

III. 治水基本構想

3.1 序 論

洪水による浸水は、Itajai 河およびその支川沿いの可成りの地域で発生している。これらすべての地域に対する治水対策を実施することは、経済性および財政的観点から、現実的ではないと考えられる。このため、治水方法として施設の、非施設の方策を適用し、現実的な程度まで洪水被害を減少させる事とする。

施設の方策は、その経済効果および民生安定ならびに社会的緊急要請度を考慮し、適用される。

非施設の方策は、施設の方策を補足する方策と考えられる。有効な施設の方策が適用されない地域においては、非施設の方策に対する提言を行うものとする。

フィージビリティスタディは、施設の方策に対し実施する事とする。

3.2 施設の方策

Itajai 河流域治水計画策定段階において、調査対象とする施設の方策は、現況河道状況および過去の洪水発生状況ならびに地形を考慮し、以下の通りとした。

- 河道拡幅
- 河床浚渫および掘削
- 築堤建設もしくは河道掘削土砂による盛立て
- 放水路
- 遊水池
- 洪水調節用ダム

各々の施設の方策の概要は、次の通りである。

(1) 河道拡幅、河床浚渫および築堤もしくは河道掘削土砂による盛立てによる河川改修

現況における Itajai 河およびその支流は、単断面河道であり無堤の状態となっている。河道拡幅、河床浚渫および築堤もしくは河道掘削土砂による盛立てによる河川改修計画を河道特性、河道の水理条件および河川地形を考慮し、適用するものとする。

(2) 放水路

Itajai 河本川下流部の流下能力は、15,220 km² の流域で発生する洪水を安全に流下するには過小である。河道の流下能力を越える洪水流は、両河岸から越流、湛水する。この湛水を緩和するため、Itajai 河下流湾曲部と Picarras 市近郊の大西洋岸を結ぶ放水路を計画する。

(3) 遊水池

Ilhota 市下流の常襲氾濫地域を遊水池として利用することが考えられる。しかし、次の理由から、この案は治水計画上取り込むべき案でないと判断される。

(i) 常襲氾濫地域は、河川沿いの低地部に見られるが、既にこの地域はサトウキビおよび牧草地等の農耕地として利用されている。

(ii) 上記全地域は、私有地となっており、これらを遊水池として利用するため、法律による生産活動の規制は、難しくまた用地買収も实际的ではない。

上記より、遊水池案は計画より除外した。

(4) 洪水調節用ダム

Sul、Oeste および Norte ダムの既存ダム群に対する効果的貯水池操作方法の検討を行った結果、ダム地点で豪雨が観測された時点でダム底部に設けられているダム底部の放水管を全閉する現行方法が、下流部でのピーク流量の減少に最も効果的であるという結論を得た。しかし、この操作方法を適用した場合にも Norte ダムによる洪水調節機能を含めても、依然として、1983 年および 1984 年の洪水に対して Blumenau 地点での洪水ピーク流量は各々 5,000 m³/秒 および 4,330 m³/秒 と可成り大きい。

本調査において、下流の洪水多発地域を洪水から護るため考えられる新規ダムは以下の通りである。

- (1) Ascurra ダム : Itajai 河中流部、流域面積 9,581 km²
- (2) Trombudo ダム : Trombudo 川上流部
(A) および (B) 流域面積 (A) ダム 300 km², (B) ダム 116 km²
- (3) Benedito ダム : Benedito 川上流部、流域面積 730 km²
- (4) Mirim ダム : Itajai Mirim 川上流部、流域面積 640 km²

DNAEE は Ascurra ダム に対する代替案として、Salto Pilao、Subida および Neisse ダム との組合せを提案した。しかし、貯水効率 (建設費 / 有効貯水量) は、Ascurra ダム 単独案よりも低いため、上記代替案は対象外としている。

3.3 施設の方策による治水方法

Itajai 河およびその支流沿川の都市部において、多くの洪水被害が発生しているため、前述の施設の方策の組み合わせにより、これら地域に対する治水計画を策定した。

3.3.1 Blumenau 市部

Blumenau 市は、V 字状に蛇行した河道部に位置する。同市部においては、河道兩岸に家屋が隣接し、河道拡幅および高堤防建設も実際上不可能であり、治水計画上のボトルネックとなっている。

これらの状況に鑑み、以下の治水方法を適用し、計画策定を行った。

- (1) Blumenau 市部下流端および Gaspar 市部下流区間および、Blumenau 市上流 6.5 km 区間の河道拡幅。この方策はできる限り洪水位の低下を図り、水面勾配を大きくすることにより Blumenau 市部および下流部における洪水位を低下させるため必要である。
- (2) Blumenau 市左岸一部拡幅、粗度係数低減のための法面整形およびその護岸工。
- (3) Garcia 川合流点から、上流約 600 m の右岸低地部におけるコンクリートバラベットウォールの建設。Blumenau 市における河川景観を考慮し、バラベットウォールの高さの限度を 1.5 m - 2.0 m とする。

上記方策により、Blumenau 市部河道の流下能力は、50 年確率洪水に相当する 5,000 m³/秒に増加する。Blumenau 市下流の都市に対しては、河川改修方式の外に河川改修と Ascurra ダムの組み合わせによる治水方法を検討する。

3.3.2 Itajai 市部

Itajai 市部河道沿いには、多くの家屋および港湾施設が隣接し、河道拡幅および高堤防建設は、實際上不可能である。また Itajai 河河道の流下能力を増加するため、洪水位を上げることは、Itajai 河本川へ流入する Itajai Mirim 川の排水不良を招く事となる。このため、次の方策を検討した。

- (1) Itajai 河本川河道の流下能力を越える洪水量を安全に流下させるため、Itajai 河と Picarras 市近郊の大西洋を結ぶ放水路の建設。
- (2) Itajai Mirim 川最下流部既設捷水路の拡幅。

3.3.3 その他都市部

Gaspar、Ilhota、Ascurra、Rio do Sul、Ituporanga および Brusque 各都市部における治水方法は、以下の通りである。

- (1) Gaspar 市部においては、家屋が河岸に隣接しているため、河道拡幅および高堤防建設は、實際上不可能である。Gaspar 市を洪水から守るため、現況河道の流下能力を越える洪水流量は、Gaspar 市区間湾曲部の上下流を結ぶ地点に分水路を設ける事により洪水を流下させる。
- (2) Rio do Sul 市、Ascurra 市および Ituporanga 市沿の Itajai 河の河床部には、多くの岩の露頭があるため、河道拡幅による河川改修を適用し、補足的に河岸低地部での築堤もしくは河道掘削土砂による盛立てを適用する。
- (3) Rio do Sul 市より下流部の都市部に対する治水方策としては、河川改修方式の他に河川改修と Trombudo ダムとの組み合わせ案を検討する。
- (4) Blumenau 市および Itajai 市に対しては、洪水位を上げないような治水計画を策定することが望まれる。このため Ilhota 市に対しては、洪水位低下のための河道拡幅を主体

とした河川改修を適用し、補足的に河岸低地部での築堤もしくは河道掘削土砂による盛立てを適用。

- (5) Itajai Mirim 川沿いの Brusque 市に対しては、河道拡幅を含む河川改修案と河川改修と Mirim ダムとの組み合わせ案を検討する。

3.4 計画規模

施設の方策による治水方法を考慮し、Itajai 河流域内の治水計画を次の 3 段階で策定する事とした。

(1) 長期治水案

Itajai 河の治水に対する安全度を上げ、沿岸住民の長期民生安定を図るため、長期案を設定し、計画高水流量として Blumenau 市河道部での河川改修後の最大流下能力および過去最大の 1983 年の洪水等を考慮して 50 年確率洪水流量をあてる事とする。

(2) 中期治水案

長期治水案を現実のものとするためには、莫大な費用と期間を必要とする。長期治水案をより早く達成するため、段階的治水方式を考え中期治水案を設定し、次の観点から 25 年確率洪水流量を計画高水流量とした。

- (i) 25 年確率洪水流量に基づく河川改修工事終了後、既往洪水の中で第 2 番目に大きい、1984 年洪水に対し対処可能となる。
- (ii) 中期治水案により長期治水案の約半分に相当する作業スケジュールが消化可能となる。

(3) 暫定治水案

早期治水計画を実施し、社会的緊急要請に対応すべく暫定治水案を設定する。計画高水流量として、防御すべき河道部の現況流下能力、工事量および補償物件等を考慮して、10 年確率洪水流量をあてる事とする。

3.5 施設の方策適用地区の選定

高水解析および施設の方策適用地区選定のため、Itajai 河本川およびその支流を都市および支流の位置を考慮し、図 - 18 に示す様に分割した。

各分割地域の重要度を検討するため、次の基準を設定し、施設の方策適用地区の選定を行った。

施設の方策	対象地区	選 定 基 準
河川改修方式	図 - 18 に示す地区	各地区の人口 (km ² 当り) および洪水被害額 (km 当り) に基づく優先度より選定

選定結果を表 - 8 に示す。同表中、Level - 1 は最重要地区を示す。これに次ぐものを順次 Level - 2、Level - 3 とした。この分類から、Level - 1 および Level - 2 の地区に対し施設の方策を適用する事とした。

3.6 非施設の方策

非施設の方策は施設の方策を補足し、さらに施設の方策が適用されない地区に対する方策として検討するものとし、洪水被害の抑制を計るものとする。推奨される非施設の方策は、以下の通りである。

- (1) 洪水氾濫地区管理
- (2) 建物の構造変更および新規家屋建造に対する規制
- (3) 河川沿岸地区の土地利用規制
- (4) 洪水予警報システム
- (5) 流域保全と植林

IV. 暫定治水案の策定

4.1 序 論

暫定治水案は、既存の Sul、Oeste および Norte ダムの洪水調節効果を考慮し、Itajai 河下流放水路の建設を含む河川改修方式により策定した。

河川改修計画は、以下の手順により検討した。

- (1) 洪水防御地区の選定
- (2) 河川改修計画の策定

上記河川改修計画の経済評価は、以下の基準により行った。

- (1) 建設費は、1986 年価格により算定する。
- (2) 経済費用は、財務費用の 85 % とする。
- (3) 治水便益は、洪水被害軽減額とする。
- (4) 建設期間は、年土工量 0.5 ~ 0.6 百万 m³ を仮定し決定する。
- (5) 割引率は、年率 8 % とする。

4.2 洪水防御地区の選定

Blumenau および Itajai 両市部における流下能力は、上流で発生する洪水に比して過小であり、また Blumenau 市上流の各都市部の河道を改修した場合、同市部への流入洪水流量の増加およびこれに伴う莫大な工事費用の増加が予想される。この状況を避けるため、洪水防御地区の選定を以下の方法により行った。

- (1) Indaial より下流部での洪水防御地区の選定。
- (2) Indaial より上流部での治水計画の実施による下流での流量増が最小となる様、Indaial 上流部の洪水防御地区を選定。

表-8 に示す洪水防御地区選定の優先度に基づき、次の代替案を提案した。

代替案	洪水防御地区
1	Blumenau, Gaspar, Ilhota, Itajai, および Brusque 市部河道
2	代替案 1 の各都市部河道および、Rio do Sul 市部河道
3	代替案 2 の各都市部河道および、Ascurra 市部河道
4	代替案 3 の各都市部河道および、Ituporanga 市部河道

各代替案に対する流量配分図を図-19に示す。流量配分図から判る様に、Rio do Sul 市部河道の改修により下流部での洪水流量の増分は、 $100 \text{ m}^3/\text{秒}$ となるが、これは、水位に換算すると下流 Blumenau および Itajai 両市部で 0.1 m である。従って、洪水流量増加による工事費用の増分は、無視できる程度に小さいものと判断し、代替案 4 を暫定案に対する河川改修計画として選定した。

4.3 暫定治水案の策定

4.3.1 施設計画

暫定案に対する施設計画は、3.3 節で述べた施設の方策による治水方法に基づき策定した。施設計画の詳細は、次の通りである。

(1) Blumenau 市部

- (i) Blumenau - Gaspar 区間 (18 km) および Blumenau 市部上流部河道 (6.5 km) の河道拡幅を主体とした河川改修
- (ii) 河岸低地部における家屋密集地区での築堤および家屋過疎地区に対する河道掘削土砂による盛立てを実施。なお、堤防位置は長期案 (確率年 1/50) に対する計画河道幅に掘削法面の安定を考慮して、堤内地側に 5m の余裕幅を加え計画する。また堤防高は、長期案 (50年確率) に対する計画高水位に 0.5m の余裕高を考慮し計画する。

(iii) Blumenau 市部左岸部の一部拡幅

(vi) 河道の粗度係数を低減させるための Blumenau 市部河岸の整形および法面保護

(v) Blumenau 市部右岸低地部 600 m 区間に対する高さ 1.5 m のコンクリートパラベットウォールの建設

(vi) Blumenau 市内を流下する支流による氾濫防止のための支流沿岸低地部への築堤および強制排水のためのポンプ場設置

Blumenau 市部河道での洪水水位低下を図るため、V 字状に蛇行した河道部の上下流端 1.4 km を結ぶトンネル放水路案の検討を行った。しかし、トンネル出入口部の水位差が現河道の流下能力約 $2,400 \text{ m}^3/\text{秒}$ に対し約 0.8 m と小さい。このため水面勾配は $1/2,000 \sim 1/2,500$ となり、トンネルの通水容量は直径 12 m の場合でも約 $200 \text{ m}^3/\text{秒}$ 程度に過ぎない。計画高水流量が暫定案の場合 $3400 \text{ m}^3/\text{秒}$ であるので、通水容量以上の洪水流量 $1,000 \text{ m}^3/\text{秒}$ を流下させるためには、直径 12 m のトンネル 5 本の建設が必要となる。5 本のトンネル建設には巨額の費用を要し、また長年月の建設期間を必要とする。以上よりトンネル放水路案は本計画においては対象外とした。

(2) Itajai 市部

(i) 延長約 10 km の放水路の建設

(ii) Itajai Mirim 川最下流部既設捷水路の拡幅および築堤

上記の治水案のうち、放水路に対し次の代替案を検討した。本検討においては、50 年確率洪水流量を対象とした。

(i) 代替案-1 ; 放水路のみを建設し、Itajai 河、放水路側とも放水路付帯構造物を設置しない自然分流方式案。

(ii) 代替案-2 ; Itajai 河側に放流施設をもつ締切り堤を設置する分流方式案。

(iii) 代替案-3 ; Itajai 河側に締切り堤を設けこれに可動堰を設置する分流方式案。

(iv) 代替案-4 ; Itajai 河側に締切り堤を設けこれに可動堰を設置し、さらに放水路側に可動堰を設置する分流方式案。

上記分流方式の詳細については、附属報告書、治水計画に記載されている。以上の 4 代替案のうち最適案選定に当たっては、模型実験その他による計画の技術的妥当性の確認、

水文機構についての検討等が必要とされるが、現時点においては、Itajai市部河道の流下能力を有効に利用し、また放水路の使用頻度を最小にすることが可能な洪水調節方法および Picarras 市民の放水路建設についての社会的合意のとりつけ等を考慮すると代替案-3が最も適切な方法と考えられる。従って代替案-3を当計画に適用する事が提案される。

放水路建設に伴い予想される Picarras 市への影響を最小限に押えるため、DNOSは放水路の使用頻度を少なくする方策として、Itajai市部河道沿い河岸低地部への盛立ておよび堤防建設を実施することにより、Itajai河下流部の流下能力を増大させる事を計画している。しかし、流下能力を増やすために洪水位を上げる事は、高堤防もしくは高いコンクリートパラペットウォールの建設が放水路地点下流の Itajai 河本川沿いおよび Itajai Mirim 川沿いの河道に対し必要となる。さらに、Itajai Mirim 川下流部の国道 BR -101 号線の 10 km 区間にわたる道路の嵩上げおよび Itajai 市の内水処理対策が必要となる。これらの点から、DNOSが計画している案は、経済的に妥当ではないと判断される。

最適案として提案される放水路および締切り堤に対する暫定治水案に対する施設の方策は次の通りである。

- (i) 延長 10 km, 河幅 180 m の複断面河道を有する放水路の建設
 - (ii) 可動堰、盛土およびその法面保護のための石積みからなる複合堰の建設
 - (iii) 放水路出口における石積み突堤の建設
- (3) その他の都市部
- (i) Gaspar 河道部に対し延長 1.3 km, 幅 80 m の分水路の建設
 - (ii) Ascurra、Ris do Sul、Ituporanga および Brusque 市部河道に対する河道拡幅を主体にした河川改修および河岸低地部での築堤もしくは河道掘削土砂による盛立て
 - (iii) Ilhota 市河道部に対し河道拡幅を主体にした河川改修および支流 Luis Alves 川合流部より上流約 8 km 区間における河床浚渫。

図-20に計画河床高および計画高水位を示す。図-21から図-28に計画河道平面図、さらに、図-29に各洪水防御地区の計画河道標準横断図を示す。

建設費の算定に際しては、土工および護岸、排水施設および橋梁等の河川関連構造物等に対する直接建設費および土地・家屋に対する補償費、道路の付替え、調査設計費、予備費等の間接工事費の各項目に対し行った。

4.3.2 経済評価

近隣のプロジェクトで使用されている建設単価および算定した工事数量に基づき、各洪水防御地区に対する治水工事費を算出した。結果を表-9に示す。また便益は、洪水被害軽減額に基いて算出した。

経済評価の結果を表-10に示す。同表に示される様に、各洪水防御地区における内部経済収益率 (EIRR) は Ilhota および Ascurra を除き 8% を超えており、最も高いのは Blumenau - Gaspar 市区間である。しかし Ilhata および Ascurra 市部では、EIRR は著しく低い値を示している。

V. 中期治水案の策定

5.1 序 論

中期治水案は、河川改修方式により策定した。また策定手順は、暫定治水案と同様に行った。

5.2 流量配分図

Indaial 上流での河川改修の影響を検討するため、暫定治水案と同様に、Blumenau - Gaspar, Ilhota, Itajai および Brusque の各市部河道を改修した場合、さらに、Rio do Sul, Ascurra および Ituporanga 市部の各河道を各々改修した場合に対し、高水解析を行い、図 - 30 に示す計画高水流量配分図を策定した。計画高水流量配分図に示される様に、Rio do Sul 市部の河道改修により下流で $100 \text{ m}^3/\text{秒}$ の流量増となるが、これに伴う水位増は 0.1 m 程度で工事費への影響は全んどない。この結果から、上記各市部での治水案として Indaial より上流部の各都市部河道を全て改修した場合の代替案 4 を採用した。

5.3 中期治水案の策定

5.3.1 施設計画

中期治水案は、暫定治水案と同様に河川改修方式により策定するものとし、次の治水方式を計画した。

(1) Blumenau 市部

Blumenau - Gaspar 区間および Blumenau 市河道上流部 6.5 km 区間の河道の拡幅

(2) Itajai 市部

放水路および Itajai Mirim 川最下流部捷水路の拡幅

(3) Gaspar 市部分水路の拡幅

(4) Rio do Sul - Lontres 市区間、Ilhota および Brusque 市部河道の拡幅

(5) Ituporanga および Ascurra 市部河道の拡幅および河岸低地部での築堤もしくは河道掘削土砂による盛立て

図-20 に計画河床高および計画高水位を示す。図-21 から 28 に計画河道平面図、さらに、図-29 に各洪水防御地区の計画河道標準横断図を示す。

5.3.2 経済評価

表-9 に各洪水防御区間での河川改修に対する建設費、表-10 に経済評価の結果を示す。

内部経済収益率 (EIRR) は、Ilhota および Asurra を除く各区間とも 8% を超え、また割引率 8% を仮定した純収益は、Blumenau - Gaspar 区間が最も高い値となっている。

VI. 長期治水案の策定

6.1 序 論

長期治水案に対しては、河川改修方式および河川改修と治水ダムの組み合わせ方式を検討した。

Itajai 河本川 Ascurra 市上流約 3 km 地点に位置する流域面積 9,581 km² を持つ Ascurra ダムは、主として Blumenau 市下流に対し有効な治水方式と考えられる。Benedito ダムは、Benedito 川の Timbo 市上流約 8 km 地点に位置し、流域面積 726 km² を有する。しかし、ダム地点上流に Benedito Novo 市が位置するため、ダム高は 40 m 以下に限られる。貯水量は約 2 百万 m³ と小さく、洪水調節効果は小さいと考えられるため、Benedito ダムは計画対象外とした。Trombudo 川と Itajai do Sul 川合流点上流約 28 km 地点に位置する Trombudo (A) および (B) ダムは流域面積各々 300 km² および 116 km² を有し、主として Rio do Sul 市下流に対する洪水調節効果が期待される。Brusque 市上流約 30 km の Itajai Mirim 川に位置する Mirim ダムは Brusque 市および Itajai Mirim 川最下流部の Itajai 市に対して、洪水調節効果が期待される。

6.2 河川改修方式による治水計画

6.2.1 施設計画

中期治水案と同様上流部の河川改修による下流に対する影響を検討した結果、図 - 31 の流量配分図に示す代替案 4 を採用した。流量配分図に基づき各洪水防御地区に対して、次の施設計画を策定した。

- (1) Blumenau - Gaspar 区間、Blumenau 市上流部 6.5 km 区間、Rio do Sul - Lontras 区間、Ascurra、Ituporanga、Ihota および Brusque 市部河道の拡幅
- (2) Gaspar 市部の分水路、Itajai 河下流部の放水路、Itajai Mirim 川下流部捷水路等の拡幅

図 - 20 に計画河床高および計画高水位を示す。図 - 21 から図 - 28 に計画河道平面図、さらに、図 - 29 に各洪水防御地区の計画河道標準横断面図を示す。

6.2.2 経済評価

表-9に建設費、表-10に経済評価の結果を示す。表-10から判る様に、Rio do Sul市区間に対するEIRRは、中期治水案に比して若干下がるが、8%を超える値となっている。一方、Ilhota市区間に対するEIRRは将来の洪水被害ポテンシャルの伸びを考慮しても無視できる程小さいことがわかる。しかし、Ascurra市区間に対しては、EIRRは8.5%と収益率が上がることが判る。

6.3 河川改修と治水ダムの組み合わせ方式による治水案

6.3.1 Itajai河本川沿岸洪水防御地区に対する治水案

河川改修と治水ダムの組み合わせ方式によるItajai河沿岸洪水防御地区に対する治水案として、2つの代替案が考えられた。代替案1は河川改修とAscurraダムの組み合わせによる治水案で、代替案2は河川改修とTrombudoダムの組み合わせによる治水案である。

図-32は、Blumenau市部における25年確率洪水流量を超える流量をAscurraダムで調節した場合の流量配分図である。また図-33に、Trombudo(A)および(B)ダムに対し全面貯留方式を採用した場合の流量配分図を示す。

Ascurraダムは、ダム堤体および放流施設に対する地質・地形条件から、コンクリート重力式ダムとした。一方、Trombudo(A)および(B)ダムは、アースフィルダムとして設計した。

表-11に、上記代替案1および2と河川改修方式による建設費の比較を行った。この結果、河川改修方式による治水案が、最も経済的であることから河川改修方式を採用した。

6.3.2 Itajai Mirim川沿岸洪水防御地区に対する治水案

Itajai Mirim川の、Brusque市および最下流部Itajai市に対する治水案として、河川改修とMirimダムの組み合わせ方式を検討した。

図-32にBrusque市部における25年確率洪水流量を超える流量をMirimダムで調節した場合の流量配分図を示す。Mirimダムは、地質・地形条件よりロックフィルダムとして計画した。表-12に、河川改修とMirimダムの組み合わせ方式および河川改修単独案の建設費の

比較を行った。この結果、河川改修単独案がより経済的であるため河川改修方式を採用した。

VII. 治水プロジェクト実施計画

7.1 治水プロジェクトの策定

今後、実施の価値があると考えられる治水プロジェクトについては、長期、中期および暫定案の各治水階段に対し、その骨子を4章から6章において検討した。この検討の結果、優良治水プロジェクトとして以下のものがあげられる。

プロジェクト名	暫定案	中期案	長期案
計画規模	10 - year	25 - year	50 - year
河川改修			
- Blumenau - Gaspar 区間	24.5 km (E)	24.5 km (E)	24.5 km (E)
- 放水路および Itajai Mirim 川最下流部	14.5 km	14.5 km (E)	14.5 km (E)
- Rio do Sul - Lontres 区間および Ituporanga 市部	17.4 km (E)	17.4 km (E)	17.4 km (E)
- Brusque 市部	9 km (E)	9 km (E)	9 km (E)
- Ilhota 市部	-	-	3.7 km (E)
- Ascurra 市部	-	-	4 km (E)

