



中華人民共和國

漢江中下流区間

洪水予警報計画調査

第一版

Y

中華人民共和國

漢江中下流區間
洪水予警報計畫調查

要 約

JICA LIBRARY



1098537(2)

20215

1992年7月

國際協力事業團



国際協力事業団

20215

序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の漢江中下流区間洪水予警報計画にかかるフィージビリティ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2年8月から平成4年5月まで、日本工営（株）の吉武英一氏を団長とす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、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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。

終りに、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。

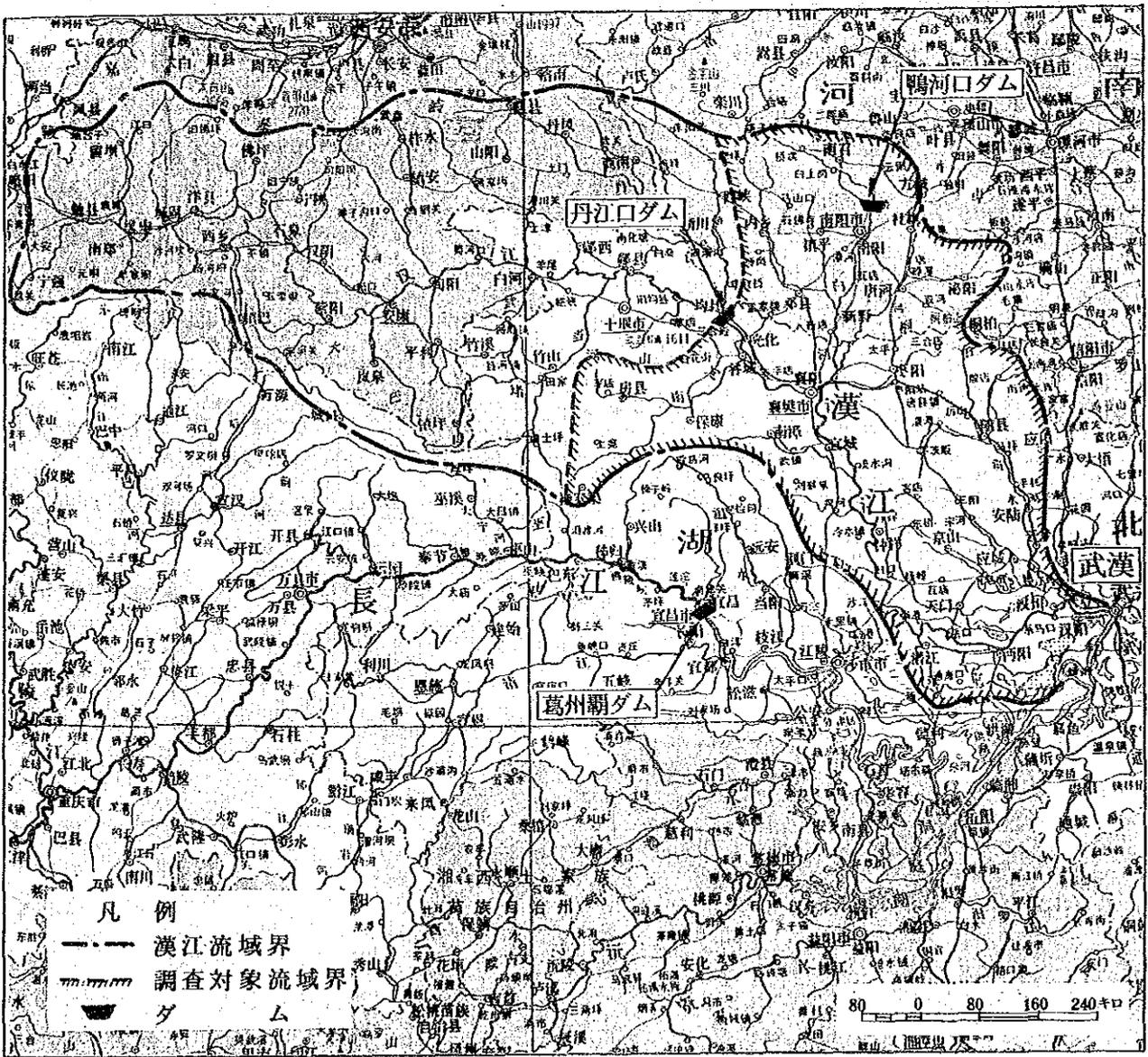
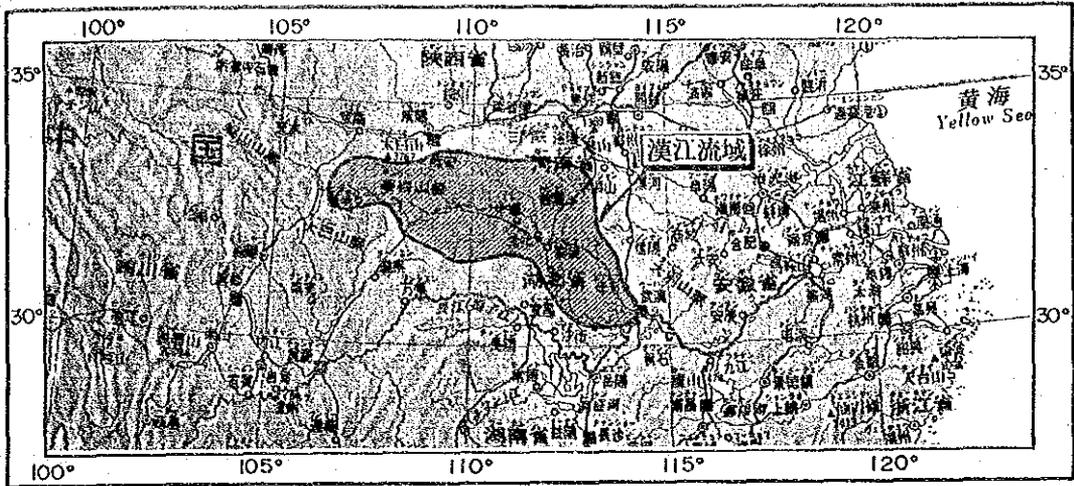
平成4年7月

国際協力事業団

総裁 柳 谷 謙 介

最終報告書の構成

1. 要約
2. 主報告書
3. 附属報告書
 - A 水文・水理
 - B 電波伝搬調査
 - C 被害・経済調査
 - D 最適システム計画
 - E 施設設計・積算
4. 資料集
 - A 水文・水理
 - B 電波伝搬調査
 - C 施設設計・積算



漢江流域概要図

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

中華人民共和国

漢江中下流区間洪水予警報計画調査

要 約

目 次

	頁
第 1 章 緒論	S - 1
第 2 章 計画の背景	S - 3
2.1 計画地域の現況	S - 3
2.2 洪水氾濫および被害	S - 4
2.3 治水計画の概要	S - 4
2.4 洪水予警報の現状と将来構想	S - 5
第 3 章 洪水予警報の基本方針	S - 7
第 4 章 解析および計画検討	S - 9
4.1 気象・水文観測計画	S - 9
4.2 洪水予測モデル	S - 9
4.3 データ処理計画	S - 10
4.4 情報伝達計画	S - 11
第 5 章 最適システムの策定	S - 13
第 6 章 最適システムの概要	S - 15
第 7 章 実施計画及び事業費	S - 17
第 8 章 事業評価	S - 19
第 9 章 勧告	S - 21
9.1 組織・制度	S - 21
9.2 洪水予警報の実務	S - 21
9.3 維持管理体制	S - 21
9.4 防災会議等	S - 22

附 表

<u>表番号</u>	<u>タイトル</u>
S.1	テレメータ観測所一覧表（水文・水位観測所）
S.2	防洪情報内容一覧（現況）
S.3	情報伝達を行うべき防洪機関の評価
S.4	事業費積算表
S.5	年度別事業費
S.6	経済費用と便益収支表

附 図

<u>図番号</u>	<u>タイトル</u>
S.1	漢江中下流流域図
S.2	漢江中下流区間の行政区域
S.3	氾濫実績調査図（1935年洪水）
S.4	武漢市市区堤防現状平面図
S.5	漢江中下流区間洪水予警報システム回線系統図（中国側将来構想）
S.6	漢江洪水予想地点と洪水到達時間
S.7	漢江中下流区間水位・流量観測所位置図
S.8	雨量テレメータ観測所の配置計画
S.9	丹江口ダム～沙洋間流域図
S.10	丹江口ダム～沙洋間流域洪水流出モデル系統図
S.11	沙洋～長江合流点間の不定流計画モデル図
S.12	漢江中下流区間蓄洪区模式図
S.13	蓄洪区基本モデル
S.14	洪水予測：モデルー 3 + 蓄洪区モデル（1983年10月）
S.15	1983年10月洪水予測結果
S.16	情報収集・情報伝達機能系統図
S.17	データフロー系統図
S.18	無線通信回線系統図
S.19	漢江中下流区間洪水予警報実施計画

第1章 緒論

本「最終報告書」は、日本国際協力事業団の調査団が中華人民共和国水利部および実施機関である長江水利委員会と緊密な協力の下、1990年8月1日より実施した漢江中下流区間洪水予警報計画のフィージビリティ・スタディの結果を取りまとめ報告するものである。調査・計画作業の各段階毎に調査団は下記の報告書類を提出し、その都度日中双方は密接な協議を行い「協議議事録」を作成調印し円滑な作業の進捗を期した。

- (1)着手報告書 1990年8月7日
- (2)現地報告書 1991年9月11日
- (3)中間報告書 1991年12月19日
- (4)最終報告書(案) 1992年5月19日

本「最終報告書」は、1992年5月下旬の「最終報告書(案)」に関する日中協議を踏まえて作成したものである。

第2章 計画の背景

2.1 計画地域の現況

長江（揚子江）水系は北緯24'～36'に位置し、中国最大の都市上海において東シナ海に注ぐ流域面積180万km²（国土の約20%）、流路延長6,300kmの世界第3位の大河である。漢江は長江の最大支川であり、流域面積159,000km²を擁し、流路延長は1,577kmである。

漢江中下流区間の主要支川は右支川南河・蛮河、左支川唐白河等皇庄地点上流で漢江本川に合流する。一方、皇庄下流には大きな支川が無く、唯一の派川東荆河が潜江地点で長江本川へ分派している（図S.1参照）。

漢江中下流域の年間総雨量は長江中流域と同様に800～1,000mmであるが、降雨の発生時期が長江中流域の6月～7月に集中するのに対して8月～9月に集中する。このため、長江の洪水と漢江の洪水の合流形態は長江洪水ピーク発生後約1ヶ月～2ヶ月遅れて漢江の洪水ピークが生起するのが一般的である。この区間における河道の最も注目すべき特長は河道断面が下流へ行くほど小さいことであり、河床の幅は皇庄付近で1,000～5,000m、仙桃付近では300～1,300m、長江合流点付近では200～300mと下流ほど狭い。

武漢は長江沿川に発達した上海・南京・成都・重慶と並ぶ主要商工業都市の一つであり、中国における経済発展の中心地を形成している。また、漢江中下流をほぼ包含する湖北省は肥沃な土地が広がる中国の主要穀倉地帯であり、鉱物資源にも恵まれることから、工業・農業生産額は全国の上位を占め、さらに運輸・交通面でも京広鉄道と長江とが交わる水陸の中核地域でもあり、今後とも発展が期待されている重要地域である。

漢江中下流域内は1989年末の統計によると222.9万haの農作物播種面積（湖北省全体の30.7%）があり、その中に食糧播種面積は157.6万ha（70.7%）を占め農地利用の約4分の3は食糧の生産に用いられている。また、綿・搾油等の主要換金作物面積は39.9万ha（

17.9%)を占める。なお、流域が主に平原に位置するので、1.47万haと森林面積は少ない。

漢江中下流域内の行政区域は襄樊、荊門、荊州、孝感、武漢の5大地域内の24市、県、区を包括する(図S.2参照)。1989年統計では、中下流氾濫区域は総世帯数が403.3万戸、総人口が1591万人で湖北省総人口の30.5%を占め、湖北省の社会経済発展の面で最も発展を見せる重要な地域である。マクロ経済では1989年度の当該流域の国内総生産(GRDP)が260.9億元(同省国内総生産額の37.2%)、農工業総生産が341.9億元(同37.1%)を占める。

一般電気供給条件(商用電源)は、(a)三相交流電源(380V±10%; 50Hz±10%)、(b)単相交流電源(220V±10%; 50Hz±10%)、(c)低圧系送電方式(三相4線式)であり、回線整備による停電は通常新聞、ラジオ、テレビ等で公表される。定期的整備による停電は通常1ヶ月に1回、継続時間は12時間程度であるが、不定期的な場合は把握できない。渇水期は水力発電量の減少により、また洪水期には水力発電量は増大するが農業用水用電力の大幅な増大により干ばつの年は停電がたびたび発生する。

2.2 洪水氾濫および被害

漢江の近年における主要洪水は、(a)漢江の最大洪水である1935年洪水、(b)長江の最大洪水である1954年洪水、(c)杜家台分洪区建設後の最大洪水であり下流水位が最も高い1964年洪水、および(d)杜家台分洪区、丹江口ダム建設後の最大洪水である1983年洪水である。この内最も洪水被害規模が大きかった洪水が1935年洪水であり堤防の決壊は14ヶ所、水没耕地43万ha、被害者370万人、倒壊家屋28万戸、死者6万人余りの甚大な被害であった。当洪水は丹江口ダムの計画洪水でもあり確率的には1/100に相当し、ダム地点の実績流量は54,000m³/sであった(図S.3参照)。

2.3 治水計画の概況

開放後新中国政府は、緊急な治水事業を必要とする最も重要な河川の一つとして漢江を取り上げ、新政府指導の下に開放当初から大衆を動員して、漢江下流の堤防の全面的修復

に取り組んだ。その結果、730kmに及ぶ兩岸の堤防は一斉に3～4m嵩上げされ、天端幅は2mから6mに拡幅され、遙堤防においては8～10mの天端幅を持つに至った（図S.4参照）。

下流の鍾祥，天門，潜江，漢陽県および荊門市も7,500万 m^3 の土工量を完成し、開放前400年の間に行われた築堤総土量の約1.5倍に相当する築堤を成し遂げ、さらに1955年の雨季後、人民政府は下流の杜家台分洪区を完成させた。分洪区の完成によって、治水能力は大きく強化され、3年に2回は水害を被むるという深刻な状況は一変されて、漢江の治水管理にとって、時間的な余裕を稼ぐだけのゆとりを持つことができるようになった。

