

のコンクリートプラントは、それぞれダム地点と発電所地点に設ける。

(2) 土木工事

河川締切り工、ダム、取水口及び沈砂池

ダム、取水口及び沈砂池の主要工事数量は、土掘削 296,000 m³、岩掘削 188,200 m³及びコンクリート 98,000 m³であり、工事は、半川締切り法により 2 段階に河川を締切って行う。この締切り手順及び各段階で実施する工事を図 10.2 に示すが、第 1 段階では、右岸側の構造物、すなわちコンクリートダムの一部と取水口、沈砂池が施工され、残りの左岸側の構造物であるコンクリートダムの左岸部、アバット部の盛立工は第 2 段階で建造される。

土掘削はバックホウとブルドーザを用い、岩掘削はリッパと発破工法を併用して行う。ダムコンクリートは自走式クレーンとコンクリートバケットを用いて打設し、一般構造物コンクリートは、打設位置、打設量、部材の巾等を考慮し、バケット、シュート及びポンプを適切に使用して打設する。ダム基礎のコンソリデーショングラウトは、クローラードリルとグラウト設備を用いて行う。基礎岩盤が良好と考えられる為、カーテングラウト工は、計画されていない。

No.1、No.2 カルバート

No.1 及び No.2 カルバートの長さは、それぞれ 404 m と 50 m で、共にコンクリートカルバートに鋼管が内張りされる。No.1 カルバートの工事数量は、土掘削 40,000 m³、岩掘削 6,900 m²、コンクリート 8,700 m³ 及び内張り鉄管 501 トンであり、No.2 カルバートは、それぞれ、65,000 m³、5,000 m³、1,300 m³ および 90 トンである。掘削及びコンクリート工は、前述と同様な方法で行なわれ、コンクリート工事完成後、埋戻し工事を行う。No.1 カルバートの工事は、沈砂池下流端に付属するゲート構造物の掘削と次に述べる No.1 トンネルの掘削が完了後開始し、No.2 カルバートは、No.1 及び No.2 トンネル掘削が終了後着手する。

No.1、No.2 トンネル

全長 5,637 m (No.1 トンネル 492 m、No.2 トンネル 5,145 m) の導水路トンネルが、イタジャイ河右岸側に計画されている。ライニングは、吹付けコンクリートとコンクリートの 2 種類あり、前者は内径 5.8 m の馬蹄形断面、後者は内径 4.8 m の円形仕上げである。各トンネルの長さを考慮し、No.2 トンネルでは軌道式、No.1 トンネルではタイヤ方式あるいは No.2 に合わせ軌道式の採用が考えられる。No.1 トンネルは下流側、つまり No.2 カルバート側よりの片押しとし、No.2 トンネルは上下流より両押しでトンネル掘削を進める。共にトンネル掘削の大部分は、岩盤が良好なので全断面掘削無支保で行えると考えられ、2 交替作業体制で昼夜作業を行う。吹付け巻立が

なされる区間の全長は 5,037 m と見積られており、この区間に 10 cm の吹付け巻立と 25 cm 厚のインパットコンクリート打設される。この両工事は、切羽より 200～500 m 後方で掘削と平行して行う。コンクリート巻立厚は、岩盤の状況により 25 cm と 40 cm の 2 種類が計画されており、コンクリート必要量は、5,200 m³ と見積られている。本コンクリート工は掘削完了後に着手する。

トンネル掘削機械は、0.35 m³ のロッカーショベル、8 トン電気機関車及び 6 m³ズリ鋼車の使用を考え、土捨場は両坑口より 1 km 以内に位置する SB-8 及び SB-12 の土捨場を使用する。コンクリートは、コンクリートプラントよりミキサー車で坑口まで運搬し、ここで台車付のミキサーに積み替えトンネル内の打設場所に運び、コンクリートポンプで打設する。コンクリート巻立部には、裏込めグラウトと合計長 3,900 m のコンソリデーショングラウトをレグハンマー及びグラウト設備を用いて実施する。

調圧水槽

半径 17 m 高さ 42.9 m の円筒形調圧水槽が、導水路と圧力水路の接合点に設けられる。掘削は、まず 2 m×2 m のパイロット坑をレグドリル 2 台付属したレイズクライマーで下から切り上げ、次にこのパイロット坑をずり落とし坑として使用しながら、通常の発破工法を用いて設計寸法に拡張する 2 段階で行う。コンクリート巻立工は、連続打設工法の一つであるスリップフォーム工法の使用し、コンクリートは、立坑の上よりクレーンとコンクリートバケットを用いて打設地点に運搬し、打設する。

圧力水路

立坑と水平トンネルから成る全長 587.5 m の地下式圧力水路が、調圧水槽下流から発電所間に建設される。立坑の深さは 174 m あり、内径 4.8 m 厚さ 35 cm の鉄筋コンクリート巻立がなされる。水平トンネルは、調圧水槽から立坑につながる部分と、立坑下端から発電所までを結ぶ部分の 2 本があり、後者のトンネルの 335 m の区間には鋼管が埋設される。この鋼管の内径は、4.3 m で球分岐を介して 2.5 m 径 2 本の鋼管に接続される。立坑及びトンネル工事の作業効率を上げる為、屋外開閉所の上流側法面より長さ約 350 m の作業坑を 1 本設ける。

立坑の掘削方法は、調圧水槽と同じく 2 段階に行う。コンクリートはスリップフォーム工法を用い連続打設するが、立坑が深い為、コンクリートの運搬は下からポンプで圧送できる範囲はコンクリートポンプを使用し、それ以上の範囲は、バケットあるいはシュートを使用する。但し、シュート使用時には、シュート途中に分離防止装置を設ける。

発電所、放水路及び屋外開閉所

イタジャイ河右岸に、巾 28 m 長さ 58.5 m 高さ 43.5 m の地上式発電所が、建設される。本工事

の表土掘削はブルドーザにより、岩掘削はリッパ付ブルドーザと発破工法の併用で行う。放水路下流部に仮締切り用のコファードムを設け、コファードムの天端は工事用道路として利用する。掘削終了後開始されるコンクリート工事は、発電所近くに設置されるコンクリートプラントから5m³のコンクリートミキサー車を用いてコンクリートを運搬し、発電所下部構造物はシュート及びコンクリートポンプを併用し、上部構造物は主にコンクリートポンプで打設する。建屋の内装は、コンクリート工事が完了してから行い、照明給水等の設備は、発電機器の据付けと平行して行う。

(3) ゲート及び水圧鉄管

本工事に必要なゲート及び水圧鉄管は、第9章3節に示す通りであり、これらは、すべてブラジルの工場で作製され、現場まで運搬される。圧力水路の水圧鉄管及び分岐管は、径が大きい為、半分割の状態現場まで運搬し、現場溶接で組み立てられ、X線検査と水圧試験を実施して仕上がり品質を確認する。鉄管据付完了後、裏込めコンクリートを打設し、コンタクトグラウトにより鉄管とコンクリート間にできた空隙を充填する。低水圧に対する遮水を目的として設計されているNo.1、No.2カルバートの内張り鉄管は、薄肉であり、組立及び据付は、補剛板等を溶接し必要な剛性を確保して行う。本内張り管もX線検査により品質確認をする。

(4) 発電機器

ドラフトチューブ及び水車ケーシング以外の主要機器は、基本的に工場組立になると考えられる。ドラフトチューブは、発電所の底版コンクリート打設後据付を行ない、水車ケーシングの据付は、発電所クレーンの据付後開始する。部分的に現場溶接がなされるが、その箇所は非破壊検査及び水圧テストあるいはその併用により品質を確認する。水車ケーシング据付と発電機基礎の二次コンクリート打設完了後、発電機の据付が開始される。ステーターとローターは、所内クレーンを使用して発電所の組立室で組み立てた後、所定の位置に据え付ける。2台目の発電機の据付完了は、1台目の1ヶ月後とし、全体工事完了予定の2ヶ月前から運転開始検査を行い、性能の確認を行う。

屋外開閉所建設予定場所の一部に圧力水路工事用の作業坑の坑口がとりつけられる為、開閉所設備の据付工事は、この工事完了後開始する。138 kV開閉器は、コンクリート基礎完成後、据え付ける。

10.3 事業費の見積

10.3.1 概要

ELETRORBRASの「標準事業費積算様式」に従い事業費の見積りがなされた。

10.3.2 見積り条件

次の条件に基づいて事業費は見積られている。

- 工事材料、労務費、機械費は、1992年12月価格水準。
- 為替交換率は、1米ドルに対して11,163.33クルゼイロ又は120円である。
- ELETRORBRAS「標準事業費積算様式」の使用。
- 現地貨の貨幣単位はクルゼイロ。

10.3.3 事業費の構成

事業費は、直接費、間接費、建中金利から成る。直接費は、土地補償費、環境保全対策費、土木工事、ゲート及び水圧鉄管工事、発電機器工事及び物理的予備費で構成され、間接費の内訳は、建設用宿舎、管理費、及び設計・工事監理費である。

10.3.4 直接工事費

(1) 土地補償費

土地補償費は、表10.1に示しており、これは、以下の単価に基づいて見積られた。

<u>発電所及び近隣地域</u>	
住宅地域(間口当り)	US\$ 100/m
丘陵部	US\$ 1,000/ha
<u>ダム右岸</u>	
平坦地	US\$ 1,000/ha
斜面	US\$ 800/ha
<u>ダム左岸</u>	
平坦地	US\$ 1,500/ha
斜面	US\$ 1,000/ha

(2) 環境保全対策費

貯水池内の伐採費も含め環境保全・対策費は、184万米ドルと見積られた。内訳は、表10.2に示された通りである。

(3) 土木工事

土木工事は、ELETROBRASの標準様式に従って発電所、転流工、ダム、洪水吐、取水口及び沈砂池、導水路（カルバート及びトンネル）、調圧水槽、圧力水路、放水路、道路に区分けされる。各工事の工種のうち標準仕様に示されている工種に該当しないものは、雑工事としてその項目下で見積った。雑工事に含まれた工種の一覧表は表10.3に示した。それぞれの工事単価は、直接工事原価の他に、BDIと呼ばれる業者の間接費・利益、及び運搬費から構成される。

(4) ゲート及び水圧鉄管

本プロジェクトに必要なゲート類、水圧鉄管、スクリーン及び除塵機は、ブラジルで製造可能であるが、工事費は、まず国際入札標準価格で見積りこれに、過去の入札価格、ブラジル内の同様なプロジェクトの見積り資料及び市場価格を考慮して修正をほどこし見積られた。工事費は、設計・材料費・製作費・塗装費・梱包・運搬・組立・検査及び保険に関わる費用を含む。

(5) 発電機器

上記標準積算様式に依り、発電機器は、発電機及び水車、電気機器付属品、発電所のその他機器の3つに区分され、それぞれの価格は、最近の国際入札価格を基にして見積もられた。

(6) 物理的予備費

予備費は、工場製品、つまりゲート・水圧鉄管及び発電機器類に関しては、その費用の10%とし、これ以外の積算項目は、一律15%とした。

10.3.5 間接費

(1) 宿舎建設

建設工事に必要な仮設宿舎とそれに必要な施設の費用で直接費合計の7%とした。

(2) エンジニアリング

ブラジルでの過去の同規模プロジェクトの実績を基に、詳細設計・入札書類作成業務および施工監理に関わる費用として、直接費合計の7%とした。

(3) 管理費

管理費は、CELESC、ELETROBRASと調査団の協議の結果、直接費合計の15%とした。

10.3.6 建中金利

建中金利は、ELETROBRASの基準に提示された年率10%を使用し、工事費支出は、第1及び第4年度に各20%、第2及び第3年度に各30%とした。

10.3.7 事業費

上記条件に基づき事業費は、2億1545万米ドルと見積られた。内訳は、表10.4に示した通りで、次にその要約を示す。

項目番号	項目	単位	1000米ドル 金額
10-16	<u>直接費</u>		
10	土地補償費		407
11	発電所		11,069
12	ダム及び水路		83,702
13	水車及び発電機		23,406
14	発電機器付属品		10,535
15	発電所の他機器		6,148
16	道路・鉄道・橋		2,110
合 計			137,377
17	<u>間接費</u>		
17.21	宿舎建設		9,616
17.22.40.36	エンジニアリングサービス		9,616
17.22.41	管理費		20,607
合 計			39,839
18	建中金利		39,239
合 計			215,455

上記事業費は、財務面よりローン申請を前提に外貨と内貨に区分した。この区分は、表10.5に示された主要工事材料、建設機械の外貨内貨の構成比にもとづく。結果は、次に示す通りである。

項目番号	項目	単位 1000米ドル		
		外貨	内貨	合計
10-16	直接費			
10	土地補償費	0	407	407
11	発電所	6,259	4,810	11,069
12	ダム及び水路	45,895	37,807	83,702
13	水車及び発電機	15,403	8,003	23,406
14	発電機器付属品	6,933	3,602	10,535
15	発電所の他機器	4,046	2,102	6,148
16	道路・鉄道・橋	1,061	1,049	2,110
	合計	79,597	57,780	137,377
17	間接費			
17.21	宿舎建設	5,569	4,047	9,618
17.22.40.36	エンジニアリングサービス	1,443	8,173	9,616
17.22.41	管理費	0	20,607	20,607
	合計	7,012	32,827	39,839
18	建中金利	18,680	19,559	38,239
	合計	105,250	110,205	215,455

各年の工事費支出は、図13.3に示すプロジェクト工事行程表に基づいて算定した。算定された各年の工事費支出額は次の通りである。

	単位 1000米ドル		
	外貨	内貨	合計
第1年目	18,159	19,014	37,113
第2年目	29,055	30,423	59,478
第3年目	31,960	33,464	65,424
第4年目	26,076	27,304	53,380
合計	105,250	110,205	215,455

10.4 運転保守管理費

年間運転保守管理費は、次に示すELETROBRASの算定式を用い6.1米ドル/kW/年と見積られた。

$$\begin{aligned} \text{年間運転保守管理費} &= 124.28 \times P - 0.61 && \text{米ドル/kW/年 (P < 146.71 MW)} \\ &= 11.43 \times P - 0.1281 && \text{米ドル/kW/年 (P < 146.71 MW)} \end{aligned}$$

但しPは発電設備容量。

第11章 環境影響評価

11.1 一般

ダム軸位置の選定においては、候補地点3ヶ所（B、C及びD）について技術的・経済的な面から比較検討を行い、最終的にB軸案を採用し、これに基づき関連する導水路トンネルルート及び発電所地点を選定した。

本環境影響評価（EIA）は、選定されたプロジェクトの実施による環境への影響を自然・社会の側面から特定し、予測すると同時に、その影響を軽減する為の対応方法を策定することを目的としている。この環境影響評価は、現地コンサルタントが実施した環境影響調査（EIS）を参照した上で、調査団の環境専門家が独自に実施した現地踏査・情報収集・写真判定・図上検討を基としている。

11.2 自然・社会状況

11.2.1 物理環境

(1) 気象

イタジャイ河流域は亜熱帯気候帯に属し、年間平均雨量は1,500 mmから1,600 mmであり、流域中心部は1,300 mmから1,500 mm、山間部で1,600 mmから1,800 mmとなっている。プロジェクト地点の年間雨量は1,530 mmである。

年間平均気温は18 - 22 °Cの間で変化し、月最高気温は1～2月に25 °Cに上りて最低気温は7月の15 °Cである。年平均湿度はイタジャイ市が最も高く85.7 %であり、最低はインダイアル市の97 %である。最高湿度は6月から8月にかけて生じる。

(2) 土壌

貯水池地区の土壌は赤レンガ色の酸性土で、鉱物的には、ろう質が残っていて肥沃度は低く、有機物は多少含むもののカルシウム、マグネシウム、カリウムの含有量が少なく、これらは通常農業開発には適していない。貯水池下流の両岸は急峻で露岩が見られ、土壌はやはり農耕に適していない。

(3) 地形

イタジャイ溪谷は深く刻み込まれた急峻な地形で、河川勾配はダム地点とスピダ村の間が1:60と非常に急勾配で、スピダ村から下流のブルメナウ市までは平均勾配1:500と緩くなり、それより

下流は 1:10,000 以下で河床には堆積物が見られる。ダム地域の地形は、50 mから100 mの高低差を持つ低い丘陵が連続している。ダム地区から上流のリオドスル市にかけて緩い勾配の広い谷をなし、ロントラス町は、リオドスル市の下流右岸に位置している。

(4) 耕作

貯水池地区は全面的に厚い土で覆われた丘陵帯をなし、これらの土壌は農耕に適していない。発電所地区は、岩の露頭も見られ土壌の56%は耕作には適していないが、果実栽培、牧草、植林に適している。ダム地点とノルテ河合流点との間は河岸が急勾配で、耕作は行われていない。

(5) 水質

過去に行われた水質試験の結果によれば、

- 生物化学的酸素要求量 (BOD) は 3 ppm以下であり、これはブラジル環境評議会 (CONAMA) の分類でクラスー 1 に属する。
- 溶存酸素 (DO) は水棲生物に対する許容最低値より多く、良好である。
- アンモニア類及びリンの含有量は、CONAMA基準値より高い。
- 排せつ物・大腸菌の含有量が多く、これは都市下水がそのまま流れ込んでいることを示している。

低濃度のBODと中濃度のDOでかつ河川が急流で多量の酸素混入があれば、アンモニアは無害な硝酸塩に変質する。リン濃度は若干高いが、これは恐らく無機肥料を農業で使っているためと思われる。

(6) 汚染源

イタジャイ河流域での汚染負荷量は、BOD換算で880トン/日と推定される。この量は1600万人分の負荷に相当し、流域内都市人口の23倍に当たる。これは工業活動、特に織物、澱粉、金属機械工業、及び農村部での養豚と無機肥料使用に因るものである。

(7) 景観資源

アビウナ町から上流のイタジャイ河沿いは岩壁が目立ち、二次林に被われた急峻な丘陵が続き、小さな滝を介して多くの沢が流れ込んでいる。スピダ村の上流は左岸に国道が通っていて、途中で多くの石切り場が開発されている急崖を通り約8 kmの間で100 m昇る。その後の国道は緩い丘陵地に到る。この丘陵地の背後は、標高800 m前後の山地で、その辺りの景観は急峻な地形を呈し、渓谷状の谷へは多くの沢が滝となって流れ込んでいる。河岸には多くの花崗岩塊が点在し、石材として採石されており、採石の為の焼林跡が見られる。

(8) 景観

貯水池地区の地勢は緩い丘陵である。発電所地区は標高差300 mの急崖をなしており、その下部だけが緩い斜面になっている。その部分には崖からの崩落土石が堆積している。ダム地点は他のイタジャイ溪谷の典型的な景観と多少異なり、河の両岸はかなり開発が進み自然状態はあまり残っていない。

(9) 流砂量

ダム地点での比流砂量は、単位流域面積当り年間91.4 トン/km²とかなり少ない。

(10) 水利用

ダム地点上流の住民の大部分は、家庭用水を井戸から得ており、浄水処理は不十分である。プロジェクトの影響地域内でも水利用は初期段階で、多少のかんがい利用があるだけである。

11.2.2 生物環境

(1) 植物

ダム地点とノルテ河合流点までの区間には経済的・学術的に重要な水棲植物は存在しない。イタジャイ溪谷に栄えていた植生は、今や実質的には存在しない。元の原生林は何世代目かの大小の二次林に変わっている。

(2) 動物

土地の人々によると、かつては河にはもっと多くの魚がいたが、第二次世界大戦の頃カサバ澱粉の生産が始まるやいなや、シアン酸や製材所から出る残滓等の汚染物が河に流れ込み、魚類の数はたちまち減少してしまった。

イタジャイ河は鳥類の生息地でもある。ある種の鳥は既に減少傾向にあり、プロジェクト地域の生息分布は元の姿から大きく変わってしまっている。プロジェクト地区は、既に開発の進んだ地域に属し、特別自然保護地帯の外にありかつプロジェクトの規模もその影響も小さいので、その地域に残っている鳥類に重大な脅威とはならないだろう。

山間動物に関する調査資料はないが、当地域は大巾に入植が進んだ状態で山林が少なくなっている。歴史的に見ても家畜飼育が増えるにつれ、その保護の為に多くの野性動物が狩猟で殺されてしまった。木材切り出しと農耕地拡大によって野性動物生息地の多くが破壊され、自然林が消えていった。現地踏査と現地聞き込みによっても今や野性の草食・肉食哺乳類の生存を示す痕跡

はない。

イタジャイ溪谷原生林の大部分は伐採し尽くされ、代わりに二次林で覆われてしまった。結果的に光の透過が増えて、両棲類や爬虫類の生息地が犯され、それらの種の多くが消滅していった。残った林も面的に連続性を持たず、野生動物の自由な移動を制限し、林の分断に伴い野生種にとって必要な面積が減り、消滅していった。

プロジェクト地域は、図11.1に示すように自然保護緩衝帯又は自然林再生特別区域の外側に位置している。プロジェクト地域は、自然林が残っておらず絶滅に瀕するか、又は保護を必要とする野生種の為の重要な生息地はない。

11.2.3 社会環境

(1) 土地利用

貯水池予定地内及び下流の河道兩岸は、急峻なので農耕には使われていない。調圧水槽周辺は二次林で覆われているが、やはり農耕には使われていない。発電所予定地には植生で覆われ農作も可能だが、実際には使われていない。

ダム下流の丘陵では牛の放牧が盛んだが、河の兩岸が切り立っていて家畜類も河に近づけない為、水を河に頼ってはいない。発電所地区には牧草地は見られない。

貯水池上流端左岸に個人経営の保養地がある。この保養地は、河岸から小さな沢に沿って丘の奥まで広がっており、ホテル、レストラン、プール、遊園地その他の保養設備を備えている。この保養地は、イタジャイ河本流の滝が見える景勝地に位置している。ダム軸Bの下流500mの左岸に4軒の別荘があり週末に利用されている。これらの別荘には、ダムの影響が及ばない。

貯水池周辺に設ける100m中の緩衝帯には図11.2に示すように3軒の住居がある。一軒は上記保養地の隣にあり、他の2軒は右岸にある。

ダムからノルテ河合流点にかけての河岸には居住者が殆どいない。岸の急斜面から上には住んでいるが生活用水は井戸から取っている。発電所地区では10軒の住居が立ち退き対象となっている。

プロジェクト地域での鉱物資源は陶器を作る陶土であるが、経済価値はそれほど高くない。ダム及び発電所近傍で花崗岩の採石が行われているが、他にプロジェクト施工によって失われる鉱物資源はない。

(2) 水利用

ダム上流地域ではスポーツとしての魚釣りが盛んである。採取された魚種は生命力があり、ダ

ム地点の上下流のあちこちに住みついている。それらの魚は回遊の習性を持たず一ヶ所で生息していると言われている。貯水池ができるとむしろ魚の増殖が期待できる。ダムからノルテ河合流点までの河道は急流部で、水は年中濁った状態である。この区間は、生業はもちろんスポーツとしても釣りに適さない。

プロジェクト地域はイビラマ、ロントラス及びアビウナ地区のうちの農村部に当たり水利用は未だ初期段階である。ダム地点の上流ではあまり目立たないが、僅かながらかんがい用水としての利用が見られる。ダム地点から下流ノルテ河合流点までは農耕に不適なので、灌漑用水としての利用は見られない。

プロジェクト地域では生活用水を井戸から得ておりその浄水処理は不十分である。従って河川水の都市工業用水としての利用は見られない。

ダムの下流は急流部となっている為、水泳にも釣りに適さない。但し、ダムから8 km下流にある川中島（コチア島）は、今でも週末用の観光地になっており、釣りや水泳等の水上スポーツに適している。

(3) 住民

ダムの影響を直接受ける地区は、ロントラスとイビラマに属する9つの私有地から成る。それらの中の3つは、右岸（ロントラス）にあって沈砂池や土捨場の影響を受ける。他の7つは左岸（イビラマ）にあり、貯水池の形成によって影響を受ける。発電所地区ではいくつかの私有地が発電所・開閉所・放水庭・調圧水槽等によって影響を受ける。これらの地区は、第1級影響地区と見なされる。

プロジェクト地域から多少離れたブルメナウやリオドスル等は、プロジェクトの直接の影響は及ばないが、公共施設やサービス産業が影響を受けると同時に政治的にも多少の影響を受けるので、それらの地区は第2級影響地区と見なされる。

イビラマは野菜栽培、牧畜及び木材生産が主業で、ロントラスは農園及び牧畜業が主業である。アビウナは、脱農業化が進み都市化されつつある。イビラマ、ロントラス及びアビウナは農耕・牧畜が減退傾向にあり農村人口の流出が起こっている。地域産業を立て直す為、織物業への転換を進めている。遠隔地の私有地は都会に住む人々のレジャー用地として脚光を浴びつつある。

1 1.3 予想される環境上の問題点

1 1.3.1 物理的環境への影響

(1) 観光資源

調圧水槽の建設、ダム地点上流の原石山の開発による観光資源に及ぼす影響、及びダム地点より約8 km下流の川中島にあるリゾート施設への河川流量減少による影響は中程度と予想される。

湛水によりダム地点の急流が緩流に変化するが、その湛水面積は17haと小さく、逆に貯水池の形成により魚釣場としての利用が期待され、観光資源の価値は上がると考えられる。原石山は、ダム地点より約1 km上流にある保養地（パライツソキャンプ場）の対岸に位置し、原石山の開発は保養地の景観に直接影響する為、積極的な開発は好ましくない。河川流量の低減による下流側リゾート施設への影響は、現在の急流が緩やかになることで水際でのレクリエーションの利用が推進され、逆にその観光価値は高くなると予想される。

(2) 地形及び景観

プロジェクト予定地は、イタジャイ河流域でみられるような田園風景は見られず、溪谷は深く刻み込まれた急峻な地形であり、兩岸斜面沿いにある石切場が将来斜面の劣化を起こすと予想される。貯水池面積は、わずか17 haと小さく、上流への背水はダムより約0.8 kmしか及ばず、水没する土地面積はわずか24 haであり家屋の数も非常に少ない。

(3) 土壌

貯水池付近及び発電所地点の土壌は、丘陵地形土壌で植林、牧草に向いているが耕作には適しておらず、土壌に及ぼす影響は小さいと考えられる。土捨場予定地の地形は、急斜面で牧草に覆われているが作物は耕作されておらず、影響はやはり小さいと考えられる。

(4) 水質

工事中には河川水の濁度が高まることが予想されるが、現状でも濁度は高くかつ地域住民はこの状況に慣れており、この影響はそれ程深刻でないと予想される。貯水容量が小さく、貯水池内での水の循環は十分なされ、富栄養化による水質劣化は生じない。ダム地点からノルテ河との合流点までの川沿いには、工業活動は行われておらず、農業及び生活用水にも河川水が使用されていないと報告されている。したがって工業・農業及び日常生活による汚染はない。

(5) 表面水

ダム地点からノルテ河との合流点までの間の河川流量低減が、問題である。

(6) 鉱物資源

プロジェクト予定地で発見された鉱物資源は、経済価値の低い窯業用の粘土及び練り石用のカオリンのみであり、プロジェクト実施による鉱物資源への影響はほとんど無いと判断される。発電所地点に唯一花崗岩の石切り場があるが、規模が小さく工事終了後、再開可能であり影響は非常に小さいと考えられる。

(7) 道路

合計18本の工事用道路 (AR-1～AR-18、図11.3参照) が計画されており、この内、AR-1及びAR-17以外の道路は既設道路であり、工事用車両の交通に耐えるように拡幅及び補強工事が必要となる。この工事は、新設する場合に較べて影響は、はるかに少ない。新設道路AR-16及びAR-17は伐採が必要であるが、この範囲は限られており、影響はやはり小さいと考えられる。

