No. 7

ブラジル国イタジャイ河流域
治水計画事前調査報告書

昭和61年2月

国際協力事業団

開 2
[redacted]
86 —027

ブラジル国イタジャイ河流域
治水計画事前調査報告書

JICA LIBRARY
1030075[4]

昭和61年２月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入月日 '86. 6. 26	703
	61.8
登録No. 12817	SDS

序　　文

日本国政府は，ブラジル国政府の要請に応え，イタジャイ河流域治水計画に係る調査を行うことを決定し，国際協力事業団がこれを実施することとなった。

事業団は，建設省河川局河川計画課河川情報対策官井上喬之氏を団長とする５名からなる事前調査団を昭和６０年１２月５日から同年１２月１９日まで同国に派遣した。

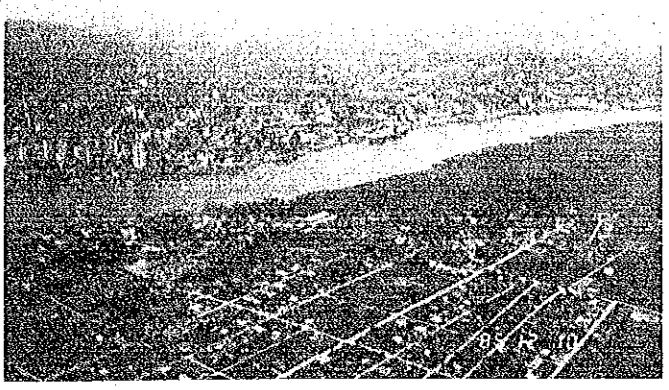
調査団は，対象となる流域の現況を調査し，引続いて実施する本格調査が円滑かつ効果的に進められるようブラジル国政府と十分な協議の上，Scope of Work を締結した。本報告書はそれらの結果をとりまとめたものである。

本報告書が今後の本格調査の立案，検討及び実施に際して参考となることを期待するとともに，今回の調査実施にあたり多大の御協力をいただいたブラジル国政府，在ブラジル日本国大使館ならびに関係各位に厚くお礼を申し上げる次第である。

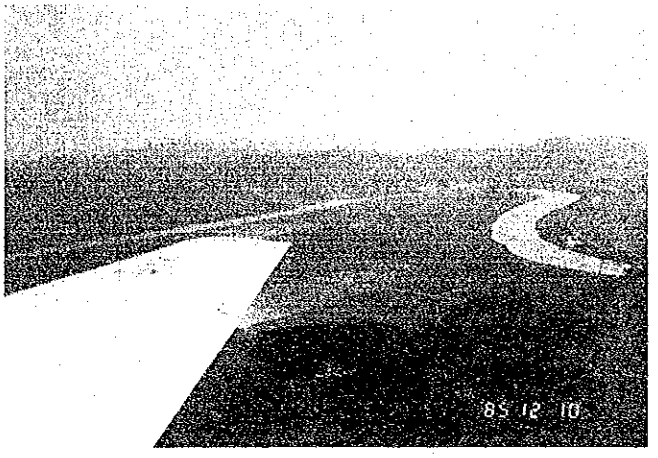
昭和６１年　２　月

国際協力事業団

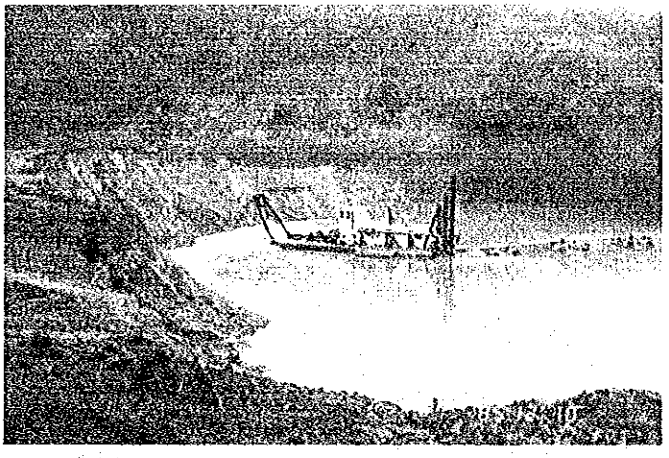
理事　中澤弋仁



イタジャイ市内を流れるイタジャイ河

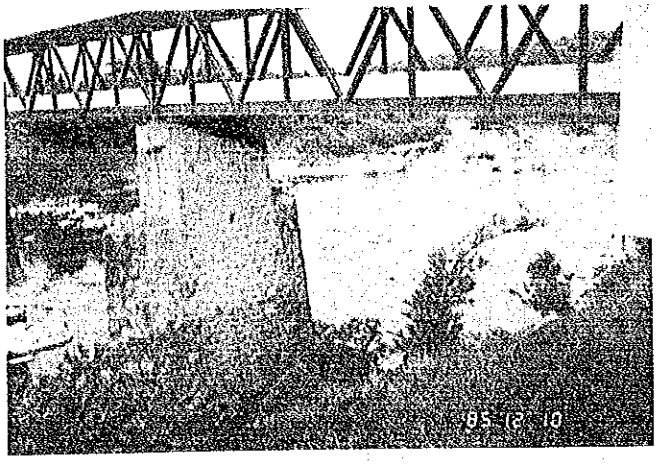


イタジャイ河の著るしい蛇行状況

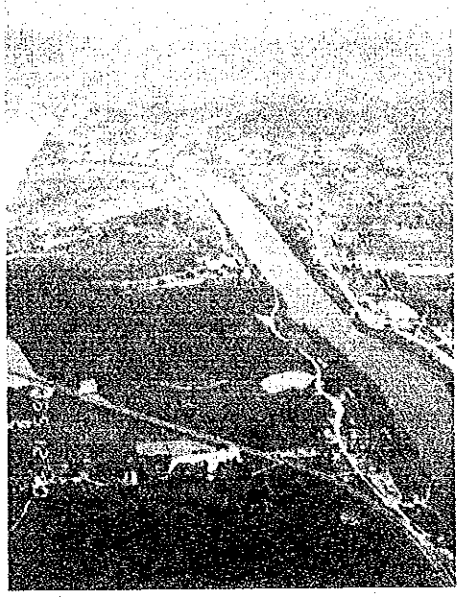


ブルメナウ市下流，断面拡巾中のポンプ浚渫船

ブルメナウ市街地を流れるイタジャイ河，護岸の整備状況



ブルノナウ市直上流の道路橋（元は鉄橋）

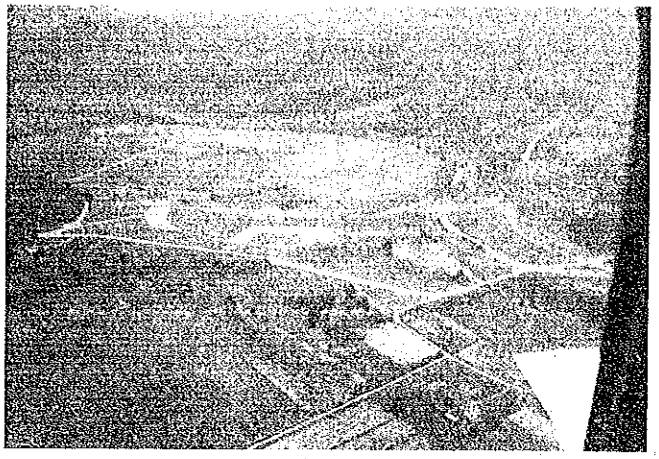


リオドスル附近のイタジャイ河

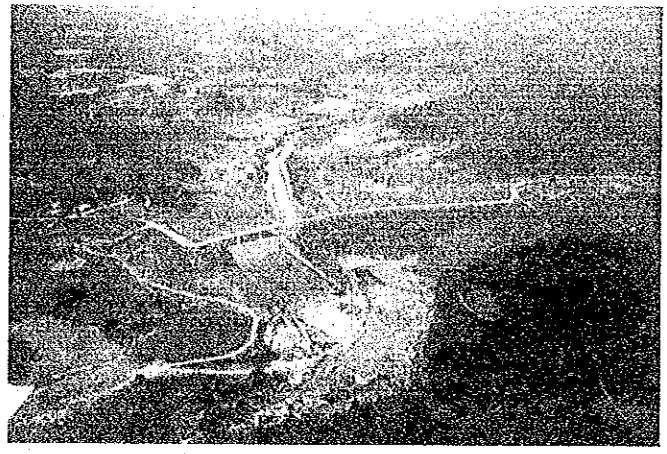
イタジャイ河の河口部

リス・ド・スルの町中を流れるイタジャイ河

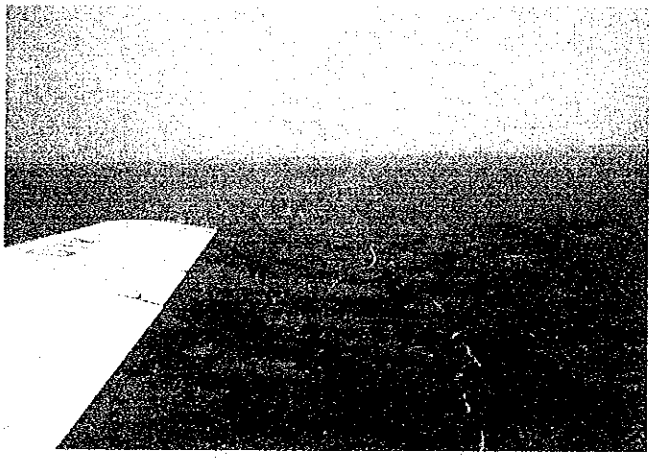
イクジャイ河上流部の流域状況



スルダム

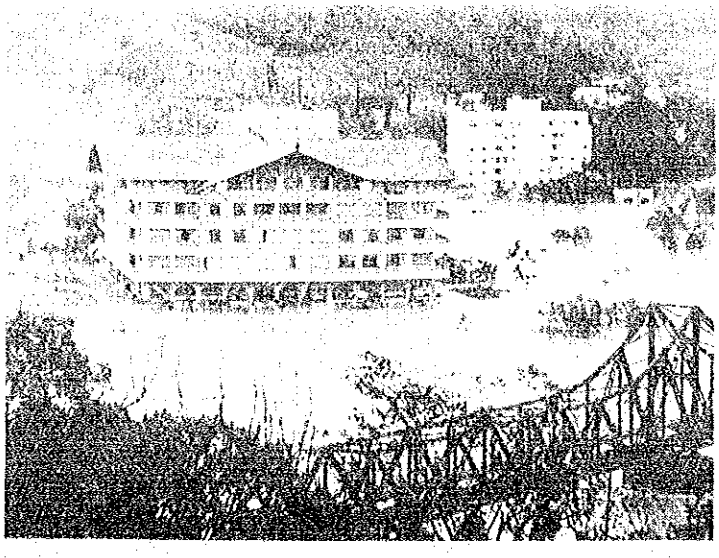


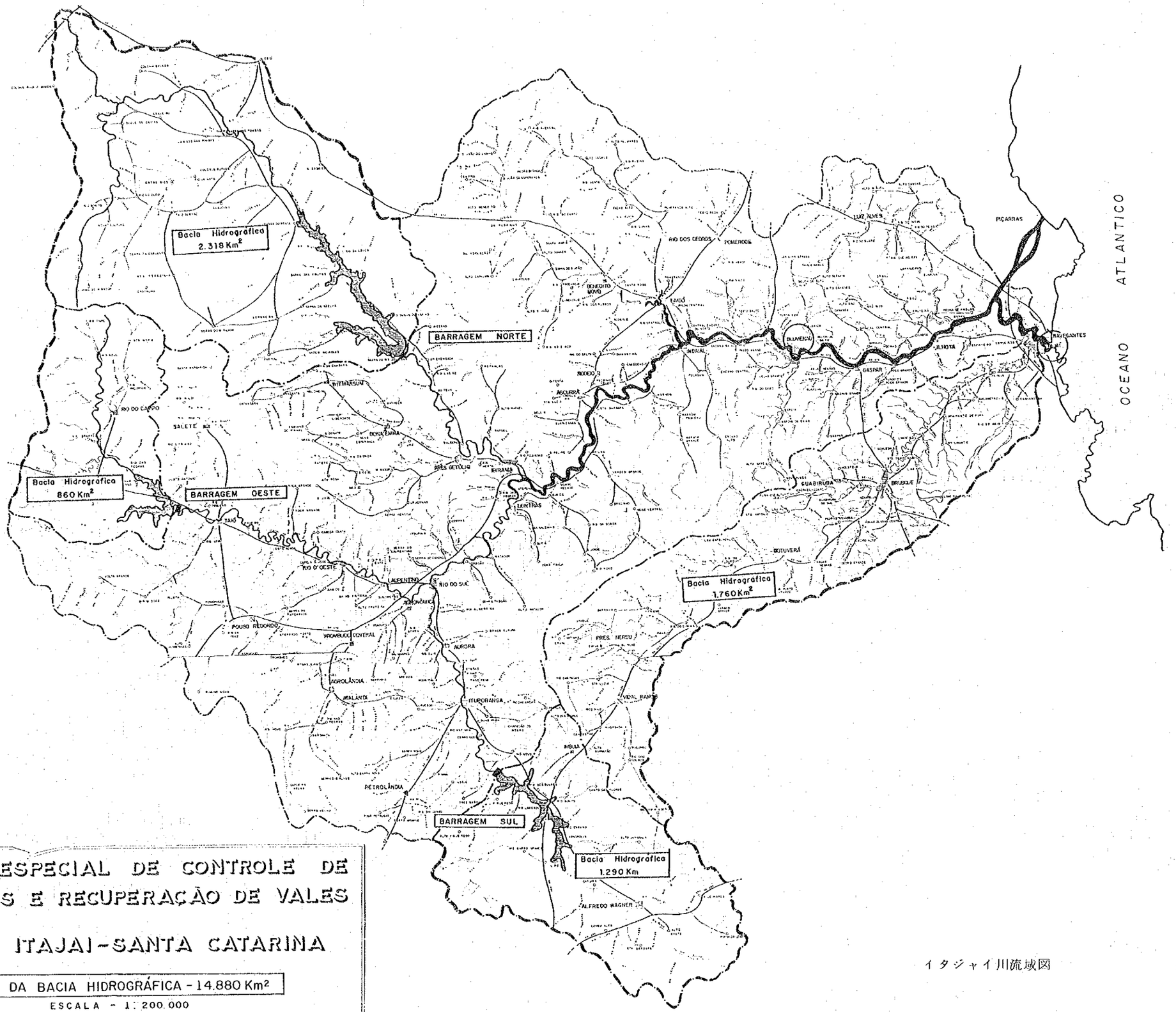
オエステダム



施工中のノルテダム

洪水被害状況





PROJETO ESPECIAL DE CONTROLE DE ENCHENTES E RECUPERAÇÃO DE VALES

VALE DO ITAJAI-SANTA CATARINA

ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA - 14.880 Km²

ESCALA - 1: 200.000

イタジャイ川流域図

略　　号

DNOS	:	DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS DE SANEAMENTO（保全工事局）
MDU	:	MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE（都市開発環境省）
MRE	:	MINISTÉRIO DAS RELASÕES EXTERIORES（外務省）
MA	:	MINISTÉRIO DE AGRICULTURA（農務省）
IBGE	:	INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA（ブラジル地理統計院）
FATIMA	:	FUNDAGÃO DE AMPARO A TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE（技術環境保護財団）
DNAEE	:	DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUA E ENERGIA ELETRICA（水資源電力局）
INM	:	INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA（国家気象院）
PORTOBRAS	:	EMPRESA BRASILEIRA DE PORTOS（ブラジル港湾公社）

