

No. 2

国際協力事業団
トルコ共和国
公共事業省国家水利庁

セイハン川洪水予警報システム計画調査

最終報告書

要約

平成6年10月

日本工営株式会社

社調
J R
94-099

314
617
SSS

LIBRARY

川洪水予警報システム計画調査
最終報告書
要約

国際協力事業団

トルコ共和国
公共事業省国家水利庁

セイハン川洪水予警報システム計画調査

最終報告書

要約

JICA LIBRARY



1118932111

29423

平成6年10月

日本工営株式会社

英文最終報告書の構成

Volume I Summary

Volume II Main Report

Volume III Supporting Report

- A Hydrometeorological Analyses
- B Radio Wave Propagation Test
- C Optimum Comprehensive River Control
- D Flood Damage and Socio-Economy
- E Formulation of Flood Forecasting and Warning System
- F Feasibility Grade Design and Estimate of Project Cost

Volume IV Data Book

- A Hydrometeorological Analyses
- B Radio Wave Propagation Test
- C Feasibility Grade Design and Estimate of Project Cost

和文最終報告書の構成

1. 要約

国際協力事業団

27423

序文

日本国政府は、トルコ共和国政府の要請に基づき、同国のセイハン川洪水予警報システム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致しました。

当事業団は、平成5年4月から平成6年8月までの間、3回にわたり、日本工営株式会社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。

調査団はトルコ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。

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

平成6年10月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

平成6年10月

国際協力事業団
総裁 藤田 公 郎 殿

伝 達 状

トルコ共和国セイハン川洪水予警報システム計画調査の最終報告書を提出いたしますので宜しくご査収願います。

本報告書は、セイハン川流域の水文気象観測網、洪水予測、ダム操作、情報収集・処理・伝達システムを含む洪水予警報システム計画のフィジビリティ調査を述べております。本調査結果に基づき、セイハン川流域の最適な洪水予警報システム計画を策定し、本報告書に取りまとめました。

本報告書は要約、主報告書、付属書及びデータ集の4つの分冊から構成されております。要約は本調査結果の要約を、主報告書は各専門分野の分析結果、付属書には主報告書に対する追加、補足情報を記載しました。また、データ集には現地調査及び国内作業を通じて得られた調査、解析結果及び資料を掲載しております。

本報告書を提出するにあたり、全調査期間にわたり、多大なご支援とご助言を賜った貴事業団、駐トルコ日本国大使館、ならびにトルコ政府諸機関の関係者各位に対し、心から感謝の意を表するものであります。本調査の結果がトルコの今後の発展のために少しでも貢献できることを切に願う次第であります。

吉 武 英 一

セイハン川洪水予警報システム計画調査団長

トルコ共和国

セイハン川洪水予警報システム計画調査

調査の概要

1. 背景

セイハン川流域では融雪や集中豪雨のために過去頻繁に大洪水が発生しており、地域住民、農地や施設に甚大な被害を与えている。一方、流域の水文気象データの管理についてはリアルタイムのデータ収集が行われていないため、洪水の発生に対するダムの操作や避難等の迅速な対応が困難な状況にある。

2. 目的

信頼性に富んだ効率的な水文気象観測網を形成することによって、セイハン川流域の洪水防御をより有効なものとするため、セイハン川水系（流域面積 20,450km²、延長 506km）を対象地域とした洪水予警報システム計画を策定する。

3. 計画の概要

現状の水文気象観測、洪水予測及び情報伝達処理方法並びにダム操作ルールでは洪水防御をより有効に機能させるためには不十分であり、水文気象観測網のテレメータ化や洪水予警報情報伝達システム、及び洪水調節機能を最大限効果的に運用するためのダム操作ルール等を確立する必要がある。

この観点から、セイハン川全流域をカバーするテレメータ化された水文気象観測網を設定し、洪水予警報システムを整備することを計画の目標とした。始めに、統計及び水文解析により三つの水文気象観測網代替案を設定し比較検討した。代替案の概要は以下の通りである。

代替案	水位観測所の数		雨量 観測所 の 数	気 温 観測所 の 数	注 釈
	基 準 観測所	予 測 観測所(*)			
1 案	8	2	16	7	ザマンチ及びギョクス川はそれぞれ1822及び1801観測所で二つの流域に分割する
2 案	6	2	13	7	ザマンチ及びギョクス川をそれぞれ一流域とみなす
3 案	7	2	10	7	ザマンチ川を1822観測所で二つに分割する。ただし、1822観測所上流部では雨量観測所は設置しない

注：(*) 予測観測所はセイハン及びチャタランダムに設置する。

予測しえない自然現象を考慮して代替案1を最適案とした。次に代替案1に対する洪水予警報システム計画を策定した。計画の概要は以下の通りである。

計 画 内 容	概 要
1) 水文気象観測システム (代替案1)	<ul style="list-style-type: none"> ・テレメータ化する水位観測所：10か所 ・テレメータ化する雨量観測所：16か所 ・テレメータ化する気温観測所：7か所 (雨量観測所に設置)
2) 情報収集システム	<ul style="list-style-type: none"> ・レーダ雨量計設置は無とする
3) 情報処理システム	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークステーションを想定した分散処理方式
4) ダム操作システム	<ul style="list-style-type: none"> ・洪水調節方法は一定率・一定量方式を採用する
5) コントロールセンター	<ul style="list-style-type: none"> ・アダナ市DSI第6支局内に設置する
6) 情報伝達システム	<ul style="list-style-type: none"> ・警報伝達はアダナ県知事までとする

4. コスト

工事費は土木工事のための詳細設計、資機材調達、運送、設置、調整、テスト及び現地OJT等を含み、概要は以下の通り。

内訳	外貨分 (単位：\$)	内貨分 (単位：1,000TL)
直接工事費	10,096,490	19,745,400
用地買収費	0	6,600
政府内間接費	0	197,454
エンジニアリング費	1,170,200	0
教育訓練費	148,580	0
予備費	554,870	2,630,010
総工事費	11,970,140	22,579,464

外国為替交換レート (1994年2月1日)

1 US\$ = ¥ 109.2、1 US\$ = 17,400 TL

5. 評価

本プロジェクトは経済面、技術面、社会経済面から実行可能なものと判断された。特にシステム導入による洪水予測、ダム操作及び洪水情報は緊急な経済効果だけでなく社会的貢献によっても評価されるものである。

5.1 経済分析

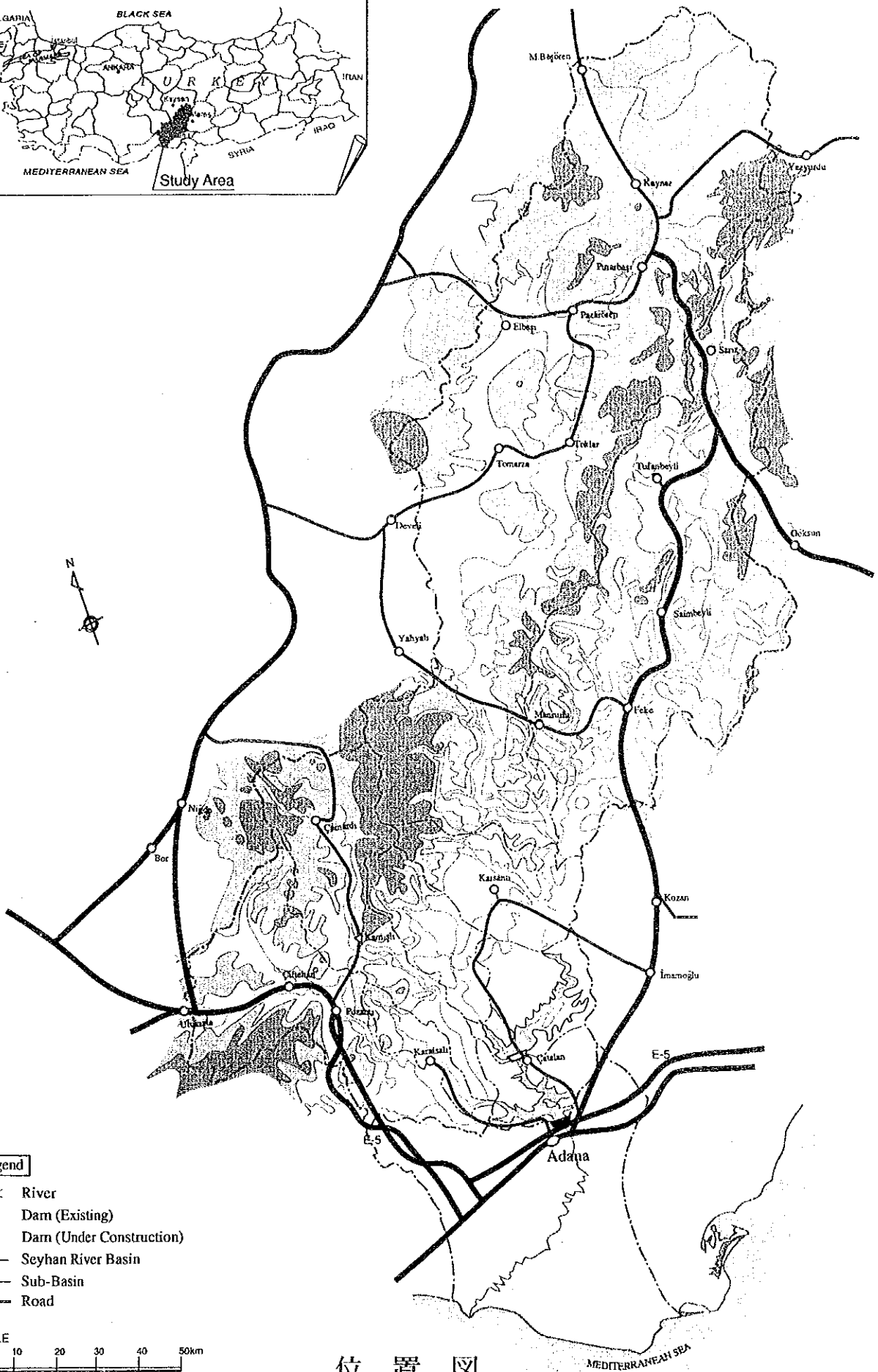
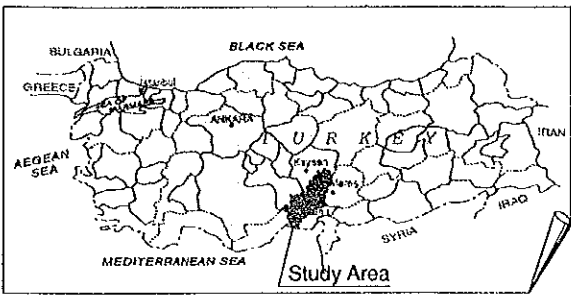
プロジェクトの経済便益は 1) システムの導入による要員の代替価値、2) 最適なダム操作による洪水被害地域の軽減効果、及び 3) 利水目的のダム操作によって得られる水資源の有効利用である。工事期間を2年、プロジェクトライフを17年と推定すると、得られるプロジェクト EIRR は4.75%となる。この値はトルコにおける農業開発プロジェクトの機会コスト5%に近い数値である。

5.2 技術、社会経済的評価

技術的及び社会経済的要素、すなわち 1) 提案する洪水予警報システムによる高速で信頼性の高い洪水情報、及びダム操作などの意思決定による民生の安定の増進、2) 洪水時のセイハンダム放流量の軽減による洪水被害リスク可能性の低下とそれによる民生の安定、3) セイハン川流域洪水予警報システムに関する新技術の導入によるDSIの貴重な経験等によってトルコ全体の最新の河川管理体制の確立に寄与するものであり、積極的な意思決定システムを支援する。

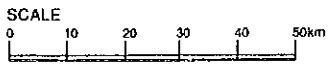
6. 提言

- 1) 洪水防御及び水防活動に対する人員及び機材の補充
- 2) 水文気象観測の継続
- 3) 洪水予警報システムのための維持管理システムの確立



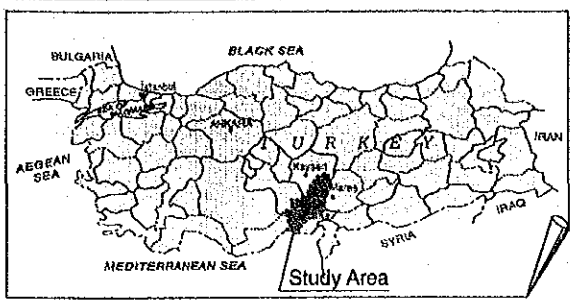
Legend

- River
- Dam (Existing)
- Dam (Under Construction)
- Seyhan River Basin
- Sub-Basin
- Road

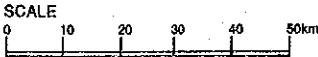


位置図

MEDITERRANEAN SEA



- Legend**
- River
 - Dam (Existing)
 - Dam (Under Construction)
 - Seyhan River Basin
 - Sub-Basin
 - Road



位置図

トルコ共和国

セイハン川洪水予警報システム計画調査

要 約

目 次

	頁
第1章 緒 論	1
第2章 計画の背景	3
2.1 計画地域の現況	3
2.2 治水計画の概要	5
2.3 洪水予警報の現状	6
第3章 洪水予警報の基本方針	9
第4章 洪水予警報システムの策定	11
4.1 水文・気象観測計画	11
4.2 最適システムの選定	12
第5章 水文・水理解析	15
5.1 流域平均雨量算定モデル	15
5.2 小流域降雨流出モデル	15
5.3 河道モデル	15
5.4 降雨流出シミュレーションモデル	16
5.5 融雪流出モデル	16
5.6 洪水流出及び予測シミュレーション	16
第6章 最適な洪水防御計画	19
6.1 洪水湛水及び被害	19

6.2	洪水ダム操作	19
6.3	利水ダム操作	20
第7章	最適システムの概略設計	23
7.1	システム構成	23
7.2	システムの方式と機能概要	24
第8章	実施計画及び事業費	27
8.1	実施計画	27
8.2	事業費算定	27
第9章	事業評価	29
第10章	勧告	30
10.1	組織・制度	30
10.2	水文・気象観測	30
10.3	維持管理体制	30

附 表

表番号

タイトル

8.1.1 セイハン川洪水予警報システム実施計画

附 図

<u>図番号</u>	<u>タイトル</u>
2.1.1	セイハン川流域図
4.1.1	最適水文気象観測計画案
5.4.1	セイハン川流域分割図（チャタランダム建設前）
5.4.2	セイハン川流域分割模式図（チャタランダム建設前）
5.5.1	融雪流出解析フローチャート
5.6.1	流出計算結果（'87年洪水）
5.6.2	流出計算結果（'80年洪水）
6.1.1	低水不等流計算結果
6.1.2	高水不等流計算結果
6.2.1	チャタランダム洪水調節（500年確率洪水）
6.2.2	チャタランダム洪水調節（一定率運転）
6.2.3	セイハンダム洪水調節（一定率運転）
6.2.4	チャタランダム洪水調節（一定量運転）
6.2.5	セイハンダム洪水調節（一定量運転）
7.1.1	データ収集・伝達機能系統図
7.1.2	データ収集・処理・伝達フローチャート
7.1.3	システム全体回線構成図
10.1.1	DSI第6支局洪水防御体制
10.1.2	DSI第6支局洪水防御委員会
10.3.1	洪水予警報システム維持・管理体制案

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トルコ共和国国家水利庁と緊密な協力の下、1993年4月より実施したセイハン川洪水予警報システム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、その都度日本・トルコ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	1993年4月12日
(2) 現地報告書(1)	1993年6月28日
(3) 中間報告書	1993年11月8日
(4) 現地報告書(2)	1994年3月24日
(5) 最終報告書(案)	1994年7月29日

本「最終報告書」は、1994年7月下旬の「最終報告書(案)」に関する日本トルコの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

計画地域であるセイハン川流域は北緯 $36^{\circ} 30'$ ~ $39^{\circ} 15'$ 、東緯 $34^{\circ} 45'$ ~ $37^{\circ} 00'$ でトルコ南部に位置する。気候は中央アナトリア地域帯及び地中海地域帯にまたがっている。

セイハン川は主にザマンチ川、ギヨクス川、及びその合流点以降のセイハン川、他の小支流からなっている。下流に位置するセイハンダム地点での流域面積は $19,337\text{km}^2$ であり、セイハンダム貯水池からの上流域最大流路延長は 420.5km である。