1 1.3.2 生物的環境への影響

(1) 植物

本プロジェクト地点は、自然保護緩衝帯又は自然林再生特別区域の外側に位置しており、直接影響を受けるのは原生林ではなく、2次林である。

貯水池予定地では、樹木の大半が既に伐採されていて、伐採対象は、両岸と中州に存在する草木が中心となる。この範囲は小規模であり影響度は極めて小さい。ダム地点からノルテ河合流点までの川沿いでは、伐採及び採石の為の焼林により荒廃が進んでおり、途中に見られる露岩は将来石切場として開発され更に荒廃が進むことが予想される。発電所地点の斜面は2次林に覆われているが、斜面上部は急峻で岩の露頭が多く見られる。調圧水槽予定地は、森林が深いので伐採跡は目立つが、その範囲が工事用道路も含めてわずか2.2 haと限られており、実質的影響は小さいと考えられ。更に、工事終了後植林を施すことにより改善も期待できる。

選択された土捨場には、低林と草しか生育しておらず、土捨場による植物環境への影響は非常に小さいと考えられる。

川の濁度が高い為水中への日射量が低く、水棲植物の繁殖が抑制されている。この為、ダム地点からノルテ河合流点までの川沿いには商品、あるいは研究価値の高い水棲植物は、存在しない

と報告されている。

(2) 動物

プロジェクト予定地は、動物生息低密度地域に区分され、かつプロジェクト実施が及ぼす影響範囲が小さいので、動物生態に及ぼす影響は小さいと予想される。特に直接影響をうける森林地帯がないことより、野生動物への影響はあっても一時的なものであり小さいと考えられる。

ダム建造に伴いダム直上流では急流から緩流に変わり、この範囲においては魚類の食餌の回数及び生息地の変化が予想される。形成される貯水池は、上流側にわずか800 mしか及ばず、富栄養化が生じることは考えられない。本地点で回遊性魚類の存在が確認されておらず、ダムによる河川分断の影響はないと予想される。最も影響を受けるのは、ダム地点からノルテ河合流点までに存在する気候、水文及び生育環境に敏感である両棲類で、河川流量の減少が生育に大きく影響する。

特別価値のある鳥類は存在せず、かつ工事は森林地域を直接影響しないので、鳥類への脅威はほとんど無いであろう。

(3) 希少及び保護動植物

本プロジェクト予定地は、自然保護区に含まれておらず、かつ既に自然林は残っておらず絶滅に瀕するか又は、保護対象動植物の存在は報告されていない。

(4) 問題とすべき慣習

上記理由により当計画地区内には動、植物群に対し問題とすべき慣習は、報告されていない。

(5) 野性動物地区

同様の理由により計画地区内には野性動物地区の存在は、報告されていない。

(6) 商業価値のある動植物

ダム上流側に生息する魚類が娯楽としての釣りの対象として商業価値が上がるものが予想されるが、これ以外商業価値のある動植物は、確認されていない。

1.1.3.3 社会環境への影響

(1) 土地

湛水により水没する土地は地元の住民のものであり、その面積は非常に小さく農耕地への影響

は皆無である。

ダム地点からノルテ河までの川沿いは、斜面が急峻で土地がやせておりかつ洗掘を受けやすい土壌の為、農耕は行われていない。丘陵地で牛の放牧が見られるが、これらの放牧は川とは無関係であり、プロジェクト実施に伴う影響はない。

貯水池の水際より100 m内側の岸辺を緩衝帯とすることが法律上義務づけられている。この緩衝帯を含め貯水池形成に伴い移転を必要とする家屋が3軒あり、この家主には移転先での社会資本整備費も含めた補償費を支払う必要がある。ダム、取水口、沈砂池及びカルバート導水路の建設予定地には移転を要する住居はない。スピダ地区に位置する発電所建設は、移転を要する家屋が数軒存在し、移転により地域住民に社会経済的影響を与えるだけでなく工事用車両による交通事故及び発破による飛石の危険性、騒音、粉塵の被害をもたらす。単に物理的変化だけにとどまらず社会経済環境に大きな変化をもたらす移転問題は、プロジェクトの実施に最も深刻な影を落とす。この影響度は、移転家屋の数と影響を受ける土地の広さにより計り知ることができるが、これは、表11.1にまとめた通りである。

プロジェクトの運営により影響を受ける地方自体である、ロントラス、イビラマ及びアビューナは、発電に共用される水資源の補償費を受け取る権利を有する。被害の大きさは、ロントラス、イビラマ及びアビューナの順である。

貯水池では、レクリエーションとして、特に釣りを目的とした使用が高まることが予想される。これは好ましいことであるが、CELESCは遊客の事故防止の為、必要な対処を施す必要がある。ダム地点からノルテ河の合流点までの間で、下流にある川中島のリゾート施設以外には、観光及びレクリエーション施設はない。河川流量の低減が当リゾート施設に与える影響は、逆に急流が緩やかにになり人々に水際の遊水を許し、レクリエーションとしての価値が上がると予想される。

プロジェクトは自然林保護区に含まれておらず、森林の利用は行われていない。沢沿いに森林が点在しているが、これらは再植林時の資源として重要である。特に原石山C(図11.3参照)に隣接する森林の保護は重要であると考えられる。

(2) 住民

当プロジェクトによって新規に外部より流入増加する労働人口は、約400人と予想される。この増加は、工事期間中の一時的なものであるが、地域の住民へは地域経済的、地域社会的において日常生活に与える影響は少なくない。これに加えて発電所予定地のスピダ地区の住民が、移転問題及び工事中に増加する交通により深刻な影響を受ける。イビラマ、ロントラス及びアビューナの住民は、発電への水使用の賠償金としての受益を受ける。

(3) 歴史的遺産

鉄道跡以外に歴史的遺産はなく、ダム上流の原石山予定地付近を通るトンネルを将来この地域の歴史的な公園造りの際の核となるよう保管することが望ましい。

(4) 水使用

プロジェクト地域内では、上流左岸にある玉ネギ畑の灌漑以外農業に河川水は使用されておらず、ダムからノルテ河との合流点までの区間は、急峻斜面で岩盤が多く露頭し耕作は行われていない。ダム上流側の住民の大半は、井戸水を使用しておりロントラス、イビラマ及びアビューナに属する集落でも河川水の使用はほとんどない。ダムからノルテ川との合流点までの川沿いには住居はなく、この川沿いの尾根には2、3軒家屋があるが、やはり井戸水を使用している。工業用水として河川水はやはり使用されていない。したがって、本プロジェクトの実施は地域住民の水使用への影響はないと判断される。

ダムプロジェクトで通常問題視される水質低下及びそれに伴う疾病は、貯水池面積及び容量が非常に小さい当プロジェクトでは心配ないと判断される。

(5) 第1級影響地域

ダム地点では右岸側がロントラス、左岸側がイビラマと2つの自治体がイタジャイ河をはさんで隣接する。法律によって規定されている貯水池水際から100mの緩衝地帯を含め、この自治体が直接影響を受ける面積は、右岸側、水没面積1ha、緩衝地帯11.1ha及び、左岸側、水没面積は0.7ha、緩衝地帯7.6haである。

プロジェクトがこの地域住民の経済基盤に及ぼす影響は、一時的なものでありその規模もそれほど大きくない。プロジェクトから供与される水資源使用に対する賠償金は、地域財政を助け、一時的ではあるが就業機会の増加は地域経済の活性に貢献するであろう。しかし、工事用車両通行による交通量の増加が地域住民に影響を与える。特に発電所建設は、アビューナに属するサビダ地区の一部の集落に直接影響を与え、数軒の移転問題を引き起こす。その規模は小さいが、地域住民の社会経済に与える影響は大きいので、深刻に対処すべきである。

(6) 第2級影響地域

ブルメナウとリオドスルは、公共施設及びサービス産業が影響を受ける。

(7) 既存道路への影響 (図11.3参照)

建設車両は、主にロントラス・スビダ間の道路を通行すると考えられる。この道路の内、土捨場

No.11近くを通る約500 mの区間では、家屋が道路沿いに立ち並んでおり、乾期には粉塵、雨期にはぬかるみによる地域住民への被害が予測される。したがってこの区間には、アスファルト舗装と事故防止の為に信号機及び分離帯の取付けが望ましい。

その他環境上特筆すべき工事用道路は、次の通りである。

- AR-1 : 既設道路より調圧水槽への新設取付け道路で全長約800 m。草木が繁っており伐採が必要となる。
- AR-11 : 国道BR-470と土捨場No.5、No.16及びダム地点を結ぶ全長約3 kmの既設道路BR-470手前約500 m区間道路沿いに家屋が密集しており、信号、分離帯の取付けが望ましい。
- AR-14 : BR-470と原石山Cを結ぶ道路で全長約470 m。BR-470との取付け部から約400 m間には家屋が密集しており、この区間にアスファルト舗装の表面処理及び信号機分離帯の取付けが望ましい。

11.4 対策

11.4.1 物理環境

(1) 荒廃地域の対策

ダム、土捨場、原石山、調圧水槽及び発電所地点で工事により荒廃した林野は、工事終了後、法面緑化、植林を開始する。原石山に関しては、プロジェクトで使用後、地元住民の石切場として利用することにより、現状のように石切場を無計画に開発することが妨げられると考えられる。

ダムより約8 km下流にある川中島のリゾート施設では、河川水量の減少に伴う観光資源への影響に関し追加検討が必要である。このリゾート施設周囲の水位が大幅に低下し遊水上好ましくない状況に到る場合には水位を上げる為に小さな堰を設ける検討も行う。

(2) 河川維持流量

ダム地点からノルテ河との合流点までの間の河川に生息する水棲生物保護の為に、河川維持流量の放流が必要である。生物学的検討より、当初放流量は3.0 m³/秒あれば良いという結論が導かれたが、最終的には最小月間流量の80%を最小維持流量とすると規定されたDNAEEの規準に従い7.2m³/秒とした。

(3) 地質

トンネル、原石山、ダム及び発電所建設の発破による振動が斜面安定に与える影響を計測することが望ましい。

11.4.2 生物環境

(1) 生物保護

プロジェクトの実施に伴い生物保護区あるいは保護局の設立が法律上規定されており、この保護区の決定は、自然保護緩衝帯及び自然林再生特別区域と関連ずけて行う。現時点で考慮すべきことは、既に荒廃が進んでいるダムからノルテ河合流点までの川沿いの斜面の自然緑化を期待せず、本業務実施の為に法律で規定された予算を用いて積極的に緑化を進めるべきであると考え。

(2) 魚類保護

魚類の生息状態は、河川の維持流量に直接関係するが、生息状況に関する資料が乏しく現時点での立案は難しい。この為生息状況についての調査を実施し、これに基づき作業するのが望ましい。

コンクリート製造プラントからの廃液は、高アルカリで濁度が高く、直接放流は魚類生息に大きく影響する為、ブラジルの該当規準に従って沈殿処理及び中性化処理後放流する。

11.4.3 社会環境

(1) 移転問題

スピダ地区の住民移転は、当地区の社会・経済構造の変化をもたらす。この為、移転計画を進めながら、この変化の予測及び影響度を検討する必要がある。貯水池周辺及び土捨場No.1予定地に位置する移転住居は、お互いに隣接しておらず、地域社会に及ぼす影響は極めて小さいが、移転の必要性を十分説明し、彼らの要求等を十分考慮し検討した上で移転先の決定を行う。ダム地点に隣接するレジャー目的の住居に関しては、所有者と十分話し合った上で合意された補償費を支払う。

(2) 洪水に関する公聴会

ロントラス及びリオドスル住民は、ダム建設による洪水の発生を懸念しており、この懸念を払拭する為説明会・公聴会を開催することが大切である。

(3) 人材登録

スピダ、ロントラス及びイピラマ地域の住民がプロジェクト実施関連作業に優先的に就業できるように、早期に面接及び履歴書収集を通じ各職種に対して適材登録を行うことが望ましい。特に工事により一番影響を被るスピダ地区の住民の優先を計るよう進める。

(4) 衛生管理

プロジェクト実施地域中での衛生管理は不可欠であり、基本的な衛生対策、疫病防止、伝染病の調査、地域住民の衛生に対する自意識向上等の対策が考えられる。疫病防止の観点より工事用宿舎の衛生規準を満足する下水設備の完備が必要である。

(5) 交通信号機及び舗装

工事用車両の通行により、ロントラス・スビダ間及びスビダ地区内の既設道路で交通混乱を生じる可能性があり、事故防止の為信号機等の設置をCELESCがその地域の交通局に要請し、進める必要がある。

発電所工事現場への進入は、国道BR-470から交通はスビダ地区内を通過するルートではなく、発電所近傍に位置する橋を通るルートを使用する。これに伴い国道から橋への分岐地点には信号機や分離帯等を設置する。更に発電所工事現場入口には、交通誘導員を配置し、発破時の交通遮断、工事車両の安全誘導等を行い、地域住民の安全確保を計る。

国道BR-470と各工事用道路との取付け部には信号機等を設置し、住居の密集している区間では、騒音、粉塵及びぬかるみ防上のためにアスファルト舗装を行うことが望ましい。

(6) 貯水池保全及び工事用緩衝地域設定

新しく貯水池が形成され、一般人が遊泳施設として使用し、万一人身事故が発生した場合には、CELESCは法律上責任の一端を負う可能性がある。この対策として貯水池を囲む緩衝帯の内側にフェンスを設け、貯水池への自由な進入を防止すると共に、遊泳禁止等の看板表示を行うことが考えられる。

レンガ造りの建屋が隣接する発電所建設予定地では、発破の振動による住居の損傷被害が、予想される。この為、発破影響範囲を確定し、この範囲内に含まれる家屋にその被害に応じた補償を行う。

1 1.5 環境保全計画及び計測計画

1 1.5.1 設計施工上の留意点

環境保全上の観点から設計施工を行う上での留意点は次の通りである。

- 工事用道路は、適切な排水設備を設け法面の洗掘が最小となるように設計、施工する
- 原石山の開発は、開発後の地山の安定及び景観を考慮して計画する。ダム上流の原石山は保養地対岸に位置する為、特に注意を払い、慎重に開発計画を進める必要がある。

- 一土捨場、切り土及び盛土斜面には適切な排水工を設ける。
- 一建設用宿舎には衛生保全上、下水道処理施設を完備する。
- 一CELESC、FATMA、施工業者、地方保健所及びコンサルタントが上記の検討実施に参加する。

11.5.2 その他環境保全計画

(1) 貯水池伐採

貯水池予定地の樹木の伐採は、水質保全及び運転上必要であり、本作業はCELESCが担当する。

(2) 地質への影響調査

発破による斜面安定の計測と湛水による地下水の変化の計測をIPI (Technical Research Institute) の協力のもとでCELSCが担当するのが望ましい。

(3) 荒廃地の再生

荒廃地の再生計画は、CELSC、IBAMA及び関係自治体に参加し進める。

(4) 自然保護区

自然保護区の選定、保全は、IBAMA、FATMA、VFSC及びFURBの参加のもとに進めるのが望ましい。

(5) 魚類調査保護

ダムからノルテ河合流点までの河川に生息する魚類の調査は、水質分析調査と合わせて一年間を通じ実施すると同時に、降雨記録、河川流量、水位等の記録を収集し河川維持流量の魚類生息に対する影響を評価する。この評価結果に基づき保護計画を立てる。本プログラムにはUFSC、FURB及びFUNPIVIの参加が考えられる。

(6) 気象観測

ダム地点での水文データ、特に、高水に関するより精度の高い資料収集を目的に、工事開始前の最低1年前から降雨、流量及び水位の計測を行う。

(7) 水質保全

貯水池形成、及びダム下流の河川流量の低減による水質への影響を評価する目的で、水質分析調査を行う。本調査の実施機関としてFATMAが適切と考えられる。

(8) 人材登録

就業目的の人材登録は、CELESC、SENAI及び関係自治体の参加のもとで進める。

(9) 自治体への技術協力

本プログラムは独立した技術委員会を設けアビューナ、ロントラス及びイピラマの自治体に技術支援を行うものであり、CELESC及び関係自治体が推進する。

(10) 移転計画

スビダ地区からの住民移転は、自治体委員会と共同でCELESCが進めるべきである。

(11) 公報プログラム

地域住民のプロジェクトの理解を深める目的でパンフレット、ビデオ及び公聴会によって住民に關係する情報をCELESCが公報する。

(12) 交通パトロール

工事用車両の通行により交通事故発生が予想されるスビダ地区及び国道BR-470と工事用道路の取付け部では、交通局 (DNER) の協力のもとに、交通規則遵守を徹底する為定期的な交通取締を行う。

(13) 遊泳禁止

貯水池での遊泳者の事故防止の為、CELESCが貯水池回りの緩衝帯にフェンスの設置と看板を設ける。

第12章 プロジェクト評価

12.1 一般

この章では、最適案として選定された計画に関する、経済・財務両面の健全性について分析する。更に、融資に対する返済能力、一次電力原価及びKW当り建設単価についても検討を行なった上で、最終的にプロジェクトの総合評価を行う。

12.2 経済評価

プロジェクトの経済的健全性は、経済的内部収益率(EIRR)で評価する。EIRRは、経済費用と経済便益のそれぞれの現在価値合計が一致する場合の利子率で表わされる。

経済費用

経済費用は、初期投資と運転維持費及び、プロジェクト耐用期間内の機器取り換え費の経済価値によって表わす。但し、第10章で見積った費用は、実質的経済活動と関係のない税金等を含んだ市場価格で表示されているので、それらの費用は、国家経済分析から求めた価値変換係数を基に経済価値に変換する。結果として、経済費用は、次のように求められる。

	市場価格 (百万米ドル)	変換係数	経済価値 (百万米ドル)
総投資額 (金利除く)	177.2	0.9	159.5
年間運転維持費	0.86	0.86	0.74
機器取り換え費	43.4*	0.9	39.1

*: 初期機器工事費の80%

初期投資は、工事期間4年間に支出され、機器取り換え費は、運開後26年度と27年度に支出されるものとする。

経済便益

経済便益は、プロジェクトが供給できる電力の経済価値で表わす。この電力便益は、他の代替電源の最低電力単価で計る。ブラジルでは水力発電が電力供給の大部分を担っており、それは将来も変わらないと考えられる。このような状況下で考えられる代替電源は、やはり水力発電で

ある。よって、代替電源電力単価として系統拡張限界費用を採用する。ELETROBRAS が、当プロジェクトの属する南部系統に関し2000年までの拡張計画から求めた限界費用は、常時電力単価で51米ドル/MWhである。

二次電力単価は、火力の燃料費に相当し、11.92米ドル/MWhと規定されている。ピーク電力単価は零である。これらの単価は、市場価格を基にしているため、価値換算係数を掛けて経済価値に変換する。年間経済便益は、次のように求める。

	一次電力	二次電力	合計
年間供給電力量 (MWy)	70.46	11.08	
年便益 (百万米ドル)			
市場価格基準	31.48	1.16	
経済価値	28.33	1.04	29.37

経済的内部収益率

経済費用と経済便益の耐用期間50年間の流れを表12.1に示す。表中の値は、1992年12月の価格を基準にした価値である。この状況の基でEIRRは、14.4%である。

上記の計算に用いた費用・便益には見積り上の不確かさが含まれており、もし実際の費用が見積りを大きく超過したり、逆に便益が下がった場合、EIRRの値が小さくなってしまう。そこで種々の価値変動の影響を感度分析によって検証した。計算結果を下記に示す。

ケース	EIRR (%)
1) 基準費用・便益	14.4
2) 15%費用上昇	12.7
3) 15%便益下落	12.4
4) 15%費用上昇と15%便益下落の同時発生	10.9

これを見て分かるように、最悪の場合（ケース4）でもEIRRは10.9%を確保できる。従って当プロジェクトは、相当な価格変動があっても十分にその経済性を保つことが可能である。

12.3 財務評価

財務的健全性は、財務的内部収益率（FIRR）で評価される。FIRRは、プロジェクトに関わる全支出と全収入が現在価値で等しくなる利子率で表わされる。

支出

支出は、工事期間中の金利を除く投資額、運転維持修理費及び機器取り換え費であり、それら

は市場価格で表わす。1992年12月の価格基準でのそれらの費用を以下に示す。

	支出 (百万米ドル)
初期投資額 (金利除く)	177.2
年間維持費	0.86
機器取り換え費	43.4

収入

収入は、当プロジェクトで発生する電力を売ることによって得られる。発電端での売電単価は、1992年におけるCELESCの全売電量と売電収入から計算する。

全売電量	(GWh)	7,223
売電収入	(10億クロゼイロ)	5,071
	(百万米ドル相当)	454
平均売電単価	(米ドル/MWh)	62.9
税金(23%)を差し引いた単価	(米ドル/MWh)	48.4
配電費用 (10%) を差し引いた単価	(米ドル/MWh)	43.6

この43.6米ドル/MWhを当プロジェクトの売電単価と見なすことができる。二次電力は、常に売電できるものでないので、常時電力の売電収入のみをプロジェクトの収入とする。

売電単価	43.6米ドル/MWh
年間常時電力量	70.46 MWh = 617.2 GWh/y
年間収入	26.9百万米ドル

財務的内部収益率

プロジェクトの耐用期間50年間の支出と収入の流れを1992年12月の価格基準で表12.2に示す。この状態でのFIRRは、12.1%と計算される。この値は、国際融資機関が目安としている利子率10%よりかなり高い。このことからプロジェクトは財務的にも妥当であると言える。但し、上記の分析では、将来の物価変動は支出・収入両面に等しく作用すると考えてその影響を無視している。しかし、支出面の増大又は、収入面の減少といった一方に偏った物価変動はプロジェクトの収益性に悪い影響を及ぼす。物価変動の悪影響の程度をEIRRの感度分析によって検討した。その結果を次に示す。

ケース	FIRR(%)
1) 基準支出・収入	12.1%
2) 15%支出増加	10.6%
3) 15%収入減少	10.3%

15%程度以内の物価変動では、プロジェクトの財務上の健全性は依然保たれると言える。

借款返済能力

CELESCは、財務的には州政府から独立しており、プロジェクトの実施に当っても政府からの無償資金の投入は望めない。従って、国内又は国外の銀行、あるいは融資機関からの借款という形での資金調達が必要である。プロジェクトの財務状態は、初期投資額を全て借款で賄うとして、その場合の返済能力が充分かどうかについても検討する必要がある。借款条件は、融資機関によって大きな差があるので、ここでは下記の借款条件を仮定して検討した。

借款総額（内外貨合計）	177.2百万米ドル
金利（年率）	10%
貸付期間	20年（据え置き期間4年含む）

返済方法は、元本を据え置き期間後の16年間で均等に返済するものとし、各年度の未返済元本に対する金利はその年ごとに支払うものとする。表12.3に示した年別返済状況から分るように、プロジェクトの累積収支が、融資完了から12年度目で黒字に転じ、プロジェクトは、返済能力の面でも十分な妥当性を有していると言える。

12.4 発電原価とKW当り建設費

(1) 発電原価

常時電力の原価で表わす発電原価は、第8章に示した計算式に下記の諸条件を適用し、計算された。

初期投資額（金利含む）	215.5百万米ドル
年価に換算した投資額*	21.74百万米ドル
年間運転維持費	0.86百万米ドル
常時電力量	70.46 MWy
二次電力量	11.08 MWy
二次電力量の参照費用	11.92 米ドル/MWh
ピーク電力の参照費用	0米ドル/KW

（*：50年、年割引率10%、資本回収率0.10086）

発電原価は、この計算によって34.7米ドル/MWhとなる。ELETROBRASの予測では、南部系統

における2000年度までの投入発電所の常時電力限界費用は51米ドル/MWhである。この限界費用と比較して、当プロジェクトの発電原価は極めて低く有利性が高い。従って、できるだけ早い時期に当プロジェクトを実現させるべきであると考えられる。

(2) KW当り建設費

当プロジェクトのKW当り建設費は、1,518米ドル/KWである。ELETROBRASの水力発電候補地点の中で南部/東南部系統に属する候補地点（1991年見積り分）のKW当り建設費は、780から2,600米ドル/KW（100MW規模以上）にある。当プロジェクトの建設費は、それらの中間にあり、KW当り初期投資の面でも充分魅力がある。

12.5 総合評価

前節までの検討結果が示すように、当プロジェクトは経済、財務両面で十分な健全性を有している。即ち、

EIRR	14.4%
FIRR	12.1%
発電原価	34.7 米ドル/MWh
KW 当り建設費	1,518米ドル/KW

上記に加え、社会経済・環境等に関する他の側面についても以下に検討する。

社会経済的貢献

イタジャイ河での水力開発は、その地域の社会経済開発増進に寄与する。例えば電力供給の安定化及び雇傭機会の創出による地域経済の活性化等である。

CELESC系統内の電力消費は、この10年間で年率6.8%で増大した。1992年の消費電力のうち約50%は工業分野で消費され、この分野の消費は、それまでの10年で年率5.6%で伸びた。CELESCはその全電力需要の95%をELETROSUL、イタイプ発電所或いは他の電力会社から買電している。ELETROSULは、いくつかの大規模水力電源の開発を進めているが、それらの多くは、資金難又は環境問題未解決の理由で計画通り進捗していない。その為、ELETROSULからCELESCへの電力供給が将来制限される恐れがある。当プロジェクトがCELESC系統内に実現すれば、地域電力供給安定化の面で大きく寄与することになる。

仮に当プロジェクトが2000年度に運転開始すれば、その年の予測電力需要規模でCELESCの全需要の5.4%又は、工業分野の需要の12.8%を当プロジェクトで賄うことが可能になる。

更に、プロジェクトの施工に当っては、周辺地区から多くの労働力、建設資材及び、補充的サービスを受けることになる。これらの業務は、結果的に新たな雇傭機会の創出と地域経済の活性化につながる。又、明らかに建設投資は、その関連分野に新しい事業を誘発する。一般に関連分野の生産額は、プロジェクトの建設に関する直接投資額に匹敵するか又はそれ以上と言われている。その意味で当プロジェクトが地域経済に間接的に寄与する額は、2億米ドルの規模に達する。

環境に与える影響

環境影響の一つにプロジェクト施設建設に伴って影響を受ける土地と家屋の問題がある。当プロジェクトの影響範囲を以下に挙げる。

－貯水池の水没補償面積	5ha
－工事用用地面積	95ha
－移転家屋	23戸
－移転人口	77人（16家族）

貯水池は、その殆んどが現河川内に納まるので、新たな水没地は非常に少なくて済む。仮設用地・土捨て場等を含んだ各種施工用地の面積は、環境影響を検討した上で実質的に必要最小限に抑えて計画されており、それらが顕著な環境破壊を引き起こすことはないと考えられる。移転家屋数もできるだけ少なくなるように計画しており、実際の移転に当っては、住民の満足するような解決が可能と判断される。

もう一つの環境的側面は、発電用水取水に伴ってダムと発電所間約10kmの河川の流量が減少することである。しかし今回の環境調査によって、この河川区間には学術的或は商業的に注目又は補護すべき生物種が存在しないことが明らかになっている。従って河川流量減少問題は所定の河川維持用水をダムから補給することで解決可能であり、その量は、DNAEEの規準に基づき過去の最小月別流量の80%としている。

総合評価

以上の経済・財務、社会経済・環境に関する評価結果から、当プロジェクトはいづれの面でも妥当性があると判断される。そこで当プロジェクトの早期実施を勧告するものである。

第13章 工事实施計画

13.1 工事实施体制

工事の促進、実施のための実施体制が図13.1に示されている。

工事資金調達後、補償対象となる家屋及び土地に対し、補償交渉及び所要手続きを現地関係省庁の協力の下に、CELESCによって実施される。

工事の実施はCELESCにより運営される。現地における建設工事は、新たに設立されるピラウン滝水力発電工事事務所により運営される。この工事事務所は、工事及びその運営にあたり共に設計及び工事監理を担当する。