続いて1958年、毛主席自から主宰する成都会議で、漢江水資源の総合開発をめざして、丹江口ダムの建設が議決された。丹江口ダムは湖北省均県に位置し、丹江が漢江に流入する合流点に建設された大ダムであり、漢江開発の基点として、治水，発電，灌漑，舟運，水産養殖等総合機能を有する多目的ダムとして建設された。

2.4 洪水予警報の現状と将来構想

漢江中下流区間は、上流域より下流域の流下能力が徐々に小さくなる特異な河道特性を持っており、河道内で洪水流量を安全に流下させるためには、丹江口ダム（治水容量78億 m^3 ），中流地区蓄洪区（全貯水容量25億 m^3 ）および杜家台分洪区（有効容量16億 m^3 ）を適確に操作運用する必要がある。

これらの蓄洪区および分洪区内には、それぞれ71.8万人および11.6万人の住民が生活しており、洪水時には洪水予測を行う事により必要に応じてこれらの住民を避難誘導させ、蓄洪区においては堤防を爆破させ、杜家台分洪区においてはゲート操作により治水的運用を行っている。

現在の情報収集系は、一部の地域にはテレメータ施設が設置されているが、ほとんどが郵電局の一般電報回線（TELEX回線）を使用しており、情報収集に3時間程度かかっ

ている。また情報処理についても一部電子計算機を使用しているが、オンライン化されておらず、オフラインにより入力されているのが現状である。このような漢江中下流区間の現状に鑑み長江水利委員会は、当地区を対象として、テレメータ施設とコンピュータをオンライン化した近代的システム計画について構想を検討中である（図S.5参照）。

第3章 洪水予警報の基本方針

洪水予警報の目的は、(a)漢江の堤防安全確保、(b)丹江口ダムの洪水調節、(c)杜家台分洪区の水門操作、(d)漢江中流地区蓄洪区の洪水調節、および (e)河川附帯施設の操作等であり、これらの目的に応じた河川管理が可能なシステムを設計する必要がある、基本方針を示すと次のようになる（図S.6参照）。

(1) 洪水予測地点と取り扱う情報

洪水予測を行う地点は6箇所（襄陽，皇庄，沙洋，仙桃，漢川，潜江）とし、洪水予警報システムで取り扱う情報は、(a)気象情報、(b)河川情報、(c)水防情報、(d)河川施設操作情報、(e)避難情報、(f)水文観測情報とする。

(2) 対象となる河川施設の取り扱い

漢江中下流区間の洪水予警報システムにおいて対象となる河川施設は、(a)丹江口ダム、(b)中流地区蓄洪区、(c)杜家台分洪区、(d)鴨河口ダムであり、今回のシステムに対する取り扱いとしては、システムの目的に応じた運用が可能な入出力方法とする。

(3) 洪水予測の段階と予測時間

漢江流域の場合は3段階の予測時間が考えられるが、当洪水予警報システムの対象範囲が漢江中下流区間である事から第1段階のケースに相当し、最大予測時間は2～3日となる。

(4) 洪水予測の方法

洪水予測の方法は、水文学・水理学的につくられた洪水流出モデルを基本としてテレメータから送られてくる最新の情報を基に過去の予測誤差を評価し、現在の実測値に従って新たな条件により予測する事が可能なフィードバック手法を用いる。

(5) 洪水予警報システムの設計

洪水予警報システムは、情報を収集するシステム、情報を処理するシステム及び情報を伝達するシステムにより成り立っており、システム設計を行うに当たってはこれらのシステムを有機的に結合し、さらにバック・アップ機能を考慮したシステムとする。

第4章 解析および計画検討

4.1 気象・水文観測計画

洪水予警報システムに必要な気象・水文情報はテレメータによりオンラインで収集することとし、その配置は次の通り策定した。

- (1) 水文および水位テレメータは、(a)治水施設の管理・運用、(b)洪水予測モデルの設計、(c)洪水予測精度の向上に必要な地点を勘案して合計22の既存水文・水位観測所地点に配置する計画とした（表S.1，図S.7参照）。
- (2) 洪水予測上、流域平均雨量は丹江口ダム～皇庄間の残流域（46,839km²）を9小流域に分割して把握する必要がある、雨量テレメータは合計47ヶ所の既存雨量観測所に配置する計画とした。なお、代替案として残流域を分割しないで単一流域として取り扱う場合についても検討し、17ヶ所の観測所が抽出した（図S.8参照）。

水位情報は1時間単位の伝送サイクルとするが、流量情報は流量観測を行った任意の時間間隔とする。一方、雨量情報は1時間単位の伝送サイクルとした。

4.2 洪水予測モデル

洪水予測は水文・水理学的な流出解析モデルを基本として、テレメータシステムで収集される最新の洪水情報を基にモデルをフィードバックしながら48時間先までを行う。丹江口ダム～沙洋区間では残流域からの流出および漢江本川の洪水低減等からタンクモデル法、貯留関数法、華水法（中国独自の手法）、さらに蓄洪区（遊水地）モデル等を組み合わせた水文学的流出モデルを用いる。一方、沙洋から長江合流点までは長江水位の影響、杜家台の分洪、東荊河の分流等を勘案して水理学的な不定流モデルとした（図S.9～図S.11参照）。

丹江口ダム～沙洋区間では、予測誤差の制御効果を勘案してフィードバック地点を本川の襄陽・皇庄・沙洋テレメータ観測所とし、貯留関数モデルのパラメータKを実績流量から逆算する方式により制御する事とした。また、予測降雨量は一定時間であれば同一の降雨量が続くものと仮定して、予測誤差を最小にする過去n時間の雨量の平均値とした。

漢江では洪水が皇庄地点で $20,000\text{m}^3/\text{s}$ 、沙洋地点で $18,400\text{m}^3/\text{s}$ 以上になると下流側堤防の安全確保が困難になる事から、沙洋上流に分布する蓄洪区の堤防（これを“民間堤防”と呼ぶ。）を爆破して洪水を一時蓄洪区に分洪・貯留し洪水低減を図る計画である。合計14地区の蓄洪区は、全面積 800km^2 、農地面積4.7万ha、全貯水容量の25億 m^3 の規模を有しており、洪水予測にはこの蓄洪区効果も導入した（図S.12参照）。

蓄洪区効果は水理現象をマクロ的に捉え、図S.13に示す(i)河道・蓄洪区の連続方程式、(ii)不等流計算による河道の運動方程式、および(iii)越流公式による蓄洪区の運動方程式で表現することとした。図S.14は近年の最大洪水である1983年10月洪水の沙洋地点予測結果を示す。

さらに、沙洋～長江合流点間における同洪水の水位予測結果を図S.15に示す。予測水位のフィードバックでは48時間前および24時間前に計算された24時間後の予測水位と実測水位の誤差の平均値を補正值として48時間後までの予測水位を修正する手法を採用した。

4.3 データ処理計画

本洪水予警報システムにおいて洪水予測計算に必要なとされるデータ処理には、主に(1)収集データの（欠損を含めた）異常値検出および補正、(2)現時刻流量の算出、(3)流域平均雨量の算出、(4)洪水予測計算がある。また、本システムは丹江口ダム下流から長江合流点までの流域を対象としているため、予測計算に必要な丹江口ダムからの放流量および漢口水位は本システムの構成外で決定されるデータであり、本システムへは“ある一定時間後”の予測値として計算された上で入力される。

4.4 情報伝達計画

中国の河川管理は、水系統一管理と分割管理の組み合わせ原則によっており、漢江中下流区間における洪水時の防洪体制は、長江中下流防洪指揮部および湖北省防洪指揮部が情報伝達の要となる機関である。情報伝達計画においては、洪水時における情報内容を調査し、情報内容による情報の流れを把握する事により中国における行政の実態および情報伝達の実情に即した計画となるよう心掛けた（表S.2参照）。

漢江中下流区間における防洪機関は国が3機関、省が2機関、省級市・地区が9機関、県級市・地区が14機関、水文ステーション（水文総局含む）が17箇所計45箇所である。これらの各防洪機関の評価を行い、情報伝達の必要機関を抽出すると32箇所となる（表S.3参照）。

第5章 最適システムの策定

情報収集システム、情報処理システムおよび情報伝達システムについて本洪水予警報の必要要件の観点で比較検討し、主としてシステム機能面および経済的観点から下記の通りに最適システム計画策定のための選択を行った。

- (1) 情報収集システムについては自動収集する雨量観測局の設置数と、レーダ雨量計を設置するかどうかで代替案を立案し、情報処理システムおよび情報伝達システムを含めて総合的な評価を行い、雨量観測局47局、水位／流量観測局22局のデータを収集する案を採用することが妥当とした。レーダ雨量計の検討にあたっては、大陸河川である漢江の河川行政上必須な情報の優先度および施設費等を考慮し、当面は本計画に含めず将来計画とすることが妥当と判断した。
- (2) 情報処理システムについてはミニコンピュータによる集中処理方式と、ワークステーションとLANネットワークによる分散処理方式について比較検討し、主として現在の技術動向、設備の拡張性および保守性等を考慮し、分散処理方式を採用することとした。
- (3) 情報伝達系については情報伝達する範囲で代替案を立案し、主として中国の河川管理の実情および現況の情報伝達状況を考慮し、県級市および県・区までを対象範囲とする案が妥当と判断した。

システムコントロールセンターと丹江口ダムを結ぶ多重通信路については、現地調査結果に基づき、漢江の河川沿いのルート案と山岳中継により回線数を減らしたルート案を比較検討し、主として回線利用効率面を考慮し、河川沿いルート案を採用することとした。

第6章 最適システムの概要

情報収集システムはセンター局1局，副監視局3局，傍受観測局1局，VHF無線中継局18局（多重-VHF中継局含む），観測対象箇所61箇所（既設テレメータ雨量観測所6箇所含む）から構成するものとし、ポーリング方式（自動応答式）によるテレメータ設備により、原則として1時間間隔でデータの収集を行う。収集対象となるデータ数は雨量47データ（既設テレメータデータ6データを含む。）水位22データ，流量10データ，ダム流入量1データ，ダム放流量1データおよびダムゲート情報1データである。

情報収集システムにおいて、情報収集系の技術的理由および維持管理体制を考慮して襄陽副監視局，丹江口水文総局副監視局，鴨河口副監視局を設けデータの収集を行う。また、既設鴨河口ダム系のデータについては鴨河口ダムに設置された既設テレメータ設備からのデータを転送することにより丹江口副監視局を経由してデータの収集を行う。

情報処理システムは、システムコントロールセンター（長江水利委員会）にファイルサーバ設備1台，ワークステーション設備2台，表示端末装置3台，および磁気ディスク，プリンタ等必要付帯設備をLANネットワーク等で接続したコンピュータ設備を設置し、水位・流量予測処理機能および統計処理を含む演算処理機能を持たせる。

情報収集システムによるデータ収集および情報処理システムによる演算処理結果に基づき、画像表示情報，ファックスによる情報伝達および音声電話による情報連絡等に必要な設備を設置する。画像表示情報の伝達は湖北省防洪指揮部，丹江口水文総局および漢口水文総局に対して行う。

ファックスによる情報伝達については湖北省防洪指揮部，丹江口水文総局および漢口水文総局の他、主要水文局を含む省級市・地区の主要防洪指揮部に必要な設備を設置する。音声による電話連絡についてはこれらの局のほか、他の主要水文局および主要県級市・市・区に対して多重通信回線および複信無線回線を併用することによりシステムを構成する。

システムコントロールセンターと湖北省および丹江口ダム管理所間および湖北省と荊州地区漢江修防所間には直通電話回線を設ける。上記に説明した最適システムの概要を図S.16～図S.18に示す。

第7章 実施計画及び事業費

本洪水予警報システムの実施には、システムの規模および工事対象箇所数を考慮すると、詳細設計から機器調達まで2年間を要する。詳細設計時においては中国での制約条件から本計画調査では実施出来なかった、南河流域を含む電波伝搬補足調査が必要である。また、鉄塔等の土木建設の設計および工事は中国政府が実施するものとして計画する（図S.19参照）。

事業費の積算にあたり、(1)価格は1992年1月の市場価格を使用、(2)外貨交換率は1992年1月1日時点の"1中国元=23.53日本円"を使用、(3)事業費（財務費用）は直接工事費、政府管理費、技術経費、教育訓練費、物理的予備費で構成される。

策定された最適システム設計に対し上記の条件の下に積算した事業費を下記に示す。また、建設工程計画に基づいた事業費の年度別所要資金を求めると第1年度で2,806万元、第2年度で7,154万元が必要となる（表S.4、表S.5参照）。

単位：1,000中国元

項目	外貨	内貨	合計
直接工事費	78,500	6,600	85,100
政府管理費	0	850	850
技術経費	8,080	0	8,080
教育訓練費	840	10	850
物理的予備費	3,910	810	4,720
総事業費	91,330	8,270	99,600

第8章 事業評価

本プロジェクトの事業評価は、当該流域に既存の洪水予警報システムがある為、新システムの導入により発生する付加的な価値を、経済的および技術・社会的影響に鑑み、総合的な観点から評価することで実施される。

経済的な便益としては情報収集・処理・伝達時間の短縮化および信頼度向上による(1)水防費用の節減、(2)氾濫地区および遊水地区における移動可能資産の増大(被害軽減額の増大)が挙げられる。また、技術的・社会的効果としては(1)人命救助への貢献、(2)民生の安定、(3)最新の通信技術および新たな洪水予測技術の導入が挙げられる。

経済的評価は内部収益率(EIRR)の算定により実施する。建設工程を2年、便益発生期間(プロジェクト・ライフ)を15年とし、費用と便益の収支フローによりEIRRを求めると13.9%となった(表S.6参照)。また感度分析の結果、全てのケースにおいてEIRRは資本の機会費用(8%)よりも高くなり、本プロジェクトの経済的妥当性が認められた。

また、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、河道の水文諸元、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、自然環境及び社会環境の保全にも寄与する等、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。

第9章 勧告

9.1 組織・制度

特異な河状を有する漢江においては、治水機能を有する施設は特に重要であり、将来丹江口ダムが嵩上げされれば事情は若干異なってくると思われる。しかし、現状においては、丹江口ダム、杜家台分洪区、中流地区蓄洪区は重要構造物・重要施設と言わざるを得ない。多くの地元住民が関与する為、中国の重層型河川管理も理解出来るが、少なくとも杜家台分洪区操作、丹江口ダムの操作規則の見直し等による河川の一元管理によって従来以上の実効が得られないであろうかと考えられる。

