

9.1.2 経済評価のプロセス

プロジェクトの経済評価は、図9.1のフローチャートに示すように経済コスト・便益概念の確定、便益とコストの算出、便益とコストの比較分析および定性的な社会経済評価という流れにより構成されている。

この内、経済コストはシステムの建設コストと維持管理コストから成っているが、中国には計画価格および市場価格の2つの価格が存在する。従って、価格歪み修正による財務費用から真の価格を反映できる経済コストへの転換を行う必要がある。また、経済便益は洪水被害実態および水防活動実態を考慮し、新システム導入による水防活動による便益と資産移動による便益を計測する。

経済便益および経済費用は以下の式に基づき現在価値に還元され、両方の価値が等しくなる割引率 (i) が経済的内部収益率 (EIRR) となる。また、費用便益比 (B/C) は割引率を資本の機会費用 (OCC: 8%) とした時の両価値の比として表される。ここで現在価値の基準年は便益発生 of 初年度として計算される。

$$\frac{\text{経済費用 (経済便益)}}{(1 + i)^t} \dots\dots\dots (9-1)$$

ここに、 i : 割引率

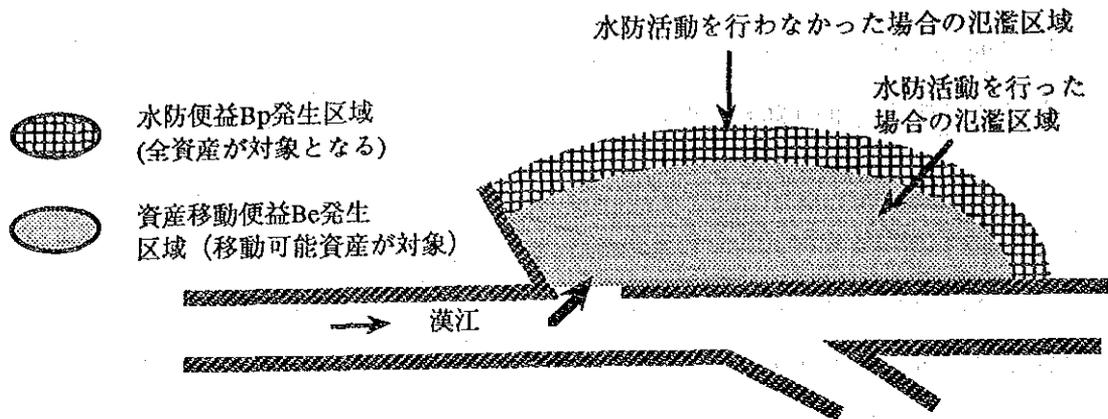
t : 基準年からの累加年数

9.1.3 便益の考え方

(1) 水防活動による便益

水防活動とは、水防団が出動することにより現況の危険地区の堤防を補強し、さらに嵩上げる事により洪水を防止する活動である。従って水防活動による便益とは、洪水規模により便益の発生が異なるが、水防活動を行なわなかった場合と行なった場合の氾濫区域の差に対する被害額として計測することが可能である。ただしこの場合の便益は、現システムにおいても同様であり新システム導入による効果は発生しない。

一般的な水防便益説明図

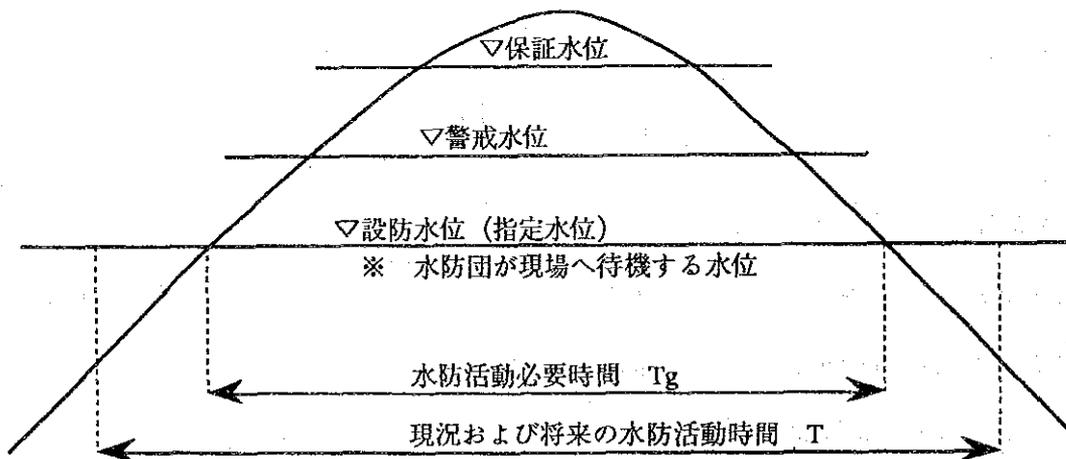


新システム導入による水防便益としては、情報の短縮化および信頼度向上による水防団の出動日数短縮に伴う水防費用の節減として計測する事が出来る。

$$\left. \begin{aligned} B_p &= C/i \\ i &= T_g/T \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (9-2)$$

ここに、 C; 水防活動必要時間 T_g に対する水防費用 i ; 情報有効率
 T; 現況および将来の水防活動時間 T_g ; 水防活動必要時間

なお、情報有効率は、後述する資産移動による便益においても定義しているが、内容は同様であり、実績値が存在する方法により検討するものとする。



新システム導入による水防便益説明図

(2) 資産移動による便益

洪水予警報システムにより適確な予測を行う事は、氾濫地区および遊水地区の住民を安全に避難誘導する事であり、また移動資産を増大させる事でもある。従って資産移動による便益 B_e は、情報の伝達時間短縮（便益係数 b ）、情報の信頼性（情報有効率 i ）の概念を導入する事により次のように定義することができる。

$$B_e = \left(\sum_{j=1}^n C_j \cdot P_j \right) \cdot b \cdot i \quad \text{----- (9-3)}$$

ここに、 C_j ；移動可能全資産、 P_j ；単価、 i ；資産の種別を表わすサフィックス

式 (9-3) における便益係数 b は、情報の伝達時間短縮を定量化するパラメーターであり災害発生による実質的な作業時間 ($T_3 - T_1$) と、移動可能全資産を避難させる必要時間 (T_2) との比により定義する。従って便益係数 b は、情報伝達時間 T_1 が変化する事から新システム導入による情報速度を定量化できる。

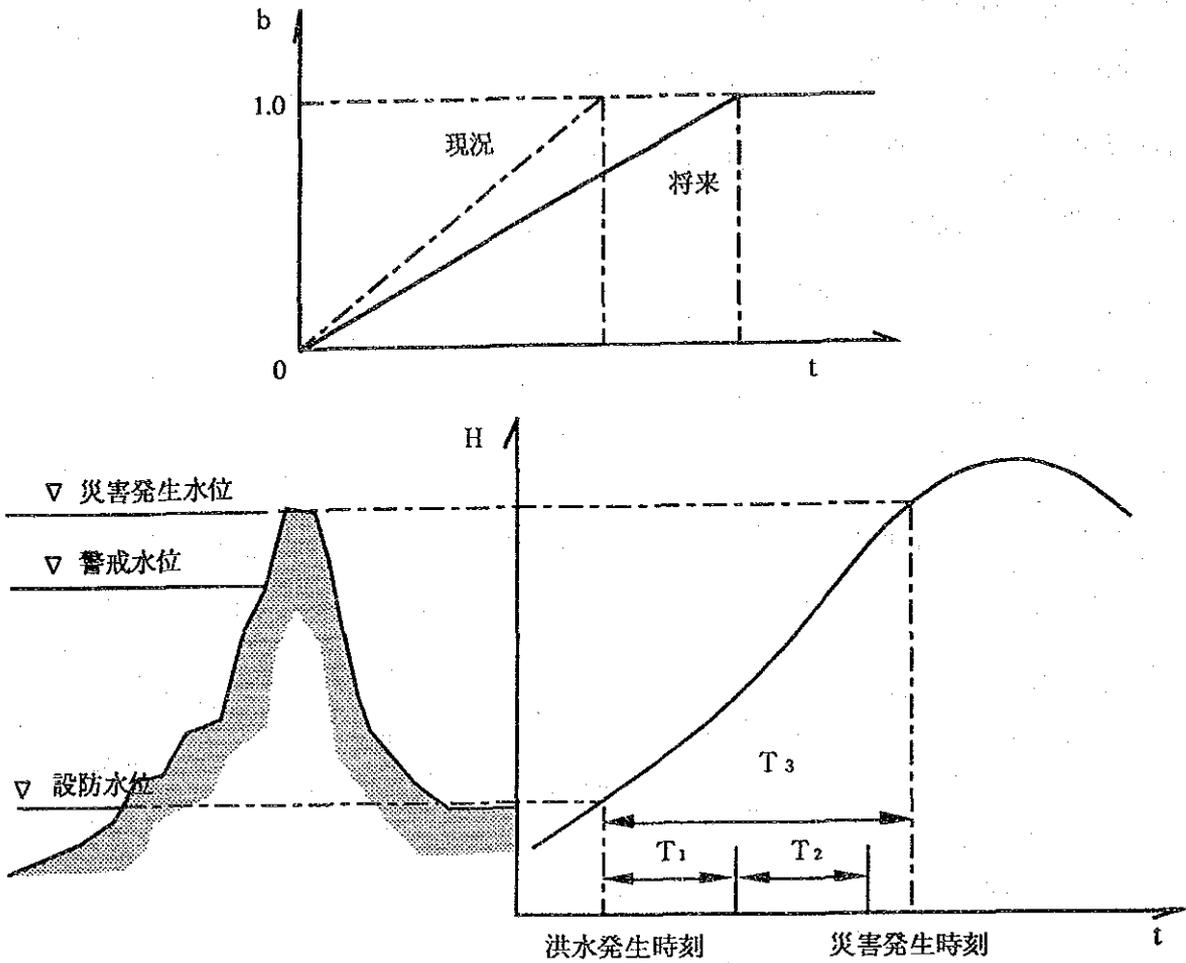
$$\left. \begin{aligned} b &= \frac{T_3 - T_1}{T_2} && : T_3 - T_1 < T_2 \\ b &= 1.0 && : T_3 - T_1 \geq T_2 \end{aligned} \right\} \text{----- (9-4)}$$

