社会開発協力部報告書

タイ国

チャオピア川洪水予報システム

計画調査

要約報告書

昭和63年6月

国際協力事業団

タ　イ　国

チャオピア川洪水予報システム
計画調査

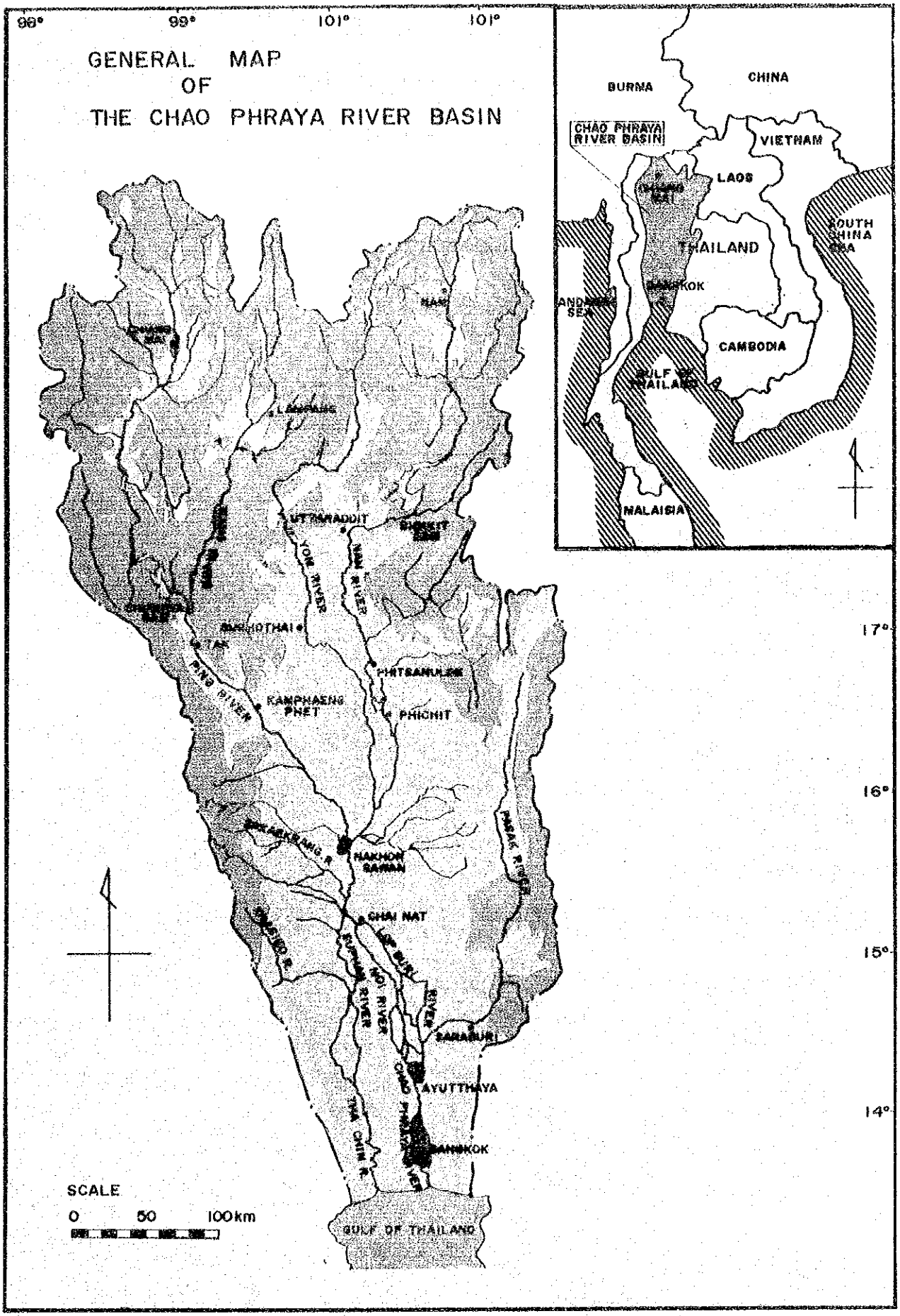
要約報告書

JICA LIBRARY
1067308[5]

昭和63年6月

国際協力事業団

国際協力事業団
17970


GENERAL MAP
OF
THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN
98°
99°
101°
101°
17°
16°
15°
14°
BURMA
CHINA
CHAO PHRAYA RIVER BASIN
VIETNAM
LAOS
THAILAND
SOUTH CHINA SEA
BANGKOK
CAMBODIA
GULF OF THAILAND
MALAISIA
LAMPANG
UTTARADDIT
YOM RIVER
NAN RIVER
TAK
PING RIVER
PHITSANULOK
RAMPHAENG PHET
PHICHIT
PASAK RIVER
NAKHON SAWAN
CHAI NAT
LOP BURI
SARABURI
AYUTTHAYA
BANGKOK
SCALE
0
50
100km
GULF OF THAILAND

目　　　次

頁

1. 概　説 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

2. 調査の目的 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

3. 調査対象域及び洪水予報対象域 ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

3.1 調査対象域 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

3.2 洪水予報対象域 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2

4. 第1ステップ洪水予報システム ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3

4.1 システムの機能と必要施設 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3

4.2 技術的考察 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4

4.3 実施計画 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4

4.4 費用積算 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4

5. 第2ステップ洪水予報システム ・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5

5.1 システムの機能と必要施設 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5

5.2 技術的考察 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6

5.3 実施計画 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6

5.4 費用積算 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6

6. 社会経済的影響 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6

7. 勧　告 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7

添付資料

付－1　第1ステップ及び第2ステップ洪水予報システムの比較 ・・・・・・・・・A－1

付－2　第1、第2ステップ洪水予報システム計画主要諸元 ・・・・・・・・・・・A－2

表　　　目　　　次

頁

表－1　第1ステップ事業費・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8

表－2　第2ステップ水文観測所の設置優先度・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9

表－3　第2ステップ全体事業費・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 10

図　　　目　　　次

頁

図－1　洪水氾濫域図（1983年）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 11

図－2　洪水予報対象域及び洪水予測地点・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 12

図－3　第1ステップ計画水文観測所位置図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13

図－4　第1ステップ計画通信回線網図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14

図－5　第1ステップ事業実施計画表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 15

図－6　第2ステップ計画地点水文観測所位置図（設置優先度第1～4）・・・・ 16

図－7　第2ステップ計画レーダー観測所位置図（設置優先度第5）・・・・・・・ 17

図－8　第2ステップ計画通信回線網図・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 18

図－9　第2ステップ事業実施計画表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19

要　　約

1. 概　説

タイ北部の山岳地帯に水源を発するチャオピア川は、肥沃な水田地帯を経て首都バンコック市を流下しタイ湾に注ぐ流域面積 162,000㎢の大河川である。

当流域、特に下流デルタ地域は従来から農業開発、都市開発が盛んに行われてきた。

この開発のため流域のもつ自然の洪水調節能力の低下を招き、またバンコック市の大量の地下水汲み上げによる深刻な地盤沈下とも相まって洪水被害状況は悪化している。

基本的に洪水被害を防ぐためには、ダム建設、河川改修、放水路建設等の洪水防御事業の実施が有効であるが、当流域のような広大な流域で洪水防御計画を実施するには莫大な費用と長期の建設期間が必要であり、早急には実現し難い。このような状況から、早急な洪水被害軽減対策として効果的な洪水予報システムの計画策定が行われた。

2. 調査の目的

本調査の目的は以下のものである。

(1) 次の２段階による洪水予報システム策定

第１ステップ：　現況施設を基本とし、必要に応じこれに補足的な機器を加えた洪水予報システム

第２ステップ：　充分な洪水予測精度を備えた最新設備による洪水予報システム

(2) 上記の各システムに対する予備設計、費用積算

3. 調査対象域及び洪水予報対象域

3.1　調査対象域

タイ国北中部を流下するチャオピア川は、河川状況から判断し、ナコンサワンで大きく次の２流域に分割出来る：　山地を主体とする全流域の70%を占める上流域及び平地を中心とする下流域（一般図参照）。