9.2 洪水予警報の実務

杜家台分洪区の運用、本川下流の疎通能力の確保、中流地区蓄洪区の運用等の水系一環の洪水管理が必須であり、その為には将来、洪水予測モデルのグレードアップを図りつつ、種々の条件によりシミュレーションを行ない、運用方針のマニュアル化を急ぐ必要がある。

新システムの導入によって、水理学的な考察に重みをつけた総合判断が可能になると思われる。なお、情報伝達についても貴重なデータ、情報が得られるので一般大衆の耳目の役目を果たすべく、周知の徹底を期すべきだと考える。また、新システムの他の災害の連絡等の他目的使用については外国でも例があり、大いに活用の道を開くべく研究する必要がある。

9.3 維持管理体制

日常の地道な整備点検こそが、新システムの有効な運用の命運を握るものである。その為には管理体制、要員の確保、必要経費の予算措置、維持管理対応手順の確立等が必要となる。特に事前の対応措置については意を用いる必要があり、ノウハウを身につけた要員の育成も促進すべきである。

9.4 防災会議等

水防に関する関係者の問題意識を更に向上せしめ、広く定着せしめる為に猶一層の努力が望まれる。情報収集、洪水予測、情報伝達のネットワークがスムーズに機能して、一般大衆を洪水の恐怖から守る事がこのシステムの最終の目的である。

附表

表 S.1 テレメータ観測所一覧表 (水文・水位観測所)

河川名	観測所		管理者	種別	伝達情報		抽出理由	評価
					水位	流量		
漢江	1	龍王廟	長水委	水位観測所	○		丹江口ダムの流入量を算出するに当たって必要	◎
	2	黄家港	"	水文観測所	○	○	丹江口ダムの放流量を表示しており、ダム管理・河川管理上最も重要。またダム流入量を算出するに当たっても必要	◎
	3	襄陽	"	"	○	○	丹江口ダムから皇庄間の中間の流量を把握するのに必要である	○
	4	宜城	"	水位観測所	○		遊水地区上流端の水位を把握するのに必要である	△
	5	皇庄	"	水文	○	○	丹江口ダムの操作をおこなう上の基準地点であり、また遊水地の壊す基準でもある	◎
	6	沙洋	"	水文	○	○	下流部河道の流下能力を判断する上の基準地点であり、しかも下流部水位予測の境界条件となっている	◎
	7	沢口	"	水位	○		東荆河の分流後の水位を把握するのに必要である	△
	8	岳口	"	水位	○		沢口から仙桃間の水位を把握するのに必要である	△
	9	仙桃	"	水文	○	○	杜家台分洪区の操作をおこなう上の基準地点である	◎
	10	杜家台	"	水位	○		杜家台分洪区のゲート操作を管理する地点であり分洪流量を推定する必要から水位計が3ヶ所必要である	◎
	11	漢川	"	水位	○		武漢市の洪水防御に対して、漢江の最下流端であり予測の基準となる	◎
長江	13	漢口	"	水文	○	○	漢江下流部洪水予測システムの下流端境界条件でありしかも武漢市水防に対しても重要	◎
東荆河	14	潜江	"	水文	○	○	東荆河への分流量を把握する上に重要である	○
南河	16	開峰峪	湖北省	水文	○	○	南河流域からの流出量把握するために必要である	△
	18	谷城	長水委	水文	○	○	南河流域から本川へ合流する流量を把握するために必要である	△
白河	20	鴨河口	河南省	ダム観測所	○	○	鴨河口ダムの操作状況を把握するために必要である	△
	22	新店舖	長水委	水文	○	○	白河流域からの流出量を把握するために必要である	△
唐河	29	郭灘	"	水文	○	○	唐河流域からの流出量を把握するために必要である	△
唐白河	35	黄茅山	湖北省	水位	○		唐白河流域から本川へ合流する流量を把握するために必要である	△
蛮河	37	雷河	"	水文	○	○	蛮河流域からの流出量を把握するために必要である	△

注：◎特に重要な地点、○重要な地点、△必要な地点

表 S.2 防洪情報内容一覧（現況）

情報の種類		情報更新の時間間隔	伝達媒体	情報の内容
気象情報	衛星写真 気象FAX	随時 1日1回	画像 画像	気象衛星（ヒマワリ）の雲分布写真 地上天気図，高層天気図（100mb， 200mb，500mb，750m，800mb） 天気予報，気象情報
	気象情報	随時	画像	
河川情報	レーダ雨量計	5分～10分	画像	時間雨量の面的分布 自記雨量計による時間雨量 自記水位計による時間水位 流量観測による水位・流量
	雨量	1時間	数値	
	水位	1時間	数値	
	水位・流量	随時	数値	
水防情報		随時	数値・音声	水防体制に必要な設防水位，警戒水位，保証水位に関する予測
河川施設操作情報	丹江口ダム操作情報	随時	文字・音声	丹江口ダムの洪水放流に関する情報 杜家台分洪区の水門操作に関する情報 14ヶ所の蓄洪区堤防の爆破に関する情報 武漢市内交通ゲート操作に必要な水位予測情報 河川区域内の構造物操作に必要な水位予測情報
	杜家台分洪区操作情報	随時	文字・音声	
	堤防爆破情報	随時	文字・音声	
	交通ゲート操作情報	随時	数値・音声	
	構造物操作情報	随時	数値・音声	
避難情報	武漢市堤外地区	随時	文字・音声	一般住民が避難するに必要な時刻 分洪区内住民が避難するに必要な時刻 14ヶ所の蓄洪区の住民が避難するのに必要な時刻 堤外農地の作物を収穫するに必要な流量予測情報
	杜家台分洪区	随時	文字・音声	
	中流地区蓄洪区 (14ヶ所)	随時	文字・音声	
	農作物収穫情報	随時	文字・音声	
水文観測情報		随時	数値	流量観測を行うために必要となる水位・流量の予測情報

表 S.3 情報伝達を行うべき防洪機関の評価

伝達情報 防洪機関	気象情報			水理水文情報				災害体制情報		避難情報				丹江口ダム操作情報	杜家台分洪区操作情報	堤防爆破情報	流量観測情報	防洪機関の評価	備考
	衛星写真	気象FAX	気象情報	レーダー雨量計	雨量	水位	水位流量	水防情報	操作情報 交通ゲート	操作情報 建造物	武漢市堤外地区	杜家台分洪区	中下流地区 荊洪区						
国	水利部国家防洪指揮部	○	○	○	○	○	○	○						○	○	○	○	◎	
	長江中下流防洪指揮部	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	
	丹江口ダム管理局	○	○	○	○	○	○	○										◎	
省	湖北省防洪指揮部	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	◎	
	杜家台ゲート管理所				△	△	△				○				○			◎	
省級市・地区	襄樊市防洪指揮部							○					○					○	
	荊門市防洪指揮部							○				○	○				○	◎	
	荊州地区防洪専員公署				○	○	○	○			○	○	○		○		○	◎	
	孝感地区防洪専員公署							○									○	○	
	武漢市防洪指揮部				△	△	△	○	○	○	○				○			◎	
	武漢市水利局				△	△	△	○									○	◎	
	荊門市漢江修防處				△	△	△				○				○			◎	
	荊州地区漢江修防處				△	△	△	○			○	○			○	○		◎	
	荊州地区東荊河修防處				△	△	△	○										○	
	県級市・地区	老河口市防洪指揮部																	
谷城県防洪指揮部																			
襄陽県防洪指揮部																			
宜城県防洪指揮部																			
鍾祥県防洪指揮部								△			○						○	○	
天門市防洪指揮部								△										△	
潜江市防洪指揮部								○										△	
仙桃市防洪指揮部								○		○							○	○	
洪湖市防洪指揮部								○										△	
孝感地区防洪指揮部								○										○	
漢川県防洪指揮部								○										○	
漢川県修防総段								○										○	
漢陽県防洪指揮部								△		○							○	○	
漢南区防洪指揮部								△		○							○	○	
水文ステーション		丹江口水文総ステーション												○				○	○
	漢口水文総ステーション												○				○	○	
	龍王廟水文ステーション																		
	黄家港水文ステーション																○	△	
	新店溝水文ステーション																		
	郭灘水文ステーション																		
	谷城水文ステーション																		
	襄陽水文ステーション																○	△	
	宜城水文ステーション																		
	皇庄水文ステーション																○	△	
	沙洋水文ステーション																○	△	
	潜江水文ステーション																○	△	
	澤口水文ステーション																		
	岳口水文ステーション																		
	仙桃水文ステーション																○	△	
漢川水文ステーション																			
漢口水文ステーション																			

注： ◎ 重要度 Aランク ○ 重要度 Bランク △ 重要度 Cランク

表 S.4 事業費積算表

単位：1,000中国元

項目	外貨	内貨	合計
1. 直接工事費	78,500	6,600	85,100
1.1 機器費			
(1) テレメータ設備	19,515	13	19,528
(2) 情報処理設備	5,221	1	5,222
(3) 表示サブシステム設備	6,295	4	6,299
(4) 多重無線設備	17,575	90	17,665
(5) 連絡無線電話設備	2,749	4	2,753
(6) 電源設備	12,200	17	12,217
(7) 予備品・添付品	4,328	13	4,341
(8) その他（測定機・維持管理車両）	2,507	38	2,545
小計	70,390	180	70,570
1.2 土木工事費			
(1) 鉄塔建設工事費	0	2,071	2,071
(2) 局舎建設工事費	0	1,255	1,255
(3) その他付帯建設工事費	0	1,604	1,604
小計	0	4,930	4,930
1.3 機器据付調整費			
(1) 材料費	2,350	20	2,370
(2) 人件費	5,675	510	6,185
(3) 機械費	85	0	85
(4) 車両費	0	960	960
小計	8,110	1,490	9,600
2. 政府管理費	0	850	850
3. 技術経費	8,080	0	8,080
4. 教育訓練費	840	10	850
5. 物理的予備費	3,910	810	4,720
総事業費	91,330	8,270	99,600

表 S.5 年度別事業費

(単位：1,000中国元)

項目	外貨		合計	内貨		合計
	1993年度	1994年度		1993年度	1994年度	
1. 直接工事費	16,362	62,138	78,500	4,952	1,648	6,600
1.1 機器費	16,362	54,028	70,390	22	158	180
1.2 土木工事費	0	0	0	4,930	0	4,930
1.3 機器据付調整費	0	8,110	8,110	0	1,490	1,490
2. 政府管理費	0	0	0	425	425	850
3. 技術経費	4,768	3,312	8,080	0	0	0
4. 教育訓練費	0	840	840	0	10	10
5. 物理的予備費	820	3,090	3,910	733	77	810
6. 総事業費	21,950	69,380	91,330	6,110	2,160	8,270
7. 価格予備費	770	4450	5220	450	290	740