目　　次

序　　文

写　　真

地　　図

略　　号

I　事前調査の概要 …… 1

I－1　事前調査の目的及び T／R …… 3

I－1－1　目　　的 …… 3

I－1－2　事前調査団の T／R …… 3

I－2　調査団の構成 …… 3

I－3　調 査 工 程 …… 3

II　事前調査結果の概要 …… 5

II－1　要請の背景及び経緯 …… 7

II－1－1　背　　景 …… 7

II－1－2　経　　緯 …… 7

II－2　要請の内容（T／R） …… 7

II－2－1　和 文 訳 …… 7

II－2－2　原　　文 …… 16

II－3　S／W の協議内容 …… 33

II－4　協 議 結 果 …… 35

II－4－1　S／W 及びミニッツ …… 35

II－4－2　S／W 和文概要 …… 46

III　イタジャイ河流域の概要 …… 49

III－1　自 然 条 件 …… 49

III－1－1　位置及び流域概況 …… 49

III－1－2　一 般 気 象 …… 49

III－1－3　地形及び土地利用状況 …… 50

III－1－4　地　　質 …… 50

III－2　社会・経済状況 …… 60

III－3　社会基盤整備状況 …… 66

III－3－1　道　　路 …… 66
III－3－2　空　　路 …… 66
III－3－3　舟　　路 …… 66
III－3－4　電　　力 …… 66

IV　現地調査及び結果 …… 71
IV－1　実施機関（DNOS）の概要 …… 73
IV－1－1　組　　織 …… 73
IV－1－2　DNOS の活動内容 …… 73
IV－1－3　DNOS 14ª（サンタ・カタリーナ）地方管理局の概要 …… 81
IV－2　図面の保有状況 …… 81
IV－2－1　地形図（航測図） …… 82
IV－2－2　河川周辺の地形図及び河川縦横断面図 …… 82
IV－3　水文水理 …… 82
IV－3－1　観測体制の現状 …… 82
IV－3－2　データ処理の状況 …… 84
IV－3－3　既往洪水の状況 …… 87
IV－4　治水計画 …… 91
IV－4－1　河川状況 …… 91
IV－4－2　洪水被害状況 …… 92
IV－4－3　治水施設及び治水計画 …… 92
IV－4－4　治水ダムの操作状況 …… 102
IV－5　考　　察 …… 114
IV－5－1　実施機関 DNOS について …… 114
IV－5－2　図面の保有状況について …… 119
IV－5－3　水文水理について …… 119
IV－5－4　治水計画について …… 119

V　本格調査の内容 …… 122
V－1　目　　的 …… 122
V－2　調査対象地域 …… 122
V－3　調査の基本方針 …… 122
V－4　調査の内容 …… 125
V－4－1　準備作業 …… 127

V－4－2　現地調査 …… 127
V－4－3　国内作業 …… 134
V－5　調作工程 …… 137
V－6　報告書作成 …… 139
V－7　要員計画 …… 140
V－8　主要資機材 …… 140

VI　参考資料 …… 141
VI－1　ブラジル国の概要 …… 143
VI－2　サンタ・カタリーナ州の概要 …… 144
VI－2－1　地理的位置 …… 144
VI－2－2　地　　形 …… 144
VI－2－3　気　　候 …… 144
VI－2－4　水　　文 …… 144
VI－2－5　植　　生 …… 146
VI－2－6　歴　　史 …… 146
VI－2－7　行　　政 …… 146
VI－2－8　人　　口 …… 148
VI－2－9　産　　業 …… 148
VI－3　収集資料リスト …… 155
VI－4　面会者リスト …… 157
VI－5　現地新聞記事スクラップ …… 160

I　事　前　調　査　の　概　要

Ⅰ－1　事前調査の目的及びT／R

Ⅰ－1－1　目　　的

ブラジル国政府の要請に基づき，同国南部サンタカタリーナ州を貫流するイタジャイ河流域において，流域全体の治水基本構想を勘案しつつ，中・下流部における洪水被害多発地域についての治水計画（マスタープランの策定とその中で優先度の高いプロジェクトのフィージビリティ調査）を策定するものであり，今回は現地踏査及びS／W協議・署名を行なうため事前調査を実施した。

Ⅰ－1－2　事前調査団のT／R

① 本件事前調査団の目的，位置付けについて伯側を説明する。

② 今後の本件協力に係る我が方考え方を説明すると共に日本側作成のS／W（案）につき伯側の合意を得，合意議事録（Minntes of Meeting）を作成する。

③ 現地踏査等を通じ，本件本格調査にあたり必要な事項の確認を行なうと共に本件調査に関する資料・データの収集を行なう。

Ⅰ－2　調査団の構成

（総　括）	井上喬之	建設省河川局河川計画課河川情報対策官
（治水計画）	林田彰	〃　九州地方建設局河川部河川調査官
（水文・水利）	島田健一	〃　河川局防災課課長補佐
（計画調整）	久津名博之	国際協力事業団社会開発協力部開発調査二課
（施設計画）	永田和佳	内外エンジニアリング㈱　技術部

Ⅰ－3　調査行程

昭和60年12月5日～19日（15日間）

詳細は以下のとおり。

日順	月　日	曜日	行　　程	内　　容
1	12月5日	木	東京（ロス経由）（JL064）→リオデジャネイロ	移　動　日
2	6日	金		リオ総領事館，JICAリオ支部及びDNOS総局長表敬打合せ
3	7日	土	リオデジャネイロ	団内打合せ
4	8日	日	リオ→フロリアポリス	移　動　日 DNOSサンタカタリナ地方局，サンタカタリナ州知事表敬

日順	月　日	曜日	行　　程		内　　容	
					現場事務所開所式（調査団，州知事，州政府関係者，ＤＮＯＳ本局，地方局，ポルトアレグレ総領事，ＪＩＣＡポルトアレグレ支所長，渡辺事務所関係者出席）	
6	１０日	火	フロリアノポリス（セスナ，車両）→ ブルメナウ		流域内上空視察 ブルメナウ市役所打合せ及び現地踏査	
			(井上，林田，久津名)	(島田，永田)	（井上，林田，久津名）	（島田，永田）
7	１１日	水	ブルメナウ→ナベガンテス→リオ	ブルメナウ→イタジャイ→フロリアノポリス	流域内現地踏査 リオへ移動	流域内現地踏査 資料収集 フロリアノポリスへ移動
8	１２日	木	リ　　オ		DNOSとのS／W協議	資料収集 リオへ移動
9	１３日	金			ＤＮＯＳとのＳ／Ｗ協議 Ｓ／Ｗ及びミニッツ署名	
10	１４日	土	リ　　オ		資料整理	
11	１５日	日	リオ（RG204）→ブラジリア		移　動　日	
12	１６日	月	ブラジリア（RG205）→リオデジャネイロ（PA440-511）→サンフランシスコ		大使館，ＪＩＣＡ事務所，外務省技協課，都市開発環境省への報告	
15	１９日	木	（JL001）→東京		帰　　国	

II　事前調査結果の概要

Ⅱ－1　要請の背景及び経緯

Ⅱ－1－1　背　　景

(1)　同河川下流部は毎年のように洪水被害を受けており，１９８３年，８４年の大洪水では，イタジャイ市，ブルメナウ市を中心に被害を受け，特に８３年７月には，死者６０名，家屋流亡４万戸もの被害を出しており，同河川の洪水防御対策は，受入機関であるＤＮＯＳでは，最も重要かつ緊急性のあるプロジェクトとされている。

(2)　ＤＮＯＳは，ダム建設，河床掘削，河道拡幅等の工事を緊急避難的に実施しているのみで総合的対策を欠いていることから，洪水被害地域の総合的治水計画が不可欠となっている。

(3)　この様な状況に鑑み，我国は１９８３年，８４年にＪＩＣＡ専門家を同国に派遣し，治水問題の分析と解決へのアドバイスを行なった。さらに同国政府は，１９８５年５月同流域についての開発調査の協力を我が国に対し要請越した。

Ⅱ－1－2　経　　緯

５８．１１	ＪＩＣＡベース専門家の派遣
５９．１０	同　上
５９．１１	第４回日・伯技術協力年次協議の際ミニ・プロ技協案件として要請
５９．１２	ＤＮＯＳより本件を開発調査案件として要望したい旨通報
６０．２	伯外務省より本件を開発調査案件としてＴ／Ｒ作成の上要請する旨通報
６０．５	伯外務省よりＴ／Ｒを付して正式要請
６０．６	アミン・サンタカタリーナ州知事訪日の際，渡辺議員及び経協局長に本件実施方要請があり，６０年度案件として前向きに検討方表明済
６０．９	安部大臣訪伯の際，伯政府に対し本件実施方コミット済（本件調査に協力する旨発言）

Ⅱ－2　要請の内容（Ｔ／Ｒ）

伯外務省より日本側に提出された正式要請書は以下の通り。（日本語訳及び原文）

Ⅱ－2－1　要請書（和文訳）

1　序　　文

イタジャイ河流域は毎年起こる洪水に悩まされており，その中でも特に１９８３年及び１９８４年は大きなものであった。この２つの洪水は，非常に広範囲にわたり，農地，工業地，商業地及び公共施設に対し直接的な被害を与えたばかりでなく，間接的には，交通，通信網や商業活動をマヒさせ，死者をも出している。

経済活動のみならず，住民の福利のような社会的観点からも，本流域を洪水から防ぐことが重要である。

洪水対策として，ブラジル政府は治水工事を現在進めているが，これらの工事は，機能と規模の観点より相互の関連を考慮したマスタープランが必要である。

治水計画は流域のあらゆる面と条件を考慮した河川流域のもとに，策定されなければならない。洪水被害地域を明確にし，この地域に対して治水計画を緊急に策定すべきである。

本治水計画は，同流域の社会・経済の安定のみならずブラジル国全体の社会経済の安定に対して効果的に貢献するものでなければならない。

2 流域の現況

2.1 自然条件

位置及び地形

イタジャイ河流域は，図－1に示すように，ブラジル国南部地方サンタカタリーナ州に位置する。イタジャイドスル（流域面積：2,400Km²）と呼ばれるイタジャイ河は，流域最南部の山地（標高約1,800m）に源を発する。その源流は北流し，リオドスル市においてイタジャイドオコステ河（流域面積：約3,500Km²）と，ヌイビラマ市附近においてイタジャイドノルテ川（流域面積：3,300Km²）と合流する。その後，流れを東に変えいくつかの支川を合流しながら本流域最大の都市であるブルメナウ市を通る。イタジャイ市においてイタジャイミリン川（流域面積：1,760Km²）を合流して大西洋に注いでいる。その流域は，樹枝状を呈しており，流域面積は14,480Km²流路延長は約250Kmである。

気　　象

流域の気候は四季があり，6月～8月が冬，9月～11月が春，12月～2月が夏，3月～5月が秋に相当する。年平均気温は約20℃であり，大西洋に接する下流域の方が上流域に比べて高温である。降雨量は年平均約1,400mmであり，年間を通してかなりあるが，1月～3月及び9月～10月に雨量が多い。年平均蒸発量は約600mmであり，又，年平均相対湿度は80%である。

河川現況

イタジャイ河は，図－2に示すように河川勾配が特徴的である。上流部（標高350m）において1：1,200と比較的ゆるやかであった河川は，中流部において1：280と勾配が急になる。その後75Km地点で標高5mまで下がり，75Km地点より河口部までは1：1,500の非常にゆるやかな河川勾配となる。

ブルメナウ市（55Km附近）下流河道の河幅は約150～200mとほぼ一定である。ブルメナウ市下流部河道は，取水施設がいくつかあるのを除いて主な河川施設は見うけられない。河川の蛇行が著しいため，随所に河岸浸食が起こっており，高速道路，橋梁等の公共施設又，一般家屋が危険にさらされている。河川施設として，洪水防御のため，オエステダムとスルダムが建設されており，又，洪水防御の目的で，イタジャイドノル

テ川にノルテダムが現在建設中である。

2.2 社会・経済現況

地域的特性

サンタカタリーナ州は人口約３５０万人で，州都はイタジャイ河河口より約８０Km南に位置するフロリアノポリス（人口：１８.８万人）である。州最大の都市はジョインビレで人口２３.５万人である。南部地方の一人当りの年間所得は約US$1,293.8で，全国平均US$９８２よりも高い。

イタジャイ河流域はサンタカタリーナ州面積９５,０００Km²の約１５％にあたる。イタジャイ河沿いの主要都市はイタジャイ市（人口：8.6万人），ブルスク市（人口：４４,３８０人），ガスパル市（人口：2.6万人），ブルメナウ市（人口：１５.７万人），インダイアル市（人口：2.9万人），イビラマ市（人口：2.4万人），リオビスル市（人口：3.6万人），イルホタ市（人口：８千人）である。