上流域では、点在する平地にチェンマイ、スコタイ、ピサヌロック等の都市が開けている他、洪水期には遊水池の役割を果たす農地が多くみられる。

一方、下流域の平坦地では、チャオピア川は非常に入り組んだ水路網を形成してい

る。ここでは、バンコック、アユタヤ、チャイナート等の大都市がある他、広大な農業地帯が拡がっている。

この農業地帯は輪中堤、道路、鉄道等によっていくつかの区域に分割されており、洪水期には内水や、洪水氾濫水に対して遊水池の役割を果たしている。この区間の河川勾配は1/10,000～1/50,000の範囲である。

チャオピア川流域は熱帯モンスーン地帯に属し、季節は大きく雨期、乾期の２期に分かれる。流域の年間平均降雨量は、西部の 1,000㎜から北東部の 1,400㎜程度の範囲で降雨量のほぼ80％が雨期である４月～10月に占められている。また、熱帯低気圧は時に１降雨 100㎜をこえる降雨をもたらす場合もある。平均気温は、雨期が27℃～32℃、乾期が20℃～27℃の範囲である。

河川の流況は前述の降雨特性をうけて雨期、乾期の季節的変化を示しており、最近の洪水記録では1975年、1978年、1980年、1983年の各年にかなり大きな洪水被害を下流域中心にもたらしている。参考までに1983年洪水の氾濫域を図－１に示す。

ナコンサワン水位観測所の記録によればブミボン、シリキットダムが完成した後の最大洪水流量は、1975年の 4,355㎥/s、1980年の 4,320㎥/sとなっている。

下流感潮区間は、河口からチャオピア川本川のバングサイ地点、パサック川のラマ６世ダム地点まで及び、河口での朔望平均満潮位、干潮位はそれぞれ約 2.2m、－ 1.8mである。

3.2　洪水予報対象域

洪水予報の対象域は、以下の地域に選定した。（図－２参照）

(1) バンコック市とナコンサワン、チャイナート、ロッププリ、シンブリ、アントン、アユタヤの各市街地

(2) チャオピア川本川沿いのアントン～アユタヤ間、パサック川沿いのアユタヤ～ラマ６世ダム間の農業地帯

これらの予報対象域のうち、経済的、政治的に重要なバンコック市を予報システム策定の最優先地域とする。

4. 第1ステップ洪水予報システム

4.1 システムの機能と必要施設

第1ステップ洪水予報システムは水文観測、情報収集、情報管理、情報伝達の4つのサブシステムから成る。このうち水文観測に使用する観測所は、ブミボン、シリキットダム下流域に対し、34雨量観測所及び潮位観測所1ヶ所を含む31水位観測所で、このうちほとんどはＲＩＤの管轄であり、残りをＭＤ、ＰＡＴが管理している。（図－3参照）情報収集については、ＲＩＤ地方局の管理下にある観測所のデータはＲＩＤ通信部を通じ、Ｏ＆Ｍ部に集められ、ＭＤによる観測資料はバンコックにあるＭＤ本局で独自の通信網により収集されている。

このことから本システムで新たに通信網を整備する必要のある区間はＲＩＤ本局と次の各ヵ所である(a)ＲＩＤ水文部管理の水文観測所（水文情報収集）、(b)関係機関（水文情報収集と予測結果の伝達）、(c)ＰＡＴ潮位観測所（水文情報収集）

本システムで新規に設置する通信網はＶＨＦもしくはＨＦ／ＳＳＢ周波帯を使った単信回線による無線音声通信を条件とした。

この通信網の概要は下表に示す通りであり、また、その詳細については、図－4に示す。

関係機関名	通信網			通信内容
	水文観測所	＝＝＝ 関係機関本局	＝＝＝ ＲＩＤ本局	
ＭＤ	HF/SSB*		VHF**	水文情報収集
ＰＡＴ		HF/SSB** /1		水文情報収集
ＲＩＤ（Ｏ＆Ｍ部）	VHF; HF/SSB*		VHF; HF/SSB*	水文情報収集
ＲＩＤ（水文部）		HF/SSB** /1		水文情報収集
ＬＡＤ			VHF**	予測結果の伝達
ＢＭＡ			VHF**	予測結果の伝達
ＥＧＡＴ			VHF**	水文情報収集 予測結果の伝達

Note: * 既存, ** 新規

/1 水文観測所及びＲＩＤ本局間の直通回線

収集した雨量、水位、洪水被害資料等の河川情報を管理するために、本システムでは、人為操作によるデータファイル、洪水予測、水文解析、計算結果の表示等の機能を組み込んでいる。この河川情報管理システムは、エンジニアリングワークステーション（ＥＷＳ）及びその周辺機器で構成され、周辺機器には、データ記憶装置、プリンター、カラーコピー、ビデオプロジェクターが含まれている。

洪水予測結果は、各洪水予報対象域に応じて選定した洪水予測地点について必要洪水予測期間内の日、時間水位で表し、ＲＩＤの第７、第８地方局、ＬＡＤ、ＢＭＡ、ＥＧＡＴ等の関係機関に毎日伝達する。

4.2　技術的考察

本システムでは、洪水予測計算、水防活動等の作業に必要な洪水予測期間を5.3日と仮定しているが、このシステムの運用によりほとんどの洪水予測地点でこの予測期間を満足する計算結果が得られる。

この予測結果の精度をみると、既往洪水を基に予測結果を検証した場合、計算誤差は10～30cmの範囲で最大誤差は1978年10月21日のサタプラディット観測地点で30cmとなっている。この結果からみると精度は、それ程高いとはいえないものの、本システムは洪水予報として充分満足のいくものと考えられる。

4.3　実施計画

本システムの実施は大きくシステム本体の設置とシステム改善の２段階に分けて考える。

システム完成に必要な全期間は、図－５に示すように36ヶ月であり、このうち詳細設計、業者選定、土木工事、機器設置等のシステム本体設置に必要な期間は12ヶ月で、この後システムは駆動状態になる。

さらに、システム運営のためのスタッフの研修を含むシステム改善には24ヶ月必要で、この間に洪水予測モデルのチェック改善、現地及び海外トレーニングを行う。

4.4　費用積算

このシステム完成に必要な費用は、US$2,786,000であり、内訳はシステム本体設置にUS$　1,731,000、システム改善にUS$1,055,000となっている。（表－１参照）

5. 第2ステップ洪水予報システム

5.1 システムの機能と必要施設

全流域を対象に、最新鋭機器によるシステム設定を行なうにはかなりの長期間を要するため、本システム設定にあたっては洪水予報対象域の優先度を考慮し、段階的にシステム整備を計ることを前提にする。

システム構成の主要項目の一つである水文観測について、雨量観測方法は大まかに、地点雨量観測とレーダー雨量観測の2種類に分けられる。このうち、まず地点雨量観測網をまず整備し、その後、面積雨量の精度を高めるためレーダー雨量計を設置する。

最終的に、チャオピア川全流域に設置する地点雨量観測所数は84地点で、レーダー雨量計は下流域の降雨状況を把握するため北緯14°40′、東経 100°30′（ロッブブリの南）と北緯16°15′、東経 100°15′（タファンヒン）の2ヶ所に設置する。

また水位観測所は、潮位観測所1ヶ所を含む45ヶ所に設置する。これら観測所の設置は、予報対象域の優先度と工事費から判断し、表－2、図－6、7に示す5段階で実施する。

情報収集と伝達に関しては、以下の条件でシステムを策定した。

(1) 情報収集の信頼性と迅速性を高めるため、専用の無線回線を設定する。

(2) 人為操作によるエラーの発生を防ぐため、オンラインによる文字伝達とする。

(3) その他河川構造物の操作指示等の交信については音声によるオフラインシステムとする。

第2ステップの通信回線網は、大きく分けて幹線と枝線で構成し、このうち幹線はＲＩＤ本局に設置される洪水予報センター（ＦＦＣ）とＲＩＤ地方局に設置する集中局との間にＴＯＴのＵＨＦ多重回線網を利用して構成する。ただし、ＦＦＣ、集中局とＴＯＴ回線の端末局との間に交換器を通さないアプローチ回線が必要である。