ここに T_1 ：情報伝達時間（洪水予測を行い伝達するまでの必要時間であり、従来のシステムと新システムにより異なる）

T_2 ：移動可能全資産を避難させるに必要な時間

T_3 ：洪水予測開始から災害発生（杜家台ゲート開放、堤防爆破等）までの時間

情報伝達時間を定量化する便益係数 b



次に情報有効率 i は、情報を伝達した結果、その情報が有効に利用されているか否かを定量化するという考え方もあるが、中国の場合は、この有効性は非常に高いものと考えられることから、情報の信頼度を定量化するパラメーターとし、通信システムの信頼性 P_m 、洪水予測の的中率 P_f 等を総合的に勘案して設定する。

$$i = P_m \cdot P_f \text{ (9-5)}$$

ここに、 P_m は通信システムの信頼度を表わすものであり、過去における通信によるトラブルを定量化できる。また P_f は、洪水予測の的中率であり、いずれの値も新システム導入による効果を定量化する事ができる。以上の検討の流れを図9.2に示す。

9.2 経済評価

9.2.1 経済費用の算定条件

(1) 内部移転収支

関税、物品税、営業税等の税金は、部門から部門への移転収支項目に過ぎず、プロジェクト実施に必要な資源ではない為、建設費用から削除する。内部移転係数は湖北省の地域総生産高に対する物品税、営業税及び増値税の比率により算定した。本プロジェクトにおいて間接税を主とする内部移転収支の比率は国内総生産高の0.085を占める為、内部移転を除く係数は $(1 - 0.085 =) 0.915$ となる。

(2) 貿易・非貿易財の経済価格

自国で生産されている建設資機材の中には、輸出入されている財も存在している。経済評価におけるこれら建設資機材の価格設定は、貿易を通じ自国の経済便益を最大にするという仮定の基に外貨部分に組み込まれ、国境価格で算定される。従って、非貿易財は輸出入の対象外の財として規定され、内貨部分に組み込まれる。

近年、中国国内で調達される建設材料の価格は、国家管理された計画価格から徐々に開放され、市場価格へと移行している。1991年時点で全てのセメントと骨材および大半の鋼材が市場価格へ開放されている為、本プロジェクトにおいて国内で調達される建設材料の財務価格は経済価格に等しいものとする。従って、建設材料のシャドー価格係数は1.0となる。

(3) 未熟練労働者の賃金

労働力の経済評価には資本の機会費用の原則を適用する。中国は他の発展途上国と同様、未熟練労働力が過剰な為、価格調整が必要となる。本プロジェクトの土木工事は主に農村地帯で実施され、農業労働力により施工される。未熟練労働力のシャドー賃金率は農村に於ける失業率が約17%であるから、 $(1.0 - 0.17 =) 0.83$ となる。また、熟練労働力については不足している為、市場メカニズムが機能しているとして市場賃金率を

用いる。

(4) 為替交換レートの修正

開放政策以来、為替政策も統制から変動為替管理に移り、過大評価されていた中国元も徐々に実勢価格に近づいている。外資導入に伴い、各大都市で外貨自由貿易センターが設立され、市場レートによる交換が通常化しつつある。経済評価では、市場交換レートがシャドー交換レートを反映しているという仮定により、外貨を市場レートにより経済価格に転換する。シャドー外貨交換率は、1992年1月1日時点の交換レートより1円=0.0449元とする。

9.2.2 経済費用の算出

経済費用の算定条件は直接工事費および間接工事費（政府管理費、技術経費、教育訓練費、物理的予備費）の費用項目に対し適用する。建設事業費（財務費用）は前章で述べた経済費用への転換項目毎に分類し、内部移転係数、シャドー価格係数およびシャドー賃金率を適用する事で経済費用に転換される。また外貨部分はシャドー外貨交換率により経済費用に転換される（表9.2参照）。

本プロジェクトの経済費用は、財務費用が価格予備費無しで99.6百万元相当であるのに対し、104.1百万元相当となった。その内、外貨部分は96.5百万元（93%）を占め、内貨部分は7.6百万元（7%）となった。内貨部分における総財務費用から総経済費用への転換係数は結局91.4%となった。表9.3に経済的事業費の概要を示す。

経済的建設費の年別投資額は、経済費用はプロジェクトの資源費用を反映すべきであるとの立場から、建設工程に基づいて配分される。また本システム完成後は既存システムが不要となる為、経済的維持管理費はその差額となり、直接工事費の2.2%となった。

9.2.3 資産および被害調査の方法

洪水予警報システム導入がもたらす経済便益を計測するために、漢江中下流域の洪水規模に応じた移動資産額及び被害の実態等を把握する必要がある。従って1983年の洪水によって被害を受けた漢江中流蓄洪区（鬮家湖と小江湖）内の三ヶ所の郷鎮（馬良鎮、煙垢鎮、姚集郷）、下流杜家台分洪区内の三郷（消泗郷、曲口郷、洪北郷）と武漢市内にある堤外地区（晴川街）を対象地区としてアンケート調査による社会経済及び洪水被害に係る調査を行った。アンケート調査は、省、市及び当地人民政府の協力を得て、郷鎮集団及び農民個人を調査対象にしたものである。

調査票の配布は農民個人と郷鎮村集団の責任者向けの二通りに分けた。農民個人に対しては、代表世帯主を抽出し、各郷鎮単位毎に世帯主8～20人分の調査票を集計した。郷鎮村集団の責任者に対しては、責任者による調査票記入の方法を採用した。

(1) 個人資産調査

基本項目 : 家族人数, 家屋建築面積, 建築年, 建築価格 ;

移動可能資産 : テレビ, ビデオ, ラジカセ, 冷蔵庫, 洗濯機, カメラ, ミシン, バイク, 手押し車, 自転車, 衣類, 寝具, 耕作用農具, 家畜, 備蓄食糧, 肥料等の所有の有無, 及び購入年, 購入価格 ;

農業資産 : 水稲, トウモロコシ, 綿, 搾油作物, 小麦, ゴマ等の作付け面積, 生産量, 市場価格及び副業としての養魚, 林業等 ;

(2) 集団資産調査

基本項目 : 世帯数, 人口数, 郷鎮管轄の村数, 郷鎮企業数, 郷鎮の学校数, 病院数, 文化・娯楽機構数, 土地面積, 耕作地面積 ;

保有資産 : 郷鎮と村の総建築面積, 建築価格, 郷鎮と村両級企業の移動可能資産の価値, 学校と病院の移動資産の価値 ;

(3) 洪水被害調査

1964年及び1983年洪水の農民個人被害実態調査：a) 洪水被害の有無 b) 当時の冠水深 c) 避難命令を受けてから洪水到着までの時間 d) 家から避難場所までの距離 e) 家屋の被害程度 f) 家財道具の被害程度 g) 農作物の被害程度。