注) (E) は河道拡幅を示す

各治水段階のうち、早期に治水安全度を高める重要な役割を持つ暫定案が最優先される。

7.2 治水プロジェクトの概要

今後、実施の価値があると考えられる治水プロジェクトの概要および目的は、次の通りである。

(1) 暫定治水案

暫定治水案において、実施される治水工事は次の通りである。

(i) Blumenau - Gaspar 市区間 (24.5 km)

- Blumenau および Gaspar 市部の洪水水位低下を目的とする Blumenau - Gaspar 市区間 18 km の河道拡幅
- Blumenau 市上流約 6.5 km の河道拡幅

- Blumenau - Gaspar 区間市部河岸低地部での築堤もしくは河道掘削土砂による盛立て
- Gaspar 市を迂回する長さ 1.3 km 幅 80 m の分水路の建設
- Blumenau 市部河道左岸部の一部河道拡幅
- Blumenau 市部河道の整形および法面保護
- Blumenau 市部右岸沿低地部に対する長さ 600 m 高さ 1.5 m のコンクリートパラペットウォールの建設
- Blumenau 市内を流下する支川沿岸低地部での築堤および強制排水のためのポンプ場の設置

(ii) 放水路および Itajai Mirim 川最下流部

放水路

- Picarras 市近くの大西洋岸を結ぶ放水路の建設
- 放水路建設にともない運ばれる流砂の Picarras 市海浜部への流入を防ぐための石積突堤の建設
- Itajai 河で発生した洪水のうちその河道の流下能力以上の洪水を放水路に導くため、放水路直下流地点における可動堰の建設

Itajai Mirim 川下流部 (3.8 km)

- Itajai Mirim 川下流部約 3.8 km の既設捷水路の拡幅
- 捷水路および Itajai 市沿いの蛇行河道部への築堤もしくは河道掘削土砂による盛立て

(iii) Rio do Sul - Lontres 市区間および Ituporanga 市部 (14 km)

- 河道拡幅
- 河岸低地部での築堤もしくは河道掘削土砂による盛立て

(iv) Brusque 市区間 (9 km)

- 河道拡幅
- 河岸低地部での築堤もしくは河道掘削土砂による盛立て

(2) 中期治水案

Blumenau - Gaspar 市区間、Blumenau 市上流部、Rio do Sul - Lontres 市区間、Ituporanga 市部、Brusque 市部、Itajai Mirim 川最下流部捷水路および放水路の河道拡幅

(3) 長期治水案

(i) Blumenau - Gaspar 市区間、Blumenau 市上流部、Rio do Sul - Loutras 市区間、Ituporanga 市部、Brusque 市部、Itajai Mirim 川最下流部捷水路および放水路の河道拡幅

(ii) Ilhota 市部 (3.7 km)

- 河道拡幅および河岸低地部での築堤もしくは河道掘削土砂による盛立て
- 洪水位の低下を目的とし、Luiz Alves 川合流点上流 8 km 区間の河床整形

(iii) Ascurra 市部 (4 km)

- 河道拡幅
- 河岸低地部での築堤もしくは河道掘削土砂による盛立て

7.3 実施計画

前述のプロジェクトに対し、経済評価の結果、社会的緊急度および土地・家屋等の補償物件の状況等を勘案し、施設の方策による治水プロジェクトの実施計画を図-34に示す如く作成した。

7.4 建設費

各治水プロジェクトに対する建設費は、以下の通りである。

(単位 - 10⁶ クルザード 1986年3月価格)

暫定案段階	
河川改修方式	
- Blumenau - Gaspar 区間	501
- 放水路および Itajai Mirim 川最下流部	737
- Rio do Sul - Lontas 区間および Ituporanga 市部	879
- Brusque 市部	105
小 計	2,222
中期案段階	
河川改修方式	
- Blumenau - Gaspar 区間	261
- 放水路および Itajai Mirim 川最下流部	119
- Rio do Sul - Lontas 区間および Ituporanga 市部	378
- Brusque 市部	13
小 計	771
長期案段階	
河川改修方式	
- Blumenau - Gaspar 区間	391
- 放水路および Itajai Mirim 川最下流部	197
- Rio do Sul - Lontas 区間および Ituporanga 市部	283
- Brusque 市部	22
- Ilhota 市部	237
- Ascurra 市部	95
小 計	1,225
総 計	4,218

VIII. 非施設の方策に対する提言

8.1 序 論

非施設の方策は、施設の方策を補足し、また施設の方策が適用されない地区における洪水被害を最小限に抑える事を意図としている。非施設の方策に対する提言を次の項目に対し、暫定治水案実施後の状況を想定し行った。

- 洪水氾濫地区管理
- 建物の構造変更および新規家屋建造に対する規制
- 河川沿岸地区の土地利用規制
- 洪水予警報システム
- 流域保全と植林

8.2 非施設の方策に対する提言

(1) 洪水氾濫地区管理

Itajai 河およびその支流沿の低平地部は、農耕地として利用されており、また将来においても同様の土地利用形態のままであると予想される。

この方策は施設の方策が適用されない地区での農業活動を調整することにより農業に対する洪水被害を最小限に抑えることを意図するものである。施設の方策適用手順は、以下の通りである。

- 農作物が洪水被害を受けている地域の選択
- 洪水による浸水深およびその頻度等洪水の程度を考慮した洪水氾濫地区の指定とランク付け
- 上記洪水氾濫地区における農業生産活動に対する規制

洪水被害調査によれば、農作物のうち米および畑作物に対する洪水被害が極めて大きいことが判明している。ここで施設の方策が適用されていない河道区分より米作および畑作地を将来とも持つ地区を選定すると以下ようになる。

区分	河 道
IT5	Ilhota 市上流部
IO2	Rio do Sul 市上流部
IM1	Itajai 市上流部
IM2	Itajai 市上流部
IM3	Itajai 市上流部
IM4	Itajai 市上流部

これら選定された地区に対し、米作および畑作に対する適合性を検討するため暫定治水案が終了した状況を想定し、2年および5年確率洪水が発生した場合の氾濫地区を算定した。これらの氾濫地区に対し、2年確率洪水に対し0～0.5mの浸水深、5年確率洪水に対し0～1.0mの浸水深をもつ土地区分-1と、2年確率洪水に対し0.5m以上の浸水深、5年確率洪水に対し1.0m以上の浸水深を持つ土区分-2に区分けした。

区分けされた各々の地区は図-35に示されている。この区分図および土地利用図より次のことが提案される。

- (i) 土地区分-1での現況の土地利用状況を見ると、主に畑作・サトウキビおよび牧草地となっている。この地区における農業に対する洪水被害を軽減するには、洪水被害の大きな畑作に対する対策が必要である。このために、洪水に弱い野菜類をトウモロコシ・麦類等の洪水に比較的強い穀類へ転換することが望ましい。
- (ii) 土地区分-2では、現在主として稲作が行われている。これはこの地区が水量に恵まれた Itajai 河本川およびその支川の平坦部に位置し、さらに水稻が他の作物に比べ洪水被害を受けにくいことによるものである。土区分-2は土区分-1に比べ洪水被害ポテンシャルが高いが、上記条件により現況の稲作を他の作物に転換す

ることは困難である。従って洪水被害が発生した場合における政府の救済策の確立を考える必要がある。

(2) 建物の構造変更および新規家屋構造に対する規制

これらの方策は洪水多発地区での建物、家屋構造を常襲氾濫に対応できるよう、床上方式または盛土による基礎嵩上げ方式を適用する事および新規家屋建造を規制する事により、洪水被害を軽減することを意図するものである。建物の構造変更は家屋が比較的疎らで浸水深が浅い地区に対し有効であり、新規家屋建造に対する規制は浸水深が深く浸水頻度が多い地区への適用が考えられる。

これらの方策を適用する地区を治水計画で施設の方策が適用されない河道部より選定した。選定された河道区分は、以下の通りである。

区分	河 道
IT3	Itajai 市上流部
IT4	Ilhota 市
IT5	Ilhota 市上流部
IT12	Ascurra 市上流部
IO2	Rio do Sul 市上流部
IM1	Itajai 市上流部
IM2	Itajai 市上流部
IM3	Itajai 市上流部
IM4	Itajai 市上流部

これら選定された河道区分に対し暫定案が終了した状況を想定し、2年および5年確率洪水に対する氾濫地区を推定し、さらにこれらの氾濫地区を2年確率洪水に対し0～0.5 mの浸水深、5年確率洪水に対し0～1.0 mの浸水深をもつ土地区分-1と土地区分-1以上の浸水深をもつ土地区分-2に区分けした。区分けされた各々の地区は図-35に示されている。

この結果および浸水深を勘案し、下記の提言を行った。

(i) 土地区分-1内での家屋の構造変更

(ii) 土地区分-2内での新規家屋建造に対する規制を実施するとともに、土地区分-2に家屋がある場合は建物の構造変更を図る。

(3) 河川沿岸地区の土地利用の規制

この方策は、河川沿岸地区での家屋・建造物の建設を規制することにより、河岸の浸食・法面崩落等による家屋・人命に対する災害を防ぐことを意図するものである。

現地調査期間に入手した情報によれば、Itajai 河河口より Blumenau 市区間では河岸より 33 m 幅、Blumenau 市より上流では 15 m 幅での土地利用を規制することが定められている。

これらの規制は河岸での土地利用が厳しく管理された場合、河道維持の点で効果的方策であると考えられる。しかし実際には、多くの家屋が河岸際一杯まで立てられているのが現状である。

河岸浸食および法面崩壊による災害は、Itajai 河本川沿いでは過去発生していないが、Blumenau 市に流入する支川においては既に発生している。

将来河川沿岸での家屋の増加が予想されるが、河岸沿いの家屋・人命に対する災害を防止するためには、現存の法令による土地利用規制の強化、特に Ituporanga, Blumenau, Gaspar, Ilhota 市部河道、Itajai do Oeste 川と Itajai do Sul 川合流部、Itajai Mirim 川最下流部および Blumenau 市部に流入する支流部での土地利用規制の強化が提案される。

(4) 洪水予警報システム

この方策は洪水警報を事前に知ることにより、施設の方策によって防御されるべき地区および施設の方策が適用されない地区での洪水被害を軽減させることを意図するものである。

現状の流域内の洪水予警報システムはDNAEEにより計画・実施されているが、1984年システムの運用開始以後大規模な洪水が発生していないため、このシステムによる予警報効果は未知である。

治水計画との整合性のとれた洪水予警報システムを策定するために現状のシステムに対し以下の事項に対する改善が望まれる。

- 降雨・水位記録の伝達方式として、無線方式よりテレメータ方式への改善を図ること。
- 多雨地帯である Norte, Sul および Benedito 川流域内山間部での降雨・洪水位データを収集すること。
- Blumenau 市内の内水問題に対処すべく Blumenau 市に流入する支川流域での降雨・洪水位データを収集すること。

以上の現況を勘案し現状システムに図-36に示すテレメータ観測所を設置することが提案される。

(5) 流域保全と植林

流域内の森林は治水および土壌保全に対し、重要な役割を果たしているが、1980年IBGEによる統計調査によれば、流域内での森林伐採が現在進んでおり、その伐採面積は3,111 haであり、一方植林が実施された面積はわずか1,900 haであることが報告されている。

森林伐採が大規模に進んだ場合、流出率の増加により洪水が多発し、また傾斜地での伐採が進んだ場合、地すべりの発生が考えられる。この調査においては、森林伐採の進行と災害発生機構との関係を明らかにすることを意図したが、伐採が進行している地区の位置およびその面積等を示す資料は皆無である。

土地利用調査および現地踏査の結果によれば、Itajai do Norte 川流域の平坦部での森林伐採がこれまで行われてきており、さらに現在 Itajai do Norte 川左岸部の山間部および Itajai 河と Itajai Mirim 川間の山間部等で森林伐採が進んでいる模様である。これらの山間部のうち、一部は急峻な地形をなしており地滑べりに対し極めて脆い地区とされて

いるため、これらの地区での伐採は法律により禁止されているが、伐採は依然として続いている模様である。

さらに、Itajai 河および Itajai Mirim 川間の山間部は、地すべりに対し、非常に脆く、永久的に森林の保護が必要である。

以上の様な状況に鑑み、森林保全管理者である IBDF に対し以下の方策をとる事が提案される。

- 森林伐採の進行を規制するための森林保全の強化
- 丘陵地および山間部の未利用地および既伐採地区に対する植林の促進、このための住民への啓蒙運動

以上の方策の推進の前提として、まず地形・地質・植生等を含む流域内での森林伐採の現況調査を他の機関の協力を得て、早急に進めることが提案される。

IX. フィージビリティスタディ対象地区の選定

フィージビリティスタディの対象として選定される地区および治水施設は下記の事項を勘案して決定した。

- 経済評価状況
- 社会的緊急要請度
- 治水プロジェクト遂行に対する補償物件の程度
- 治水プロジェクト実施に伴う下流地区への影響
- 治水プロジェクト施工上の難易度

治水プロジェクトの中で、暫定治水案に対する Blumenau - Gaspar 市区間の河川改修計画を次の理由からフィージビリティスタディの対象プロジェクトとした。

- (1) 同プロジェクトがマスタープランで策定された治水計画中最も経済的効果が高い。
- (2) Itajai 河流域内の洪水多発地区人口のうち 36% がこの地区に集中しており、治水プロジェクトの実施に対する社会的要請が強い。
- (3) この区間における河川改修が実施されても下流への流量増は小さい。
- (4) この区間において、DNOS は一部河川改修工事を実施しており、補償に関する問題が解決されている。特に暫定治水案の早期実現に対し土地・家屋の補償問題がない。
- (5) この暫定治水案の主な工事は、河道拡幅および河床浚渫であり、通常使用されている建設機械の使用により工事実施が容易である。

Blumenau - Gaspar 市区間に対する河川改修工事は、以下の通りである。

- (1) 現況河道の拡幅および低地部への築堤もしくは河道掘削土砂による盛立て
- (2) Blumenau 市部でのコンクリートパラペットウォールの建設
- (3) 一部河岸に対する護岸および芝張りによる法面保護
- (4) 流入支川に対する内水排除
- (5) 河床整形のための浚渫

作業管理委員、JICA調査団およびカウンターパート

(1) Member of Advisory Committee and Coordinator

NO.	Name	Agency
Advisory Committee Member		
1.	T. Inoue Chairman	Ministry of Construction
2.	K. Shimada	Ministry of Construction
3.	M. Fukuda	Ministry of Construction
4.	T. Hamaguchi	Ministry of Construction
5.	A. Nakamura	Ministry of Construction
6.	S. Tsuboka	Ministry of Construction
Coordinator		
1.	H. Kutsuna	Japan International Cooperation Agency
2.	A. Matsuda	Japan International Cooperation Agency

(2) Member of JICA Study Team and Counterpart

NO.	Sector	Name of Members	
		JICA Study Team	Counterpart
1.	Team Leader	S. Ohnuma	Nelson Sant'Anna Feveira Azambuja
2.	Co-Leader	J. Yamamoto Y. Kaneko	Jose Carlos Bauer
3.	Structure Engineer	O. Nakahira	Marcelo Rodrigues Beosa Paulo Roberto Verissimo
4.	Hydrologist	M. Sakamoto	Renato Klueger
5.	Construction Planner	K. Yamasaki	Idilon Parente Dorvino Piovesan
6.	Geologist	H. Tamura H. Mitsui	
7.	Agronomist/Land Use Planner	T. Kimishima	Marnei Soccas Ribeiro
8.	Socio-Economist	T. Tashino	Nelson Jacomel Junior Manoel Machuca Neto
9.	Drainage Engineer	M. Kanai	Marnei Soccas Ribeiro
10.	Survey Expert	Y. Hayashi	
11.	Environmental Engineer	S. Tsuru	
12.	Project Economist	M. Tada	Nalcir Salome Silva

附 表

表-1 1983年および1984年洪水時浸水面積

(Unit : ha)

River Stretch No.	Paddy	Sugar Cane	Other Crops	Residential Area		Pasture Land	Not Utilized	Total
				Urban	Rural			
Itajai River								
IT 1	0.0	0.0	0.0	637.5	0.0	0.0	250.0	887.5
IT 2	0.0	1,120.0	52.5	265.0	97.5	0.0	225.0	1,760.0
IT 3	0.0	2,237.5	0.0	25.0	47.5	412.5	100.0	2,822.5
IT 4	0.0	177.5	0.0	25.0	25.0	225.0	0.0	452.5
IT 5	132.5	182.5	0.0	5.0	12.5	850.0	25.0	1,207.5
IT 6	407.5	0.0	82.5	347.5	90.0	705.0	100.0	1,732.5
IT 7	0.0	0.0	112.5	790.0	52.5	7.5	475.0	1,437.5
IT 8	0.0	0.0	17.5	80.0	145.0	0.0	230.0	472.5
IT 9	0.0	0.0	282.5	147.5	77.5	7.5	532.5	1,047.5
IT 10	0.0	0.0	217.5	0.0	75.0	467.5	207.5	967.5
IT 11	417.5	0.0	30.0	122.5	45.0	325.0	137.5	1,077.5
IT 12	40.0	0.0	277.5	52.5	107.5	965.0	1,812.5	3,255.0
IT 13	175.0	0.0	432.5	390.0	92.5	1,020.0	105.0	2,215.0
Itajai do Sul River								
IS 1	0.0	0.0	90.0	57.5	67.5	180.0	40.0	435.0
IS 2	0.0	0.0	65.0	12.5	7.5	95.0	87.5	267.5
IS 3	0.0	0.0	0.0	112.5	0.0	0.0	30.0	142.5
Itajai do Norte River								
IN 1	0.0	0.0	32.5	130.0	0.0	32.5	50.0	245.0
Itajai do Oeste River								
IO 1	0.0	0.0	70.0	80.0	27.5	137.5	0.0	315.0
IO 2	252.5	0.0	307.5	107.5	37.5	182.5	22.5	910.0
Benedito Novo River								
BN 1	25.0	0.0	190.0	177.5	20.0	150.0	120.0	682.5
Itajai Mirim River								
IM 1	15.0	0.0	0.0	485.0	57.5	232.5	1,147.5	1,937.5
IM 2	137.5	0.0	17.5	212.5	12.5	542.5	375.0	1,297.5
IM 3	377.5	0.0	32.5	0.0	0.0	162.5	725.0	1,297.5
IM 4	295.0	0.0	87.5	0.0	62.5	527.5	410.0	1,382.5
IM 5	0.0	0.0	145.0	255.0	142.5	27.5	100.0	670.0
Total	2,275.0	3,717.5	2,542.5	4,517.5	1,302.5	7,255	7,307.5	28,917.5

表-2 Blumenau 市における洪水水位記録

Year	Date	Water Level (m)	Year	Date	Water Level (m)
1852	Nov.16	16.00	1954	May.18	8.90
1855	Nov.20	13.00	1954	Oct.22	11.84
1864	Sep.17	10.00	1955	May.19	9.96
1868	Nov.28	13.00	1957	Jul.21	8.68
1869	Jul.22	11.00	1957	Aug.20	12.42
1870	Nov.10	10.00	1961	Sep.13	9.52
1880	Sep.23	16.80	1961	Sep.30	8.98
1891	Jun.18	13.50	1961	Nov. 1	11.70
1898	May. 3	12.00	1962	Sep. 9	8.64
1898	Dec.24	11.00	1963	Sep.30	8.58
1900	Jun. 2	12.50	1966	Feb.13	9.42
1911	Oct. 2	16.60	1967	Feb.18	10.20
1911	Oct.30	9.56	1969	Apr. 6	9.00
1925	May.15	9.80	1971	Jun. 9	9.50
1925	May.24	10.00	1972	Aug.16	10.40
1926	Jan.13	9.70	1972	Aug.29	10.65
1927	Nov. 9	12.00	1973	Jun.25	10.55
1928	Jun.18	11.46	1973	Jul.22	8.70
1928	Aug.15	10.52	1973	Aug.29	11.84
1928	Sep.17	10.00	1975	Oct.3	12.15
1930	Feb.16	9.05	1976	May.29	10.55
1931	Apr. 1	10.90	1978	Dec.26	11.05
1931	May. 2	10.44	1979	May.10	9.30
1931	Sep.14	10.62	1979	Oct. 9	9.78
1931	Nov.17	12.30	1980	Dec.22	12.95
1932	May.25	8.90	1983	Mar. 4	9.95
1933	Oct. 4	10.90	1983	May.20	12.06
1935	Sep.24	10.60	1983	Jul.8-18	15.37
1939	Nov.27	11.08	1983	Aug. 2	11.20
1943	Aug. 3	9.82	1983	Sep.24	11.10
1946	Feb. 2	8.80	1984	Aug.6-9	15.46
1948	May.18	11.20			
1950	Oct.17	8.80			
1953	Nov. 1	9.30			

Source : " Bacia do Rio Itajai " , DNAEE

表-3 流域平均年最大4日および7日雨量

Year	Date	4-day (mm)	Date	7day (mm)	(7-day) - (4-day)	(4-day) / (7-day) %
1951	OCT. 15	90	OCT. 14	145	55	62.1
1952	SEP. 3	87	OCT. 13	103	16	84.5
1953	OCT. 28	93	OCT. 27	101	8	92.1
1954	MAR. 31	101	OCT. 16	137	36	73.7
1955	MAY. 16	115	MAY. 15	126	11	91.3
1956	SEP. 16	56	SEP. 14	94	38	59.6
1957	AUG. 16	118	AUG. 13	133	15	88.7
1958	MAR. 13	121	MAR. 13	152	31	79.6
1959	AUG. 30	88	AUG. 29	124	36	71.0
1960	JUL. 31	89	JUL. 30	97	8	91.8
1961	SEP. 9	138	SEP. 6	193	55	71.5
1962	SEP. 18	89	SEP. 17	100	11	89.0
1963	SEP. 26	138	SEP. 25	176	38	78.4
1964	APR. 28	57	OCT. 20	66	9	86.4
1965	AUG. 16	91	AUG. 16	104	13	87.5
1966	FEB. 9	121	FEB. 9	166	45	72.9
1967	SEP. 18	56	SEP. 18	86	30	65.1
1968	DEC. 22	103	DEC. 20	115	12	89.6
1969	FEB. 16	93	MAR. 30	110	17	84.5
1970	FEB. 2	69	FEB. 1	96	27	71.9
1971	MAY. 5	66	APR. 16	100	34	66.0
1972	AUG. 25	146	AUG. 22	165	19	88.5
1973	AUG. 26	108	AUG. 22	149	41	72.5
1974	JUL. 22	99	JUL. 19	115	16	86.1
1975	SEP. 30	102	SEP. 27	127	25	80.3
1976	MAY. 26	90	MAY. 23	108	18	83.3
1977	AUG. 15	125	AUG. 13	137	12	91.2
1978	DEC. 25	118	DEC. 24	122	4	96.7
1979	MAY. 7	106	MAY. 8	141	35	75.2
1980	DEC. 19	151	DEC. 18	164	13	92.1
1981	DEC. 21	99	DEC. 21	102	3	97.1
1982	FEB. 3	96	FEB. 4	111	15	86.5
1983	JUL. 6	216	JUL. 6	324	108	66.7
1984	AUG. 5	213	AUG. 2	259	46	82.2

表-4 確率雨量および引き伸ばし倍率

Return Period (year)	Probable Rainfall (mm)	Observed Rainfall (mm)				/1
		Dec.1978 118	Dec.1980 151	Jul.1983 216	Aug.1984 213	
2	110	0.932	0.728	0.509	0.516	
5	140	1.186	0.927	0.648	0.657	
10	160	1.356	1.060	0.741	0.751	
25	185	1.568	1.225	0.856	0.869	
50	210	1.780	1.391	0.972	0.986	
100	230	1.949	1.523	1.065	1.080	