集中局と水文観測所の間を結ぶ枝線は単信のＶＨＦ回線を設置、また、ＦＦＣと関係機関はＵＨＦ多重回線によって結ぶ。この最適通信回線網は、図－8に示す通りである。

情報管理については、第1ステップから更に機能の強化を計るため、リアルタイム観測データをオンライン処理し、結果の表示はより見易く、判り易くする。

情報管理に必要な機器の基本構成は、第１ステップと同様であるが、質的、機能的に向上が計られている。

5.2　技術的考察

第２ステップの洪水予測システムで仮定する短期の必要洪水予測期間は３日間であるが、この３日予測結果による水位誤差は既往洪水資料に基づく検証ではいずれの予測地点でも20cm以下である。

一方、長期予測は当流域の流出特性から判断してバンコック市に対し10日間の予測、その他の地点について最大６日間の予測が可能である。この10日、６日予測に対する発生誤差は、1983年洪水のメモリアル地点で30cmとなっている以外は、いずれも20cm以内である。このことからこのシステムによる予測結果は充分その目的にかなう精度を保っていると考えられる。

5.3　実施計画

本システム完成に必要な期間は、今後予定される総合調査を始めてから11年で、内訳は統合調査 1.5年、資金調達 1.5年、コンサルタント選定 0.5年、詳細設計 2年、施工業者選定 0.5年、土木工事、機器設置に 5年を予定している。（図－９参照）

土木工事と機器設置は、工事費の大きさから判断し、予報対象域の優先度に基づいて、５段階で実施する。各段階で必要期間は機器調達に８ヶ月、機器設置に４ヶ月で、土木工事は機器調達と並行して行う。

5.4　費用積算

システム完成に必要な全費用は、 US$55,947,500であり、その内訳として、詳細設計はUS$3,882,800、第１～第５段階の事業費はそれぞれ、 US$11,582,000、US$5,249,500、US$5,212,400、US$5,222,500、 US$24,798,300となっている。（表－３参照）

6.　社会経済的影響

チャオピア川及び支川流域では、過去に動産、不動産、商業活動等に深刻な被害を生じている。

洪水予報システム運用により、チャオピア川の広大な地域に渡って水文情報が集められ、各予測地点に対して豊富な資料に基づく高精度の予測結果が得られることになる。この予測結果を利用し、水防活動、河川構造物の操作が行われ、洪水被害は大幅に軽減出来るものと期待される。また、洪水被害の軽減に加え、第2ステップの通信網は相互の連絡通信に利用出来ることから平常の業務遂行においても大きく貢献するものと期待される。

7. 勧　告

(1) 本調査において、最新設備による洪水予報システム計画（第2ステップ）がマスタープランレベルで策定されたが、現在、本洪水予報システムと施設を共有することが多いと考えられる水管理システムの調査が行われており、これら2つの調査は、実現に際し内容の調整が必要と考えられる。そこで、水管理システムの調査終了を待って、本洪水予報システムの次段階の調査が早急に実施することを勧告する。

(2) 洪水被害問題に早急に対処するという観点から現況施設をベースにした第1ステップの洪水予報システムが策定された。本システムは、本調査結果に基づき直ちに詳細設計、事業実施に移すことが可能であり、システム完成に必要な期間は、システム設置1年、システム改善に2年の計3年間である。

前述の第2ステップの実施促進と併行し、第2ステップ完成までの洪水問題解決のための空白期間をうめる意味で、第1ステップ洪水予報システムの実施を早急に行うことを勧告する。

表－1 第1ステップ事業費

Cost Item	Amount (US$)
Establishment of the System	
Telecommunication Facilities	960,360
Data Management Facilities	203,120
Engineering Services	179,300
- Local Engineers (19 M/M)	
- Foreign Engineers (4 M/M)	
Programming of flood Prediction Model Including Preparation of O&M Manual	231,000
Sub-Total	1,573,780
Contingency	157,220
Total	1,731,000
Development of the System	
Calibration/Modification of the Flood Prediction Model	805,200
- Local Engineer (12 M/M)	
- Foreign Engineers (24 M/M)	
Training	154,000
Sub-Total	959,200
Contingency	95,800
Total	1,055,000
Grand Total	2,786,000

Note: US$1.00 = 25.5 Baht = Y130 (1987 December)

表－2　第2ステップ水文観測所の設置優先度

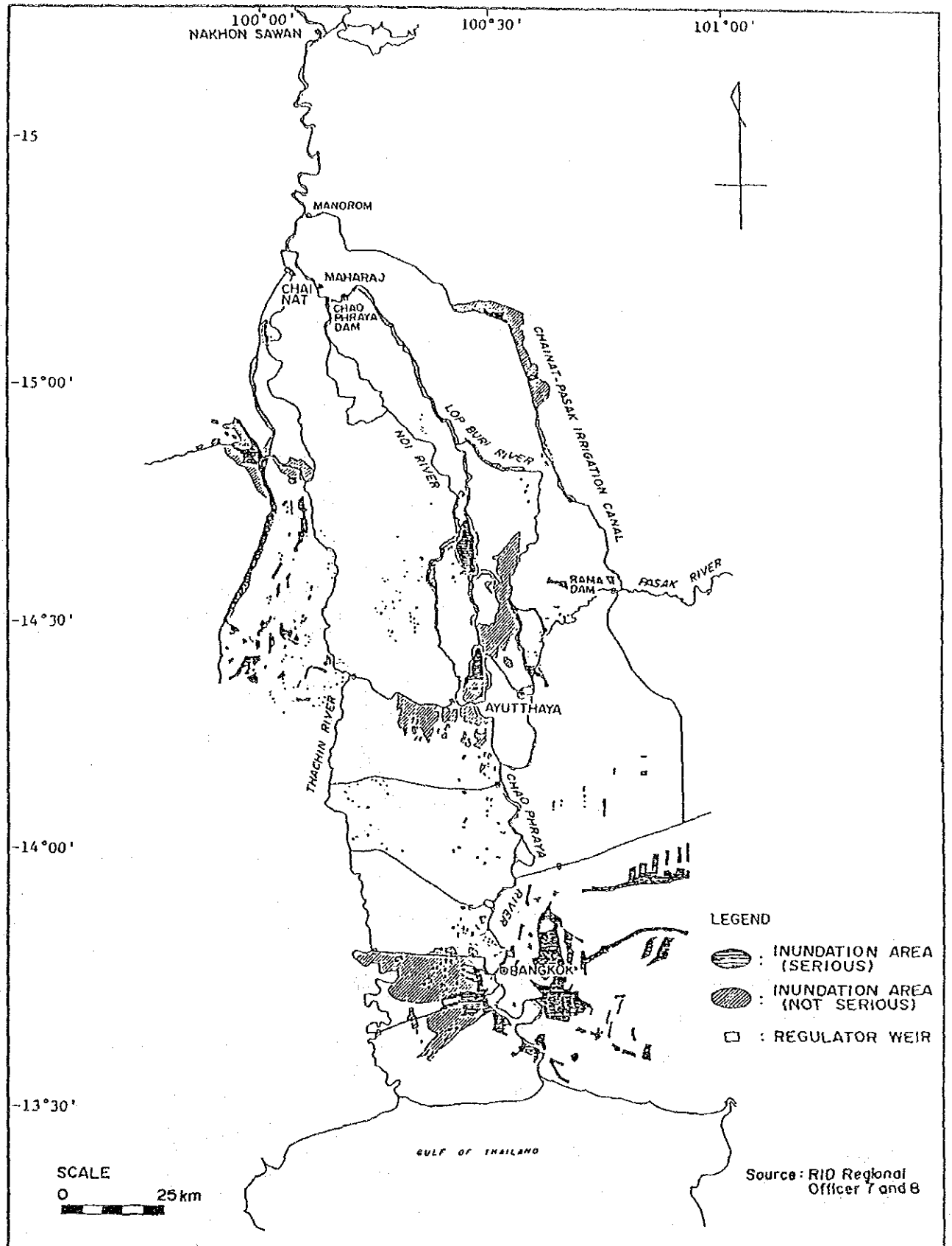
Priority	Gauging Purpose	Coverage of Gauging Network to be Expanded	Number of Gauging Station			
			Water Level Gauging Station	Water Level/ Rainfall Gauging Station	Rainfall Gauging Station	Radar Gauging Station
1.	(1) Short Term Prediction for target areas except Nakhon Sawan	(1) Chao Phraya River Basin upto Nakhon Sawan (Sta. C2) including Sake Krang River Basin (2) Pasak River Basin upto Wichian Buri	23	4	10	0
2.	(1) Long Term Prediction for target areas except Nakhon Sawan (2) Short Term Prediction for Nakhon Sawan	(1) Ping River Basin upto Bhumibol Dam (Stas. P12 and W4A) (2) Yom River Basin upto Sam Ngam (Sta. Y17) (3) Nan River Basin upto Phitsanulok (Sta. N5A) (4) Pasak River Basin upto Lop Buri	1	6	22	0
3.	(1) Long Term Prediction for all target areas	(1) Wang River Basin upto Chae Hom (Sta. W10A) (2) Yom River Basin upto Ngao Sak (Sta. Y20) (3) Nan River Basin upto Sirikit Dam (Sta. N12A)	0	7	14	0
4.	(1) Long Term Prediction for all target areas (2) Flood mitigation effect for respective target areas through effective use of potential flood control functions attached to Bhumibol and Sirikit Dam.	(1) Catchment area of Bhumibol Dam upto Chiang Mai (Sta. P1) (2) Catchment area of Sirikit Dam upto Nan (Sta. N1)	2	2	19	0
5.	(1) Facilitating the rainfall prediction measures (2) Improving the accuracy of areal average rainfall estimated from the point rainfall gauging data	(1) Most of Pasak and Sakae Krang River (2) Lower reaches of Ping, Yom and Nan River Basin	0	0	0	2