建設工事は、国際入札により選定された建設業者により実施されるが、これらの工事を選定されたコンサルタントの支援の下で、上記工事事務所が監理するものとする。

13.2 工事实施計画

工事实施のための全体計画が図13.2に示されている。

フィジビリティスタディ後、DNAEEによる承認及び詳細設計を実施するための資金要請を行う。資金調達後、選定されたコンサルタントにより詳細設計を実施する。

詳細設計に対するDNAEEの承認要請及び工事实施のための資金調達要請が、詳細設計作業後直ちに実施される。工事資金調達後、工事業者選定のため予備審査及び一連の入札作業を約1年に亘り実施する。

建設工事は、工事区域をいくつかの工区に分割し、図13.3に示す如く3.5年の期間に亘り実施する。第1年目の後半より土地収用、家屋への補償、事務所の設置、建設業者の移動、工事用道路の建設等の準備作業を約6ヶ月に亘って実施する。第2年目には、コンクリートダム、取水施設、延長6 kmの導水路トンネル、調圧水槽、水圧管路及び発電所建設工事の1部が開始される。このうち、導水路トンネル及び取水施設工事は、工事全体のクリティカルパスを考えられるので雨期、乾期を通して実施される。第3年目にはダム、取水施設及び導水路トンネル工事等が実施される。発電所の下部工事及び上部工事の一部が同時に実施される。第4年目にはコンクリートダムの残り半分の工事、取水施設、導水路トンネル、水圧管路、発電所上部工事及び発電機器の試験運転を完了させる必要がある。発電施設の引き渡し及び発電所の営業運転は、第5年目始めより開始予定である。

付 表

表 5.1 ダム地点での月平均流量

Year	Monthly Mean Discharges (cms)												Annual Runoff (mm)	
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.		Mean
1941	83.2	139.9	128.7	43.5	81.3	115.8	50.3	163.9	90.9	95.3	137.9	77.3	100.4	566
1942	38.4	125.7	86.4	91.8	72.7	72.4	64.0	70.3	67.7	58.8	26.5	34.5	67.0	378
1943	30.3	51.4	22.7	17.9	55.0	185.4	115.6	291.9	138.0	89.0	65.1	36.6	91.8	518
1944	109.4	41.2	100.5	31.8	18.6	21.4	22.0	16.8	26.4	27.8	49.6	16.3	40.2	227
1945	9.0	62.1	28.7	23.1	10.5	16.5	30.6	21.7	55.4	62.9	18.9	28.6	30.4	172
1946	80.2	212.4	160.2	58.3	57.1	137.2	183.0	115.4	67.7	104.0	52.3	62.5	107.0	603
1947	58.3	131.9	79.6	26.7	31.5	52.2	61.5	95.4	244.2	214.1	94.7	82.4	97.4	549
1948	66.7	122.6	114.9	94.5	234.8	57.5	114.3	294.9	56.7	52.7	67.7	23.0	108.7	613
1949	33.3	16.8	38.1	67.2	30.1	87.5	36.5	81.4	100.8	61.7	28.1	27.9	50.8	287
1950	93.7	79.5	110.0	32.9	41.5	34.2	30.8	106.8	71.6	208.9	43.0	61.6	76.5	431
1951	122.9	231.1	134.1	40.0	22.2	20.5	34.8	14.9	15.7	188.1	83.7	48.9	78.9	445
1952	64.2	48.0	22.0	17.8	11.8	57.7	85.4	32.6	146.2	190.0	146.0	50.4	72.6	409
1953	69.1	102.0	55.3	26.9	22.9	18.3	23.6	22.9	67.7	136.3	177.4	76.8	66.2	374
1954	69.8	62.9	112.4	73.0	171.9	154.5	230.2	64.7	177.4	398.3	58.2	25.9	134.0	756
1955	29.8	48.3	52.8	68.1	124.6	102.6	257.0	109.6	137.1	50.3	42.1	72.9	91.7	517
1956	133.1	142.6	54.3	109.0	123.8	55.8	51.2	87.8	228.4	131.7	63.0	53.4	102.5	578
1957	57.4	55.1	71.4	75.9	70.4	51.1	214.1	592.4	446.8	179.6	85.3	46.9	163.1	919
1958	41.8	65.6	212.3	51.3	32.1	86.4	49.0	117.1	214.4	161.9	141.3	117.8	107.8	608
1959	60.9	106.5	48.5	84.2	73.8	38.9	27.7	56.6	173.2	57.8	25.8	29.7	64.8	365
1960	28.8	77.6	76.5	63.7	30.7	26.4	15.0	151.6	97.0	135.5	163.7	84.8	79.2	447
1961	68.5	120.4	156.2	76.3	39.2	46.4	49.5	22.0	366.8	331.4	375.0	158.3	150.4	848
1962	70.4	66.4	84.5	37.3	91.5	54.5	75.6	40.9	148.8	103.7	83.5	48.7	75.5	426
1963	137.8	246.3	223.6	76.2	35.5	20.5	24.5	29.4	168.1	292.1	211.1	73.8	127.4	718
1964	37.0	58.9	38.9	56.9	81.0	44.3	49.8	76.5	113.4	90.6	41.1	41.1	60.8	343
1965	34.2	23.6	51.5	49.3	143.2	53.0	131.5	172.0	205.1	140.4	121.2	182.0	109.6	618
1966	152.4	550.9	176.5	85.9	65.6	119.0	71.3	68.4	187.7	144.9	90.5	134.9	151.1	852
1967	97.6	196.1	125.5	55.2	40.3	67.9	64.5	73.6	201.5	116.8	105.9	108.8	103.7	585
1968	42.9	21.1	23.7	20.9	11.0	15.9	25.0	10.9	63.0	53.2	88.1	79.4	37.9	214
1969	158.2	220.2	124.1	245.2	47.4	140.2	100.9	47.7	58.8	44.6	91.5	35.7	108.4	611
1970	74.0	65.9	67.6	42.2	51.8	130.0	122.9	84.5	101.7	79.2	36.3	112.3	80.9	456
1971	244.7	159.5	241.4	182.3	160.7	207.5	175.1	82.9	100.4	94.6	27.5	17.8	141.2	796
1972	45.1	231.0	94.4	65.2	26.7	95.0	78.6	337.2	265.8	184.8	129.3	112.2	138.3	780
1973	121.0	129.6	70.4	61.1	107.2	167.4	199.5	339.0	271.2	98.7	76.8	59.4	141.8	800
1974	128.4	141.3	153.3	44.4	34.6	52.2	81.8	41.1	119.0	52.3	65.4	28.8	78.1	441
1975	64.4	48.7	132.3	44.7	49.2	63.9	42.9	139.3	358.2	300.0	95.5	294.7	136.8	772
1976	183.6	67.6	133.9	47.3	130.1	189.3	84.3	219.8	118.7	84.8	68.2	193.9	127.3	718
1977	291.0	262.4	129.6	90.8	47.3	30.5	38.3	273.5	93.9	297.1	219.3	81.1	154.2	869
1978	84.0	63.3	85.4	25.5	17.5	21.9	52.4	41.4	112.3	69.6	87.2	118.5	65.0	366
1979	53.6	30.8	41.5	50.6	171.7	65.6	65.1	72.0	87.5	376.2	184.4	169.9	114.9	648
1980	109.3	54.9	197.8	64.0	67.0	58.7	171.6	335.6	270.4	160.9	134.1	334.7	164.2	926
1981	186.6	117.3	49.0	43.1	33.4	33.1	46.0	35.9	74.4	72.9	64.3	102.3	71.3	402
1982	45.8	202.7	105.3	57.3	43.4	93.8	131.7	104.5	61.3	177.9	379.4	149.0	128.5	725
1983	203.4	197.3	250.5	140.7	362.1	361.0	1058.0	384.9	230.9	142.2	133.0	191.0	306.4	1,728
1984	117.8	80.4	112.8	92.7	117.5	219.6	189.5	543.2	169.8	192.2	191.5	106.0	178.4	1,006
1985	61.9	238.5	103.8	118.7	62.4	36.0	63.4	29.8	51.3	54.4	96.4	16.3	76.4	431
1986	23.6	88.9	52.7	44.6	32.8	50.9	30.0	43.4	74.4	134.0	206.9	209.9	82.5	465
1987	248.6	207.7	60.9	59.3	249.4	135.4	119.6	147.2	89.0	274.4	72.4	51.0	143.0	806
1988	61.7	82.0	73.0	78.5	239.2	135.3	62.2	33.4	84.3	86.0	41.5	29.1	83.8	473
1989	181.7	178.7	102.7	115.7	212.5	44.5	60.6	68.0	269.4	89.9	52.2	49.3	118.3	667
1990	367.3	207.8	142.4	154.8	101.1	362.9	243.4	181.8	214.1	353.4	263.4	92.3	223.6	1,261
Mean	99.5	125.7	102.3	68.5	83.8	90.2	108.1	131.8	147.1	146.0	108.1	88.8	108.2	610
Min.	9.0	16.8	22.0	17.8	10.5	15.9	15.0	10.9	15.7	27.8	18.9	16.3	30.4	172
Max.	367.3	550.9	250.5	245.2	362.1	362.9	1058.0	592.4	446.8	398.3	379.4	334.7	306.4	1,728

表 6.1 地質調查一覽表

(1) Core Drilling

Hole No.	Length (m)	Site
B93 - 1	40	Damsite, Axis-C, Left Bank
2	25	Damsite, Axis-C, Riberbed
3	40	Damsite, Axis-C, Right Bank
4	20	Damsite, Diversion Tunnel
5	45	Surge Tank (Upstream site)
6	40	Penstock (Upstream site)
7	20	Powerhouse (Upstream site)
8-1	25	Quarry site - A
8-2	20	Quarry site - B
8-3	25	Quarry site - B
Total 10 holes	300	

(2) Laboratory Rock Test

Sample No.	Rock Type	Sampling		Item of Rock Test
		Hole No.	Depth	
(a) Dam, Waterway, Tunnel				
Dam 1	Gr	B93-1	38.3m	
2	"	"	38.6m	
3	"	"	39.0m	
4	"	"	39.3m	
5	"	B93-2	22.3m	
6	"	"	24.0m	
7	"	B-93-3	25.0m	
8	"	"	30.0m	
9	"	"	33.0m	-Specific gravity
10	"	"	35.0m	-Water absorption
Tunn -1	"	Outcrop *1	-	-Velocity of supersonic wave
2	"	"	-	-Unconfined compressive strength
3	"	"	-	
4	Ry	B93-6	28.5m	
5	"	"	29.5m	
6	"	"	37.0m	
7	"	B93-5	25.0m	
8	"	"	27.0m	
9	"	"	28.0m	
10	"	"	30.0m	
(b) Quarry - A				
Quar 1	Gr	Outcrop *2		-Specific gravity
Quar 2	"	"		-Water absorption
Quar 3	"	"		-Unconfined comp.strength
				-Los Angeles abrasion
				-Alkari Reaction

Notes : *1 : Existing tunnel of abandoned railway near Hole No. B93-8-1
 *2 : Existing quarry at upstream portal of the above existing tunnel.
 Gr : Granite
 Ry : Rhyolite

表 6.2 日本の岩質区分

Rock Class	Compressive Strength (qu: kg/cm ²)	Modulus of Elasticity (Es: kg/cm ²)	Modulus of Deformation (Ed: kg/cm ²)	Seismic Velocity (km/sec)	Poisson's Ratio
A & B	more than 800	more than 80,000	more than 50,000	more than 3.7	less than 0.2
CH	800 to 200	80,000 to 40,000	50,000 to 20,000	3.7 to 3	0.2 to 0.3
CM	400 to 200	40,000 to 15,000	20,000 to 5,000	3 to 1.5	0.2 to 0.3
CL	less than 200	less than 15,000	less than 5,000	less than 1.5	more than 0.3
D	less than 100	less than 5,000	less than 5,000	less than 1.5	more than 0.3

Rock Class	Characteristics
A	Hard and fresh rocks. Rock-forming minerals are fresh and not weathered or altered. Joints and cracks are closed tightly, no weathering on their planes. Clear sound is emitted when hammered.
B	Hard and fresh rocks. Rock forming minerals are weathered slightly or partially altered. Joints and cracks are closed tightly, without weathering. Clear sound is emitted when hammered.
CH	Fairly hard and slightly weathered rocks. Rock-forming minerals, except quartz, are weathered or altered. Tightness of joints and cracks is slightly reduced and each block is apt to be exfoliated along joints and cracks which sometimes contain clay and other materials, stained by limonite. Slightly dull sound is emitted when hammered.
CM	Slightly soft and moderately weathered rock. Rock-forming minerals, except quartz, are weathered or altered. Exfoliation occurs along joint and cracks by hammering. Joints and cracks sometimes contain clay and other materials. Slightly dull sound is emitted when hammered.
CL	Soft and weathered rocks. Rock minerals are weathered. Exfoliation occurs easily along joints and cracks by hammering. Joints and cracks contain clay and other materials. Dull sound is emitted when hammered.
D	Very soft, highly weathered, fractured and/or altered rocks. Rock-forming minerals are highly weathered. Joints and cracks are very loose, easily collapse by weak hammering, which contain clay and other materials. Very dull sound is emitted when hammered.

Rock Class	Cohesion (kg/cm ²)	Internal Friction Angle (degree)	Borehole test	
			Modulus of Deformation (kg/cm ²)	Modulus of Elasticity: ES (kg/cm ²)
A & B	more than 40	55 to 65	more than 50,000	more than 100,000
CH	40 to 20	40 to 55	60,000 to 15,000	150,000 to 60,000
CM	20 to 10	30 to 45	20,000 to 3,000	60,000 to 10,000
CL & D	less than 10	15 to 35	less than 6,000	less than 15,000

Notes:

- (1) Compressive strength shows the result of rock piece test.
- (2) Modulus of elasticity and deformation show the results of in-situ plate loading tests.
- (3) Es means static modulus of elasticity.

Source: Standard of Central Research Institute of Electric Power Industry of Japan

表 6.3 ブラジルの岩質区分

Hardness			Alteration	Fractureness		Fractures			
						Orientation		Conditions	
H1	Very Hard	A1	Solid Rock	F1	0 to 1 no Fissured	H	0° Horizontal	S1	Rough
H2	Hard	A2	Little Altered	F2	2 to 5 Little Fissured	SH	0° to 20° Sub Horizontal	S2	Little Rough
H3	Moderately Hard	A3	Moderately Altered	F3	6 to 10 Moderately Fissured	I	20° to 70° Inclined	S3	Smooth
H4	Soft	A4	Very Altered	F4	11 to 20 Very Fissured	SV	70° to 90° Sub Vertical	S4	Granular Filling
H5	Very Soft	A5	Saprolite	F5	20 Extremely Fissured	V	Vertical	S5	Clayey Filling

表 6.4 室內岩質試驗結果

Sample No.	Site	Depth (m)	Rock Type	Specific Gravity (g/cm ³)	Water Absorption (%)	Void Ratio (%)	Dynamic Elastic Modulus (GPa)	Unconfined Compressive Strength (MPa)	Los Angeles Abrasion (%)	Potential Alkali Reactivity		
										Dissolved Silica (m Mole/L)	Reduction of Alkalinity (m Mole/L)	Result
Dam-1	B93-1	38.3	Gr	2.596	0.07	0.19	66.37	144.84	-	-	-	-
Dam-2	B93-1	38.6	Gr	2.602	0.07	0.19	68.92	155.13	-	-	-	-
Dam-3	B93-1	39.0	Gr	2.602	0.07	0.17	64.61	175.03	-	-	-	-
Dam-4	B93-1	39.3	Gr	2.588	0.10	0.25	61.62	168.27	-	-	-	-
Dam-5	B93-2	22.3	Gr	2.604	0.08	0.20	67.98	195.31	-	-	-	-
Dam-6	B93-2	24.0	Gr	2.582	0.12	0.31	63.23	42.53	-	-	-	-
Dam-7	B93-3	25.0	Gr	2.599	0.09	0.22	60.17	188.06	-	-	-	-
Dam-8	B93-3	30.0	Gr	2.601	0.09	0.25	55.49	186.00	-	-	-	-
Dam-9	B93-3	33.0	Gr	2.591	0.14	0.36	60.88	140.04	-	-	-	-
Dam-10	B93-3	35.0	Gr	2.572	0.28	0.72	58.68	209.23	-	-	-	-
Tunnel-1	Outcrop (Tunnel)*	-	Gr	2.570	0.32	0.82	64.01	137.30	-	-	-	-
Tunnel-2	Outcrop (Tunnel)*	-	Gr	2.581	0.23	0.59	59.05	166.31	-	-	-	-
Tunnel-3	Outcrop (Tunnel)*	-	Gr	2.604	0.22	0.58	61.69	144.84	-	-	-	-
Tunnel-4	B93-6	28.5	Db	2.699	0.06	0.15	68.76	191.98	-	-	-	-
Tunnel-5	B93-6	29.5	Ry	2.660	0.21	0.56	69.93	206.68	-	-	-	-
Tunnel-6	B93-6	37.0	Db	2.734	0.17	0.47	72.29	141.51	-	-	-	-
Tunnel-7	B93-5	25.0	Db	2.752	0.06	0.17	69.10	241.96	-	-	-	-
Tunnel-8	B93-5	27.0	Db	2.756	0.07	0.20	65.73	148.96	-	-	-	-
Tunnel-9	B-93-5	28.0	Ry	2.730	0.14	0.39	66.88	190.61	-	-	-	-
Tunnel-10	B93-5	30.0	Ry	2.745	0.10	0.29	66.78	71.93	-	-	-	-
Quarry-1	Outcrop (Quarry)**	-	Gr	2.588	0.22	0.56	61.50	154.84	32	2.50	75.25	Inoffensive
Quarry-2	Outcrop (Quarry)**	-	Gr	2.598	0.10	0.26	60.70	164.54	32	16.79	37.65	Inoffensive
Quarry-3	Outcrop (Quarry)**	-	Gr	2.590	0.16	0.41	59.81	150.53	32	9.16	37.65	Inoffensive

* : Inside of existing tunnel of abandoned railway near Drill hole B93-8-1.

** : Existing quarry at upstream portal of the above existing tunnel.

Gr : Granite

Ry : Rhyolite

Db : Diabase

表 8.1 一次スクリーニング比較案一覧表

Case No.	Dam Axis	Maximum Plant Discharge (cms)	Reservoir Level			Reservoir Volume			Tail Water Level (m)	Static Gross Head (m)	Rated Head Loss (m)	Rated Effect. Head (m)	Design Efficiency	Installed Capacity (MW)	Nos. of Unit	Unit Capacity (MW)
			FSL (m)	MOL (m)	Draw-Down (m)	FSL (TCM)	MOL (TCM)	Active (TCM)								
B319- 1	B	30	319	319	0	280	280	0	110.91	208.09	12.98	195.11	0.883	50.6	2	25.30
2		45	319	319	0	280	280	0	111.07	207.93	12.98	194.94	0.887	76.2	2	38.10
3		60	319	319	0	280	280	0	111.23	207.77	12.98	194.79	0.890	102.0	2	51.00
4		75	319	319	0	280	280	0	111.38	207.62	12.98	194.63	0.894	127.9	2	63.95
5		90	319	319	0	280	280	0	111.53	207.47	12.98	194.48	0.897	154.0	2	77.00
6		105	319	319	0	280	280	0	111.67	207.33	12.98	194.34	0.901	180.2	2	90.10
B324- 1	B	30	324	323.56	0.44	1,473	1,343	130	110.91	213.09	12.98	200.11	0.883	52.0	2	26.00
2		45	324	323.34	0.66	1,473	1,279	194	111.07	212.93	12.98	199.94	0.887	78.2	2	39.10
3		60	324	323.11	0.89	1,473	1,214	259	111.23	212.77	12.98	199.79	0.891	104.6	2	52.30
4		75	324	322.89	1.11	1,473	1,149	324	111.38	212.62	12.98	199.63	0.894	131.2	2	65.60
5		90	324	322.67	1.33	1,473	1,084	389	111.53	212.47	12.98	199.48	0.898	158.0	2	79.00
6		105	324	322.45	1.55	1,473	1,019	454	111.67	212.33	12.98	199.34	0.902	185.0	2	92.50
C310- 1	C	30	310	310	0	600	600	0	110.91	199.09	12.80	186.29	0.883	48.3	2	24.15
2		45	310	310	0	600	600	0	111.07	198.93	12.80	186.13	0.886	72.7	2	36.35
3		60	310	310	0	600	600	0	111.23	198.77	12.80	185.97	0.889	97.3	2	48.65
4		75	310	310	0	600	600	0	111.38	198.62	12.80	185.82	0.893	122.0	2	61.00
5		90	310	310	0	600	600	0	111.53	198.47	12.80	185.67	0.896	146.8	2	73.40
6		105	310	310	0	600	600	0	111.67	198.33	12.80	185.53	0.900	171.8	2	85.90
C315- 1	C	30	315	314.38	0.62	1,449	1,319	130	110.91	204.09	12.80	191.29	0.883	49.6	2	24.80
2		45	315	314.06	0.94	1,449	1,255	194	111.07	203.93	12.80	191.13	0.886	74.7	2	37.35
3		60	315	313.74	1.26	1,449	1,190	259	111.23	203.77	12.80	190.97	0.890	99.9	2	49.95
4		75	315	313.40	1.60	1,449	1,125	324	111.38	203.62	12.80	190.82	0.893	125.3	2	62.65
5		90	315	313.04	1.96	1,449	1,060	389	111.53	203.47	12.80	190.67	0.897	150.9	2	75.45
6		105	315	312.68	2.32	1,449	995	454	111.67	203.33	12.80	190.53	0.901	176.6	2	88.30
C319- 1	C	30	319	318.55	0.45	2,457	2,327	130	110.91	208.09	12.80	195.29	0.883	50.7	2	25.35
2		45	319	318.32	0.68	2,457	2,263	194	111.07	207.93	12.80	195.13	0.887	76.3	2	38.15
3		60	319	318.09	0.91	2,457	2,198	259	111.23	207.77	12.80	194.97	0.890	102.0	2	51.00
4		75	319	317.85	1.15	2,457	2,133	324	111.38	207.62	12.80	194.82	0.894	128.0	2	64.00
5		90	319	317.60	1.40	2,457	2,068	389	111.53	207.47	12.80	194.67	0.898	154.1	2	77.05
6		105	319	317.35	1.65	2,457	2,003	454	111.67	207.33	12.80	194.53	0.901	180.4	2	90.20
D305- 1	D	30	305	305	0	1,150	1,150	0	110.91	194.09	12.25	181.85	0.882	47.2	2	23.60
2		45	305	305	0	1,150	1,150	0	111.07	193.93	12.25	181.68	0.886	71.0	2	35.50
3		60	305	305	0	1,150	1,150	0	111.23	193.77	12.25	181.52	0.889	94.9	2	47.45
4		75	305	305	0	1,150	1,150	0	111.38	193.62	12.25	181.37	0.893	119.0	2	59.50
5		90	305	305	0	1,150	1,150	0	111.53	193.47	12.25	181.22	0.896	143.2	2	71.60
6		105	305	305	0	1,150	1,150	0	111.67	193.33	12.25	181.08	0.899	167.6	2	83.80
D310- 1	D	30	310	309.69	0.31	2,804	2,674	130	110.91	199.09	12.25	186.85	0.883	48.5	2	24.25
2		45	310	309.53	0.47	2,804	2,610	194	111.07	198.93	12.25	186.68	0.886	72.9	2	36.45
3		60	310	309.37	0.63	2,804	2,545	259	111.23	198.77	12.25	186.52	0.890	97.6	2	48.80
4		75	310	309.21	0.79	2,804	2,480	324	111.38	198.62	12.25	186.37	0.893	122.3	2	61.15
5		90	310	309.04	0.96	2,804	2,415	389	111.53	198.47	12.25	186.22	0.897	147.3	2	73.65
6		105	310	308.87	1.13	2,804	2,350	454	111.67	198.33	12.25	186.08	0.900	172.3	2	86.15
D315- 1	D	30	315	314.75	0.25	5,211	5,081	130	110.91	204.09	12.25	191.85	0.883	49.8	2	24.90
2		45	315	314.62	0.38	5,211	5,017	194	111.07	203.93	12.25	191.68	0.886	74.9	2	37.45
3		60	315	314.49	0.51	5,211	4,952	259	111.23	203.77	12.25	191.52	0.890	100.2	2	50.10
4		75	315	314.36	0.64	5,211	4,887	324	111.38	203.62	12.25	191.37	0.894	125.7	2	62.85
5		90	315	314.23	0.77	5,211	4,822	389	111.53	203.47	12.25	191.22	0.897	151.3	2	75.65
6		105	315	314.11	0.89	5,211	4,757	454	111.67	203.33	12.25	191.08	0.901	177.1	2	88.55

Note: FSL = Full Supply Level
MOL = Minimum Water Level
TCM = Thousand cubic meter

表 8.2 各比較案の設備容量及び発生電力量

Case	Dam Axis	Reserv. FSL (m)	Max. Plant Discharge (cms)	Installed Capacity (MW)	Energy Producible		Effective Energy		Remarks
					Firm (MWy)	Secondary (MWy)	Firm (MWy)	Secondary (MWy)	
B319- 1	B	319	30	50.6	42.86	2.28	39.99	2.13	
2			45	76.2	57.33	4.61	51.48	4.14	
3			60	102.0	67.96	7.60	61.03	6.82	
4			75	127.9	75.79	10.77	68.06	9.68	
5			90	154.0	82.41	13.49	74.00	12.12	
6			105	180.2	87.22	15.83	78.33	14.22	
B324- 1	B	324	30	52.0	44.09	2.31	41.13	2.15	With Daily Regulation
2			45	78.2	59.23	4.61	53.19	4.14	- do -
3			60	104.6	70.55	7.54	63.35	6.77	- do -
4			75	131.2	79.60	10.36	71.48	9.30	- do -
5			90	158.0	87.18	12.84	78.29	11.53	- do -
6			105	185.0	93.55	14.98	84.01	13.45	- do -
C310- 1	C	310	30	48.3	40.91	2.18	38.17	2.03	
2			45	72.7	54.72	4.39	49.14	3.95	
3			60	97.3	64.87	7.24	58.26	6.50	
4			75	122.0	72.33	10.27	64.96	9.22	
5			90	146.8	78.64	12.86	70.62	11.55	
6			105	171.8	83.22	15.09	74.74	13.55	
C315- 1	C	315	30	49.6	42.14	2.20	39.31	2.05	With Daily Regulation
2			45	74.7	56.60	4.40	50.83	3.95	- do -
3			60	99.9	67.40	7.19	60.53	6.46	- do -
4			75	125.3	76.03	9.89	68.28	8.88	- do -
5			90	150.9	83.24	12.25	74.75	11.00	- do -
6			105	176.6	89.30	14.29	80.19	12.83	- do -
C319- 1	C	319	30	50.7	43.02	2.25	40.14	2.10	- do -
2			45	76.3	57.79	4.49	51.90	4.03	- do -
3			60	102.0	68.83	7.35	61.81	6.60	- do -
4			75	128.0	77.66	10.10	69.73	9.07	- do -
5			90	154.1	85.03	12.52	76.36	11.24	- do -
6			105	180.4	91.24	14.60	81.93	13.11	- do -
D305- 1	D	305	30	47.2	39.92	2.12	37.25	1.98	
2			45	71.0	53.39	4.29	47.94	3.85	
3			60	94.9	63.27	7.07	56.82	6.35	
4			75	119.0	70.54	10.02	63.35	9.00	
5			90	143.2	76.68	12.55	68.86	11.27	
6			105	167.6	81.13	14.72	72.86	13.22	
D310- 1	D	310	30	48.5	41.15	2.15	38.39	2.01	With Daily Regulation
2			45	72.9	55.27	4.29	49.63	3.86	- do -
3			60	97.6	65.81	7.02	59.10	6.31	- do -
4			75	122.3	74.24	9.65	66.67	8.67	- do -
5			90	147.3	81.29	11.96	73.00	10.74	- do -
6			105	172.3	87.21	13.95	78.31	12.53	- do -
D315- 1	D	315	30	49.8	42.25	2.21	39.42	2.06	- do -
2			45	74.9	56.75	4.41	50.96	3.96	- do -
3			60	100.2	67.58	7.22	60.69	6.48	- do -
4			75	125.7	76.24	9.92	68.47	8.91	- do -
5			90	151.3	83.49	12.29	74.97	11.04	- do -
6			105	177.1	89.58	14.34	80.44	12.88	- do -