1964年及び1983年洪水の郷鎮集団財産被害実態調査：a) 洪水被害の有無 b) 当時洪水命令を受けた後住民に伝達的时间 c) 避難命令を受けてから洪水到着までの時間 d) 建物の被害程度 e) 固定資産の被害程度 f) 在庫資産の被害程度。

9.2.4 資産額および被害額の算定

(1) 個人資産調査

個人資産は大きくは家屋、移動可能資産（家庭用品）、農作物に分類され、世帯当りに換算すると家屋10,667元、移動可能資産14,582元、農作物7,415元である。従って全資産に占めるそれぞれの資産の比率は32.7%、44.7%、22.6%となる。（表9.4～表9.6参照）

(2) 集団資産調査

集団資産の調査では、資産を所有物（移動可能資産）と建物に分け、所有物資産の調査は郷鎮、村、事業所及び郷鎮の公益事業法人を対象に実施した。全郷鎮（街道辦事処）の建物と所有物資産の総勢は、建物の総価値は6090万元、所有物資産の総価値は1.16億元となる。世帯当りに換算すると建物の価値（1992年1月時点）は1,767元、移動可能資産（所有物）の価値が3,369元、合計で5,136元となる。（表9.7参照）

(3) 国有資産調査

国営企業と商業、国道、送電線、水利施設及び国家倉庫等の被害統計は、表9.8に示す通りであり、国有資産の損失は約6,780万元となり移動可能資産は3,390万元と推定される。世帯当りに換算すると移動可能資産は、1,179元となる。

(4) 洪水被害調査

1983年の洪水被害調査は表9.9に示すとおりであり、個人の家屋、家財道具と農作物の平均被害率はそれぞれ63%、63%と83%であった。これに対して、集団の家屋の被害率は56%、固定資産53%、在庫商品58%であった。また洪水到達時間は24時間程度であり避難距離5.6km程度である。

9.2.5 水防便益の算定

荊州地区漢江修防処が管轄する439kmに係る水防費用（直接費としての人件費、材料費と設備使用費及び間接費としての農作物収穫の逸失収入）の1983年における推定値は表9.10に示すとおりである（民間堤防の費用は含まない）。

水防情報の有効率は表9.11に示す通りであり、現在の有効率は洪水継続時間と実際の水防活動時間の比率により定義し、0.721となる。将来については、将来の情報有効率0.85とした。これらの関係および1968年～1991年の沙洋実績水位記録を基に水防活動費用を積算し、新システム導入に対する年平均の水防費用軽減額を算出すると表9.12に示す通りであり、58.8万元となる。これより水防便益は転換係数としてシャドー賃金係数(0.8314)を仮定し、48.9万元となった。

9.2.6 移動資産便益の算定

確率規模に対する碾盤山流量の被災世帯数を図9.3の関係から求め、1世帯当たり移動資産額19,130元（個人資産14,582元＋集団資産3,369元＋国有資産1,179元）を乗じ移動可能資産額を求める。この資産額に現在状況と新システム導入後の便益係数と情報有効率を乗じて年平均被害軽減期待額を求めると表9.13に示す通りであり、新システム導入後は2,072.0万元増となる。これより移動資産便益は内部移転係数(0.915)およびシャドー価格係数(1.0)を乗じた1,895.9万元となった。なお、便益係数と情報有効率は次の様にして設定した。

(1) 便益係数(b)

a) 情報伝達時間 (T_1)

情報伝達時間は、水文・水理情報を収集し、予測計算を行い一般住民まで伝達するまでの時間であり、現在では電報等によって伝達する事から次のように19～24時間かかる。これに対して新システムを導入すると情報伝達時間が大幅に短縮され11時間25分～15時間35分となる。

	現在状況	新システム導入後
① 水文・水理情報の収集	3時間	5分
② 予測計算	1～2時間	10分
③ 関係機関協議	6時間	5時間
④ 各防洪機関へ予報の伝達	3時間	10～20分
⑤ 防洪機関から一般住民へ伝達	6～10時間	6～10時間
情報伝達時間 (T_1)	19～24時間	11時間25分～15時間35分

b) 資産移動時間 (T_2)

資産移動時間は、移動可能全資産を避難させるに必要となる時間であり、アンケート調査による避難距離は平均的には5～10km程度であり、1983年洪水の実際の避難作業時間は表9.9に示す通りであり響家湖、小江湖では22時間程度、杜家台分洪区では16時間程度となる。従って、全対象域における平均避難作業時間は約20時間となり、前述の被害率を考慮すると全移動可能資産の移動時間は40時間程度と考えられる。

c) 災害発生時間 (T_3)

洪水予測開始から災害発生（杜家台ゲート開放、堤防爆破等）までの時間であり、丹江口ダムから長江合流点までの洪水到達時間が約2日である事から、予測可能時間も2日となり当然災害発生時間も、この時間と同一（48時間）と考えられる。

d) 便益係数 (b)

前述の式 (9-4) により現在状況の便益係数は0.60~0.73、新システム導入後の便益係数は0.81~0.91となる。

(2) 情報有効率 (i)

a) 通信システム等の信頼性 (P_m)

通信システムの信頼性とは、機器、部品などが規定の条件の下で意図する期間中、規定の機能を発揮する確率である。一般的には、機器の設計段階において耐用年数内においては規定の故障率となるように設計しており、メンテナンスさえ行なわれていれば信頼性は確保されるものと思われる。

従って、ここではシステムの中に人間が介在するか否かを判断し、その介在の度合いに応じて「人間はかならずミスをおかすものだ」と定義することにより信頼性を評価するものとした。なお、人間の信頼度は仮に0.98、自動機器の信頼度は1.0とし、現在状況と新システム導入後における人間が介在する区間と自動機器による区間を区別することにより次のようにして信頼性を求めた。

	現在状況	新システム導入後
① 水位計・雨量計によりデータを記録する	0.98	1.0
② データを収集して伝達する	0.98	1.0
③ データを集計して整理する	0.98	1.0
④ 洪水予測計算を行う	0.98	1.0
⑤ 予測結果を伝達する (長江水利委員会→防洪機関)	0.98	1.0
⑥ 一般住民を避難させる (防洪機関→一般住民)	0.98	0.98
通信システム等の信頼度 (P_m)	0.89	0.98

b) 洪水予測の的中率 (P_f)

洪水予測の誤差は予測時間との関係があり、予測時間が短ければ的中率は高いが、長くなれば的中率は低くなる。現在の洪水予測の問題点は大洪水に対してはある程度の精度が期待出来るが、小洪水あるいは中洪水になると予測精度がかなり低くなると言われている。これは漢江あるいは長江の洪水の特徴的な現象であるが、水位と流量の非定常現象が大きく影響しているものと思われる。これに対して新システムにおいては、不定流計算により洪水の非定常現象を把握する事が可能になる事から洪水の規模に関係なく一定の精度で予測することが可能になると考えられる。

従って、洪水予測の的中率を現況は0.60~0.80（洪水の規模に応じて変化させる）、新システムでは0.90（洪水規模に対して一定）とした。

c) 情報有効率 (i)

前述の式 (9-4)により現在状況の情報有効率は0.53~0.71、新システム導入後の情報有効率は0.88となる。

9.2.7 経済内部収益率

前節で算定した費用と便益のフロー（表9.14）に基づき、経済的内部収益率（EIRR）および費用便益比（B/C）を算定する。フローにおいて便益は、詳細設計を含めた建設工程が2年間（24ヶ月）で終了するため、初年度から全て発生している。また便益が発生する期間（プロジェクト・ライフ）は15年を限度としている。

以上の条件の基に算定されたEIRRは13.9%であり、中国における治水関連公共事業に対するOCC（8%）と比して高い為、本プロジェクト投資の経済的妥当性が認められた。また、B/Cは1.35となった。

9.2.8 感度分析

以下の条件に対し本プロジェクトの感度分析を行なった。得られたEIRRは以下の様になった。

感度分析ケース	感度分析指標	EIRR(%)
基準	経済的事業費 (10,405万元) 水防便益の情報有効率 (0.85) 移動資産便益の便益係数 (0.81~0.91) 移動資産便益の情報有効率 (0.88)	13.9%
ケース (1)	経済的事業費10%増加 (11,445万元)	11.9%
ケース (2)	水防便益の情報有効率5%減少 (0.80)	13.7%
ケース (3)	移動資産便益の便益係数5%減少 (0.76~0.86)	11.1%
ケース (4)	移動資産便益の情報有効率5%減少 (0.83)	11.2%