Note: "Short Term Prediction" is proposed to be done 3 days in advance, while "Long Term Prediction" is to be done 6 to 10 days in advance.

表－3　第2ステップ全体事業費

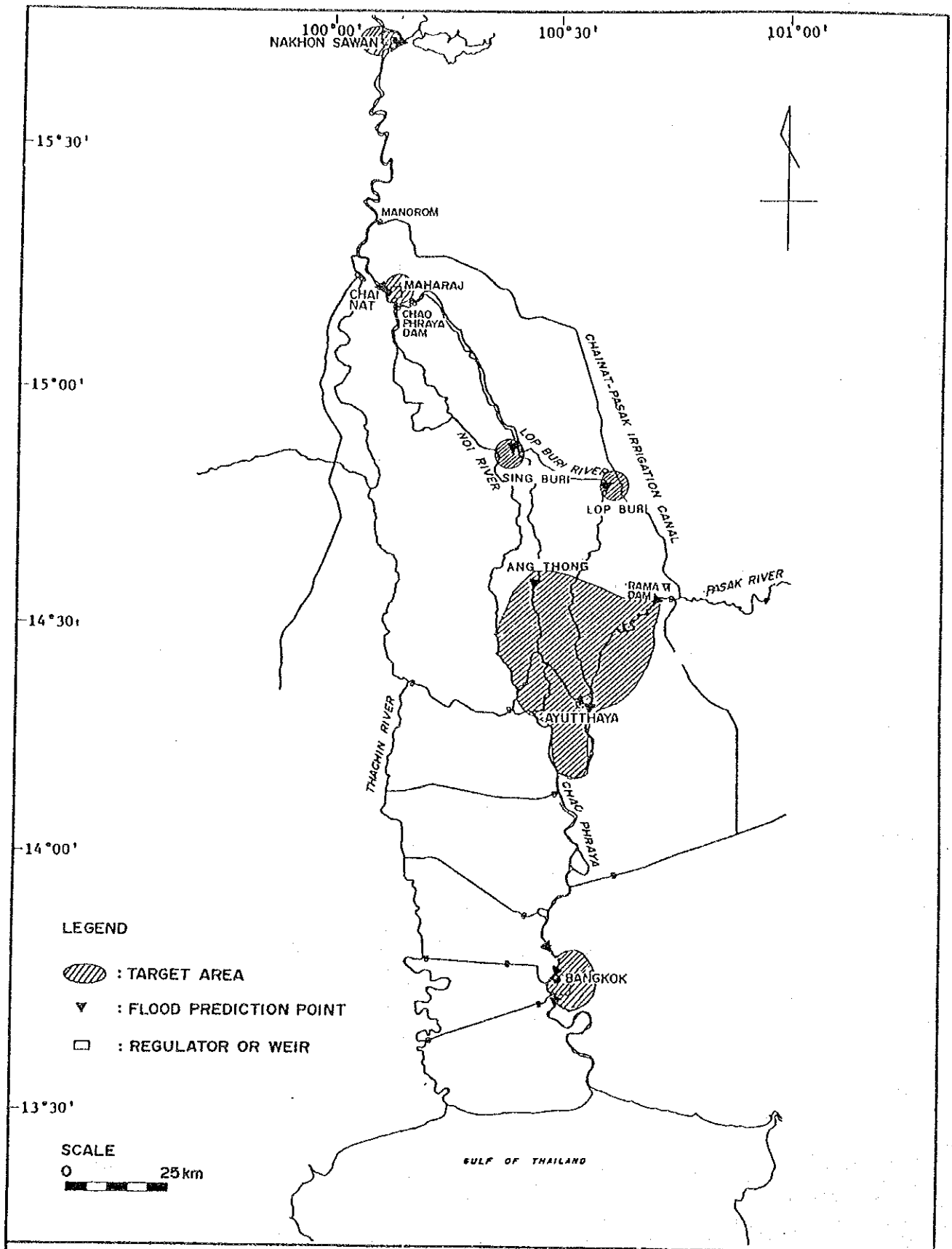
Cost Item	Amount (US$)
1. Telecommunication Facilities	
Gauging Station	16,954,700
Substation	4,544,600
TOT Terminal Station	813,000
Flood Forecasting Center	5,291,700
Related Agencies	330,000
Sub-Total	27,934,000
2. Data Management and Dissemination Facilities	
Substation	101,000
Flood Forecasting Center	1,034,800
Related Agencies	123,900
Sub-Total	1,259,700
3. Engineering Services	
Detailed Design	3,134,800
Construction Supervision	5,634,500
Development of the System	1,422,000
Sub-Total	10,191,300
4. Training	600,000
Total of 1 to 4	39,985,000
5. Physical Contingency	3,998,500
Total of 1 to 5	43,983,500
6. Price Contingency	11,964,000
Grand Total	55,947,500

Note: US$1.00 = 25.5 Baht = ¥130 (1987 December)



図－1　洪水氾濫域図（1983年）

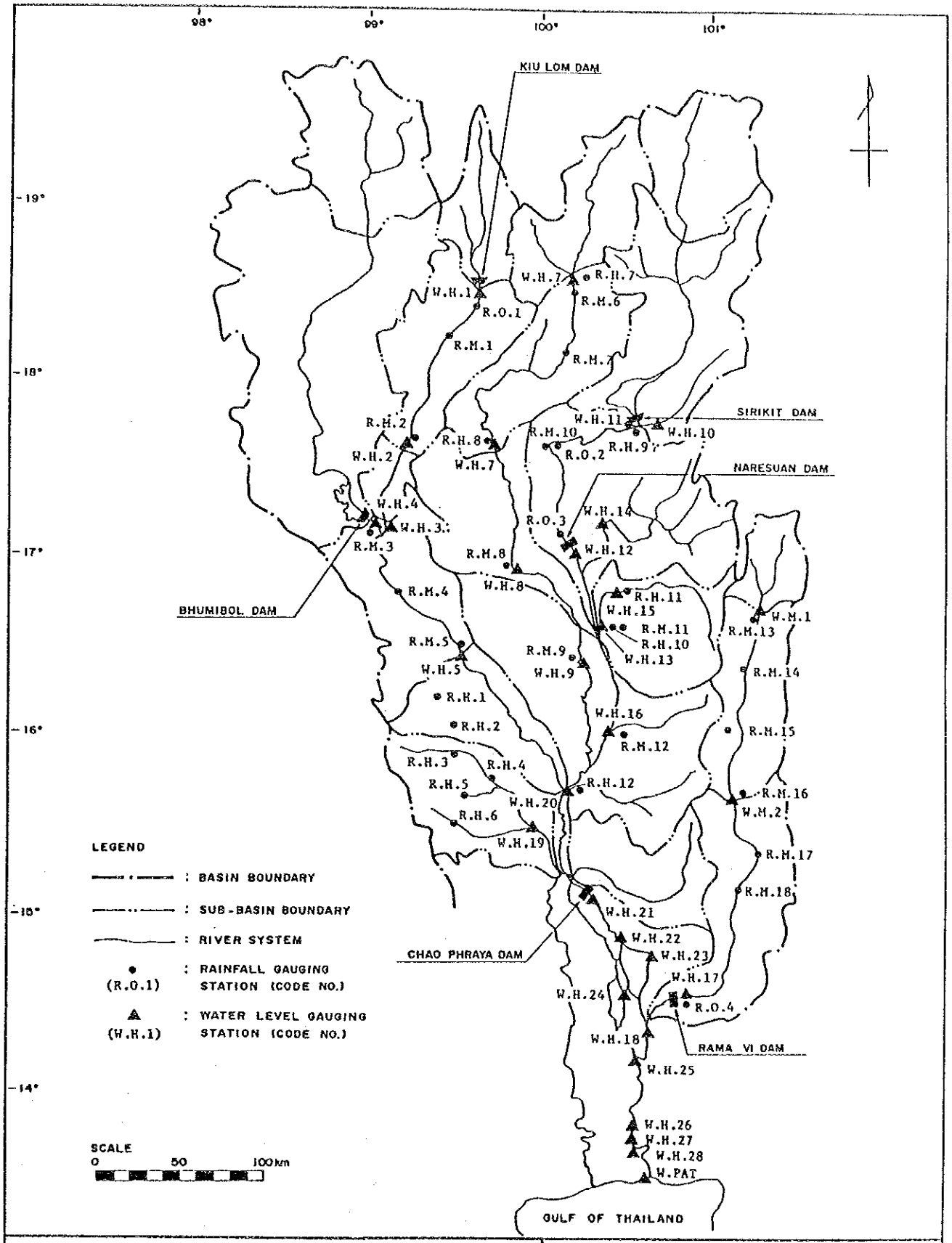
FLOOD FORECASTING SYSTEM
IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