経済構造

イタジャイ河流域の主要経済は農業と製造業であり，主要農産物は，米，大豆，とうもろこし，トマト等で，畜産業として牛が飼われている。又，工業は織物，食品加工，製糖，造船等である。特に流域最大の都市であるブルメナウ市は，織物工業とクリスタル製造で有名である。

2.3 洪水とその被害状況

イタジャイ河流域はたび重なる洪水にかなり悩まされている。１９８３年5月及び7月の２つの洪水が起こり，特に７月のものは過去最大のものの１つに数えられる。７月の洪水の生起確率は３０年である。その時の降雨量は６日間連続雨量で２３０mmと報告されている。

１９８３年７月洪水の氾濫面積は図－３に示す通り約３００Km²である。河川沿いの農地はもとより，都市部も被害を受けた。特にブルメナウ市は，市の約８０％が本川及び支川からの越流によって水没し，５万人もの住民が避難した。浸水深は最大で４ｍにも達した。又，イタジャイ市も同様，本川及びイタジャイミリンの氾濫によって随所に湛水が起こり，多大な被害を受けた。サンタカタリーナ州でも織物工業として最も有名な町の１つであるブルスク市は，１９８４年洪水で最も多くの被害を受けた。同じように，イタジャイ河沿いの都市は多大な被害を受けた。１９８３年７月洪水によるイタジャイ河沿いの主要都市の被害は統計上の手続きのために未だ明確ではないが，サンタカタリーナ州全域での洪水被害は下記のとおり洪水がいかに大きいかを示している。

人的被害

死　　者	６０人
家屋流亡	４０,０００戸

産業，商業，公共施設，農業施設及び製造の被害額

家　　屋	36,792	（単位：US$ 1.00）
産業施設と製品	483,400	
商業活動と商品	85,082	
農用地と農産品	206,957	
公　共　施　設	102,073	
計	914,304	

１９８４年の洪水は１９８３年のものより小さかったが，特にブルメナウ市のような大都市が多大な被害を受けた。

１９８４年の被害　（単位：US$ 1.00）

家　　屋	4,362
産業施設と製品	56,383
産業活動と商品	16,651
農用地と農産品	22,967
公　共　施　設	44,412
計	146,775

3　調査の目的と範囲

3.1　調査の目的

マスタープラン

(1)　イタジャイ河の洪水防御計画のマスタープランを策定する。

(2)　優先的又緊急上実施すべき洪水防御計画の構成要素を選択し，明らかにする。

緊急計画

(1)　マスタープランの中から選び出された構成要素に相当する緊急計画についてフィージビリティ調査を行なう。

3.2　調査の範囲

(1)　既存調査の洗い直し

(2)　必要データの収集

(3)　空中写真撮影とそれに必要な測量

(4)　地質調査

(5)　収集データと測量成果を基にした解析

(6)　洪水防御計画，施設の予備設計及びプロジェクトの実施計画の策定

(7)　プロジェクト評価

(8)　on-the-job トレーニング及び日本での研修を通しての技術移転

4　実施機関

本調査の実施機関は保全工事局（ DNOS と略す ）である。

技術協力は海外援助によって行なわれるよう期待する。本調査完了に必要なカウンターパートとロジスティックスはＤＮＯＳが負担する。調査に関連する機関との調整並びに協力はカウンターパートを通してアレンジされる。

5　実施方針

5.1　既存報告書の洗い直し

洪水防御計画の策定に必要な調査に関する主な項目を明確にするため，関連する報告書の洗い直し。

5.2　必要データの収集

データの収集と下記の項目に関する情報の更新

(1)　国家及び地域社会経済

—行政組織

—開発政策と経済構造

—産業，農業，製造等

—公共施設

—交通・通信システム

—都市・農村開発

(2)　気象・水文

—気温，湿度，蒸発，日射率等

—降雨，洪水量，流出，堆砂等

(3)　土質，地質条件

(4)　既存河川施設及び関連施設

(5)　河川及び水利用

(6)　現況土地利用及び流域内資産

(7)　既往洪水，氾濫区域及び被害

(8)　建築材料及びワークショップの規模

(9)　その他関連データ

5.3　空中写真撮影とそれに必要な測量

下記に示す通り計画調査に要する測量・図化を行なう。

(1)　対象地域の空中写真撮影と図化

(2)　河川縦横断測量

(3)　主要施設のサイトを含む地上測量と図化

5.4　地質調査の実施

(1) 流域の一般的地質測量

(2) ボーリングと地震予測によって計画された構造物の基礎層の調査

(3) 構造物基礎に対する土壌のサンプリングと室内試験

(4) 河床，海底床の材料のサンプリングとふるい分け試験

5.5 解析作業

(1) 水文・水理解析

—降雨・流出；流出モデルと洪水量の計算

—洪水追跡；洪水発生と氾濫シミュレーション

—河床変動と河道変化

—洪水量とハイドログラフ

(2) 洪水被害解析

—洪水地図；想定洪水による洪水リスク地図の準備

—洪水被害要因；影響を受ける資産と経済活動

(3) 対象地域及び洪水防御と砂防工事の適用できる方法

—対象地域の確定

—適用できる洪水防御法；貯水池貯留，河川改修，放水路，遊水池，堤防等及び非構造物による方法

5.6 洪水防御計画の策定

(1) イタジャイ河の洪水防御マスタープランの策定及び緊急工事としてフィージビリティ調査を行なう対象地域の選出

(2) 施設の予備設計，積算，実施計画の準備を含む選出された地域の緊急洪水防御計画の策定。この策定には洪水域の土地利用とゾーニングの適切な勧告を含まなければならない。

5.7 プロジェクト評価

下記の作業を通し，選出された地域の洪水防御計画の評価

(1) プロジェクトの建設費と便益の算定

(2) プロジェクトの経済評価

(3) プロジェクトによって起こりうる社会経済的影響の同定

5.8 知識移転

知識の移転と伯国政府のトレーニング

(1) on-the-job トレーニングを通して必要な測量と調査に関する技術移転

(2) 本調査に関する新しい巾広い知識を得るため選ばれた政府職員に対し，外国研修を行なう。

6 日・伯作業分担

6.1　日本側分担

下記の事項を提案する。

(1)　技術サービス

表－1に示す127月・人の技術サービス

(2)　カウンターパート職員の海外研修

(3)　表－2に示す測量・調査用資機材

6.2　伯国側分担

ブラジル国は，調査を支援するべく下記について負担する用意がある。

(1)　本調査に関するデータ，情報，文献

(2)　表－3に示すように技術作業を行なうに当って調査団を助けるため，宿泊，施設を含むカウンターパート職員

(3)　維持費，燃料費，ドライバーを含む現地調査用車両3台

(4)　表－3に示すような行政手続に関する調査団を支援する職員

(5)　技術サービスを履行するに当って必要な材料，機械，器具，文房具類の免税処置

(6)　調査に必要な事務器機を含む事務室

(7)　調査団専門家との調整のもとでの専門会社を用いた測量と地質調査

(8)　調査に必要な空中写真と地図

但し，カウンターパートとして働く専門家は日本語がしゃべれず，若干の者しか英語がしゃべれないことを付け加えておく。

7　レポートの提出

調査団は，下記のレポートを作成・提出すること。

(1)　インセプションレポート；調査開始後2ケ月以内，25部

同レポートには，既存レポートやデータの洗い直しを基にしたコメントや提案を含みかつ，現地踏査によって得た主なファイディングと技術的問題を要約する。

(2)　インテリムレポート；調査開始後12ケ月以内，25部

同レポートには，調査団の活動，技術的問題，当初計画からのズレ，洪水防御マスタープランの策定，今後の行程・計画の概要を含む。

(3)　ドラフト・ファイナルレポート；調査開始後22ケ月以内，15部

同レポートには，伯国政府との協議用のための洪水防御調査の結果を含む。

(4)　ファイナルレポート；50部

同レポートには，全ての調査結果が含まれ，調査完了時提出する。

8　調査行程

調査は，図－4に示すように24ケ月で完了することとする。

表－1　要員計画

	分野	人・月
1	総括	24
2	水文	8
3	地震予測	4
4	地形学	6
5	河川計画	24
6	ダム	12
7	構造 I	10
8	構造 II	10
9	積算／設計	6
10	測量 I	5
11	測量 II	5
12	経済	8
13	その他	5
		計127

表－2　調査用資機材リスト

	資機材名	個数
1	電子測距器	1
2	小型電卓	10
3	流測計	3
4	雨量計	5
5	水位計	3
6	ワードプロセッサ	1
7	印刷機	1
8	マイクロコンピュータ	1
9	地震予測用器具	1

表－3　DNOS職員リスト

1	専門技術職員	人・月
1.1	カウンターパートフルタイム総括	24
1.2	河川計画フルタイムカウンターパート	24
1.3	他分野フルタイム　〃	72
1.4	水資源計画パートタイム DNOS 専門家	24
1.5	ドラフトマン	36
1.6	中堅レベル技術者	24
		204
2	行政職員	人・月
2.1	フルタイム行政事務官	24
2.2	〃　〃　補佐	24
2.3	パートタイム通訳（英語↔ポルトガル語）	24
2.4	フルタイムタイピスト	24
2.5	〃　事務員	24
		120

3　コーディネーションと監督

本調査団は，リオデジャネイロ DNOS 本部から，技術的監督及び一般コーディネーターを有する。

Ⅱ－2－2　要請書　原文

TERMS OF REFERENCE
FOR
THE ITAJAI RIVER BASIN FLOOD CONTROL PROJECT
BRAZIL

1. INTRODUCTION

The Itajai river basin suffers much from annual recurrent floods, of which noticeable are floods in 1983 and 1984 in the recorded past. The magnitude of these floods was so extensive not only with direct damage to farmlands, industrial, commercial and public utilities but also with indirect damage such as traffic and communication mess, paralyzed commercial activities, etc., on top of a heavy loss of lives.

It is important to protect the subject basin from floods, not only from the economic viewpoint but also from the social viewpoint such as the stabilization of the inhabitant's welfare.

As a countermeasure against flood damages, the Government of Brazil is now going ahead with flood control works, but these works would need a master plan to adequate them in terms of function and scale.

A flood control project should be mapped out on the river basin basis taking into account all aspects and conditions of the basin. The areas seriously affected by floods are to be identified, and a flood control plan for these areas should be immediately formulated.

The proposed flood control project should contribute effectively towards the social and economic stabilization of not only the subject basin but also the whole country of Brazil.

2. PRESENT CONDITIONS IN THE BASIN

2.1 Physical Conditions

Location and Topography

The Itajai river basin is located in Santa Catarina State of the Southern part of Brazil, as shown in Fig. 1. The river which is called the Itajai do Sul (Catchment Area: about 2,400 km^2) rises

among the mountains (Elevation: about 1,800 m) in the southernmost part of the basin. It finds its way to the north, meeting the Itajai do Oeste (Catchment Area: about 3,500 km^2) in the neighborhood of town of Rio do Sul, and then joints the Itajai do Norte (Catchment Area: about 3,300 km^2) near the City of Ibirama. From there, the river changes its direction to the east and joining several tributaries, flows through Blumenau City, the largest city in the basin. It flows further down, joins the Itajai-Mirim River (Catchment Area: 1,706 km^2) at Itajai City, and then pours into the Atlantic Ocean. The basin looks like spreading branches with the total area of 14,880 km^2 adding the area of the remaining river basin and with the overall length of about 250 km.

Climate

The climate in the river basin consists of four seasons; winter from June to August, spring from September to November, summer from December to February and autumn from March to May. Annual mean temperature is about 20°C, and is generally higher in the downstream basin bordering on the Atlantic Ocean than that in the upstream basin. Annual average precipitation is about 1,400 mm, and the months of January through March and September through October have more rainfall than other months although precipitation occurs fairly distributed along the whole year. Evapotranspiration is about 600 mm in the annual average and relative humidity is 80% also in the annual average.

River Conditions

The Itajai River is featured by its longitudinal profile (refer to fig. 2). A relatively mild river gradient of 1:1,200 along the upstream reach (El. 350m), becomes steeper of about 1:280 along the middle reach. After then, it goes down to el. 5 m at the 75 km point and the gradient becomes extremely milder of 1:15,000 between the 75 km point and the estuary.

The channel downstream of Blumenau City (at abour 55 km point) is almost uniform in width ranging from about 150 to 200 m. Major riparian facilities such as revetment are not found along the river channel downstream this city, though several water intakes have been installed therealong. Since meandering of the river course is

prominent, river bank erosion is observed almost everywhere, and such public facilities as highways, bridges, etc., and also private houses are exposed to danger. As to riparian structures, Oest Dam and Sul Dam have already been constructed to control floods. Besides, the Norte Dam is under construction on the Itajai do Norte River, also for the purpose of flood control.

2.2 Social and Economic Conditions

Demography

Santa Catarina State has a population of about 3,500,000. The state's capital is Florianopolis (Population: 188,000) located about 80 km to the south of the estuary of the Itajai River. The biggest city in the state is Joinville with a population of 235,000.

The annual income per capita in the southern part of the country is about US$1,293.80 which is higher than the national average per capita of US$982.00.

The Itajai river basin accounts for about 15% of the total area of 95,000 km^2 of Santa Catarina State. The major cities located along the Itajai River are Itajai (Population: 86,000), Brusque (Population: 44,380), Gaspar (Population: 26,000), Blumenau (Population: 157,000), Indaial (Population: 29,000), Ibirama (Population: 24,000), Rio de Sul (Population: 36,000) and Ilhota (Population: 8,000).

Economic Structure

The main economic sectors in the Itajai river basin are agriculture and manufacturing. Major farm products are rice, soybean, corn, tomato, etc., and stock breeding is mostly cattle raising. Textile goods, food, sugar refining, ship building, etc., are major manufacturing items. Blumenau, the biggest city on the Itajai river basin is well known for textile goods production and crystal manufacturing.