表 S.6 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

附圖

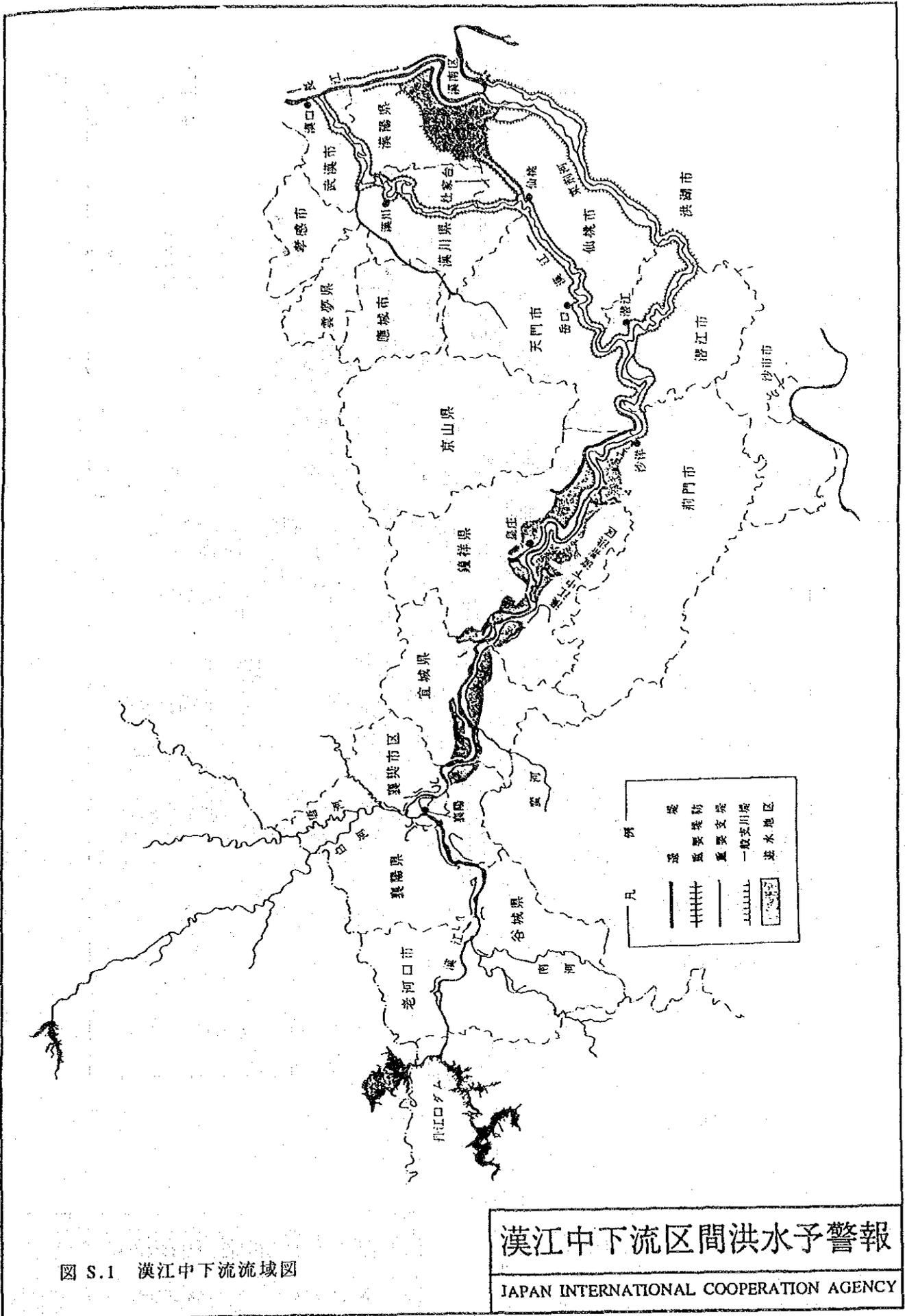


图 S.1 汉江中下流流域图

汉江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

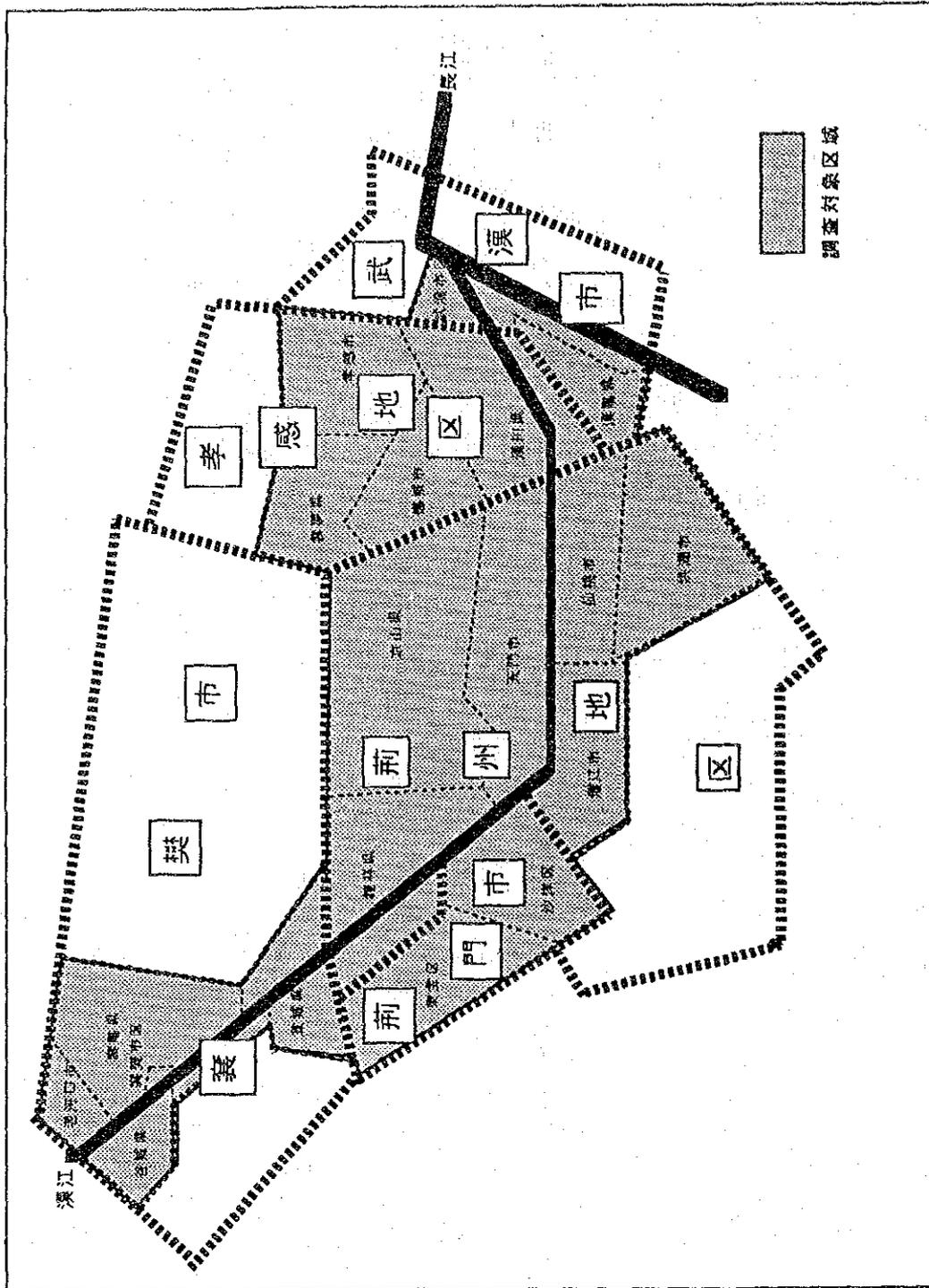
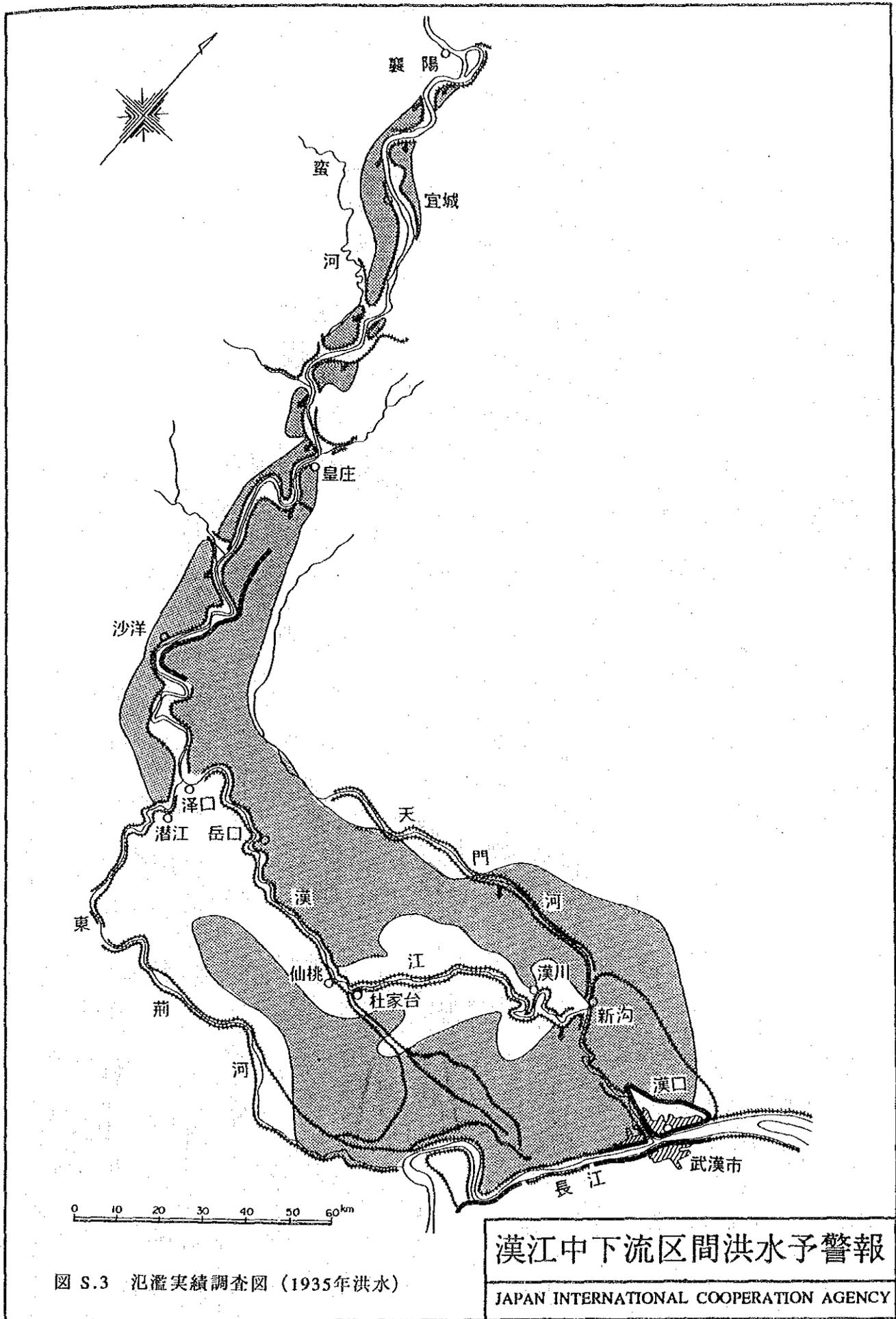


図 S.2 漢江中下流区間の行政区域

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



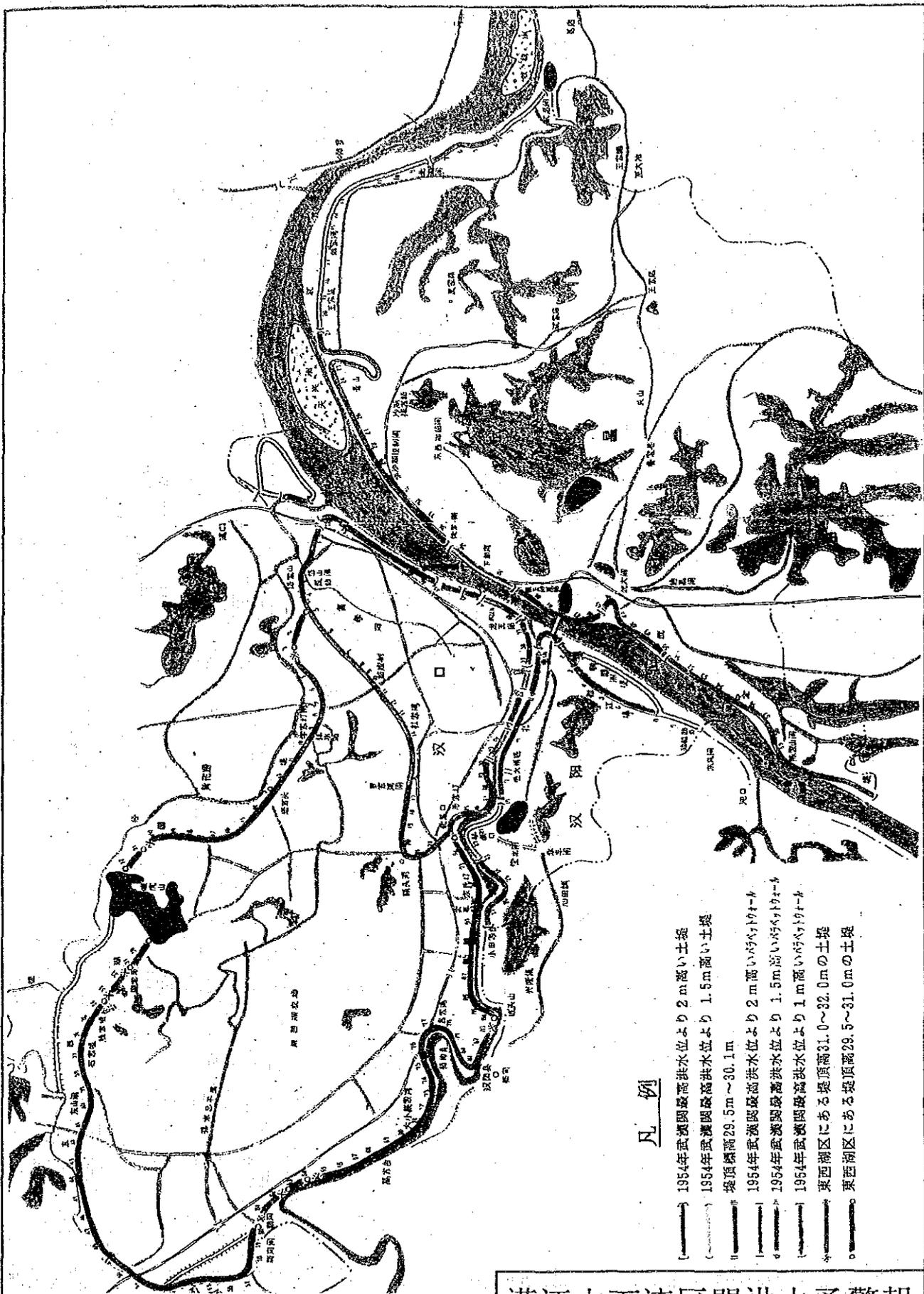


图 S.4 武汉市市区堤防现状平面图

漢江中下流区間洪水予警報
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

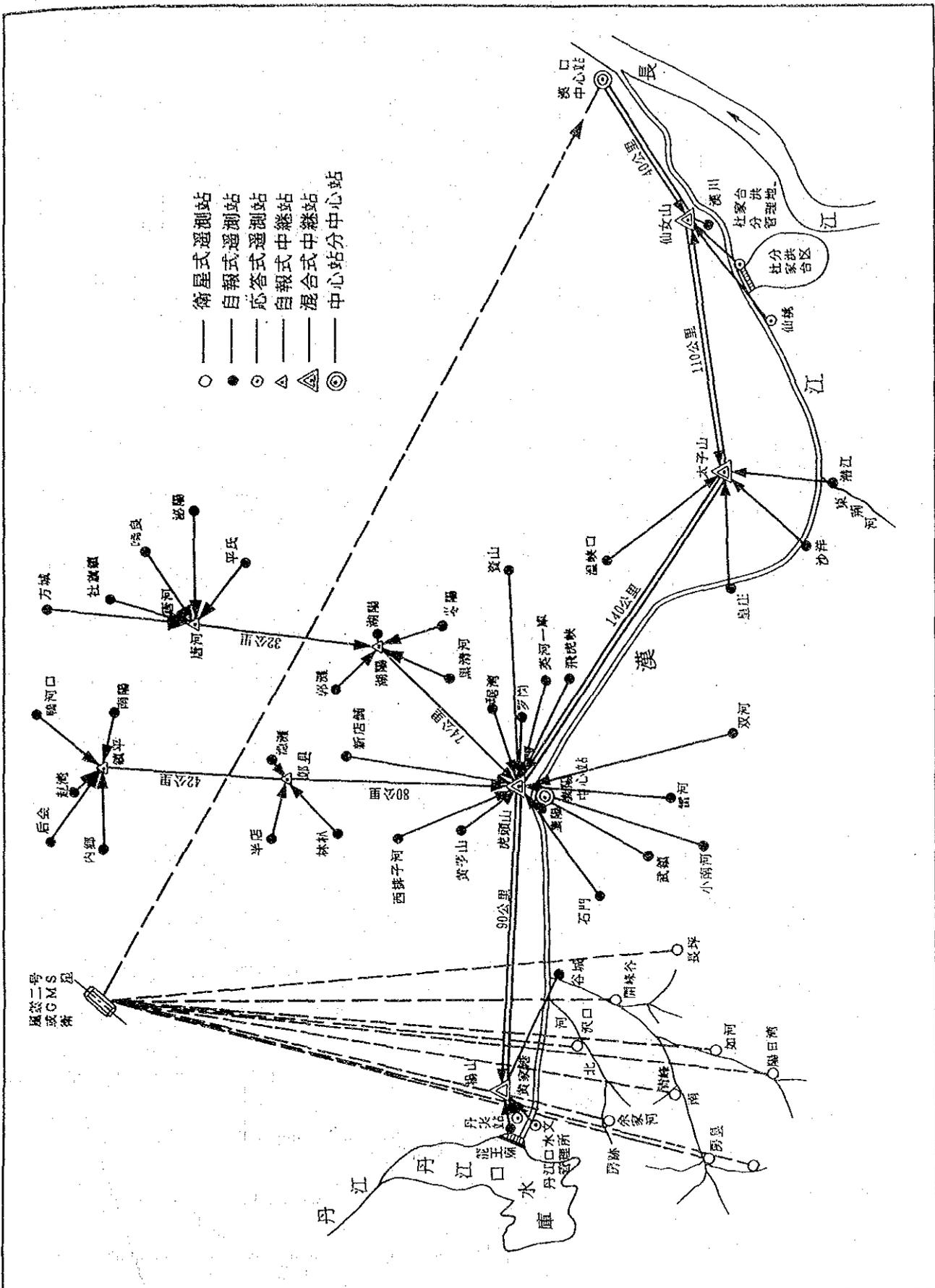


图 S.5 漢江中下流区間洪水予警報システム回線系統圖 (中国側将来構想)