図－2　洪水予報対象域及び洪水予測地点

FLOOD FORECASTING SYSTEM
IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN

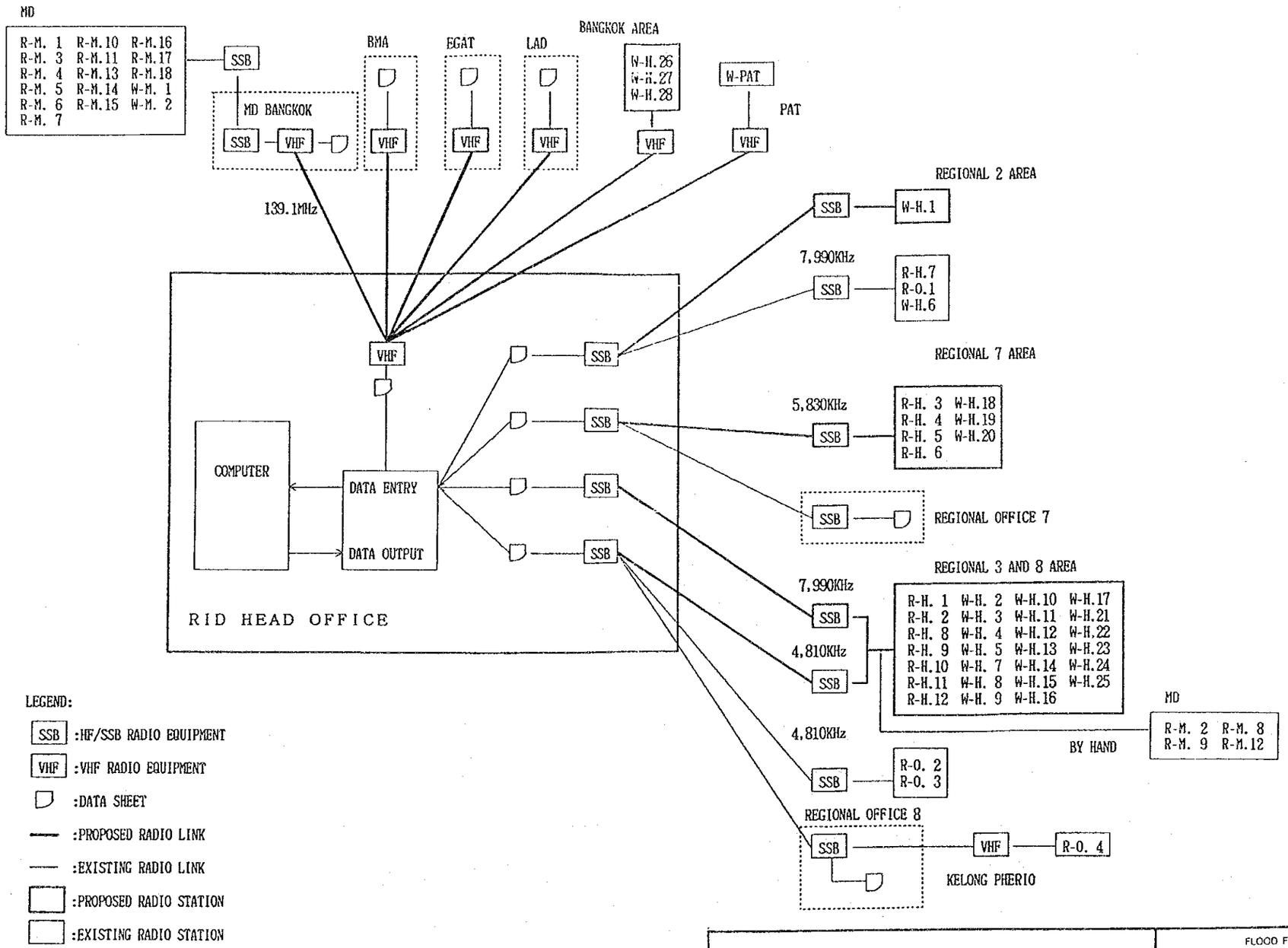
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



図－3　第1ステップ計画水文観測所位置図

FLOOD FORECASTING SYSTEM
IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN

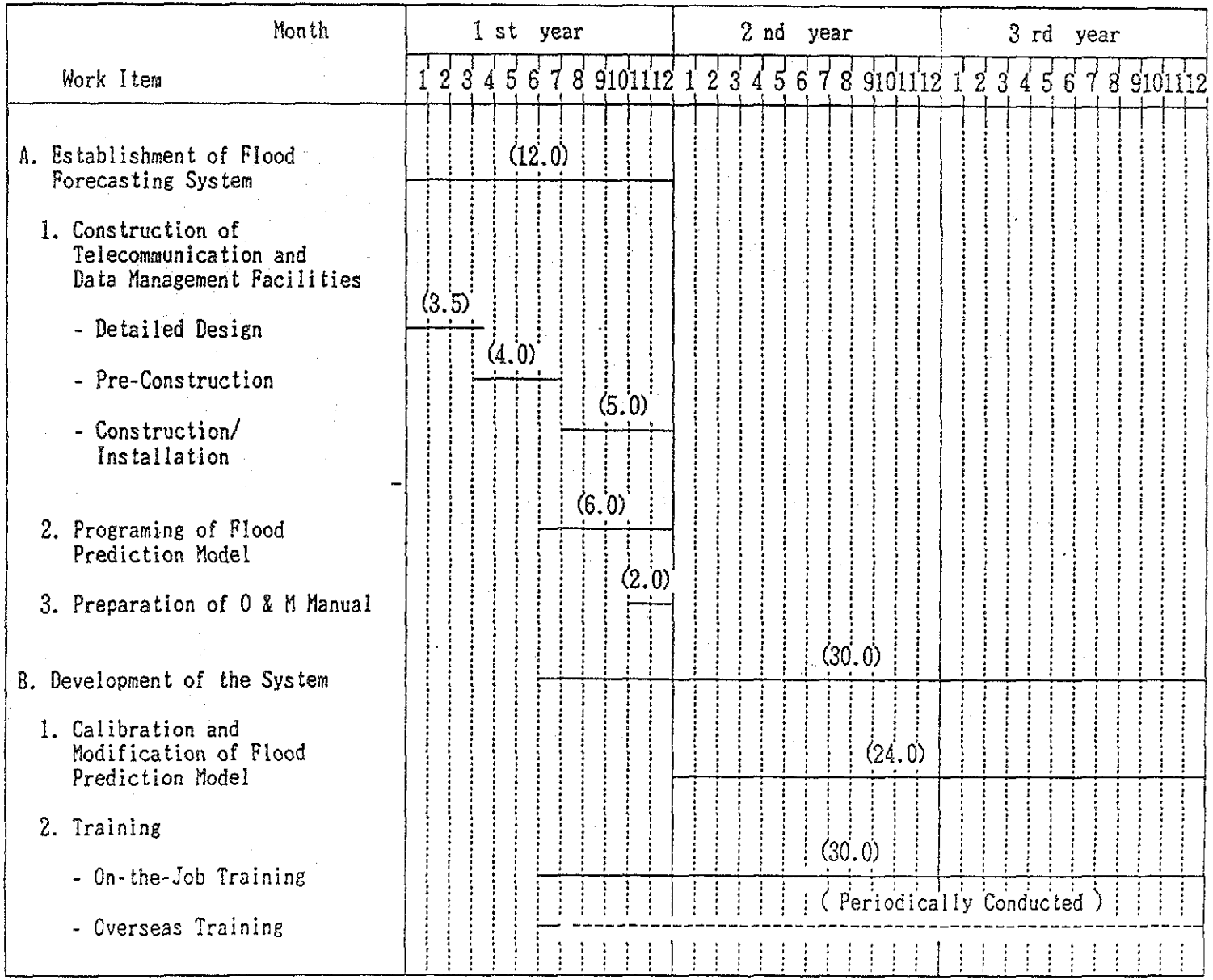
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