感度分析の結果、全てのEIRRは資本の機会費用よりも高くなった。従って、事業費および便益の条件に変動があっても、本プロジェクトの経済的妥当性に及ぼす影響は少ないものと判断される。

9.3 技術的・社会的評価

江漢平原を貫流する漢江は、右派川東荆河による分流はあるが、本川の河幅は下流に行くほど狭くなり、合流点では地形的にも長江の水位に影響され、疎通能力は下流域で減少の傾向となっている。

この様な特異な河道条件に対して洪水被害を軽減すべく、多様な対応策が取られているが、住民の福祉向上、民生の安定を図るため洪水予警報の構築は自然環境及び社会環境の保全にも寄与し、この地域社会では重要な意義を有すると判断される。

9.3.1 技術的評価

1935年洪水で被災者370万人、死者6万人、1954年洪水で被災者342万人、死者1.5万人等甚大な被害を被った実績を踏まえ、緊急築堤工事が進められ、730kmに及ぶ本川堤

防その他の修復が図られた。また防洪施設としては、1985年に杜家台分洪区、1973年に丹江口ダムが竣工し、漢江中流地区蓄洪区も防洪施設として位置付けられている。

一方、舟運の盛んな周辺地域では長江はもとより漢江兩岸にも約60ヶ所の交通ゲートが設けられていて、堤外住民、施設ともども河川水位と連動して諸活動が展開されている。この様に複雑な水理機構を有する漢江中下流区間においては、信頼度の高い洪水予測は次の様な技術評価をなし得る。

- (1) 的確な水防情報は、全川の堤防の安全確保を期す水防活動に有益である。
- (2) 本川水位35.12mで分流を開始している杜家台分洪区に対して、より有効な操作指針が期待出来る。
- (3) 漢江中流地区蓄洪区については、水理的考察が加わりより合理的な運用が期待出来る。
- (4) 従来の郵電局の一般電報方式に替わって自動化された新方式が導入されることによって、住民の窮状に答える洪水予警報に対する認識も広く関係者間に浸透し、やがては知見も定着し、より高度な洪水予測へと向上する事が期待できる。
- (5) 水利部の中心的機関である長江水利委員会の貴重な経験は全国の河川管理に先進的な役割を果たす事になり、洪水予測技術および通信技術の導入は日中友好上も見逃せない技術貢献である。

9.3.2 社会的評価

- (1) 杜家台分洪区に約11.6万人、漢江中流蓄洪区に71.8万人、計83.4万人が居住しているが、洪水の規模によっては高台に避難せざるを得ない人々である。これらの人達にとっては、洪水予測は真剣そのものである。即ち、的確な情報伝達は、人命救助、民生安定につながる。

- (2) 堤外地に約1万人、交通ゲートの内側、堤内地には武漢市があり、大勢の人が居住している。ここでも河川水位の変動が問題であり、長江との合流水位に左右される。適確な情報は避難動作、水防活動に寄与するところが大きい。
- (3) 全川にわたる水防活動は、流域全体の民生安定を願うものであり、それを支援するものが水防情報である。

以上の様に、洪水予警報システムは洪水防御施設をより確実に作動せしめ、洪水を軽減する外、分洪区、蓄洪区、堤外地に居住する約84万人の避難、退避を救援する等、全川にわたる水防活動を支援し流域住民の民生安定に寄与するところが大きい。

9.4 総合評価

本計画は地域の自然環境、社会環境に重大な影響を与える事はなく、むしろ洪水の恐怖から周辺流域を守る事によって自然環境及び社会環境の保全にも寄与するものである。

本洪水予警報システムが実現すれば、所期の機能が発揮され、流域の降雨状況、河道の諸元、洪水予測値が即座に提示され、一般大衆の耳目となり、直接的経済効果の外、人命救助、人心安定、洪水予報技術の向上等金銭では評価し得ない社会的貢献をもたらすものとして高く評価される。

表 9.1 洪水予警報システムによる便益評価

洪水予 警報の効果		新システムを導入する事により 発生する効果
河川管理者の 防洪体制の確立	長江水利委員会の防洪体制	信頼度の向上
	湖北省の防洪体制	"
	他の機関の防洪体制	"
水防活動による被害の防止	確保堤防(遙堤)、重要堤防 (干堤)の確保	水防情報伝達時間の短縮化 および信頼度向上
丹江口ダムによる 流水制御	洪水調節	皇庄地点予測流量の精度向上に伴い ダム貯水池運用の効率化
	流水の貯留	"
杜家台分洪区の管理運用	分洪水門の操作	操作命令の短縮化および 信頼度の向上
	住民の避難誘導	避難命令の短縮化および 信頼度の向上
漢江中下流蓄洪区の 管理運用	堤防の爆破	爆破命令の短縮化および 信頼度の向上
	住民の避難誘導	避難命令の短縮化および 信頼度の向上
河川区域内からの避難・ 資産移動による被害減少	河川区域内住民の避難・資産移動	避難命令の短縮化および 信頼度の向上
	河川区域内工場倉庫の資産移動	"
	" 商店の資産移動	"
	" 農作物の刈り取り	"
河川管理施設の適正な 操作による被害の防止	排水水門の操作	信頼度の向上
	内水排除施設の操作	"
	排水樋門の操作	"
	交通ゲート(武漢市)の操作	"
舟 運	航行を行う際の安全性向上	信頼度の向上
港の管理	荷物の運搬、観光客等の乗り降りに 対する安全性向上	信頼度の向上
事務処理の効率化	—	洪水予報業務のコンピューター化に よる人件費の削減
通信費の削減	—	電話回線の借り上げ代、電報代等の 削減

表 9.2 経済費用の算出

単位：1,000中国元

建設費項目	外 貨		内 貨				シャド- 貸金率 (0.8314)	経済 費用
	財務 費用	経済 費用	財務 費用	内部 移転係数 (0.9150)	シャド- 材料 (1.0000)	シャド- 価格係数 資機材 (1.0000)		
1. 材料費								
1.1 土木材料	0	0	1,214	1,111	1,111		1,111	1,111
1.2 鋼材	0	0	1,352	1,237	1,237		1,237	1,237
2. 資機材費								
2.1 機械及び部品	70,390	74,367	180	165	165	165	165	165
2.2 資機材	2,435	2,573	20	18	18	18	18	18
3. 労働力								
3.1 熟練労働力	0	0	391				391	391
3.2 未熟練労働力	0	0	501				417	417
4. その他費用	18,505	19,550	4,612	4,222	4,222		4,222	4,222
総計	91,330	96,490	8,270					7,560

表 9.3 經濟的事業費

單位：1,000中國元

項目	外貨	內貨	合計
1. 直接工事費	82,935	6,030	88,965
1.1 機器費	74,367	165	74,532
1.2 土木工事費	0	4,491	4,491
1.3 機器据付調整費	8,568	1,374	9,942
2. 政府管理費	0	778	778
3. 技術經費	8,537	0	8,537
4. 教育訓練費	887	9	896
5. 物理的予備費	4,131	743	4,874
總事業費	96,490	7,560	104,050

表 9.4 蓄洪区個人住宅建設の状況

		アンケート 世帯数 (戸)	人口 (人)	建築 面積 (平方m)	2階建 数	83年後 建数	建物 費用 (元) a	建物 価値 (元) b
馬良鎮	アンケート合計	16	83	2971	11	14	277620	14389
	1世帯当り		5.2	186			17351	
	1人当り			35			3345	
	アンケート全体に比率				0.7	0.9		
煙垢鎮	アンケート合計	14	72	2227	9	13	186350	11444
	1世帯当り		5.1	159			13311	
	1人当り			31			2588	
	アンケート全体に比率				0.6	0.9		
姚集郷	アンケート合計	20	87	2231	6	16	152426	6173
	1世帯当り		4.4	112			7621	
	1人当り			26			1752	
	アンケート全体に比率				0.3	0.8		
消泗郷	アンケート合計	12	67	2091	9	10	231000	17512
	1世帯当り		5.6	174			19250	
	1人当り			31			3448	
	アンケート全体に比率				0.8	0.8		
曲口郷	アンケート合計	10	52	1010	3	6	97600	8265
	1世帯当り		5.2	101			9760	
	1人当り			19			1877	
	アンケート全体に比率				0.3	0.6		
洪北郷	アンケート合計	8	38	785		8	61365	5830
	1世帯当り		4.8	98			7671	
	1人当り			21		1	1615	
	アンケート全体に比率							
総計	アンケート合計	80	399	11315	38	67	1006361	10667
	1世帯当り		5.0	141.6			12579	
	1人当り			28.1			2473	
	アンケート全体に比率				0.5	0.8		