漢江中下流区間洪水予警報
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

丹江口ダム下流域洪水到達時間(実績洪水)

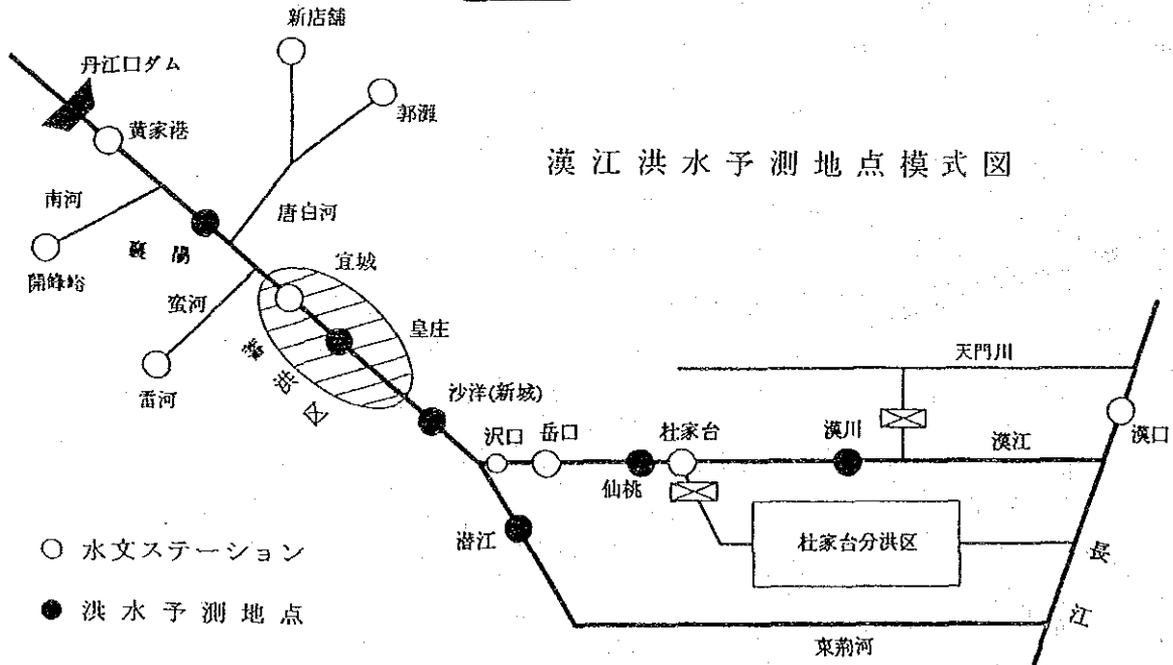
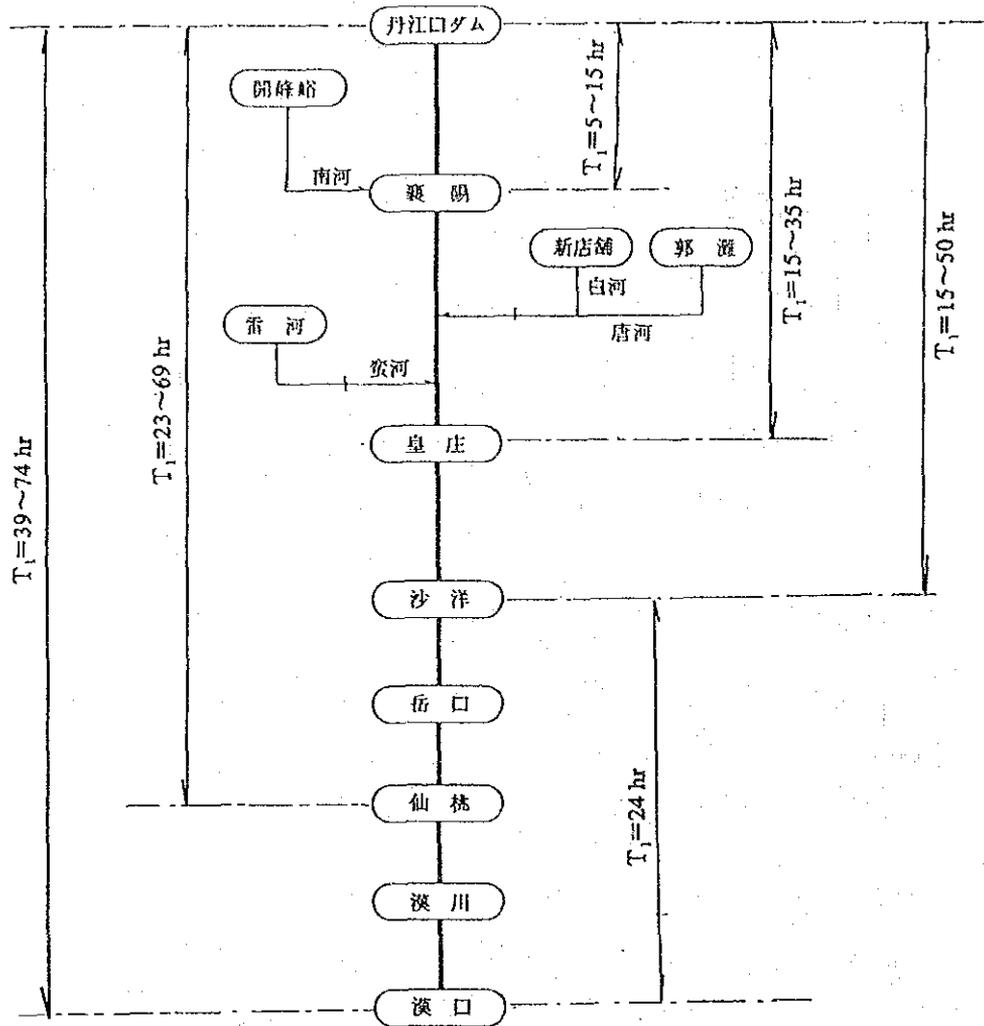
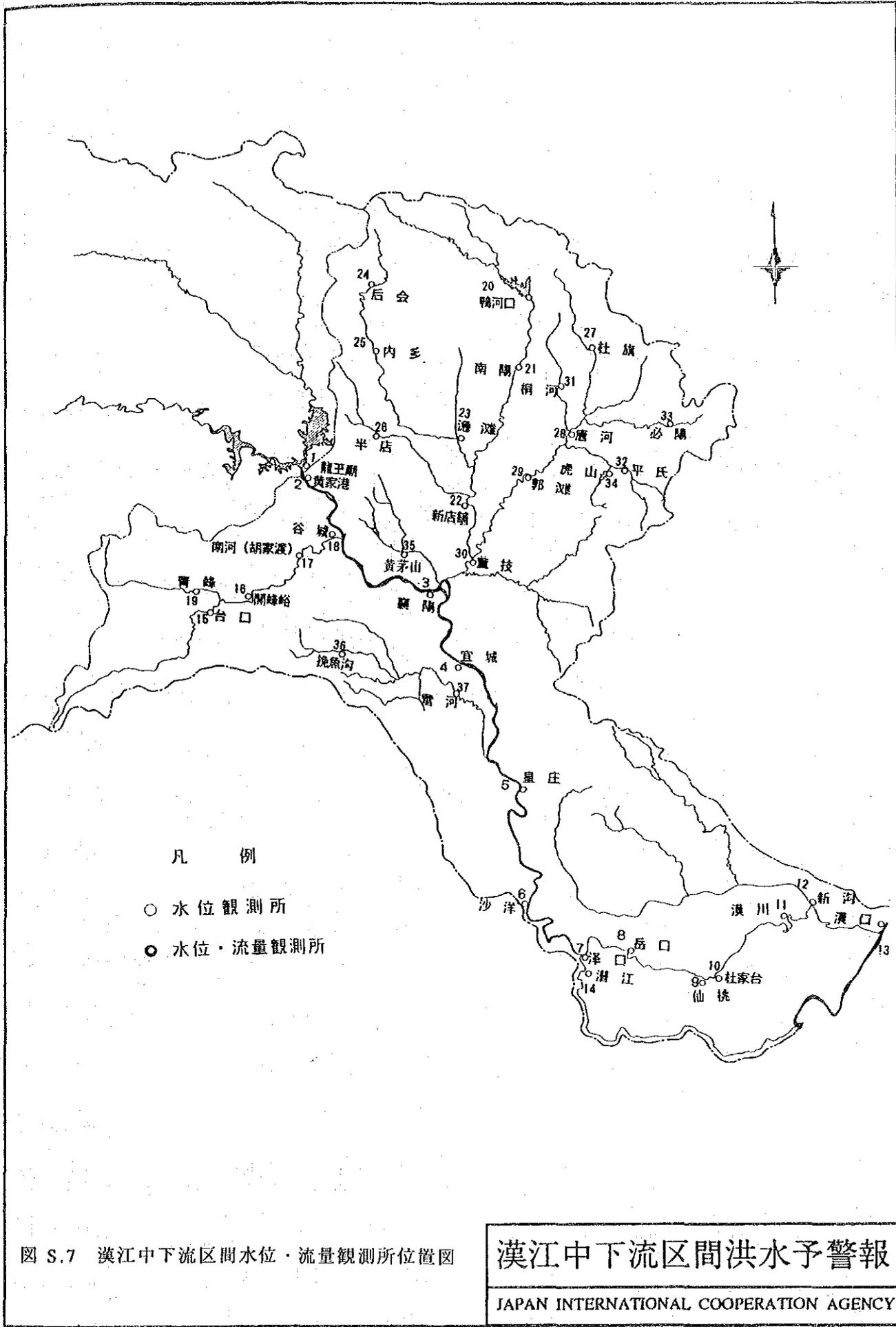


図 S.6 漢江洪水予想地点と洪水到達時間

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



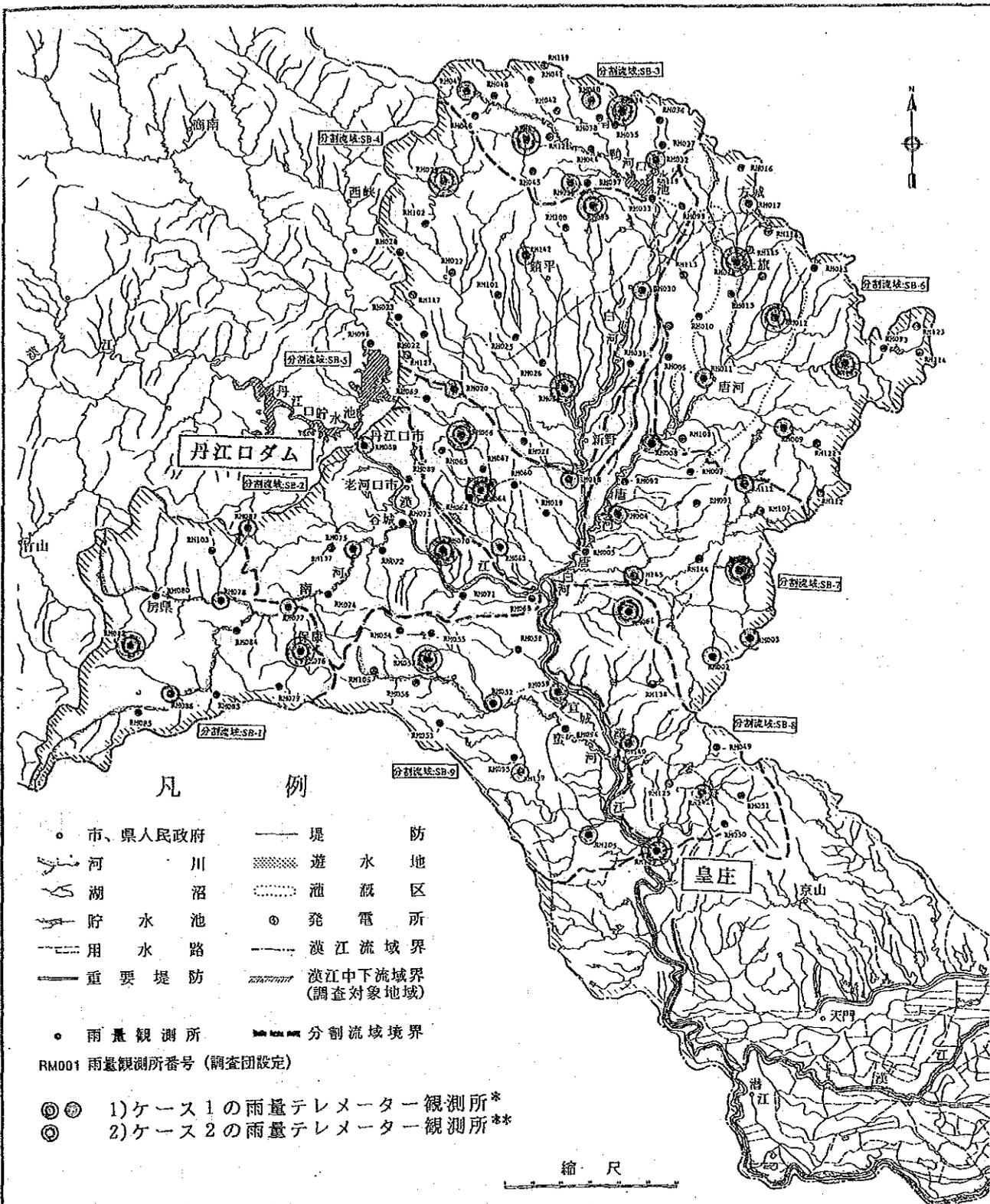
凡 例

- 水位観測所
- 水位・流量観測所

図 S.7 漢江中下流区間水位・流量観測所位置図

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



凡 例

- 市、県人民政府
- 河 川
- 湖 沼
- 貯水池
- 用水路
- 重要堤防
- 堤
- 遊水地
- 灌漑区
- 発電所
- 漢江流域界
- 漢江中下流域界 (調査対象地域)