表 8.4 二次スクリーニング比較案事業費一覧表

ACCOUNT WORK ITEM		MAXIMUM PLANT DISCHARGE (M ³ /SEC)							Unit : 1,000US\$
		30	45	60	75	90	105		
10	LAND AND FACILITIES	407	407	407	407	407	407	407	407
11	STRUCTURES & OTHER IMPROVEMENT	3,888	5,399	7,122	9,031	11,069	12,941	12,941	12,941
12	RESERVOIR, DAM & WATERWAYS	49,757	60,893	70,893	77,903	83,702	88,535	88,535	88,535
13	TURBINES & GENERATORS	9,013	13,228	16,969	20,238	23,406	26,978	26,978	26,978
14	ACCESSORY ELECTRICAL EQUIPMENT	6,978	8,066	9,010	9,805	10,535	11,269	11,269	11,269
15	OTHER EQUIPMENT	3,125	4,116	4,888	5,417	6,148	6,895	6,895	6,895
16	ACCESS ROAD/RAILWAY & BRIDGES	2,110	2,110	2,110	2,110	2,110	2,110	2,110	2,110
	Total of 10. to 16.	75,278	94,220	111,399	124,911	137,377	149,134	149,134	149,134
17	INDIRECT COST	21,830	27,324	32,306	36,224	39,839	43,249	43,249	43,249
	TOTAL COST WITHOUT INTEREST	97,108	121,543	143,705	161,135	177,216	192,382	192,382	192,382
	INTEREST DURING CONSTRUCTION	20,954	26,227	31,009	34,770	38,239	41,512	41,512	41,512
	TOTAL COST WITH INTEREST	118,062	147,770	174,713	195,905	215,455	233,894	233,894	233,894

表 10.1 用地補償費一覽表

No.	Item	Unit	Quantity	Unit price (US\$)	Amount (US\$)
1. Dam & Reservoir					
(i) Left Bank and Island					
Flat area					
	Reservoir Area	ha	0.5	1500	750
	Buffer Area	ha	1.3	1500	1,950
	Quarry (Q.C.)	ha	2.0	1500	3,000
	Spoilbank (SB-5)	ha	3.1	1500	4,650
Mountain area					
	Reservoir Area	ha	1.1	1000	1,100
	Buffer Area	ha	7.6	1000	7,600
	Diversion & Dam	ha	1.9	1000	1,900
	Access road (AR-11)	ha	0.4	1000	400
	Spoilbank (SB-16)	ha	6.8	1000	6,800
	Island (5.3ha)	L.S.			15,000
	Resort Area (Camping Area)	L.S.			50,000
	House L-1	nos	1.0	3000	3,000
	Sub-Total				96,150
(ii) Right Bank					
Flat area					
	Crushing Plant (CP-1)	ha	2.0	500	1,000
	Concrete Plant (BP-1)	ha	0.5	1000	500
	Office & Work Shop (O.S)	ha	8.0	1000	8,000
	Construction Camp (C.C)	ha	10.5	1000	10,500
Mountain area					
	Reservoir Area	ha	2.4	800	1,920
	Buffer Area	ha	11.1	800	8,880
	Diversion & Dam	ha	0.5	800	400
	Intake & Desanding basin	ha	2.1	800	1,680
	Open Culvert	ha	1.6	800	1,280
	Access road (AR-4,9)	ha	0.9	800	720
	Quarry (Q.A)	ha	2.6	500	1,300
	Spoilbank (SB-1)	ha	3.6	650	2,340
	Spoilbank (SB-8,9)	ha	10.6	800	8,480
	House R-1 (Reservoir)	nos	1.0	1500	1,500
	House R-2 (")	nos	1.0	7000	7,000
	House R-3 (SB-1)	nos	1.0	750	750
	House R-4 (C.C)	nos	2.0	7000	14,000
	Sub-Total				70,250
2. Powerhouse & Surgetank					
	Powerhouse	m	280.0	100	28,000
	- do -	ha	5.9	1000	5,900
	Surgetank	ha	1.1	1000	1,100
	Work adit No.1	ha	0.7	1000	700
	Access road (AR-1,17)	ha	1.3	1000	1,300
	Spoilbank (SB-12)	ha	2.2	800	1,760
	Spoilbank (SB-18,19)	ha	6.0	1500	9,000
	Concrete Plant (BP-2)	ha	0.6	1000	600
	Office & Work Shop (O.S)	ha	1.3	1000	1,300
	House (powerhouse)	nos	10.0	9000	90,000
	House (BP-2)	nos	3.0	9000	27,000
	House (SB-18,19)	nos	2.0	9000	18,000
	Sheds	nos	2.0	1500	3,000
	Sub-Total				187,660
Total					354,060

表 10.2 環境保全費一覽表

No.	Item	unit	(US\$)
			Cost
1.	Reservoir Cleaning Program	L.S.	13,000
2.	Physic-Biotic Programs		
	Environmental Control Actions of the Engineering Works	L.S.	27,000
	Monitoring Program for Geological Impacts	L.S.	42,000
	Restoration Program for Degraded Areas	L.S.	212,500
	Monitoring and Conservation Program for the Ictiofauna	L.S.	21,000
	Climatic Condition Observation Plan	L.S.	82,500
	Water Quality Control Program	L.S.	40,000
	Sub-total		425,000
3.	Socio-Economic Cultural Programs		
	Public Health Control Program	L.S.	149,500
	Manpower Qualification Program	L.S.	7,500
	Supporting Program for the Municipalities	L.S.	66,000
	Population Transference Program	L.S.	8,000
	Social Communication Program	L.S.	26,000
	Reservoir Protection Fence & Establishment of Buffer Area for Powerhouse	L.S.	48,000
	Sub-total		305,000
4.	Center of Environmental Preservation	L.S.	1,100,000
	Total		1,843,000

表 10.3 費用項目「その他」の内訳

11. STRUCTURES & OTHER IMPROVEMENT

11. 13. Powerhouse	Other Costs (11.13.00.17)	- Clearing and stripping - Slope protection - Backfilling - Maintenance of existing road - Improvement of existing road - Miscellaneous Cost
--------------------	---------------------------	---

12. RESERVOIR, DAM & WATERWAYS

12. 15. Reservoir	Other Costs (12.16.24.17)	- Miscellaneous Cost
12. 16. Rever Diversion		
16. 24. Diversion Channel	Other Costs (12.16.24.17)	- Clearing and stripping - Miscellaneous Cost
12. 17. Dam & Embankment		
17. 25. Rockfill Dam	Other Costs (12.17.25.17)	- Miscellaneous Cost
17. 26. Concrete Dam	Other Costs (12.17.26.17)	- Clearing and stripping - Maintenance of existing road - Improvement of existing road - New construction road - Miscellaneous Cost
12. 18. Spillway		
18. 28. Main Spillway	Other Costs (12.18.28.17)	- Miscellaneous Cost
12. 19. Intake & Headrace		
19. 30. Intake & Desanding Basin	Other Costs (12.19.30.17)	- Clearing and stripping - Backfilling - Maintenance of existing road - Improvement of existing road - New construction road - Miscellaneous Cost
19. 32. Headrace Culvert & Tunnel	Other Costs (12.19.32.17)	- Clearing and stripping - Backfilling - Embankment of Rock - Embankment of Filter - Consolidation Grouting - Work adit No.2 - Improvement of existing road - New construction road - Miscellaneous Cost
19. 33. Surge Tank	Other Costs (12.19.33.17)	- Clearing and stripping - Consolidation Grouting - Improvement of existing road - New construction road - Miscellaneous Cost
19. 34. Penstock Tunnel & Penstock Lane	Other Costs (12.19.34.17)	- Consolidation Grouting - Penstock drain works - Work adit No.3 - Connection adit work - Miscellaneous Cost
19. 35. Tailrace Channel	Other Costs (12.19.35.17)	- Clearing and stripping - Backfilling - Tailrace cofferdam - Miscellaneous Cost

表 10.4 事業費内訳 (米ドル表示)

(1/5)

- Salto Pilão Hydropower Scheme - Installed capacity : 142 MW
 - Price Level : December 1992 - 1US\$=11,163.33CrS

(unit : US\$)

Account No.	Work Item	Unit	Quantity	Unit Price	Amount
10.	LAND AND FACILITIES				
10. 10.	Acquisition of Land & Improvement				
10. 10. 11.	Rural Land & Properties				
10. 10. 11. 10.	Land Areas	L.S.			354,060
10. 10. 12.	Legal Charges & Purchase	L.S.			52,940
10. 27.	Contingence of Account 10				
	TOTAL OF ACCOUNT 10				407,000
11.	STRUCTURES & OTHER IMPROVEMENT				
11. 12.	Improvement in Powerhouse Area	L.S.			770,815
11. 13.	Powerhouse				
11. 13. 00. 12.	Excavation for Powerhouse				
11. 13. 00. 12. 10.	Common Excavation	m3	248,000	5.8	1,438,400
11. 13. 00. 12. 11.	Open-air Excavation in Rock	m3	35,600	12.8	455,680
11. 13. 00. 14.	Concrete for Powerhouse				
11. 13. 00. 14. 13.	Cement	t	6,728	189.9	1,277,647
11. 13. 00. 14. 14.	Concrete (Cement cost excluded)	m3	24,310	136.2	3,311,022
11. 13. 00. 14. 15.	Reinforcement bar	t	861	1,426.9	1,228,561
11. 13. 00. 15.	Interior Finish Work	L.S.			190,722
11. 13. 00. 17.	Other Costs	L.S.			958,141
11. 27.	Contingence of Account 11				1,438,012
	TOTAL OF ACCOUNT 11				11,069,000
12.	RESERVOIR, DAM & WATERWAYS				
12. 15.	RESEVOIR				
12. 15. 00. 18.	Cleaning of Reservoir	ha			13,000
12. 15. 21.	Environment	L.S.			730,000
12. 15. 13.	Other Costs	L.S.			37,150
12. 16.	RIVER DIVERSION				
12. 16. 22.	Cofferdams				
12. 16. 22. 19.	Rock & Earth Fill Cofferdam	m3	71,000	9.2	653,200
12. 16. 22. 21.	Removal of Cofferdams	L.S.			184,600
12. 16. 22. 22.	Dewatering & Other Costs	L.S.			125,096
12. 16. 24.	Diversion Channel				
12. 16. 24. 12.	Excavation				
12. 16. 24. 12. 10.	Common Excavation	m3	155,800	5.8	903,640
12. 16. 24. 12. 11.	Open-air Excavation in Rock	m3	8,200	12.8	104,960
12. 16. 24. 17.	Other Cost	L.S.			67,538
12. 17.	DAM & EMBANKMENT				
12. 17. 25.	Rockfill Dam				
12. 17. 25. 25.	Rockfill & Filter	m3	7,600	18.7	142,120
12. 17. 25. 26.	Soil Core	m3	6,000	11.0	66,000
12. 17. 25. 17.	Other Costs	L.S.			10,406
12. 17. 26.	Concrete Dam				
12. 17. 26. 12.	Excavation				
12. 17. 26. 12. 11.	Open-air Excavation in Rock	m3	10,000	12.8	128,000
12. 17. 26. 13.	Cleaning & Foundation Treatment	L.S.			110,550
12. 17. 26. 14.	Concrete				
12. 17. 26. 14. 13.	Cement	t	5,622	189.9	1,067,618
12. 17. 26. 14. 14.	Concrete (cement cost excluded)	m3	35,400	104.7	3,706,380
12. 17. 26. 14. 15.	Reinforcement Bars	t	280	1,426.9	399,532
12. 17. 26. 17.	Other Costs	L.S.			845,333
12. 18.	SPELLWAY				
12. 18. 28.	Main Spillway (Sand Flush)				
12. 18. 28. 23.	Equipment				
12. 18. 28. 23. 16.	Gates & Winches (ha = 12.8 m)				
12. 18. 28. 23. 16. 10.	FOB Cost (L= 5.0 m)	unit	1	305,900.0	305,900
12. 18. 28. 23. 16. 11.	Transport & Securities (H = 7.3 m)	L.S.			18,354
12. 18. 28. 23. 16. 12.	Erection & Test	L.S.			48,944

						(unit : US\$)
Account No.	Work Item	Unit	Quantity	Unit Price	Amount	
12. 18. 28. 23. 17.	Stoplogs (p= 4 ; t= 0.5 m)					
12. 18. 28. 23. 17. 10.	FOB Cost (ha = 1.8 m)	L.S.			194,876	
12. 18. 28. 23. 17. 11.	Transport & Securities (L= 5 m)	L.S.			11,693	
12. 18. 28. 23. 17. 12.	Erection & Test (H = 7.2 m)	L.S.			31,180	
12. 18. 28. 23. 20.	Winch (C= 8 t)					
12. 18. 28. 23. 20. 10.	FOB Cost (L= m)	unit			25,500	
12. 18. 28. 23. 20. 11.	Transport & Securities (H = m)	L.S.			1,530	
12. 18. 28. 23. 20. 12.	Erection & Test	L.S.			4,080	
12. 18. 28. 17.	Other Costs	L.S.			32,103	
12. 19.	INTAKE & HEADRACE					
12. 19. 30.	Intake & Desanding Basin					
12. 19. 30. 12.	Excavation					
12. 19. 30. 12. 10.	Common Excavation	m3	140,000	5.8	812,000	
12. 19. 30. 12. 11.	Open-air Excavation in Rock	m3	170,000	12.8	2,176,000	
12. 19. 30. 14.	Concrete					
12. 19. 30. 14. 13.	Cement	t	16,821	189.9	3,194,308	
12. 19. 30. 14. 14.	Concrete (cement cost excluded)	m3	62,300	136.2	8,485,260	
12. 19. 30. 14. 15.	Reinforcement Bars	t	2,492	1,426.9	3,555,835	
12. 19. 30. 23.	Equipment					
12. 19. 30. 23. 16.	Inlet Gates & Winches (ha = 4.3 m)					
12. 19. 30. 23. 16. 10.	FOB Cost (L= 3.7 m)	unit			859,900	
12. 19. 30. 23. 16. 11.	Transport & Securities (H = 4.4 m)	L.S.			51,594	
12. 19. 30. 23. 16. 12.	Erection & Test	L.S.			137,584	
12. 19. 30. 23. 17.	Stoplogs (p= 3 ; t= 0.4 m)					
12. 19. 30. 23. 17. 10.	FOB Cost (ha = 1.5 m)	L.S.			160,000	
12. 19. 30. 23. 17. 11.	Transport & Securities (L= 3.7 m)	L.S.			9,600	
12. 19. 30. 23. 17. 12.	Erection & Test (H = 4.5 m)	L.S.			25,600	
12. 19. 30. 23. 21.	Screens & Rakes (Cpf =)					
12. 19. 30. 23. 21. 10.	FOB Cost	L.S.			782,720	
12. 19. 30. 23. 21. 11.	Transport & Securities (L = 5.7 m)	L.S.			46,963	
12. 19. 30. 23. 21. 12.	Erection & Test (H=9.8 m)	L.S.			125,236	
12. 19. 30. 16.	Monitoring Apparatus	L.S.				
12. 19. 30. 17.	Other Costs	L.S.			1,880,371	
12. 19. 32.	Headrace Culvert & Tunnel					
12. 19. 32. 12.	Excavation					
12. 19. 32. 12. 10.	Common Excavation	m3	105,000	5.8	609,000	
12. 19. 32. 12. 11.	Open-air Excavation in Rock	m3	11,900	12.8	152,320	
12. 19. 32. 12. 12.	Underground Excavation in Rock	m3	167,400	74.9	12,538,260	
12. 19. 32. 14a	Concrete for structure					
12. 19. 32. 14a 13.	Cement	t	8,596	189.9	1,632,380	
12. 19. 32. 14a 14.	Concrete (cement cost excluded)	m3	28,400	156.5	4,444,600	
12. 19. 32. 14a 15.	Reinforcement Bars	t	332	1,426.9	473,731	
12. 19. 32. 23. 22.	Steel Culvert					
12. 19. 32. 23. 22. 10.	FOB Cost	L.S.			1,022,430	
12. 19. 32. 23. 22. 11.	Transport & Securities	L.S.			224,935	
12. 19. 32. 23. 22. 12.	Erection & Test	L.S.			715,701	
12. 19. 32. 17.	Other Costs	L.S.			2,307,974	
12. 19. 33.	Surge Tank					
12. 19. 33. 12.	Excavation					
12. 19. 33. 12. 10.	Common Excavation	m3	70,600	5.8	409,480	
12. 19. 33. 12. 11.	Open-air Excavation in Rock	m3	29,700	12.8	380,160	
12. 19. 33. 12. 12.	Underground Excavation in Rock	m3	12,000	99.5	1,194,000	
12. 19. 33. 14.	Concrete					
12. 19. 33. 14. 13.	Cement	t	600	189.9	113,940	
12. 19. 33. 14. 14.	Concrete (cement cost excluded)	m3	2,400	149.3	358,320	
12. 19. 33. 14. 15.	Reinforcement Bars	t	1	1,426.9	1,427	
12. 19. 33. 17.	Other Costs	L.S.			551,790	
12. 19. 34.	Penstock Tunnel & Penstock Lane					
12. 19. 34. 12.	Excavation					
12. 19. 34. 12. 12.	Underground Excavation in Rock	m3	19,700	99.0	1,950,300	

						(unit : US\$)
Account No.	Work Item	Unit	Quantity	Unit Price	Amount	
12. 19. 34. 14.	Concrete					
12. 19. 34. 14. 13.	Cement	t	2,550	189.9		484,245
12. 19. 34. 14. 14.	Concrete (cement cost excluded)	m3	10,200	140.5		1,433,100
12. 19. 34. 14. 15.	Reinforcement Bars	t	98	1,426.9		139,836
12. 19. 34. 23. 23.	Steel Lining					
12. 19. 34. 23. 23. 10.	FOB Cost	L.S.				2,984,250
12. 19. 34. 23. 23. 11.	Transport & Securities	L.S.				656,535
12. 19. 34. 23. 23. 12.	Erection & Test	L.S.				2,088,975
12. 19. 34. 17.	Other Costs	L.S.				2,177,247
12. 19. 35.	Tailrace Channel & Tunnel					
12. 19. 35. 12.	Excavation					
12. 19. 35. 12. 10.	Common Excavation	m3	20,300	5.8		117,740
12. 19. 35. 12. 11.	Open-air Excavation in Rock	m3	8,800	12.8		112,640
12. 19. 35. 14.	Concrete					
12. 19. 35. 14. 13.	Cement	t	484	189.9		91,912
12. 19. 35. 14. 14.	Concrete (cement cost excluded)	m3	2,200	136.2		299,640
12. 19. 35. 14. 15.	Reinforcement Bars	t	44	1,426.9		62,784
12. 19. 35. 17.	Other Costs	L.S.				138,083
12. 20.	SPECIAL WORK					
12. 20. 37.	Other Special Works	L.S.				1,100,000
12. 27.	Contingence of Account 12					10,462,011
	TOTAL OF ACCOUNT 12					83,702,000
13.	TURBINES & GENERATORS					
13. 13. 00. 23. 28.	Turbines (Type : Francis)					
13. 13. 00. 23. 28. 10.	FOB Cost (P= 72,600 kw)	unit	2	3,600,500.0		7,201,000
13. 13. 00. 23. 28. 11.	Transportation & Security (n=327.3 rpm)	L.S.				288,040
13. 13. 00. 23. 28. 12.	Erection & Test (H= 207.5 m)	L.S.				1,440,200
13. 13. 00. 23. 28. 13.	Other Costs	L.S.				446,462
13. 13. 00. 23. 16.	Draft Tube Gate (p = 2.0)					
13. 13. 00. 23. 16. 10.	FOB Cost (t = 0.4 m)	unit	2	178,900.0		357,800
13. 13. 00. 23. 16. 11.	Transportation & Security (ha = 23 m)	L.S.				21,468
13. 13. 00. 23. 16. 12.	Erection & Test (L = 3.4 m)	L.S.				57,248
13. 13. 00. 23. 16. 13.	Other Costs (H = 3.1 m)	L.S.				21,881
13. 13. 00. 23. 20.	Winch of Draft Tube (C= 18 t)					
13. 13. 00. 23. 20. 10.	FOB Cost (L = 7.0 m)	unit	1	321,600.0		321,600
13. 13. 00. 23. 20. 11.	Transportation & Security (H = 6.7 m)	L.S.				12,864
13. 13. 00. 23. 20. 12.	Erection & Test	L.S.				64,320
13. 13. 00. 23. 20. 13.	Other Costs	L.S.				19,939
13. 13. 00. 23. 29.	Generator n= 327.3 (P= 78,900 kVA)					
13. 13. 00. 23. 29. 10.	FOB Cost	unit	2	4,234,000.0		8,468,000
13. 13. 00. 23. 29. 11.	Transportation & Security	L.S.				338,720
13. 13. 00. 23. 29. 12.	Erection & Test	L.S.				1,693,600
13. 13. 00. 23. 29. 13.	Other Costs	L.S.				525,016
13. 27.	Contingence of Account 13					2,127,842
	TOTAL OF ACCOUNT 13					23,406,000
14.	ACCESSORY ELECTRICAL EQUIPMENT					
14. 00. 00. 23. 30.	Accessory Electrical Equipment					
14. 00. 00. 23. 30. 10.	FOB Cost	L.S.				7,356,000
14. 00. 00. 23. 30. 11.	Transportation & Security	L.S.				294,240
14. 00. 00. 23. 30. 12.	Erection & Test	L.S.				1,471,200
14. 00. 00. 23. 30. 13.	Other Costs	L.S.				456,072
14. 27.	Contingence of Account 14					957,488
	TOTAL OF ACCOUNT 14					10,535,000

(unit : US\$)							
Account No.	Work Item	Unit	Quantity	Unit Price	Amount		
15.	OTHER EQUIPMENT OF POWERHOUSE						
15. 13. 00 23. 20.	Overhead Traveling Crane (C= 160 t)						
15. 13. 00 23. 20. 10.	FOB Cost (L= 16.0 m)	unit	1	910,000.0	910,000		
15. 13. 00 23. 20. 11.	Transportation & Security (H= m)	L.S.			36,400		
15. 13. 00 23. 20. 12.	Erection & Test	L.S.			182,000		
15. 13. 00 23. 20. 13.	Other Costs	L.S.			56,420		
15. 00 00 23. 21.	Other Equipment						
15. 00 00 23. 21. 10.	FOB Cost	L.S.			3,383,000		
15. 00 00 23. 21. 11.	Transportation & Security	L.S.			135,320		
15. 00 00 23. 21. 12.	Erection & Test	L.S.			676,600		
15. 00 00 23. 21. 13.	Other Costs	L.S.			209,746		
15. 27.	Contingence of Account 15				558,514		
	TOTAL OF ACCOUNT 15					6,148,000	
16.	ACCESS ROAD/RAILWAY & BRIDGES						
16. 00. 14.	Roadways	km	4	371,250.0	1,485,000		
16. 00. 16.	Bridges	m	50	7,000.0	350,000		
16. 27.	Contingence of Account 16				275,000		
	TOTAL OF ACCOUNT 16					2,110,000	
	TOTAL OF ACCOUNT 10 to 16 (CDT)					137,377,000	
17.	INDIRECT COST						
17. 21.	Construction Site & Camping						
17. 21. 38.	Works of Construction Site & Camping	L.S.	CDT (7%)		9,616,000		
17. 21. 38. 33.	Residential Units	L.S.					
17. 21. 38. 34.	Community Plant	L.S.					
17. 21. 38. 35.	Infra-structure						
17. 21. 38. 35. 32.	Edifications	L.S.					
17. 21. 38. 35. 33.	Systems	L.S.					
17. 21. 38. 17.	Other Cost	L.S.					
17. 21. 39.	Maintenance & Operation of Works/Camps	L.S.					
17. 22.	Engineering & Administration of Proprietor						
17. 22. 40.	Engineering						
17. 22. 40. 36.	Basic Engineering	L.S.	CDT (7%)		9,616,000		
17. 22. 40. 37.	Special Works of Engineering	L.S.					
17. 22. 41.	Administration of Properties	L.S.	CDT (15%)		20,607,000		
17. 22. 41. 38.	Administration of Works	L.S.					
17. 22. 41. 39.	General Administration	L.S.					
17. 27.	Contingence of Account 17						
	TOTAL OF ACCOUNT 17					39,839,000	
.10 to .17	TOTAL COST WITHOUT INTEREST					177,216,000	
	TOTAL COST WITHOUT INTEREST (Cr\$ x 10% equivalent)					1,978,321	
.18.	INTEREST DURING CONSTRUCTION					38,239,000	
.10 to .18	TOTAL COST WITH INTEREST					215,455,000	
	TOTAL COST WITH INTEREST (Cr\$ x 10% equivalent)					2,405,195	

Attachment

Contents of Account No. 12.19.30.23.16 Inlet Gates & Winches contains
are as follow :

Account No.	Work Item	Unit	Quantity	Unit Price (US\$)	Amount (US\$)
12.19.30.23.16	Inlet gates & winches (ha = 10.3 m)				
12.19.30.23.16.10a	FOB (L= 3.7 m)	unit	3	136,700	410,100
12.19.30.23.16.11a	Transportation & Securities (H = 4.4 m)	L.S.			24,606
12.19.30.23.16.12a	Erection and test	L.S.			65,616
12.19.30.23.16	Intake gate & winches (ha = 16.5 m)				
12.19.30.23.16.10b	FOB (L= 3.8m)	unit	1	250,000	250,000
12.19.30.23.16.11b	Transportation & Securities (H = 4.8m)	L.S.			15,000
12.19.30.23.16.12b	Erection and test	L.S.			40,000
12.19.30.23.16	Sand drain gates and winches (ha = 14.3 m)				
12.19.30.23.16.10c	FOB (L= 2.5 m)	unit	9	22,200	199,800
12.19.30.23.16.11c	Transportation & Securities (H = 1.0 m)	L.S.			11,988
12.19.30.23.16.12c	Erection and test	L.S.			31,988

