

## 2. 河川改修と関連施設に対する技術的検討

### 2.1 概 要

50年確率洪水は、レビルダムとクムブダムによって調節されギルマード橋で10,650 m<sup>3</sup>/secとなる。これは河口よりクアラクライ間 100kmの計画高水流量である。

この章では、プレフィージビリティレベルでの河川改修の技術的検討を、1989年実施の都市部区間の河川縦断と横断測量および、1988年発生洪水の現地調査の新たなデータを加えて行う。また、クランタン川本川だけの改修計画だけでなく、河口処理、支川処理、都市部の内水処理に関しても言及する。

### 2.2 河川改修計画の基本方針

プレフィージビリティ調査における河川改修計画の基本は、マスタープランの中で述べたものに準じる。

#### 2.2.1 河口処理の基本方針

強力な西方向への沿岸潮流と本川の低流量の関係から、大規模な砂州が河口に発達している。乾期には、低流量が続くため閉塞しがちであり、舟航上困難をきたしている。

1988年の洪水では、砂州はフラッシュされており、過去においても大洪水によりしばしばフラッシュされてきたと思われる。

現時点で、河口形状を固定することは沿岸潮流と河川流量の相互作用の複雑さから難しく、さらに毎年大規模な浚渫によって計画高水位を確保しようとするのは難しいと思われる。このようなことから、本計画は、現況の河口形状を踏襲する。

クランタン川河口は、常にその位置を変え舟航上の困難をおこしている。河口部やその上流側河道を安定維持するには、導流堤を含むいくつかの方法が考えられる。しかしながら河口処理計画立案のためには、いろいろな技術上の問題を解決しなければならない。すなわち、河口の向き、長さ、河口部の浸食と沿岸潮流の関係、河口付近の河道変遷、雨・乾期の河口流量と沿岸潮流の関係などである。

このためには、長時間にわたってデータの蓄積が必要である。なお、河口調査のための技術仕様書をPart II、Annex VIII、Appendix-1に添付した。

## 2.2.2 河川改修計画の基本方針

計画高水流量は10,650m<sup>3</sup>/secであり、基本方針はマスタープランのそれと同じとする。すなわち、

### (1) 堤防

堤防は土堤を原則とする。コタバルのように都市化が進み用地取得の容易でないところでは河道内に入りこんだ築堤を考える。

### (2) 河川構造物

本川沿いの築堤により、支川と内水の処理問題がおこるが、それには樋管を設置するものとする。また、パッシールマスから下流の浸食されている曲部には、護岸工を設ける。

### (3) 河口付近の河川の流れ

クランタン川の河口には網状河道や大きな砂州が発達している。雨期には河川水のほとんどは北方向に流れ、部分的に西側の網状河道を流れる。乾期には、本川水の流速が比較的小さくなるので閉塞しがちである。

本計画調査では、網状河道より上流側の地域を防御対象とするが、その上流の高水位は網状川の流出条件によって変わる。洪水時、最も卓越した流出形状と上流側の洪水位との関係をゴロック川河口にあるゲテング地点の潮位とコタバルでの洪水位およびギルマード橋での流量を用いて検討した。検討は1988年11月発生した洪水記録を用い不等流計算でおこなった。

この結果、図2.1に示すように、洪水時の流水のほとんどはスリ川を通過していることが明らかになった。

河道の安定と維持の点からは、できるだけ河道を直線にすることが望まれる。図2.1に示すような流出機構はこの要求に適っている。以上より、本計画では、トンパットに向かっている網状河道は無視するものとする。

### (4) 河川改修の方法

マスタープラン計画の中で、河川改修の比較検討を行った。すなわち、

#### (i) 比較案-A

河道は現況のままとし、大規模な築堤のみを行う。

(ii) 比較案-B

中程度の築堤と河道整形と狭窄部の拡幅を行う。

(iii) 比較案-C

現況平均河道幅程度に低水河道を拡幅整形する。また小規模な築堤も行う。

上の3つの比較案の中で、比較案-Cのコストは比較案-Aの3倍であり、比較案-AおよびBはほとんど同じである。しかし、比較案-Bの水位は比較案-Aよりも低い。したがって、最適案として比較案-Bを選定した。

さらに、パッシールマスの蛇行部のショートカットも検討したが、コストや捨土、現況の灌漑施設の再構築の問題からほとんど魅力的なものではない。

これらの詳細はPart I、Annex VIIIに述べられている。

### 2.2.3 支川処理の基本方針

クアラクライより下流には主な支川が8つある。すなわち、ドリアン川、ナル川、トク川、ソコー川、サル川、バガー川、クンプ川およびクダイ川である。クランタン本川とそれらを比べると、規模は小さい。

過去の洪水では、クランタン川本川の水位が支川のそれよりも高くなり、本川の水が流入して支川沿いの地域を浸水してきた。

このような状況に対処するために、2つの方法が考えられる。1つは本川の背水区間まで本川堤防を延長する方法であり、もう1つは逆流防止の水門を設ける方法である。クランタン川では、維持管理操作を考えているならばバック堤方式とするのが望ましい。それ以外の小さな排水路に対しては樋管を設置する。