1991年8月現地アンケート調査により作成

a: 住宅建設当時の費用

b: 1992年現在により、減価償却をした数字

表 9.5 蓄洪区個人家庭財産状況

単位:元

	77カト人口 世帯数	家電用品						室内用品				生産運輸工具				禽畜		食糧	肥料	合計 1世帯当り
		テレビ	音声 設備	冷蔵庫	洗濯 機	ミシン	他の電 器用品	家具	着物とベ ート用品	雑用品	炊具	自動車 手押し車	自動車・船 モバイリティ	農具	家禽	牲畜				
馬良鎮	16	83	13361	7808	4391	6586	2492	62330	51500	9800	10630	14025	146520	8550	9460	15400	16370	2281	23045.5	
1世帯当り	5.2	835.1	488.0	274.4	412.0	155.8	3896.0	3219.0	613.0	664.0	877.0	9158.0	534.0	591.0	963.0	1023.0	143.0			
禮拓鎮	14	72	13896	5205	2971	2195	23670	17650	5430	5530	13717	75800	4831	5660	13900	49600	1550	16953.7		
1世帯当り	5.1	992.6	371.8	212.2	157.0	71.4	1691.0	1261.0	388.0	395.0	980.0	5414.0	345.0	404.0	993.0	3543.0	111.0			
姪業郷	20	87	9474	1813	4240	3105	42849	33705	8842	7226	11381	33287	14950	13322	10775	18444	2058	10613.5		
1世帯当り	4.4	473.7	90.7	212.0	155.0	55.3	2142.0	1685.0	442.0	361.0	569.0	1664.0	748.0	666.0	539.0	922.0	103.0			
南酒郷	12	67	16043	1794	3574	885	24860	20450	6160	3315	4370	27800	3910	2470	4850	2325	334	10015.8		
1世帯当り	5.6	1447.6	149.5	297.8	73.8	55.3	2071.7	1704.2	513.3	276.3	364.2	2316.7	325.8	205.8	404.2	193.8	27.8			
曲口郷	10	52	9160	1750	3576	1550	30500	28900	6900	3370	2540	40000	3350	3220	4700	5400	30	14515.2		
1世帯当り	5.2	916.0	175.0	357.6	155.0	90.0	3050.0	2890.0	690.0	337.0	254.0	4000.0	335.0	322.0	470.0	540.0	3.0			
洪北郷	8	38	4621	4406	2294	860	18400	13750	4000	2830	2750	13300	2490	2960	9600	3204		10559.1		
1世帯当り	4.8	577.6	550.8	286.8	107.5	69.6	2300.0	1718.8	500.0	353.8	343.8	1662.5	311.3	370.0	1200.0	400.5				
漢口堤外	10	22	15480	7300	2420	908	11830	9390	4670	4760	2390	15600		2960	9600	3204		9949.2		
1世帯当り	3.7	1548.0	730.0	242.0	90.8	2268.5	1183.0	939.0	467.0	476.0	239.0	1560.0		2960	9600	3204				
総計	90	421	82035	30076	23466	16089	214439	175345	45802	37661	51173	352307	38081	37092	59225	95343	6253			
1世帯当り	4.9	911.5	334.2	670.5	178.8	326.7	2382.7	1948.3	508.9	418.5	568.6	3914.5	476.0	463.7	740.3	1191.8	78.2			
1992価値 元/世帯			a	a	a	a	2493.5	2038.9	532.6	437.9	595.0	3914.5	476.0	463.7	740.3	1191.8	78.2	14582.0		

1991年8月現地アンケート調査により作成
aの価値は、1992年現在より減価償却をした
a以外は全て1992年1月時点の価値

表 9.6 蕃洪区個人の家庭農業収入

	7ヶ村人口 世帯数	水稻耕作 面積 畝	生産量 kg	価値 (元)	トモロコシ耕作 面積 畝	生産量 kg	価値 (元)	綿耕作 面積 畝	生産量 kg	価値 (元)	搾油作物耕作 面積 畝	生産量 kg	価値 (元)	小麦・ゴマ耕作 面積 畝	生産量 kg	価値 (元)	養魚 価値 (元)	林木 価値 (元)	副業 価値 (元)	1世帯当り 合計 (元)	
馬良鎮	16	83	10.5	6202	3721	0.7	190	152	148.1	14784	88704	17.1	2541	3557	149.3	26250	15750	3290	12660	52410	11265.3
煙垢鎮	14	72	0.7	620	233	0.0	95	10	9.3	924	5544	1.1	182	222	9.3	1641	984	206	791	3276	
姚集鎮	20	87	100	134313	47010				23.3	4465	16967	40.5	6960	5011	34.4	15354	4606	10765	7250	20500	8007.8
消酒郷	12	67	52.1	60800	19456	47.8	22360	7379	14.05	2330	8621	59.6	8598	6019	40.85	9561	19122	900	2060	4000	6047.4
曲口郷	10	52	4.3	8686	1621	4.0	1863	615	1.2	388	718	5.0	782	502	3.4	1062	1594	75	172	333	5629.7
洪北郷	8	38	5.2			43.7	16213	4864	47.95	6488	20762	35.2	7074	5518	43.5	9270	18540	500	1100	3500	5478.3
総計	80	399	162.6	201315	70186	336	141538	37061	331.4	48940	197673	354	59401	42919	372.45	96892	79070	19897	40481	105910	7415.0
		5.0	2.0	2516	877	4.2	1769	463	4.1	612	2471	4.4	743	536	4.7	1211	988	249	506	1324	

1991年8月現地アンケート調査により作成
価値は全て1992年1月時点の価格

表 9.7 蕃洪区集団財産総勢の推定

郷鎮名称	世帯数	資産分析	郷鎮役場及び街道辦事処全部		
			建物面積 (平方m)	建物価値 a	移動資産 総額 b
馬良鎮	4116	集計 1世帯当り	70483 17.1	8247000 2003.6	13866804
煙垢鎮	11187	集計 1世帯当り	65125 5.8	11722000 1047.8	37689003
姚集郷	6201	集計 1世帯当り	330730 53.3	26370000 4252.5	20891169
小計	21504	集計 1世帯当り	466338 21.7	46339000 2154.9	72446976
消泗郷	3224	集計 1世帯当り	11240 3.5	2107000 653.5	10861656
曲口郷	928	集計 1世帯当り	60000 64.7	8400000 9051.7	3126432
洪北郷	620	集計 1世帯当り	9000 14.5	1050000 1693.5	2088780
小計	4772	集計 1世帯当り	80240 16.8	11557000 2421.8	16076868
漢口堤外	8191	集計 1世帯当り	20000 2.4	3000000 366.3	27595479
	34467	集計	566578	60896000	116119323
平均		1世帯当り	16.4	1766.8	3369

a 1991年8月現地アンケート調査により作成
b 価値は全て1992年1月時点の価格

表 9.8 蓄洪区1983年洪水国有資産被害統計

		鄱家湖 小江湖	漢南 分洪区	合計	国有資産 の損失
1	農業	1850.8	1774.9	3625.7	
	食糧		1203.9		
	綿		244.3		
	搾油作物		67.7		
	その他		259.0		
2	畜業	192.7	1.2	193.9	
3	林業	150.0	312.9	462.9	
4	水産業	126.6	340.7	467.3	
5	水利施設	202.7	331.5		534.16
6	電力・通信	362.7	84.2	446.9	446.89
7	交通	229.0	24.2	253.2	253.22
8	企業・商業・公益事業	1920.1	588.1	2508.2	
9	国家資産	3524.0	102.6	3626.6	3626.55
10	個人財産	4181.8	3711.7	7893.5	
	個人財産		946.1	946.1	
	個人建物	2977.8	2765.6	5743.4	
	小計	12740.3	7272.0	20012.3	4860.82
11	移動費用	1254.7	662.8	1917.5	1917.54
	総計	13995.0	7934.8	21929.8	6778.36
	移動資産額				3389.18
	世帯当たり移動資産被害額 (元)				983
	世帯当たり移動資産額 (元) (a)				1179