地中海地域での気候は主に地中海性気候と呼ばれ、中央アナトリア地域では大陸性気候である。地中海性気候では冬は温暖で雨が多く、夏は暑く、乾燥している。大陸性気候では冬は寒く一般に雪が多く、夏は暑く、乾燥している。セイハン川流域の中央部に位置する山岳地域は地中海性気候から大陸性気候への移行域と見なす事が出来るが、地中海性気候より大陸性気候が顕著である。

セイハン川最下流域では年平均総雨量は 800mm 、山岳地域では $1,000\text{mm}$ に達し、北部上流域では 400mm 程度であり、年総雨量の約50%は12月から3月までの雨期に集中し、流域の年平均総雨量は 590mm である。また、気象特性として、冬期標高 $1,000\text{m}$ 以上の地域には降雪が生起し、冬の終りから春になると気温の上昇とともに融雪が見られる。

セイハン川流域はシーバス、カラマンマラシュ、カイセリ、ニーデ及びアダナの5県にまたがっており、最下の流域の氾濫域の一部はイッチェル県に属している。しかしながら、セイハン川流域のほとんどはアダナ県に属している(図2.1.1参照)。シーバス及びカラマンマラル2県の支配域はごく僅かである。

下流域での社会経済活動は上流域に比べより活発である。1985年統計によれば、セイハン

川流域の人口の80%以上は下流域に住む。アダナ市はトルコ第4の都市であり、その総人口はおよそ100万人である。アダナ市は当該地域の政治的、商業的、工業的及び文化的中心であり、工業、商業、サービス業、農業などの経済活動のほとんどが下流域を中心として行われている。従って、アダナ市及びその近くには多くの教育、文化、娯楽、医療、社会福祉の機関及び施設が集中している。

セイハングダム直下流の取水堰と下流側調整ダム間に計画されている新設コンクリート堤防は2～3年後完成を目途に工事が進んでいる。この新しい堤防は洪水時の河巾を非洪水期のものと同様にする目的で建設されて、旧堤防と新堤防間で新規開発が進んでいる。開発工事は大規模ショッピングセンター、劇場、大型モスク、アミューズメントパーク、その他の娯楽、文化施設等である。

下流調整ダムから南では、右岸側の本堤防と非洪水期の河道間に住宅地、果樹園が広がっていて、左岸側は、果樹園や家畜の放牧に利用されている。

本堤防と非洪水期河道間地域のおよそ5,000haでは、農地が広がっており、農地のおよそ50%は小麦を主とする二期作でとうもろこし、大豆を二次産品としており、残りの農地ではとうもろこし及び果物をそれぞれ20%作付けしている。

一方、現状の通信網については以下の通りである。

PTTアダナ支局によれば、PTTの通信回線は3種類がある。アダナ市内の通信回線は、光ケーブルにより構成されていて、地方の都市間は、マイクロ無線回線で構成されている。また、セイハン川流域の殆どの市町村間はオープンワイヤで構成されている。

DS1の電気通信網はHF-SSB無線装置、VHF無線装置及びVHFウォ-キイト-キイから構成されている。EIEはHF-SSB無線装置、VHF無線装置及びVHFウォ-キイト-キイを所有している。DMI電気通信網はMETEOSAT受信装置、HF及びUHF無線TELEXで構成されている。

セイハン川流域の電力はチクロワ電力会社アダナ地方局及びカイセリ・チバリ電力会社が

供給している。セイハン川流域の電気供給条件は次の通りである。

<u>アダナ地域</u>	<u>カイセリ地域</u>
交流電源 1 (単相) : 220V ± 10 % 50Hz ± 2 %	交流電源 1 (単相) : 220V ± 5 % 50Hz ± 1 %
交流電源 3 (三相) : 380V ± 10 % 50Hz ± 2 %	交流電源 3 (三相) : 380V ± 5 % 50Hz ± 1 %

2.2 治水計画の概要

洪水期は11月から4月であり、特に融雪期には雪解け水が河川の基底流量を高くさせる。セイハン川流域の支流では夏期年最大流量を若干記録している。確率的には1/100に相当する1980年洪水が既往最大の洪水であり、最大の洪水被害をもたらした。洪水被害は下流のチクロバ平原だけでなく本川上流域、支川においても発生した。フェケ郡では1979年及び80年洪水が発生し、80年洪水では倒壊家屋21戸、被害家屋76戸に達し、洪水後、河床巾は洗掘され、16~17mから30mに拡大した。

セイハン川はアダナ市下流より著しく蛇行して流下していて、河川延長は51km、低水敷の河道延長は86kmである。アダナ市下流では1949年から1953年にかけて総延長約100kmに達する左右岸の本堤防が建設され、蛇行部には必要な護岸工が設置されている。

セイハングムのフィージビリティー調査は1949年から51年にかけて行われ、建設工事は53年より開始し56年完成し、ゲートつき余水吐がダム本体と緊急用余水吐の間にあり、6基のラジアルゲート(横7.0m×縦6.1m)が設置され、放流能力は2,500m³/sである。左岸には設計発電流量231m³/s(3ユニット×77m³/s)の発電所があり、ペンストックには農業用水用管路が設置され、11m³/sの容量をもつ農業用水路(YS11)に接続している。右岸には、21m³/sの容量をもつポンプ場があり、農業用水路(TS1)に接続している。

セイハングムの上流に位置するチャタランダムの最初の調査は1966年に行われ、1980年セイハン川下流マスタープラン調査報告書においても調査された。然し1980年の洪水災害に

よって、チャタランダムの建設の早期着工が望まれ、1982年2月12日に開始された。ダム完成後はチャタラン及びセイハングダムにより1/500の確率洪水に対する洪水調節が見込まれている。また、チャタランダムによりセイハングダムによる追加一次電力が見込まれている。

チクロバ平原灌漑プロジェクトは1937年よりセイハン川右岸及び左岸における主要用排水路の建設から開始され、1947年完成した。1975年洪水後、前述セイハン川下流堤防は部分的に盛土及び補強工事が実施され、1980年洪水以後は二つの村の洪水防御を目的とし左岸で数キロ地中海側に拡張されている。

2.3 洪水予警報の現状

現況のセイハン川流域に於ける洪水時のデータ伝達系について大きく分類するとデータ収集系とデータ伝達系に分類される。水防活動に関するデータ及び情報を大きく分類すると、気象情報、水文気象データ及びダムデータ等に分類できる。DSI第6支局は約8台のIBMパーソナルコンピュータと約30台のARCパーソナルコンピュータを設備している。IBMパーソナルコンピュータはLAN (local Area Network) を構成しており、残りのパーソナルコンピュータは個人で使用している。ダム流入量はこれらのパーソナルコンピュータで概算しており、データは手動で入力している。洪水時には、DSI第6地方局内に、Flood Control Committeeが組織され、管理河川の水防活動に対処している。また、下流セイハン地帯の洪水等の特別水防組織としてASOが組織され水防活動に当たっている。これらの水防活動に関する情報の伝達にVHFを利用している。

洪水の虞がある場合、DSI第6地方局のFlood Control committeeから、アダナ県知事に対して、通達している。実際の避難活動は、アダナ県知事が各地方行政所に指示し、住民の避難活動を支援している。DSIから、大規模な洪水の虞がある旨の通告を受けた場合には、県知事は、県防災対策本部を召集し、避難活動の指揮に当たっている。

即ち、トルコにおいてはリアルタイム及びオンラインデータ伝達・処理システムを用いた河川管理のための洪水予警報システムは未だ設置されていないが、洪水予測としては、洪水到達時間の推定と共に上下流の水位及び流量相関によりダムの洪水流量の推定が行われてい

る。上流域の洪水時水位は観測者により電話連絡されている。融雪期間の融雪量算定は degree-day法により毎年行われている。

第3章 洪水予警報の基本方針

洪水予警報の目的はセイハン川流域における洪水防御システムを確立することであり、主要な内容は次のとおりである。

- (1) セイハン下流の堤防安全確保
- (2) セイハン及びチャタランダムによる洪水調節
- (3) セイハン及びチャタランダムの発電ダム操作

洪水予警報システムにおいて対象となる河川施設はセイハン及びチャタランダム及び河川堤防である。両ダム共多目的ダムであり洪水調節を有効に機能せしめる必要がある。また貯水池に流入する流量を予測する事で、予測システムの中では調節された洪水量をインプットする。

各降雨流域からの流出量及び各河道での貯留効果を考慮し、次の非線型水文流出モデルを適用する。

- (1) 各流域の降雨－流出プロセスのための貯留関数流域モデル
- (2) 各河道での貯留効果のための貯留関数河道モデル

単純な融雪流出モデルを構築し、上記(1)、(2)モデルにとりこみ、洪水予測の方法は以下の通り。

- (1) 洪水流出モデルを基に洪水流出量を算定する。
- (2) テレメータによる最新の情報によって過去の洪水予測誤差を評価する。
- (3) リアルタイムで観測しテレメータで伝達された情報により将来の洪水流量を予測する。

セイハン川洪水予警報システム構築の基本的な考え方は以下のとおりである。

- (1) データ収集システムは、水文観測地点からの水文・気象データを確実にかつ迅速に洪水予警報コントロールセンターに収集することを基本条件とする。洪水予警報コントロールセンターは水文・気象データの収集、処理、配信を行う洪水予警報センターであり、その設置はDSI第6支局内とする。
- (2) セイハン及びチャタランダム（現在建設中）はセイハン川流域における洪水防御の重要な施設である。従って、それら施設の操作及び管理に対するデータ伝達を行う確実に迅速なシステムが必要である。

洪水予警報システムはデータ収集、処理、伝達サブシステムから成り、それらを統合させるシステム設計が必要である。

第4章 洪水予警報システムの策定

4.1 水文・気象観測計画

テレメーター化する代表水位・雨量観測所選定結果より、以下の三代替案が考えられる。

水文・気象観測網代替案

代替案	水位観測所の数		雨量観測所の数	気温観測所の数	注 釈
	基準観測所	予測観測所(*)			
1案	8	2	16	7	ザマンチ及びギョクス川はそれぞれ1822及び1801観測所で二つの流域に分割する
2案	6	2	13	7	ザマンチ及びギョクス川をそれぞれ一流域とみなす
3案	7	2	10	7	ザマンチ川を1822観測所で二つに分割する。ただし、1822観測所上流部では雨量観測所は設置しない

注：(*)予測観測所はセイハン及びチャタランダムに設置する。

統計及び水文水理解析により選定された上記三つの代替案の中から、代替案1をセイハン川流域における最も適した案として選んだ。それは、予測しえない自然現象を考慮したものである。最適水文気象観測所網計画は以下にまとめられる。最適案の位置図は図4.1.1のとおりである。

最適水文気象観測網計画

基準水位観測所	予測水位観測所	雨量観測所	気温観測所
1822(ザマンチ上流)	セイハンダム	チャタランダム	カルサントゥ
1806(ザマンチ下流)	チャタランダム	カルサントゥ	ボザントゥ
1801(ギョクス上流)		チフテハン	カムシュル
1805(ギョクス下流)		ボザントゥ	マンスール
1818(セイハン川)		カライサル	トファンベイル
1825(エーレンジェ川)		カムシュル	スール
1820(キュルキュン川)		チャマルドゥ	トマルザ
1828(チャクット川)		フェケ	
		マンスール	
		サインベイル	
		トファンベイル	
		カザンツック	
		プナルバス	
		スール	
		トクラー	
		トマルザ	

4.2 最適システムの選定

洪水予警報システムはデータ収集、データ処理及びデータ伝達システムの3つのシステムから成り立っている。代替案を設定するに当たっては各システムにおいて、機能・処理能力と施設の規模及び費用との関係から代替案として存在することが可能となる組み合わせについて検討する。

最適システムの選定は下記2案について検討するものとする。

(1) A案

データ収集系第1案（レーダ雨量計無）＋データ処理系第2案（分散処理方式）
 ＋データ伝達系第1案（アダナ県知事まで）

(2) B案

データ収集系第4案（レーダ雨量計有）＋データ処理系第2案（分散処理方式）
＋データ伝達系第1案（アダナ県知事まで）

上記A案とB案の相違は収集雨量観測局の面積雨量算出精度とレーダ雨量計によるその補完機能の評価であり、両施設に機能の差がある。また、システム系の有する機能への多様なニーズに対する適応度も考慮すべきである。洪水予警報システムから得られる情報を仮に直接情報、間接情報に区分すれば、一般的に前者の必要度が高いと思われるが、後者のニーズも重要であり、施設費等の比較を含めて、総合的に判断すべきと考える。

最適システムを選定するために立案したA案及びB案はデータ収集システムの機能の差による施設構成のため、施設構成面の比較はデータ収集システムに限定し、テレメータ施設のみを局単位で抽出し比較検討すると下表の通りである。ここでは、無線中継局はVHF無線回線に関わる中継局のみ対象とし、伝送途中の多重中継局は含んでいない。B案はこれにレーダ雨量系を加えた施設が必要になる。

A案とB案の施設構成比較表

施設名	A案	B案
テレメータ監視局	1局	1局
V-V中継局	5局	4局
V-V中継局（クロス中継）	2局	1局
μ-V中継局	4局	3局
ダム水位観測局 [有線接続]	2局	2局
ダム雨量観測局 [有線接続]	1局	1局
水位局観測局 [有線接続]	8局	8局
雨量観測局 [無線接続]	8局	5局
雨量・気温観測局 [無線接続]	7局	5局
雨量レーダ計施設	0局	1局

上記でわかる通りA案、B案の施設面ではテレメータ監視局、ダム水位観測局、水位観測局

及びダム雨量局の施設数は全く同一であり、差は中継局、無線接続の雨量観測局と雨量気象観測局及びレーダ雨量計との差である。

維持管理面では比較施設の数とその規模による。B案はA案と比較して雨量観測局施設の数が少ないため、有利と思われるが、レーダ雨量計施設があるため、維持管理面での負担はA案、B案ともそれほど大きな差はないと考えられる。

A案とB案の投入費用の差は雨量観測局施設と中継局施設の数及びレーダー雨量計施設の差となる。したがって、観測局施設、中継局施設及びレーダー雨量計施設の概算費用を算出して比較する。

(1) 投入費用で見ると、比較検討積算条件の範囲での両案の差額は6,661,320 \$程度となり、B案はA案に比べて全体システムでの費用負担が大きいこと。

(2) 既存の洪水予警報における一般的な実態でもレーダ雨量計のデータを主体にしているシステムは殆ど無く、地上雨量計を主にしているのが殆どであること。但し、レーダ雨量計を、その大きな特長である雨域の面的及び動的把握の面で強力な補完システムとして使用している例は多い。

(3) レーダ雨量計は設置後のデータ蓄積による分析検討によって精度を上昇させることは可能と思われるが、地上雨量計の場合、過去のデータの蓄積があり、洪水予警報は当面地上雨量計による事が妥当と判断されること。

以上の検討結果から、当面の検討対象システムはA案が妥当と考える。但し、レーダ雨量計の項で検討したように本洪水予警報システムにおいても、地上雨量計を補完する強力な施設と言えるので、将来計画に含め、費用面で段階的に整備することが望ましい。

第5章 水文・水理解析

5.1 流域平均雨量算定モデル

セイハン川流域の各小流域における平均雨量算定はティーセン法を用いる。流域平均雨量を推定する目的のため既存の雨量観測所から代表雨量観測所を選定した。選定方法は既存の降雨記録を用いて、統計解析として重回帰分析法によった。

5.2 小流域降雨流出モデル

降雨流出モデルとしては非線型モデルである貯留関数法モデルを用いる。流域貯留 S 及び流域流出量 Q の貯留関数パラメータ K 及び p は既存の降雨・流出記録より決定した。貯留関数法モデルの主な特長は以下の通り。

- (1) 降雨流出の過程の間に新たに流域貯留過程を導入している。
- (2) 流域貯留は触媒関数として表現され、降雨と流出の関係は一価関数として表現される。
- (3) この関数によって、貯留量の水収支が算定され、流出ハイドログラフが算定される。

5.3 河道モデル

流出予測のための水文的河道追跡モデルは多くあり、日本においても建設省その他機関が活用している。洪水予警報システムでは大洪水が発生した場合前もって流出高水位を予測するための技術が逐次発達してきている。また、単純なモデルであれば水位観測所のない地域においても、モデルの適用が可能である。