Note : /1 Actual 4-day rainfall

表-5 流域貯留関数

Basin NO.	Catchment Area (sq.km)	River Length (km)	River Bed Slope	Coeff. of Storage Function		Lag-time (hour)
				K	P	
1	860.0	45.0	1/130	35.87	0.549	4.0
2	725.0	56.0	1/90	40.05	0.504	4.0
3	866.0	70.0	1/1,300	17.98	0.944	9.0
4	116.0	20.0	1/220	30.63	0.622	3.0
5	300.0	35.0	1/100	38.81	0.516	3.0
6	183.0	22.5	1/250	29.48	0.641	3.0
7	440.0	26.0	1/100	38.81	0.516	2.0
8	850.0	32.4	1/425	25.14	0.726	4.0
9	159.0	28.5	1/220	30.63	0.622	4.0
10	326.0	28.2	1/200	31.52	0.608	3.0
11	217.0	28.0	1/170	33.10	0.585	3.0
12	174.0	26.6	1/60	45.23	0.458	2.0
13	854.0	43.1	1/435	24.97	0.730	6.0
14	584.0	48.4	1/170	33.10	0.585	4.0
15	880.0	32.8	1/140	35.08	0.559	3.0
16	611.0	44.9	1/355	26.54	0.696	6.0
17	431.0	59.8	1/285	28.34	0.661	8.0
18	348.0	17.9	1/95	39.41	0.510	1.0
19	657.0	41.1	1/105	38.24	0.522	3.0
20	50.4	7.5	1/100	38.81	0.516	1.0
21	314.0	29.1	1/120	36.74	0.539	3.0
22	205.0	34.4	1/65	44.16	0.467	3.0
23	606.0	43.0	1/100	38.81	0.516	3.0
24	779.0	52.4	1/55	46.43	0.449	4.0
25	64.9	8.9	1/540	23.40	0.768	1.0
26	71.1	9.0	1/165	33.39	0.581	1.0
27	405.0	37.7	1/305	27.77	0.671	5.0
28	262.0	38.2	1/160	33.70	0.577	4.0
29	197.0	21.6	1/220	30.63	0.622	3.0
30	191.0	22.9	1/270	28.81	0.652	3.0
31	15.2	3.2	1/180	32.53	0.593	0.0
32	61.2	7.1	1/670	21.93	0.808	1.0
33	590.0	49.0	1/980	19.57	0.883	6.0
34	111.0	11.4	1/210	31.06	0.615	2.0
35	640.0	66.0	1/145	34.71	0.564	6.0
36	457.0	58.0	1/675	21.88	0.809	8.0
37	170.0	15.7	1/55	46.43	0.449	1.0
38	179.0	15.0	1/55	46.43	0.449	1.0
39	116.0	14.1	1/145	34.71	0.564	1.0
40	122.0	20.1	1/510	23.80	0.757	3.0
41	14.5	1.7	1/240	29.84	0.634	0.0
42	18.4	1.5	1/500	23.95	0.754	0.0

Total Catchment Area : 15,220.7 sq.km

表 - 6 河道貯留関数

Name of Stretch	River Length (km)	River Bed Slope	Coeff. of Storage Function			Lag-time T _l (hr)
			K	P		
IT1	7.6	1/12,000	21.519	0.704	Q < 1,000	1.0
			0.677	1.204	Q > 1,000	
IT2	11.7	1/12,000	27.915	0.749	Q < 1,000	2.0
			0.581	1.307	Q > 1,000	
IT3	15.0	1/12,000	46.457	0.700	Q < 1,200	2.0
			0.329	1.398	Q > 1,200	
IT4	3.7	1/12,000	12.910	0.671	Q < 1,200	0.0
			0.403	1.160	Q > 1,200	
IT5	8.0	1/12,000	34.066	0.642	Q < 1,600	1.0
			0.512	1.211	Q > 1,600	
IT6	13.0	1/12,000	37.507	0.629	Q < 2,700	2.0
			0.662	1.140	Q > 2,700	
IT7	14.0	1/12,000	42.507	0.675	Q < 2,500	2.0
			1.307	1.120	Q > 2,500	
IT8	19.0	1/500	27.443	0.681		3.0
IT9	4.2	1/1050	6.261	0.669		1.0
IT10	18.0	1/1050	24.006	0.677		2.0
IT11	4.0	1/2,500	6.479	0.683	Q < 2,500	1.0
			2x10 ⁻⁷	2.870	Q > 2,500	
IT12	42.0	1/100	9.239	0.711		3.0
IT13	22.0	1/5,000	29.626	0.740	Q < 800	1.0
			0.141	1.540	Q > 800	
<u>Benedito river</u>			0.000			
BN1	8.6	1/1,000	10.531	0.657		1.0
<u>Itajai do Norte river</u>			0.000			
IN1	7.5	1/240	8.274	0.637		1.0
<u>Itajai do Oeste river</u>			0.000			
IO1	6.0	1/5,000	14.853	0.738	Q < 200	1.0
			0.777	1.317	Q > 200	
IO2	15.1	1/5,000	15.801	0.745	Q < 800	2.0
			0.060	1.578	Q > 800	
<u>Itajai do Sul river</u>			0.000			
IS1	12.0	1/4,000	20.552	0.781	Q < 700	2.0
			0.060	1.648	Q > 700	
IS2	13.0	1/1,000	12.898	0.669		2.0
IS3	3.4	1/600	5.262	0.683	Q < 800	1.0
			0.111	1.190	Q > 800	
<u>Itajai Mirim river</u>			0.000			
IM1	8.4	1/10,000	11.309	0.805	Q < 100	1.0
			0.040	2.032	Q > 100	
IM2	8.4	1/2,300	7.515	0.735	Q < 200	1.0
			0.001	2.341	Q > 200	
IM3	9.2	1/2,900	0.201	1.559	Q < 200	1.0
			0.077	1.740	Q > 200	
IM4	13.4	1/2,600	2.403	1.087	Q < 200	2.0
			1.104	1.234	Q > 200	
IM5	9.0	1/2,000	0.966	1.211	Q < 200	1.0
			0.250	1.466	Q > 200	
<u>Luiz Alves river</u>			0.000			
LA1	2.0	1/10,000	4.853	0.610	Q < 100	1.0
			0.001	2.810	Q > 100	

表-7

WITH DAMS

Name of catchment area (sq. mi.)	Return period (years)												Unit: cum. ft.
	2-year		5-year		10-year		20-year		50-year		100-year		
	1976	1980	1983	1984	1976	1980	1983	1984	1976	1980	1983	1984	
171	15,221	2,450	2,320	2,260	2,570	3,050	2,470	2,740	3,190	4,530	4,920	5,220	
172	13,506	2,130	2,110	2,020	2,220	2,610	2,580	2,480	2,730	4,040	4,390	4,560	
173	13,506	2,130	2,110	2,020	2,220	2,610	2,580	2,480	2,730	4,040	4,390	4,560	
174	13,363	2,170	2,170	2,030	2,240	2,680	2,660	2,470	2,710	3,920	4,230	4,270	
175	13,363	2,170	2,170	2,030	2,240	2,680	2,660	2,470	2,710	3,920	4,230	4,270	
176	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
177	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
178	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
179	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
180	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
181	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
182	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
183	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
184	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
185	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
186	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
187	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
188	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
189	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
190	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
191	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
192	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
193	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
194	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
195	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
196	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
197	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
198	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
199	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
200	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
201	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
202	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
203	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
204	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
205	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
206	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
207	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
208	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
209	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
210	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
211	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
212	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
213	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
214	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
215	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
216	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
217	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
218	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
219	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
220	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
221	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
222	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
223	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
224	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
225	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
226	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
227	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
228	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
229	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
230	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
231	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
232	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
233	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
234	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
235	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
236	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
237	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
238	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
239	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
240	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
241	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
242	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
243	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
244	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
245	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
246	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
247	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
248	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
249	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
250	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
251	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
252	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
253	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
254	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
255	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
256	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
257	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
258	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
259	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
260	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
261	12,736	2,150	2,240	1,930	2,280	2,710	2,710	2,350	2,830	4,150	4,320	4,480	
262	12,736	2,150	2,240	1									

Note: ' ' ' means outflow discharge from dam.

表-8 施設の方策適用地区の選定

Municipality	River Stretch	Flood Prone Area (km ²)	Affected Population	Annual Mean Damage thousand Cz\$	Population per km ²	Potential Flood Damage per km ² thousand Cz\$	Damage-ability level
Itajai	IT1+2	53.1	106,000	259,520	2,000	4,890	1
Navegantes	IM1+2						
Ilhota	IT3	25.1	0	50	0	2	3
Ilhota	IT4	4.4	800	1,100	180	250	2
Gaspar	IT5	10.1	10	18	1	2	3
Gaspar/Blumenau	IT6+IT7	27.4	105,870	228,660	3,860	8,350	1
Indaial	IT8	0.0	0	0	0	0	3
Indaial	IT9	0.0	0	0	0	0	3
Indaial/Rodeio	IT10	5.7	10	35	2	6	3
Ascurra	IT11	9.4	3,800	8,350	400	890	2
Apiuna/Lontras	IT12	4.3	0	33	0	8	3
Lontras/Rio do Sul	IT13	24.8	36,400	267,169	1,470	10,770	1
Aurora	IS1						
Agronomica	IO1						
Aurora	IS2	1.5	0	70	0	45	3
Ituporanga	IS3	2.2	4,800	13,390	2,180	6,090	2
T. Central	IO2	4.0	100	210	25	50	3
Timbo	BN1	1.5	100	110	65	70	3
Itajai	IM3	12.1	0	520	0	40	3
Itajai/Brusque	IM4	11.5	10	750	1	65	3
Brusque	IM5	6.0	18,640	50,600	3,110	8,430	1
Ibirama	IN1	0.0	0	0	0	0	3

Total 203.1 276,540 830,585

Note : (1) Flooding area means estimated inundated area at 100-year scale flood.

(2) Affected population means estimated number of population affected by 100-year scale flood.

(3) Criteria of levelling damageability by stretch

	Population per km ²	Damage per km ²
Level 1	1,000 over	1,000 over
Level 2	100-1,000	100-1,000
Level 3	below 100	below 100

(4) Simulation of affected population and annual mean flood damage in river stretch of IN-1 is based on the condition that Norte dam is constructed

表-9 建設費

		(Unit : Million Cz\$)		
Stretch		Provisional Plan	Mid-Term Plan	Long-Term Plan
IT-1	/1	0.11	0.11	0.11
IT-2	/1	3.77	3.77	3.77
Floodway		680.58	796.70	986.32
IT-4		135.49	168.58	236.40
IT-6		202.89	339.22	544.46
IT-7		298.06	422.50	608.08
IT-11		13.60	58.05	94.68
IT-13		678.32	1,011.04	1,235.91
IO-1		112.31	128.05	159.32
IS-1		52.71	69.09	83.58
IS-3		34.73	47.69	59.95
IM-1	/1	23.47	23.47	23.47
IM-2A	(0-0.8 km)	15.18	15.64	16.53
IM-2B	(0.8-3.8 km)	13.40	15.27	20.98
IM-5		104.85	117.96	140.42

Note : /1 For these stretches, the works for Long-Term Plan is to be taken from the stage of Provisional Plan as the difference of required quantities is negligibly small among Provisional, Mid-Term and Long-Term Plans.

表-10 經濟評價

(Unit: Million Cz\$)							
Stretch	Symbol	Design Scale (year)	Economic Construction /1 Cost	Present Worth /2		B-C	EIRR (%)
				Benefit	Cost		
Itajai	IT1+2 IM1+2	10	580.7	514.8	444.1	70.7	9.2
		25	682.3	655.0	506.6	148.4	10.2
		50	853.3	720.5	596.9	123.6	9.6
Ilhota	IT4	10	110.8	4.5	92.2	-87.7	(-)
		25	139.3	6.4	111.7	-103.3	(-)
		50	197.7	9.9	146.4	-136.5	(-)
Blumenau Gaspar	IT6+7	10	368.2	501.3	305.4	195.9	12.7
		25	592.8	708.1	434.0	274.1	12.6
		50	929.3	783.0	559.6	223.4	11.3
Ascurra	IT11	10	8.3	0.0	8.0	-8.0	(-)
		25	46.5	29.2	34.2	-5.0	(6.8)
		50	78.1	56.6	53.2	3.4	(8.5)
Rio do Sul	IT13 IS1 IO1	10	660.2	586.0	553.9	32.1	8.5
		25	974.4	818.6	763.7	54.9	8.6
		50	1,207.4	907.2	839.7	67.5	8.3
Ituporanga	IS3	10	27.5	33.6	25.7	7.9	10.8
		25	38.7	49.6	35.5	14.1	11.7
		50	49.2	55.3	43.3	12.0	10.6
Brusque	IM5	10	75.2	70.1	68.2	1.9	8.2
		25	86.5	132.2	76.3	55.9	13.7
		50	105.8	161.9	88.8	73.1	14.3

Note: /1 Economic construction cost
 Economic cost of main civil works is 85 % of financial cost.
 Economic cost of compensation is evaluated by production foregone
 of crops or buildings.
 Engineering/administration service is evaluated by financial cost.

/2 Discount rate 8%

/3 Parentheses indicates economic evaluation at future level.

表-11 長期治水案に対する建設費比較

Stretch	Itajai river			(Unit; Million Cz\$)	
	AL-1	AL-2	R/I	Itajai Mirim river Mirim dam +R/I	R/I
IT 1	-	-	-	0.1	0.1
IT 2	-	-	-	4.0	4.0
Floodway	785	950	987	-	-
IT 4	169	230	237	-	-
IT 6	339	530	545	-	-
IT 7	423	575	608	-	-
IT 11	58	86	95	-	-
IT 13	1,236	1,160	1,236	-	-
IO 1	159	128	159	-	-
IS 1	84	84	84	-	-
IS 3	60	60	60	-	-
IM 1	-	-	-	24	24
IM 2	-	-	-	31	38
IM 5	-	-	-	118	141
Ascurra dam	1,271	-	-	-	-
Trombudo	-	-	-	-	-
(A) dam	-	334	-	-	-
(B) dam	-	214	-	-	-
Mirim dam	-	-	-	313	-
Total	4,584	4,351	4,011	490	207

Notes;

AL-1: Alternative 1 (Ascurra dam + River Improvement)

AL-2: Alternative 2 (Trombudo (A), (B) dam + River Improvement)

R/I : River Improvement

表-12 設置が提案されるテレメータ観測所一覧表

Location	Main Protection Area
1.Lomba Alta	Sul dam and its downstream
2.Sul dam	Rio do Sul
3.Rio do campo	Oeste dam and its downstream
4.Oeste dam	Rio do Sul
5.Barra do Prata	Norte dam
6.Norte dam	Ibirama, and its downstream
7.Dr. Pedrolinho	Timbo, its downstresm
8.Garcia	Blumenau
9.Porto Escalvado	Picarras

附 圖

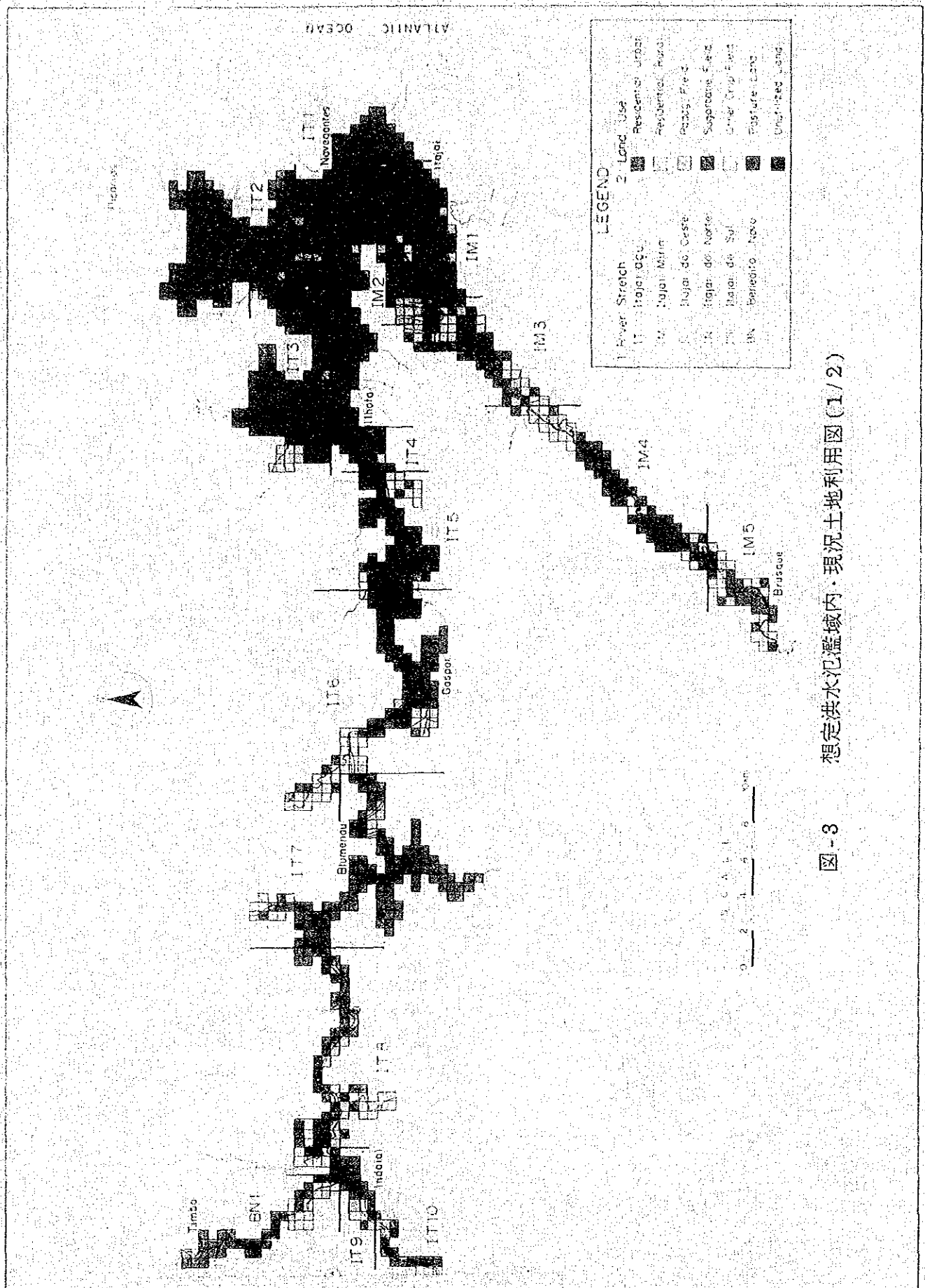


图-3 想定洪水氾濫域内・現況土地利用図(1/2)

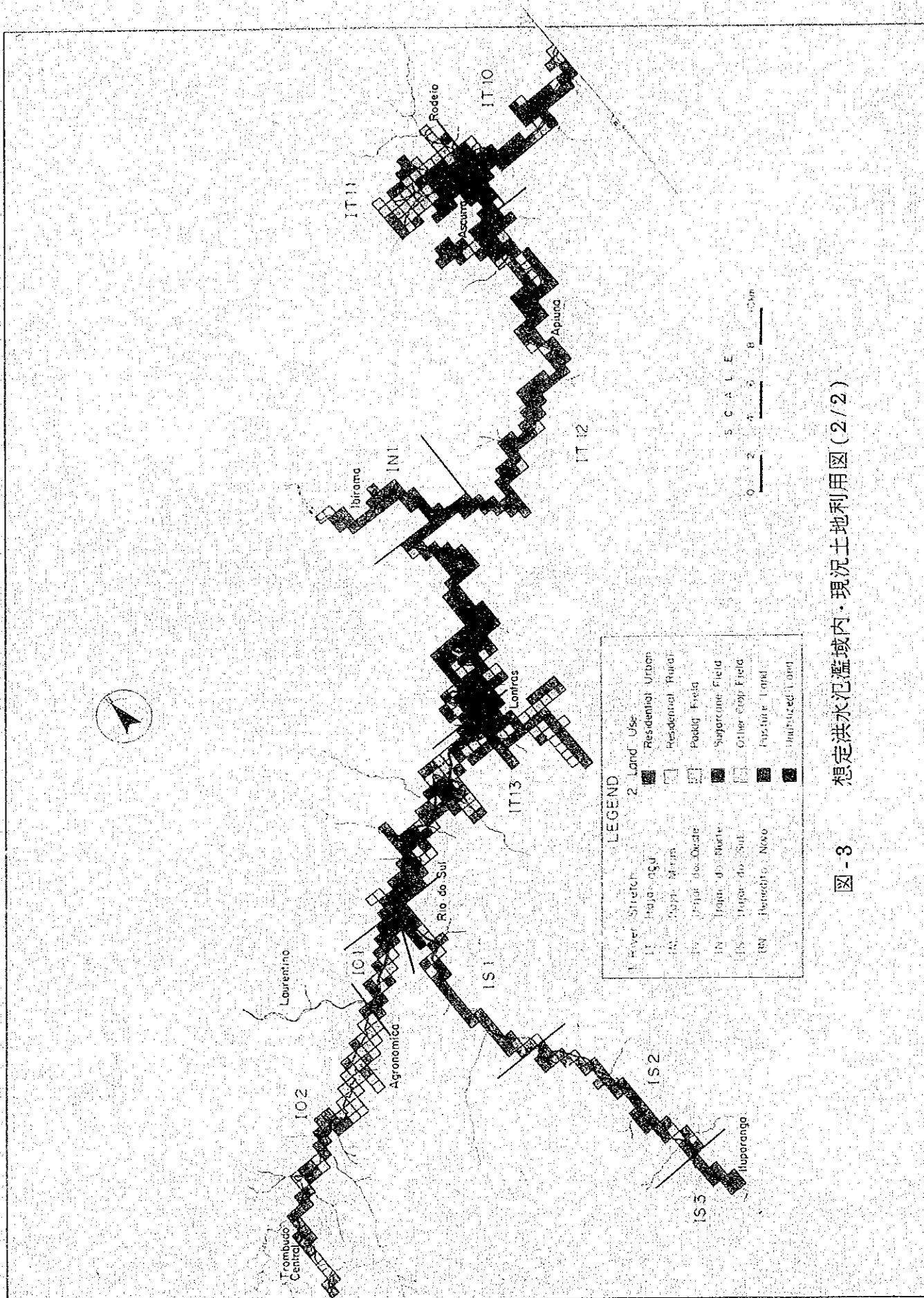


图-3 想定洪水氾濫域内・現況土地利用図(2/2)