1987年湖北省水利設計院の調査報告書から整理

単位：万元

第9項目の国家資産とは国营企業事業の資産、商品と国有倉庫等を意味する。

(a)：損失率を83%として逆算した。

表 9.9 1983年洪水個人資産被害実態のアンケート調査

氾濫区域	鎮 郷	洪水 被害 世帯 数	当時の冠水深 (m)		避難作業時間 (h)		避難距離 (km)		家屋被害程度 (%)		家財の被害程度 (%)		農作物被害程度 (%)									
			最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均								
アノ家湖 小江湖 平均	馬良鎮	16	4.1	1.2	3	21	3	14.2	0.75	0.15	0.33	80	30	51.9	90	55	69.4	90	70	88.1		
	煙垢鎮	14	7	1.2	2.9	20	2	10.5	7	0.75	2.2	80	20	58.8	90	50	64.7	90	70	72.5		
	姚集郷	20	7.5	3.8	5.3	43	36	36.7	7.5	0.3	5.9	80	45	69.3	90	50	68.0	90	80	87.5		
平均		50	3.892		22.16		3.08		60.8		67.5		67.5		67.5		83.5		83.5			
杜家台 分洪区 平均	潜酒郷	12	10	4.5	1	2.2	48	20	39.1	10	2	8.8	80	20	55.6	90	50	60.6	90	70	79.0	
	曲口郷	10	10	2.5	1	2.3	3	0.5	1.35	5	0.5	2.55	80	20	57.5	90	50	67.0	90	70	82.0	
	洪北郷	8	8	4	3.5	3.9	-	-	-	7.5	6	7.25	80	80	80.0	50	50	50.0	90	90	90	
平均		30	2.687		16.09		6.3		62.7		59.9		59.9		59.9		59.9		83		83	
漢口堤外	晴川街	10	9	1.5	1	1.3	24	3	8.7	1	1	1	80	50	76.7	50	50	50.0				
平均			3.23		18.89		3.92		63.2		63.2		63.2		63.2		63.2		83.4		83.4	

加重平均により計算。
避難作業時間とは避難命令を受けた後洪水到着までの作業時間

表 9.10 1983年洪水荊州地区水防費用推定

		総量	単位費用	総費用 (元)
1	直接費用			
	人件費 a	1600531 人・日	10 元/人・日	16,005,310
	材料費 b	438.8 km	2692 元/km	1,181,250
	設備使用費用 c	438.8 km	5903.5 元/km	2,590,456
	小計			19,777,015
2	間接費用			
	農作物収穫損失 d	1600531 人・日	27.2 元/人・日	43,534,443
	合計			63,311,459
	一人当たり			38.14

a 現地ヒアリングにより堤防で1人1日最低費用（1990年時点）は10円で、内訳は飲食、煙草、自費購入の工具代等

b 現地ヒアリングにより沙石のみ84万円で、電線、鉄筋等が含まない。漢川に沙石、電線、草袋等合計で77.5万円、加重平均で2692元/キロ。

c 主に車船使用料で、下記のような1983年漢川県の数字を参考

289台車使用、平均1台使用期間3日、合計894台・日、
1992年時点1台1日費用180元、車の総費用：16.092万元
204台船使用、合計2413ト、1ト11元、3日間で、1日5回使用
船の総費用：39.8145万元
車船費用合計16.092+39.8145=55.9065万元
漢川県堤防長さ94.7km、平均1km当たり5903.5元

d 洪水季節は農作物の収穫季節で、多数の男性労働力は水防活動を参加して、農作物の収穫に影響を及ぼす。現地ヒアリングにより、この季節で1日収穫できる一般農作物は約400kgで、1kgは約0.7元、合計で1日280元であるが、綿の場合には1日150元である。表C.6で綿耕作地の比重は6%で、平均に1日収穫金額は272元。
水防の為、1日最低影響は10%（ヒアリングにより）、従って1人1日の収穫損失は27.2元である

e 表C.21により、1983年荊州地区水防活動参加総人・日数は1600531人・日で、一人当たり平均総費用は38.14元となる。

表 9.11 水防情報有効率の推定

	洪水 持続 時間 a	洪水程度	水防 作業 時間 b	時間差 b - a	情報 有効率 (i) a/b
1983					
第一回	51	設防以上	158	107	32.3%
第二回	120	設防以上	163	43	73.6%
第三回	60	設防以上	96	36	62.5%
第四回	222	保証到達	244	22	91.0%
小計	453		661	208	68.5%
1984					
第一回	66	設防以上	114	48	57.9%
第二回	219	警戒以上	249	30	88.0%
小計	285		363	78	78.5%
合計	738		1024	286	72.1%

設防: 設防水位; 警戒: 警戒水位; 保証: 保証水位
加重平均値

表 9.12 水防便益の算出 (1968年～1991年)

年	洪水規模	最小水防費用			便益算出		
		洪水日数 (日)	出動人員 (人)	水防費用 (千元)	現在費用 (千元)	将来費用 (千元)	水防便益 (千元)
1970	設防水位	3.12	49,900	1,900	2,640	2,240	400
1971	"	1.75	28,000	1,100	1,500	1,300	200
1974	"	1.17	18,700	700	1,000	800	200
	警戒水位	3.00	131,000	5,000	7,000	5,900	1,100
1975	設防水位	2.26	36,120	1,400	2,000	1,700	300
	警戒水位	7.05	307,300	11,700	16,300	13,800	2,500
1980	設防水位	1.42	22,700	900	1,300	1,000	300
1981	"	6.21	99,300	3,800	5,300	4,500	800
	警戒水位	0.79	34,400	1,300	1,800	1,500	300
1982	設防水位	2.29	36,600	1,400	1,900	1,600	300
1983	"	14.13	226,000	8,600	11,000	10,100	1,900
	警戒水位	10.26	447,200	1,700	2,400	2,000	400
	保証水位	1.20	238,000	9,100	12,700	10,800	1,900
1984	設防水位	4.34	69,400	2,700	3,800	3,200	600
	警戒水位	7.67	334,300	12,800	17,800	15,000	2,800
1989	設防水位	0.38	6,100	200	300	200	100
24年間の合計費用		—	—	—	—	—	14,100
年平均費用		—	—	—	—	—	588

注： (1) km 当り設防水位 : 22人
 " 警戒水位 : 60人
 " 保証水位 : 273人

(2) 1人1日平均費用 : 38.14元

(3) 情報有効率 (現在) : 0.72
 " (将来) : 0.85

(4) 年平均計算期間 1968年 - 1991年の24年間。

表 9.13 想定年平均被害軽減期待額の算定

懸崖規模 (m3/s)	超過 確率	年平均 生起確率	移動可能資産額		被害軽減額						年平均被害 軽減額*				
			被害 世帯数 (世帯数)	1世帯当たり 移動資産額 (元)	移動可 資産額 (千円)	現在状況		新システム導入後		平均被害 軽減額 (千円)	年平均被害 軽減額 (千円)	年平均被害 軽減額 (千円)	年平均被害 額の累計 (千円)		
						便益係数 (h)	情報有効率 (i)	被害軽減額 (千円)	便益係数 (h)					情報有効率 (i)	被害軽減額 (千円)
無害流量	1/4	-	0	-	0	-	-	0	0	0	0	0			
11,000	1/5	0.05	2,000	19,130	38,260	0.65	0.53	13,180	0.85	0.88	28,620	15,440	7,720	390	
16,000	1/10	0.10	12,000	"	229,560	"	0.58	86,540	"	"	171,710	85,170	50,310	5,030	5,420
20,000	1/20	0.05	20,000	"	382,600	"	0.62	154,190	"	"	286,180	131,990	108,580	5,430	10,850
24,000	1/50	0.03	27,000	"	516,570	"	0.67	224,940	"	"	386,350	161,410	146,700	4,400	15,250
30,000	1/100	0.01	170,000	"	3,252,100	"	0.71	1,500,840	"	"	2,432,570	931,730	546,570	5,470	20,720

注: (1) 便益係数 (h) ; 現在=0.60~0.73, 将来=0.81~0.91 であり平均値を使用した。

(2) 情報有効率 (i) ; 現在=0.53~0.71, 将来=0.88 であり現在の場合のみ流量規模に応じて比例配分した。

(3) 年平均被害軽減額* ; 新システム導入後の増分

表 9.14 経済費用と便益収支表

単位：1,000元

年	費用		便益		費用便益 収支
	工事費	維持管理費	移動資産	水防活動	
1	29,134				-29,134
2	74,916				-74,916
3		1,957	18,959	489	17,491
4		1,957	18,959	489	17,491
5		1,957	18,959	489	17,491
6		1,957	18,959	489	17,491
7		1,957	18,959	489	17,491
8		1,957	18,959	489	17,491
9		1,957	18,959	489	17,491
10		1,957	18,959	489	17,491
11		1,957	18,959	489	17,491
12		1,957	18,959	489	17,491
13		1,957	18,959	489	17,491
14		1,957	18,959	489	17,491
15		1,957	18,959	489	17,491
16		1,957	18,959	489	17,491
17		1,957	18,959	489	17,491
EIRR					13.9%
B/C (割引率 = 8 % の場合)					1.35