河道の貯留効果を考慮し、流域モデルと同様貯留関数法を適用する。モデル特性は流域モデルと同様である。

5.4 降雨流出シミュレーションモデル

貯留関数法によりセイハン川全流域に対して降雨流出シミュレーションモデルを作成した。各パラメータの同定は既存の流出ハイドログラフとの比較により行った。また、シミュレーションソフトウェアとしてはExtend, Ver2.0対話型コンピュータソフトウェアを用いた。流域分割図及びモデル模式図は図5.4.1及び5.4.2にそれぞれ示している。

5.5 融雪流出モデル

各流域の雪線、気温、標高関係、融雪域、融雪率などの特性を融雪流出過程に関するものとして検討した。各流域の気温上昇による融雪量を推定する予測式を求めた。データの入手状況を反映し、単純な融雪流出モデルを相関関係の検討により構築した。即ち気温を指標とした融雪流出モデルを選定し、図5.5.1に示すフローチャートにより融雪量を求めることとした。このフローチャートを基に、各流域にて推定された各データにより1980年洪水におけるセイハン川流域の融雪流出量を求めた。

5.6 洪水流出及び予測シミュレーション

降雨流出シミュレーションモデルの同定は以下の基本的考え方により行った。

(1) ケース1

セイハン川全流域における各流域及び河道を含む降雨流出シミュレーションモデルの同定は主に各基準水位観測所の既存データを用いて行う。

(2) ケース2

セイハン川全流域における各流域及び河道を含む降雨流出シミュレーションモデルの同定は主にセイハンダムでの推定流入量との比較で行う。その際、各流域及び河道のパラメータは流域河道特性を反映した整合性のあるものとする。

提案するセイハン川流域における洪水流出モデルは上記二つの同定方法の比較結果の検討より決定した。このモデル決定は非融雪期及び融雪期それぞれ行った。また、比較結果は図

5.6.1及び5.6.2に示す。

検討の結果、ケース2である総合貯留関数法による同定方法がより信頼性が高く、安全側の算定方法であると考えられる。

提案した融雪期における洪水流出モデルは以下二つのモデルから成る。

- (1) 貯留関数流域河道モデル
- (2) 融雪流出モデル

二つのモデルはExtendにより合成される。1980年3月の洪水計算結果は図5.6.2に示す。

第6章 最適な洪水防御計画

6.1 洪水湛水及び被害

セイハン川下流河川断面に対して不等流解析により洪水追跡計算を行った。DSIによれば低水敷河道の通水能力は約 $500\text{m}^3/\text{s}$ と想定される。高水敷河道では 1.0m の余裕高で $1,200\text{m}^3/\text{s}$ 、余裕高なしで $1,800\text{m}^3/\text{s}$ と考えられる。不等流計算は低水敷河道に対しては 200 、 300 、 400 及び $500\text{m}^3/\text{s}$ 、また高水敷河道に対しては $1,200$ 、 $1,600$ 及び $2,000\text{m}^3/\text{s}$ で行った。計算によれば、低水敷河道巾が広く、水深が深い地点では水位と低水敷河道端との余裕が大きい。 $300\text{m}^3/\text{s}$ 以下の流量では高水敷河道での冠水は発生しない。 $500\text{m}^3/\text{s}$ ではsec-26A地点から 20km の距離まで高水敷河道で冠水する。 $700\text{m}^3/\text{s}$ 以上ではすべての高水敷河道で冠水する。高水敷河道での最大疎通能力は $2,000\text{m}^3/\text{s}$ と考えられるが、部分的には越流する可能性がある。日本の基準を適用すると、設計流量は $1,200\text{m}^3/\text{s}$ と考えられる。ただし、部分的には 1.0m 以下の余裕高しか得られない。不等流計算結果は図6.1.1及び6.1.2に示す。セイハン川下流の現高水敷河道疎通能力は過去の既応洪水記録及びセイハンダム操作記録により十分チェックした。

6.2 洪水ダム操作

下流域の洪水被害を軽減するためにはダムからの放流量を軽減し、出来るだけ多くの水量を貯水池に貯留させることが必須となる。洪水流量を調節する操作ルールとしては一定量及び一定率の二つの方法がある。まず、チャタランダムにおける放流量を最適化するために一定率方式によるダム操作の検討を行った。洪水流入ハイドログラフは500年確率洪水とし、計画放流量は 600 、 800 、 $1,000$ 及び $1200\text{m}^3/\text{s}$ の4ケースとする。計算結果は図6.2.1に示す。また計算条件は以下のとおりとする。

- (1) 洪水調節容量：628MCM
- (2) 安全率：1.2
- (3) 安全率を考えた洪水調節容量：523.3MCM

計算結果から、チャタランダムの最適計画放流量は $800\text{m}^3/\text{s}$ となった。

セイハン及びチャタランダムにおけるダム操作方法の違いによる洪水調節効果比較を行った。一定率及び一定量調整の計算結果を図6.2.2~6.2.4、また、結果要約を下記に示す。

チャタラン及びセイハンダムで一定率調節を行った場合

確率	チャタランダムの放流量	残流域からの流入量	セイハンダム最大流入量	貯留量	最大RWL	セイハンダムの放流量
1/2	$582\text{m}^3/\text{s}$	$280\text{m}^3/\text{s}$	$861\text{m}^3/\text{s}$	$132.2 \times 10^6\text{m}^3$	63.73m	$591\text{m}^3/\text{s}$
1/5	$622\text{m}^3/\text{s}$	$435\text{m}^3/\text{s}$	$1,054\text{m}^3/\text{s}$	$148.6 \times 10^6\text{m}^3$	64.03m	$659\text{m}^3/\text{s}$
1/10	$647\text{m}^3/\text{s}$	$550\text{m}^3/\text{s}$	$1,195\text{m}^3/\text{s}$	$162.9 \times 10^6\text{m}^3$	64.29m	$720\text{m}^3/\text{s}$
1/50	$715\text{m}^3/\text{s}$	$825\text{m}^3/\text{s}$	$1,534\text{m}^3/\text{s}$	$194.0 \times 10^6\text{m}^3$	64.84m	$856\text{m}^3/\text{s}$
1/100	$738\text{m}^3/\text{s}$	$955\text{m}^3/\text{s}$	$1,691\text{m}^3/\text{s}$	$206.6 \times 10^6\text{m}^3$	65.06m	$913\text{m}^3/\text{s}$

チャタラン及びセイハンダムで一定量調節を行った場合

確率	チャタランダムの放流量	残流域からの流入量	セイハンダム最大流入量	貯留量	最大RWL	セイハンダムの放流量
1/2	$1,175\text{m}^3/\text{s}$	$280\text{m}^3/\text{s}$	$1,455\text{m}^3/\text{s}$	$158.1 \times 10^6\text{m}^3$	64.20m	$699\text{m}^3/\text{s}$
1/5	$1,200\text{m}^3/\text{s}$	$435\text{m}^3/\text{s}$	$1,635\text{m}^3/\text{s}$	$210.6 \times 10^6\text{m}^3$	65.13m	$931\text{m}^3/\text{s}$
1/10	$1,200\text{m}^3/\text{s}$	$550\text{m}^3/\text{s}$	$1,750\text{m}^3/\text{s}$	$247.7 \times 10^6\text{m}^3$	65.76m	$1,102\text{m}^3/\text{s}$
1/50	$1,200\text{m}^3/\text{s}$	$825\text{m}^3/\text{s}$	$2,025\text{m}^3/\text{s}$	$287.3 \times 10^6\text{m}^3$	66.40m	$1,288\text{m}^3/\text{s}$
1/100	$1,200\text{m}^3/\text{s}$	$955\text{m}^3/\text{s}$	$2,155\text{m}^3/\text{s}$	$288.7 \times 10^6\text{m}^3$	66.42m	$1,293\text{m}^3/\text{s}$

6.3 利水ダム操作

洪水予警報システムの有無による日発生電力量の違いを計算し、1970、75及び88年の日流量を用いた。システム無しの場合は日流入量は前日と同様と仮定し、システム有りの場合は一日前に日流入量が予測できるものとした。

(単位：MWh)

年	確 率	システム無し	システム有り
1970	1/2	715,962	717,567
1975	1/5	790,301	791,919
1988	1/10	922,199	996,315

計算結果より、システム有りの場合、より安定した電力が発生できることが分かった。さらに、洪水時のダム操作の違いによる発生電力量の計算を行った。以下の結果の要約をまとめる。

(1) チャタランダム (T.W.L=64.0m, he=3.0m)

	2年	5年	10年	50年	100年
貯留量差 (x 10 ⁶ m ³) [*]	44.1	86.9	124.3	178.5	198.4
平均水位	118.9	119.3	119.7	120.5	120.9
平均有効落差 (m)	51.9	52.3	52.7	53.5	53.9
発電量 (MWh)	5,296	10,516	15,157	22,097	24,744

(2) セイハンダム (T.W.L=33.3m, he=3.5m)

	2年	5年	10年	50年	100年
貯留量差 (x 10 ⁶ m ³) [*]	25.9	62.0	84.4	93.3	82.1
平均水位	62.6	63.1	63.4	63.7	63.7
平均有効落差 (m)	28.8	29.3	29.6	29.9	29.9
発電量 (MWh)	1,726	4,203	5,780	6,455	5,680

* : 一定量調節による貯留量と一定率調節による貯留量の差

第 7 章 最適システムの概略設計

7.1 システム構成

図7.1.1にシステムの全体構成及び機能系統を示す。図7.1.2にデータフローを示す。

図7.1.3に本洪水予警報システムの全体回線構成を示す。

本洪水予警報システム設備の局構成を下表に示す。

局 種	局 数
コントロールセンタ (DSI第6支局洪水委員会)	1局
モニタ局 (DSI本庁)	1局
セイハンダム事務所設備	1局
チャタランダム事務所設備	1局
データ受信局 (アダナEIE, DMI)	2局
多重無線中継局	3局
多重無線中継局 (テレメータ中継局併設)	4局
テレメータ中継局	7局
水位観測局 (セイハンダム、チャタランダム)	10局
雨量観測局 (チャタランダムを含む)	9局
雨量気温観測局	7局
アダナ県知事庁舎	1局
UHF中継局	1局
ASOUHF無線連絡局 (ドウアンケント、イエニチェ)	2局
村長UHF無線連絡局 (セイハンダム下流町村)	5局
移動局	1局

7.2 システムの方式と機能概要

収集周期は下表を原則とする。

観測項目	収集条件	備考
雨量	毎正時1時間	毎正時の時間雨量の算出を最小単位とする。
水位	毎正時1時間	必要時、任意のデータ収集ができる事が好ましい。
気温	毎正時1時間	必要時、任意のデータ収集ができる事が好ましい。

データ処理システムの構成は分散処理方式による構成とし、以下に処理機能概要を記述する。

演算処理項目

本洪水予警報システムで必要とする演算処理項目は以下の通りである。

- － 時間雨量演算
- － 日雨量演算
- － 流域平均雨量演算
- － 雨量警報判定処理
- － 水位警戒判定処理
- － 水位－流量演算
- － 統計処理
- － 流出予測処理

コントロールセンタから画像サービスの形でデータ伝達を行うものとし、サービス対象箇所と画像サービス内容は次の通りとする。

画像サービス対象局とサービス内容

画像サービス対象局は下表の通りとする。

画像データ配信元	画像データ配信先	サービス画像内容
コントロールセンター (DSI第6支局洪水委員会)	DSI本庁	流域概況図
	セイハンダム事務所	雨量データ表
	チャタランダム事務所	水位データ表
	EIEアダナ支局	流量データ表
	DMIアダナ支局	気温データ表
		雨量データ履歴グラフ
		水位データ履歴グラフ
	流量データ履歴グラフ	
	気温データ履歴グラフ	

第 8 章 実施計画及び事業費

8.1 実施計画

洪水予警報システムを構築するための実施計画は表8.1.1に示すとおりである。

土木工事のための詳細設計、資機材調達、運送、設置、調整、テスト及び現地OJTなどを
含む全体工事は22か月を必要とする。この工事期間はシステムの規模、工事箇所が考慮さ
れている。

8.2 事業費算定

直接工事費は本フイージビリティ調査で算出した工事数量、工事単価を基に推定してい
る。工事費算定のための重要な仮定条件は以下の通りである。

(1) すべての価格は1994年2月現在の市場価格とした。

商業用電源の引き込み工事費及び国内運送費は上記市場価格の6割増とした。

(2) 工事費は外貨分をUS\$とし内貨分をトルコリラとした。ドルと円の交換レートは
1994年2月1日現在のものを使用し、US\$ = ¥109.2とした。

(3) 工事費内訳

- 直接工事費
- 政府内間接費
- エンジニアリング費
- 教育訓練費
- 予備費

(4) 用地買収費は内貨にて算出し工事費に含めた。

工事費の概要は以下の通りである。

内 訳	外貨分 (単位：\$)	内貨分 (単位：1,000TL)
直接工事費	10,096,490	19,745,400
用地買収費	0	6,600
政府内間接費	0	197,454
エンジニアリング費	1,170,200	0
教育訓練費	148,580	0
予備費	554,870	2,630,010
総工事費	11,970,140	22,579,464

第9章 事業評価

事業評価は(1)事業効果の確認、(2)財務経済分析、及び(3)社会的・技術的評価から成る。期待される事業効果は、現況及び将来の状況、過去の経験などを考慮し、洪水予警報システムによって得られる理論的に可能な効果などから推定する。考えられる効果の中から金額として計上できる定量的なものは財務・経済分析に用い、他の定性的なものは社会的・技術的評価の対象とする。プロジェクトの経済的便益は(1)システムの導入による洪水予警報に関わる要員の代替価値、(2)最適なダム操作による洪水被害地域の軽減効果、及び(3)利水目的のダム操作によって得られる水資源の有効利用である。工事期間を2年、プロジェクトライフを17年と推定すると得られるプロジェクトEIPRは4.75%となる。この値はトルコにおける農業開発プロジェクトの機会コスト5%に近い数値である。この経済的な数値はプロジェクト実施にとって必ずしも高いものではないが、技術的及び社会経済的要素、すなわち(1)信頼性の高い情報、及び意思決定による民生の安定の増進、(2)洪水時のセイハングダム放流量の軽減による洪水被害リスクの可能性低下とそれによる民生の安定、(3)セイハン川流域洪水予警報システムに関する新技術の導入によるDSIの貴重な経験等によってトルコ全体の最新な河川管理体制の確立に寄与するものであり、積極的な意思決定とシステムを支援する。

さらに、セイハン川下流域には数々の洪水防御のための投資として、セイハングダム、既存及び新規堤防、チャタラダム、アダナ市旧高水敷河道上の新投資事業等があり、システム導入による高精度・高速な洪水予測は信頼性の高いダム操作及び洪水情報によって社会的にも貢献するものである。このような機能は大衆の耳目となり公共の信頼を得るものである。従って、緊急な経済効果だけでなく社会的貢献によっても評価されるものである。

第 10 章 勸 告

10.1 組織及び管理体制

現在の法的及び組織・管理体制は本プロジェクトが目指す目的と合致していると考えられる。図10.1.1に示すとおり、洪水防御及び水防対策に関してDSIが実施する組織図及び管理構成は本プロジェクトが提唱するシステムに対して十分対応できるものと考えられる。図10.1.2に示す洪水防御委員会組織図はDSI本庁及び地方局における洪水防御及び水防活動に対して用いられるものであるが、人員及び機材の追加により、より適切なものとなろう。