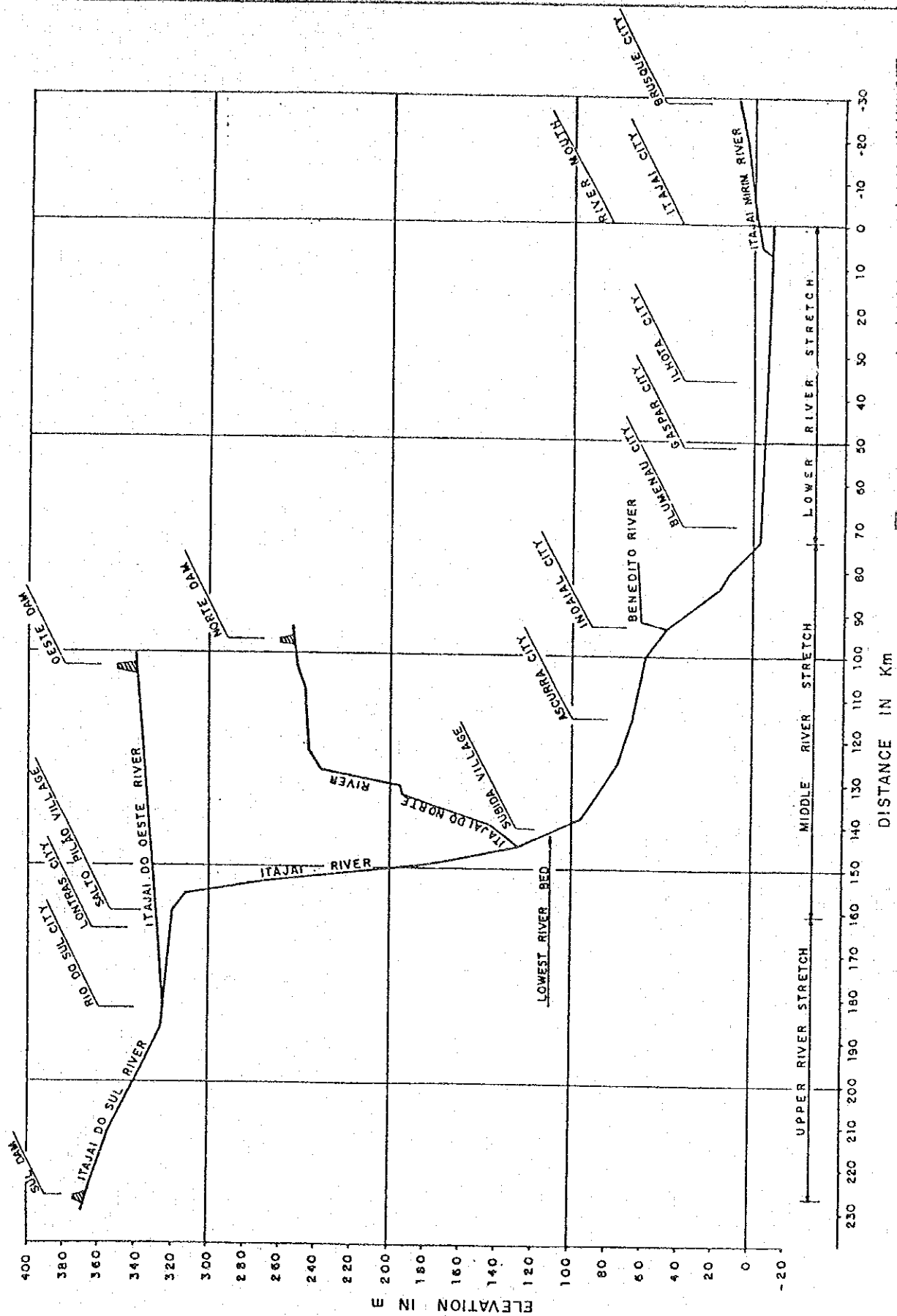
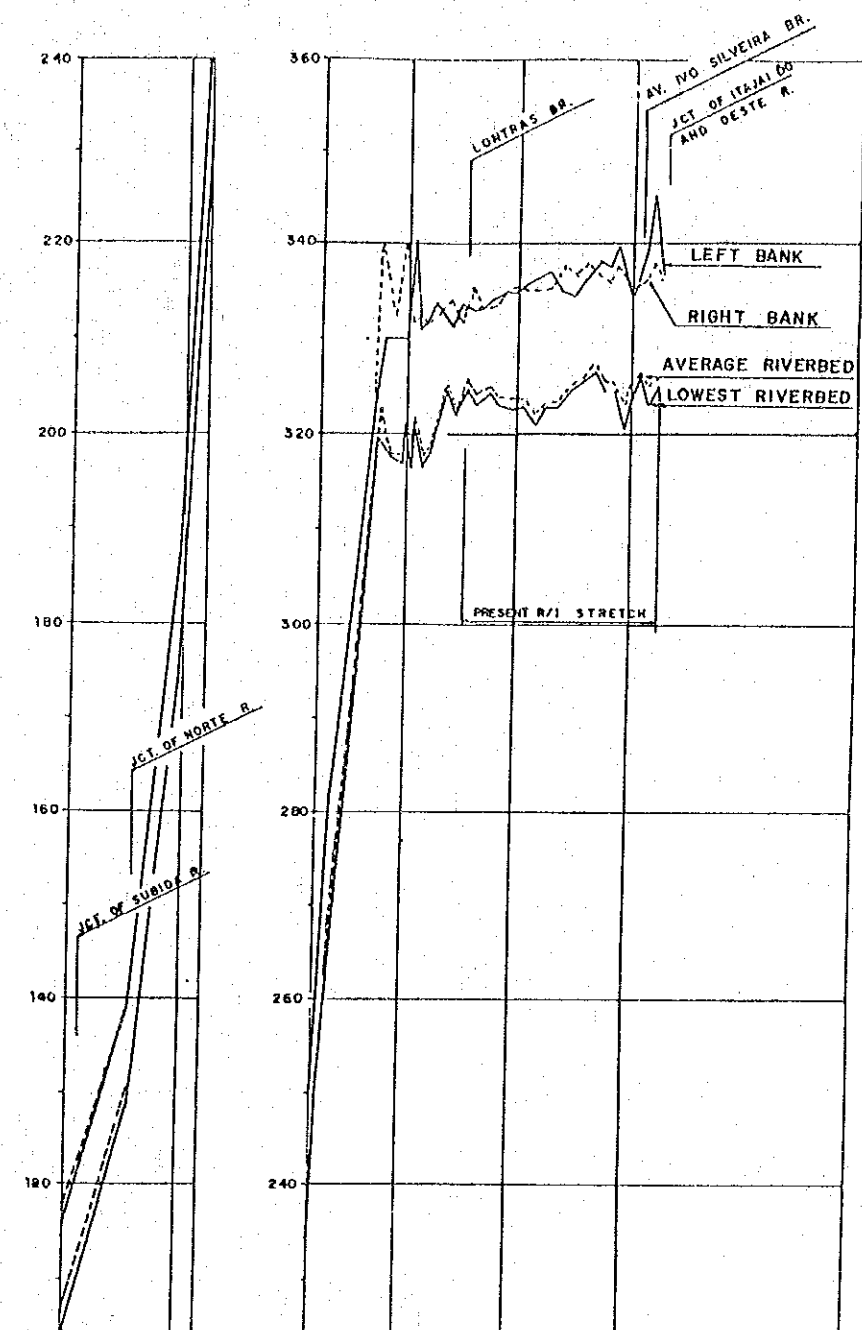
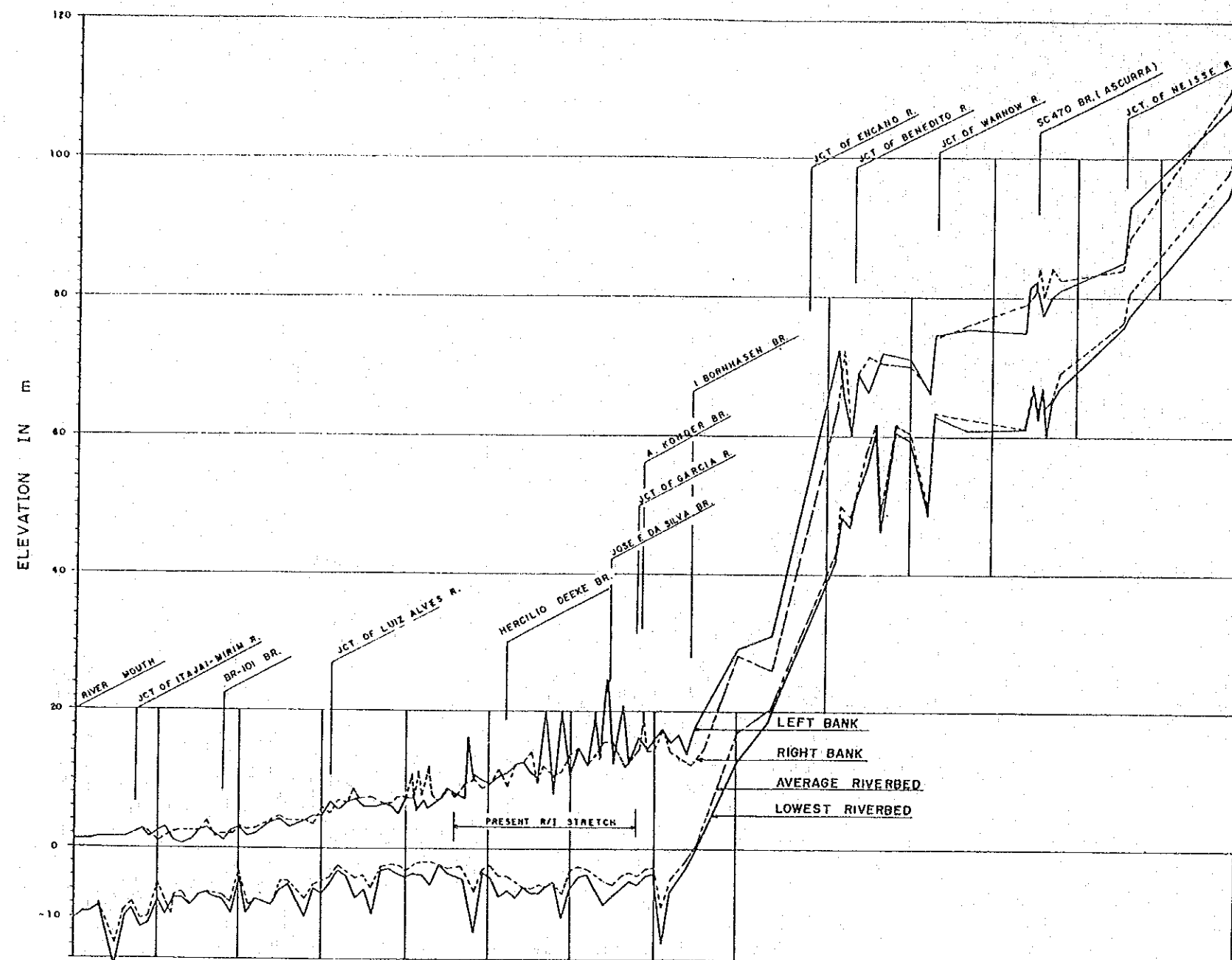


図 - 4 Itajai 河本川および支川河道縦断面図

Longitudinal Profile of Itajai River



River Width

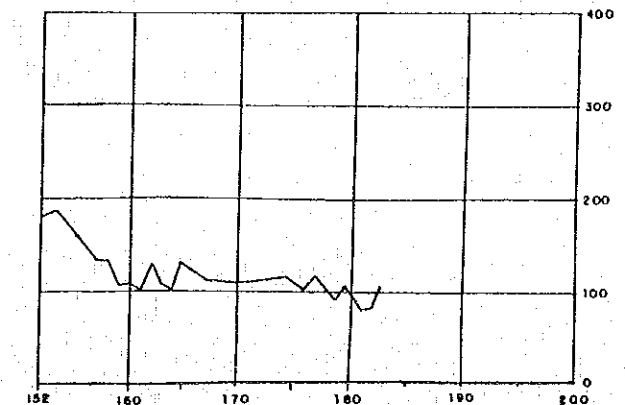
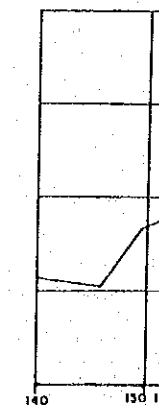
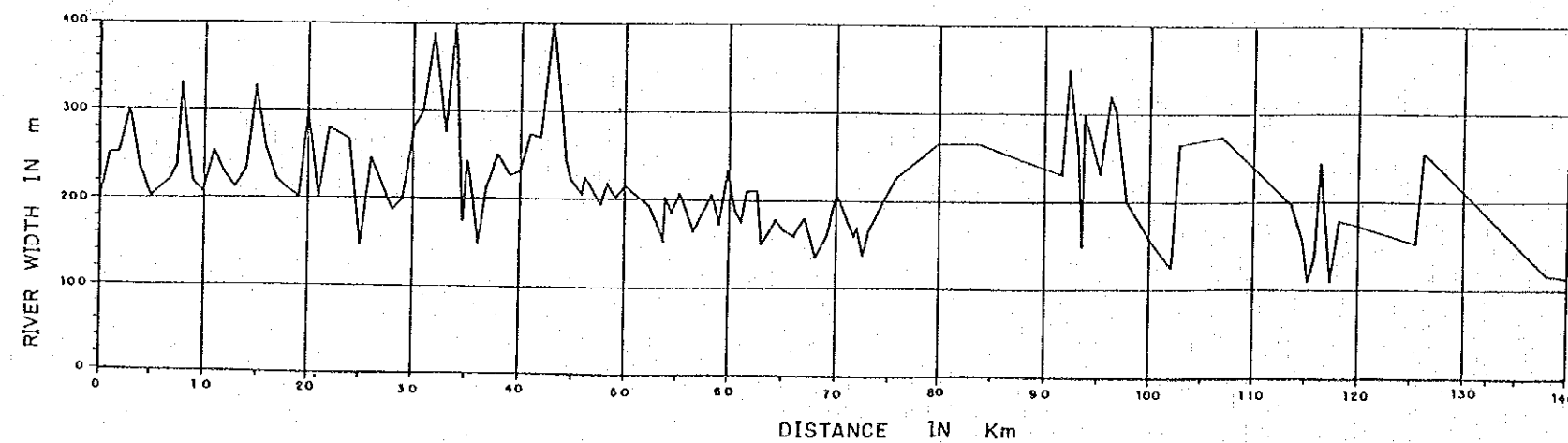


图 - 5 Itajai 河河道特性

Longitudinal Profile of Tributaries

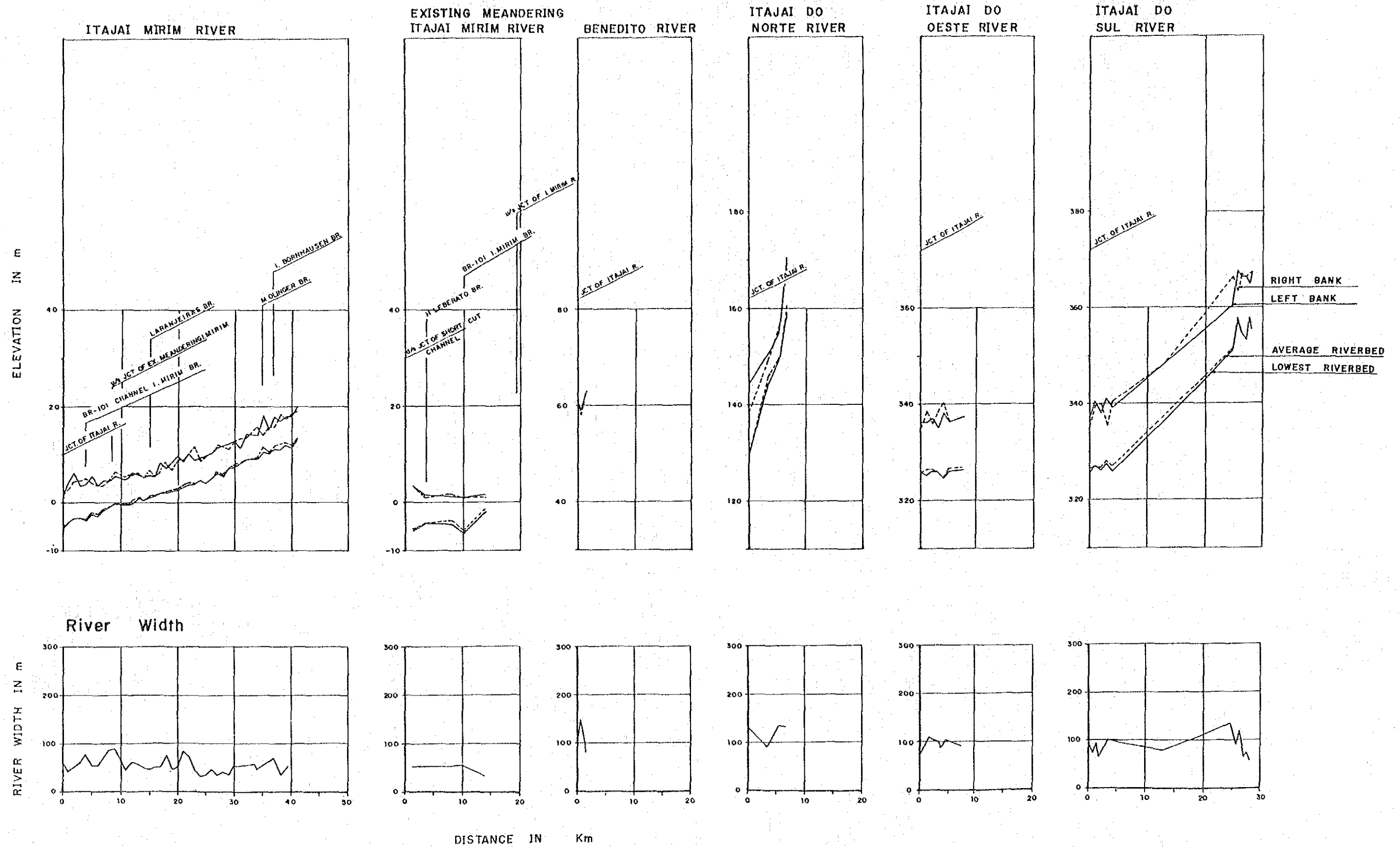


图-6 主要支川河道特性

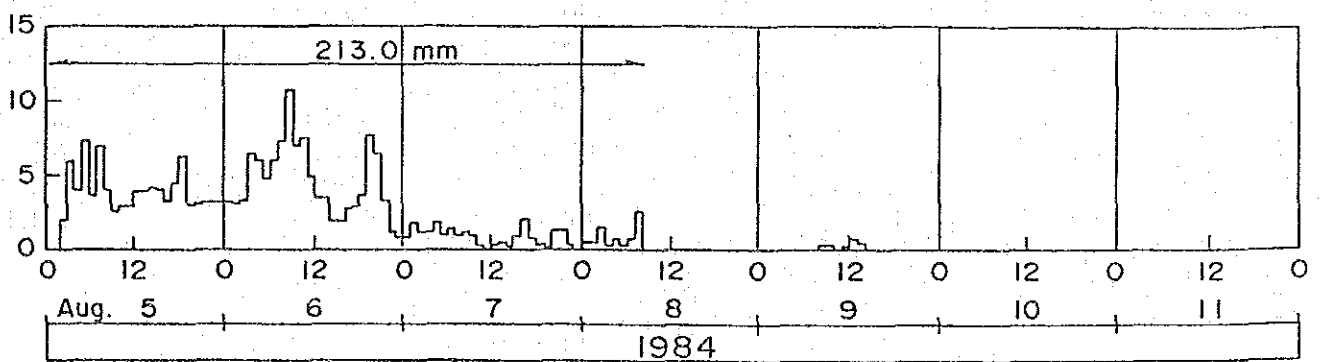
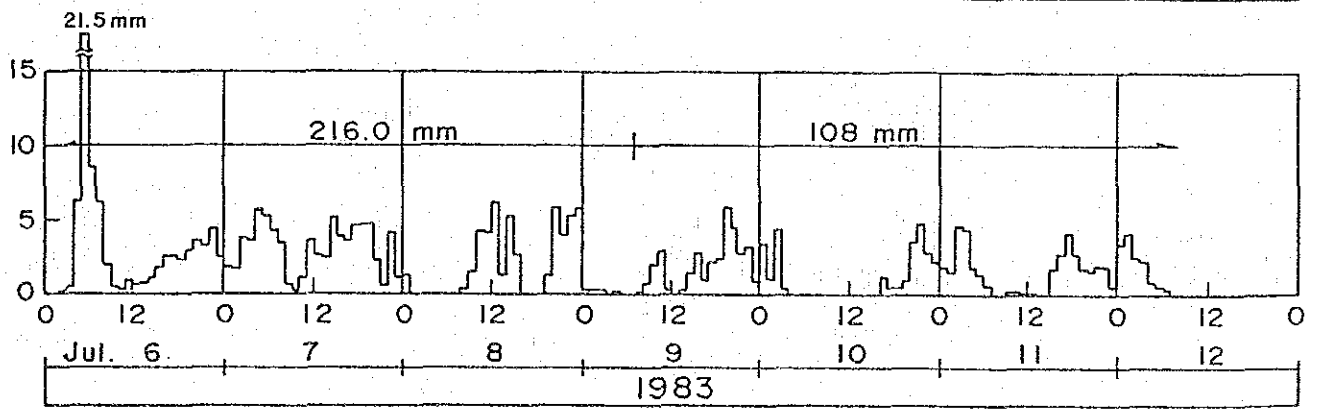
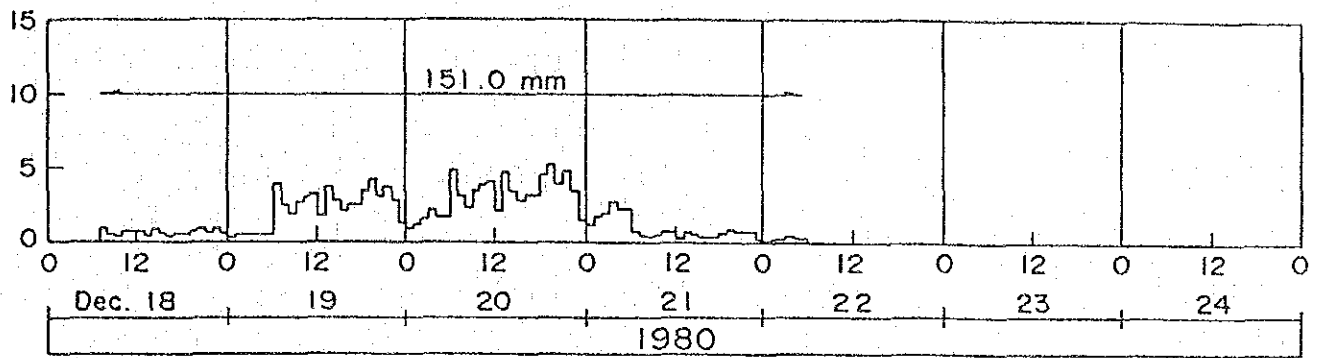
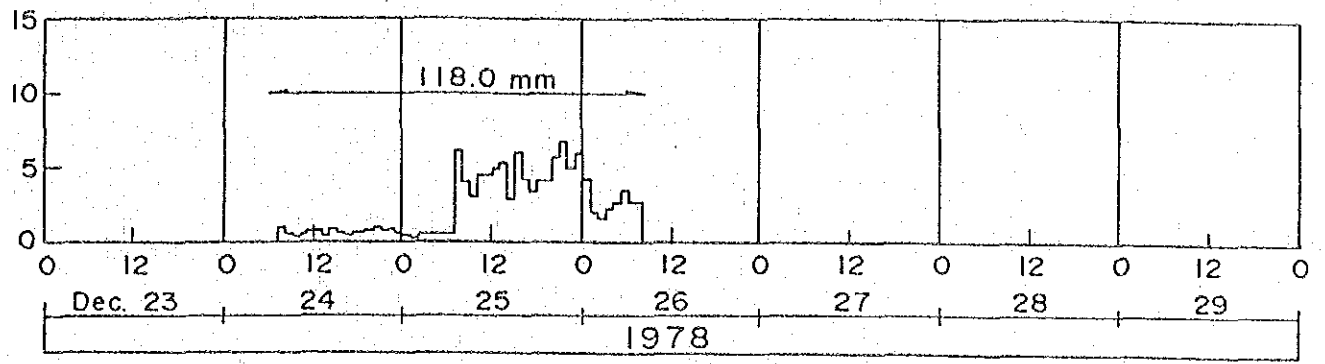


圖-7 流域平均時間雨量分布

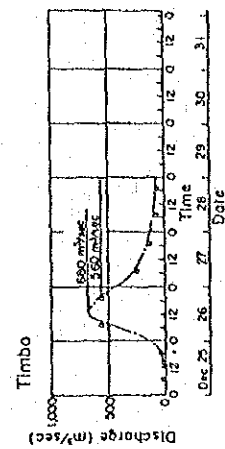
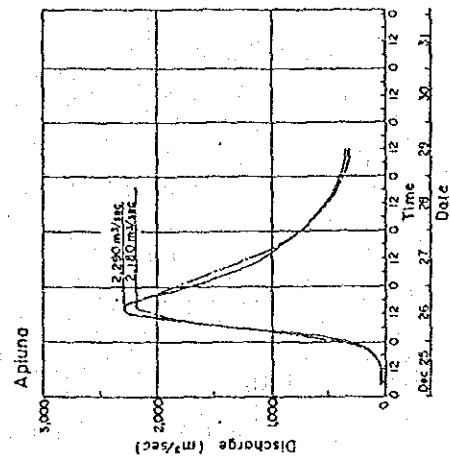
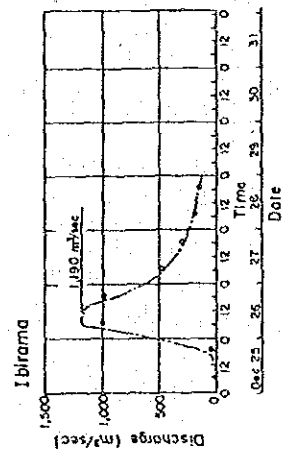
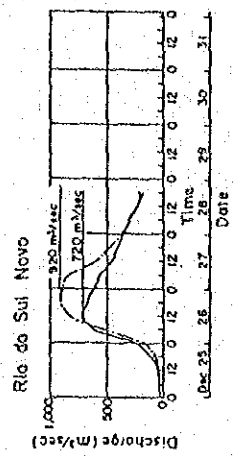
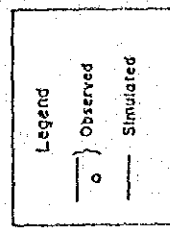
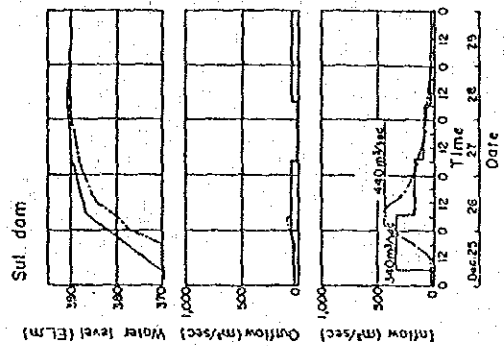
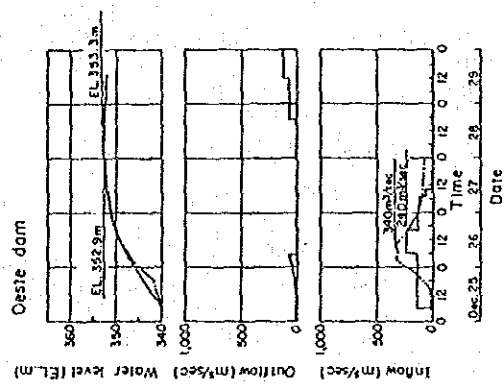