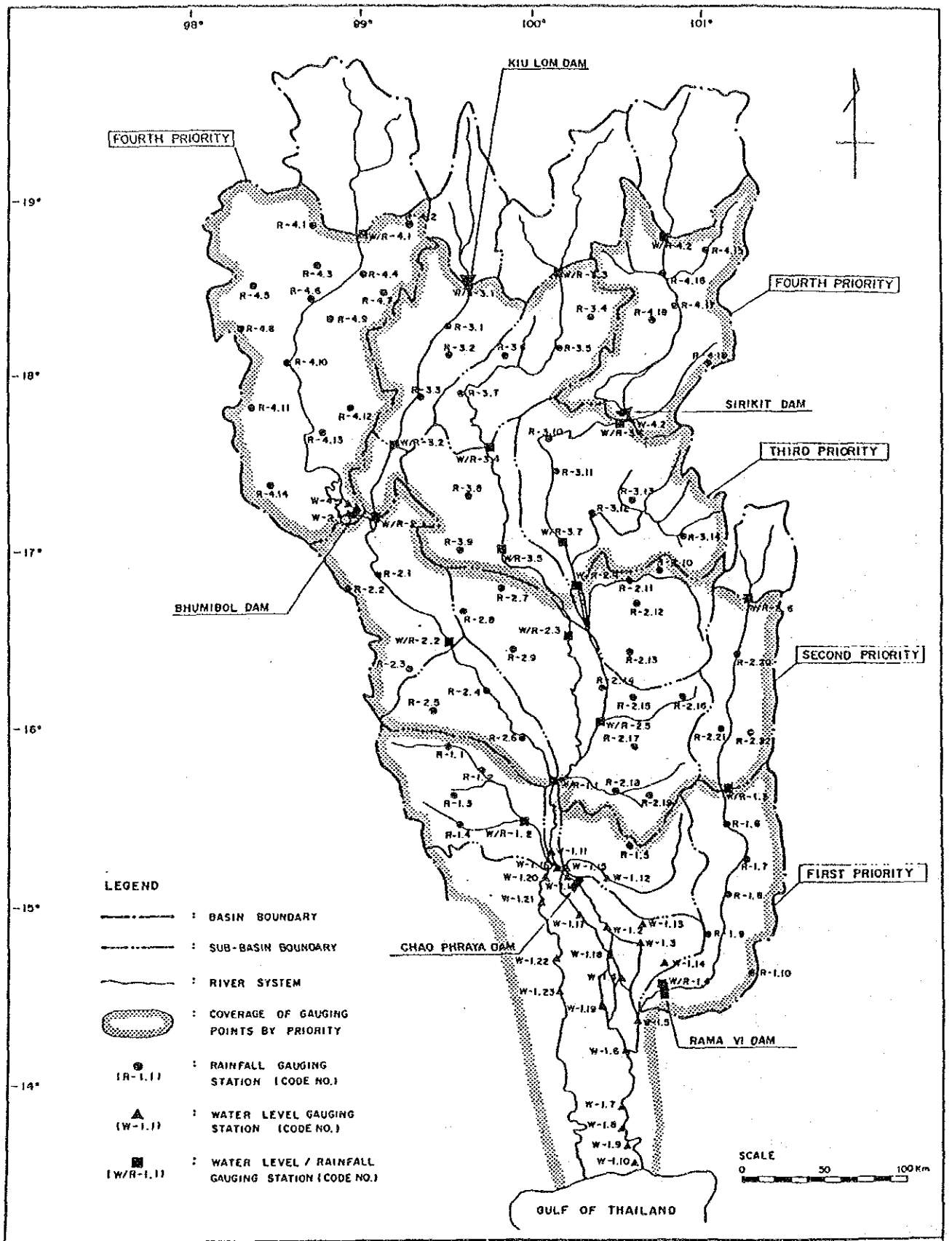
図－4　第1ステップ計画通信回線網図

FLOOD FORECASTING SYSTEM
IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図－5 第1ステップ事業実施計画表