表 10.5 各工事単価の内貨・外貨構成比

No.	Items	Foreign Currency (%)	Local Currency (%)
1.	Labor	0	100
2.	Materials		
	Portland cement	60	40
	Reinforcing steel bars	60	40
	Timber, plank	20	80
	Plywood (t = 200 mm)	20	80
	Steel, shape	70	30
	Steel plate	70	30
	Steel pipe (gas pipe)	70	30
	Diesel oil	80	20
	Gasoline	80	20
	Engine oil	80	20
	Grease	80	20
	Dynamite	30	70
	Detonator	30	70
	Asphalt	30	70
	Metal form (0.3 x 1.5)	70	30
	Electricity	30	70
	Tire (consumable)	50	50
3.	Equipment for civil work		
	a) depreciation and spare part cost		
	- Earth work equipment (Bulldozer, dump truck, etc.)	65	35
	- Concrete work equipment	70	30
	- Drainage equipment	80	20
	- Crane	80	20
	b) Inland transportation	40	60
	c) Operators	0	100
4.	Contractor's overhead (civil work)	60	40
5.	Metal Work		
	a) Gate, Penstock		
	• Ex-factory	70	30
	• Transportation & insurance	40	60
	• Erection & test	50	50
	b) Penstock		
	• Ex-factory	70	30
	• Transportation & insurance	40	60
	• Erection & test	60	40
	c) Hoist (winch)		
	• Ex-factory	70	30
	• Transportation & insurance	40	60
	• Erection & Test	50	50
6.	Electrical Equipment		
	• Ex-factory	70	30
	• Transportation & Insurance	40	60
	• Erection & test	50	50
7.	Engineering service (Design & supervision)	15	85
8.	Administration (by CELESC)	0	100

表 11.1 移転家屋、補償対象地及び移転人口一覧表

Item	Unit	Quantity	Item	Unit	Quantity
1. Dam & Reservoir					
(i) Left Bank and Island					
Flat area			Access road (AR-4,9)	ha	0.9
Reservoir Area	ha	0.5	Quarry (Q.A)	ha	2.6
Buffer Area	ha	1.3	Spoilbank (SB-1)	ha	3.6
Quarry (Q.C.)	ha	2.0	Spoilbank (SB-8,9)	ha	10.6
Spoilbank (SB-5)	ha	3.1	House R-1 (Reservoir)	nos	1.0 (0)
Mountain area			House R-2 (")	nos	1.0 (12)
Reservoir Area	ha	1.1	House R-3 (SB-1)	nos	1.0 (0)
Buffer Area	ha	7.6	House R-4 (C.C)	nos	2.0 (10)
Diversion & Dam	ha	1.9	Sub-Total		
Access road (AR-11)	ha	0.4			
Spoilbank (SB-16)	ha	6.8	2.		
Island (5.3ha)	L.S.		Powerhouse	m	280.0
Resort Area (Camping Area)	L.S.		- do -	ha	5.9
House L-1	nos	1.0 (5)	Surgetank	ha	1.1
Sub-Total			Work adit No.1	ha	0.7
			Access road (AR-1,17)	ha	1.3
(ii) Right Bank			Spoilbank (SB-12)	ha	2.2
Flat area			Spoilbank (SB-18,19)	ha	6.0
Crushing Plant (CP-1)	ha	2.0	Concrete Plant (BP-2)	ha	0.6
Concrete Plant (BP-1)	ha	0.5	Office & Work Shop (O.S)	ha	1.3
Office & Work Shop (O.	ha	8.0	House (powerhouse)	nos	10.0 (40)
Construction Camp (C.C)	ha	10.5	House (BP-2)	nos	3.0 (0)
Mountain area			House (SB-18.19)	nos	2.0 (10)
Reservoir Area	ha	2.4	Sheds	nos	2.0 (0)
Buffer Area	ha	11.1			
Diversion & Dam	ha	0.5			
Intake & Desanding basi	ha	2.1			
Open Culvert	ha	1.6			

() : Number of people to be resettled

Total Land : 100 ha
 Houses : 23 nos.
 (including sheds)
 People : 77 persons
 Household : 16 families

表 12.1 経済分析の為の年度別費用・便益表

Price level : December 1992 Unit : million US\$

Year	Economic Cost			Economic Benefit
	Investment Cost	O,M & R Cost *	Total	
1	31.90		31.90	
2	47.85		47.85	
3	47.85		47.85	
4	31.90		31.90	
5		0.74	0.74	29.37
6		0.74	0.74	29.37
⋮		⋮	⋮	⋮
⋮		⋮	⋮	⋮
28		0.74	0.74	29.37
29		0.74	0.74	29.37
30		19.92	19.92	14.69
31		19.92	19.92	14.69
32		0.74	0.74	29.37
33		0.74	0.74	29.37
⋮		⋮	⋮	⋮
⋮		⋮	⋮	⋮
53		0.74	0.74	29.37
54		0.74	0.74	29.37

* : Operation, maintenance and replacement cost

表 12.2 財務分析の為の年度別収支表

Price level : December 1992 Unit : million US\$

Year	Expenditure			Revenue
	Investment Cost	O,M & R Cost *	Total	
1	35.44		35.44	
2	53.16		53.16	
3	53.16		53.16	
4	35.44		35.44	
5		0.86	0.86	26.90
6		0.86	0.86	26.90
⋮		⋮	⋮	⋮
⋮		⋮	⋮	⋮
28		0.86	0.86	26.90
29		0.86	0.86	26.90
30		22.13	22.13	13.45
31		22.13	22.13	13.45
32		0.86	0.86	26.90
33		0.86	0.86	26.90
⋮		⋮	⋮	⋮
⋮		⋮	⋮	⋮
53		0.86	0.86	26.90
54		0.86	0.86	26.90

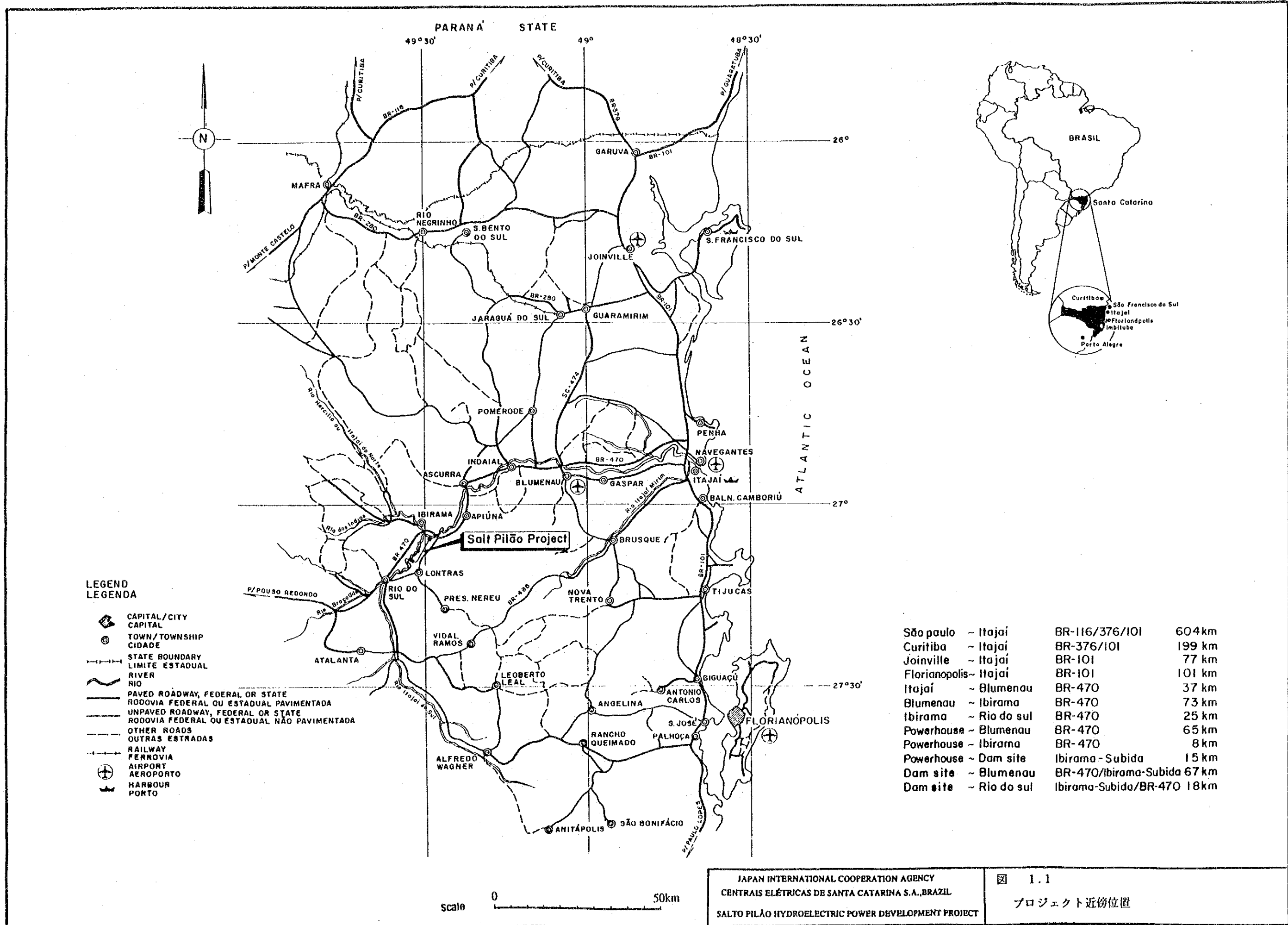
表 12.3 借款返济分析表

Price level : December 1992 Unit : million US\$

Year	Loan Amount	Payment				Revenue	Annual Balance (e)-(d)	Accum'd Balance
		Principal	Accum'd Debt	Interest paid	O,M & R Cost			
		(a)		(b)	(c)	(d)	(e)	
1	35.44		35.44	1.77		1.77		-1.77
2	53.16		88.60	6.20		6.20		-7.97
3	53.16		141.76	11.52		11.52		-19.49
4	35.44		177.20	15.95		15.95		-35.44
5		11.08	166.13	17.72	0.86	29.66	26.90	-2.76
6		11.08	155.05	16.61	0.86	28.55	26.90	-1.65
7		11.08	143.98	15.51	0.86	27.44	26.90	-0.54
8		11.08	132.90	14.40	0.86	26.33	26.90	0.57
9		11.08	121.83	13.29	0.86	25.23	26.90	1.68
10		11.08	110.75	12.18	0.86	24.12	26.90	2.78
11		11.08	99.68	11.08	0.86	23.01	26.90	3.89
12		11.08	88.60	9.97	0.86	21.90	26.90	5.00
13		11.08	77.53	8.86	0.86	20.80	26.90	6.11
14		11.08	66.45	7.75	0.86	19.69	26.90	7.21
15		11.08	55.38	6.65	0.86	18.58	26.90	8.32
16		11.08	44.30	5.54	0.86	17.47	26.90	9.43
17		11.08	33.23	4.43	0.86	16.37	26.90	10.54
18		11.08	22.15	3.32	0.86	15.26	26.90	11.64
19		11.08	11.08	2.22	0.86	14.15	26.90	12.75
20		11.08	0.00	1.11	0.86	13.04	26.90	13.86
21					0.86	0.86	26.90	26.04
22					0.86	0.86	26.90	26.04
23					0.86	0.86	26.90	26.04
24					0.86	0.86	26.90	26.04
25					0.86	0.86	26.90	26.04
26					0.86	0.86	26.90	26.04
27					0.86	0.86	26.90	26.04
28					0.86	0.86	26.90	26.04
29					0.86	0.86	26.90	26.04
30					22.13	22.13	13.45	-8.68
31					22.13	22.13	13.45	-8.68
32					0.86	0.86	26.90	26.04
33					0.86	0.86	26.90	26.04
34					0.86	0.86	26.90	26.04
35					0.86	0.86	26.90	26.04
36					0.86	0.86	26.90	26.04
37					0.86	0.86	26.90	26.04
38					0.86	0.86	26.90	26.04
39					0.86	0.86	26.90	26.04
40					0.86	0.86	26.90	26.04
41					0.86	0.86	26.90	26.04
42					0.86	0.86	26.90	26.04
43					0.86	0.86	26.90	26.04
44					0.86	0.86	26.90	26.04
45					0.86	0.86	26.90	26.04
46					0.86	0.86	26.90	26.04
47					0.86	0.86	26.90	26.04
48					0.86	0.86	26.90	26.04
49					0.86	0.86	26.90	26.04
50					0.86	0.86	26.90	26.04
51					0.86	0.86	26.90	26.04
52					0.86	0.86	26.90	26.04
53					0.86	0.86	26.90	26.04
54					0.86	0.86	26.90	26.04
Total	177.20	177.20		186.06	85.54	448.80	1318.10	

Notes: (1) Loan with an interest rate of 10% for a loan period of 20 years including 4 year grace period.
 (2) Principal is repaid uniformly over 16 years.

付 図



LEGENDA
LEGENDA

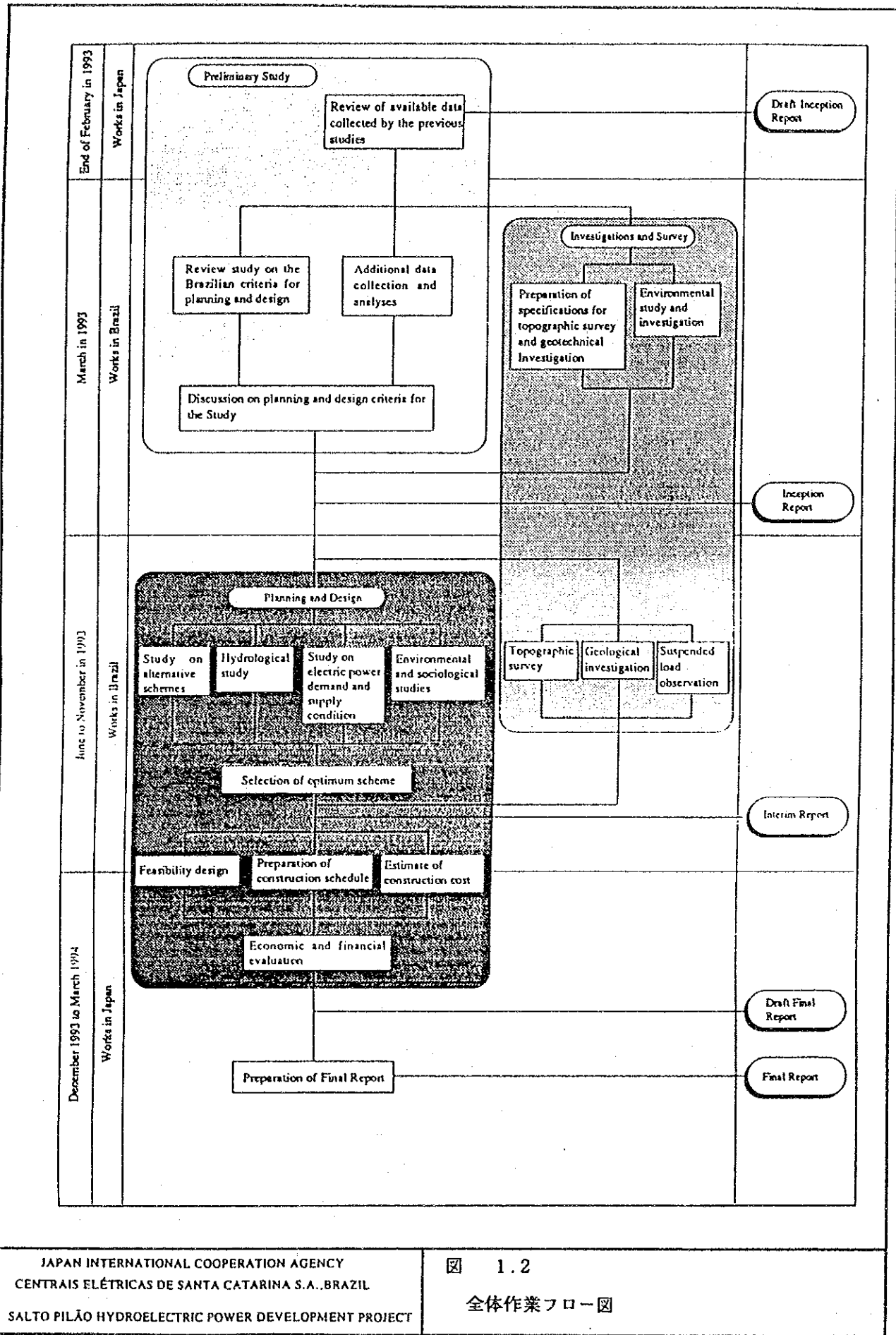
- CAPITAL/CITY
CAPITAL
- TOWN/TOWNSHIP
CIDADE
- STATE BOUNDARY
LIMITE ESTADUAL
- RIVER
RIO
- PAVED ROADWAY, FEDERAL OR STATE
RODOVIA FEDERAL OU ESTADUAL PAVIMENTADA
- UNPAVED ROADWAY, FEDERAL OR STATE
RODOVIA FEDERAL OU ESTADUAL NÃO PAVIMENTADA
- OTHER ROADS
OUTRAS ESTRADAS
- RAILWAY
FERROVIA
- AIRPORT
AEROPORTO
- HARBOUR
PORTO

São paulo ~ Itajaí	BR-116/376/101	604 km
Curitiba ~ Itajaí	BR-376/101	199 km
Joinville ~ Itajaí	BR-101	77 km
Florianópolis ~ Itajaí	BR-101	101 km
Itajaí ~ Blumenau	BR-470	37 km
Blumenau ~ Ibirama	BR-470	73 km
Ibirama ~ Rio do sul	BR-470	25 km
Powerhouse ~ Blumenau	BR-470	65 km
Powerhouse ~ Ibirama	BR-470	8 km
Powerhouse ~ Dam site	Ibirama - Subida	15 km
Dam site ~ Blumenau	BR-470/Ibirama-Subida	67 km
Dam site ~ Rio do sul	Ibirama-Subida/BR-470	18 km

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A., BRAZIL
SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

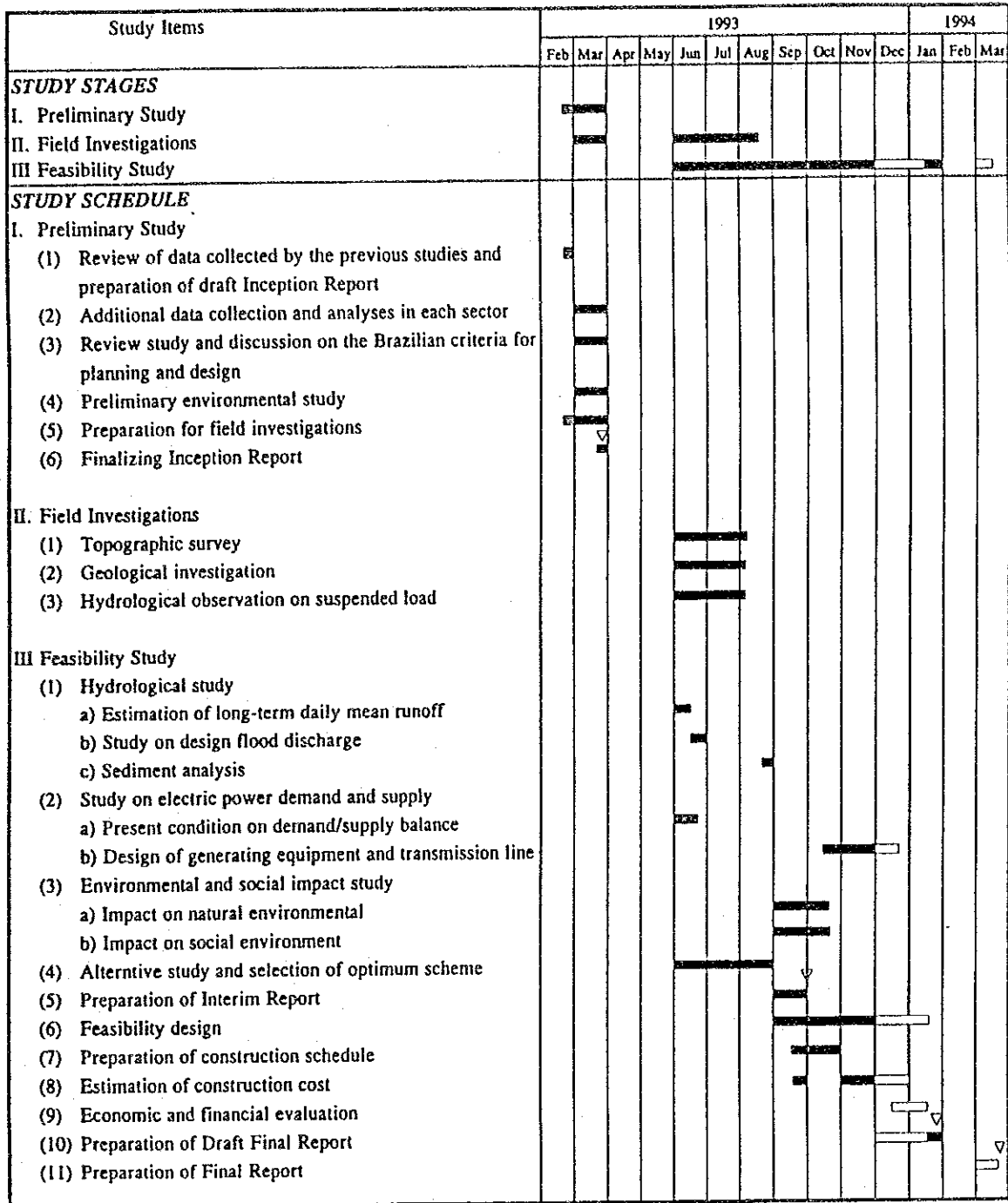
1.1
プロジェクト近傍位置

scale 0 50km



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A., BRAZIL
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

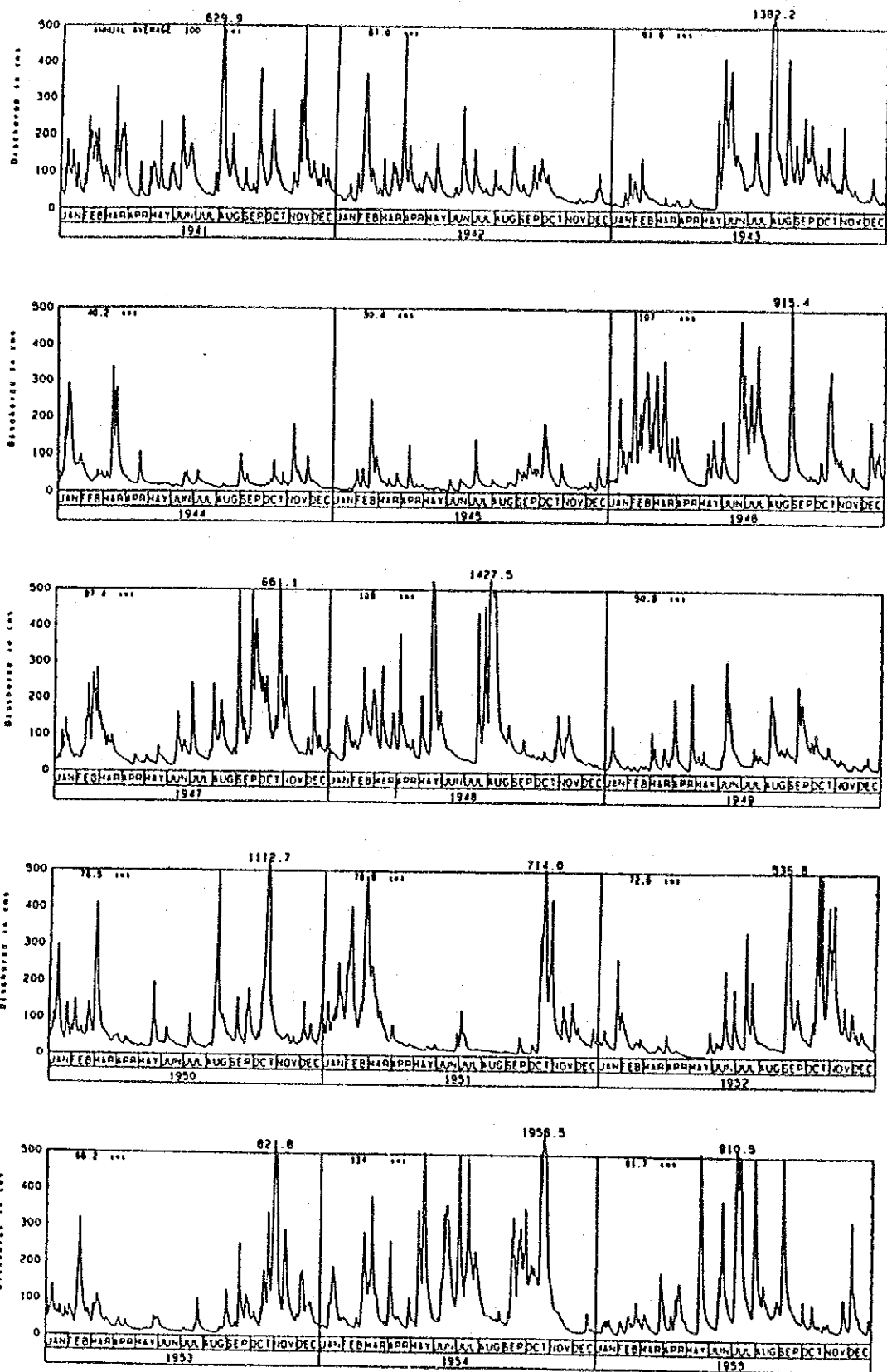
図 1.2
 全体作業フロー図



Legend : Schedule ■ work in Brazil □ work in Japan
 Actual ■ work in Brazil ▨ work in Japan
 ▽ Submission of Reports

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A., BRAZIL
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