● 雨量観測所
 RM001 雨量観測所番号 (調査団設定)

- ① 1) ケース1の雨量テレメータ観測所*
- ② 2) ケース2の雨量テレメータ観測所**

備考

- * 1) ケース1 : 残流域を複数の小流域の集合として取り扱う場合
- ** 2) ケース2 : 残流域を単一流域として取り扱う場合

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 S.8 雨量テレメータ観測所の配置計画

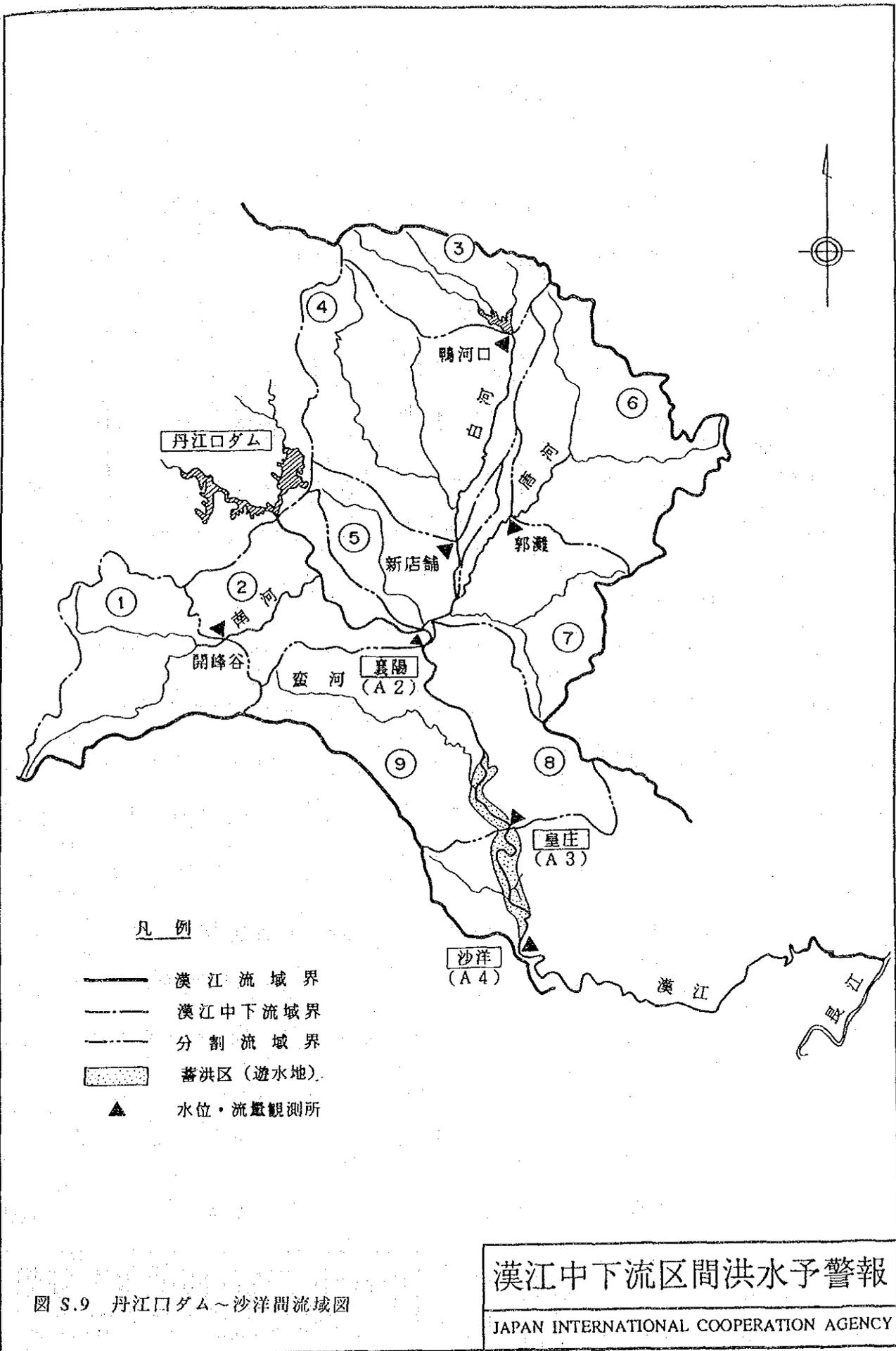


图 S.9 丹江口ダム～沙洋間流域図

漢江中下流区間洪水予警報
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

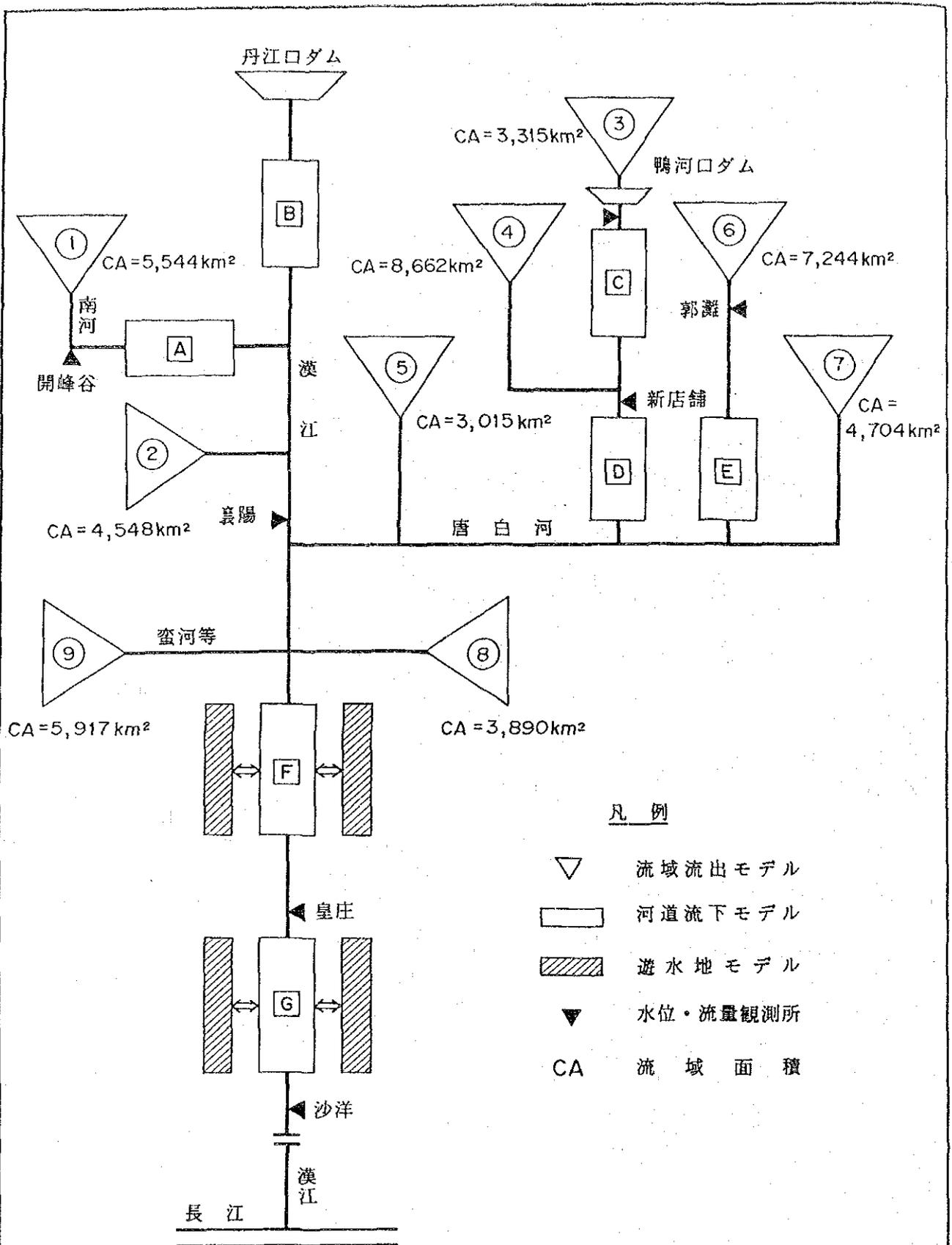
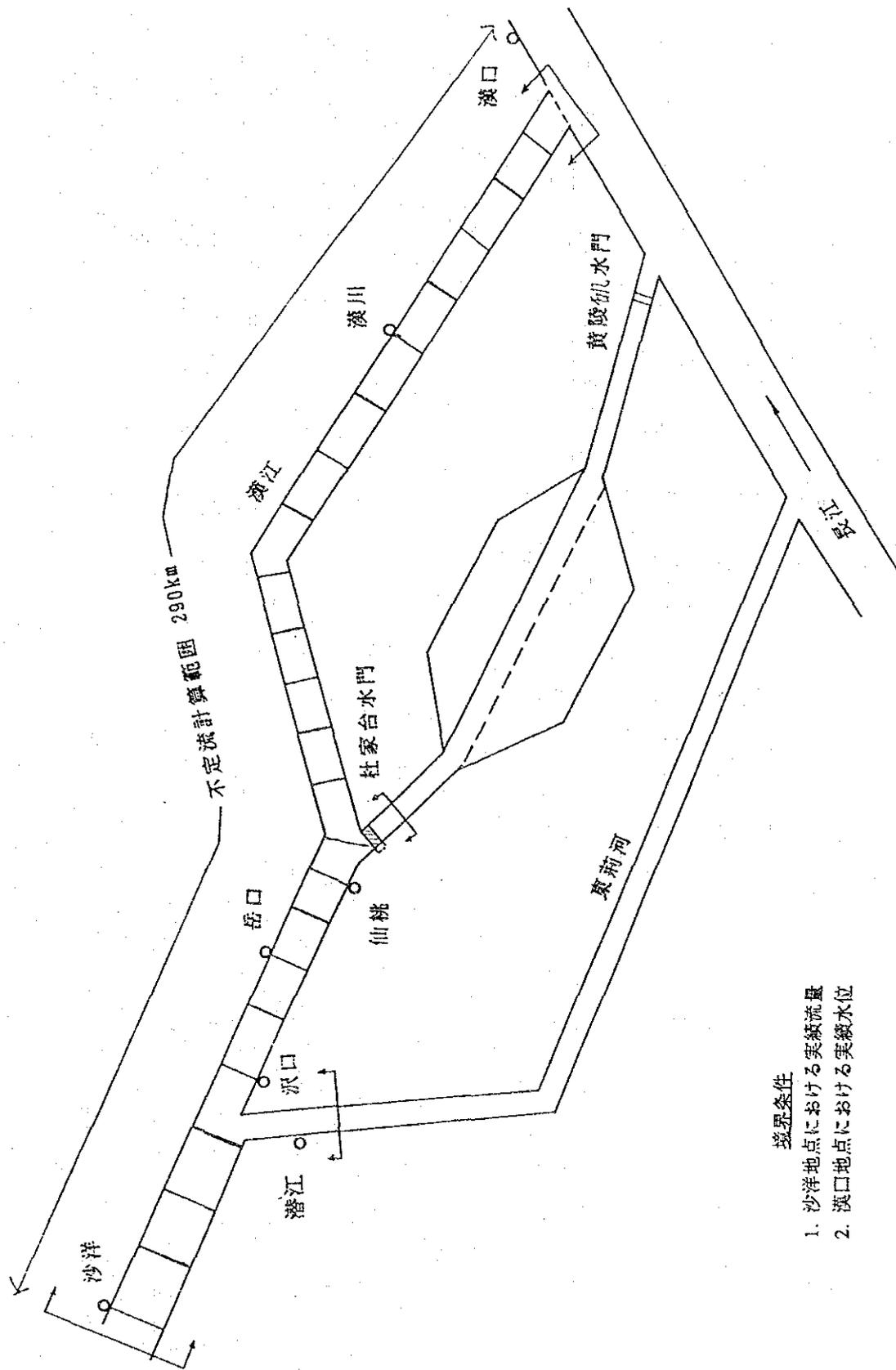