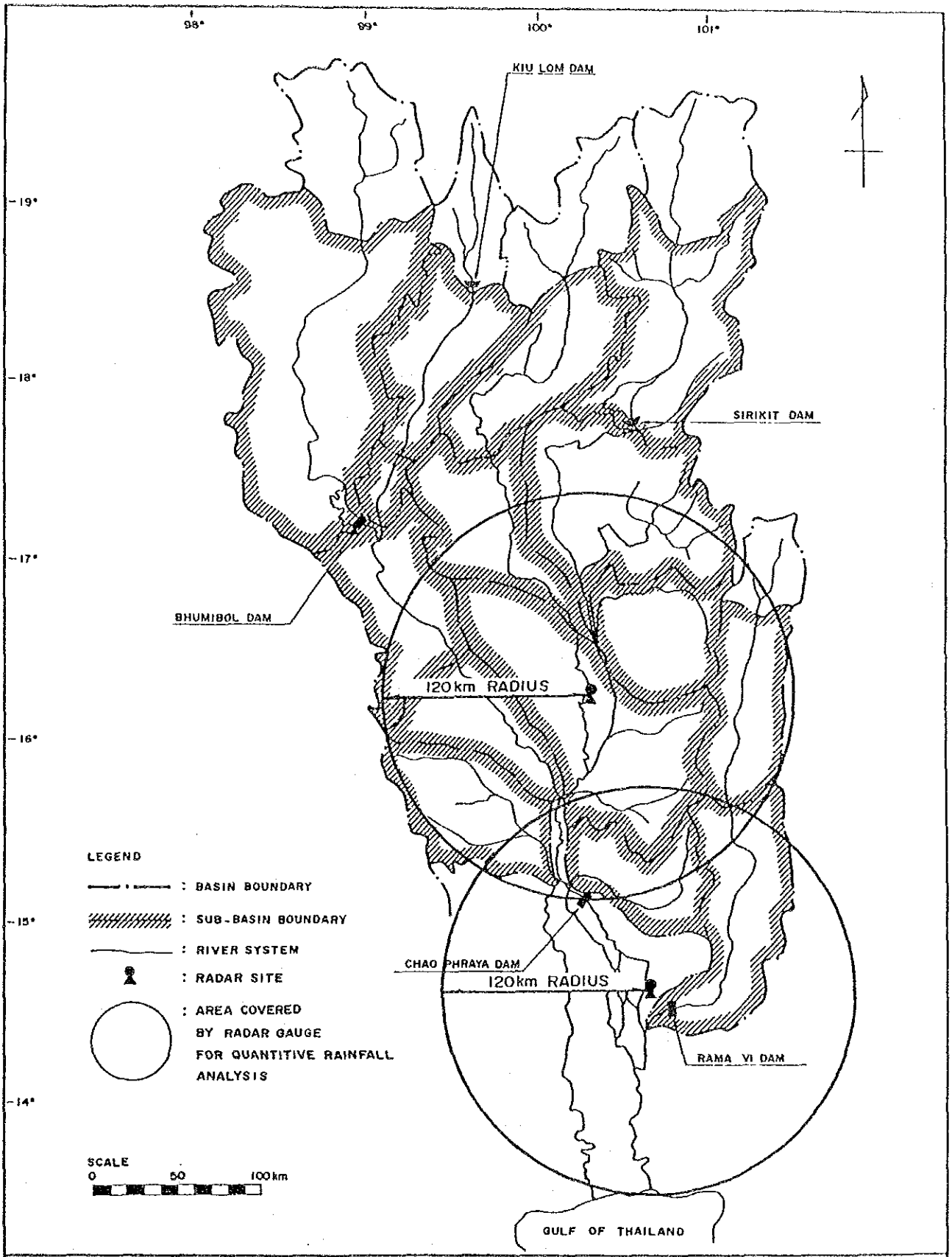


FLOOD FORECASTING SYSTEM
IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



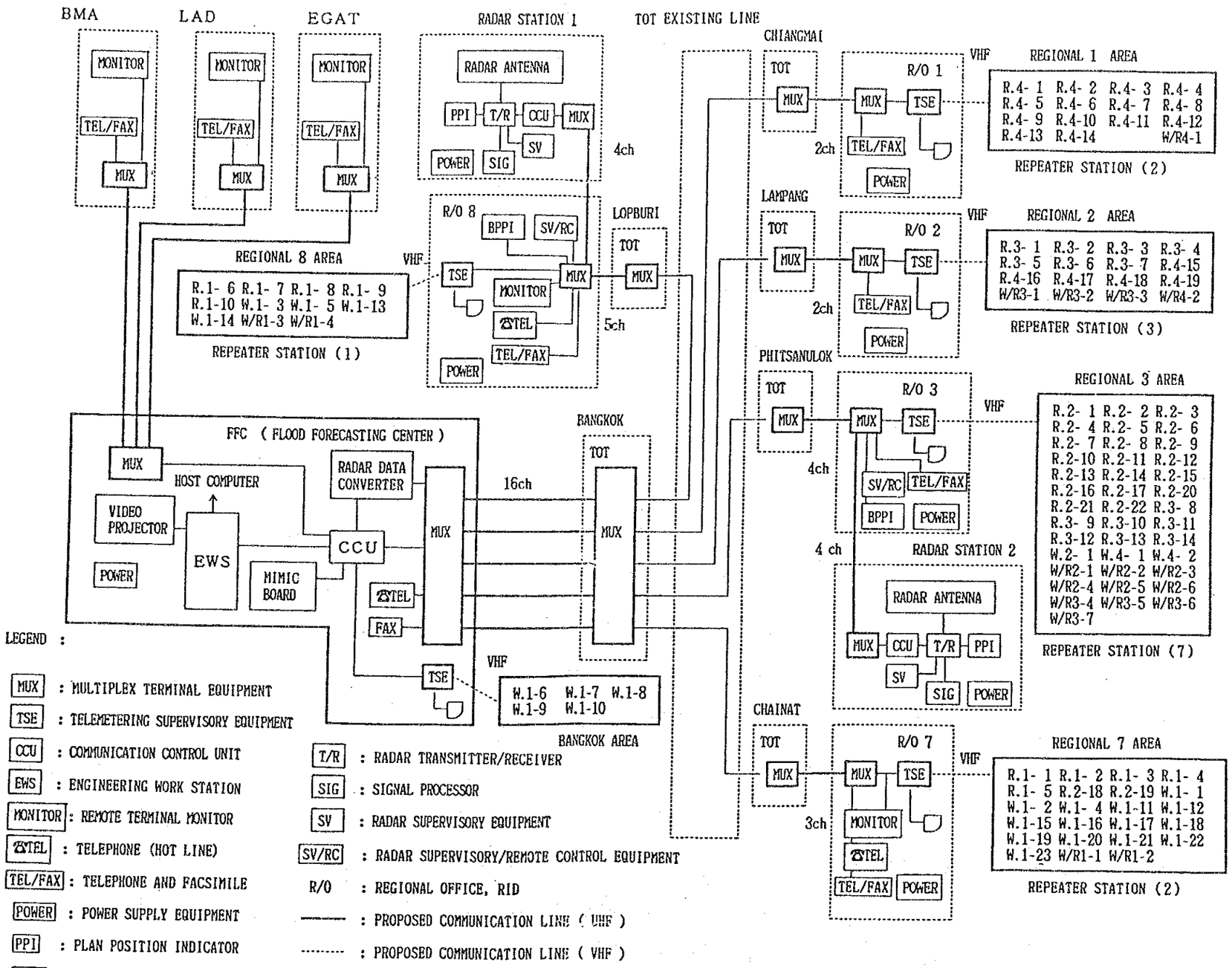
図－6　第2ステップ計画地点水文観測所位置図
（設置優先度第1～4）

FLOOD FORECASTING SYSTEM
IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



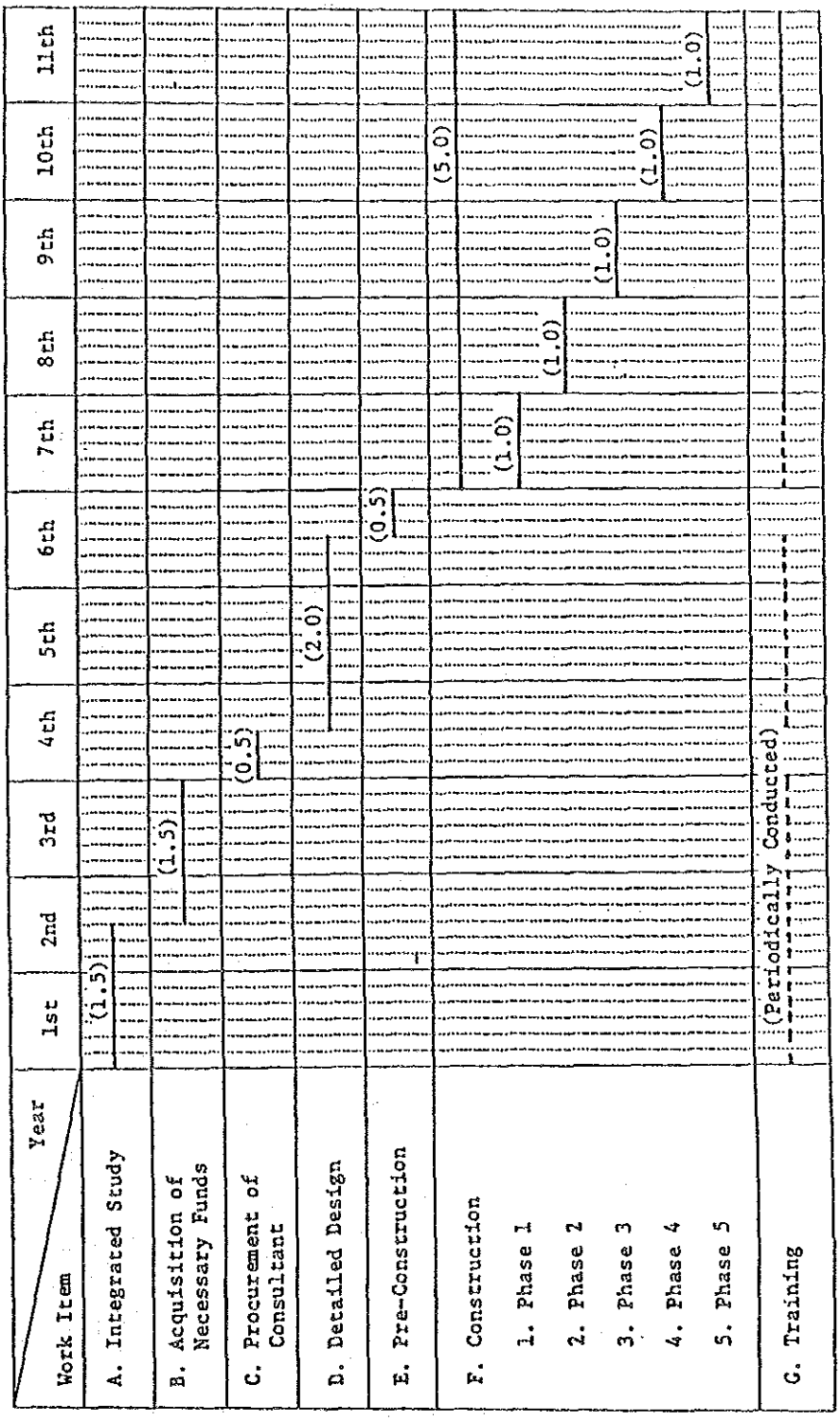
図－7　第2ステップ計画レーダー観測所位置図
（設置優先度第5）

FLOOD FORECASTING SYSTEM
IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



図－8　第2ステップ計画通信回線網図

FLOOD FORECASTING SYSTEM
IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



図－9　第2ステップ事業実施計画表

FLOOD FORECASTING SYSTEM
IN THE CHAO PHRAYA RIVER BASIN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

添　付　資　料

付－1　第1ステップ及び第2ステップ洪水予報システムの比較

Particulars	Step 1	Step 2
(1) Concept	• Realization of urgent flood forecasting system based on existing facilities	• Accomplishment of required flood forecasting system through introduction of updated facilities
(2) System Composition		
(a) Data Collection	• 34 rainfall gauging stations • 31 water level gauging stations including one tidal gauging station	• 84 rainfall gauging stations • 45 water level gauging stations including one tidal gauging station • 2 radar raingauges
(b) Data Transmission	• Off-line system • Voice communication • VHF and HF simplex radio line	• On-line telemetering system • Character transmission • UHF multiplex and VHF simplex radio line
(c) Data Management	• Off-line system	• On-line system
(d) Data Dissemination	• Voice communication	• Facsimile
(3) Effectiveness of Flood Prediction	• Maximum error of 30 cm in short-term prediction for tidal compartment • Maximum error of 300 m^3/s (15 cm) in short-term prediction for Nakhon Sawan and Chai Nat	• Maximum error of less than 20 cm in short-term and long-term prediction for tidal compartment • Maximum error of less than 100 m^3/s (5 cm) in short-term and long-term prediction for Nakhon Sawan and Chai Nat
(4) Implementation Period	• 3 years in total - 1 year for installation - 2 years for system development	• 11 years in total - 3.5 years for integrated study, acquisition of necessary funds and procurement of consultants - 2.5 years for detailed design and pre-construction - 5.0 years for construction of facilities and installation of equipment