図-8 実測値および計算値の洪水波形(1/8)
(1978年12月洪水時)

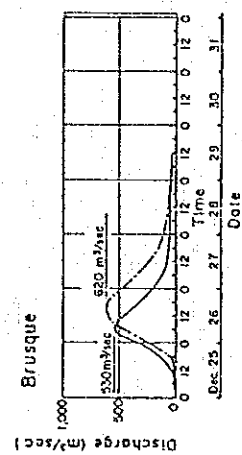
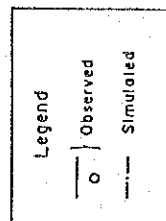
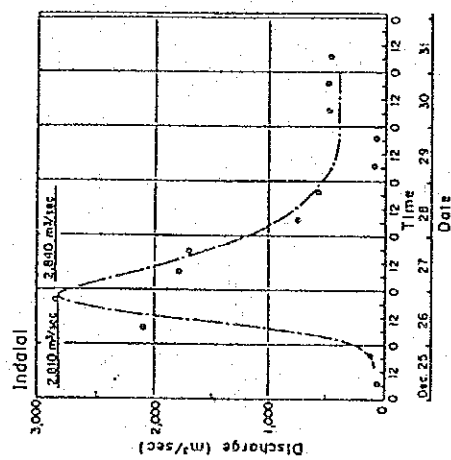


図 - 8 実測値および計算値の洪水波形 (2/8)
(1978年12月洪水時)

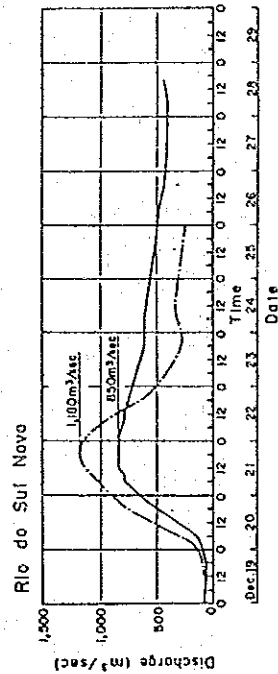
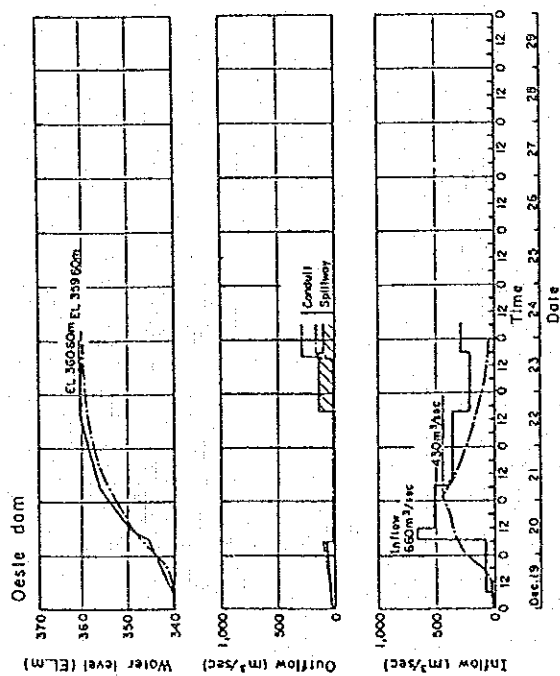
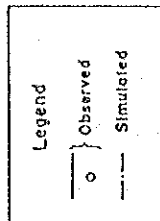
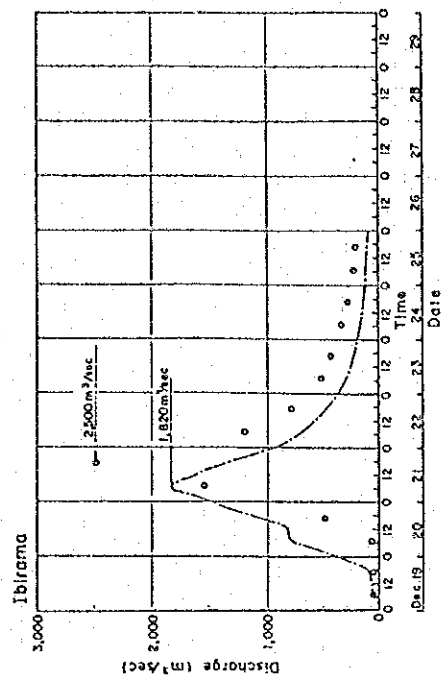
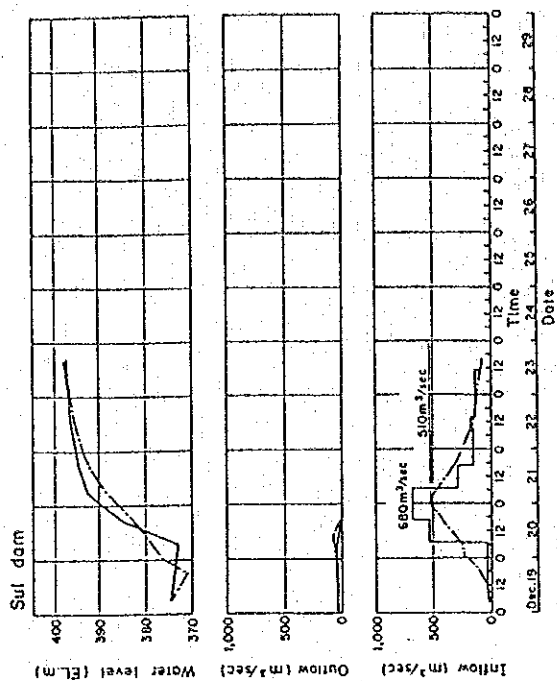


図-8 実測値および計算値の洪水波形(3/8)
(1980年12月洪水時)

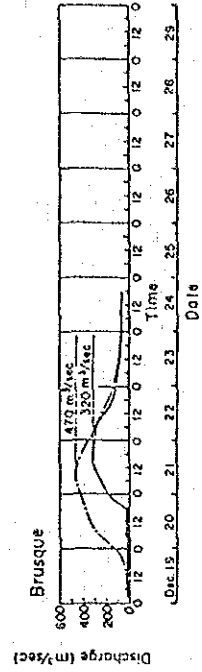
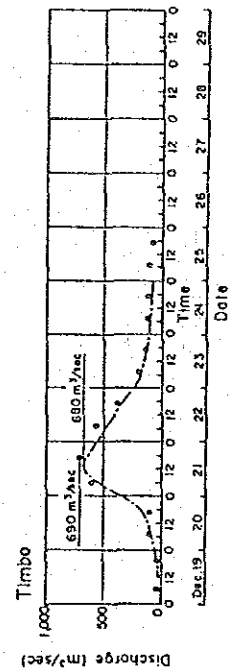
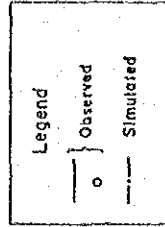
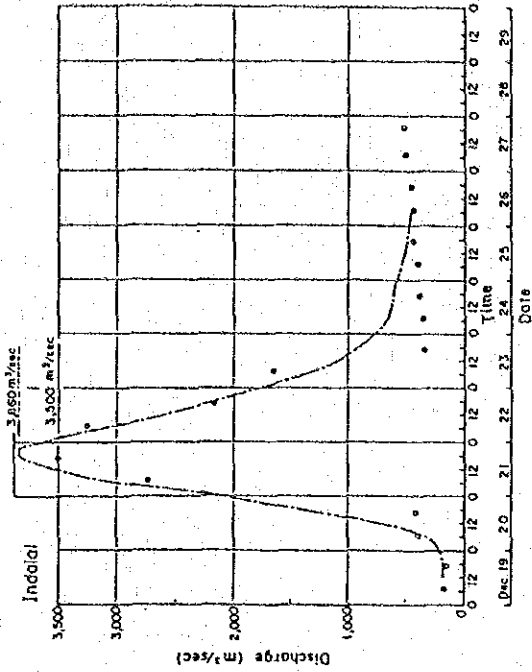
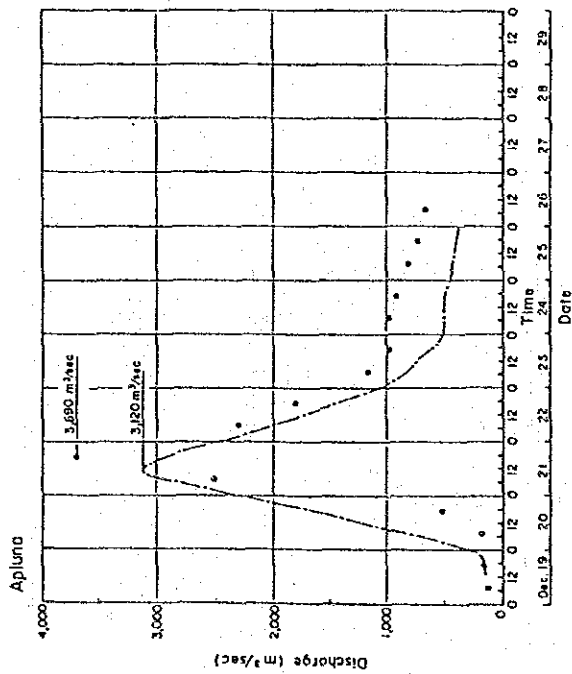


図-8 実測値および計算値の洪水波形(4/8)
(1980年12月洪水時)

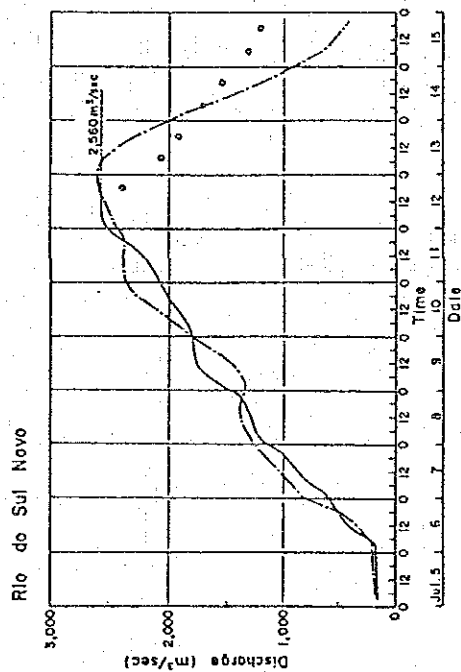
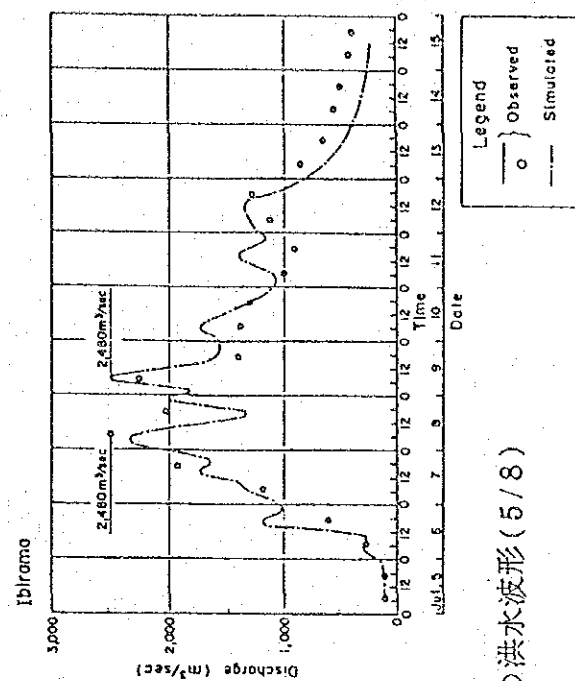
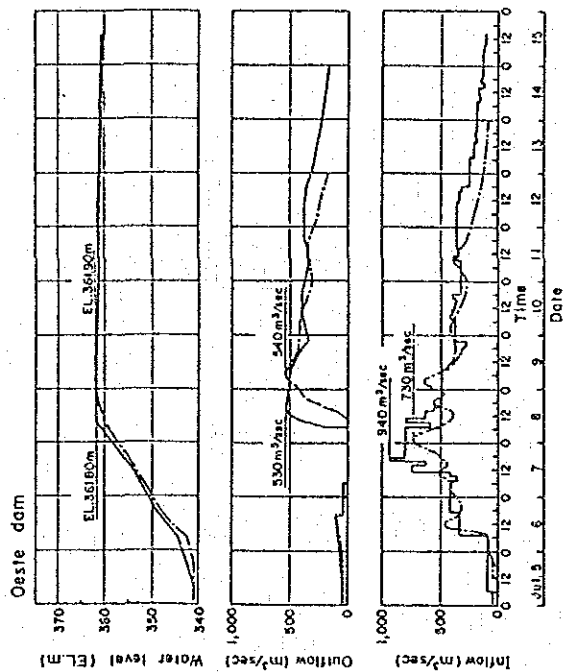
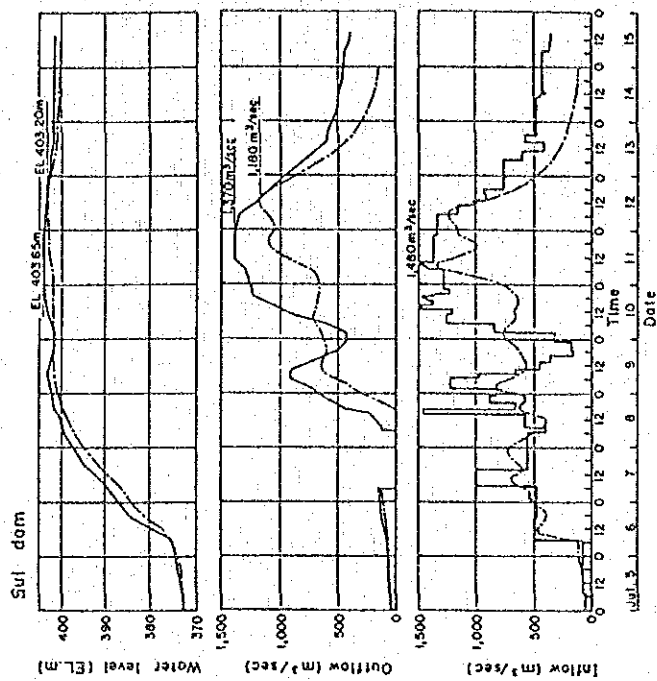


図-8 実測値および計算値の洪水波形(5/8)
(1983年7月洪水時)

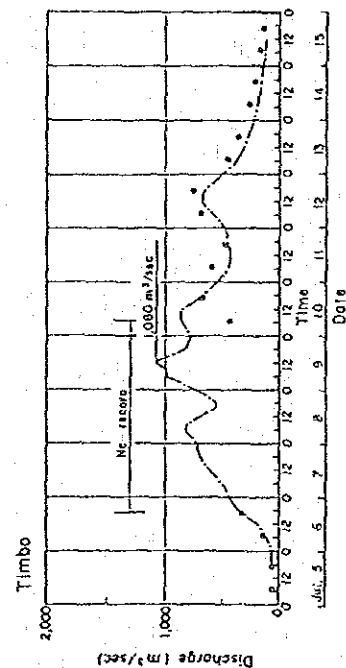
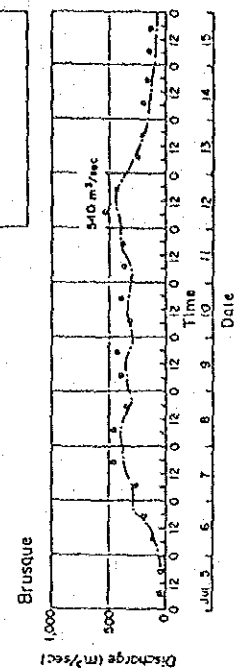
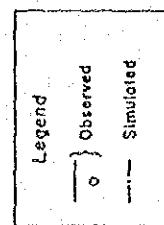
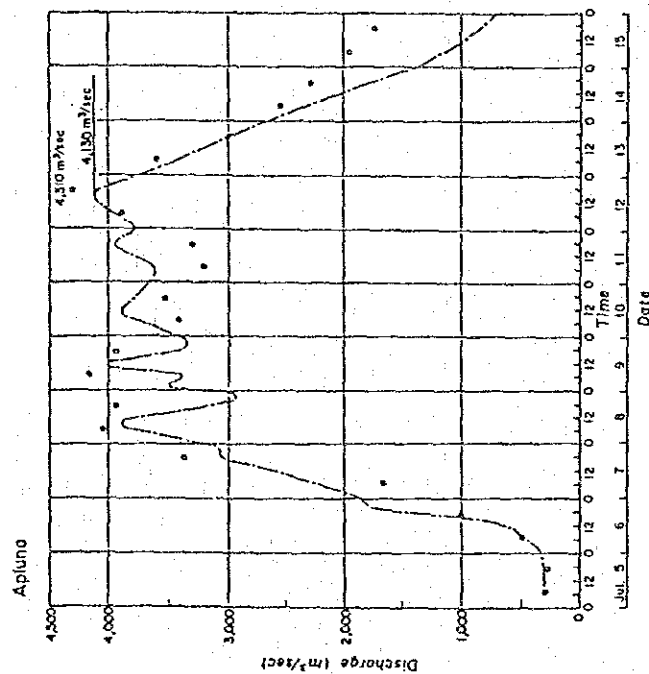
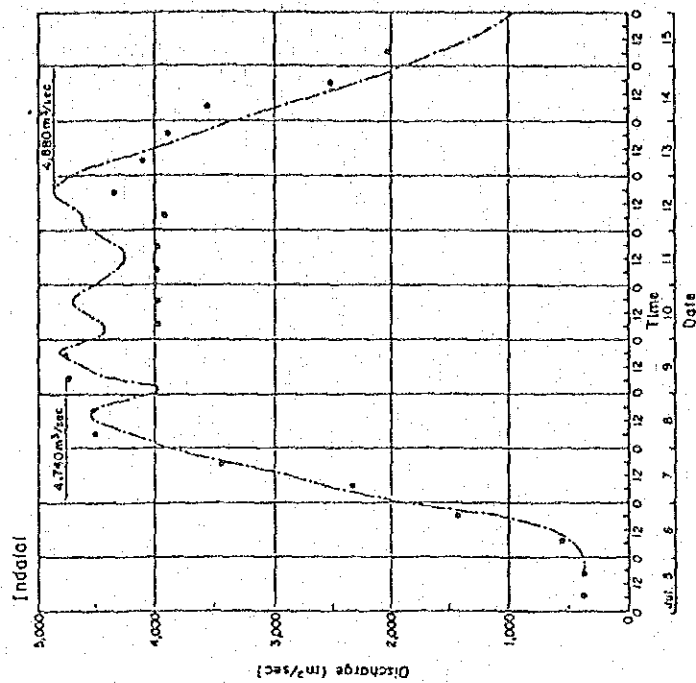


図-8 実測値および計算値の洪水波形(6/8)
(1983年7月洪水時)

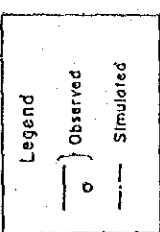
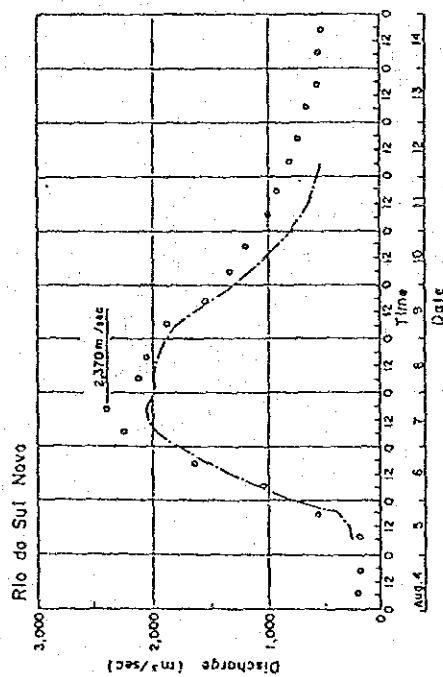
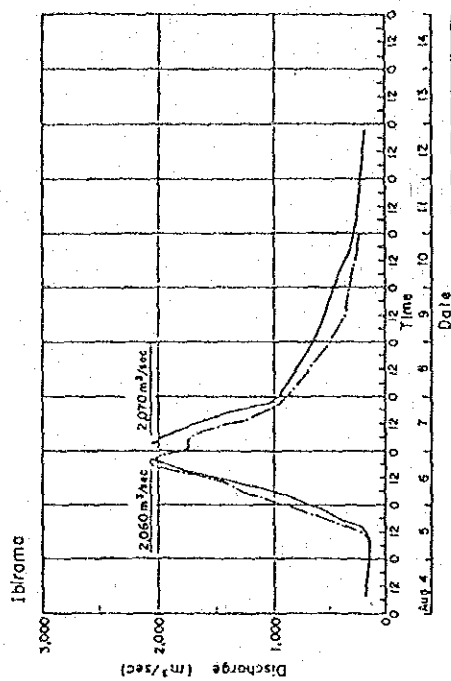
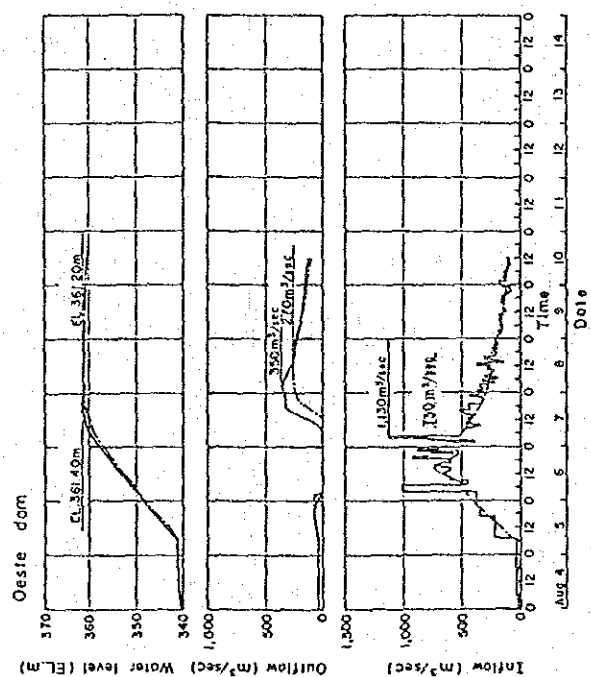
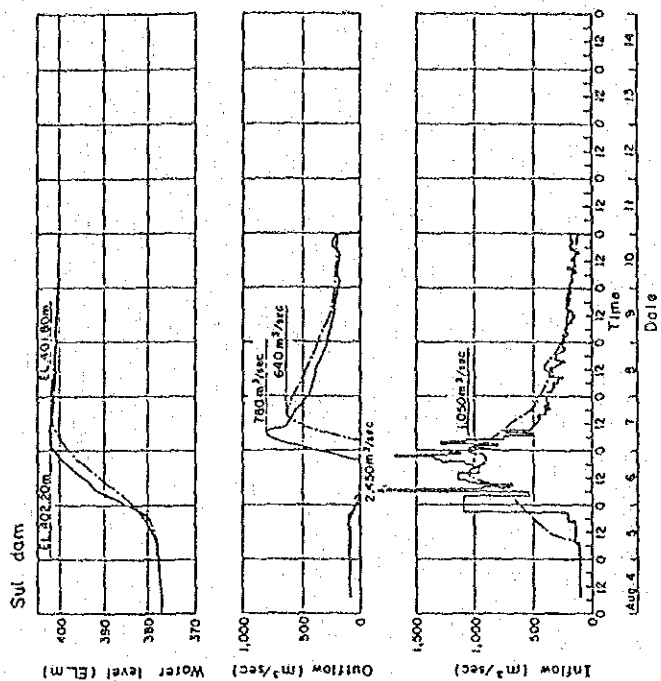