図 S.10 丹江口ダム～沙洋間流域洪水流出モデル

系統図

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



- 境界条件
1. 沙洋地点における実績流量
 2. 漢口地点における実績水位

図 S.11 沙洋～長江合流点間の不定流計算モデル図

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

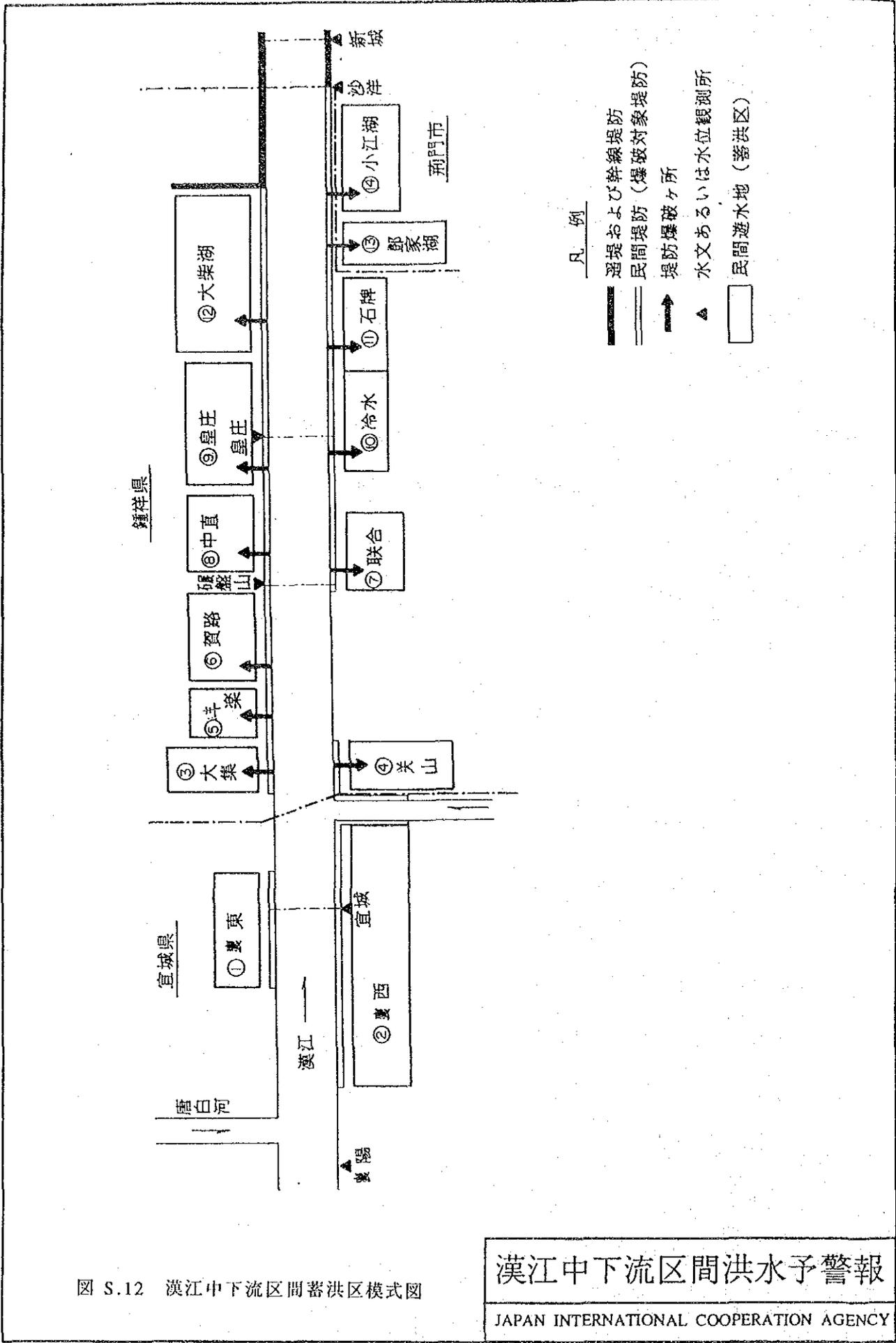


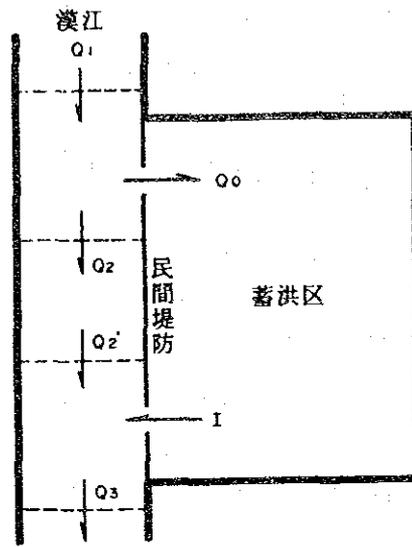
图 S.12 漢江中下流区間蓄洪区模式图

漢江中下流区間洪水予警報
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

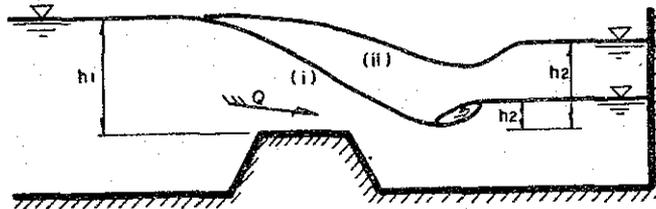
(1) 連続方程式

- (i) 堤防爆破地点: $Q_1 - Q_0 - Q_2 = 0$
- (ii) 洪水還流地点: $Q_2 + I - Q_3 = 0$
- (iii) 蓄洪区: $Q_0 - I = dS/dt$

ここに、 Q_1 = 堤防爆破地点の洪水分洪前河道流量 (m^3/s)
 Q_2 = 堤防爆破地点の洪水分洪後河道流量 (m^3/s)
 Q_2' = 洪水還流地点の洪水還流前河道流量 (m^3/s)
 Q_3 = 洪水還流地点の洪水還流後河道流量 (m^3/s)
 Q_0 = 洪水分洪量 (m^3/s) I = 洪水還流量 (m^3/s)
 S = 蓄洪区貯留量 (m^3) t = 時刻



(2) 運動方程式



(i) $h_2/h_1 \leq 2/3$

完全越流: $Q = 1.55 \times \alpha \times B(t) \times h_1^{3/2}$

(ii) $h_2/h_1 > 2/3$

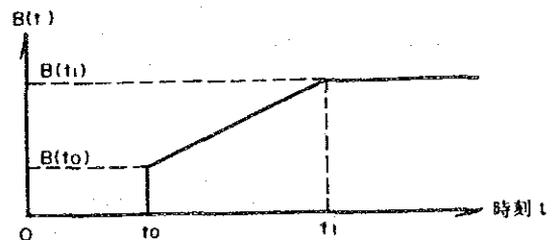
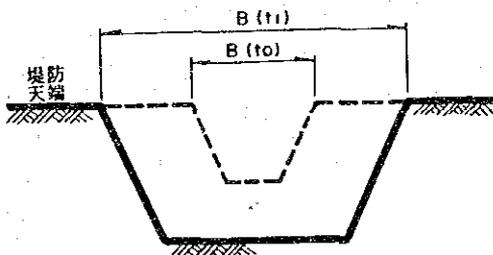
滑り越流: $Q = 4.03 \times \alpha \times B(t) \times h_2 \times (h_1 - h_2)^{1/2}$

ここに、 Q = 堤防爆破による洪水越流量 (分洪量/還流量) (m^3/s)

α = 水頭損失、 $B(t)$ 、 $H \sim Q$ 曲線等に係る誤差の補正係数

$B(t)$ = 有効越流幅 (= 堤防決壊幅) (m) t = 時刻

h_1 = 越流頂を基準とする河道/蓄洪区水位 (m)



$B(t_0)$ = 爆破時決壊幅 (100-250m)

$B(t_1)$ = 最大決壊幅 (300-400m)

t_0 = 堤防爆破時刻 ($t_1 - t_0 = 4 \sim 8$ 時間)

* () 値は1983年10月洪水実例

図 S.13 蓄洪区基本モデル

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

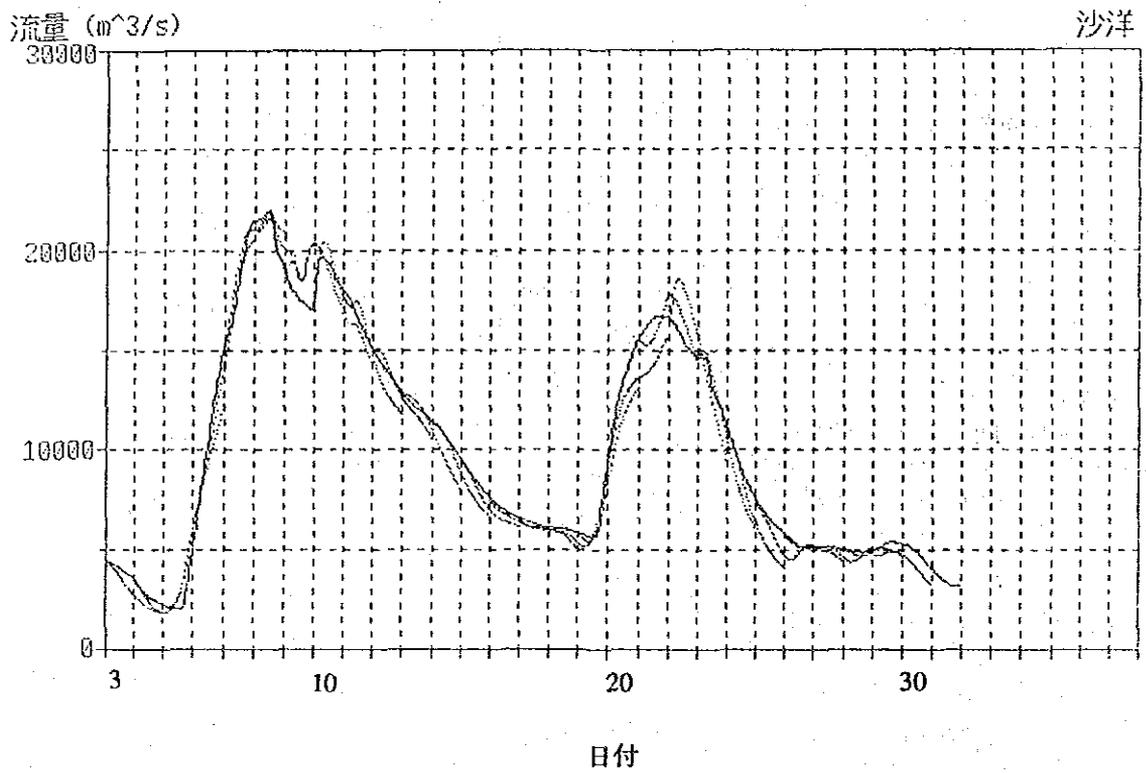
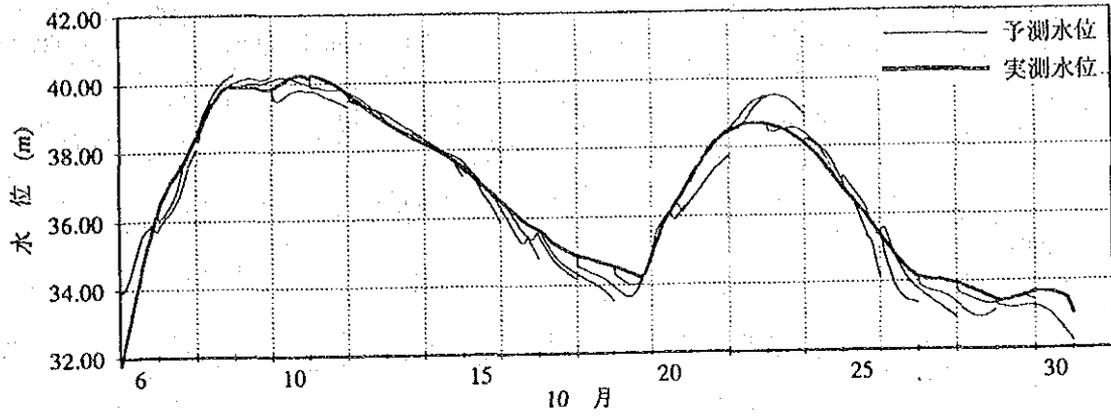


図 S.14 洪水予測：モデルー 3 + 蓄洪区モデル
(1983年10月)

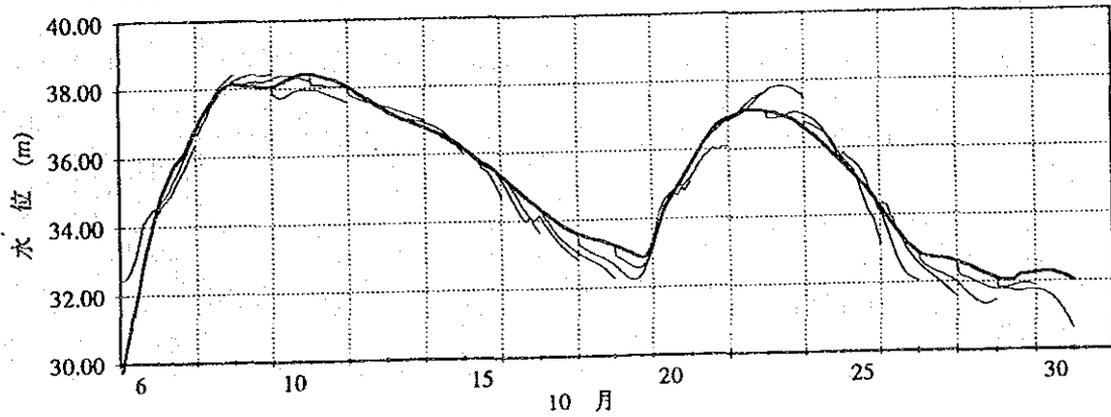
漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

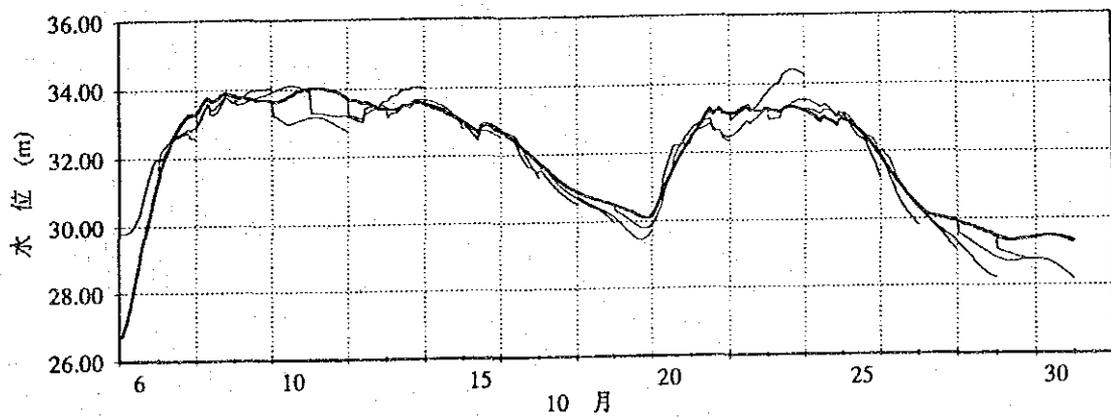
沢口



岳口



仙桃

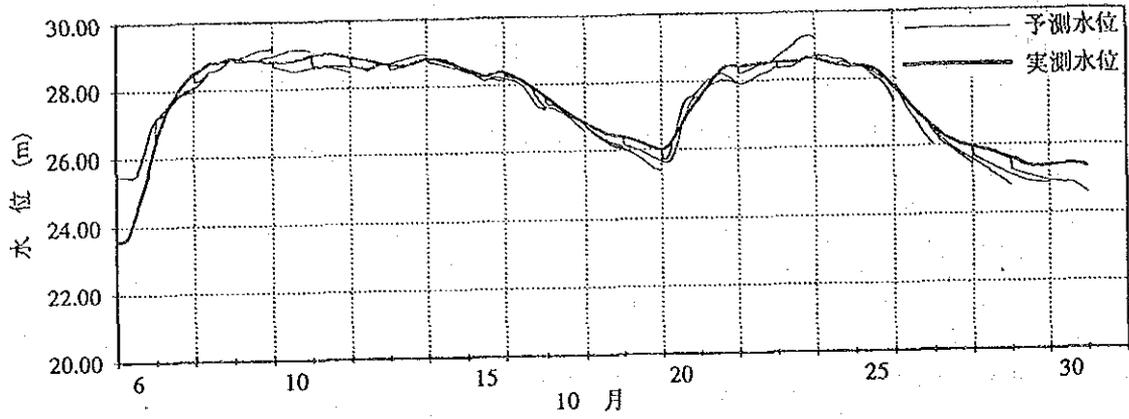


漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 S.15 1983年10月洪水予測結果 (1/2)

