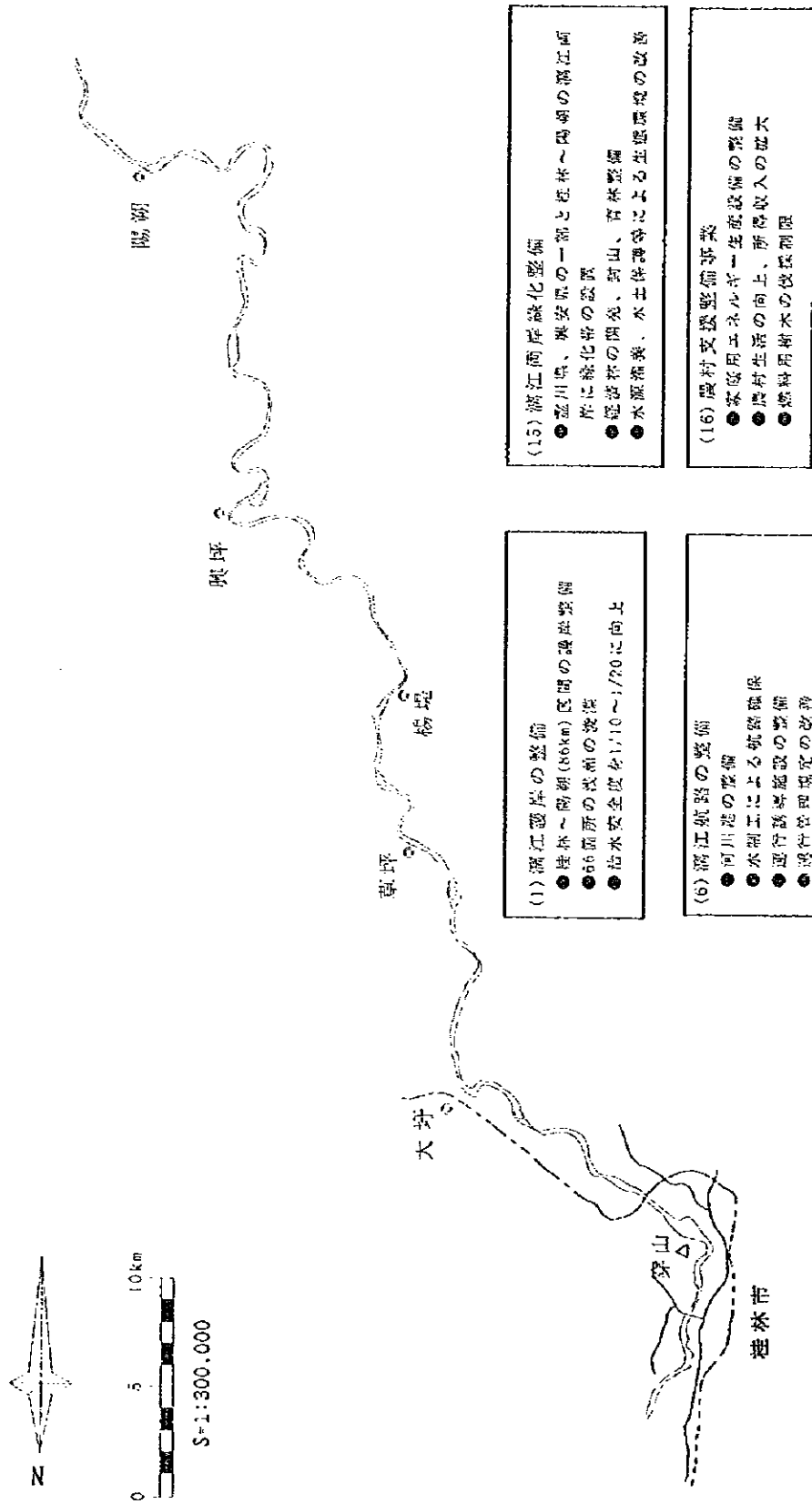


図 9.3.1 対策工の位置図 (2)