10.2 水文・気象観測

DSI及びEiEにおいては次の作業及び調査が必要である。

- － 洪水観測の継続
- － 定期的流量観測の継続
- － 流量－水位図の更新
- － 積雪深及び関連する観測の継続

10.3 維持管理体制

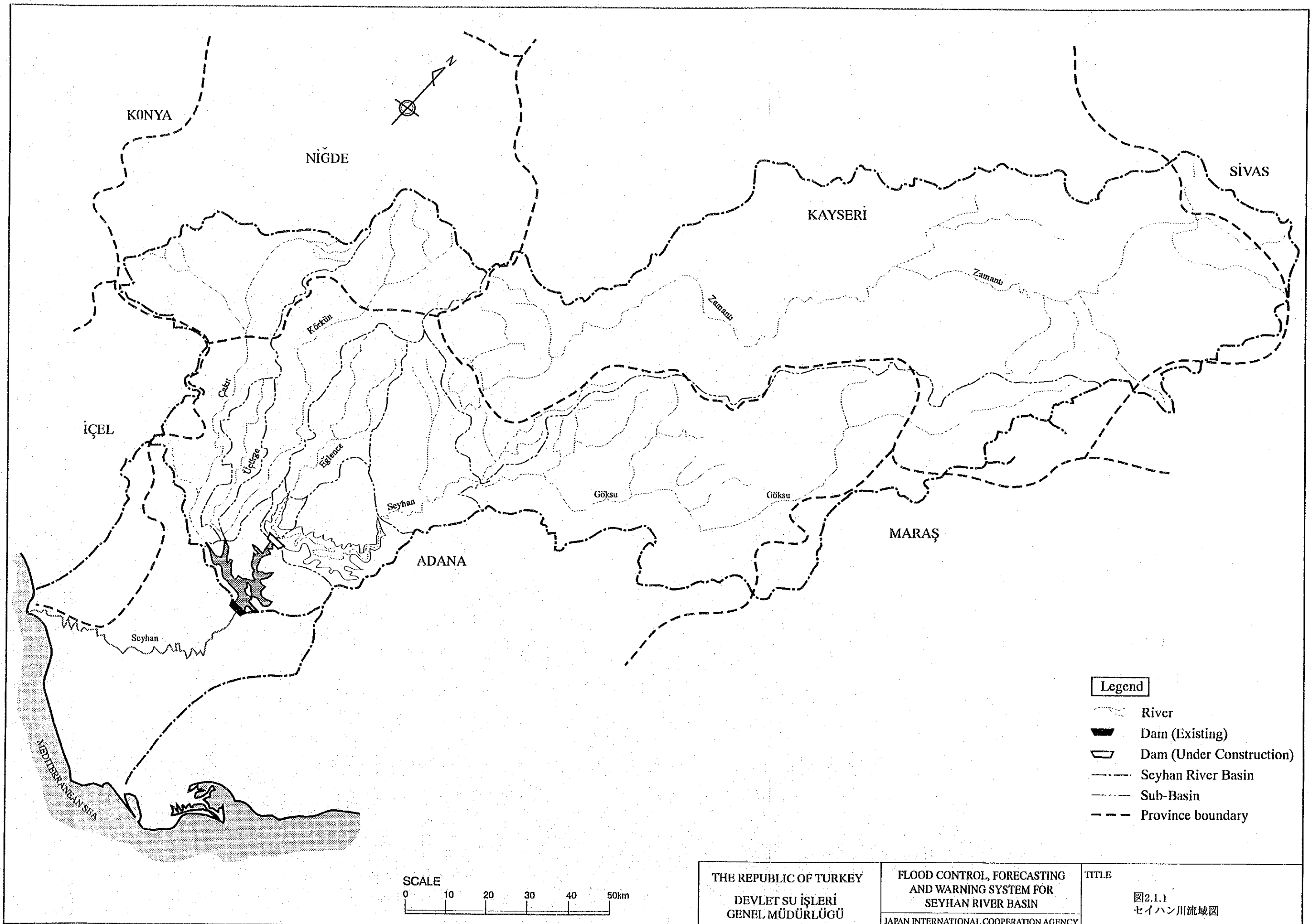
セイハン川流域における洪水予警報システムを効率的に運用し最大の効果を引き出す為には、システムの全体の構成に適した維持管理体制を確立する事が必要である。図10.3.1に洪水予警報システムの維持管理体制として推奨する管理要員システム例を示す。第6アダナ支局においては要員を確保し教育訓練を実施し管理システムの確立を目指す必要がある。

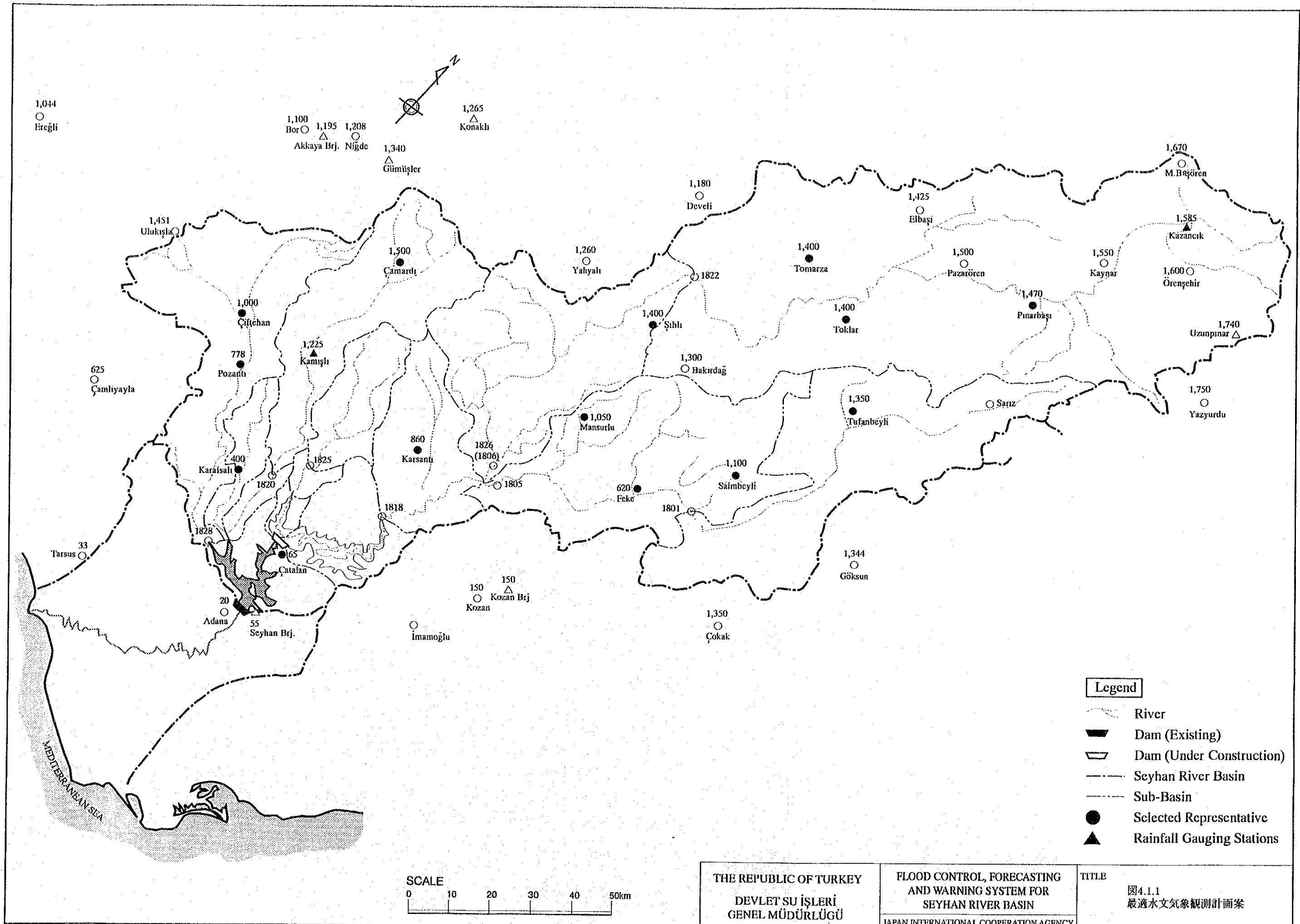
附表

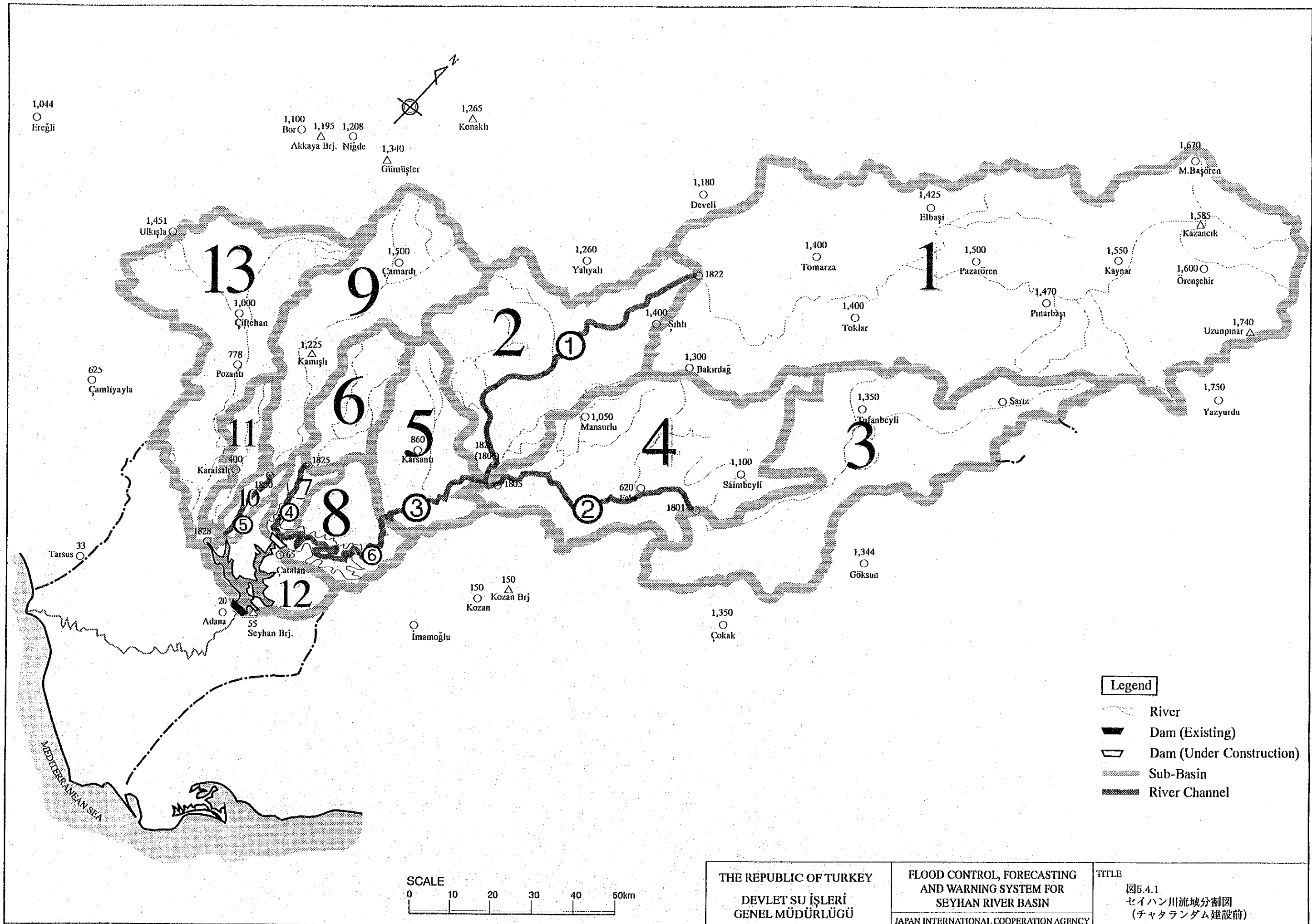
表 8.1.1 セイハン川洪水予警報システム実施計画

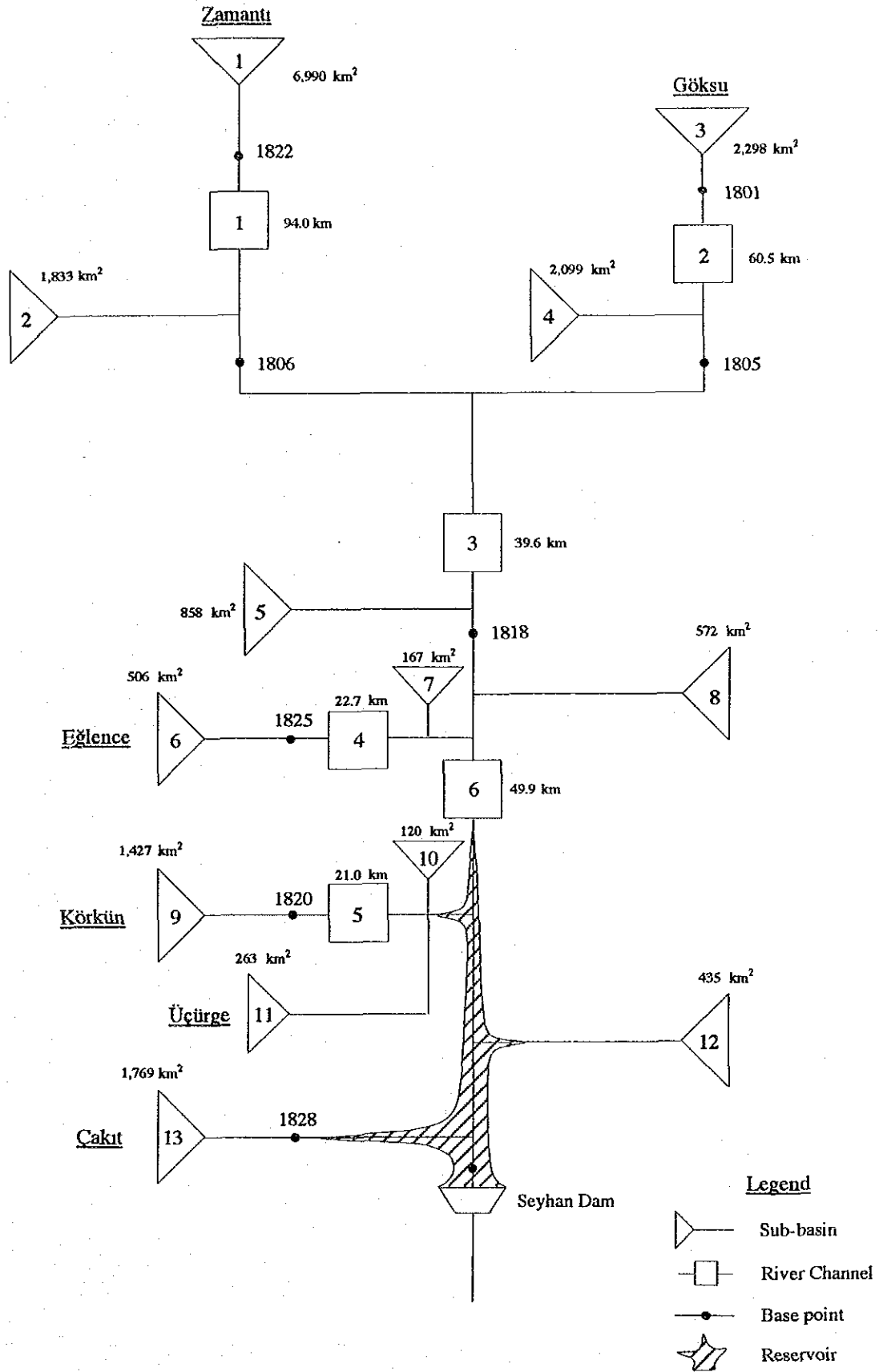
Items	Month	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th	16th	17th	18th	19th	20th	21th	22th	23th	
1. Detailed Design and Tender																									
(1) Detailed design																									
(2) Supplemental radio wave propagation test																									
(3) Tender documentation																									
(4) Tender processing																									
2. Civil construction work																									
(1) Preparatory work																									
(2) Civil construction work																									
3. Equipment Manufacture and Installation/Adjustment Work																									
(1) Design																									
(2) Equipment manufacture																									
(3) Inspection																									
(4) Transportation and customs clearance processing																									
(5) Equipment installation																									
(6) Equipment adjustment																									
(7) Acceptance test																									
4. Education and Training																									
(1) Overseas OJT																									
(2) Site OJT																									