図-8 実測値および計算値の洪水波形(7/8)
(1984年8月洪水時)

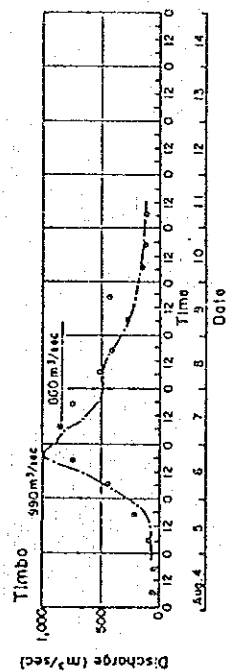
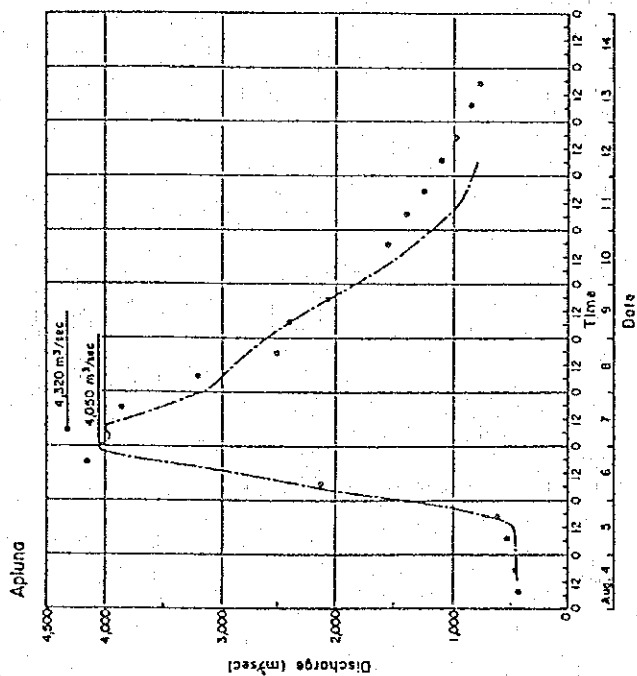
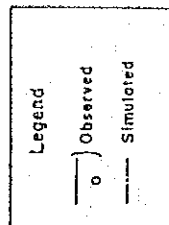
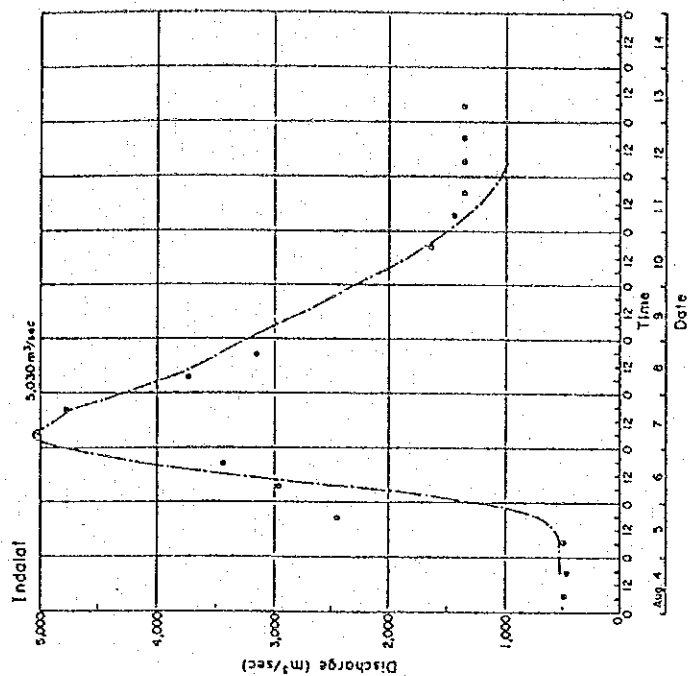


図-8 実測値および計算値の洪水波形(8/8)
(1984年8月洪水時)

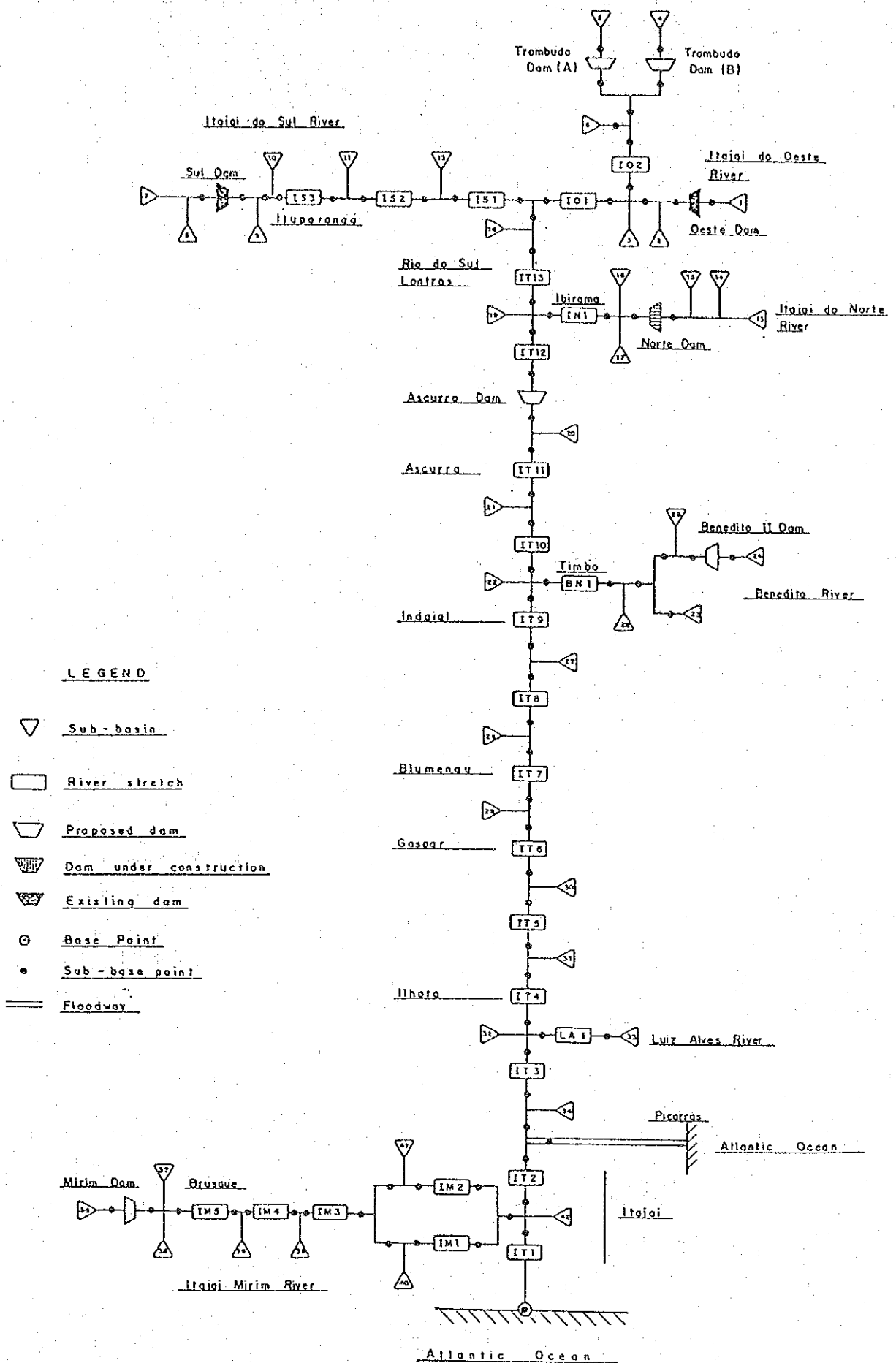


图-9 流域系統圖

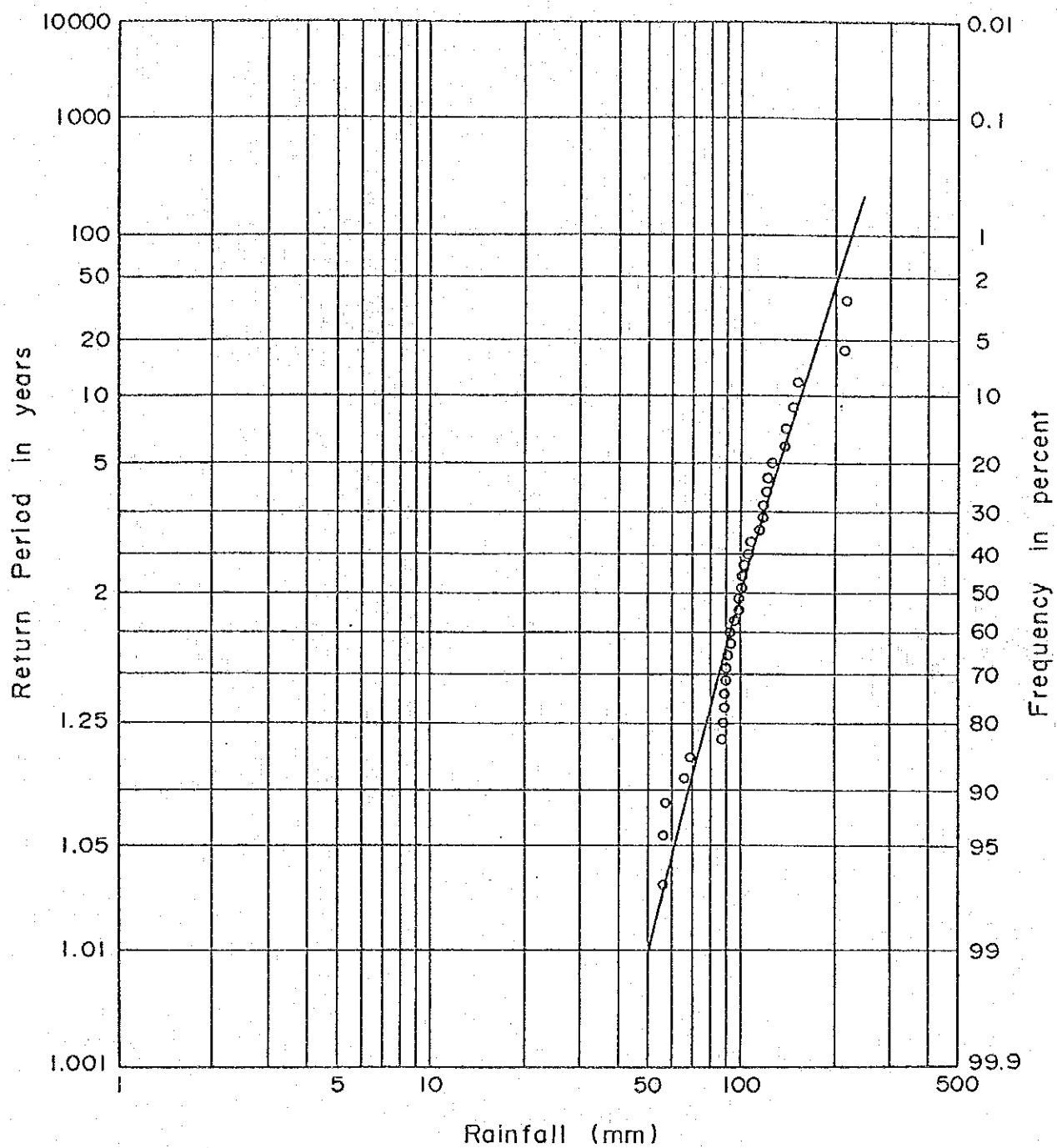


圖 - 10 流域平均年最大 4 日雨量頻度曲線

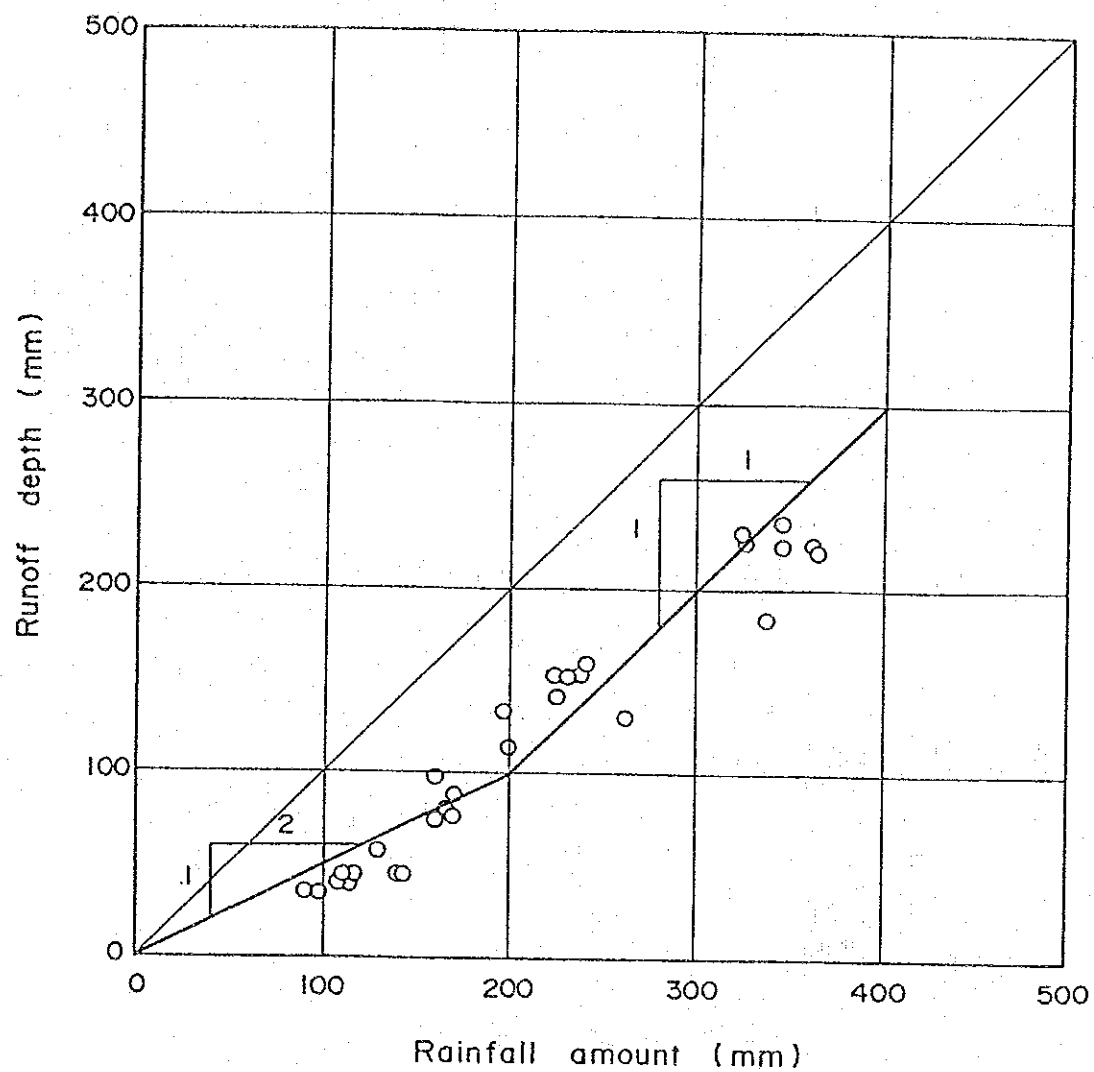


図 - 11 降雨量および洪水量関係図

Legend

- Without existing dams
- - - All conduit valves are closed when flood occurs under condition without Norie dam.
- - - All conduit valves are closed when flood occurs after construction of Norie dam.
- — All conduit valves are closed when flood discharge at Blumenau is over 1,000 m³/sec.
- — All conduit valves are fully opened.

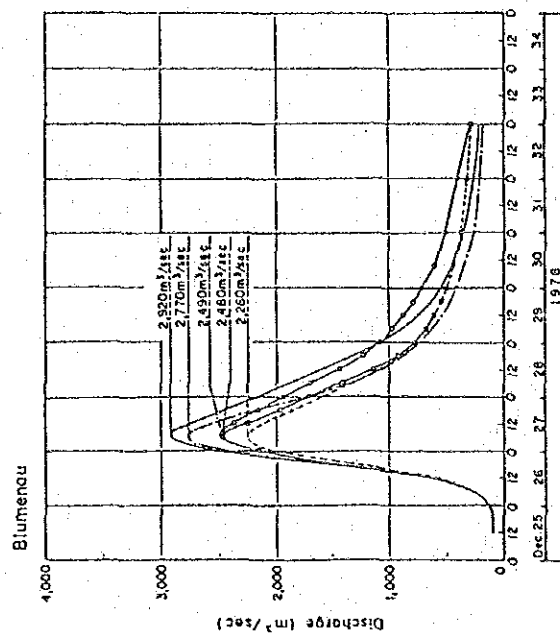
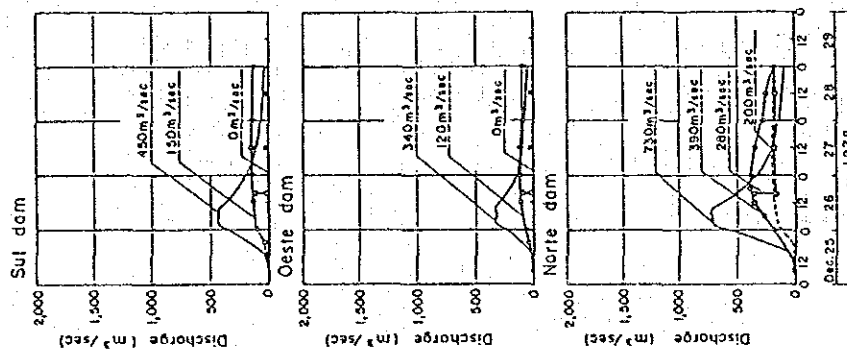


図 - 12 貯水池操作方法検討結果 (1/8)
(1978 年 12 月洪水)

Legend

Without existing dams
All conduit valves are closed when flood occurs under condition without Norte dam.
All conduit valves are closed when flood occurs after construction of Norte dam.
All conduit valves are closed when flood discharge at Blumenau is over 1,000 m ³ /sec.
All conduit valves are fully opened.

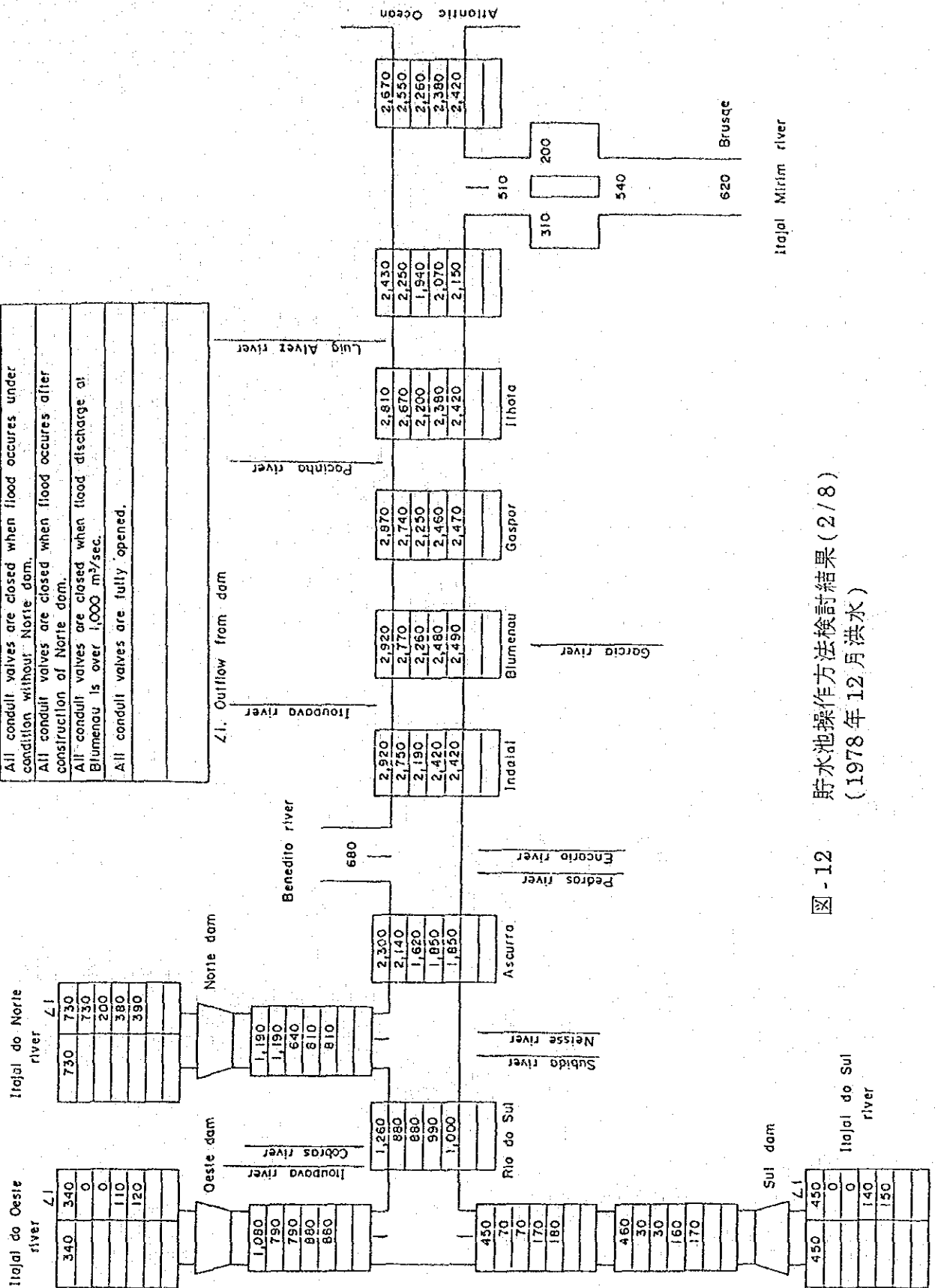


図-12 貯水池操作方法検討結果(2/8)
(1978年12月洪水)

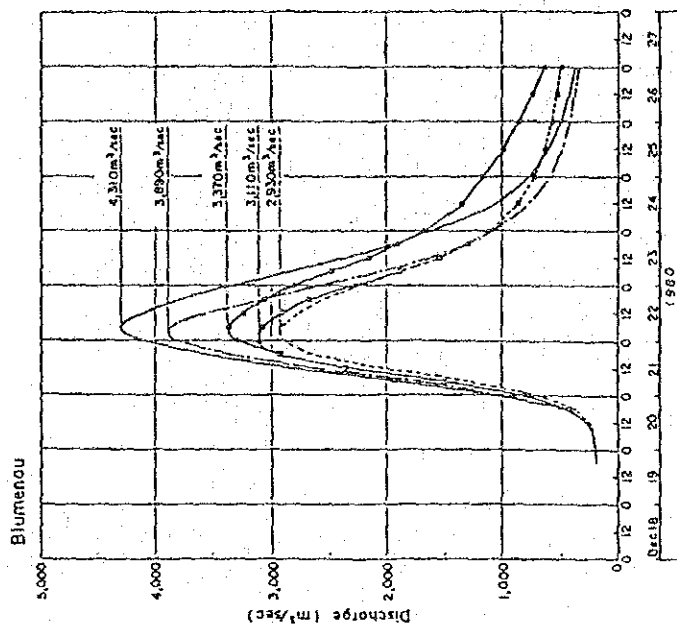
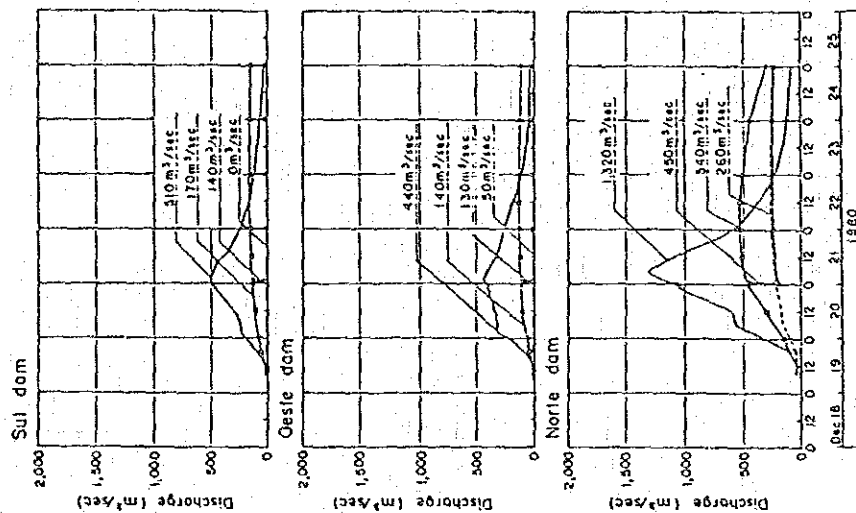
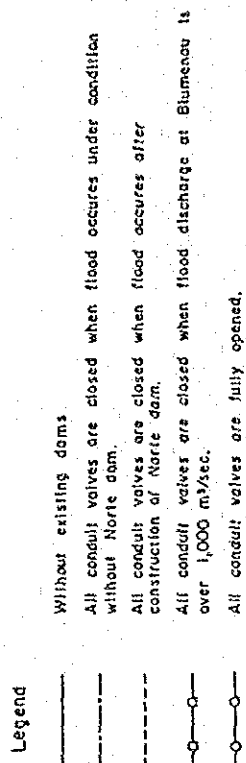