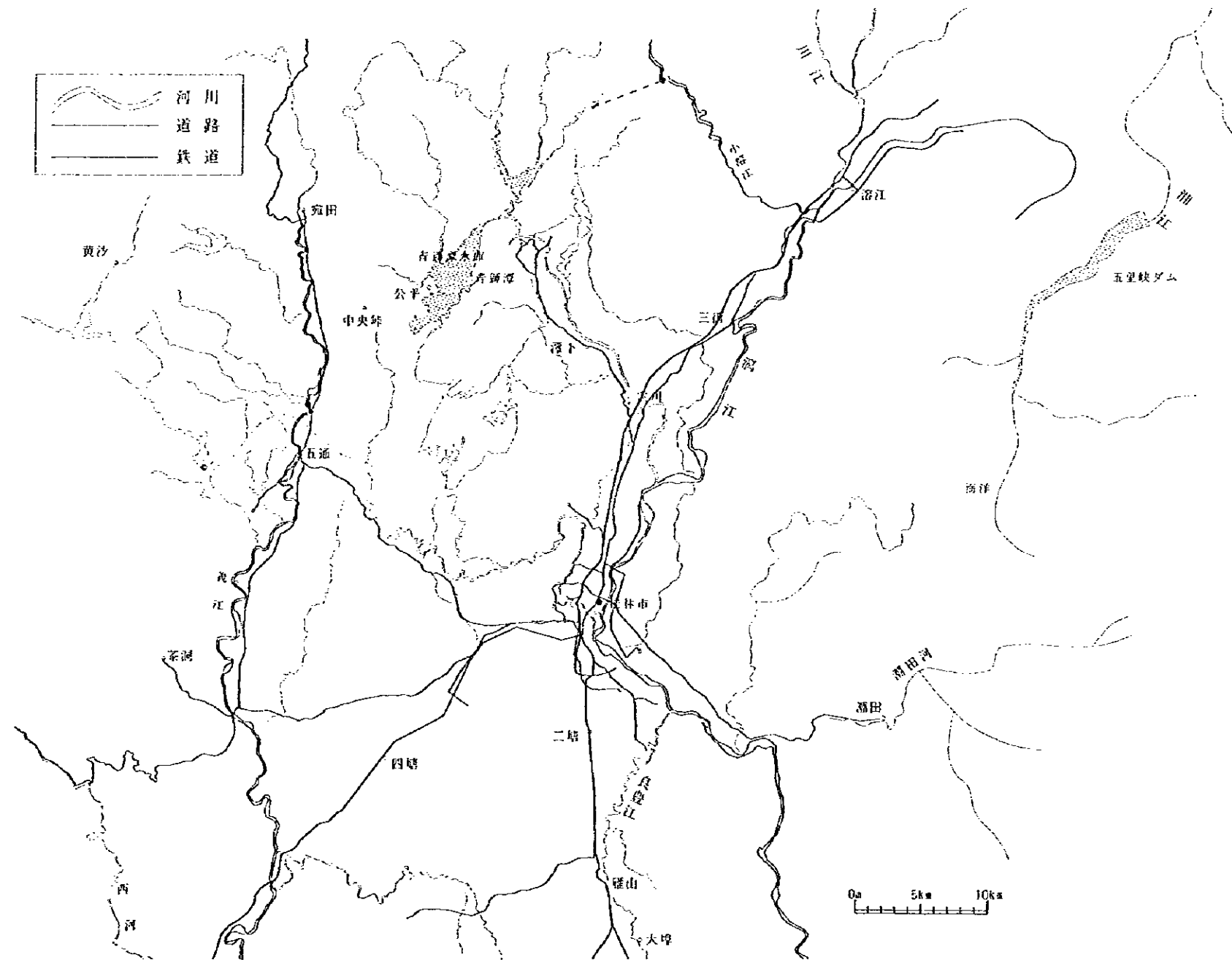


図9.3.1対策工の位置図(3)

- (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、大沼江の支流川江、東京都荒川郡川口町に位置し、集水面積127km²、総貯水容量135,000,000m³、ダム高51.4mの重力式コンクリートダムで、水況改善、灌漑、洪水防衛、発電を目的としている。
- (7) 小沼江導水事業
事業は、沼江水系小沼江の塔辺に取水ダムとトンネルを建設し、青野源貯水池上流の親菜嶺地点に最大8.5m³/s導水し、既設青野源貯水池を利用して、灌漑補給、沼江本川の洪水期水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、1991年に高上げ建設された長江水系湘江上流支川の奥田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、南千束～石龍江～重宿に導水するものである。
- (10) 重川県汚水整備
重川県の八里街開発区の整備におこない、日量10,000m³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) 湘江上流域水源林整備
湘江上流域の東京都・愛知県・山梨県の自然保護区、青野源水源林保護区、湘江両岸の集村において、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成、生態環境の保護を中心とする林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、動植物資源の種別と変化、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。
- (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掘削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(1985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
水環境の管理に關し関係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、治水層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、水質に關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。