附 圖









THE REPUBLIC OF TURKEY
DEVLET SU İŞLERİ
GENEL MÜDÜLÜĞÜ

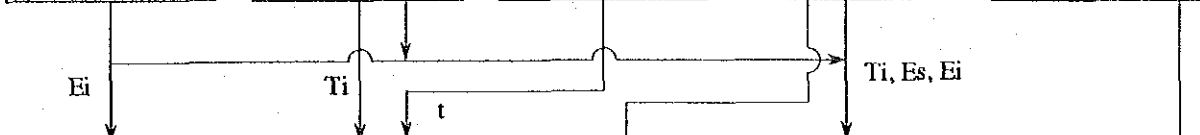
FLOOD CONTROL, FORECASTING
AND WARNING SYSTEM FOR
SEYHAN RIVER BASIN

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TITLE

図5.4.2
セイハン川流域分割模式図
(チャタランダム建設前)

E_i : Index Station Elevation (El.m)
 T_i : Temperature at Index Station (°C)
 t : Temperature Decrease per 100 (m)
 E_s : Snow Line Elevation (El.m)
 R_s : Basin Snowmelt Rate

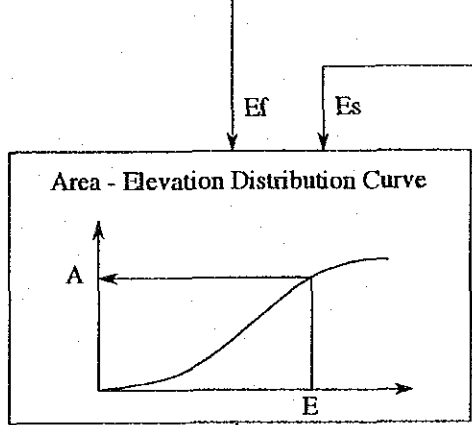


Freezing Level : E_f

$$E_f = E_i + \frac{(T_i - 0)}{t} * 100$$

Temperature at Snow Line : T_s

$$T_s = T_i + t / 100 * (E_s - E_i)$$



Average Temperature over melting Zone : T_{ave.}

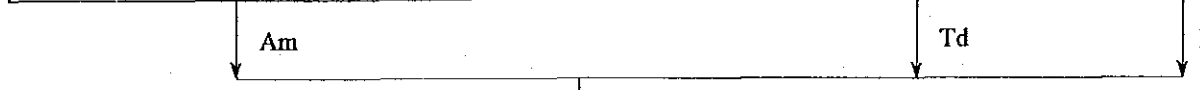
$$T_{ave.} = \frac{(T_s - 0)}{2}$$

Snowmelt Zone : A_m

$$A_m = A_s - A_f$$

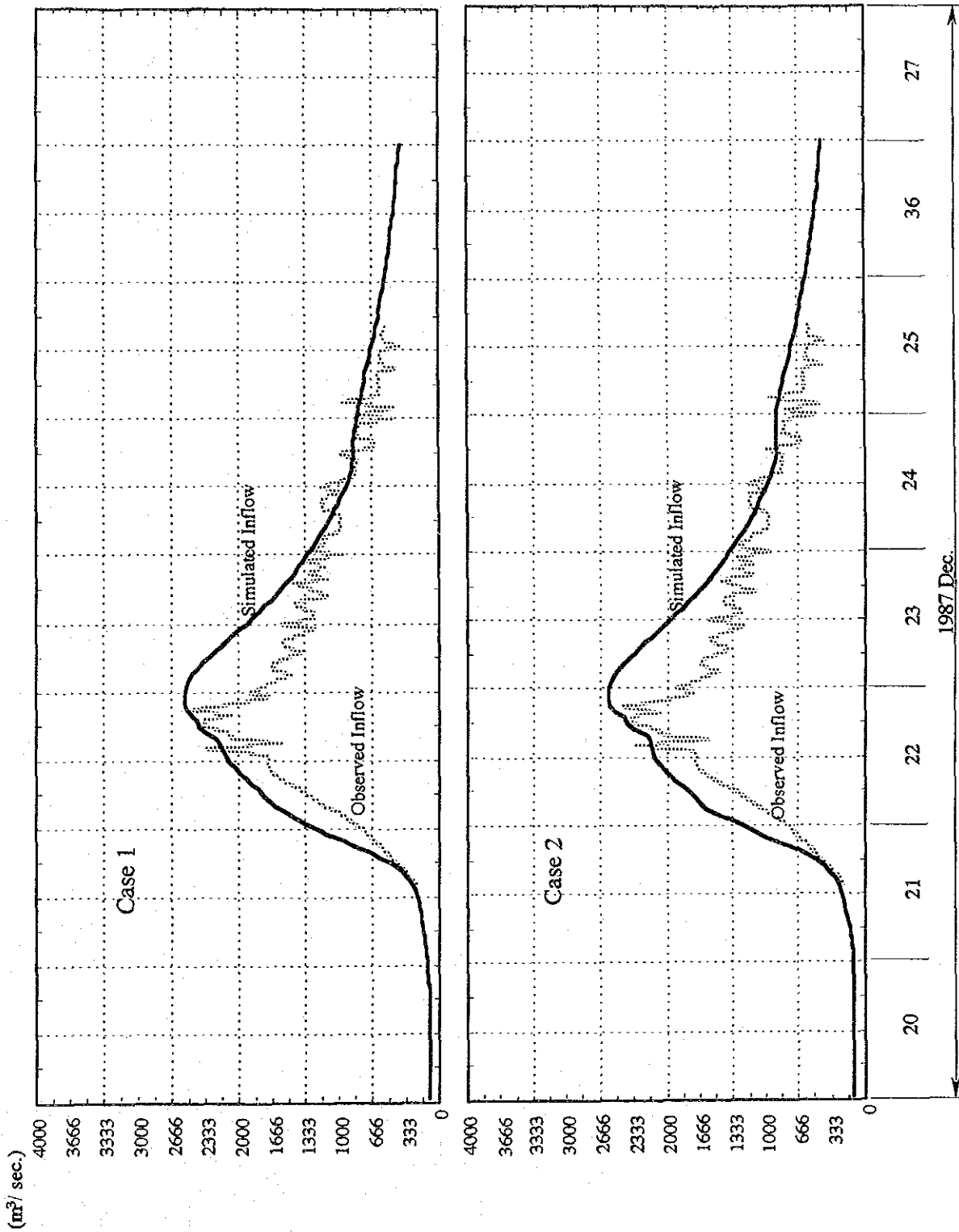
Average Degree - Days : T_d

$$T_d = T_{ave.} - 0$$



Total Snowmelt : Q_s

$$Q_s = T_d * R_s * A_m$$



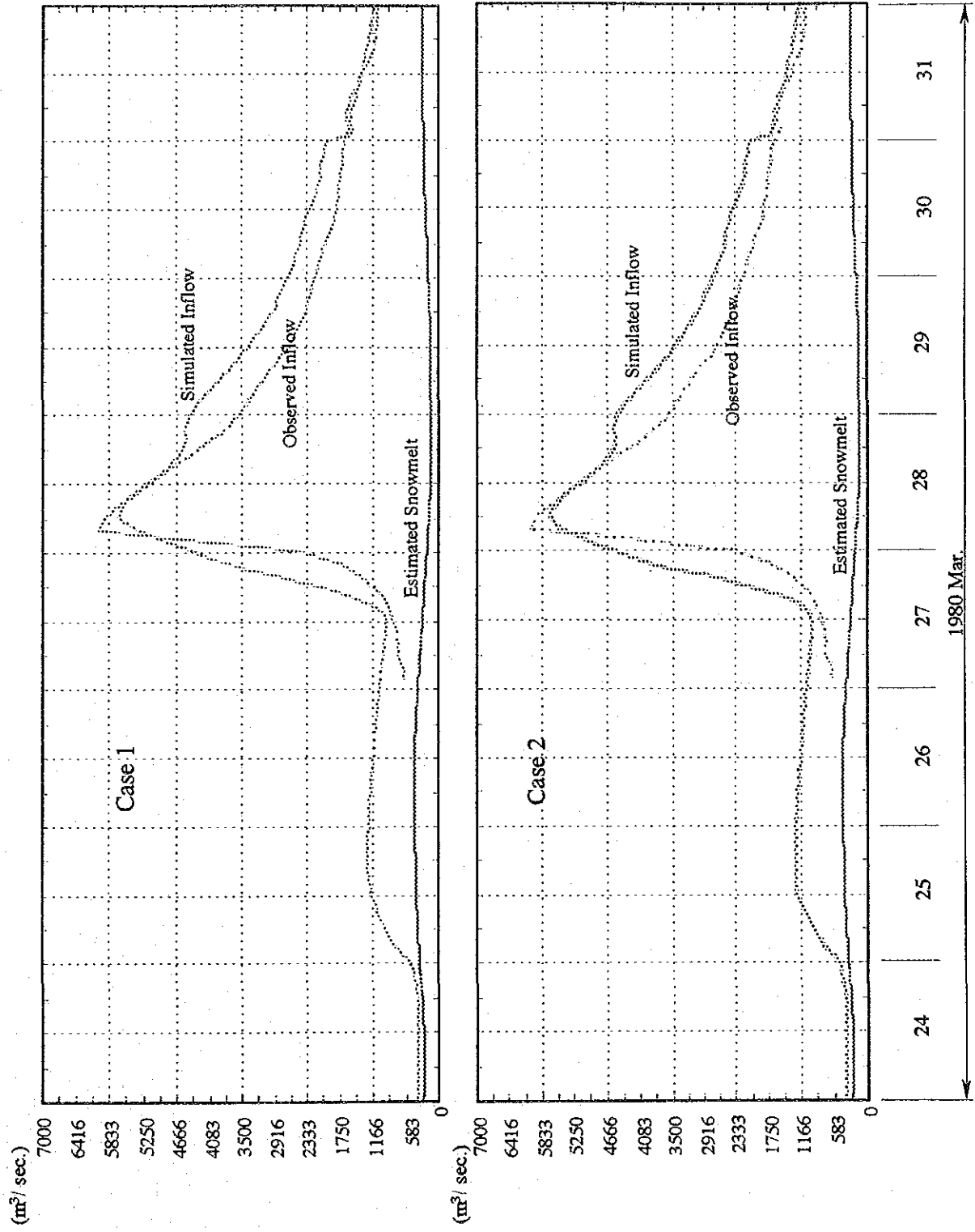
THE REPUBLIC OF TURKEY
DEVLET SU İŞLERİ
GENEL MÜDÜLÜĞÜ

FLOOD CONTROL, FORECASTING
AND WARNING SYSTEM FOR
SEYHAN RIVER BASIN

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TITLE

圖5.6.1
洪水流出計算結果 ('87年洪水)



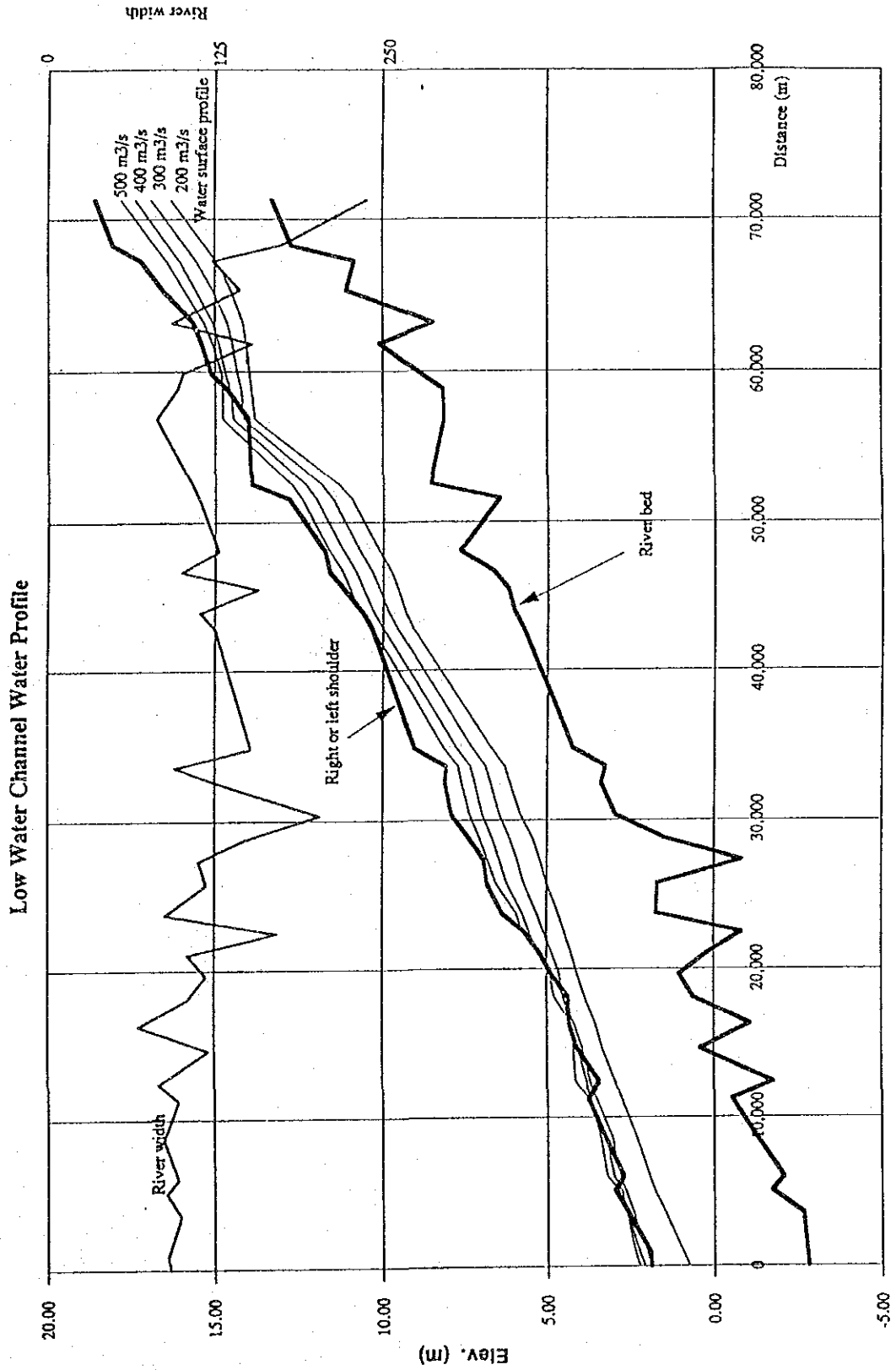
THE REPUBLIC OF TURKEY
DEVLET SU İŞLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

FLOOD CONTROL, FORECASTING
AND WARNING SYSTEM FOR
SEYHAN RIVER BASIN

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TITLE

図5.6.2
洪水流出計算結果 ('80年洪水)