図-12 貯水池操作方法検討結果(3/8)
(1980年12月洪水)

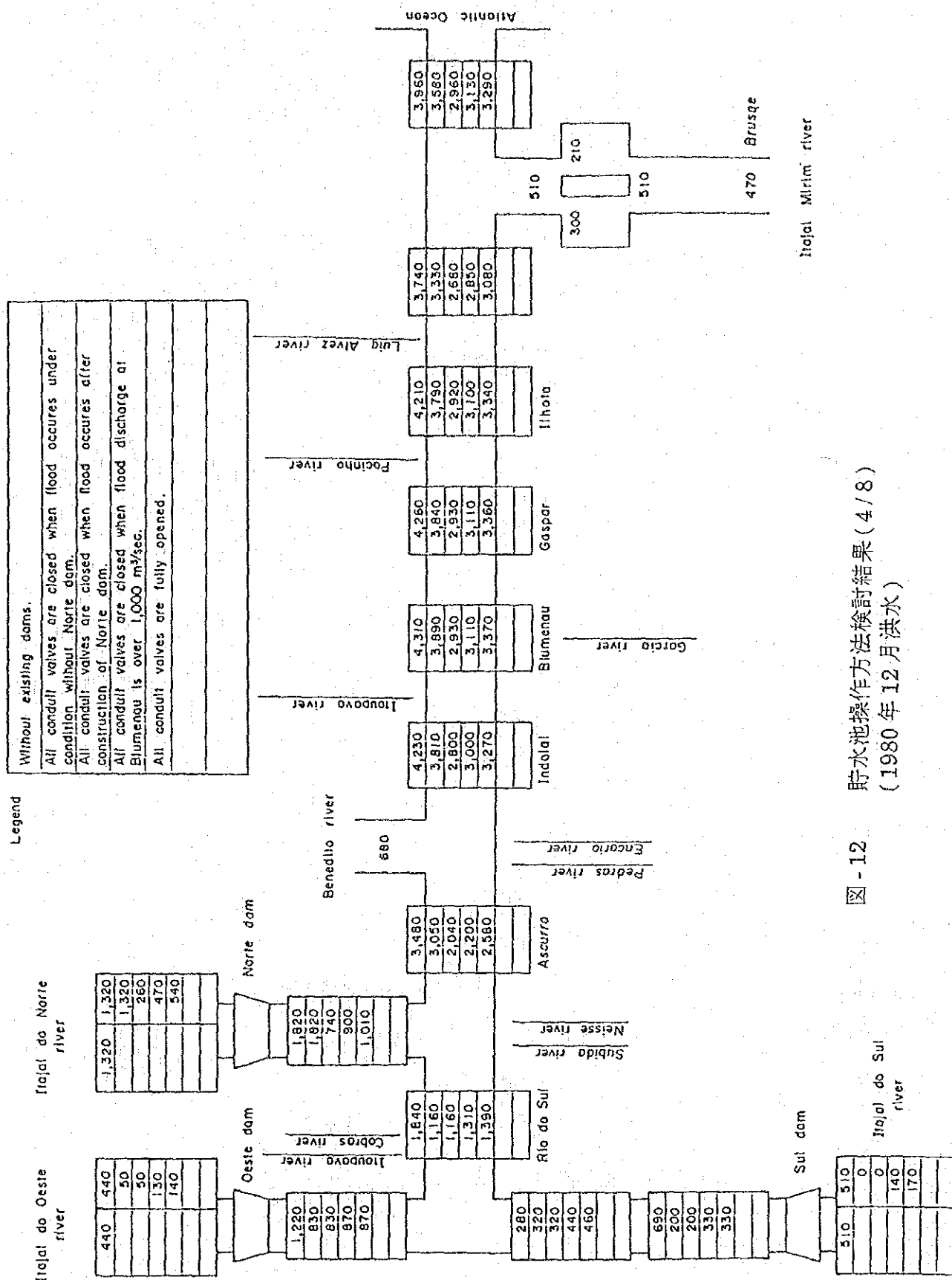


図 - 12 貯水池操作法検討結果 (4/8)
(1980 年 12 月洪水)

Legend

- Without existing dams
- - - All conduit valves are closed when flood occurs under condition without Norie dam.
- - - All conduit valves are closed when flood occurs after construction of Norie dam.
- All conduit valves are closed when flood discharge at Blumentau's over 1,000 m³/sec.
- All conduit valves are fully opened.
- Additional conduit is installed for Sui dam under condition which all conduit valves are fully opened.
- ⊙ Spillway gate is installed for Oesie dam. Conduits are fully opened.

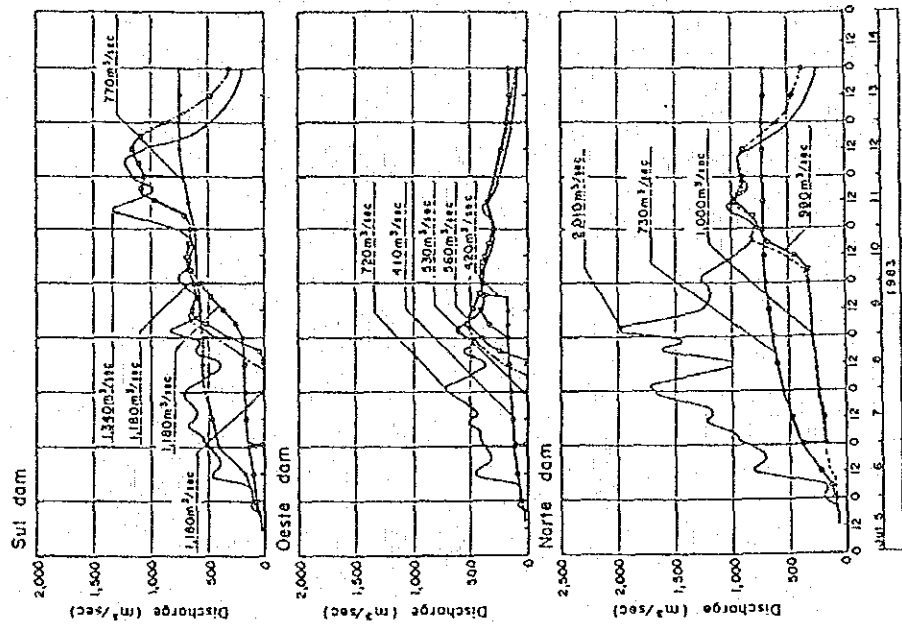
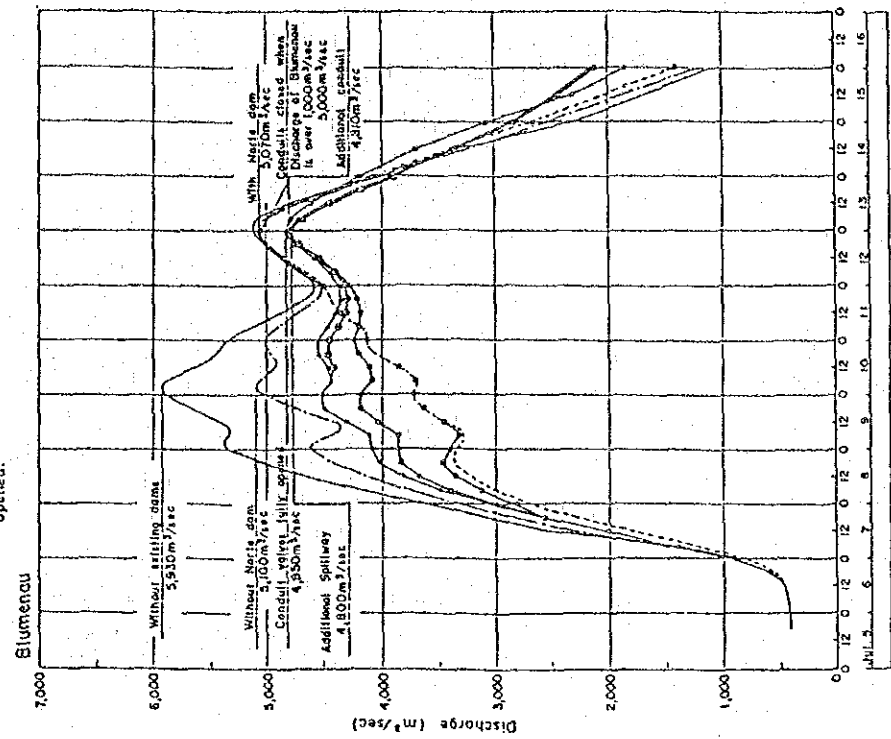


図 12 貯水池操作方法検討結果 (5/8)
(1983 年 7 月洪水)

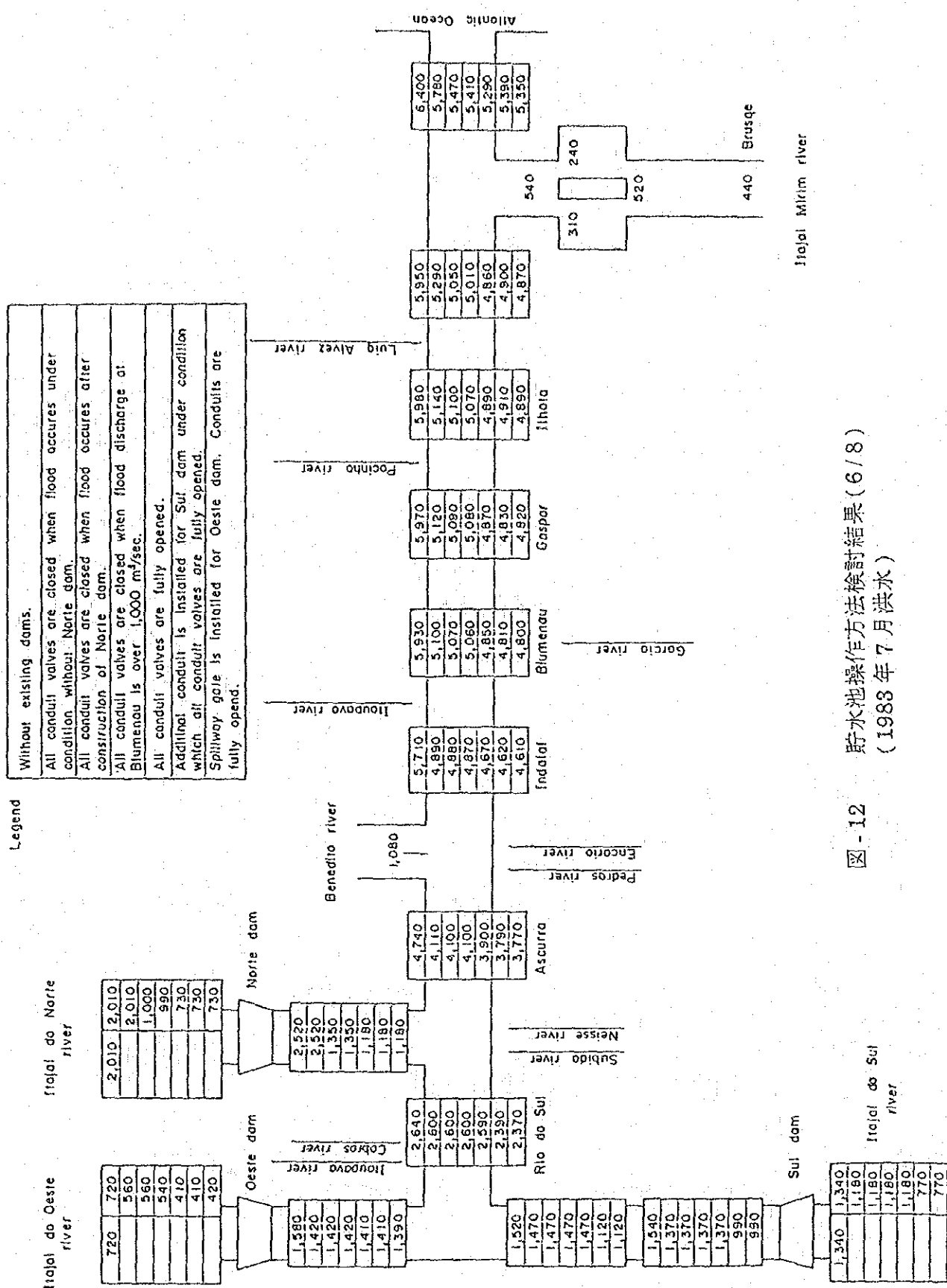


図 - 12 貯水池操作法検討結果 (6/8)
(1983 年 7 月洪水)

Legend

- Without existing dams
- All conduit valves are closed when flood occurs under condition without Norte dam.
- - - All conduit valves are closed when flood occurs after construction of Norte dam.
- All conduit valves are closed when flood discharge at Blumenau is over 1,000 m³/sec.
- All conduit valves are fully opened.
- Additional conduit is installed for Sul dam under condition which all conduit valves are fully opened.

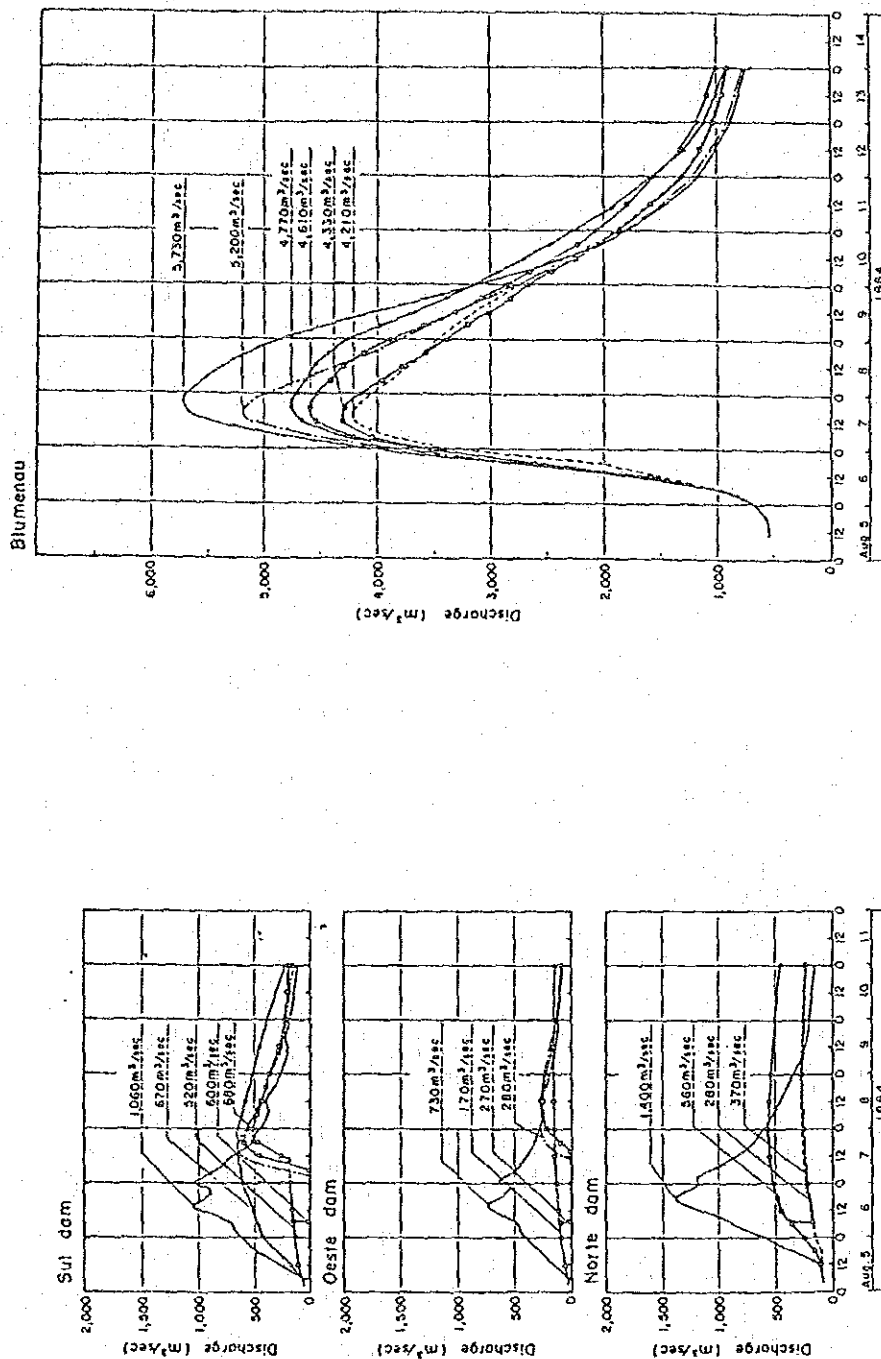


図 - 12 貯水池操作方法検討結果 (7/8)
(1984 年 8 月洪水)

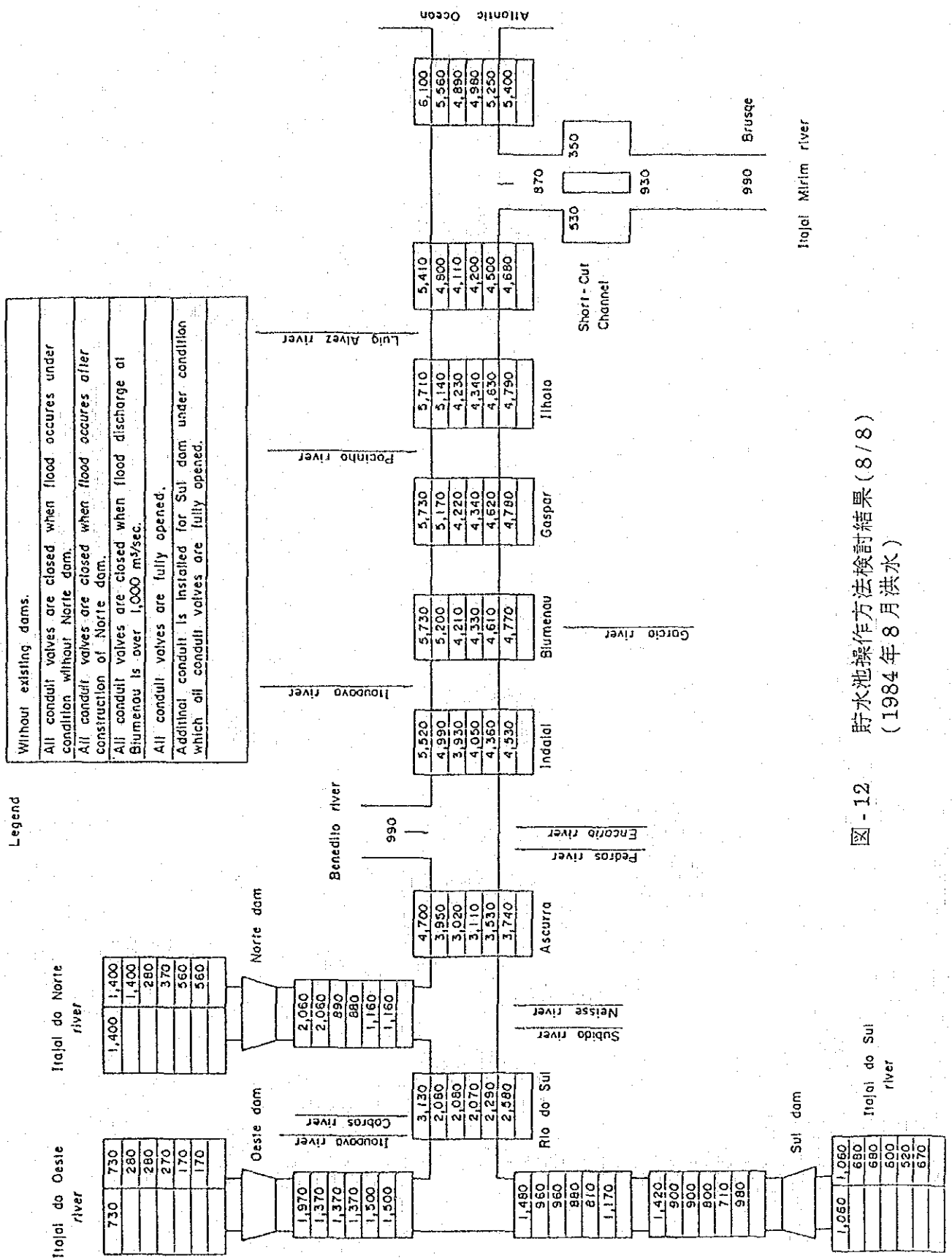


図 - 12 貯水池操作方法検討結果 (8/8)
(1984 年 8 月洪水)

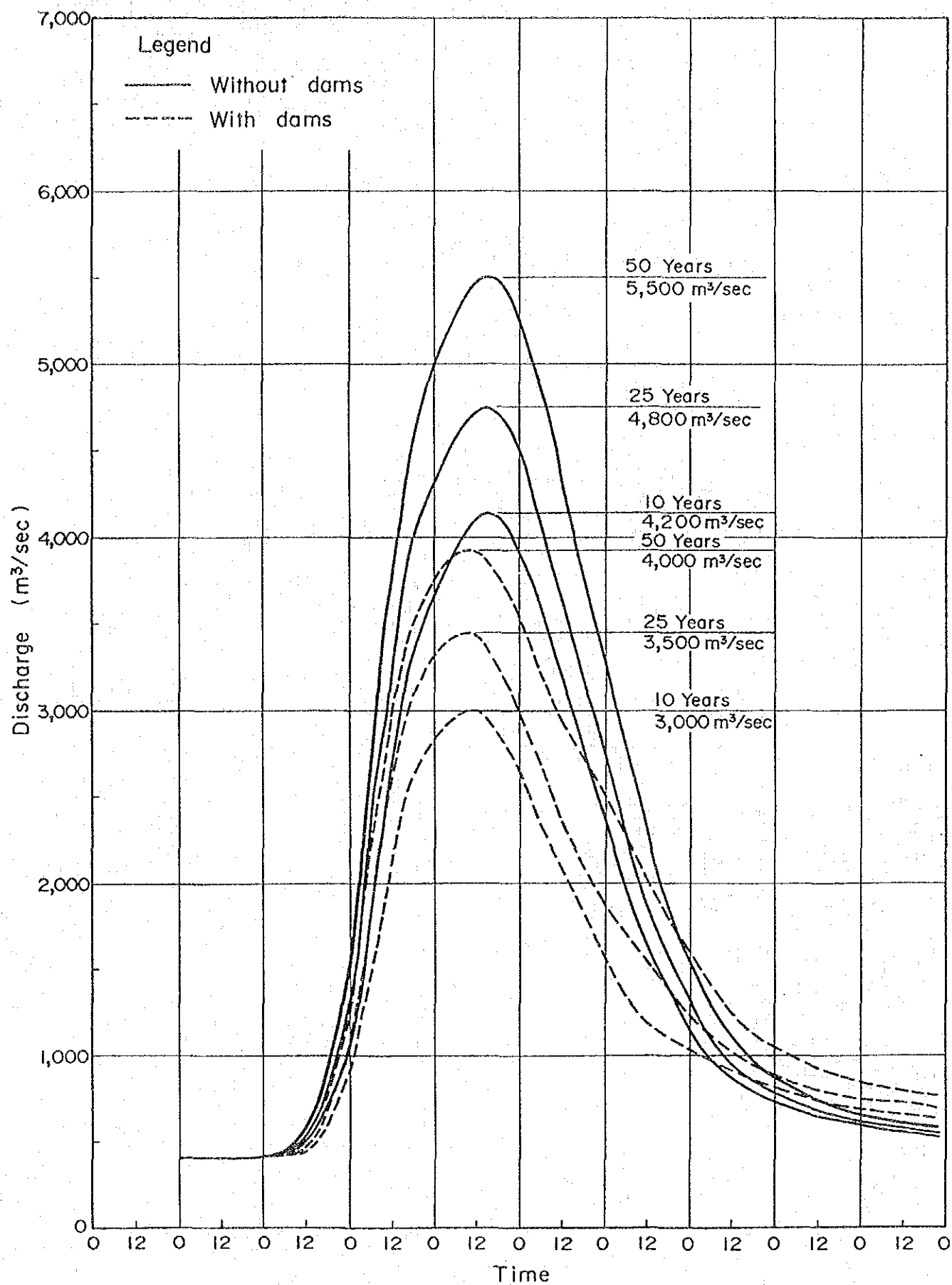


図 - 13 Blumenau 市部確率洪水流量波形 (1/4)
(1978 年 12 月洪水時 降雨パターン)