図 1.3
 作業工程表

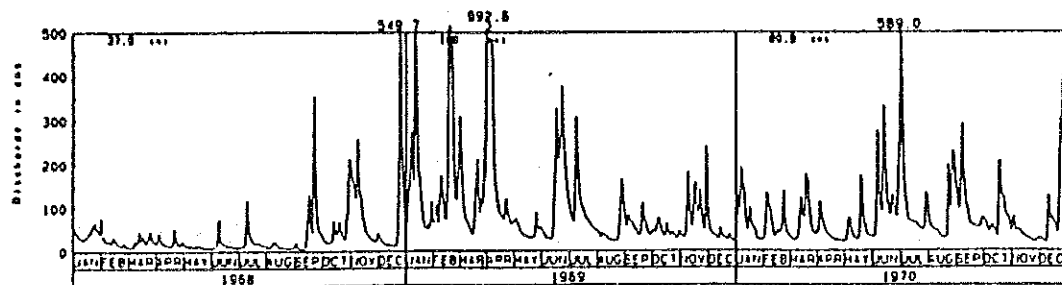
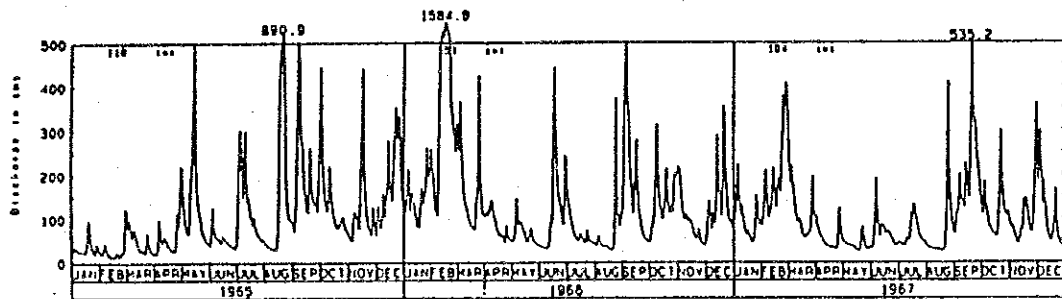
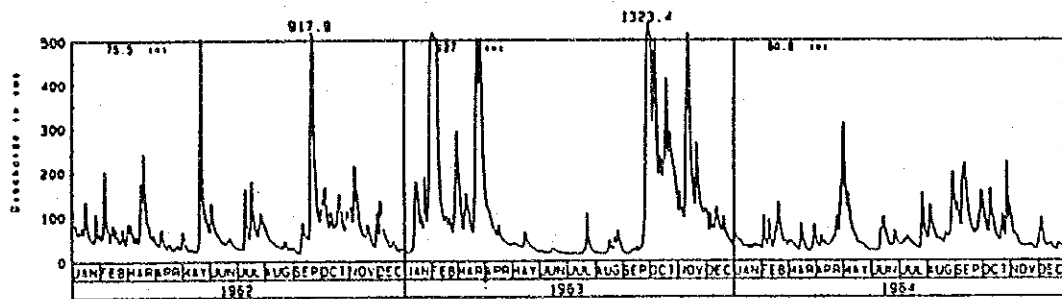
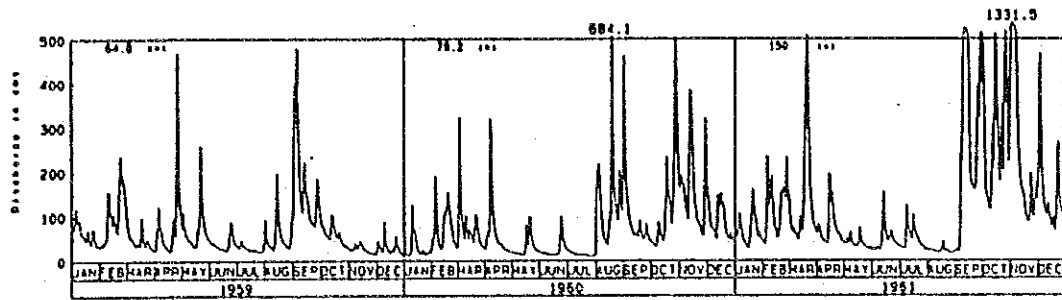
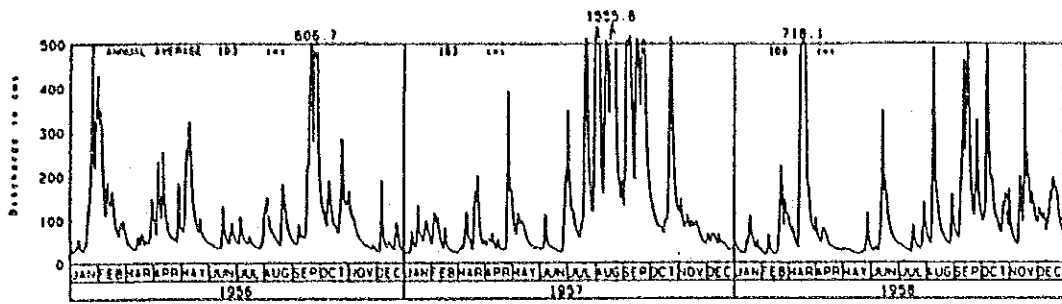


Note : CMS shows cubic meters per second.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A., BRAZIL
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

図 5.1

予定ダム地点での日流量図 (1/4)

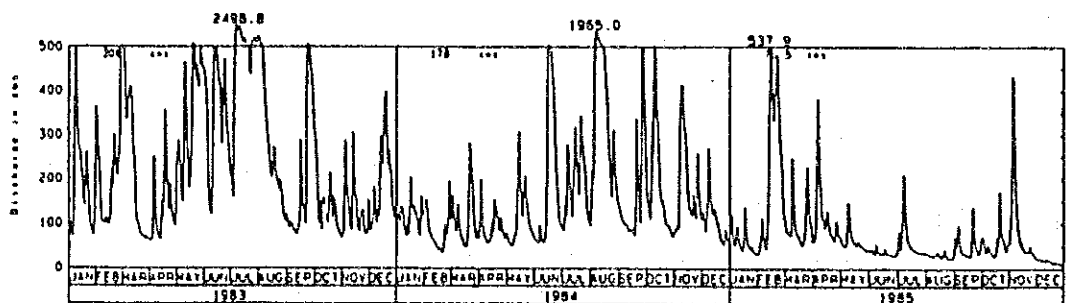
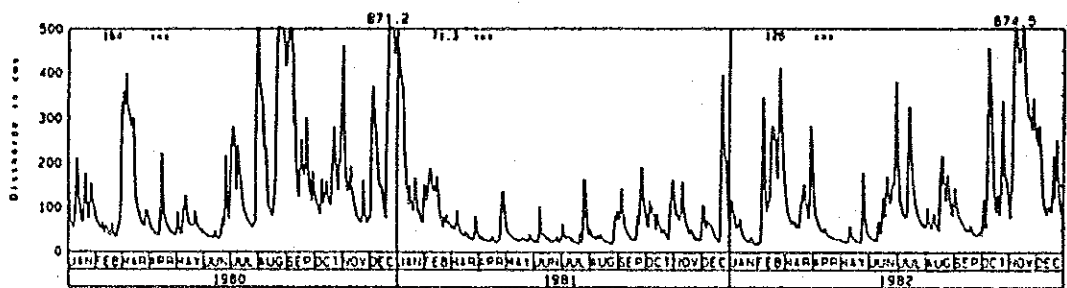
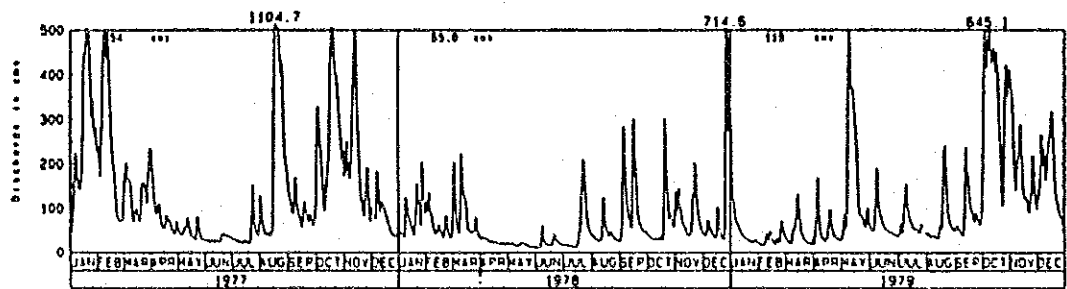
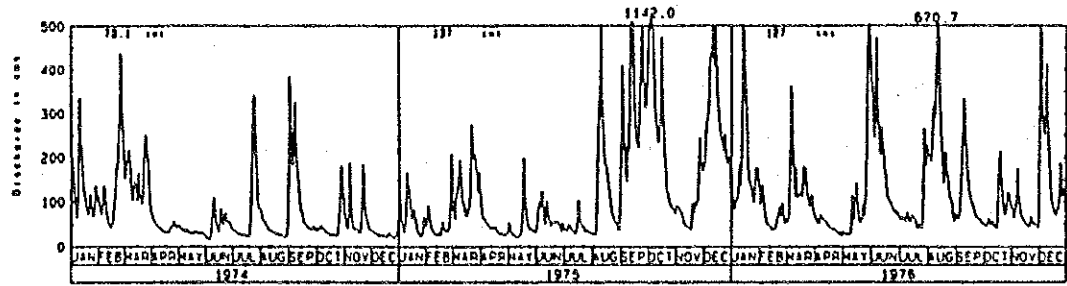
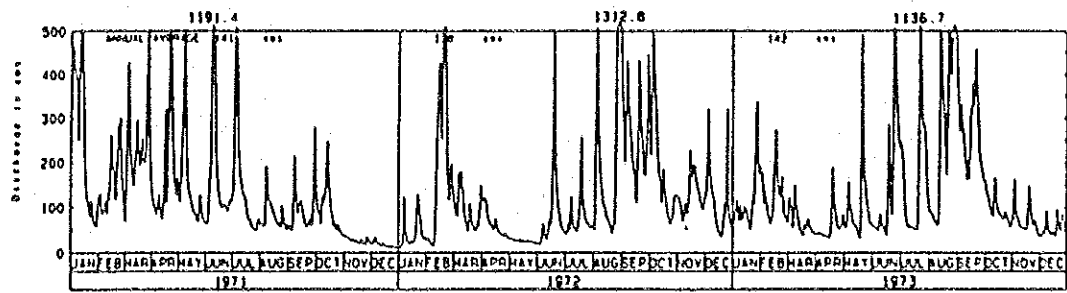


Note : CMS shows cubic meters per second.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A., BRAZIL
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

図 5.1

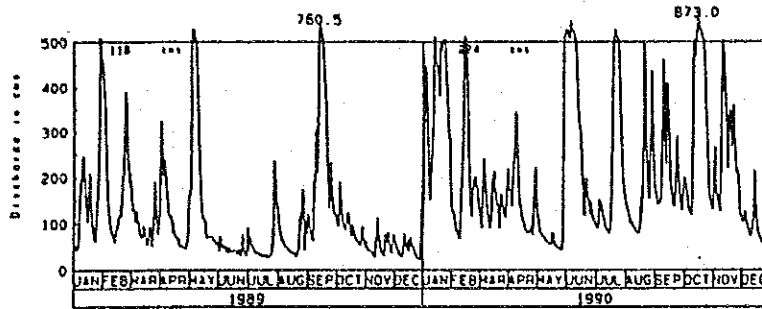
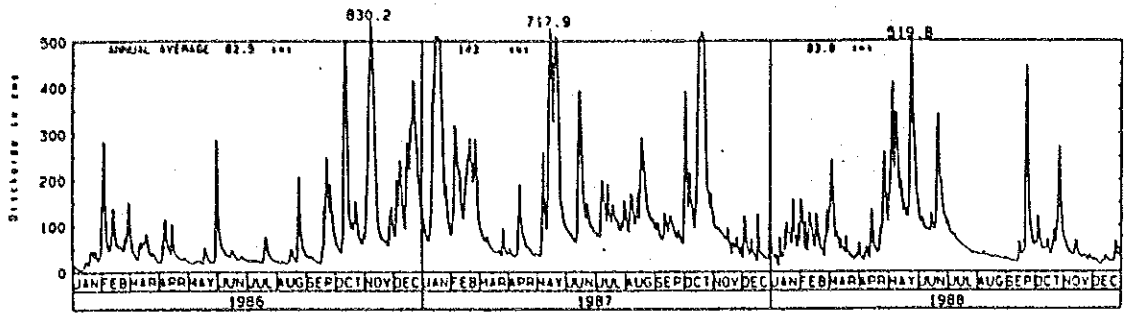
予定ダム地点での日流量図 (2/4)



Note: CMS shows cubic meters per second.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A., BRAZIL
SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

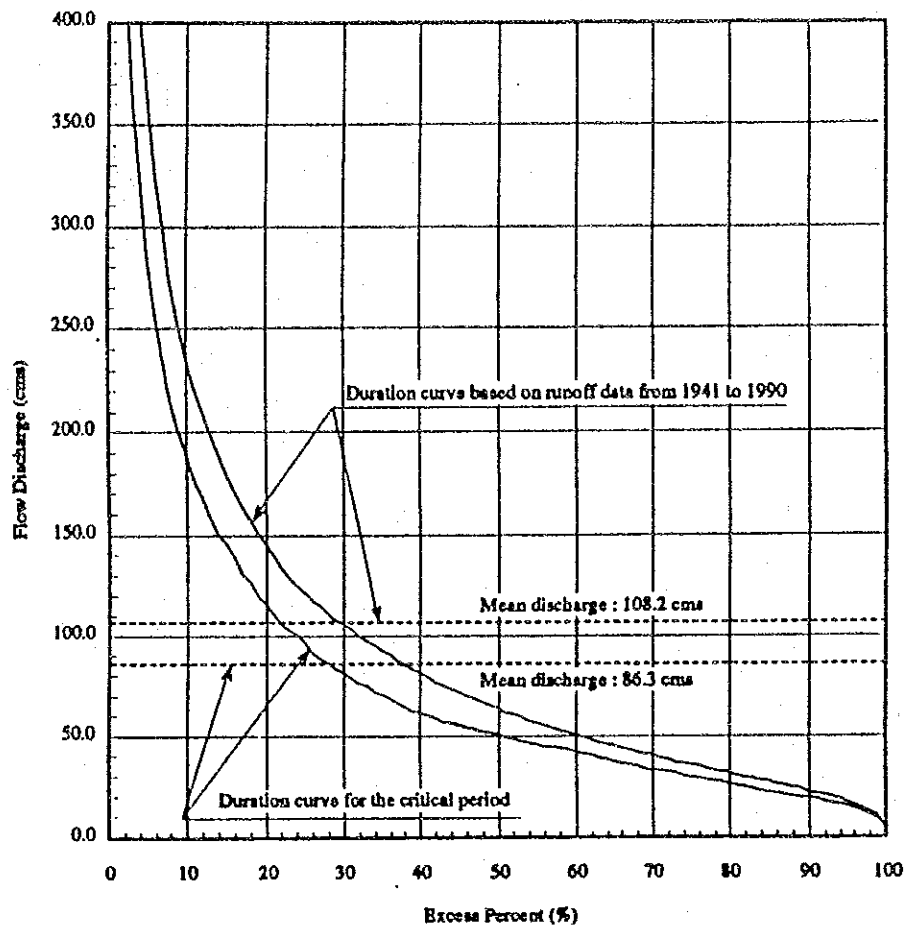
図 5.1
予定ダム地点での日流量図 (3/4)



Note : CMS shows cubic meters per second.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A., BRAZIL
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

図 5.1
 予定ダム地点での日流量図 (4 / 4)



(1) Duration curve based on runoff data from 1941 to 1990

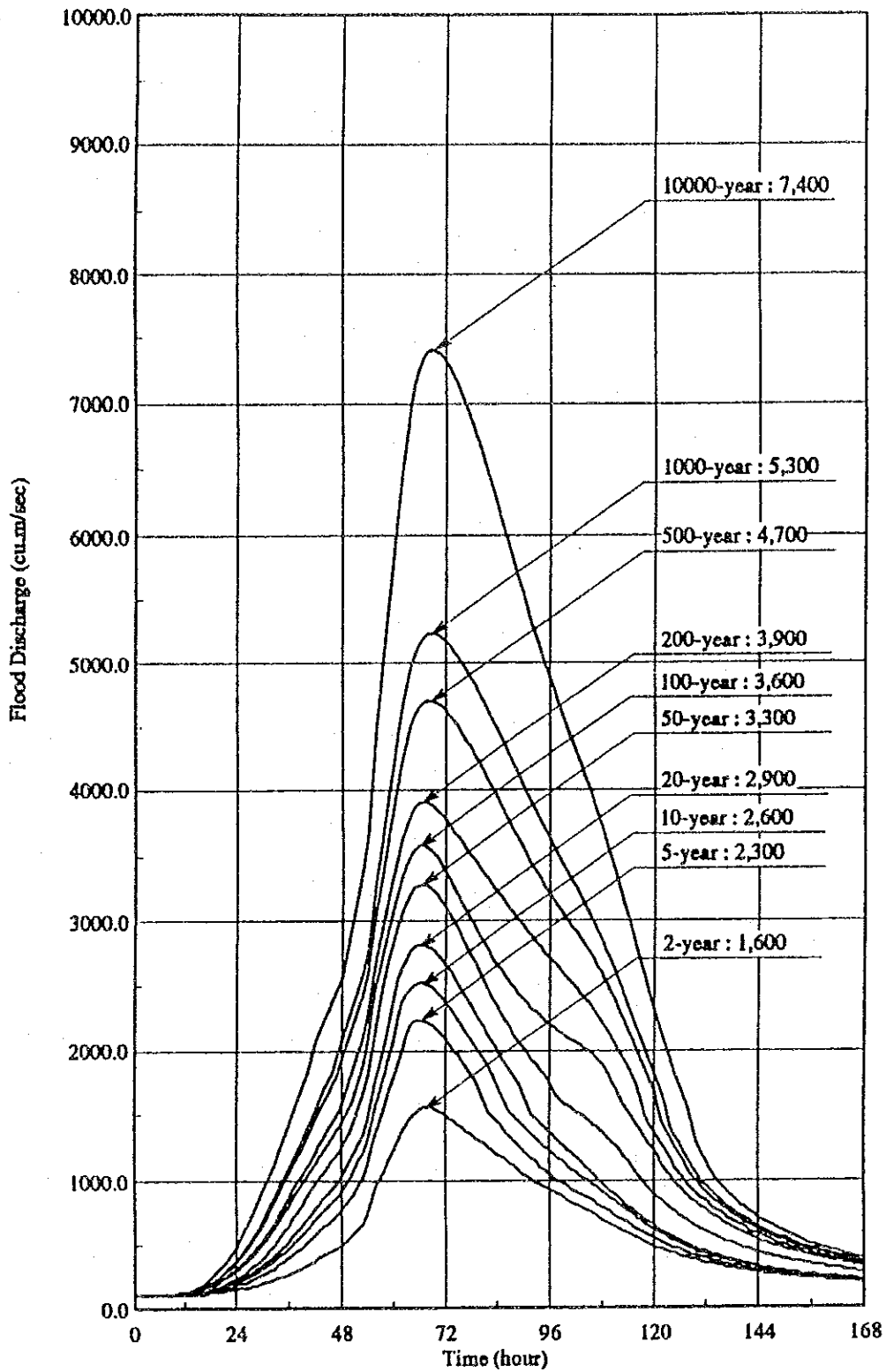
(2) Duration curve for the critical period from Apr. 1949 to Nov. 1956

Excess Percent (%)	Flow Discharge (cms)	Excess Percent (%)	Flow Discharge (cms)	Excess Percent (%)	Flow Discharge (cms)	Excess Percent (%)	Flow Discharge (cms)
1	674.5	26	117.5	51	61.8	76	34.7
2	528.9	27	114.6	52	60.7	77	33.7
3	453.4	28	110.9	53	59.3	78	32.9
4	405.4	29	108.1	54	57.6	79	32.0
5	357.1	30	105.6	55	56.0	80	31.2
6	322.4	31	103.2	56	55.1	81	30.3
7	296.3	32	99.8	57	54.1	82	29.4
8	274.1	33	97.2	58	52.8	83	28.6
9	252.4	34	94.8	59	51.3	84	27.8
10	235.0	35	92.1	60	50.4	85	27.0
11	221.3	36	90.0	61	49.4	86	26.2
12	209.5	37	87.2	62	48.0	87	25.4
13	199.1	38	85.3	63	46.7	88	24.6
14	189.2	39	83.4	64	45.7	89	23.7
15	179.0	40	81.1	65	44.8	90	22.2
16	171.1	41	79.3	66	43.8	91	21.4
17	163.5	42	76.7	67	42.8	92	20.6
18	156.7	43	74.9	68	41.9	93	19.8
19	150.5	44	73.1	69	41.0	94	18.1
20	144.6	45	71.7	70	40.0	95	17.4
21	138.8	46	70.0	71	39.1	96	15.8
22	133.7	47	68.3	72	38.1	97	14.2
23	128.9	48	66.4	73	37.3	98	12.3
24	125.2	49	64.8	74	36.4	99	10.3
25	121.4	50	63.5	75	35.5	100	4.1

Excess Percent (%)	Flow Discharge (cms)	Excess Percent (%)	Flow Discharge (cms)	Excess Percent (%)	Flow Discharge (cms)	Excess Percent (%)	Flow Discharge (cms)
1	538.2	26	91.9	51	49.4	76	28.6
2	429.5	27	88.2	52	48.5	77	27.8
3	361.3	28	86.2	53	47.5	78	27.0
4	322.4	29	83.4	54	46.6	79	26.5
5	283.7	30	81.5	55	45.7	80	26.2
6	256.5	31	78.7	56	44.7	81	25.4
7	231.8	32	75.8	57	44.7	82	24.6
8	216.6	33	74.9	58	43.8	83	23.8
9	200.2	34	72.0	59	42.8	84	22.5
10	189.2	35	70.1	60	41.9	85	22.2
11	176.6	36	68.3	61	41.0	86	21.4
12	167.6	37	66.4	62	40.0	87	20.6
13	157.8	38	64.5	63	39.1	88	19.8
14	150.0	39	62.5	64	38.1	89	19.0
15	145.2	40	61.7	65	37.3	90	19.0
16	138.4	41	60.1	66	36.4	91	18.1
17	130.9	42	58.8	67	35.5	92	17.4
18	126.2	43	56.9	68	34.7	93	16.7
19	119.4	44	56.0	69	33.7	94	15.8
20	115.7	45	55.1	70	32.9	95	14.9
21	109.9	46	54.1	71	32.5	96	13.3
22	106.2	47	53.2	72	31.0	97	12.6
23	103.3	48	52.2	73	31.2	98	11.0
24	100.4	49	51.3	74	30.3	99	8.8
25	96.7	50	50.4	75	29.4	100	4.1

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A., BRAZIL
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

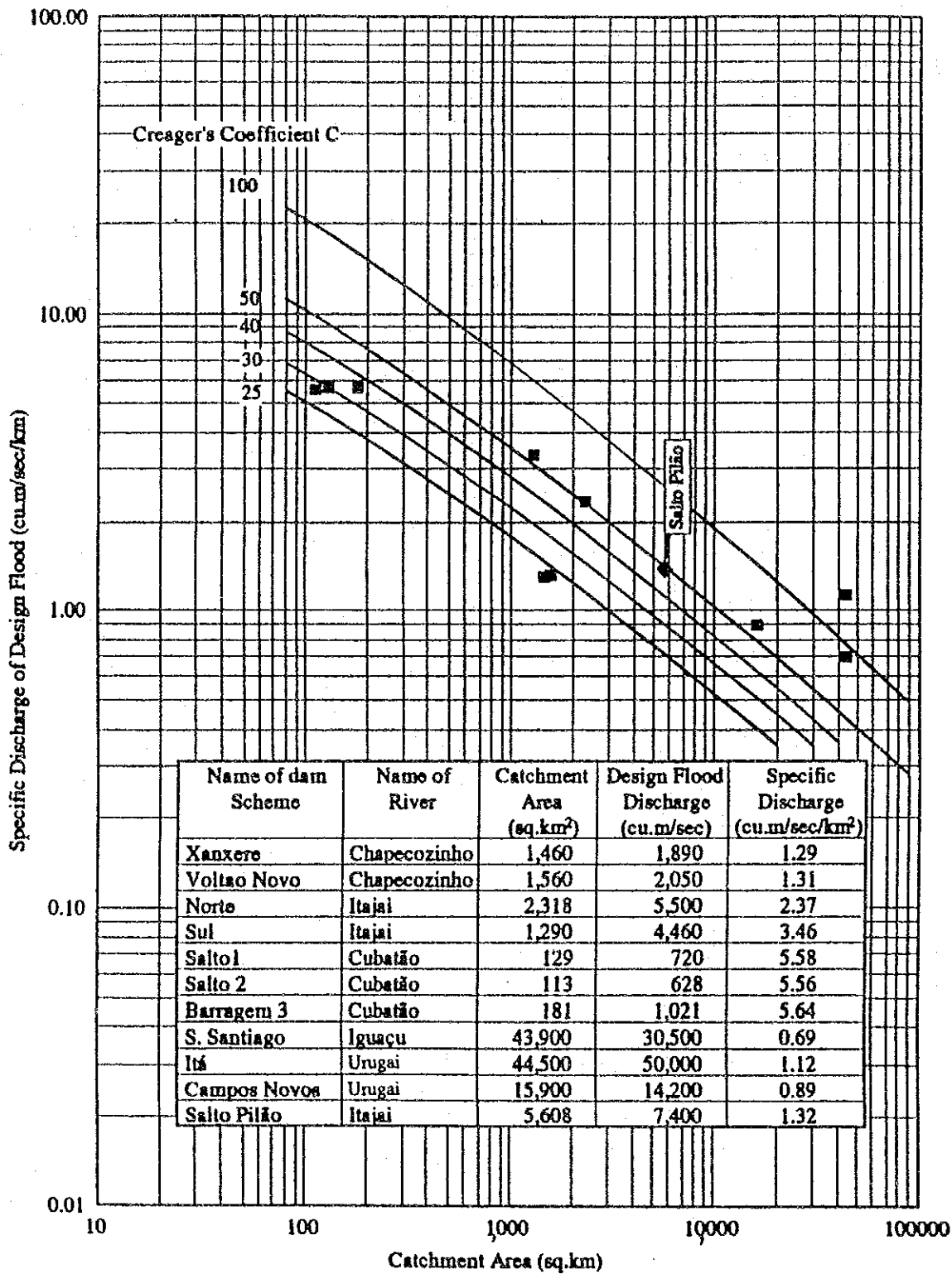
図 5.2
 予定ダム地点での流況曲線



Note :
 Figures in the above indicate the flood peak discharges
 in the hydrographs.