2. Flood and Damage

The Itajai river basin has suffered seriously from recurrent floods. In 1983, two floods have occurred, one in May and the other in July, of which the latter was one of the biggest floods in the past. The occurrence probability of the July flood is estimated at a 30-year return period. The rainfall of 230 mm in total for six consecutive days was reported at that time.

The inundation area of about 300 km^2 caused by the July 1983 flood is as shown in Fig. 3. Not only farmlands along the river but also cities and towns suffered from the flood.

Especially in Blumenau, about 80% of the urban area was inundated due to overflow water from both the main river and tributaries, and the evacuees reached as many as 50,000. The inundation depth was recorded at 4 m at maximu. Itajai City was no exception and suffered from considerable damage caused by floods from the main stream of the Itajai and Itajai-Mirim rivers. Brusque, one of the most well known towns in Santa Catarina, because of its textile industry, was the most damaged town in the valley during the 1984 flood. Likewise, all the cities and towns located along the Itajai River suffered heavy damage.

Though the damage on major cities along the Itajai River caused by the flood of July 1983 is not yet clarified due to statistical procedure, the flood damage in the whole state of Santa Catarina given hereunder may facilitate reference to the remarkable magnitude of flood.

Loss or Destruction to Life Property

Loss of lives	60 persons
Houses washed out	40,000 nos.

Damage to Industrial, Commercial, Public and Agricultural Facilities and Productions

Housing	36,792
Industrial facilities and manufacturing products	483,400
Commercial activities and commodities	85,082
Farmlands and agricultural products	206,957
Public utilities	102,073
Total	914,304

(Unit: in US$1.00)

The flood damage in 1984 was smaller than the one in 1983, and expecially major cities such as Blumenau suffered from serious damage.

Damages in 1984 (Unit: US$1.00)

Housing	4,362
Industrial facilities and manufacturing products	58,383
Commercial activities and commodities	16,651
Farmlands and agricultural products	22,967
Public utilities	44,412
	146,775

3. OBJECTIVES AND SCOPE OF THE STUDY

3.1 Objectives of the Study

Master Plan

(1) To formulate a master plan for flood control project of the Itajai River; and

(2) To select/identify the components of the flood control plan that shall be primarily and urgently implemented.

Urgent Plan

(1) To conduct a feasibility study on an urgent project corresponding to the selected component of the master plan.

3.2 Scope of the Study

(1) Review of previous studies;

(2) Collection of necessary data;

(3) Execution of aerophotographs and necessary surveying;

(4) Execution of geological investigation;

(5) Studies and analyses based on the collected data and the output of the survey;

(6) Formulation of the flood control plans, preliminary design of the facilities, and preparation of the implementation schedule of the project;

(7) Evaluation of the project; and

(8) Transfer of knowledge through in-job training and through overseas training in Japan.

4. INSTITUTIONAL ASPECT

The executing agency for the study is Departamento Nacional de Obras de Saneamento (hereinafter reffered to as DNOS).

Technical cooperation is expected to be provided by overseas aid. Counterparts and logistics support to the extent necessary for the satisfactory completion of the study will be provided by the DNOS. Coordination and cooperation for the agencies related to the project will be arranged through the counterparts.

5. PLAN OF OPERATION

5.1 Review of previous Reports

Review of the related reports to identify the main points which require necessary investigation for formulation of the flood control project.

5.2 Collection of Necessary Data

Collection of available data and updating available information regarding the following:

(1) National and regional socio-economy;

- Administrative system
- Development policy and economic structure
- Industries, agriculture, manufacturing, etc.
- Public utilities
- Transportation and communication system
- Urban and rural development

(2) Meteorology and hydrology;

- Temperature, humidity, evaporation, rate of sunshine, etc.
- Rainfall, flood discharge, runoff, sediment, etc.

(3) Soil and geological conditions;

(4) Existing riparian facilities and other relevant facilities;

(5) River and its water utilization;

(6) Present land use and assets on the river basin;

(7) Past flood, inundation area and their damage;

(8) Construction materials and capacity of workshop; and

(9) Other related data and information, if any.

5.3 Execution of Aerophotographs and Necessary Surveying

Execution of survey and mapping required for project formulation as specified below:

(1) Aerophotograph and mapping of the related area;

(2) Longitudinal and cross sectional survey along the rivers; and

(3) Topographic survey and mapping covering the sites of the major facilities.

5.4 Execution of Geological Investigation

(1) General geological survey of the river basin;

(2) Investigation of foundation layer of structures to be planned by means of machine boring and seismic prospecting;

(3) Sampling and laboratory test of soil for structure foundation; and

(4) Sampling and sieve analysis of bed materials in rivers and sea.

5.5 Study and Analysis

Study and analysis required for project formulation, including;

(1) Hydrological and hydraulic aspects;

- Rainfall and Runoff: runoff modelling and flood discharge calculation
- Flood routing; simulation of flood propagation and inundation
- Riverbed fluctuation and river course transition
- Flood discharge and hydrograph

(2) Flood damage analyses;

- Flood map: preparation of flood risk map with probable discharge
- Flood damage factors: assets and economic activities to be affected

(3) Target area and applicable measures for flood control and sabo works;

- Identification of target area
- Applicable flood control measures: detention reservoir, river improvement, floodway, retarding basin, embankments, etc., and non-structural measures

(4) Environmental impact due to project implementation

5.6 Formulation of the Flood Control Plan

(1) Formulation of the master plan of flood contron for the Itajai River, and the priority study for the selection of area to conduct the feasibility study as urgent works; and

(2) Formulation of the urgent flood control plan for the selected area, including preliminary design of the required facilities, cost estimation and preparation of the implementation schedule. This formulation must include suitable recommendations on land use and zoning on the flood-plain.

5.7 Evaluation of the Project

Evaluation of the flood control plan for the selected area through the following studies:

(1) Estimation of construction cost and benefit of the project; and

(2) Economic evaluation of the project

(3) Identification of the socio-economic impacts caused by the project

5.8 Transfer of Knowledge

Transfer of knowledge to and the training of government staff, including:

(1) Technical transfer in carrying out necessary survey and investigation through in-job training; and

(2) Training in a foreign country for selected government staff to obtain wider knowledge on modern practices regarding the project.

6. EXTERNAL AND INTERNAL INPUTS

6.1 External Input

The proposed external input is shown in the breakdown below.

(1) Engineering services

127 man-months of engineering services as shown in Table 1.

(2) Overseas training of counterpart staff

Twenty four (24) man-months for special training abroad of counterpart staffs who will be assigned for execution of this project and other DNOS experts, with responsability in flood control designing and planning.

(3) Equipment

Equipment for survey and study as shown in Table 2.

6.2 Internal Input

The Government of Brazil is prepared to provide the following to support the project:

(1) Data, information and all available documents relevant to the project;

(2) A staff of counterparts with accommodation and facilities to assist the study team in conducting technical works as shown in table 3.

(3) Three (3) vehicles to carry out field works, including maintenance, fuel and drivers;

(4) A staff to assist the study team concerning administrative works, as shown in table 3;

(5) Exemption from tax of materials, machines, equipment, and stationeries, needed for conducting the engineering services;

(6) Office space with office equipment required for the study;

(7) Service of surveying and geological investigation provided through specialized firms under the coordination of the experts of the project; and

(8) Aerophotos and maps necessary for the study.

It should be noted that experts who will act as counterparts, do not speack Japanese and only few of them speak English.

7. REPORTING REQUIREMENTS

The study team shall prepare and submit the following reports:

(1) Inception Report: Two (2) months after commencement of the study in twenty-five (25) copies. This report shall clarify the comments and/or any suggestion based on the review of the previous reports and data, and summarize main findings and technical problems obtained through the field survey.

(2) Interim Report: Twelve (12) months after commencement of the study in twenty-five (25) copies, giving summaries of the study team's activities, technical problems encountered, deviations from the original study schedule, formulation of the flood control master plan, and the programme and schedule of the study in the next period.

(3) Draft Final Report: Twenty two (22) months after commencement of the study in fifteen (15) copies giving the result of flood control study for discussion by the Government. The comments will be given to the study team within one (1) month after receipt of the Draft Final Report.

(4) Final Report: At the completion of the study giving all the results of the study, in fifty (50) copies.

8. STUDY SCHEDULE

The study shall be carried out within twenty four (24) months, as shown in Fig. 4.

Table 1. LIST OF EXPATRIATES REQUIRED

No.	Export	Man-Month
1.	Team Leader	24
2.	Hydrologist	8
3.	Seismic Prospecting Engineer	4
4.	Geomorphologist	6
5.	River Planning Engineer	24
6.	Dam Engineer	12
7.	Structural Design Engineer I	10
8.	Structural Design Engineer II	10
9.	Cost Estimator/Construction Planner	6
10.	Survey Engineer I	5
11.	Survey Engineer II	5
12.	Engineering Economist	8
13.	Other Specialist	5
	T o t a l	127

Table 2. List of Equipment Required for Engineering Services

1.	Electro-optical distance meter	1 set
2.	Small calculator	10 pcs
3.	Current meter	3 pcs
4.	Rainfall recorder	5 sets
5.	Water level recorder	3 sets
6.	Word processing device	1 set
7.	Printing machine	1 set
8.	Micro-computer	1 set
9.	Equipment complete with apparatus required for seismic prospecting	1 set

Table 3 List of DNOS staff

1. Exports and technical personnel	Man-Month
1.1 - Full time engineer acting as the team leader counterpart	24
1.2 - Full time engineer acting as the River Planning Engineer counterpart	24
1.3 - Full time engineers acting as general counterparts for the other specialists	72
1.4 -- Partial time DNOS experts on water ressources engineering and planning	24
1.5 -- Drawer	36
1.6 -- Medium level technician	24
	204

2. Administrative personnel	Man-Month
2.1 - Full time administrative officer	24
2.2 - Full time administrative officer auxiliar	24
2.3 - Partial time bilingual secretary (english-portuguese)	24
2.4 - Full time typist	24
2.5 - Full time office boy	24
	120

3. General Coordination and Supervising

The project will have a Technical Supervisor and a General Coordinator, both from DNOS Central Headquarters, Rio de Janeiro.

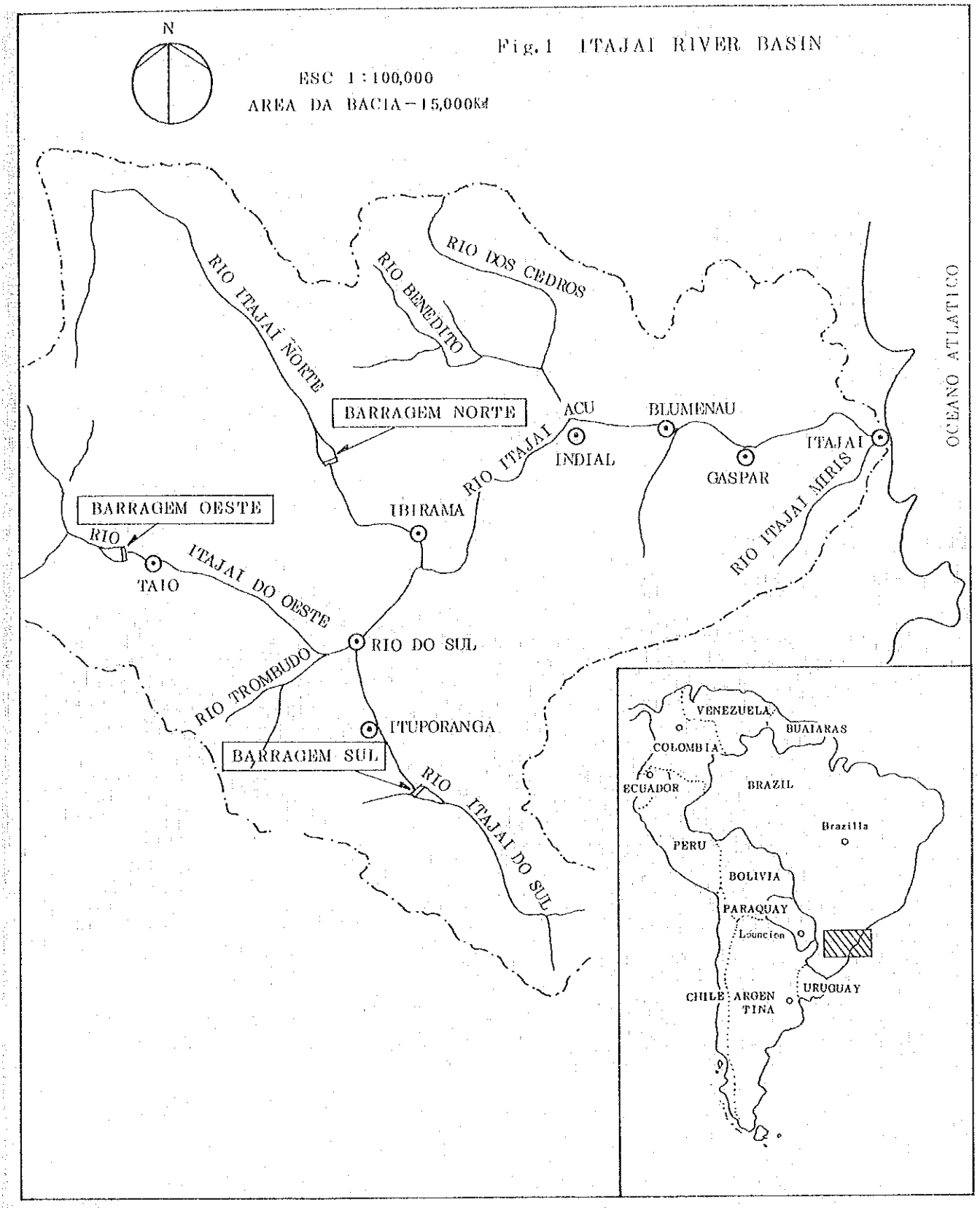
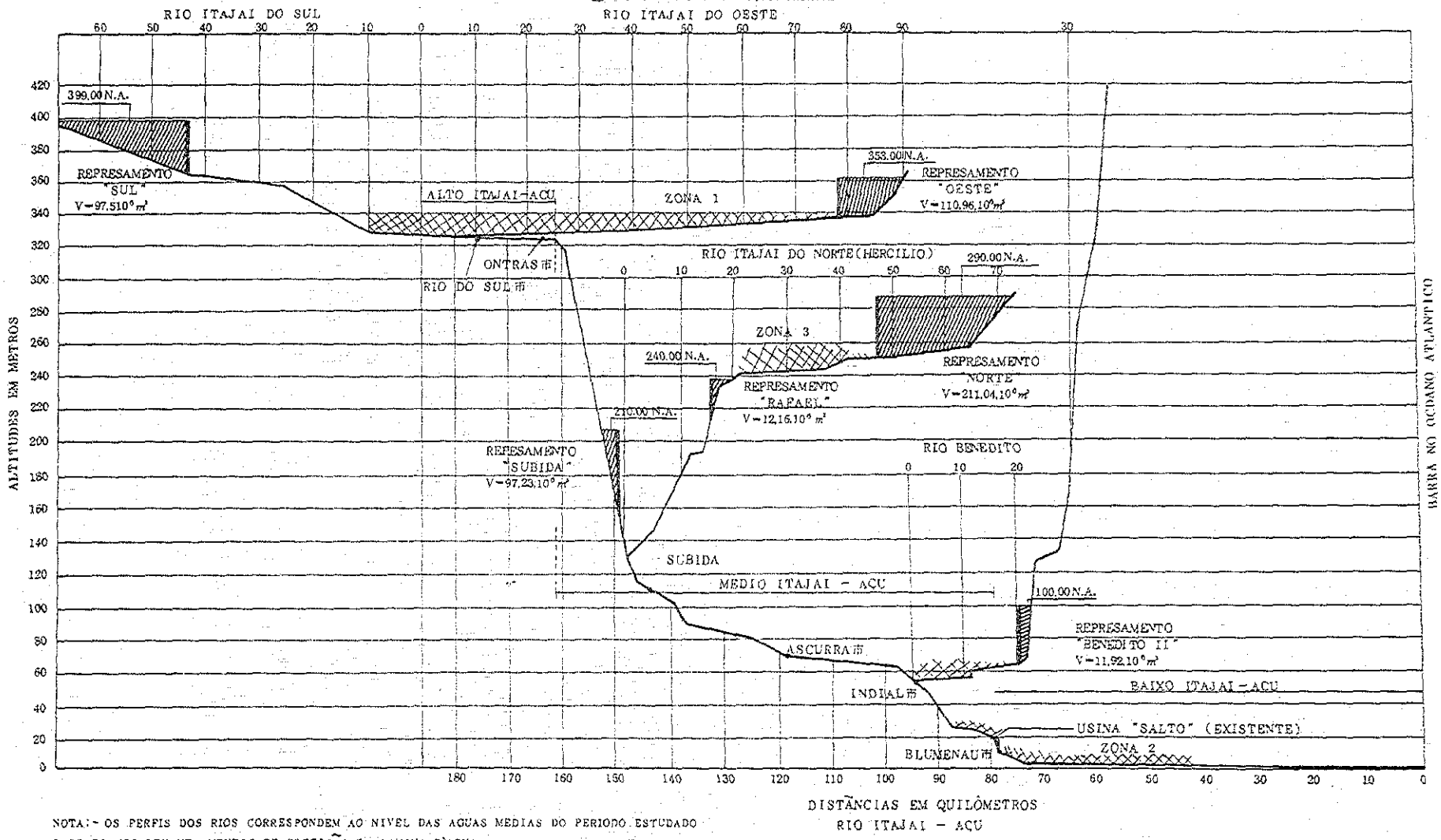