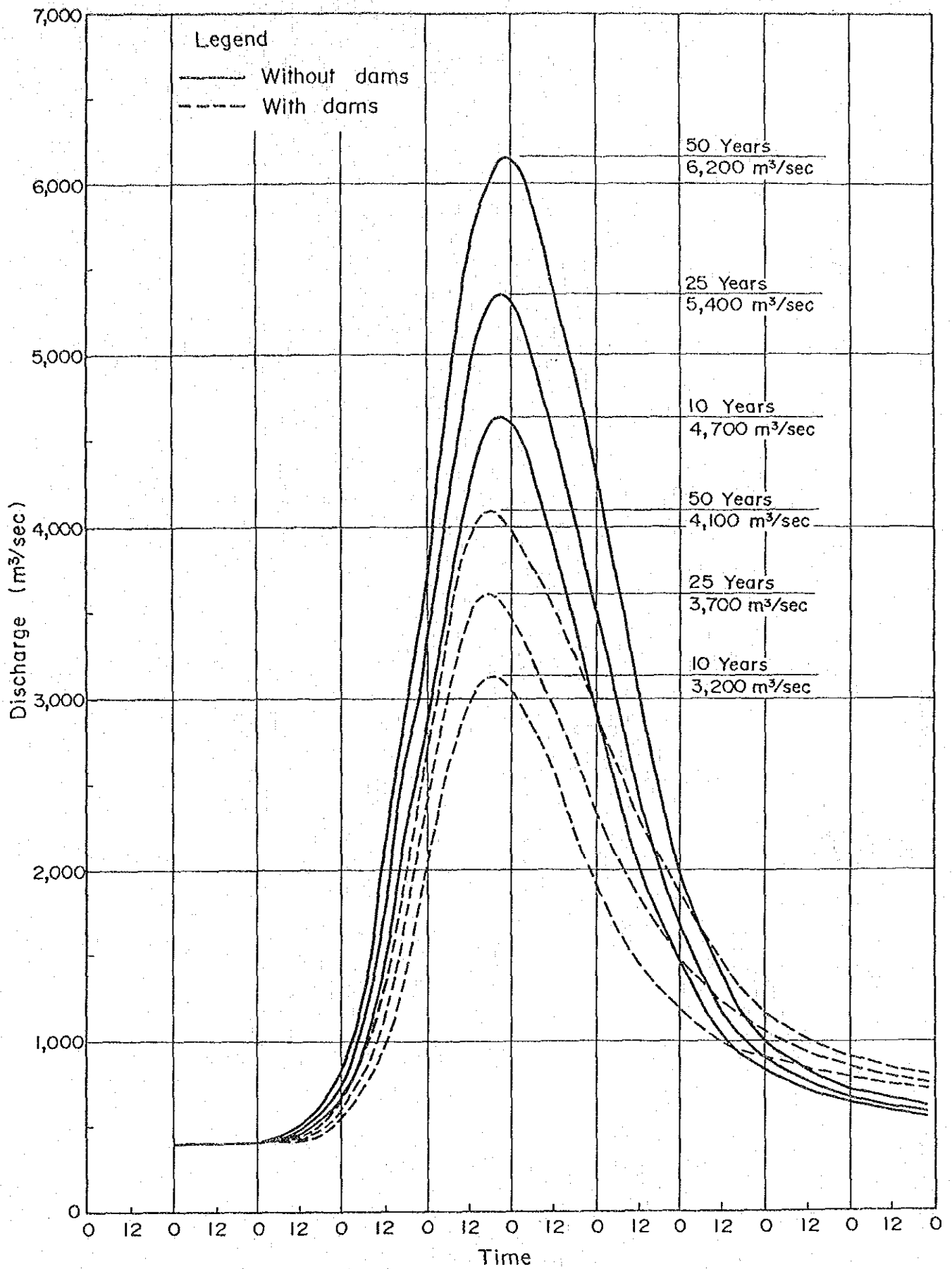


図 - 13 Blumenau 市部確率洪水流量波形 (2/4)
(1980 年 12 月洪水時降雨パターン)

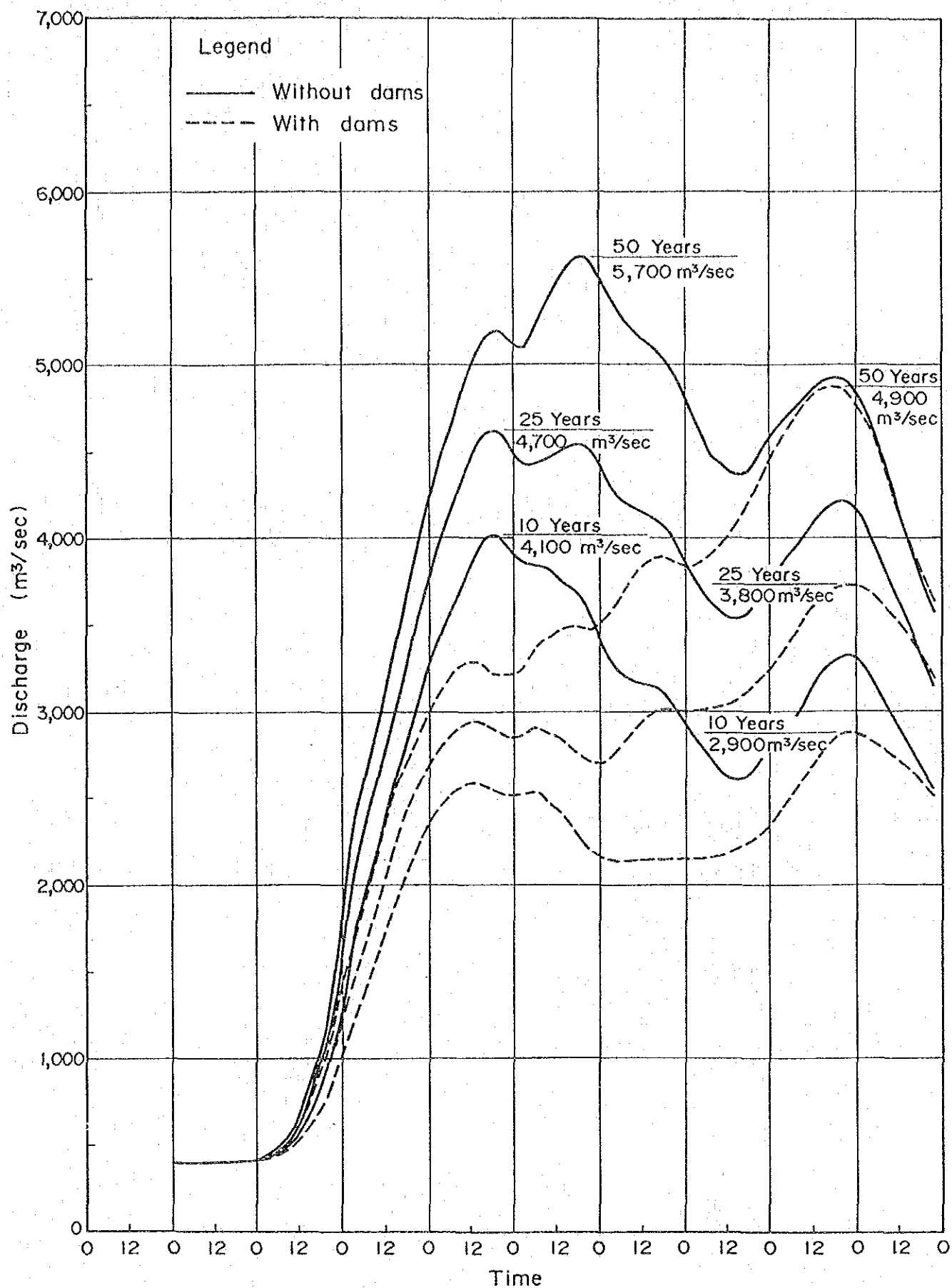


図 - 13 Blumenau 市部確率洪水流量波形 (3/4)
(1983 年 7 月洪水時降雨パターン)

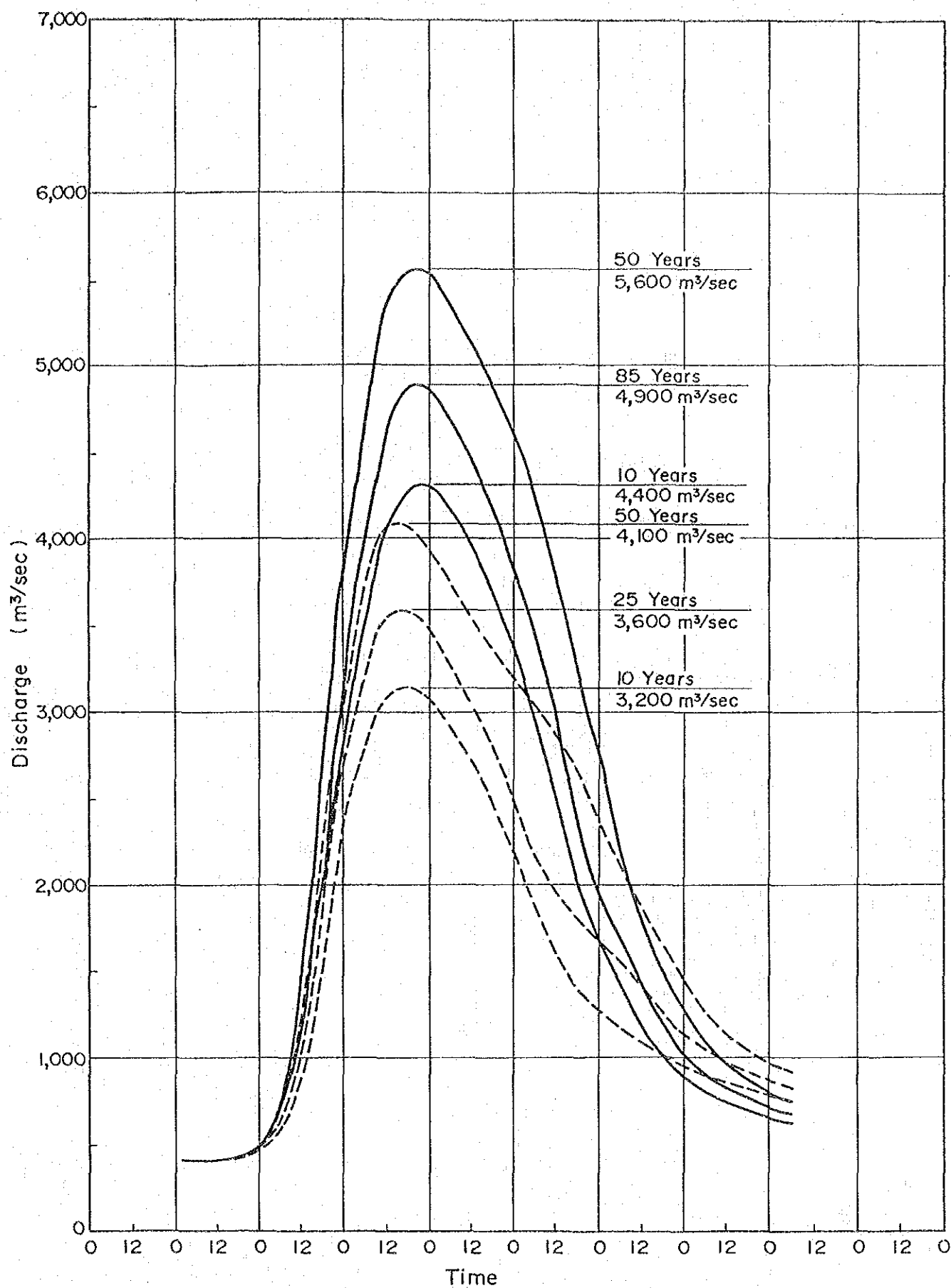
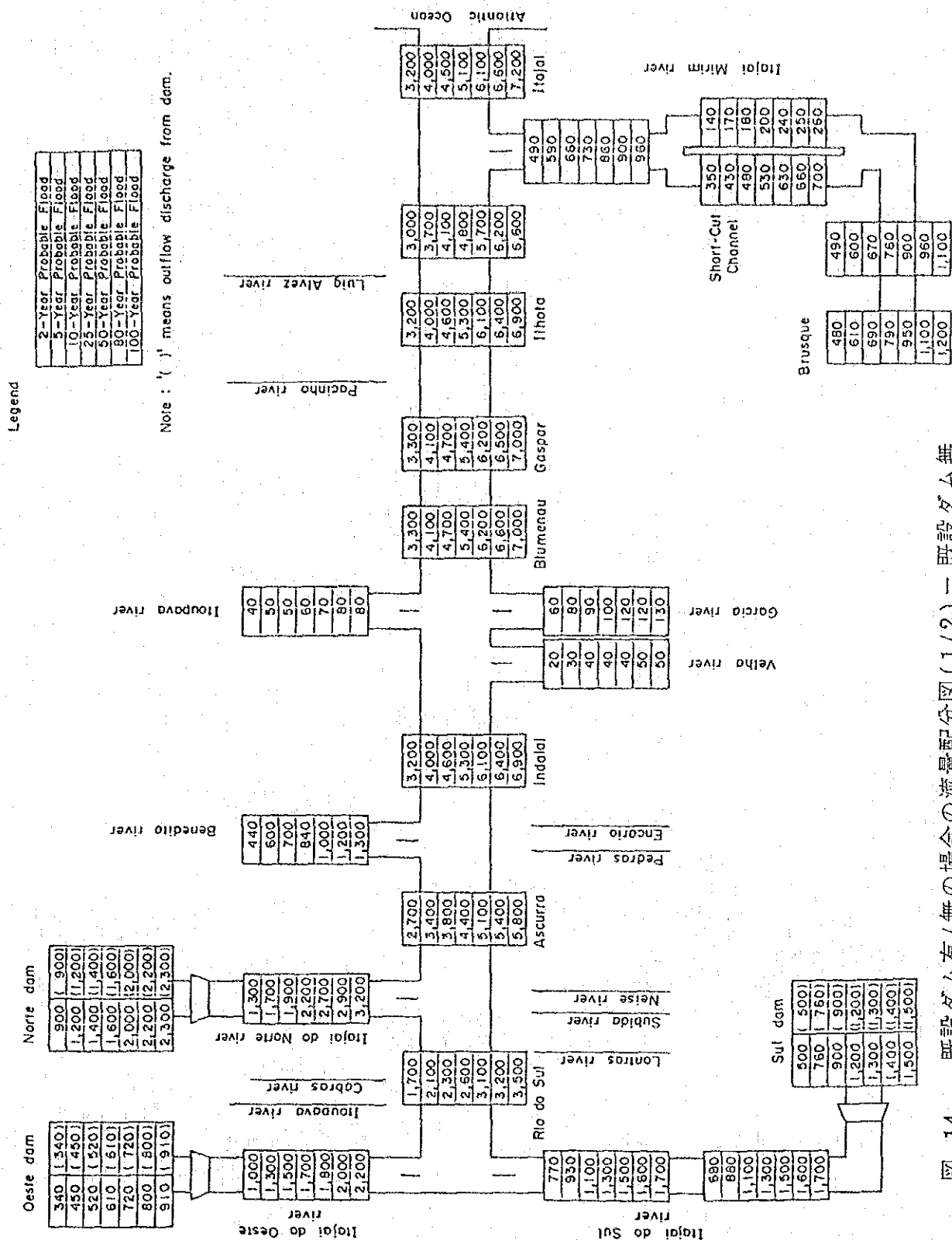


図 - 13 Blumenau 市部確率洪水流量波形 (4/4)
(1984 年 8 月洪水時降雨パターン)



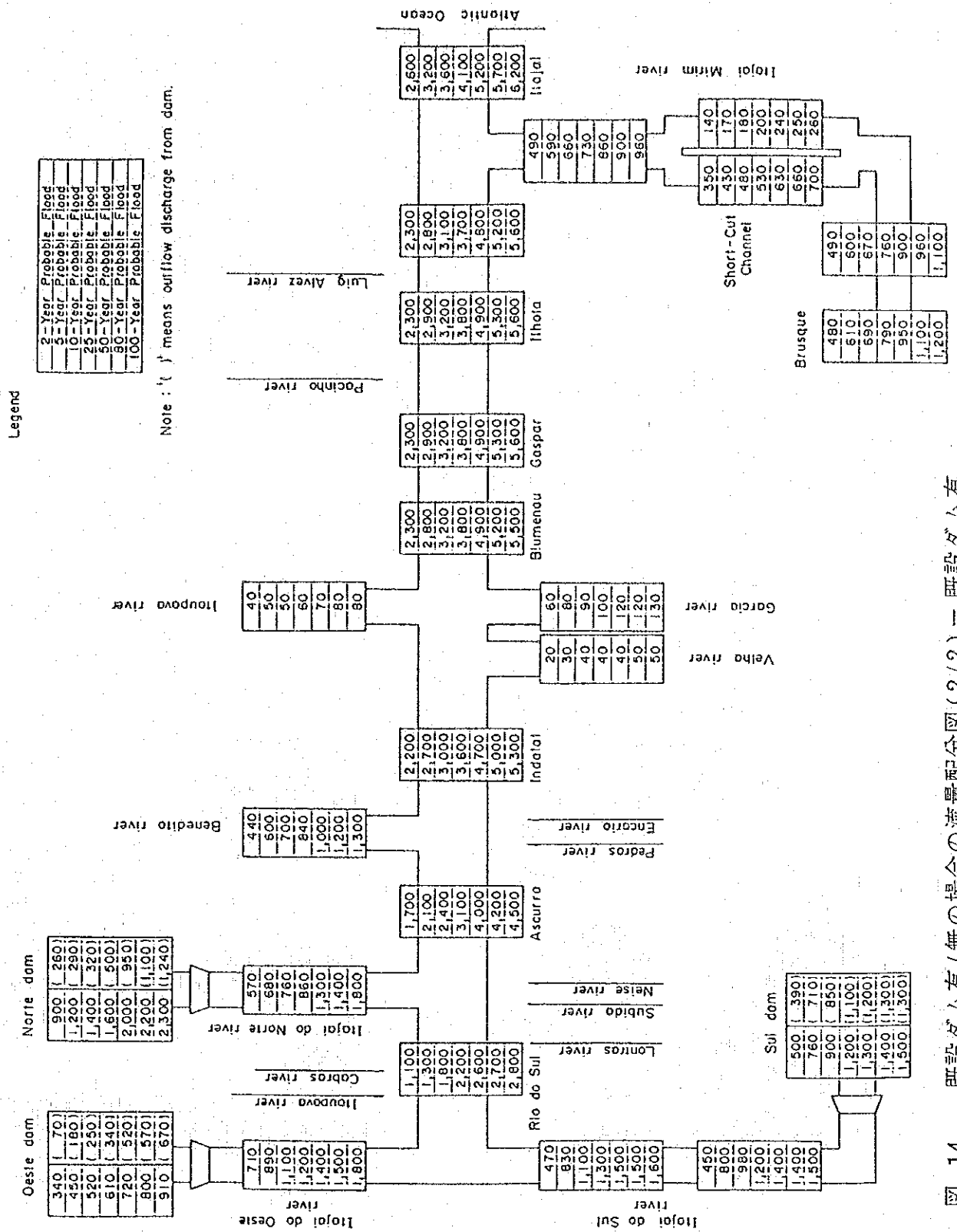


図 - 14 既設ダム有/無の場合の流量配分図 (2/2) - 既設ダム有

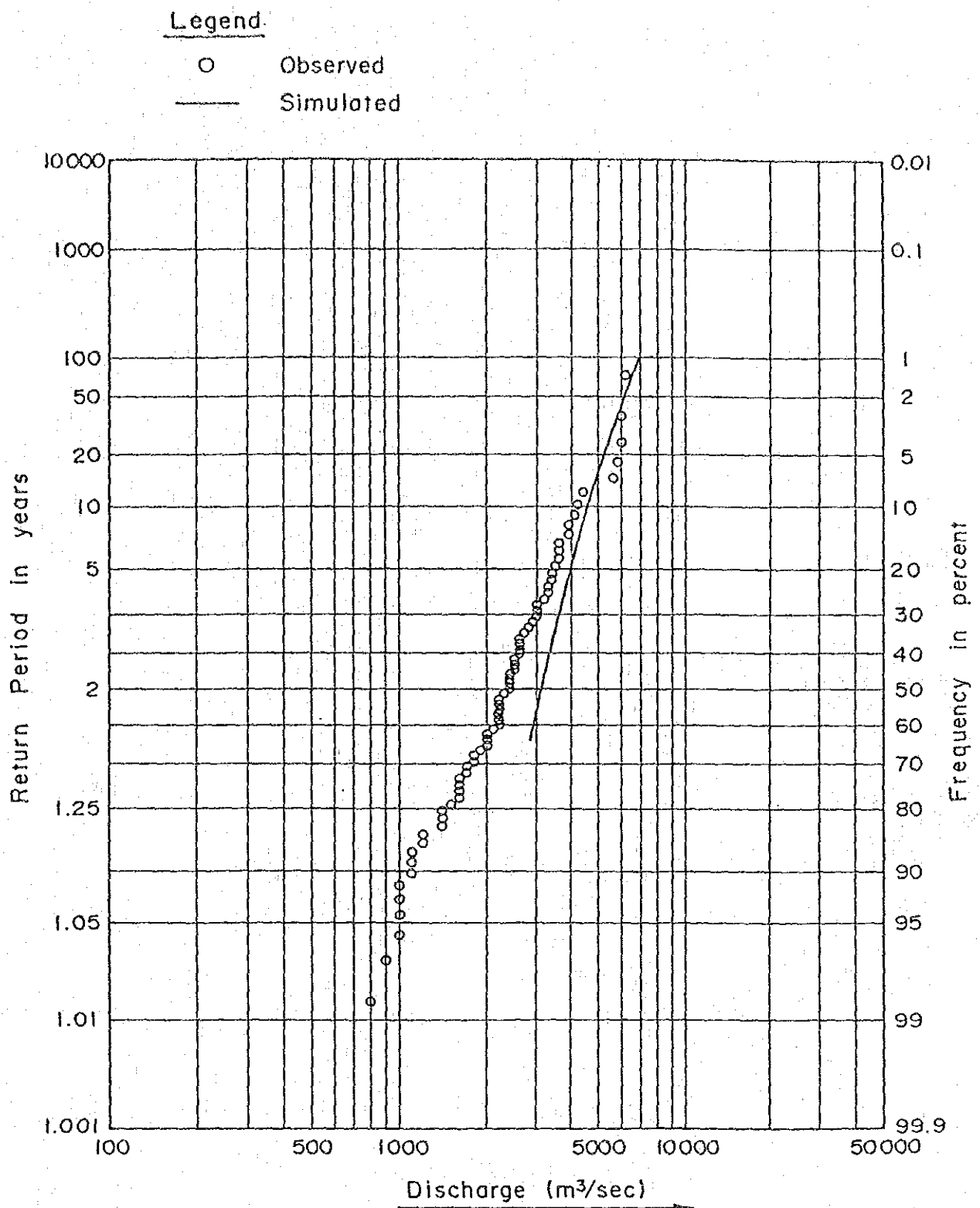


図 - 15 Blumenau 市流量記録に基づく頻度曲線