漢川



新溝

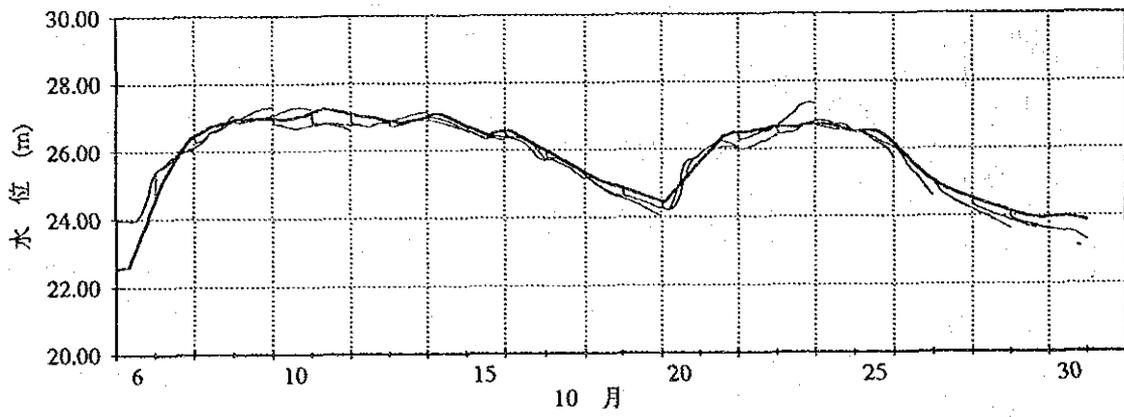
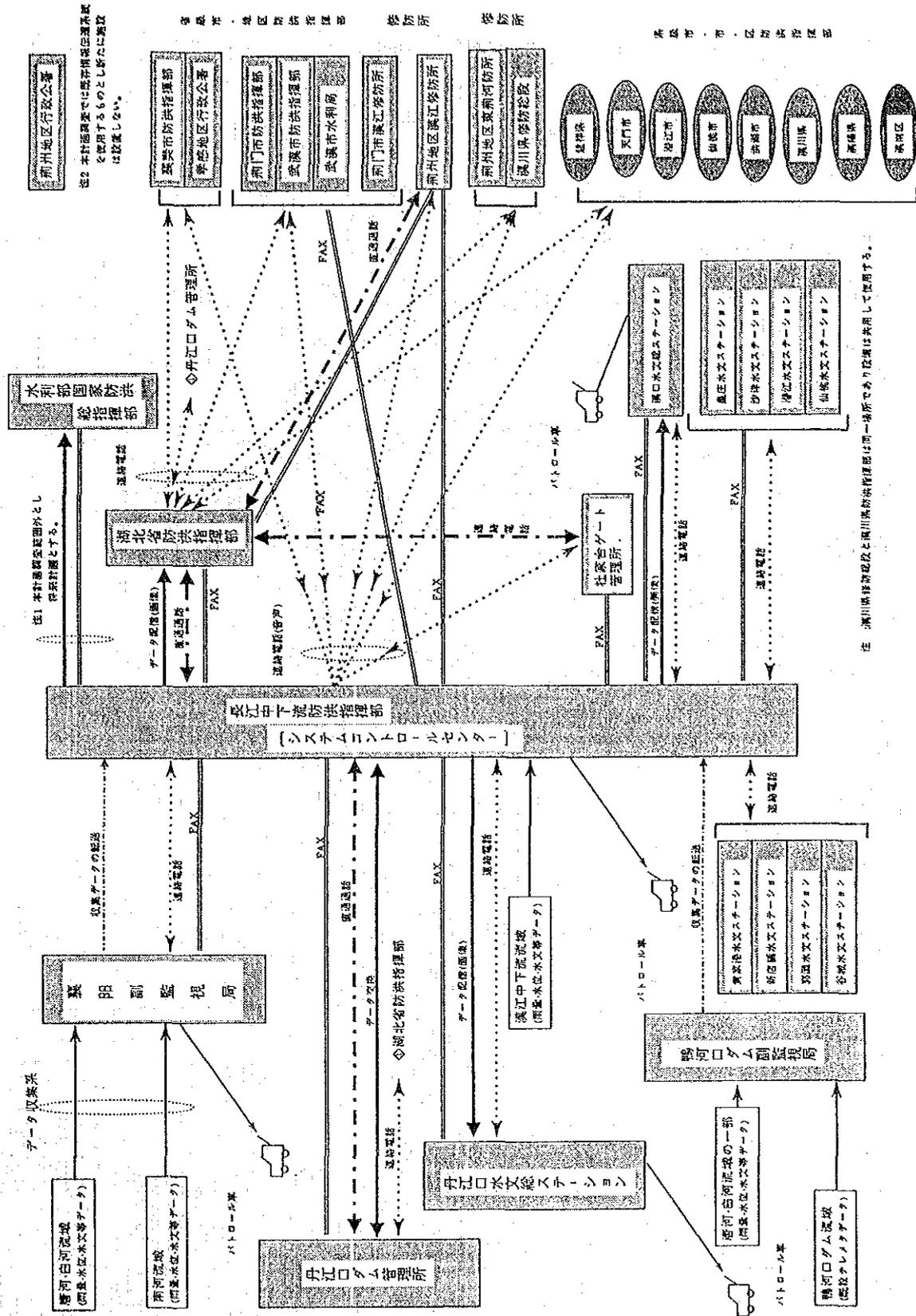


図 S.15 1983年10月洪水予測結果 (2/2)

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

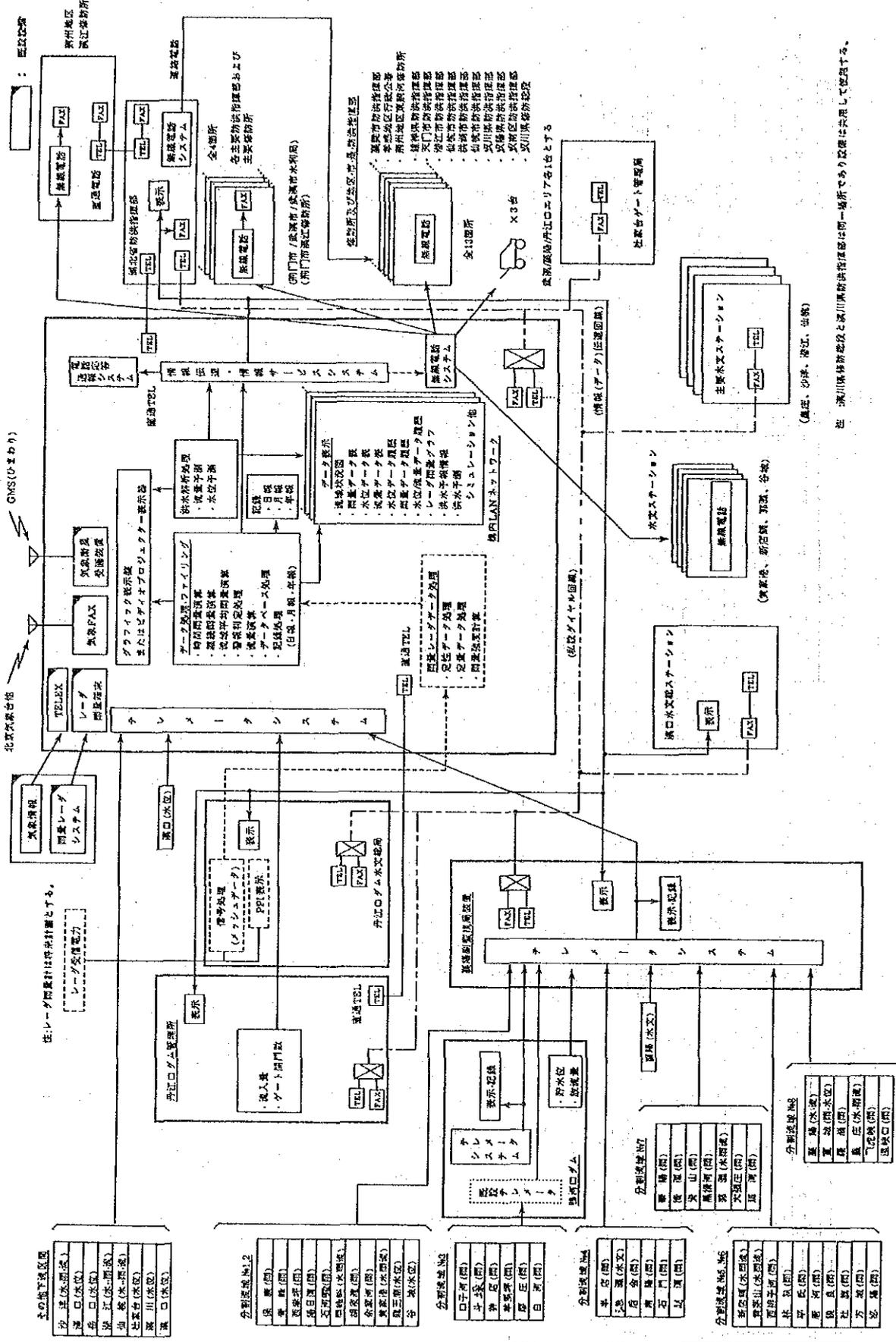
図 S.16 情報収集・情報伝達機能系統図



漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 S.17 データフローシステム図



漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

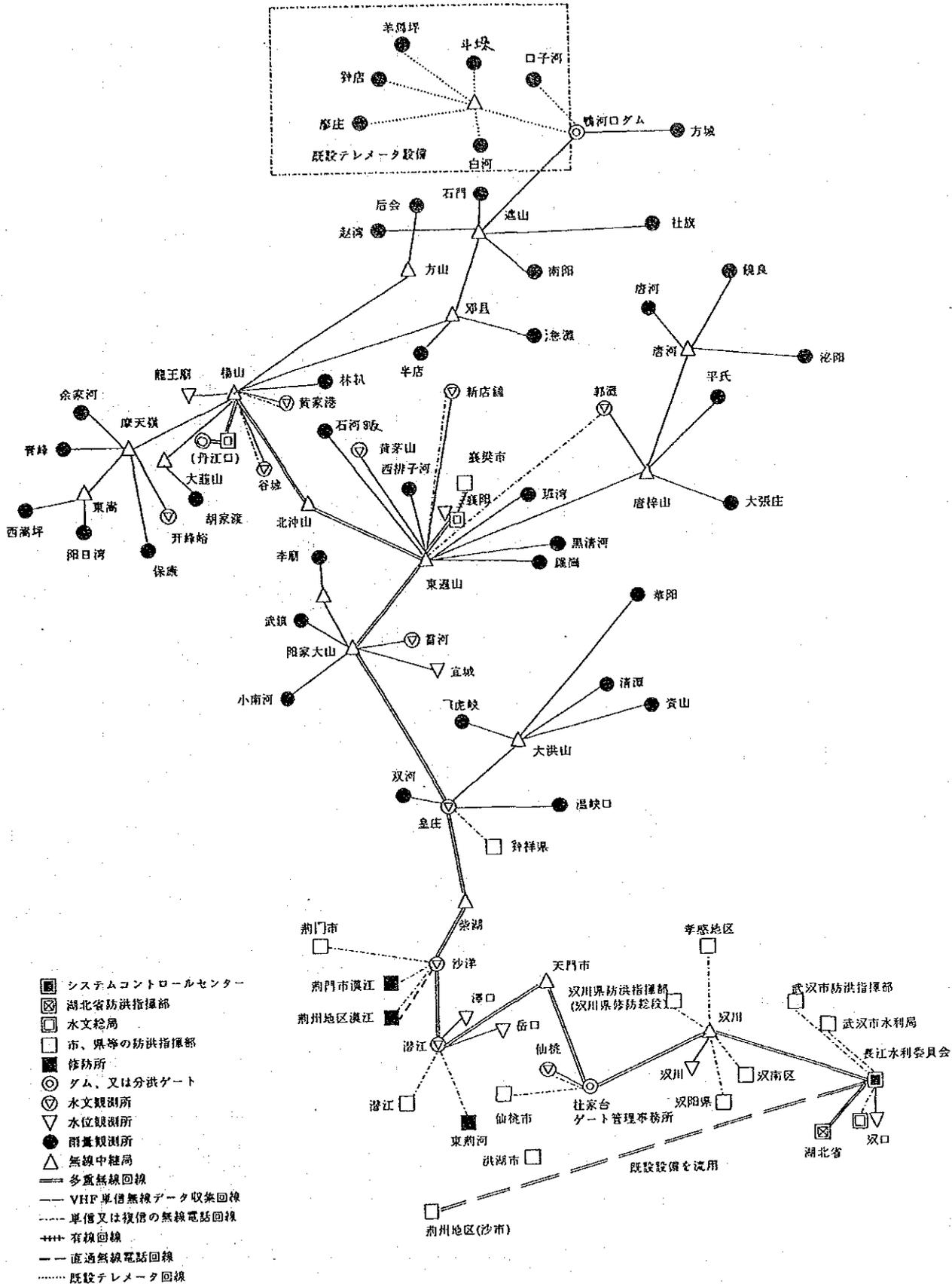


図 S.18 無線通信回線系統図

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

	1993年度												1994年度												備考
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
1. 詳細設計および入札																									
(1) 詳細設計																									
(2) 電波伝搬補足試験																									
(3) 入札書類作成																									
(4) 入札処理																									
2. 土木建設工事																									
(1) 準備工事																									
(2) 土木工事																									
3. 機器製作及び据付調整工事																									
(1) 設計																									
(2) 機器製造																									
(3) 検査																									
(4) 輸送及び入関処理																									
(5) 機器据付工事																									
(6) 機器調整																									
(7) 受入検査																									

図 S.19 漢江中下流区間洪水予警報実施計画

漢江中下流区間洪水予警報

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