Fig.1 ITAJAI RIVER BASIN

図－2.0 イタジャイ河河川縦断図



NOTA:- OS PERFIS DOS RIOS CORRESPONDEM AO NIVEL DAS AGUAS MEDIAS DO PERIODO ESTUDADO BASEADO NOS LEVANTA MENTOS DE PRECISÃO DA LAMINA D'AGUA

出所：DNOS

LEGENDA

ZONAS DE INUNDAÇÕES

REPRESAMENTOS

Fig. 3 INUNDATION AREA OF JULY 1983 FLOOD

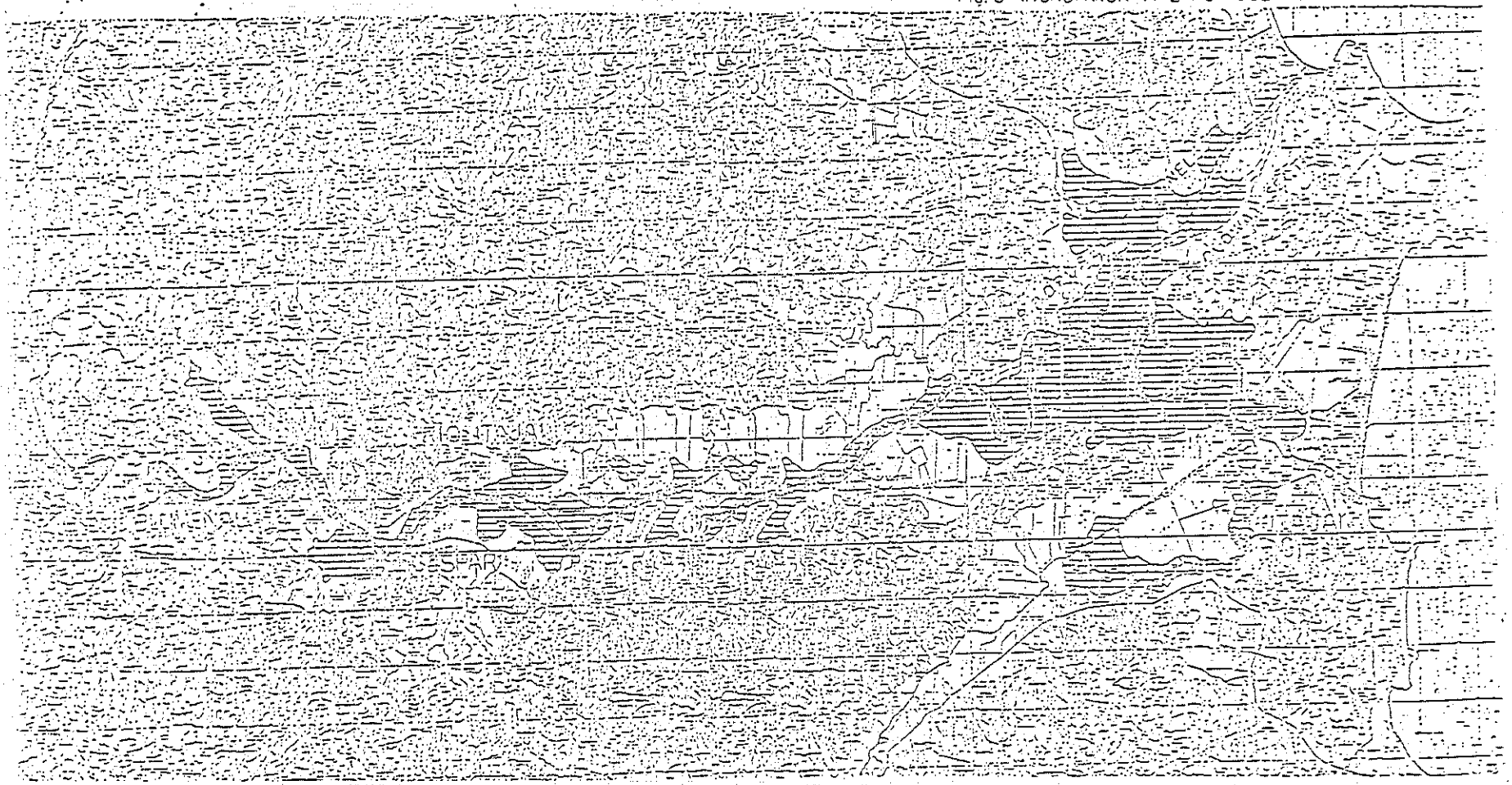


Fig. 4. WORK SCHEDULE

Work Item \ Duration	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1. Filed Reconnaissance																								
2. Terretrial Surveying and Mapping																								
3. Data Collection																								
4. Study and Analysis of Data																								
5. Master Plan Study																								
6. Feasibility Study																								
7. Project Evaluation																								
8. Transfer of Knowledge																								
9. Reporting			1										*2										*3	*4

Reporting Schedule

*1 Inception Report
*2 Interim Report
*3 Draft Final Report
*4 Final Report

Ⅱ－3　S／Wの協議内容

前節に示したブラジル国政府のT／Rに基づき日本側が作成したS／W案について両者間にて協議した結果，若干の変更と詳細説明を付し，Minutes of Discussionの形にまとめられ，合意の上署名された。S／W案からの変更点は次のとおり。

① 伯側はUndertakingの主体をブラジル政府とするのは困難であると主張したので，The Government of Brazil を The Brazilian Side とし，同時に，The Government of Japan を The Japanese side とすることにした。

② 計画対象地域について，日本側案の下流部地域のみに対して伯側は下流部地域のみならず，RIO DO SUL 等の中流部の洪水被害地域をも含めて欲しい旨強い要請があった。DNOS としては，最初の流域全体の治水構想の段階で対象地域が決定されるのであって，現時点で対象地域を限定することはできないということなので，日本側は，伯側より資料の提供を受ける等本件計画全体の人・月及び調査経費を著しく増加させない程度の調査（マスタープランのレベル）を行なうことを条件に，その他の洪水地域（都市周辺部）を取り入れることとした。

③ 伯側は，本件S／Wは，DNOSによって作成され，外務省を通じ正式に要請されたT／Rに基づいて作成されたものであることをS／Wの序文中に挿入して欲しい旨要望した。日本側は，先ずしも先方T／R通り日本側が調査を行なうものでない以上，上記文言を挿入することにより，日本側の今後の調査内容につき，いささかなりともしばりをかけられるようなことは好ましくないと考えられるので，ミニッツにおいて確認することにしたい旨日本側主張し，両者合意した。

④ 伯側は，カウンターパートの日本における研修について，S／W中の日本側 undertakig にその旨記載するよう要請があった。日本での研修については，日本側の制度上研修員受入れは本件S／Wとは別に研修員受入要請書（A2，A3フォーム）の提示に基づいて別途検討することとしているので，S／W中に記載することは適切でないと考えられ，ミニッツにおいてDNOSより研修員受入れについて要請がある旨記載することとした。

⑤ 伯側 undertaking に関し，

私有地や立入禁止区域に入いる場合，伯側の職員（DNOS等の公務員）の同行のもとにのみ，日本人調査団が入いることができる旨確認した。

⑥ 伯側 undertaking に関し，

無線の使用についての許可をS／W案で含めていたが，新しい無線通信施設の設置要求と誤解される恐れが強いとして，S／Wから削除し，ミニッツにおいて現在DNOS等が使用しているものや，トランシーバーでの使用は可能であることを確認した。

⑦ 伯側の undertaking に関し，

地形図作成，河川縦横断，地質調査はS／W案では，伯側の undertakingとしていたが

伯側は，現時点では地形図作成の範囲，内容等が限定出来なく伯側の限られた予算の範囲内でのみある程度は実施可能であるということであったが，予算的に不明瞭であり，S／Wから削除することとし，ミニッツにおいて，伯側で対応不可能な調査についてのみ，必要最小限日本側で対応することとした。

⑧ 調査スケジュールに関し，伯側は技術移転の観点から，マスタープランやF／Sの策定段階についてもできるだけ伯国内で作業することを要請し，その旨ミニッツに記載した。

⑨ 機材供与に関して，伯側よりT／Rに記載されているような機材の供与を望んでいたが，S／W方式による開発調査は，機材供与を伴わないが，又は伴っても非常に少ないことが条件であるため，日本側は，原則として機材供与は行ない得ない旨述べた。

⑩ 伯側に提出するレポートは，英文にて作成することを両者合意した。

⑪ DNOSによって，現在緊急工事を行なっていることもあって，手戻り工事のないようできるだけ早期に本格調査団を派遣して欲しい旨要請あり，これをミニッツに残した。

Ⅱ－4　協議結果

Ⅱ－4－1　S／W及びミニッツ

SCOPE OF WORK

FOR

THE ITAJAI RIVER BASIN FLOOD CONTROL PROJECT

AGREED UPON BETWEEN

DEPARTAMENTO NAÇIONAL DE OBRAS DE SANEAMENTO

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

RIO DE JANEIRO

DECEMBER, 1985

Mr. VICENTE CAVALCANTE FIALHO
Diretor Geral
Departamento Nacional de
Obras de Saneamento,
Ministério do Desenvolvimento
Urbano e Meio-Ambiente

Takayuki Inoue

Mr. TAKAYUKI INOUE
Leader of Preliminary
Survey Team,
Japan International
Cooperation Agency

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of Federative Republic of Brazil (hereinafter referred to as "Brazil"), the Government of Japan decided to implement the Study on the Itajai River Basin Flood Control Project (hereinafter referred to as "the Study") in accordance with Basic Agreement on technical cooperation between the Government of Japan and the Government of Brazil.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of Brazil.

The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objectives of the Study are

(1) to formulate a master plan for flood control project of the lower part of the Itajai River Basin and some other recurrent flooded areas, taking into consideration a conceptional plan for flood control of the Itajai River Basin; and

(2) to conduct a feasibility study on an urgent flood control project corresponding to selected component(s) of the master plan.

III. STUDY AREA

(1) The study area will cover the Itajai River Basin (area: 14,880 km^2).

7.2.

(2) The project area will cover the lower part of the Itajai River Basin (lower than the confluence of Benedito River and the main course of the Itajai River) and some other recurrent flooded areas.

IV. OUTLINE OF THE STUDY

In order to achieve the objective mentioned above, the Study shall cover the following items:

1. Data collection and review of previous studies
   (1) National and regional socio-economical data
   (2) Data on meteorology and hydrology
   (3) Soil and geological data
   (4) Existing riparian facilities and other relevant facilities
   (5) River and its water utilization
   (6) Present land use and assets
   (7) Past floods and their damage
   (8) Other related data and information

2. Topographic mapping of the project area
   (1) Aerophotograph
   (2) Ground control survey
   (3) Mapping
   (4) Longitudinal and cross sectional survey

3. Geological investigation
   (1) Field reconnaissance
   (2) Test boring
   (3) Soil sampling test and river bed material test

4. Study and analysis
   (1) Hydrological and hydraulic analysis
   (2) Flood damage analysis
   (3) Social and environmental impact

7.2.