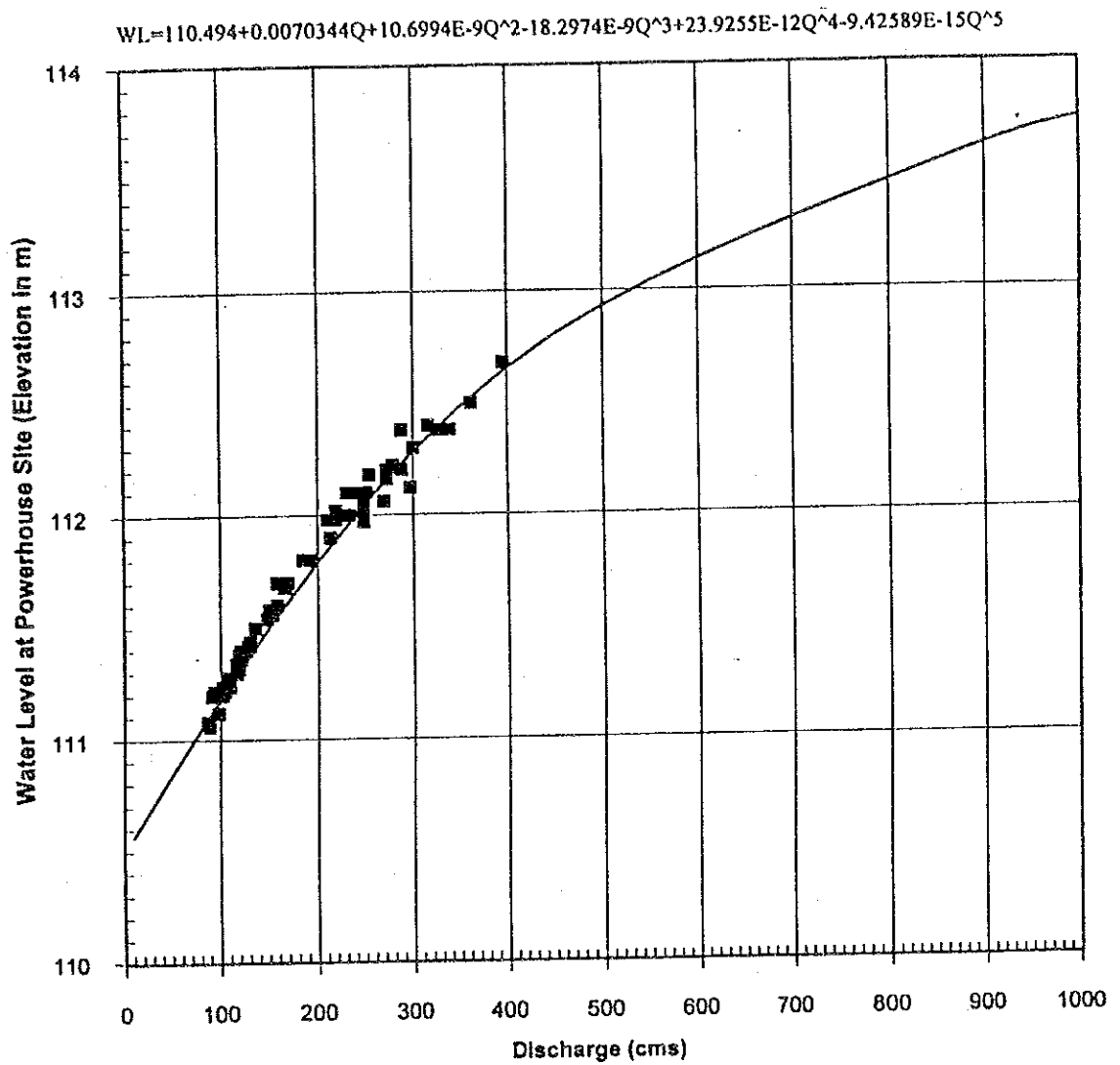
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A., BRAZIL
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

図 5.3
 予定ダム地点での洪水波形



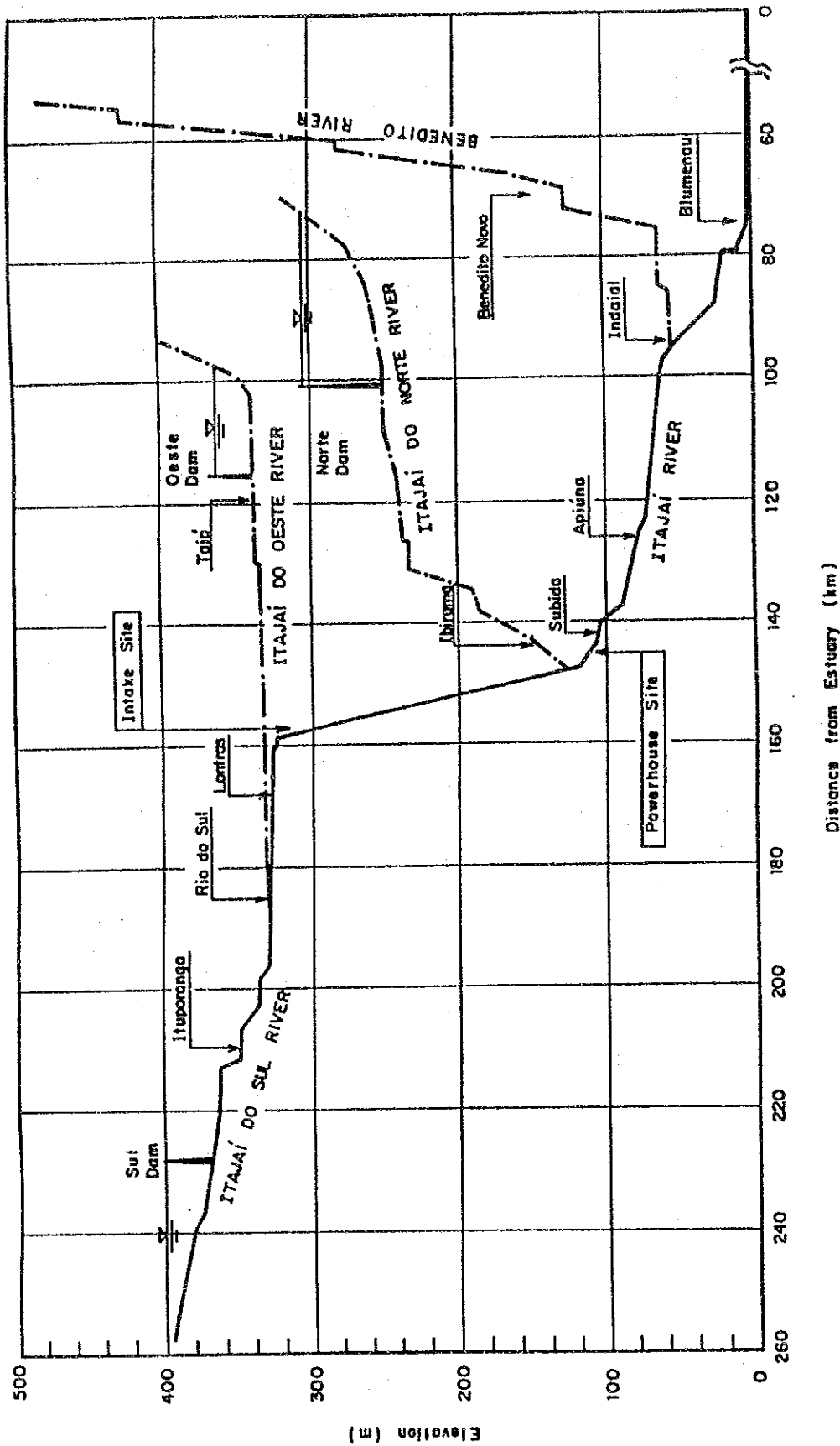
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A., BRAZIL
 SALTO FILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

図 5.4
 イタジャイ川流域内外の既存ダムの設計洪水量比較



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A., BRAZIL
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

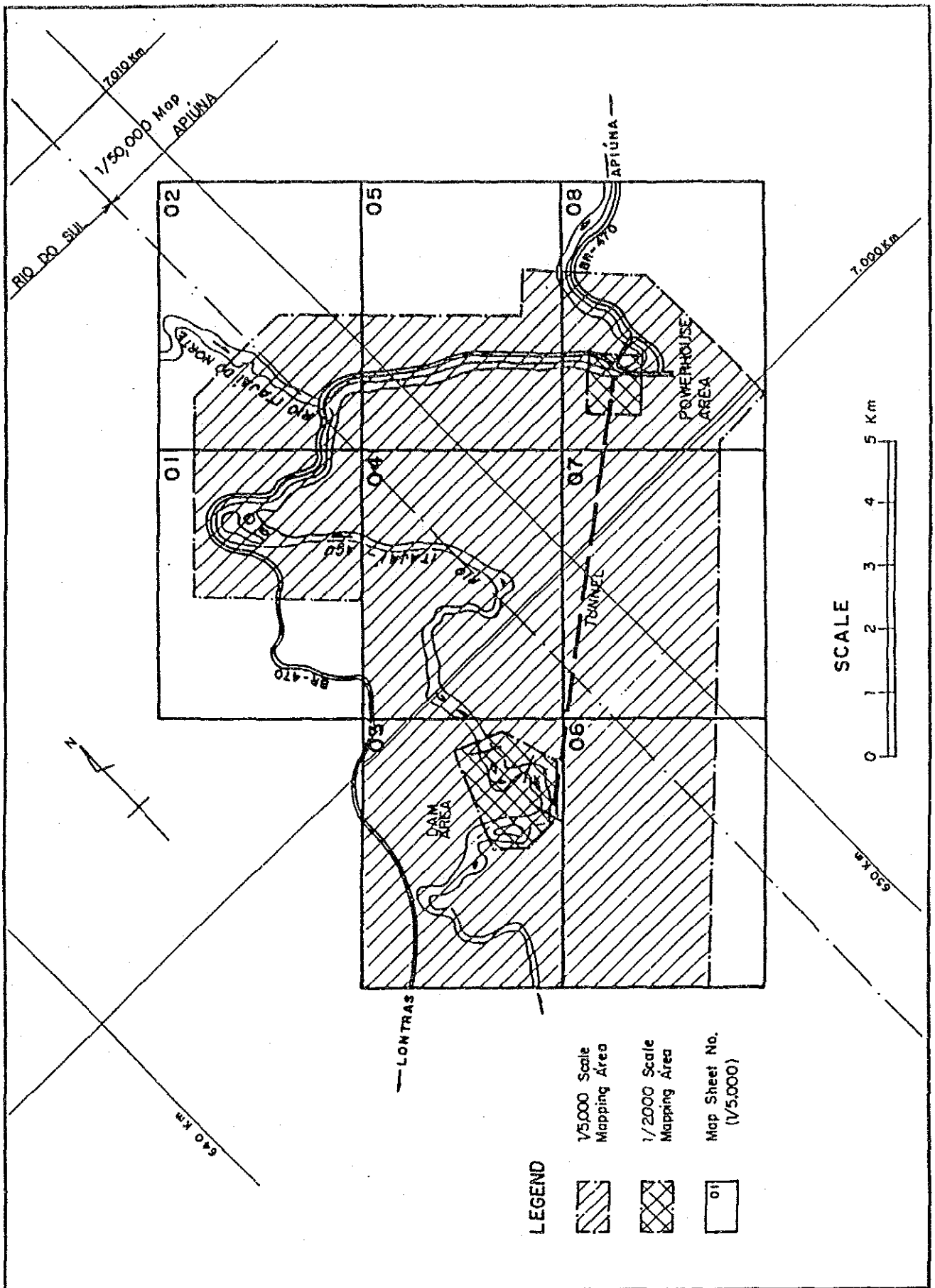
図 5.5
 発電所地点の水位流量曲線






JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A., BRAZIL.
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

☒ 6.1

イタジャイ河縦断面

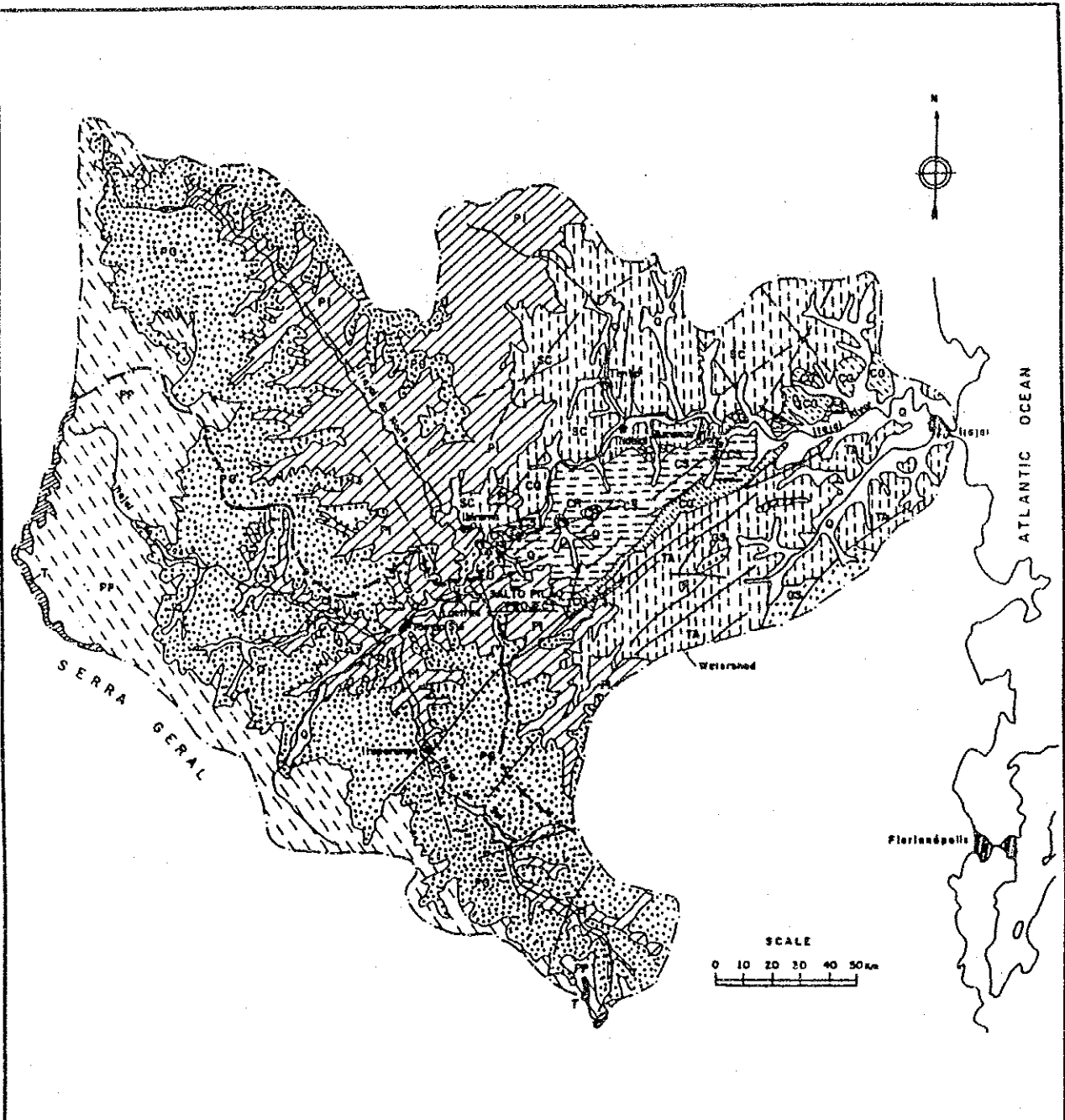


LEGEND

-  1/5000 Scale Mapping Area
-  1/2000 Scale Mapping Area
-  Map Sheet No. (1/5,000)

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A., BRAZIL
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

図 6.2
 プロジェクト地点の航測図化範囲



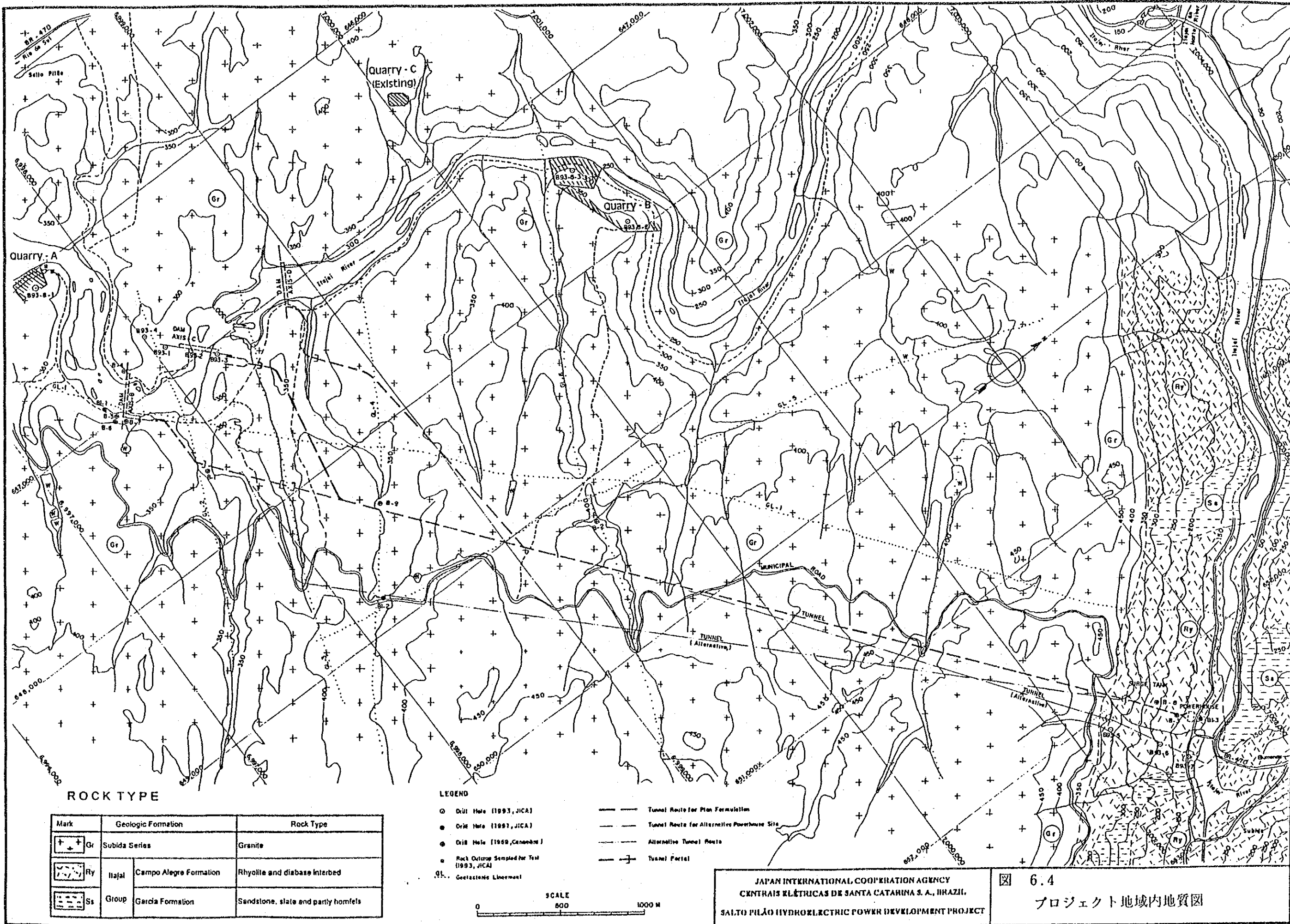
GEOLOGICAL STRATIGRAPHY

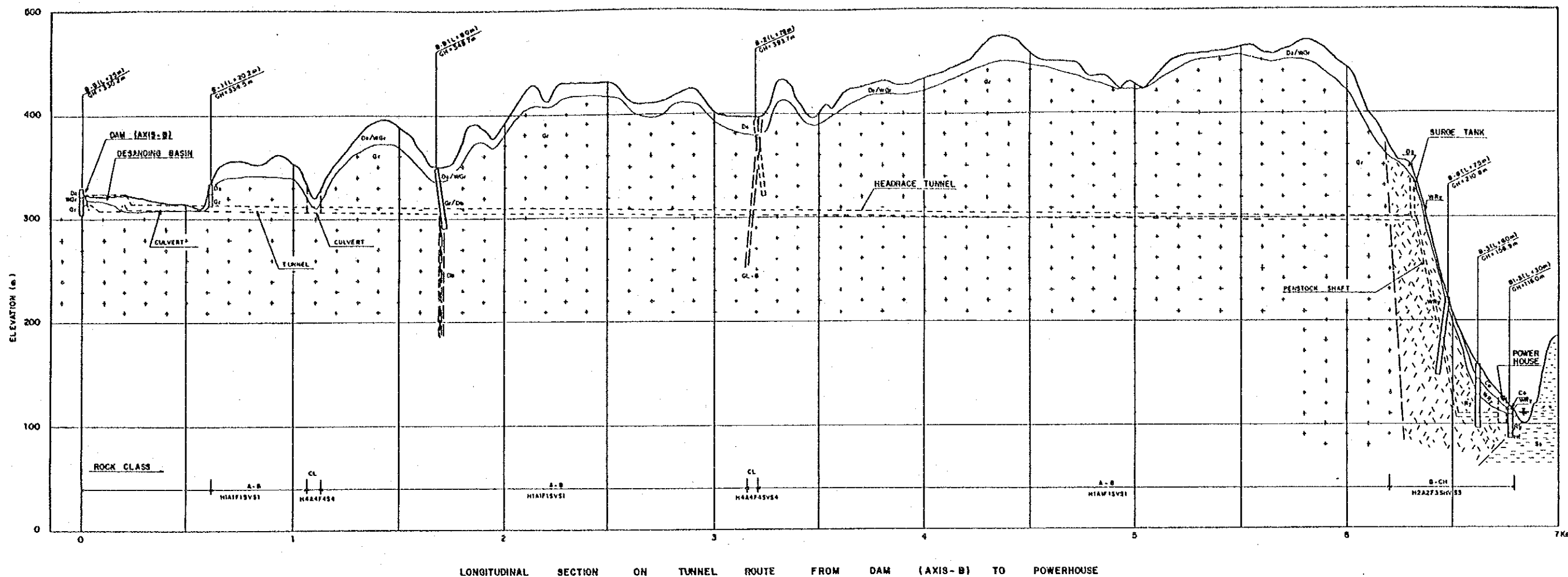
Mark	Geological Age	Name of Layer	Lithology	Mark	Geological Age	Name of Layer	Lithology	
Q	Quaternary / Tertiary	Alluvial and Colluvial Sediment	Clay, sand and gravel	GS	EO-PALEOZOIC: Cambrian	Subida Intrusion Series	Subida and Gubinyba Series	
T	MEZOZOIC: Triassic	Sao Bento Group	Bonucatu Formation	CR	PRE-CAMBRIAN	Itajaí Group	Campo Alegre Formation	
PP	PALEOZOIC: Permian	Passa Dois Group	Rio do Rasto, Terazina, Serra Alta and Itati Formations	CS			Gaspár Formation	Intrusive rhyolite associated with diabase Siltstone with intercalation of sandstone
PG			Guata Group	Palermo and Rio Bonito Formations				CO
PI	PALEOZOIC: Carboniferous	Itararé Group	Rio do Sul and Mata Formations	BR			Busque Metamorphic Complex	Rhyolite, schist associated with gneiss
				TA		Yeboteiro and Santa Catarina Complexes	Gneiss, granite and diolite	
				SC				

— : Tectonic lineament

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A. BRAZIL
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

図 6.3
 イタジャイ川流域地質図





ROCK PROPERTIES

Mark	Geologic Formation	Rock Type	Rock Classification		Engineering Properties
			(1)	(2)	
Gr	Subida Senea	Granite	A - B	H1A1F1SVS1	Very hard. Massive. Joints closed tightly and spaced only with 3 to 5 m.
WGr		Weathered Granite	CL	H3A4F4SVS5	Stained into brown. Fragile and soft.
Ry	Itajai Group Campo Alegre Formation	Rhyolite	B - CH	H1A1F2SVS3	Complex of rhyolite, rhyodacite. Interbedded with diabase. Very hard but cracky. Joints develop in some places.
WRy		Weathered Rhyolite	CM - CL	H3A3F4SVS4	Colour altered. Stained. Moderately hard. Many open cracks with clay film.
Db		Diabase	CH	H2A2F3SVS3	Intrusive rock. Hard but cracky.
Hf	Garcia Formation	Hornfels	CH	H2A2F3SVS3	Hard. Thermo-metamorphic. Joints develop with spacing of 10 cm.

Note: Rock Classification (1): Japanese classification
Rock Classification (2): Brazilian index

LEGEND

- All: Alluvium, Clayey Soil
- Co: Colluvium, Clayey Soil with Boulders
- Ds: Clay, Soft Decomposed Rock
- Gr: Granite
- Ry: Rhyolite with Diabase Interbed
- Db: Diabase Intrusion
- Ss: Sandstone, Slate, Partly Hornfels

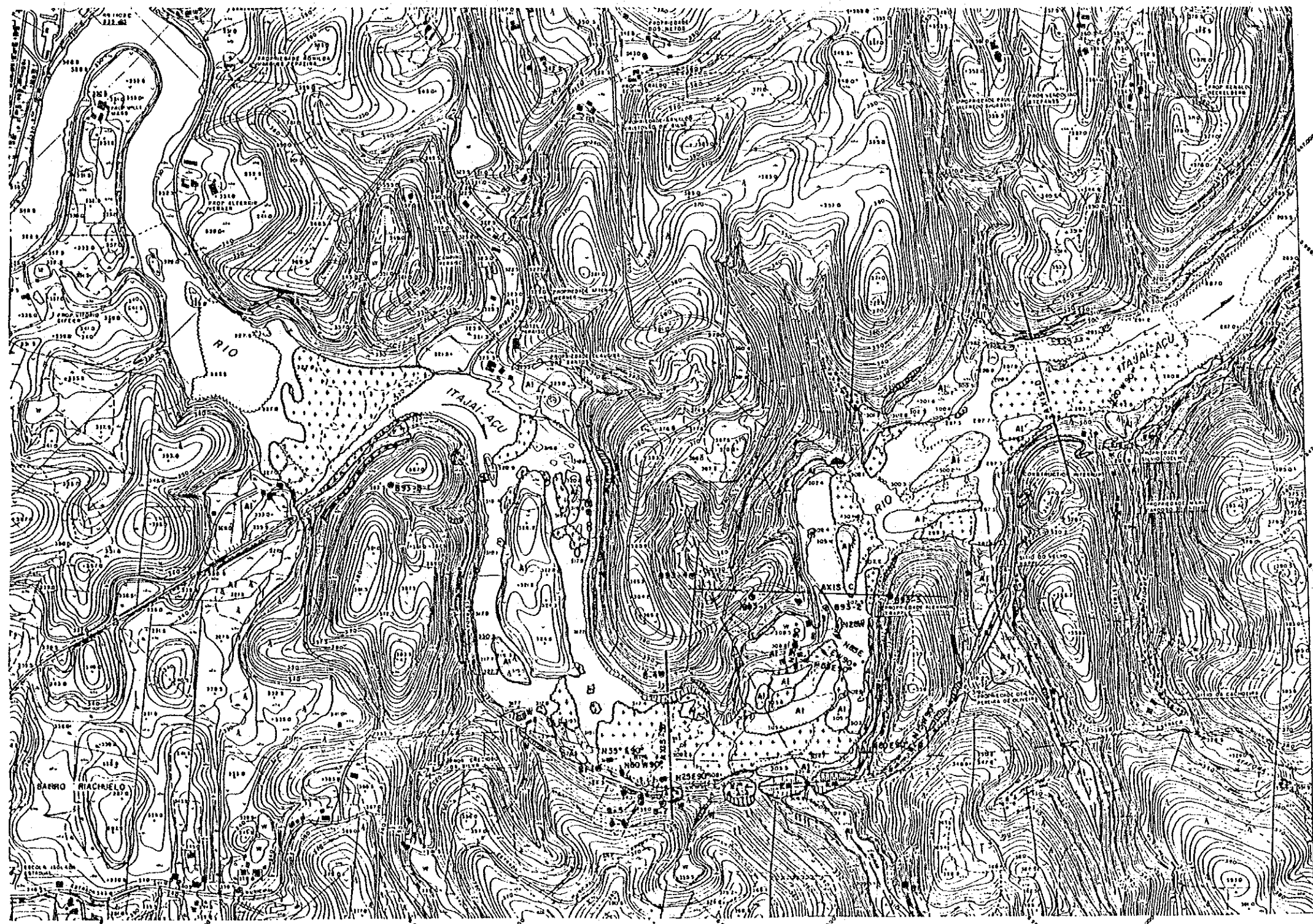
DRILL HOLE



No. B-1: by Cosmora, 1969
No. 01: by JICA, 1991
No. 003: by JICA, 1993

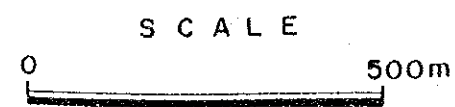
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S. A., BRAZIL.
SAITO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

図 6.5
トンネル・ルート沿い地質断面図



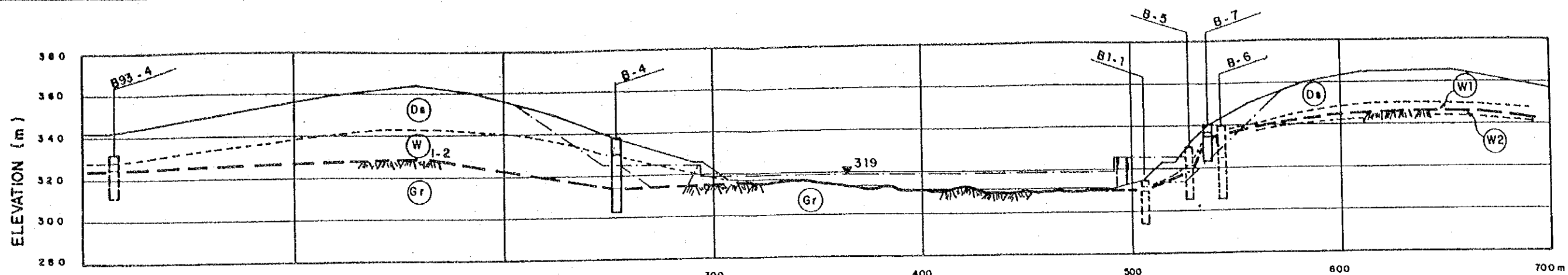
LEGEND

- Al Alluvium
- Em Embankment
- △△△△ Slid Material
- ++++ Outcrop, Fresh Granite
- W Outcrop, Cliff, Weathered Granite
- W Outcrop, Cliff, Soft Decomposed Granite
- Boulders, Granite
- / Joint Dip
- Geotectonic Lineament
- ⊙ Drill Hole