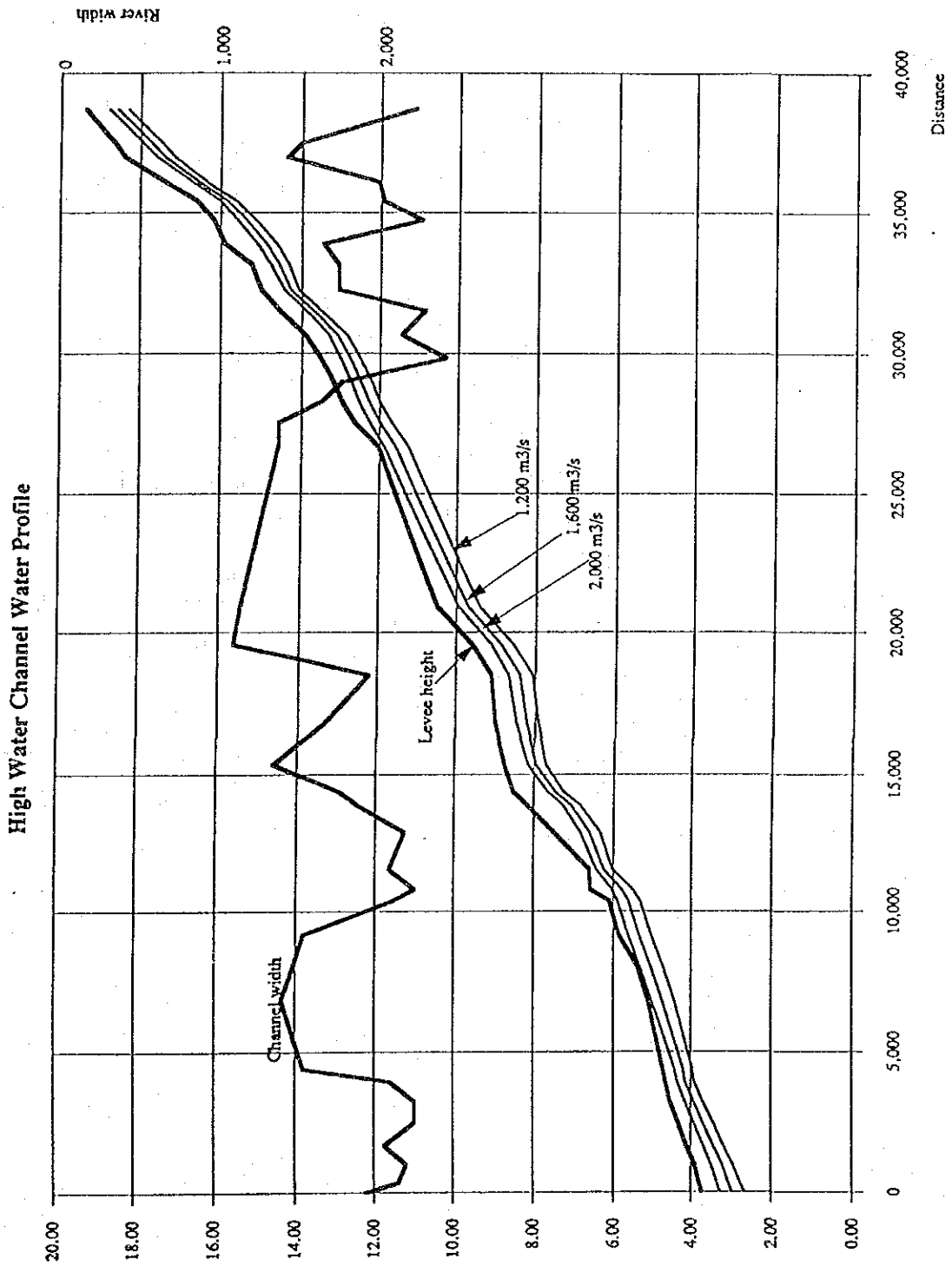
THE REPUBLIC OF TURKEY
DEVLET SU İŞLERİ
GENEL MÜDÜLÜĞÜ

FLOOD CONTROL, FORECASTING
AND WARNING SYSTEM FOR
SEYHAN RIVER BASIN

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TITLE

図6.1.1
低水不等流計算結果

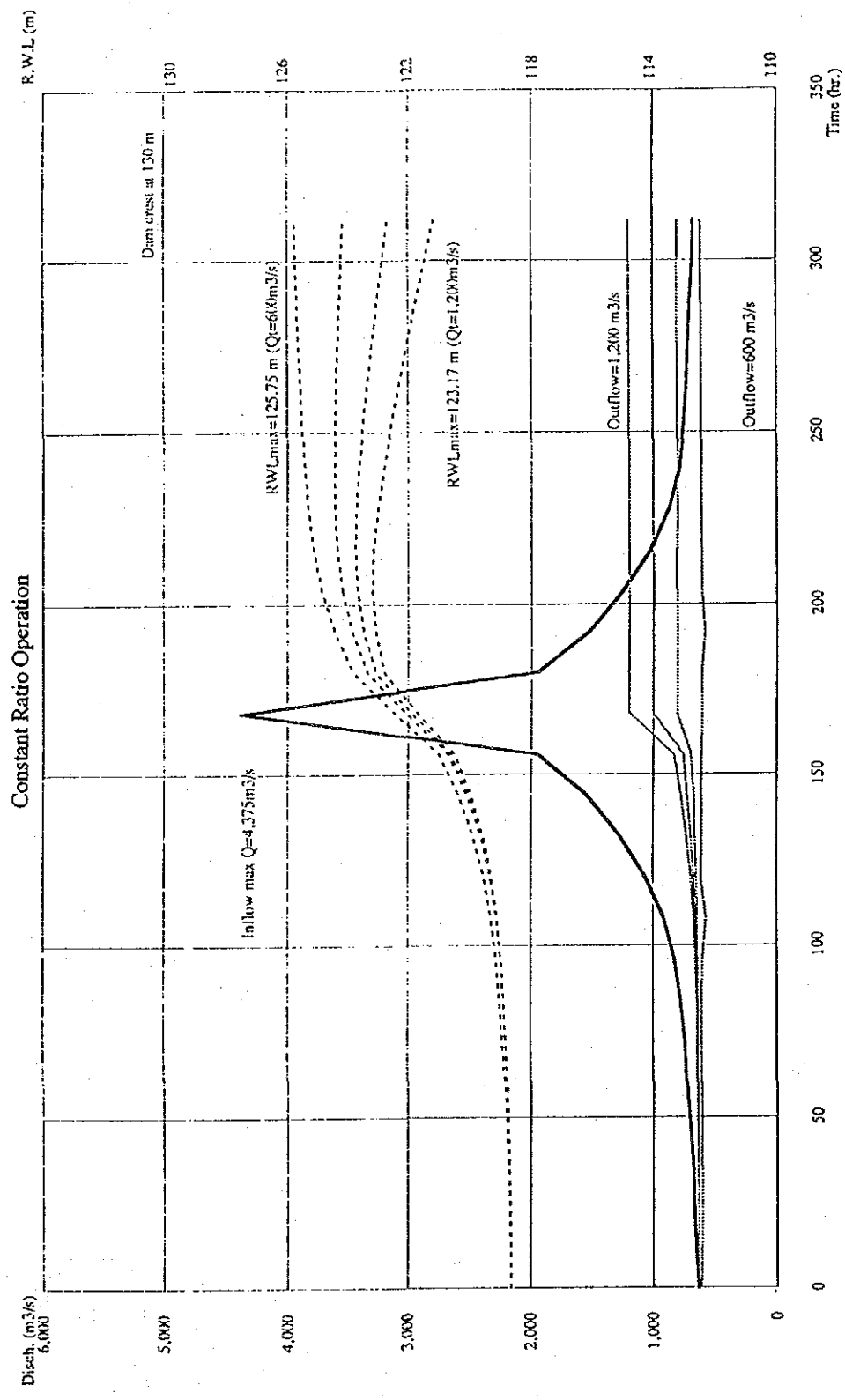


THE REPUBLIC OF TURKEY
DEVLET SU İŞLERİ
GENEL MÜDÜLÜĞÜ

FLOOD CONTROL, FORECASTING
AND WARNING SYSTEM FOR
SEYHAN RIVER BASIN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TITLE

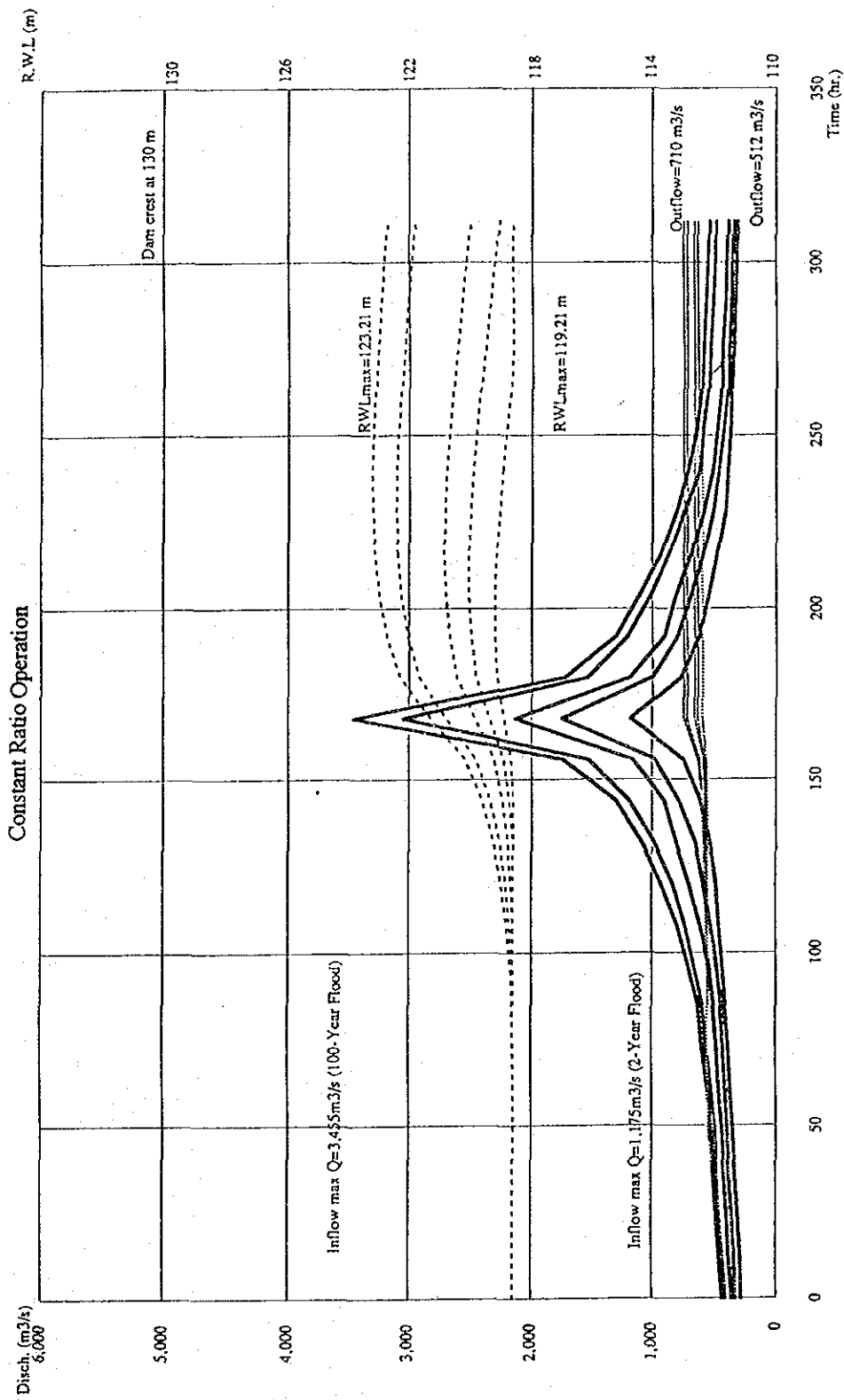
圖6.1.2
高水不等流計算結果



THE REPUBLIC OF TURKEY
DEVLET SU İŞLERİ
GENEL MÜDÜLÜĞÜ

FLOOD CONTROL, FORECASTING
AND WARNING SYSTEM FOR
SEYHAN RIVER BASIN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

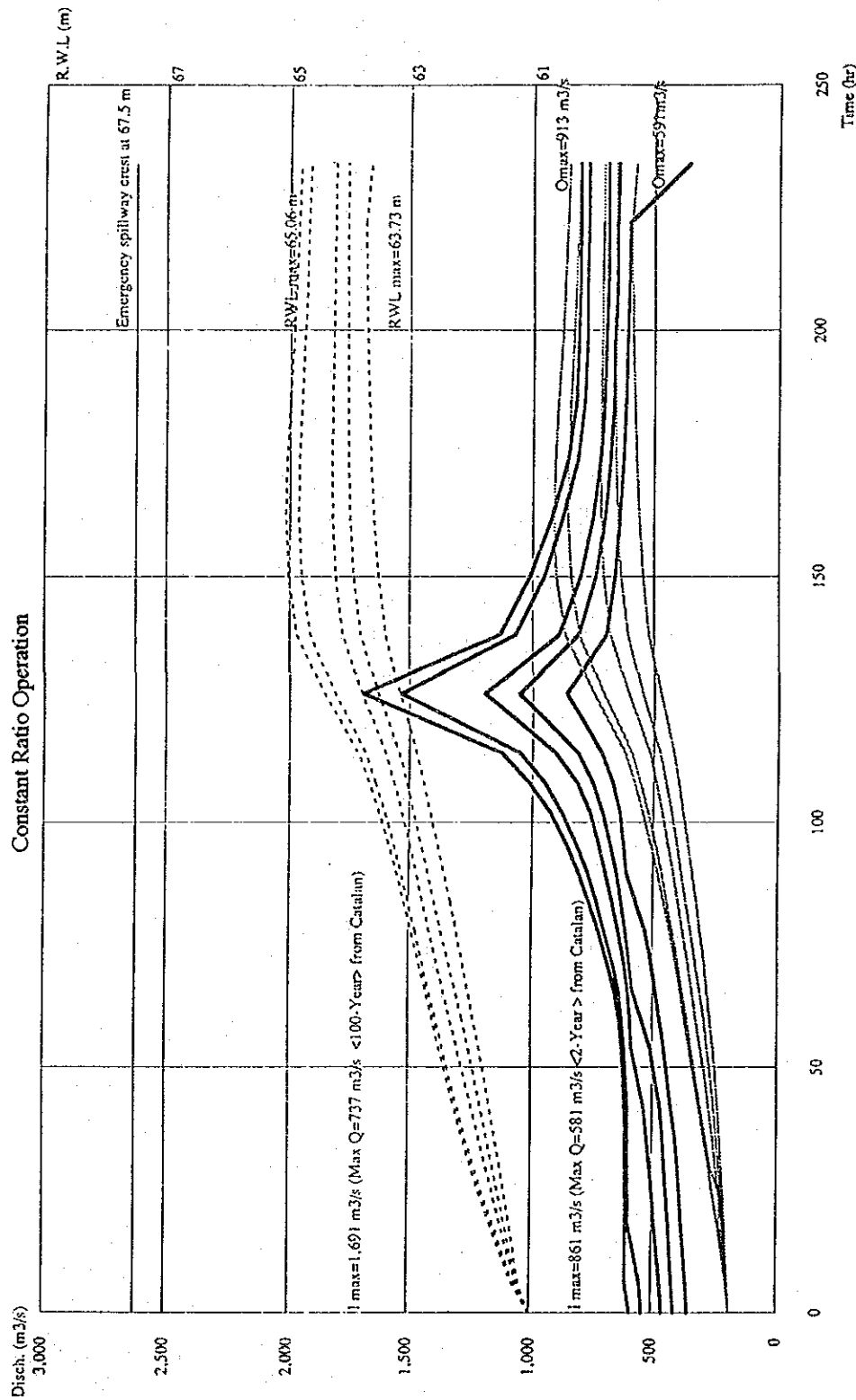
TITLE
図6.2.1
チャタランダム洪水調節
(500年確率洪水)



THE REPUBLIC OF TURKEY
DEVLET SU İŞLERİ
GENEL MÜDÜLÜĞÜ

FLOOD CONTROL, FORECASTING
AND WARNING SYSTEM FOR
SEYHAN RIVER BASIN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TITLE
図6.2.2
チャタランダム洪水調節
(一定率運転)