5. Formulation of master plan

(1) Formulation of conceptional plan for flood control
(2) Formulation of master plan for the lower part of the Itajai River Basin
(3) Identification of a flood control project to be urgently implemented

6. Feasibility study on an urgent flood control project

(1) Formulation of an urgent flood control plan
(2) Preliminary design of the required facilities
(3) Estimation of construction cost
(4) Project evaluation (Cost and benefit)
(5) Social and environmental impact

V. STUDY SCHEDULE

The Study will generally be carried out in accordance with the attached tentative schedule.

VI. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Brazil.

1. Inception Report

Twenty (20) copies within on (1) month from the date of the commencement of the Study, covering method of approach, plan of operation, etc.

2. Progress Report (1)

Twenty (20) copies within six (6) months from the date of commencement of the Study

3. Interim Report

Twenty (20) copies within nine (9) months from the date of the commencement of the Study, covering the result of master plan study

7.2.

4. Progress Report (2)

Twenty (20) copies within thirteen (13) months from the date of the commencement of the study

5. Draft Final Report

Main report ---------- Twenty (20) copies
Supporting reports ---------- Ten (10) copies
Compiled data and information -------- One (1) copy

within eighteen (18) months from the date of the commencement of the Study covering all studies and analysis with enough supporting data

DNOS shall submit their comments within forty-five (45) days after receipt of the Draft Final Report.

6. Final Report

Main report ---------- Twenty (20) copies
Supporting reports---------- Ten (10) copies
Compiled data and information -------- One (1) copy
within two months after the receipt of the comments on the Draft Final Report.

VII. UNDERTAKINGS OF THE BRAZILIAN SIDE

1. To facilitate smooth conduct of the Study, the Brazilian side shall take the necessary measures:

   (1) to secure the safety of the Japanese study team
   (2) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in Brazil for the duration of their assignment therein, and exempt them from alien registration requirements and consular fees
   (3) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties and any other charge on equipment, machinery and other materials brought into Brazil for the conduct of the Study.

7.2.

(4) to exempt the members of the Japanese study team from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with any emolument or allowance paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study.

(5) to provide necessary facilities to the Japanese study team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Brazil from Japan in connection with the implementation of the Study.

(6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study.

(7) to secure permission for the Japanese study team to take all data and documents (including photographs) related to the Study out of Brazil to Japan.

(8) to provide medical services as needed. Its expenses will be chargeable on members of the Japanese study team.

2. The Brazilian side shall bear claims, if any arises against the members of the Japanese study team resulting from, occuring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or willful misconduct on the part of the member of the Japanese study team.

3. Departamento Nacional de Obras de Saneamento (hereinafter referred to as "DNOS") shall act as counterpart agency to the Japanese study team and also coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.

4. DNOS shall, at its own expenses, provide the Japanese study team with the following, in cooperation with other relevant organizations.

(1) available data and information related to the Study,

7.2.

(2) counterpart personnel, technical supporting staffs, clerical staffs, etc.

(3) suitable office space with necessary equipment in Florianópolis,

(4) adequate means of transportation for the Study,

(5) assistance in making arrangements for accomodation required for the Study (Expenses to be borne by the Japanese study team),

(6) credentials or identification cards

VIII. UNDERTAKING OF THE JAPANESE SIDE

For the implementation of the Study, the Japanese side shall take the following measures:

(1) to dispatch, at its own expenses, study teams to Brazil,

(2) to pursue technology transfer to the brazilian conterpart personnel in the course of the Study.

IX. JICA and DNOS shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

7.2.

ANNEX

TENTATIVE STUDY SCHEDULE

ITEM \ MONTH	1 2	3 4	5 6	7 8	9 10	11 12	13 14	15 16	17 18	19 20	21 22	23 24
WORK IN BRAZIL												
WORK IN JAPAN												
(REPORTING) MASTER PLAN STUDY	▲ IC/R		▲ P/R (1)		▲ IT/R							
FEASIBILITY STUDY							▲ P/R (2)		▲ DF/R		▲ F/R	

Note)
IC/R : Inception Report
P/R : Progress Report
IT/R : Interim Report
DF/R : Draft Final Report
F/R : Final Report

7.2

MINUTES OF DISCUSSION BETWEEN PRELIMINARY SURVEY TEAM AND DNOS OFFICIALS

In response to the request of the Government of Brazil, the Japanese Preliminary Survey Team was sent by Japan International Cooperation Agency to discuss a scope of work (S/W) for the flood control project of the Itajai River Basin in Brazil.

The team headed by Mr. T. Inoue staying in Brazil form the 6th of December, 1985, carried out field reconnaissance survey in the Basin. The team also discussed on the scope of work to be undertaken by both governments for the succesful execution of the Study.

The main items which were mutually understood by the team and Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS) are as follows.

1. Draft scope of work proposed by the team was discussed in detail and agreed between the team and DNOS with minor modifications.

2. The scope of work was prepared based on the T.O.R. for the Itajai River Basin Flood Control Project, presented by Departamento Nacional de Obras de Saneamento.

P 7.2.

3. The team was strongly requested to include some other recurrent flooded areas in the project area. With regard to the project area, it was confirmed that "some other recurrent flooded areas" would be fixed by agreement between DNOS and JICA after commencement of the Study.

4. The team was requested to train some Brazilian counterpart personnels in Japan under the Japanese Technical Cooperation Scheme.

5. It was confirmed that the Brazilian staffs would accompany with the Japanese study team in case of entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study.

6. The team was strongly requested that the study would be done in Brazil as well as in Japan in formulating master plan and feasibility study in order to transfer technology to the Brazilian counterparts.

7. The team was strongly requested to dispatch the study team as early as possible, taking into consideration river improvement works urgently being undertaken by DNOS.

7.2.

8. With regard to the use of radio communication facilities, it was confirmed that it would be difficult to acquire permission for registration of a news frequency, but it would be no problem to use existing (registered) communication facilities and walky-talkys.

The team agreed to eliminate item VIII(8) in the proposed S/W.

9. It was confirmed that topographic mapping, longitudinal and cross sectional survey, and geological investigation would be undertaken by the Japanese side as necessary for the Study.

Rio de Janeiro, December 13, 1985

Mr. SELVIO MOTA GASPAR
Coordenador de Planejamento
Diretoria de Planejamento
DNOS

Mr. TAKAYUKI INOUE
Team leader of the
preliminary survey team,
Japan International
Cooperation Agency

II－4－2　S／W 和文概要

I　序　　文　　（　略　）

II　調査の目的

(1)　イタジャイ河流域における治水計画基本構想を勘案しつつ，同流域の下流部及びその他の洪水多発地域に対する治水計画のマスタープランを策定する。

(2)　マスタープランにおいて選出された緊急を要する地域の治水計画のフィージビリティ調査を行なう。

III　調査対象地域

(1)　調査対象地域は，イタジャイ流域（面積 14,880 Km²）とする。

(2)　計画対象地域は，イタジャイ河下流部（ベネディト川とイタジャイ本川との合流点より下流部とその他のいくつかの洪水多発地域）とする。

IV　調査の内容

1　関連資料収集と既存計画のレビュー

(1)　（全国・地域レベルの）社会・経済関係資料

(2)　気象・水文関係資料

(3)　土質・地質関係資料

(4)　既存治水施設関係資料

(5)　水利関係資料

(6)　土地利用関係資料

(7)　洪水被害関係資料

(8)　その他関係資料

2　地形図作成（計画対象地域のみ）

(1)　航空写真撮影

(2)　地上測量及び図化（縮尺：1／10,000）

(3)　河川縦横断測量

3　土質・地質調査（計画対象地域のみ）

(1)　地表踏査

(2)　ボーリング調査

(3)　土質及び河床材料試験

4　解析作業

(1)　水文・水理解析

(2)　洪水被害解析

(3)　社会環境影響評価等

5　マスタープランの策定

(1) 流域の治水基本構想の策定

(2) 下流部治水計画のマスタープラン策定

(3) 緊急治水計画（代替案）の策定（F／S 対象地域の選定）

6 フィージビリティ調査

(1) 緊急治水計画の策定

(2) 施設の概略設計

(3) 事業費の積算

(4) プロジェクト評価（経済評価，財務分析を含む）

(5) 社会環境影響評価

V 調査工程

別添工程（暫定）案に基づく。

VI 報告書

（本文"V－6 報告書作成"参照）

VII ブラジル側のとるべき措置

1 調査の円滑な実施のために，ブラジル側のとるべき措置は以下のとおりである。

(1) ブラジル滞在中の調査団員の安全確保

(2) 調査団員のブラジル国の出入国許可及び外国人登録の免除

(3) ブラジル国に持ち込まれる調査用資機材の免税措置

(4) 調査実施に係る調査団員のサービスに対する報酬の免税措置

(5) 調査実施用資金の流用及び日本からの送金に対する便宜

(6) 調査団員の個人所有地や立入禁止区域への立入り許可

(7) 調査のために必要な資料・書類（写真を含む）のブラジル国から日本への持出し許可

(8) 調査期間中の調査団に対する医療サービスの手配。その費用は調査団員負担とする。

2 免責条項

調査団員に故意又は重大な過失なくして業務遂行に関連して生じた事故はブラジル側が責任をもって解決すること。

3 調査団員のカウンターパート機関は，保全工事局（DNOS）とし，他の政府・民間機関と連携し，調査の円滑な実施を図る。

4 DNOSは，他の関連機関と協力して，調査団員に対し，以下の措置をとる。

(1) 調査に関連する資料・情報の提供

(2) カウンターパート，（技術専門家，作業員，事務職員など）の提供

(3) フロリアノポリス市における現地作業用事務所（机，椅子など備品含む）

(4) 調査に必要な交通手段の提供

(5) 調査のために必要な宿舎の斡旋

(6) 身分証明書の発行

Ⅷ 日本側のとるべき措置

調査の円滑な実施のために，日本側のとるべき措置は以下のとおりである。

(1) 調査団員のブラジル国への派遣（経費は日本側負担）

(2) ブラジル側カウンターパートへの調査を通しての技術移転。

Ⅸ 本S／Wに定めていない本件調査に関連する事項については，ＪＩＣＡとＤＮＯＳ両者が協議して定めるものとする。

Ⅲ　イタジャイ河流域の概要

Ⅲ－1　自然条件

Ⅲ－1－1　位置及び流域概況

イタジャイ河流域はブラジル国南部地方サンタ・カタリーナ州の中央部やや北寄りの大西洋岸側にある。南緯26°20′～27°50′，西経48°40′～50°20′の間に位置し，その広がりは南北約150Km，東西約155Kmで東端のイタジャイ市地点で大西洋に接している。流域の北及び西側はパラナ河の上流支川であるイグアス河に，南及び西側はウルグアイ河に各々接している。

イグアス河とウルグアイ河の両河川は，内陸側に向って流れた後大西洋に流れ出ている。

イタジャイ河は流域の最南部の標高約1,800mの山地に源を発し，その源流ではカエテ川と呼ばれ，その後，イタジャイ・ド・スルと名前を変え北流し，リオ・ド・スル市に於いてイタジャイ・ド・オエステ川（流域面積約3,500Km²）を，また，イビラマ市附近に於いてイタジャイ・ド・ノルテ川（流域面積約3,300Km²）を合流する。その後，流れを東に変え，幾多の支川と合流しながら本流域最大の都市ブルメナウ市を通り，イタジャイ市に於いてイタジャイ・ミリン川（流域面積1,760Km²）と合流して大西洋に流れ出ている。（図－①参照）

その流域は樹枝状を呈しており，流域面積は14,880Km²，流路延長は約250Kmでブラジル国としては中規模河川である。

Ⅲ－1－2　一般気象

流域内の気候は海岸部は西岸海洋性気候に属するが，流域の大部分は亜熱帯性湿潤気候に属する。年間を通じて乾期と雨期の明確な区分が薄れ，四季が現われる。6月～8月が冬に相当し12月～3月が夏に相当するが，その間に短い春と秋がある。表－①によれば，年平均気温は約21℃で，最高は1月の25.3℃，最低は7・8月の17℃である。ブルメナウ市では最高36.8℃（3月），最低11.2℃（6月）の気温が記録されている。月間蒸発量は55mm～28mmの地域に属し，年平均蒸発量は600mm程度で比較的少なく，年平均相対湿度は80％である。年間降雨量は概ね1,400mm（フロリアノポリス市1,366mm，ブルメナウ市1,402mm）であるが，流域内は地域によって異なり，南部地域が少なく北部に行くほど多くなる傾向を示し，1,100mm～1,600mmの範囲である。（図－②参照）

月別の降雨分布の状況は，春から夏に掛けて比較的雨量が多く，秋から冬に掛けては少ない傾向を示すが，降雨の多い時期に必ずしも洪水が発生するわけでは無い様である。

ブルメナウ市における1852年以後の洪水発生記録をみると，洪水の発生頻度の高い時期は5月から11月で，この時期は月間降雨量の比較的少ない時期である。（表－②参照）

Ⅲ－１－３　地形及び土地利用状況

イタジャイ河流域は大きく分けて，イタジャイ河とイタジャイ・ミリン川の流域からなり，イタジャイ山脈が両流域の境界をなしている。流域の外縁は標高５００ｍ～1,８００ｍの連続した山脈で囲まれ，イタジャイ河の上流域は山脈によってイタジャイ・ド・スル川，イタジャイ・ド・オエステ川及びイタジャイ・ド・ノルテ川の支川に分かれている。これらの支川には，更に小支川が樹枝状に合流しているが，イタジャイミリン川にあっては大きな支川がみられない。

イタジャイ山脈及びイタジャイ河中流部左岸側の両流域を除けば，総体的に斜面勾配は緩く，所によっては丘陵地の様相を示している。

流域内の東西方向と南北方向の地形断面を図－③に示す。

流域内の緩斜面は，中腹附近まで農地として利用され，標高の低い丘状の山は，山頂まで農地として開発されている。農地以外の山腹は常緑広葉樹で覆われているが，植生密度はやや低く，所々に薪炭用に伐採された跡地がある。伐採後の跡地には植林された形跡はない。