### 2.2.4 都市部の内水処理

クタバルの現況雨水排水システムは3つの排水区に分けられる。すなわち、集水面積23.4km<sup>2</sup>を有する南西区、12.5km<sup>2</sup>を有する南東区、74.9km<sup>2</sup>を有する北方側の沿岸区である。クタバルの中心部は沿岸区に位置する。局部的集中豪雨による流水は、クタバルの下流域においては北東方向に向かうプングクランチェバ川を通じて南シナ海に出る。また、上流域の流水は北方向に流れるルボックムロング川を通じて南シナ海に出る。

クランタン川からの越流によっておこる浸水と局部的集中豪雨による浸水との関係

を明確にするために、1965年—1986年間の記録より、コタバルでの比較的強い雨の発生回数とギルマード橋地点での同時点での洪水ピーク流量との関係を検討した。

表 2.1 に示したように、1,000mm以上の5日雨量と同時期の洪水ピーク流量は下表のようである。

時 期	5日雨量 (mm)	ピーク流量 (m <sup>3</sup> /sec)
1967年1月	1,385	16,000
1981年11月	1,123	2,028
1986年12月	1,463	6,901

コタバル区間の現況河道能力は約 5,000m<sup>3</sup>/secである。クランタン州D I D作成の洪水レポートによると、コタバルは1981年の豪雨の際洪水がなかった。1981年11月の5日雨量は約15年確率規模である。このことは、現況排水システムは局地集中豪雨によっておこされる15年確率程度の流出を排除できる能力をもっており、コタバルの浸水はクランタン川からの越流がないかぎりめったにおこらないことを示していると思われる。

コタバルの都市雨水排水検討をさらに進めるには、現況排水路網の調査や、強雨が発生したときの水理条件の調査が必要である。しかしながらこれらの調査検討は、洪水防御計画が実施されたあとの浸水条件を十分に確認してからおこなうべきである。

他の町、パッシールマス、タナメラ、クアラクライでは、浸水は局地的集中豪雨によるものではなく、クランタン川からの越流によるものと報告されている。これらの都市部に対する内水排除処理は、特別に必要なものと思われる。

## 2.3 河川改修計画

### 2.3.1 河川改修の施設設計

河川改修計画案を図 2.2、2.3 および 2.4 に示す。これは下記のような検討によって作成された。

#### (1) 設計条件

- クランタン川下流域の洪水は、主に本川からの越流と本川から支川への逆流によって発生している。この現象は、レビルダムおよびクムブダムが完成したあ

との計画流量 $10,650\text{m}^3/\text{sec}$ に対してもおこりうる。従って河川改修工事を必要とする。

- 河口水位はクランタン川河口でのデータがないので、トンパットの平均塑望満潮位  $0.691\text{m}$ を使用する。

## (2) 縦断計画

- 計画河床勾配は、現状のそれにならい河口よりパッシールマス間は $1/12,000$ 、パッシールマスより上流は  $1/6,000$ とする。
- 計画高水位は、計画高水流量 $10,650\text{m}^3/\text{sec}$ に対する不等流計算により求める。
- 計画堤防高は計画高水位に余裕高  $2\text{m}$ を加えた値とする。

## (3) 横断計画

- 計画高水流量 $10,650\text{m}^3/\text{sec}$ と年平均流量  $600\text{m}^3/\text{sec}$ の比は $18:1$ であり、安定河道上複断面河道とする。
- 堤体の安全のため、低水河道と堤防の離れを $50\text{m}$ 以上確保する。
- 低水河道は、ほぼ現状のままとするが流下能力の劣る狭窄部は、河口からその上流 $55\text{km}$ までは幅  $400\text{m}$ 、その上流は幅  $300\text{m}$ まで拡幅する。

## (4) 堤防法線

- 堤防法線は、土地利用、地形、家屋や構造物を考慮しながらなるべく滑らかなものとする。
- 既設堤防を計画にとり入れるようにする。

計画河川改修の主要工種の数量およびコストは次のようである。

### (i) 本 川

- 築堤延長 :  $131\text{ km}$
- 築堤土量 :  $11\text{ 百万}\text{m}^3$
- 河道掘削量 :  $2\text{ 百万}\text{m}^3$

- 付替橋梁 : 1カ所
- 樋 管 : 33カ所
- 低水護岸 : 10.8カ所
- 高水護岸 : 12.5 km

(ii) 支 川

- 築堤延長 : 33 km
- 築堤土量 : 2 百万 m<sup>3</sup>
- 樋 管 : 21カ所
- 付替橋梁 : 5カ所

(iii) 家屋補償および用地買収

用地買収面積および補償家屋数はそれぞれ 1,600haおよび 770軒である。なお、家屋数は1/25,000平面図による。

(iv) コスト

河川改修コストは約M\$ 580百万となる。その内訳はPart II、Annex VIIIに述べてある。

本計画書上、留意されるべき事項を以下に示す。

- (a) 洪水の円滑な流れを確保するため、高水敷上の家屋や大木は撤去する必要がある。
- (b) 築堤材料は、高水敷と堤脚水路掘削土を用いる。ただし、コタバルより下流は適当な盛土材料を近くに確保できないため、適当な土取場や上流側の高水敷より運搬する。
- (c) コタバルの洪水はクランタン川や支川のクダイ川の越流による。コタバルの洪水防御のためには、本川沿いの築堤の他に、支川への樋管の設置が必要である。
- (d) スルタンヤアヤブトラ橋は、計画高水位が橋桁よりも高くなるため、付替する必要がある。
- (e) パッシールマスの既存の洪水防御壁の天端は、計画高水位とほぼ等しく、余裕高2 m分のかさ上げが必要となる。しかしながら、壁の構造上、かさ上げは容易でないと思われるので、今回の計画では、土堤で考えた。今後のフィージビリティ調査や詳細設計では、更に検討することが望ましい。