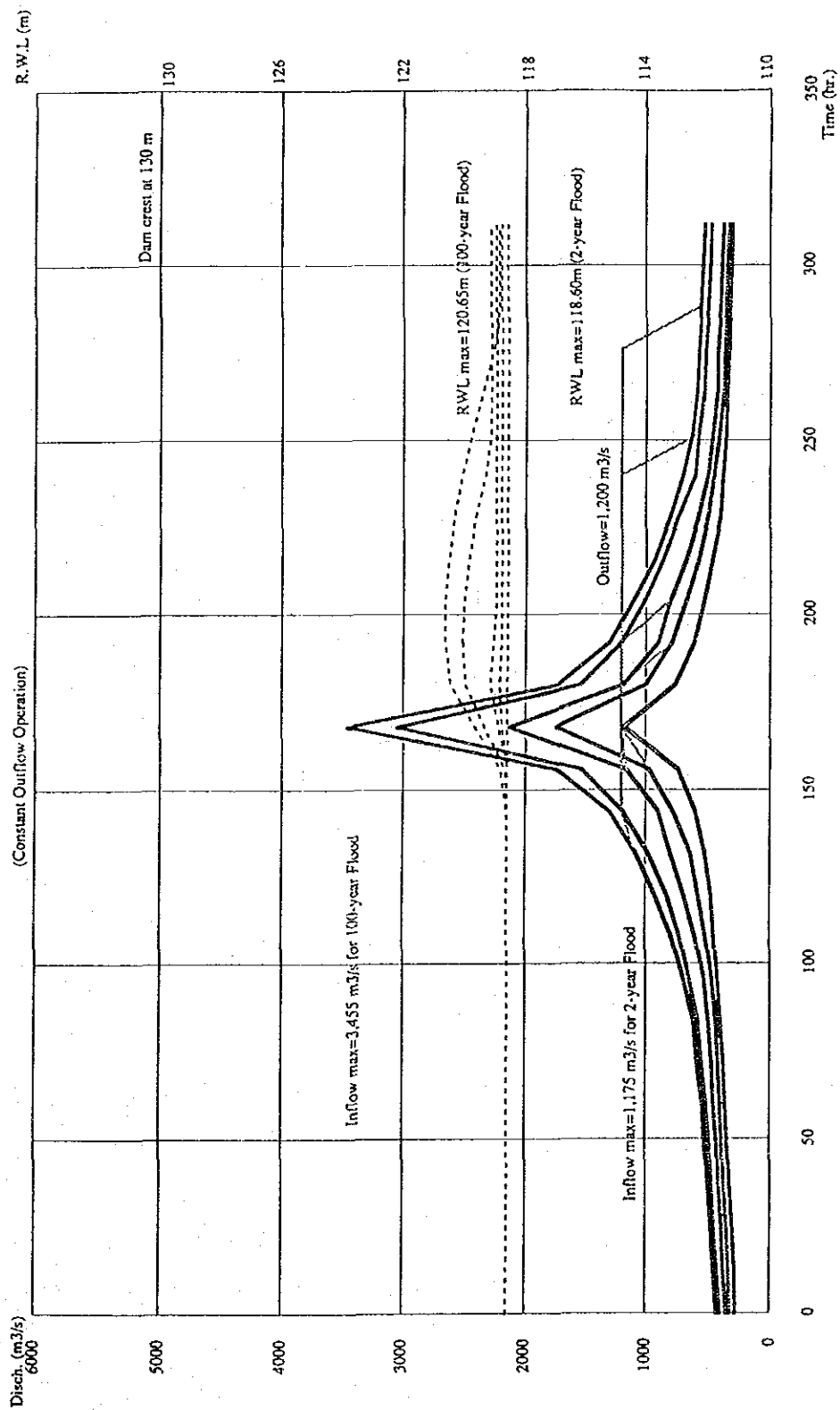
THE REPUBLIC OF TURKEY
DEVLET SU İŞLERİ
GENEL MÜDÜLÜĞÜ

FLOOD CONTROL, FORECASTING
AND WARNING SYSTEM FOR
SEYHAN RIVER BASIN

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TITLE

図6.2.3
セイハングム洪水調節
(一定率運転)



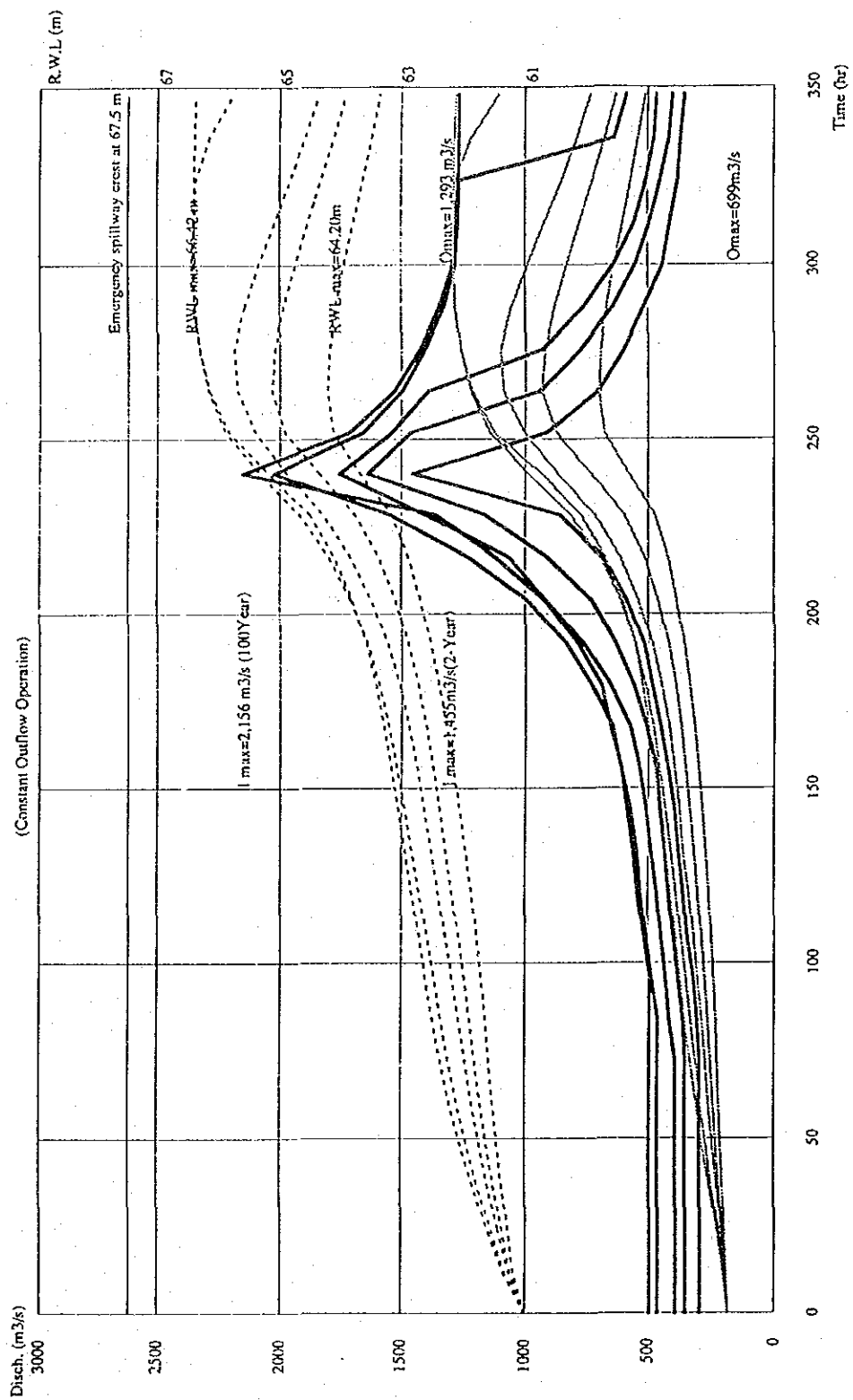
THE REPUBLIC OF TURKEY
DEVLET SU İŞLERİ
GENEL MÜDÜLÜĞÜ

FLOOD CONTROL, FORECASTING
AND WARNING SYSTEM FOR
SEYHAN RIVER BASIN

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TITLE

図6.2.4
チャタランダム洪水調節
(一定量運転)



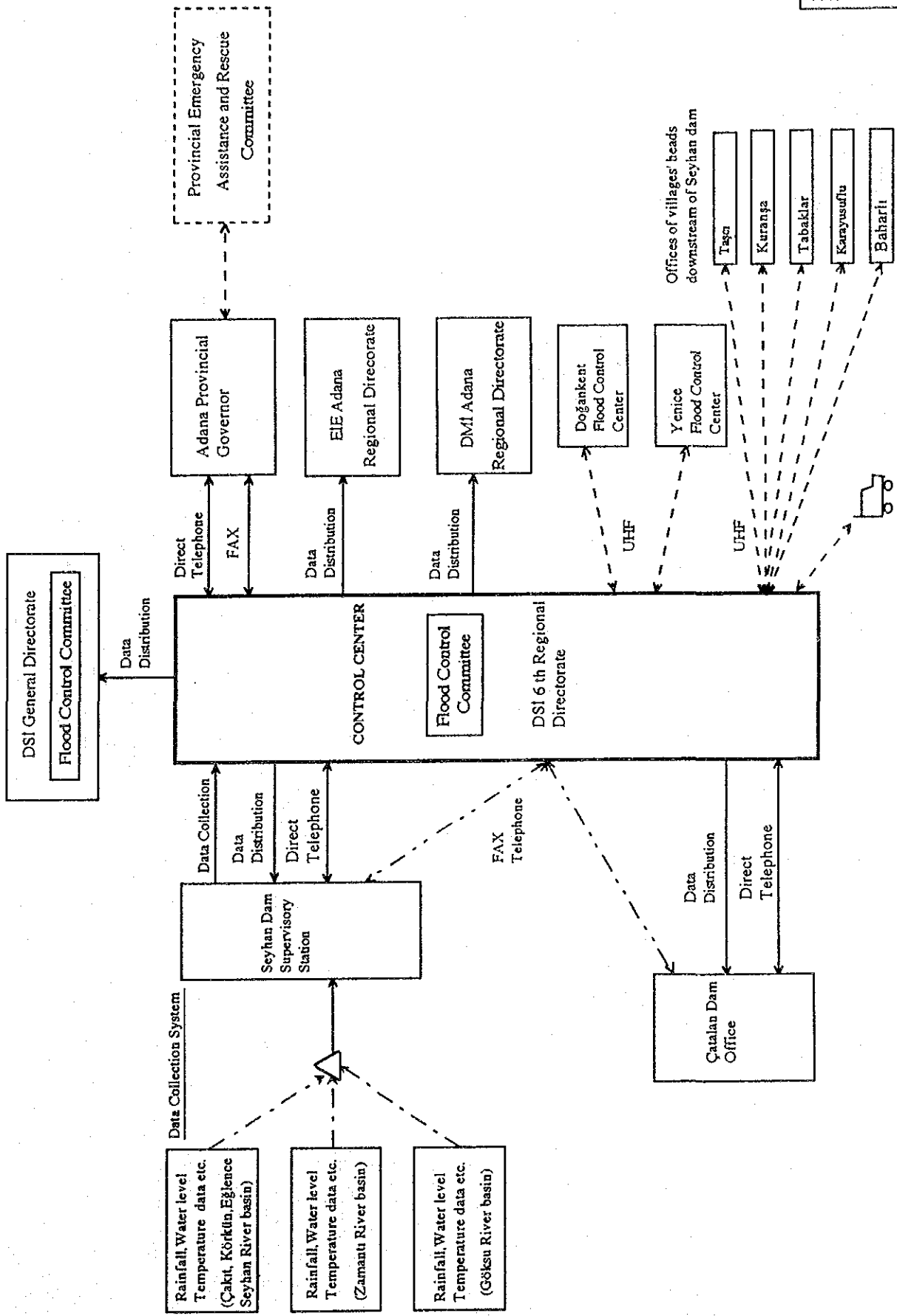
THE REPUBLIC OF TURKEY
DEVLET SU İŞLERİ
GENEL MÜDÜLÜĞÜ

FLOOD CONTROL, FORECASTING
AND WARNING SYSTEM FOR
SEYHAN RIVER BASIN

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TITLE

図6.2.5
セイハングム洪水調節
(一定量運転)



THE REPUBLIC OF TURKEY
DEVLET SU İŞLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

FLOOD CONTROL, FORECASTING
AND WARNING SYSTEM FOR
SEYHAN RIVER BASIN

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TITLE
図7.1.1
データ収集・伝達機能系統図

Seyhan, Çakır, Körkün Eğilence River Basin

Çamardı	R
Çiftçhan	R
Kamışlı	R & T
Pozanlı	R & T
Karasalı	R
Karsanlı	R & T
1825	WL
1820	WL
1818	WL
1828	WL

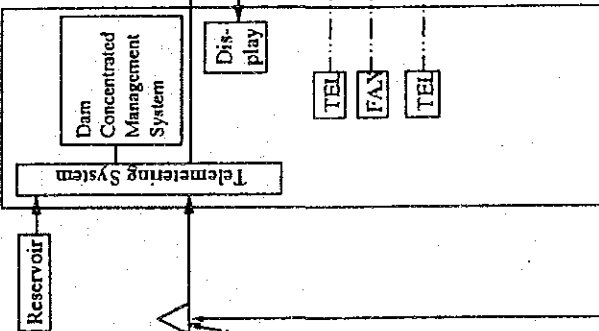
Zamantı River Basin

Kazançık	R
Finarbaşı	R
Toklar	R
Tomarza	R & T
Şeyhli	R & T
1822	WL
1806	WL

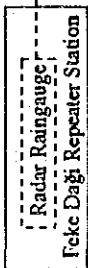
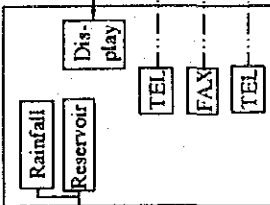
Göksu River Basin