(5) Total Cost	US$2,786,000	US$55,947,500

付－2　第1、第2ステップ洪水予報システム計画主要諸元

A.　第1ステップシステム

1.　水文観測所

既　設

(a)雨量観測所（ＲＩＤ）	16ヵ所
雨量観測所（Ｍ　Ｄ）	18ヵ所
計	34ヵ所
(b)水位観測所（ＲＩＤ）	27ヵ所
水位観測所（Ｍ　Ｄ）	2ヵ所
水位観測所（ＰＡＴ）	1ヵ所
計	30ヵ所

新　設

(a)水位観測所（ＲＩＤ）	1ヵ所

2.　電気通信

既　設

(a)水文観測所ＨＦ無線局（ＲＩＤ）	4ヵ所
周波数	3-15MHz
ＲＦ出力	100 W
アンテナ	2　柱
電源（商用）	220V，50Hz
(b)水文観測所ＨＦ無線局（Ｍ　Ｄ）	20 ヵ所
周波数	6MHz
ＲＦ出力	150 Wもしくは130 W
アンテナ	2　柱
電源（商用）	220V，50Hz

新　設

(a)水文観測所ＨＦ無線局舎	30 ヵ所
周波数	3-15MHz
ＲＦ出力	100 W
アンテナ	2 柱
電源（エンジン発電機）	2 kVA
局舎床面積	3 ㎡

(b)水文観測所ＶＨＦ無線局舎	3ヵ所
周波数	150MHz
ＲＦ出力	10 W
アンテナ	3素子ヤギアンテナ
電源（エンジン発電機）	0.5 kVA
局舎床面積	3 ㎡

(c)関係機関ＶＨＦ無線局	4ヵ所
周波数	150MHz
ＲＦ出力	10 W
アンテナ	3素子ヤギアンテナ

3. 情報管理

新　設

エンジニアリングワークステーション	1台
(32ビット CPU、5 MB記憶容量)	
ハードディスク装置（100 MB記憶容量）	1台
磁気テープ装置	1台
ラインプリンター	1台
ビデオプロジェクター	1台

ＣＶＣＦ（3kVA）	１台
オペレイティングシステムソフト	１セット
プログラム	１セット

B．　第２ステップシステム

1．水文観測所

新　設

(a)雨量観測所	65ヵ所
(b)水位観測所	26ヵ所
(c)雨量／水位観測所	19ヵ所
(d)レーダー観測所	2ヵ所

2．電気通信

新　設

(a)水文観測所ＶＨＦ無線局舎	110ヵ所
周波数	150MHz
ＲＦ出力	10 W
アンテナ	3素子ヤギアンテナ
電源	12V，8.5W（太陽電池）
	DC 12V，40 AH（バッテリー）
局舎床面積	3 ㎡
タワー高	20 m

(b)レーダー雨量観測所ＵＨＦ無線局舎	2ヵ所
周波数	1.5GHz
ＲＦ出力	1 W
チャンネル容量	4チャンネル
アンテナ	8素子ヤギアンテナ
電源（商用）	AC 200 V，50 Hz
電源（エンジン発動機）	200 kVA

局舎床面積	300㎡
(c)ＶＨＦ中継局舎	15 ヵ所
周波数	150MHz
ＲＦ出力	10 W
アンテナ	3素子コリニア
電源	12 V,20 W（太陽電池）
	DC 12 V, 80 AH(バッテリー)
局舎床面積	3 ㎡
タワー高	30 m
(d)集中局舎	5ヵ所
水文データ収集用ＶＨＦ無線局	5ヵ所
周波数	150MHz
ＲＦ出力	10 W
アンテナ	3素子コリニア
レーダー雨量データ収集用ＵＨＦ無線局	2ヵ所
周波数	1.5GHz
ＲＦ出力	1 W
アンテナ	8素子ヤギアンテナ
ＴＯＴ端末局連絡用ＵＨＦ無線局	5ヵ所
周波数	1.5GHz
ＲＦ出力	1 W
アンテナ	8素子ヤギアンテナ
チャンネル容量	3チャンネル
ＶＨＦ，ＵＨＦ局共有装置	
電源（商用）	AC 220 V, 50 Hz
電源（エンジン発電機）	75 kVA
局舎床面積	100㎡
タワー高	30m

(e)ＴＯＴ端末局	6ヵ所
周波数	1.5GHz
ＲＦ出力	1 W
アンテナ	8素子ヤギアンテナ
チャンネル容量	3チャンネル
(f)洪水予報センター	
水文観測所連絡用ＶＨＦ無線局	1ヵ所
周波数	150MHz
ＲＦ出力	10 W
アンテナ	3素子コリニア
集中局連絡用ＵＨＦ無線局	1ヵ所
周波数	1.5GHz
ＲＦ出力	1 W
チャンネル容量	16 チャンネル
アンテナ	8素子ヤギアンテナ
関係機関連絡用ＵＨＦ無線局	1ヵ所
周波数	1.5GHz
ＲＦ出力	1 W
チャンネル容量	9チャンネル
アンテナ	3素子コリニア
ＶＨＦ，ＵＨＦ局共有装置	
電源（商用）	AC 220 V, 50 Hz
電源（エンジン発電機）	200 kVA
局舎床面積	600㎡
タワー高	30m
(g)情報伝達局ＵＨＦ無線局	3ヵ所
周波数	1.5GHz
ＲＦ出力	1 W

チャンネル容量	3チャンネル
アンテナ	8素子ヤギアンテナ

3. 情報管理

新　設

エンジニアリングワークステーション (32ビットCPU 、5 MB記憶容量)	3台
ハードディスク装置 (100 MB記憶容量)	3台
磁気テープ装置	1台
ラインプリンター	1台
カラーハードコピー	1台
ビデオプロジェクター	1台
ミミックボード	1台
エレクトリックファイリングシステム	1セット
ビデオテープレコーダー	1セット
電　話	13台
ファクシミリ	9台
端末監視装置	5台

JICA