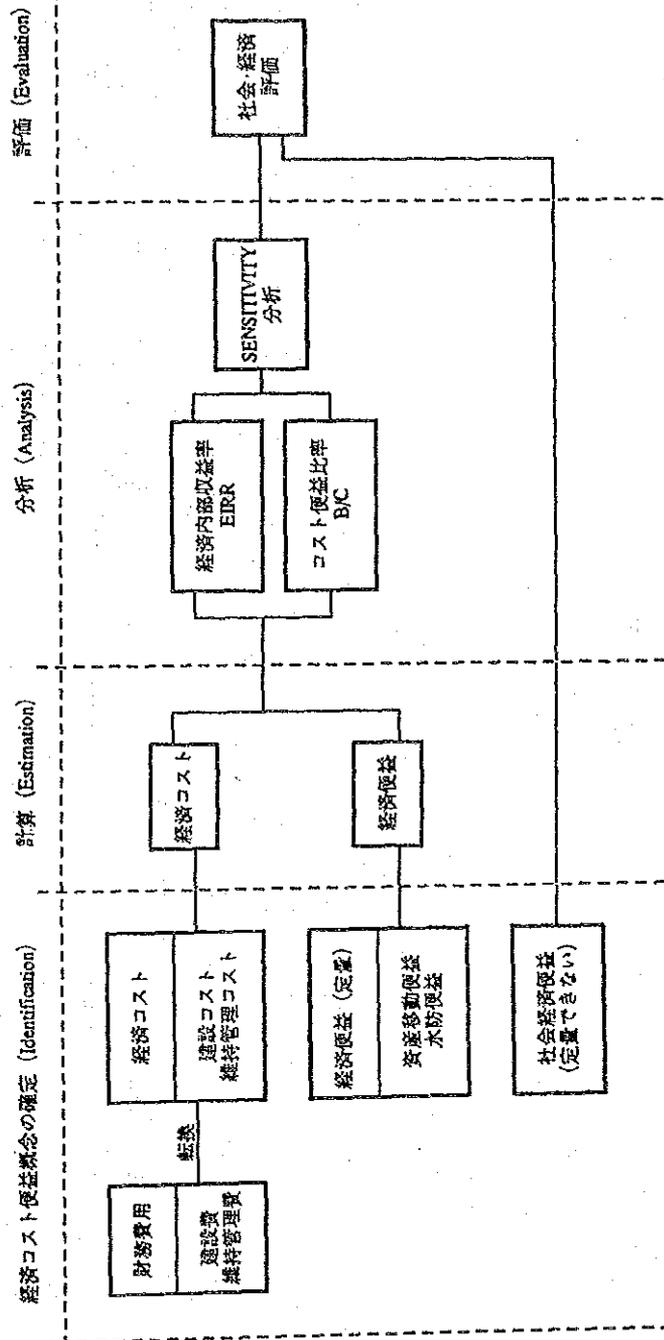
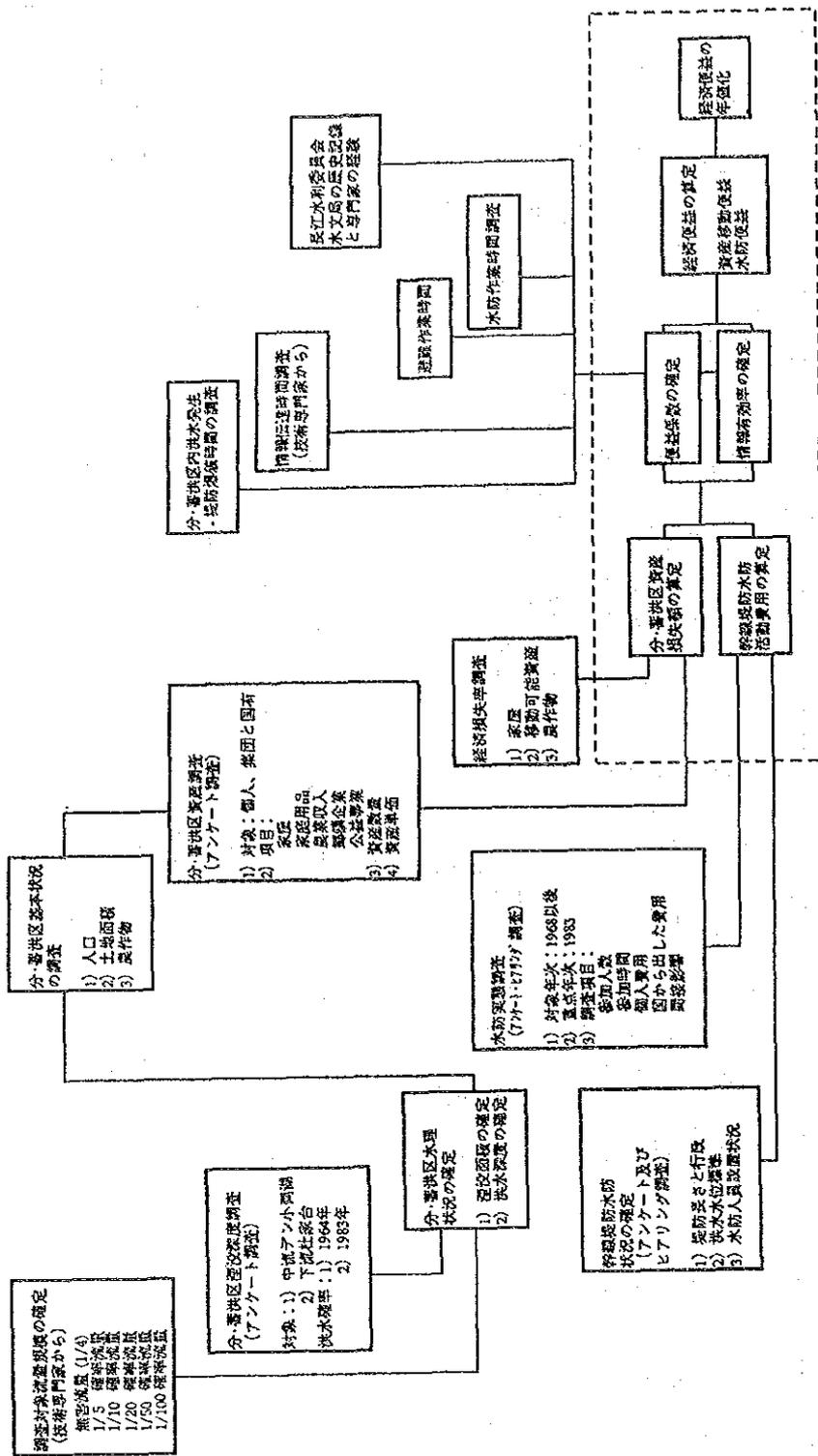


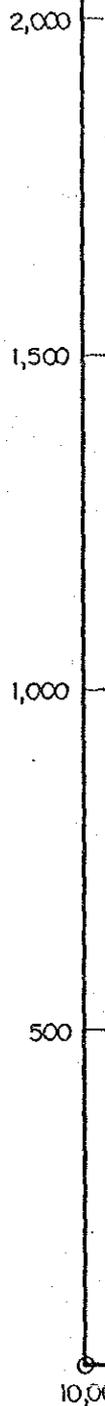
図 9.1 経済評価の手順

図 9.2 経済便益選定の手順



----- 便益選定の主なプロセス

被災世帯数 (千世帯)



洪水年	碾盤山流量 (m^3/s)	被災世帯数 (世帯)
1935年	45,000	2,306,000
1964年	29,100	83,200
1983年	26,100	35,400

無害洪水

1964年

1983年

1935年

碾盤山流量 (m^3/s)

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 9.3 碾盤山流量と被災世帯数の関係

第10章 勧告

第10章 勧告

10.1 組織・制度

漢江中下流区間の高水管理を行うに当たって長江水利委員会は、水文・水理情報の収集・伝達機関であり、洪水流量をコントロールする丹江口ダム操作・中下流区間蓄洪区および杜家台分洪区操作等は、水利部・湖北省等の機関と協議して決定する制度となっており、高水管理および洪水予報という視点から眺めると次のような諸点に問題がある。