河川沿いは沖積層からなる平野があるが，ガスパル市から下流の地域を除けばその巾は狭い。この沖積平野も農地として利用されている。

上・中流域の農地では，たばこ，とうもろこし，米が，下流域の農地では前述の米のほかさとうきびが主に作付けられ，一部に牧野もみられる。

Ⅲ－１－４　地　　質

イタジャイ河流域の地質は，南アメリカの安定大陸域を構成する先カンブリア時代の岩類を基盤とし，その上位に古生代及び中生代の堆積岩類が分布し，最上位に中生代に流出した玄武岩が広く分布している。これらの分布状況は図－④に示すとおりであり，層序は表－③に示すとおりである。

大西洋岸に分布する沖積層を除けば，地層は全体として東部が古く西部へ行くほど新しくなっている。これは，この地域の古生代～中生代の堆積岩類がパラナ盆地と呼ばれるブラジル中南部からパラグアイ東部及びアルゼンチン北東部に広がる堆積盆に由来するためである。（図－⑤参照）

即ち，堆積盆では周縁部ほど古い堆積物が分布し，中心部ほど新しい堆積物が分布しているため，堆積盆の東縁に位置するイタジャイ河流域は，東部から西部に向けて新しい地質が分布する形となっている。

イタジャイ河流域より西部に分布する玄武岩は，上記のパラナ盆地の堆積岩類の上に溶岩流として大規模に流出したものである。

図－④に示した地質図においては三畳紀とされているが，図－⑥に示す如く南大西洋の海洋底拡大が始まり，ゴンドワナ大陸が南アメリカ大陸とアフリカ大陸に分裂するのに時期を同じくして，ジュラ期後期から白亜紀前期にかけて流出したとする文献もある。

表－2　ブルメナウ市における洪水記録

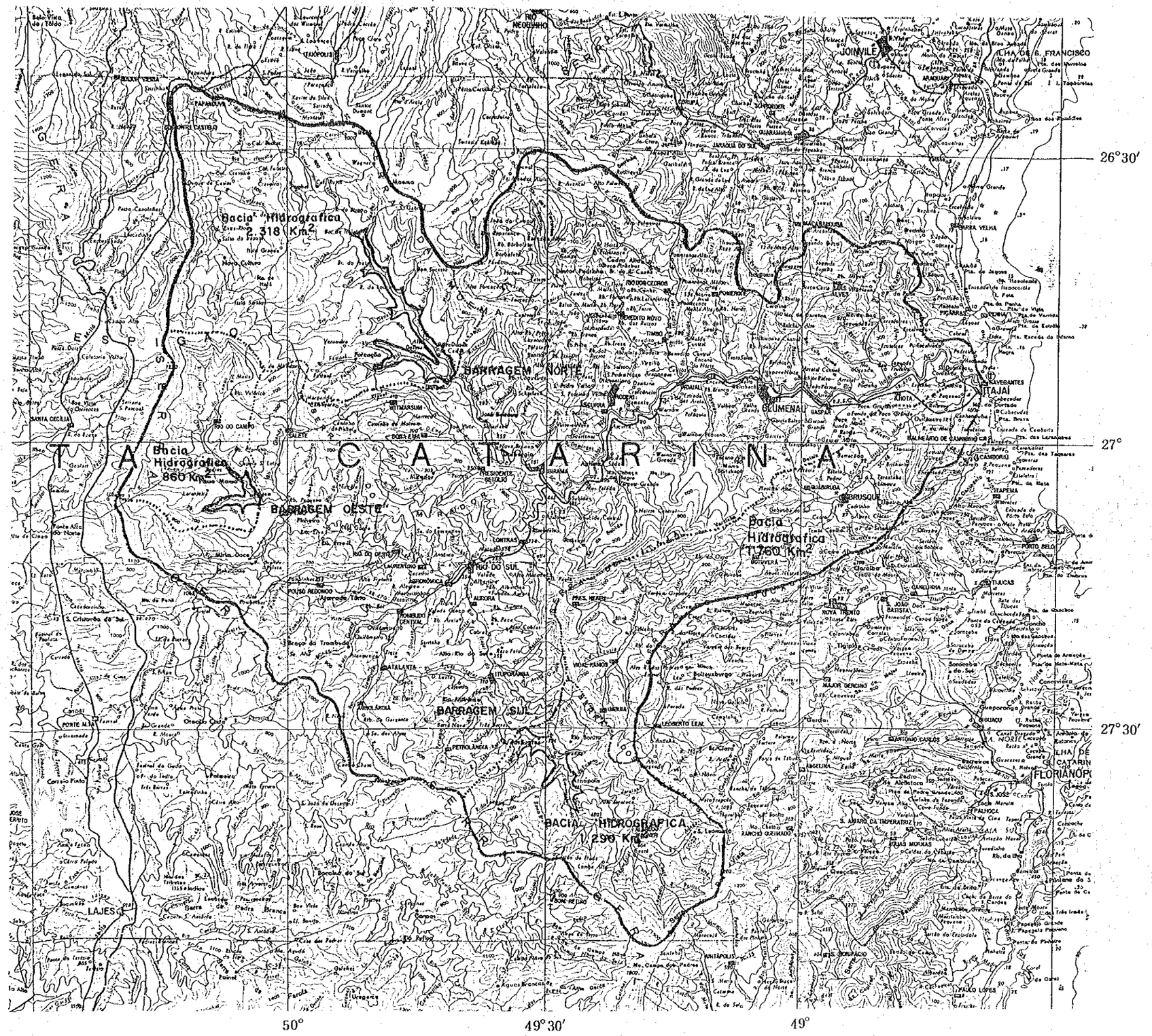
年	月	日	イタジャイ河水位	年	月	日	イタジャイ河水位
1852	10	31	16.00 m	1954	5	18	8.91
1855	11	20	13.00	1954	10	21,22	11.80
1864	9	17	10.00	1955	5	19,21	10.60
1868	11	20	13.00	1957	7	17,24	8.60
1869	6	22	11.00	1957	8	17,18	12.42
1870	10	11	10.00	1961	9	12,13	9.80
1880	9	26	16.80	1961	11	1	11.88
1891	6	18	13.50	1962	9	9	8.64
1898	4	30	12.00	1963	9	9	9.00
1898	12	24	11.00	1966	2	—	9.49
1900	6	1	12.50	1967	2	18	10.20
1911	10	2	16.60	1969	4	5	9.49
1911	10	30	9.56	1971	6	8，9	9.70
1925	5	24	10.00	1972	8	16,18	10.40
1927	11	9	12.30	1972	8	30	10.67
1928	6	18	11.46	1973	6	25	10.65
1928	8	15	10.52	1973	6	3	8.70
1928	9	17	10.00	1973	8	29	11.84
1931	4	1	10.90	1975	10	2，4	12.25
1931	9	15	10.65	1976	5	29	10.55
1931	11	17	12.30	1978	12	26	11.05
1933	10	4	11.33	1979	5	10	9.30
1935	9	24	10.60	1979	10	8	9.78
1939	11	25	10.80	1980	12	23	13.85
1943	8	1，3	9.85	1983	3	4	9.85
1946	2	1	8.80	1983	5	20	12.10
1948	5	16,17	11.40	1983	7	8，18	15.34
1950	10	17	8.80	1983	8	1，2	11.22
1953	10	31	9.00				

出所：ブルメナウ市役所

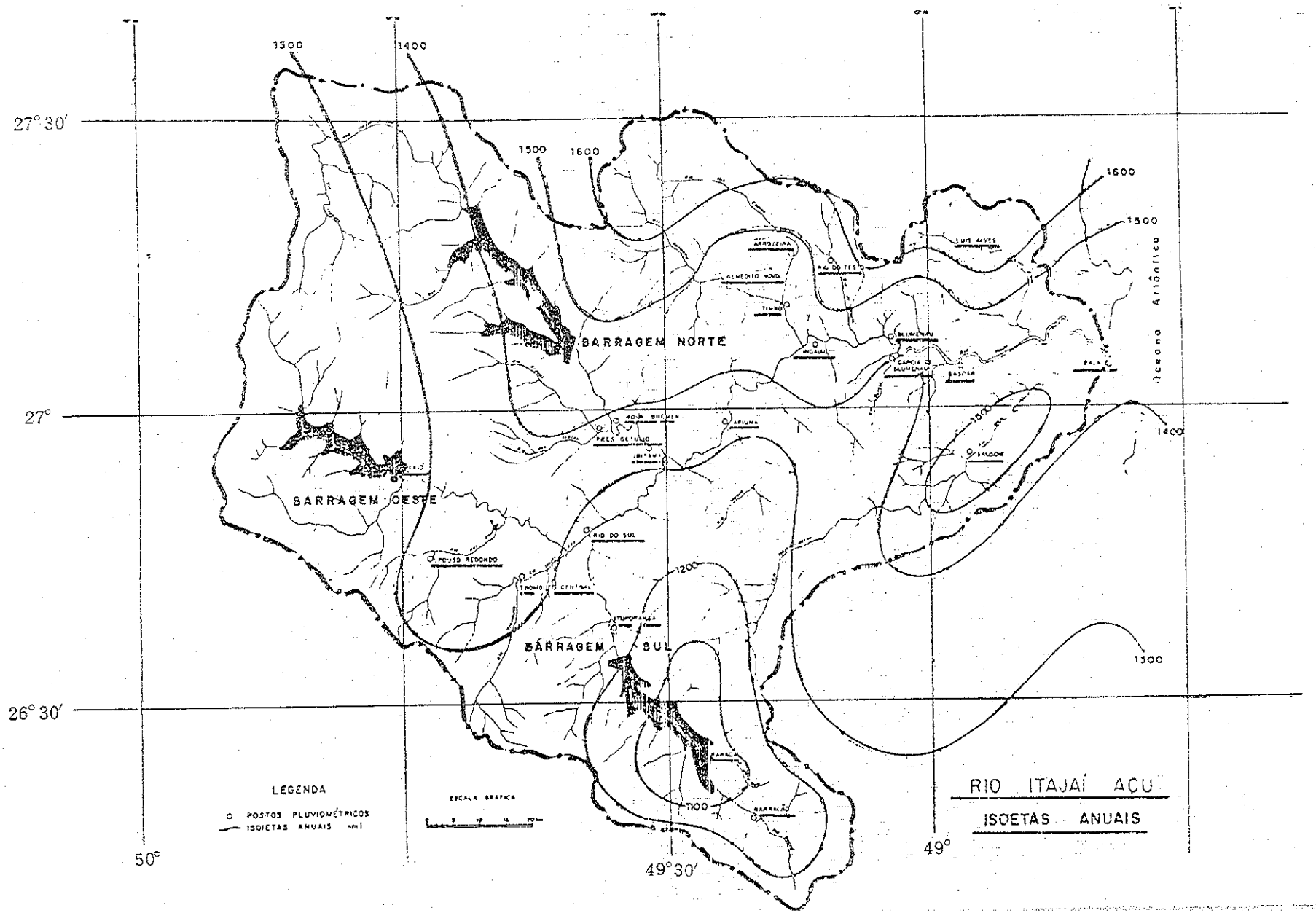
表－3 地 質 系 統

代（累）	紀（系）	系		層 群	主 体 地 質
新生代 (SENOZOICO)	第四紀 (QUATERNARIO)				不整合
中生代 (MESOZOICO)	三畳紀(RETICO) (TRIASSICO)	SISTEMA SANTA CATARINA	SAO BENTO		玄武岩
					不整合
	三畳紀 (TRIASSICO)				中粒砂岩
					不整合
古生代 (PALEOZOICO)	ペルム紀 (PERMIANO)		PASSA DOIS	RIO DO RASTO	シルト質砂岩，頁岩，礫岩
				ESTRADA NOVA	頁岩，粘板岩，シルト岩，砂岩
	石炭紀 (CARBONIFERO)		TUBARAO	GUATA	細粒砂岩
				ITARARE	砂岩，シルト岩，粘板岩
					不整合
	石炭紀(?) (CARBONIFERO)	ITAJAI			紫色砂岩，千枚岩
					不整合
原生代 (PROTEROZOICO)	ALGONQUIANO	BRUSQUE			片岩類，千枚岩，珪岩，石灰質変成岩
					不整合
始生代 (ARQUEZOICO)	ARQUEANO				花崗岩，片麻岩，花崗片麻岩
POST-ALGONQUIANAS (?)					閃緑岩，フォノライト
POST-CAMBRIANAS (?) E PRE-RETICAS (?)					輝緑岩
RETICA (?)					断層