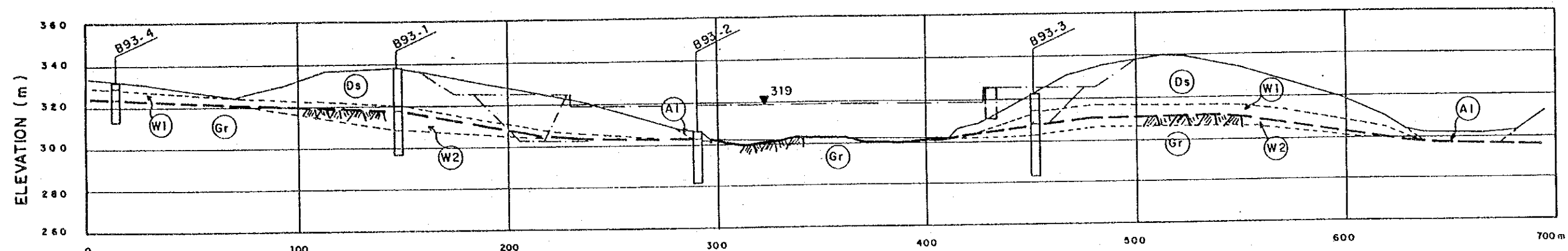


JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S. A., BRAZIL
SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

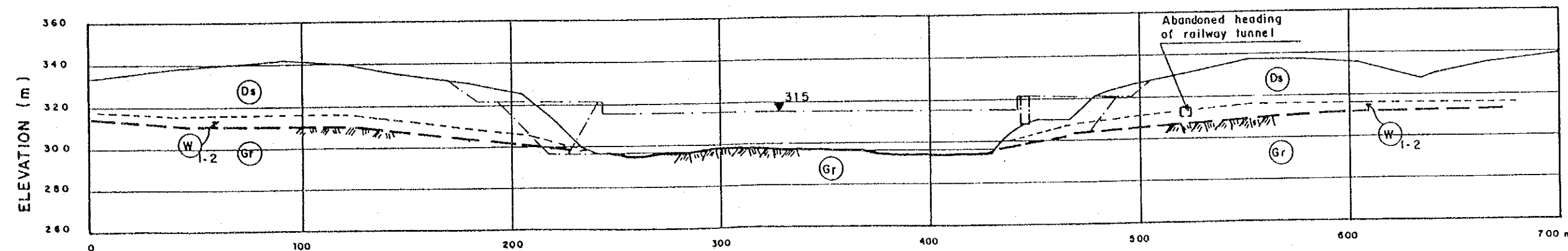
図 6.6
ダム地点地質平面図



AXIS - B



AXIS - C



AXIS - D

LEGEND

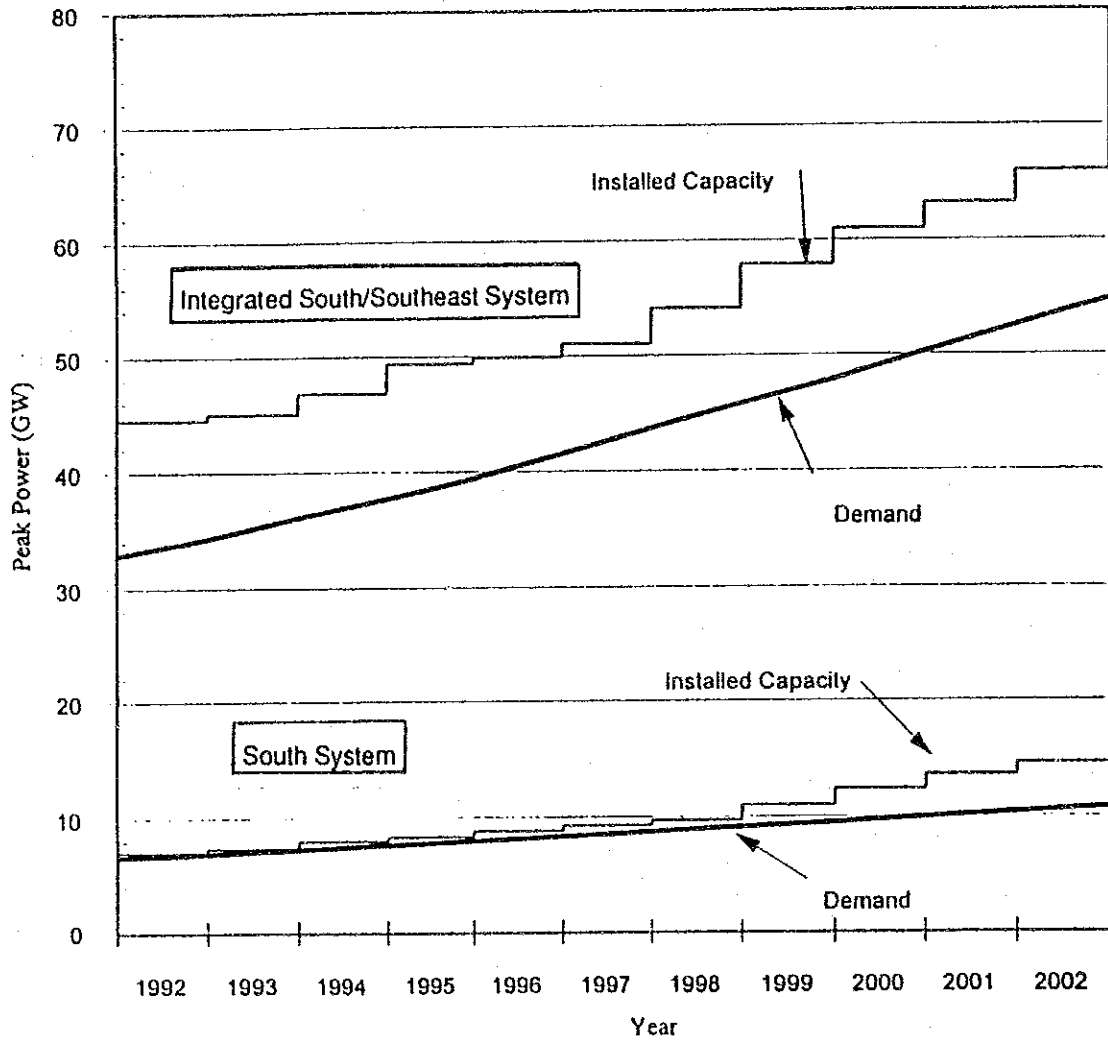
Mark	Rock Type	Rock Classification	
		(U)	(D)
AI	Akvukum	-	-
Ds	Clayey soil and soft decomposed granite	-	-
W1	Highly weathered granite	O	H5A5F588
W2	Slightly or moderately weathered granite	CM to CL	H3A3F353
Gr	Hard, massive granite	A to B	H1A1F15V81

Note: W 1-2 means complex of W1 and W2, boundary not clear.

- Drill hole
- Drill hole (off section)
- Hard rock surface

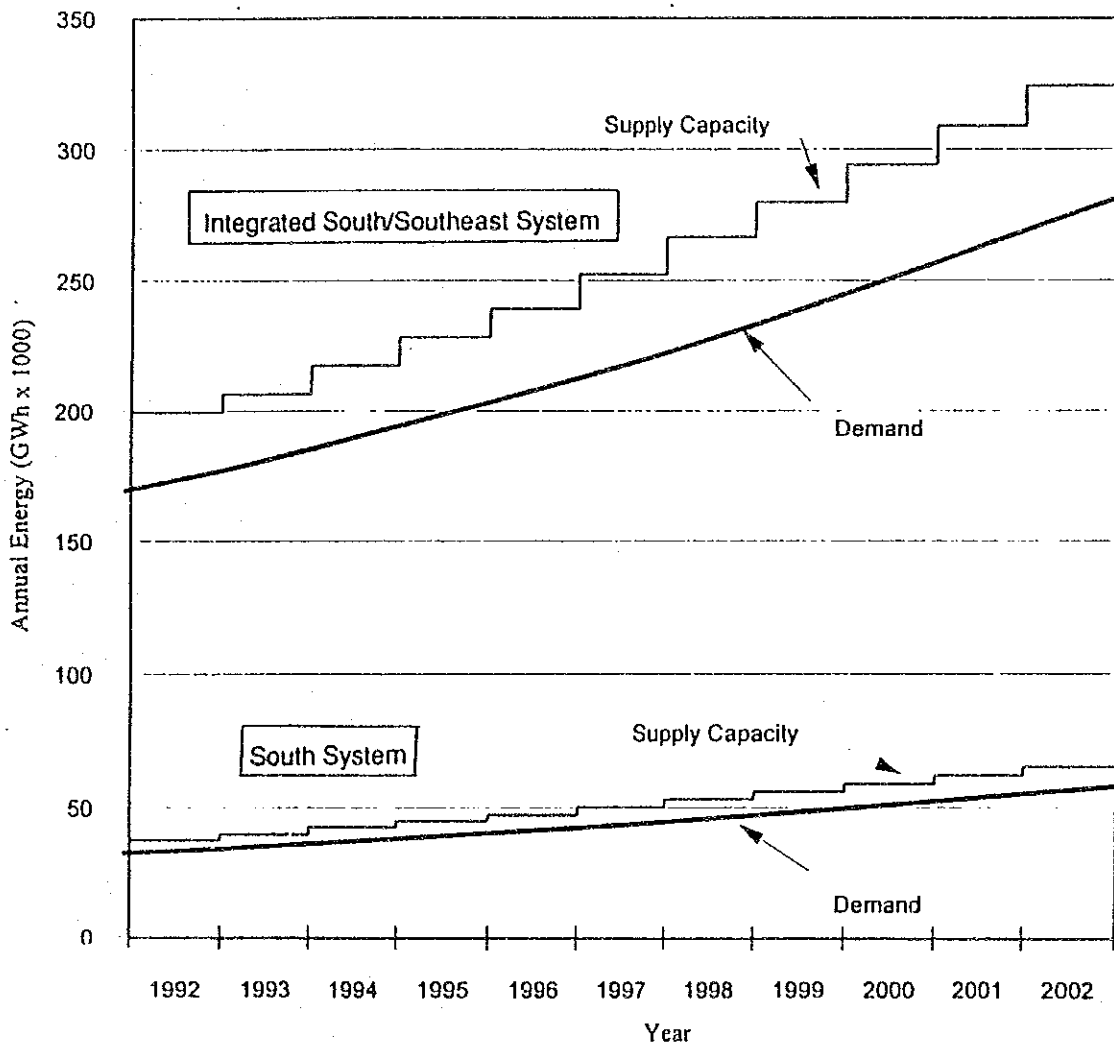
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S. A., BRAZIL
SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

図 6.7
ダム軸B、C、D地質断面図



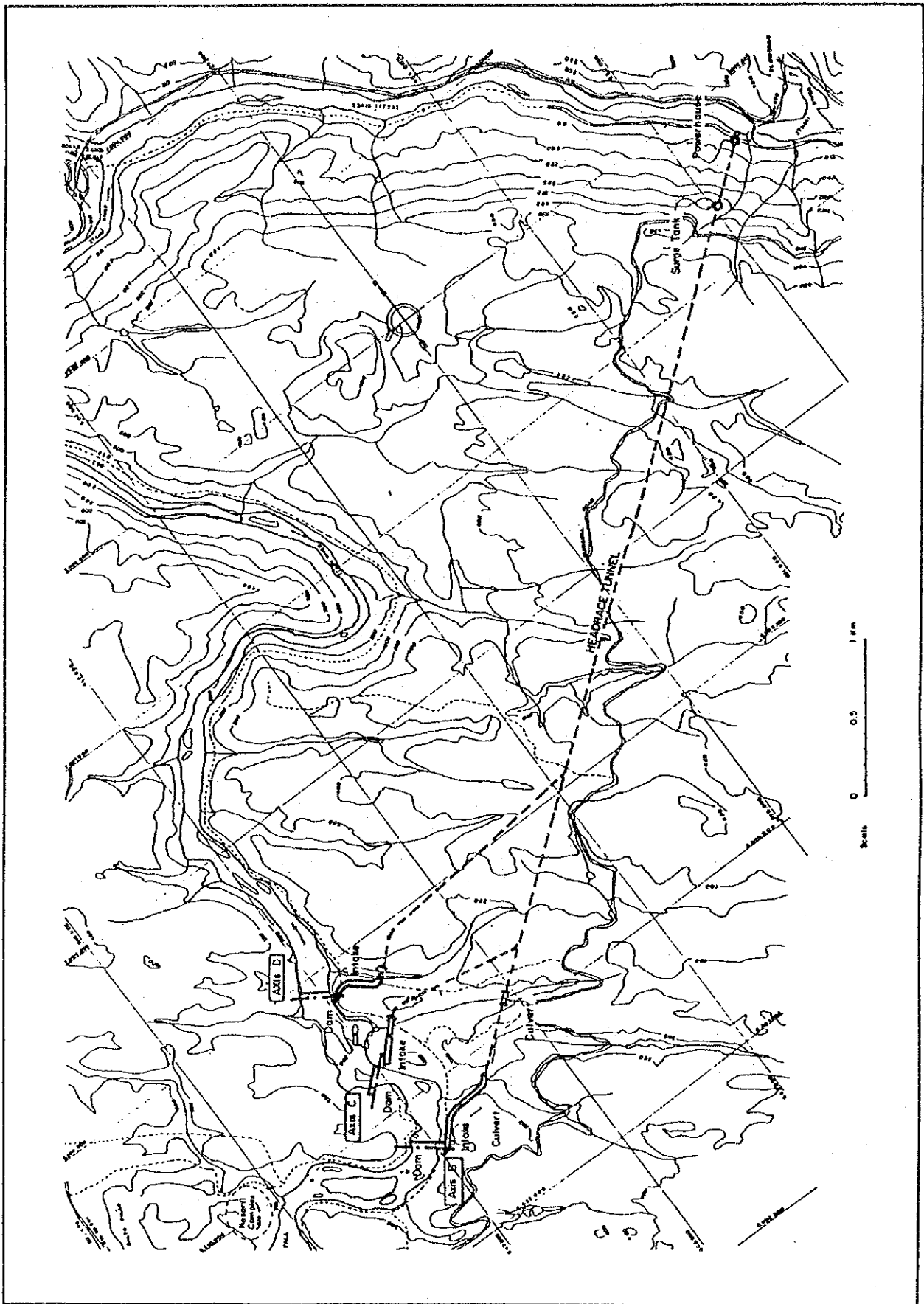
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A., BRAZIL
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

図 7.1
 南部/南東部系統のピーク電力需給予測



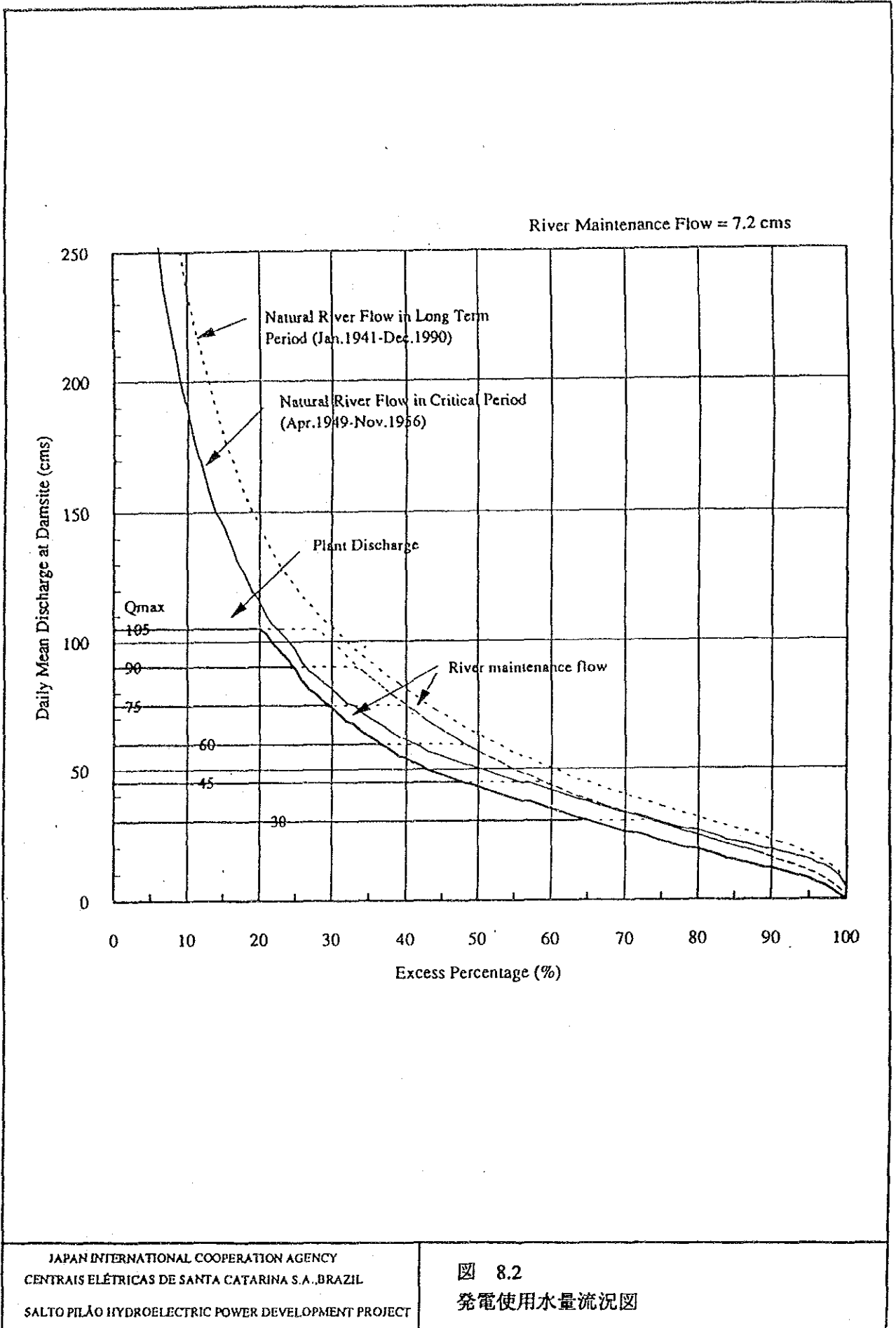
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A., BRAZIL
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

図 7.2
 南部/南東部系統の電力量需給予測



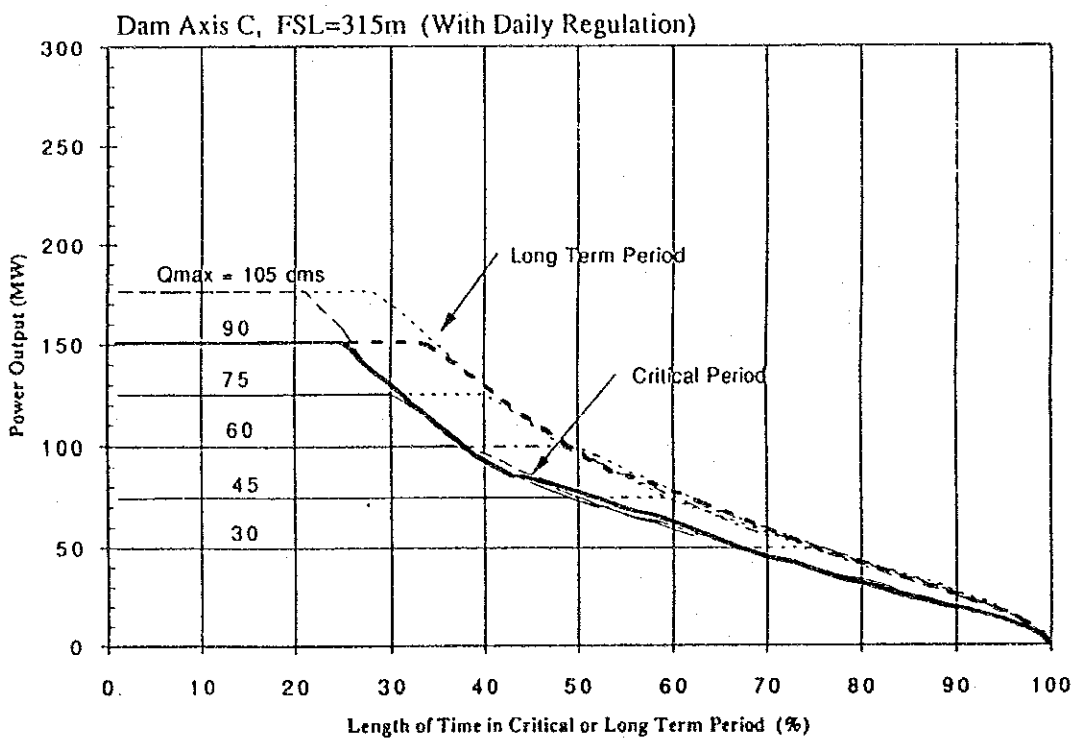
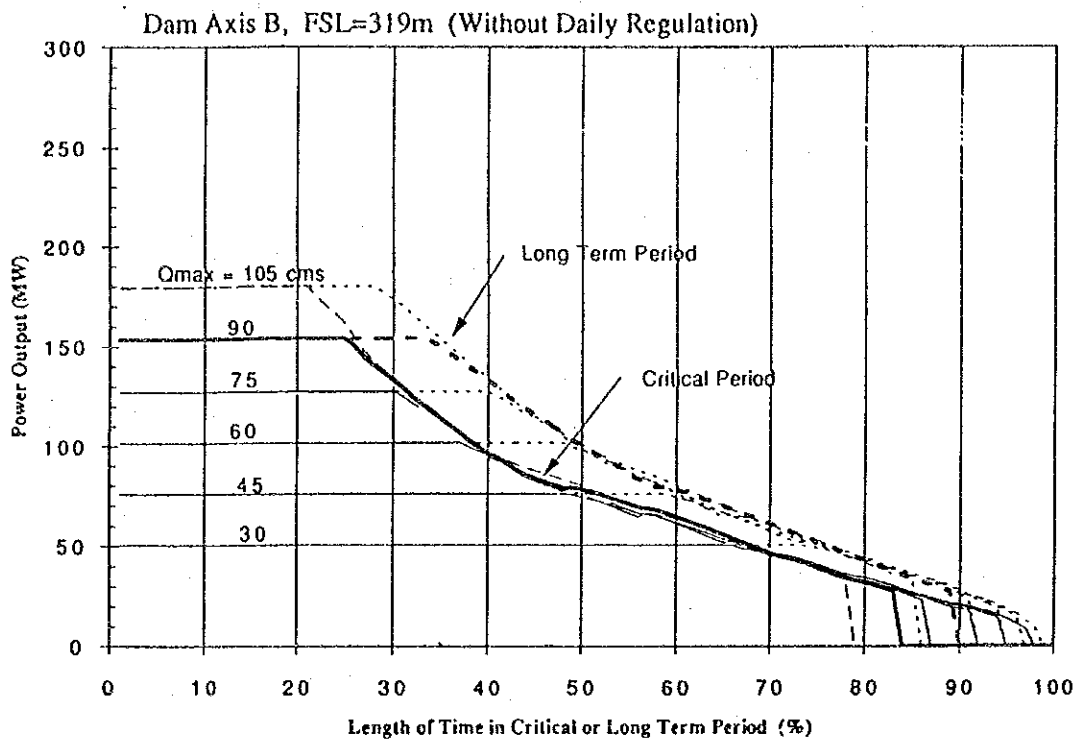
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A. BRAZIL
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

図 8.1
 比較案の全体配置図



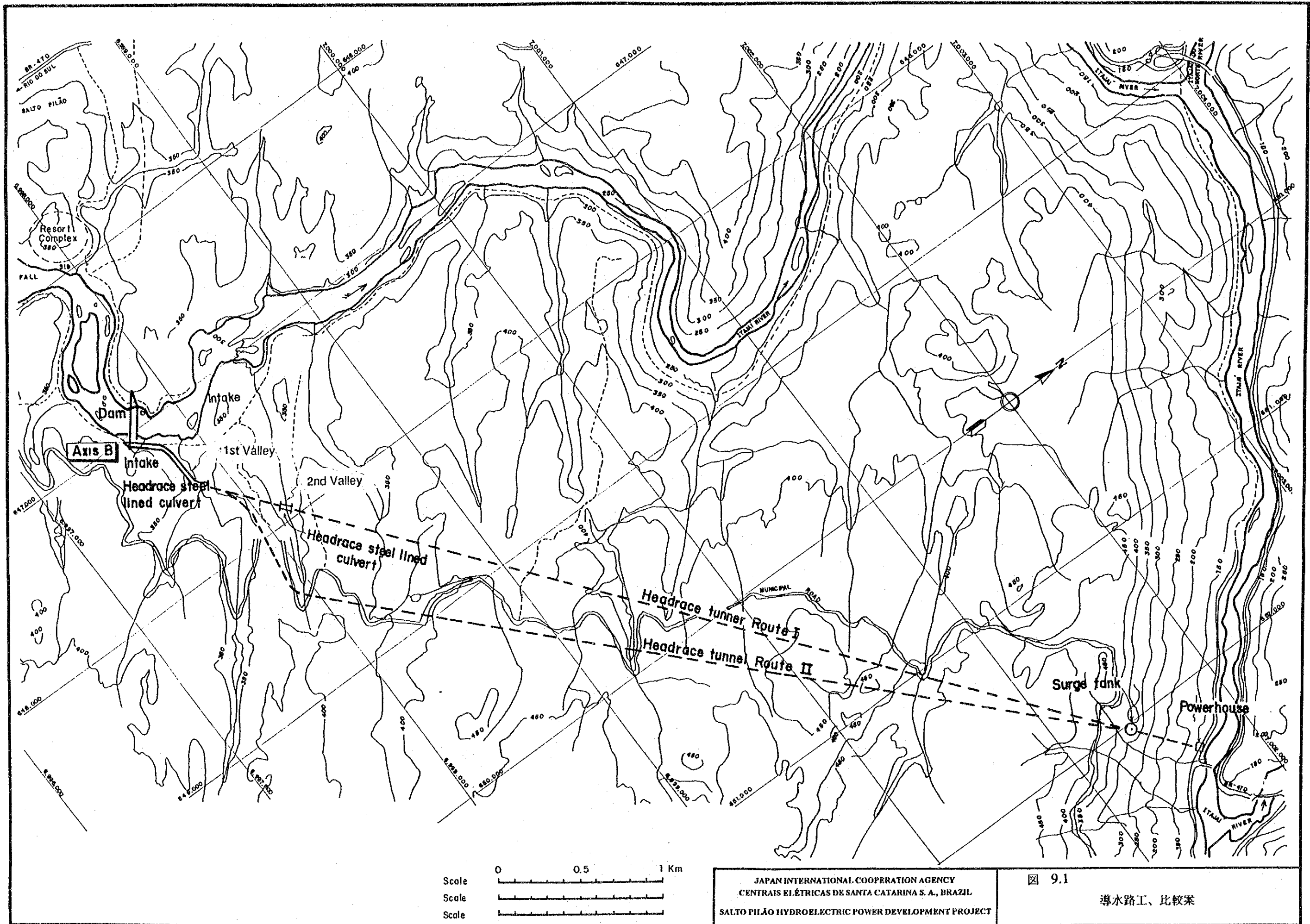
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A. BRAZIL
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

図 8.2
 発電使用水量流況図



JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A., BRAZIL
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

図 8.3
 電力発生状況図



Scale 0 0.5 1 Km
 Scale
 Scale

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S. A., BRAZIL
 SALTO PILÃO HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

9.1
 導水路工、比較案