- (1) 杜家台ゲート管理所は、湖北省の荊州地区漢江修防処の管轄下にある組織および制度的にも湖北省からの操作命令によりゲートの操作を行うものとなっているが、施設の重要度の所為か実態は長江水利委員会からの直接情報を受ける事により操作運用を行っている。将来、オンライン化され情報がスムーズに流れる様になると思われるが、情報の確実性・迅速度等を考えると防洪施設の重要性に鑑み、実態の運用を尊重した組織・制度を見直す必要があるのではないかと思われる。
- (2) 丹江口ダムは水利部の管轄下にある、平常時の運用はダム管理局により行われているが、洪水時の運用は長江中下流防洪総指令部により決定されている。ダムの運用は利水のための運用と治水のための運用とありお互いの利害が相反するため複雑であるが、両者の便益が最大となるように新システムを考慮に入れた操作規則を設定し、異常事態に対する方針も定めておけば効率的な一元的管理が可能であると考えられる。

10.2 洪水予警報の実務

10.2.1 仙桃～長江合流点間の流下能力

漢江の丹江口ダム下流において最も流下能力が小さい区間が仙桃～長江合流点間である。この間の流下能力は、長江の水位に応じて変化しており最大 $9,000\text{m}^3/\text{s}$ 、最小 $5,000\text{m}^3/\text{s}$ 程度である。杜家台分洪区のゲート開度は、この流下能力を判断し流下能力以上の洪水流を分洪するものであり、この流下能力の判断は非常に重要である。特に分

洪量を $3,500\text{m}^3/\text{s}$ 以上とするか否かの判断は、杜家台分洪区内の農民堤防を爆破し住民を避難させる必要があるため、特に慎重な対応が要求されるものである。

従って、今回提案した不定流計算モデルにより洪水時には、リアルタイムによりシミュレーションを行う事が可能である事から効率の高い適確な操作が可能であると思われるが、既往洪水を参考として種々の条件によりシミュレーションを行い操作手順についてマニュアル化を図る必要があるものとする。

10.2.2 杜家台分洪区の運用

杜家台分洪区は 38億m^3 の容量を持った分洪区であるが、現在では分洪区内に居住している住民が自衛のために集落単位で堤防を築いているため分洪量に応じてこれらの堤防を爆破する事により有効に運用する必要がある。既往の分洪実績から判断すると分洪量 $3,500\text{m}^3/\text{s}$ 以下、分洪総量 11億m^3 以下であれば、農民が居住していない地区のみで対応する事が可能である。しかし、分洪量 $3,500\text{m}^3/\text{s}$ 以上、分洪総量 11億m^3 以上の場合は、洪南地区および洪北地区を使用する必要があり、これらの運用を効率よく行うためには、洪水予測システムを有効に利用し、分洪量および分洪総量と分洪区内の使用地区の関係を明確に規則化する必要がある。

10.2.3 漢江中流地区蓄洪区の運用

漢江中流地区蓄洪区の運用責任は湖北省にあるが、運用するための判断となる情報は長江水利委員会が提供するのが現状である。蓄洪区を効率よく有効に運用するためには、洪水規模に応じて爆破地点の設定と爆破時刻のタイミングが非常に重要である。現在、湖北省によりこれらの運用方法が研究されているようである。近年の統計資料を基に14ヶ所の蓄洪区の調節効率について各遊水地区内の人口、農地面積、および工農業生産額を指標として評価し、順位付けを行うと次のようになり運用の目安となるものと思われる。ただし、これらの運用が可能であるか否かについては、実績洪水を対象としたシミュレーションを行い評価し判断する必要がある。

- ・第1段階 洪水規模1/20～1/50（皇庄流量22,000～25,000m³/s）で使用する遊水地区は、①石牌⑬馨家湖⑭小江湖とする。
- ・第2段階 洪水規模1/50程度（皇庄流量26,000m³/s）で使用する遊水地区は、更に⑦聯合⑧中直⑩冷水を加える。
- ・第3段階 洪水規模1/70程度（皇庄流量28,000m³/s）で使用する遊水地区は、更に③大集④关山⑤琴樂⑥賀路を加える。
- ・第4段階 洪水規模1/100程度（皇庄流量29,000m³/s）で使用する遊水地区は、更に①襄東②大柴湖を加える。
- ・第5段階 洪水規模1/100以上（皇庄流量29,000m³/s以上）で使用する遊水地区は、更に②襄西②皇庄を加える。

10.2.4 情報伝達方法の徹底

今回の調査については情報伝達の末端を各防洪機関までとしているが、今後一般住民までの伝達手段についても種々の方法を考慮して整備する必要がある。特に長江水位および漢江水位は周辺住民の生活と密着しており、洪水情報のみでなく常時水位についても伝達する方策についてラジオ・テレビ等のマスメディアの力も借りる事により広く住民に周知せしめる必要がある。

また今回の提案システムでは、丹江口ダム放流量、杜家台分洪および中流地区蓄洪区操作についての伝達はマイクロ回線等により行うが、これらの無線施設は洪水期はもとより、非洪水期においても行政連絡や他の災害の連絡等に使用する事も可能であり、有効な運用方法について中国内部の実状に即して研究する必要がある。

10.2.5 洪水予測モデルのグレードアップ

今回のフィージビリティ調査において、漢江中下流区間における洪水予測の基本モデルは設定されたものと思われる。水文・水理学的な種々の解析手法を組み合わせる構築されたこの予測モデルの諸パラメータ、計算条件等は現時点までの洪水資料に基づいて決定した。今後、より精度の高い予測モデルとすべく、種々様々の洪水の経験を通じて

実績資料を蓄積し、パラメータ・計算条件の確認／修正等の再検討も必要である。さらに、沙洋～長江合流点の不定流計算では河道断面を1984年の測量断面による固定床の扱いとしている。しかし、大洪水の発生その他高水敷の開発等に伴い河川形状が著しく変化する場合は、河川測量を実施し河道データの更新が必要である。

10.3 維持管理体制

10.3.1 維持管理要員体制

本漢江中下流区間洪水予警報システムの効率的な運用を行い最大限の効果を発揮するためには設備の構成に合致した維持管理体制の確立が重要である。現状の組織体系を考慮した上で新システム導入後の維持管理体制についてその例を図8.2に示したのでこれを参考にし、要員の確保を行うとともに事前に教育訓練を行い、新しい維持管理体制を確率しておくことが必要である。

10.3.2 要員の教育訓練

洪水予警報の導入にあたっては要員の確保とともに要員の教育訓練が重要である。ただし、過去の例をみても、当初の教育された要員の昇進および配置転換等により、十分に教育された維持管理要員が不足になり、満足のいく状況になっていない例が多々見受けられる。これは、当初の新規要員の育成及び技術転移が十分に行われないうちに起因する。従って、下記のような方策を実施することが肝要である。

- (1) 定期的な組織教育計画の立案および実施。
- (2) 一定期間毎の専門技術者による教育の実施。
- (3) 一定期間毎に機器製作工場等への海外派遣教育計画および実施。
- (4) 教育訓練用シミュレーションシステムの導入。
- (5) その他必要とする事項

以上の通りであるが、上記方策の実施には必要経費が発生することになるので、年次計画および多年次計画を立て、必要な予算処置を講じる必要がある。

10.3.3 維持管理対応手順の確立

故障時、または通常の運用状況の処置方法、通報連絡ルート、作成報告すべき必要書類の記載基準等を明確に定め、実施することが必要である。維持管理手順として定めるべき基準は下記の通りである。

- (1) 日常点検、および定期点検時に点検すべき項目および点検基準。
- (2) 故障時または異常時における対応基準。（現場で対応すべき項目とその方法、および監督者、上位組織に報告すべき項目についての内容および手順を定めた基準。）
- (3) 各種報告書および記録表の管理及び提出ルートを定めた基準。
- (4) 故障修理依頼の場合処置方法およびルートを定めた基準。
- (5) 予備品および消耗品等の管理および使用した場合の補充等の手順を定めた基準。
- (6) 画面、その他各種維持管理用図書類の管理に関する基準。
- (7) その他必要な基準。

10.4 防災会議・水防訓練及び技術研究発表会

水防活動は、防洪指揮部の命令により行われているが、水防活動に対する意識を啓発する上からも出水期前に全組織を挙げた防災会議、水防訓練等を行う必要があるものと思われる。これらの訓練により、情報伝達の不備な点、水防活動に対する準備等の必要性が明らかになり、実際の洪水時においてスムーズな運用を図る事が可能と思われる。また洪水予測技術についても日進月歩であり、予測技術の進歩、発展を図る上からも毎年技術研究発表会を催し、一般技術者の技術向上を鼓舞する必要がある。