Tufanbeyli	R & T
Saimbeyli	R
Fekce	R
Mansurlu	R & T
1801	WL
1805	WL

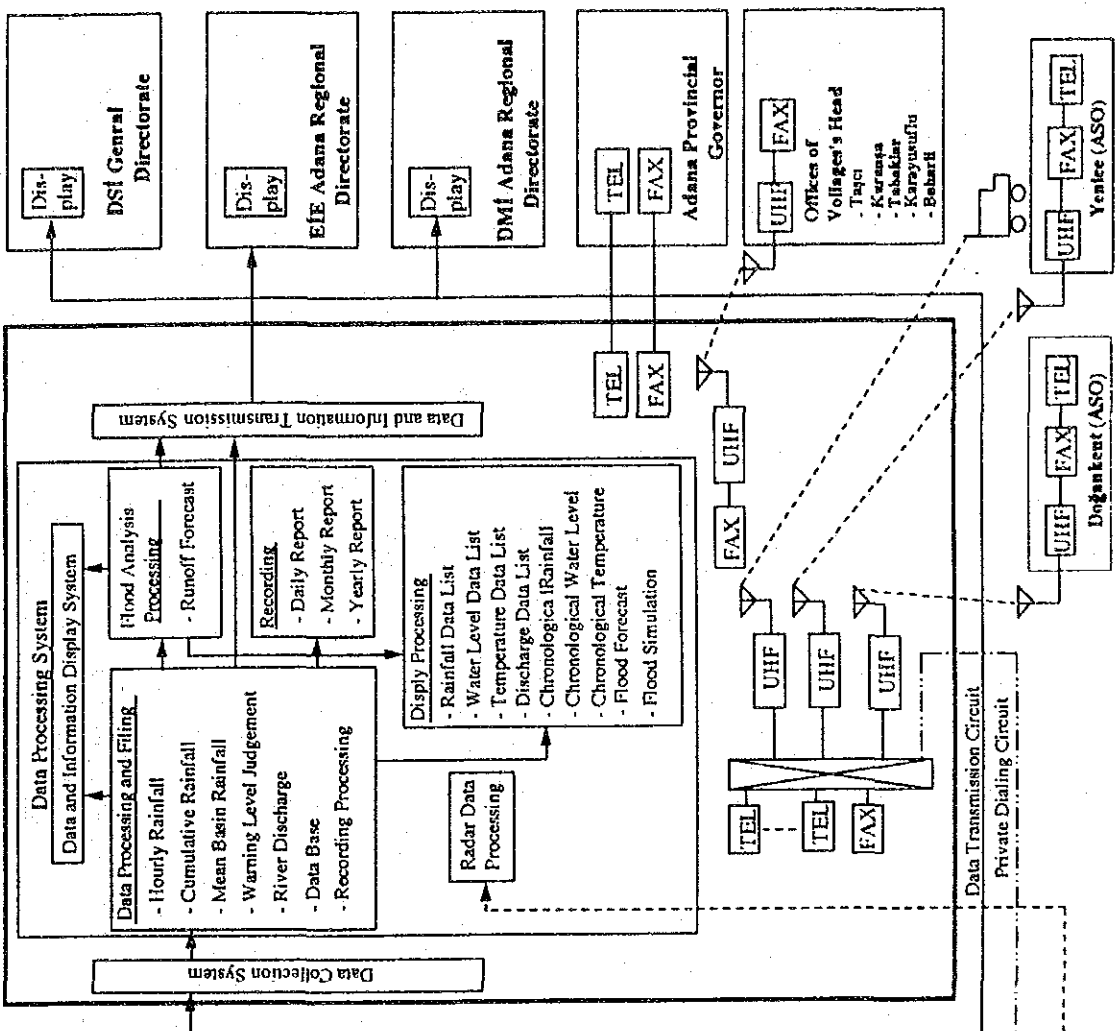
Seyhan Dam Office



Çatalan Dam Office



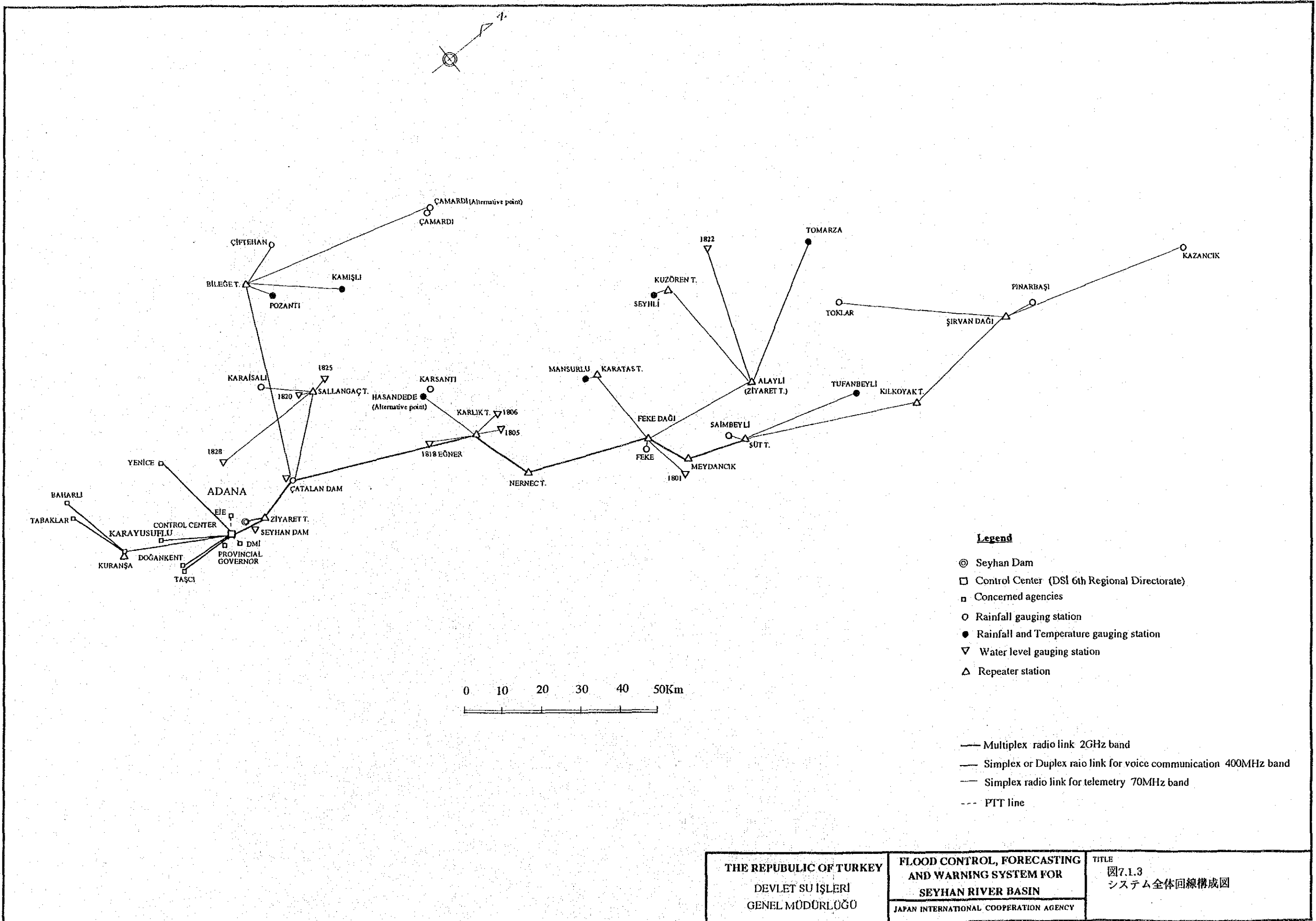
Control Center (DSI 6th Regional Directorate)



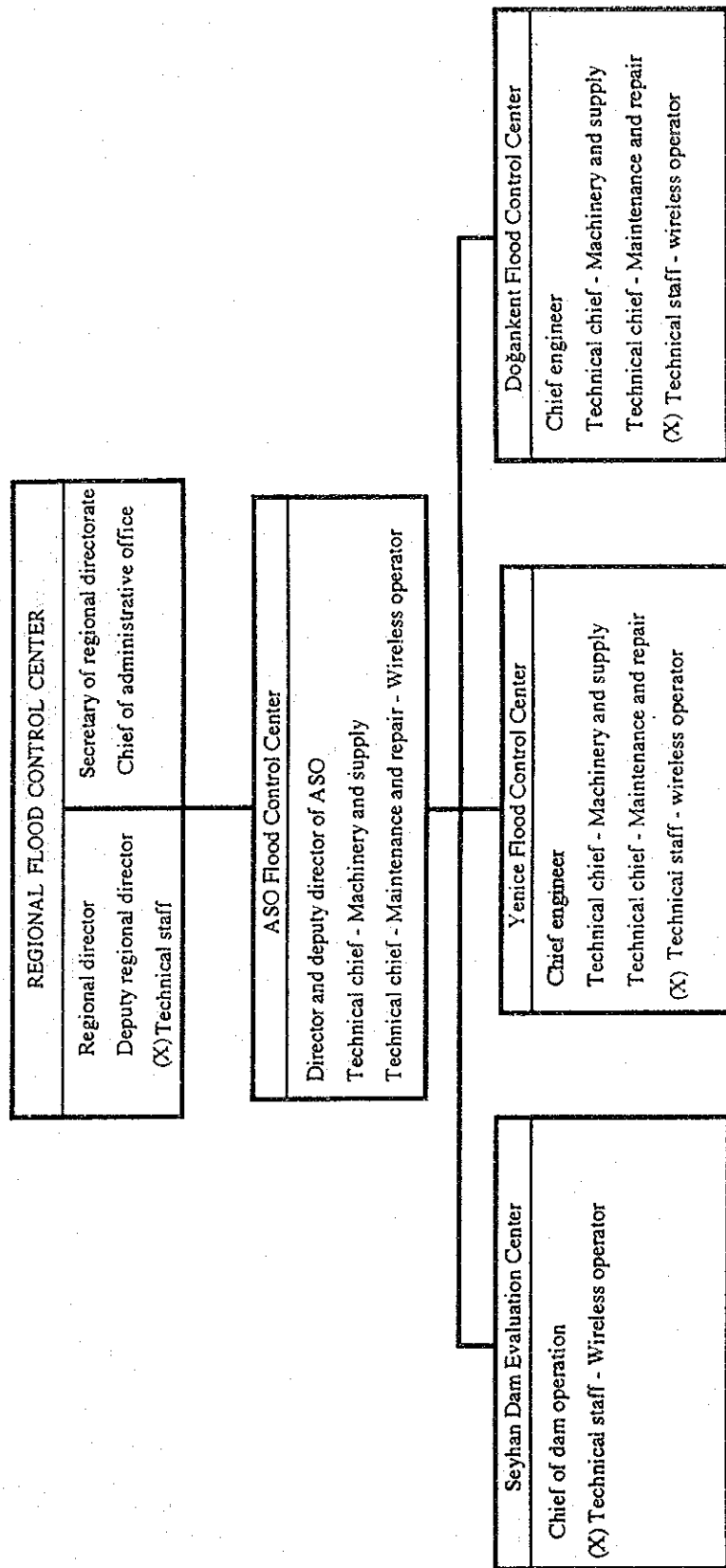
THE REPUBLIC OF TURKEY
DEVLET SU İŞLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

FLOOD CONTROL, FORECASTING
AND WARNING SYSTEM FOR
SEYHAN RIVER BASIN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TITLE
図7.1.2
データ収集・処理・伝達フローチャート



THE REPUBLIC OF TURKEY DEVLET SU İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ	FLOOD CONTROL, FORECASTING AND WARNING SYSTEM FOR SEYHAN RIVER BASIN	TITLE 図7.1.3 システム全体回線構成図
	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	



(X) Adequate number of -----

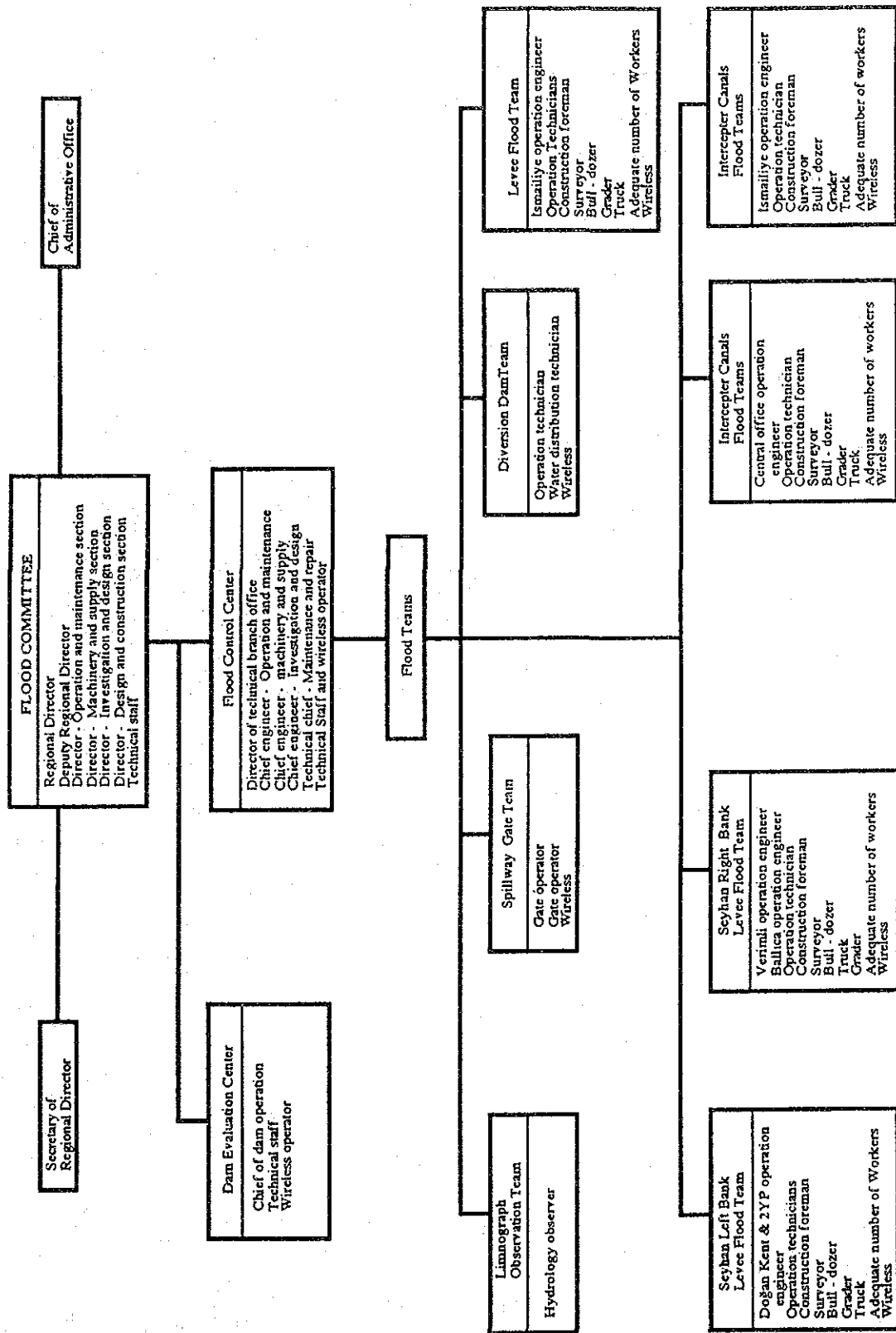
THE REPUBLIC OF TURKEY
DEVLET SU İŞLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

FLOOD CONTROL, FORECASTING
AND WARNING SYSTEM FOR
SEYHAN RIVER BASIN

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TITLE

図10.1.1
DSI第6支局洪水防御体制



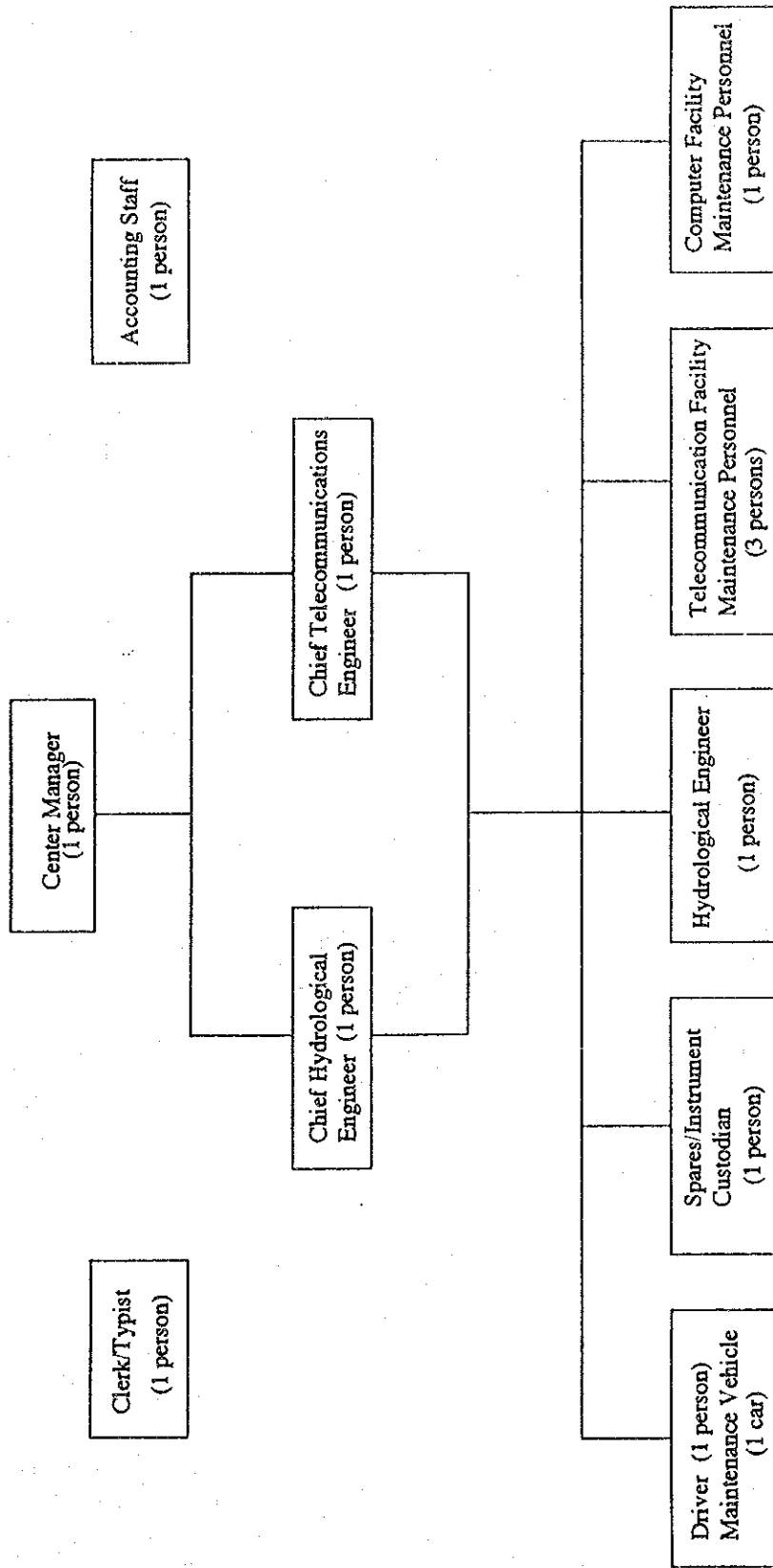
THE REPUBLIC OF TURKEY
DEVLET SU İŞLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

FLOOD CONTROL, FORECASTING
AND WARNING SYSTEM FOR
SEYHAN RIVER BASIN

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TITLE

圖10.1.2
DSI第6支局洪水防御委員會



THE REPUBLIC OF TURKEY
DEVLET SU İŞLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

FLOOD CONTROL, FORECASTING
AND WARNING SYSTEM FOR
SEYHAN RIVER BASIN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

TITLE

図10.3.1
洪水予警報システム維持・管理体制案

JICA