図－1　イタジャイ河流域図

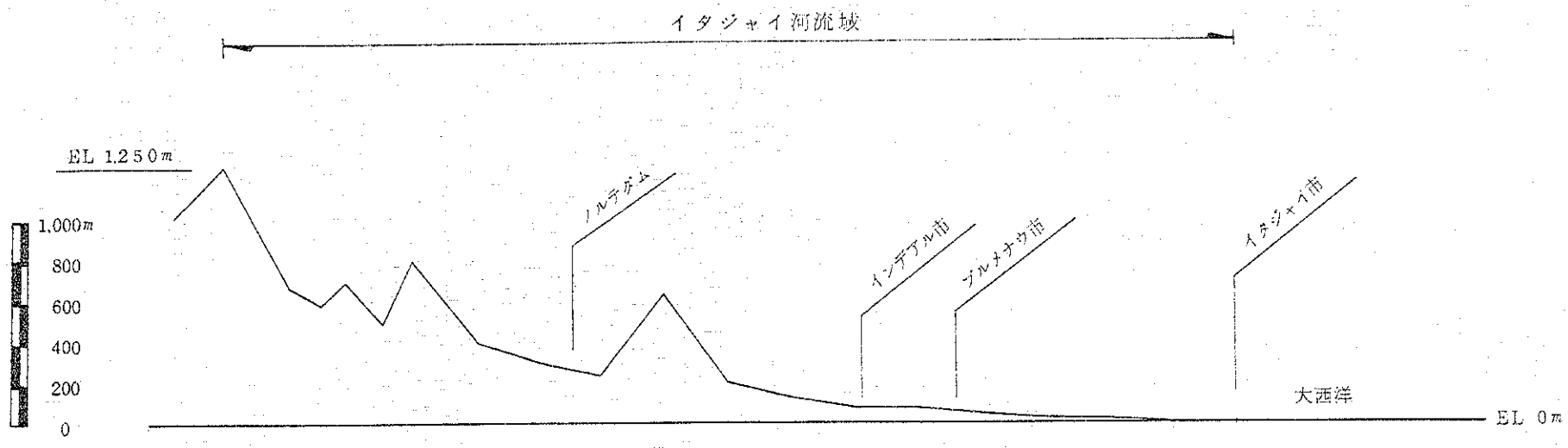


図－2　イタジャイ河流域の年間等雨量線図

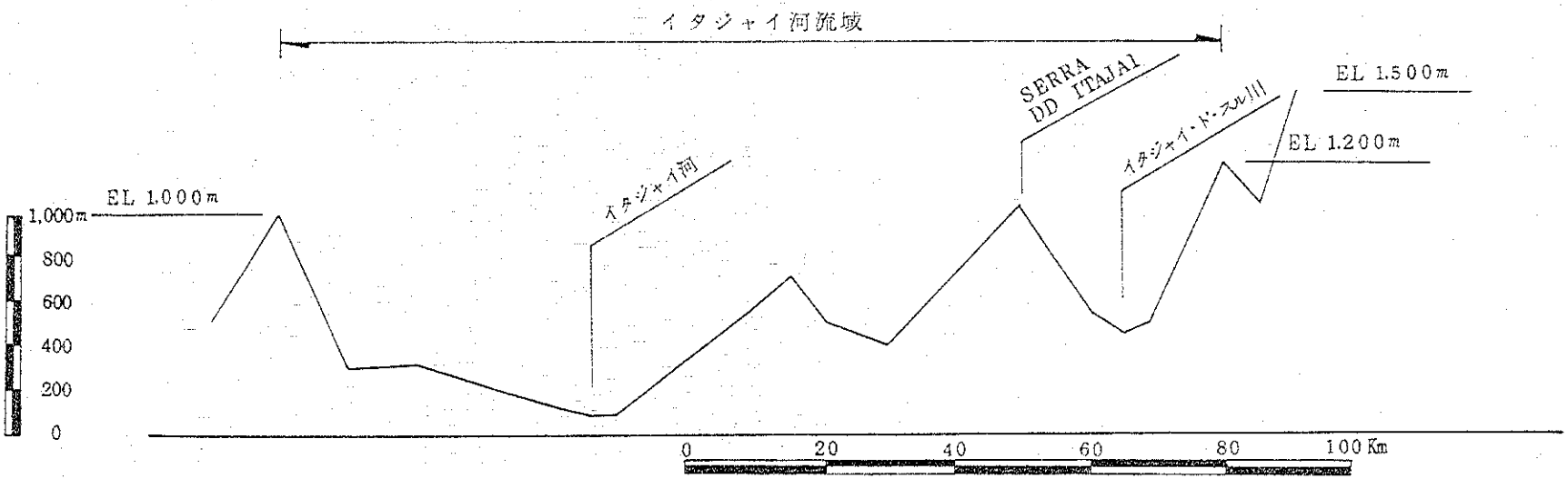


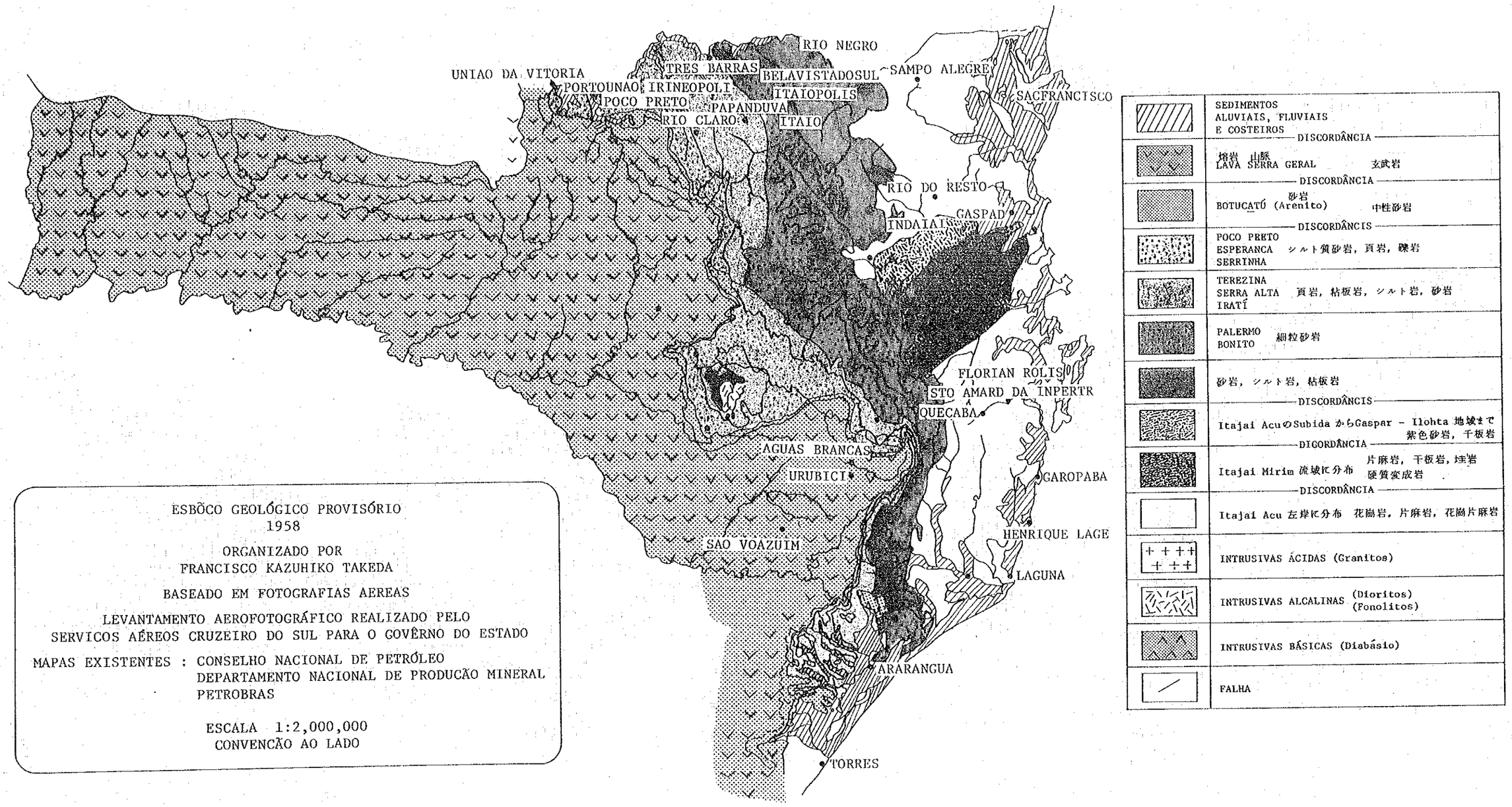
図－3　イタジャイ河流域地形断面図

東西方向（南緯 26° 55′ 線上）



南北方向（西経 49° 20′ 線上）





ESBÕCO GEOLÓGICO PROVISÓRIO
1958

ORGANIZADO POR
FRANCISCO KAZUHIKO TAKEDA

BASEADO EM FOTOGRAFIAS AEREAS

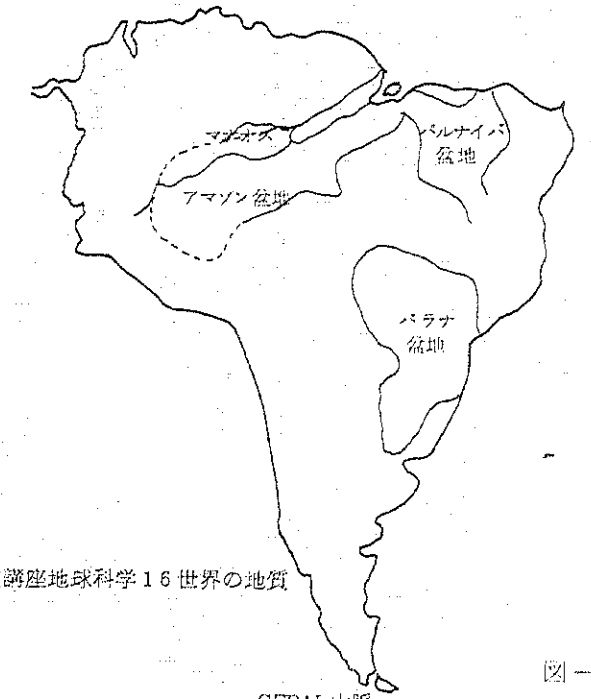
LEVANTAMENTO AEROFOTOGRÁFICO REALIZADO PELO
SERVICOS AÉREOS CRUZEIRO DO SUL PARA O GOVÊRNO DO ESTADO

MAPAS EXISTENTES : CONSELHO NACIONAL DE PETRÓLEO
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUCÃO MINERAL
PETROBRAS

ESCALA 1:2,000,000
CONVENCÃO AO LADO

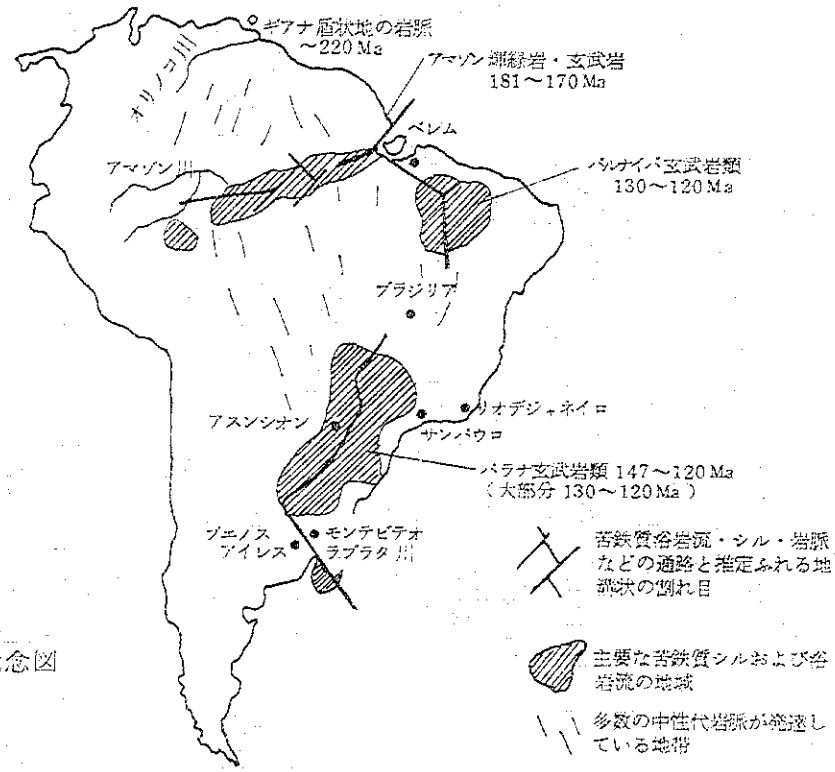
図－3　イタジャイ河流域地形断面図

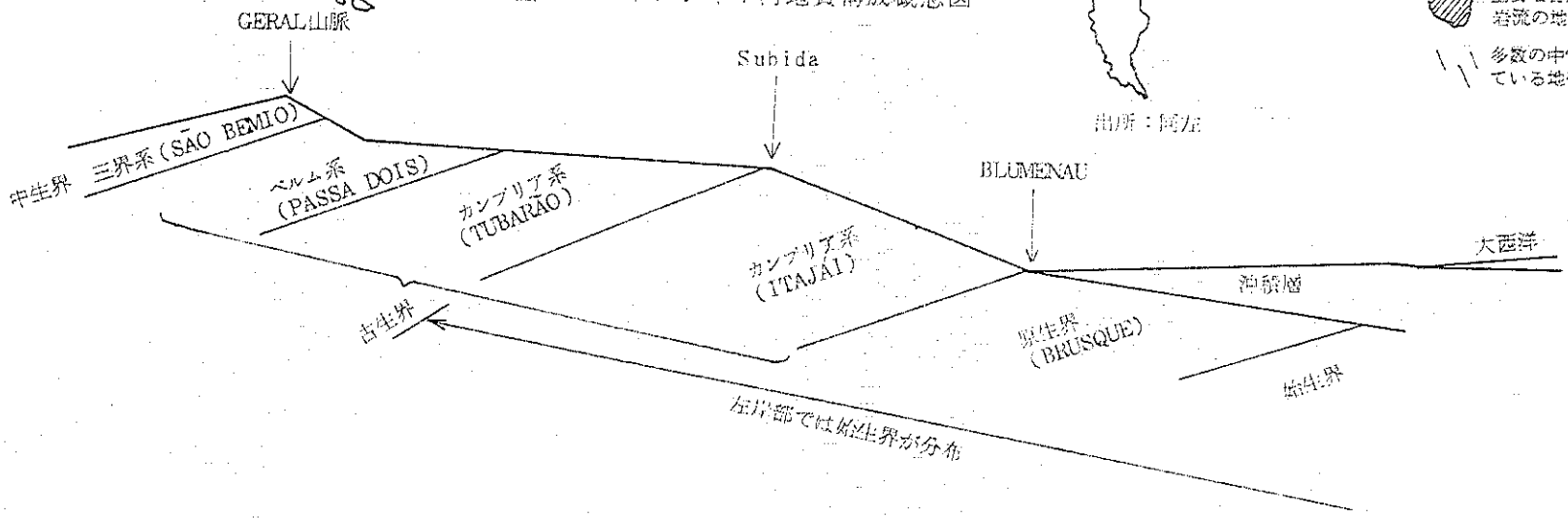
図－5　古生代堆積盆位置図



出所：岩波講座地球科学16世界の地質

図－6　中生代溶岩流等図



出所：同左

図－7　イタジャイ河地質構成概念図