(f) 現存する3カ所の灌漑用揚水ポンプ場は、築堤にともない移設する必要がある。

(g) タナメラとクアラクライの洪水は主に本川から支川への逆流によるものであり（タナメラはクシアル川、クアラクライはドリアン川）、支川処理は重要なことである。

(h) 今回、1/25,000地形平面図をもとにしているが、今後の計画立案では、1/2,500程度の平面図を用意する必要がある。

より詳細な計画平面図、縦断計画図、横断計画図をPart II、Annex VII、Appendix-2に示す。

### 2.3.2 関連施設の概略設計

#### (1) 堤防

堤防は原則として土盛とし、そののり勾配は洪水継続期間を考慮して1:3とする。浸透水から堤防のり尻を守るためドレーンを設けるが、堤体高2.5 m以下のものには考えない。堤防天端幅は7 mとする。

河川の維持管理や水防活動のため、幅3 mの舗装道路を天端に設ける。

堤防のり面を強雨や流水による浸食から守るために張芝をおこなう。図2.5に堤防標準横断図を示す。

#### (2) 護岸

河岸を浸食から守るため、練張護岸を堤体および低水路に設ける。その標準図を図2.6に示す。

#### (3) 樋管

樋管は鉄筋コンクリート造りとし、その標準図を図2.7に示す。

### 3. 環境影響調査

#### 3.1 一般

調査地域であるクランタン川流域の地形は、北部が丘陵地又は平坦地、南部が山岳地である。北部地域は、農業用地として開発されている。南部地域は、森林で占められている。森林地域には、多彩な動物とオランアスリと呼ばれる先住民が住んでいる。最南地域は、野性動物の保護のためにタマンネガラ（国立公園）として指定されている。一方、この森林での木材は外貨収入の大きな源であり、急速に広がっている。

クランタン川下流の洪水調節は、上流域のレビル及びクムブダム（図3.1参照）による洪水調節、下流の河川改修によって計画されている。提案された2つのダムは、森林でおおわれた南部の丘陵及び山岳地に計画されており、広大な保安林に含まれるため、湛水と環境変化を導く。これらの点を考慮し、本調査は以下の点を目的とする。

- ① クランタン川流域における環境の現況分析
- ② 治水計画に係る環境上の問題点、特にダムによる貯水池の出現による問題点を指摘する。

以下の2文献が本調査地域に係るものとして入手できている。

- (1) ネンギリダム計画 F/S 環境影響調査（1986年9月）
- (2) レビルダム環境影響調査（1988年11月）

本調査は上記の2文献の両調査を基本とする。

調査項目は以下のとおりとする。

- ① 河川環境（水質、魚類及び漁業）
- ② 植 物
- ③ 動 物
- ④ 民 族
- ⑤ 公衆衛生



## 3.2 環境の現況

### 3.2.1 河川環境

#### (1) クラントン河川系の水質

クラントン川の有機性汚濁は、都市域の家庭や工場排水に起因し、田園地域のゴム工場、パームオイル工場や家畜に起因する。

クラントン川における有機性汚濁発生源は図3.2に示すように、ほとんどがクアラクライの下流に位置する。流域における最大の汚濁発生源であるコタバルの汚水は、河口から約10km地点で放流されているため、本調査とは直接関係しない。

クラントン川の化学的水質は、D I D及びネンギリとレビルダム環境調査によって最近調査されており、その地点は図3.3に示す通りである。クラントン川のpHは6.3~7.6で、ほぼ中性である。レビル川においては、やや値の低い比較的酸性に近い水が確認されている。

SSは5~244mg/ℓと高い値である。高い値は、調査前の強雨に起因すると考えられる。上流域のSSは比較的低い。しかし、河川はラテライトに起因して茶色である。

クラントン川の溶存酸素は6mg/ℓ以上を示し高い飽和度である。BODは低い。このことは、クラントン川沿いには高濃度発生源が無いことを示す。

リンは0.08~0.60 mg/ℓである。この高い値は、調査前の強雨に起因すると考えられる。すなわち、強雨により河床が洗い流されたためである。しかし、クラントン川の上流では、レビル川でN.0~0.23 mg/ℓ、ネンギリ川で0.01~0.07 mg/ℓと低い。

クラントン川は感潮河川にも係わらず、塩素はギルマード橋で2.8mg/ℓである。従って、中流域まで干満の影響は受けていない。塩水遡上については、マスタープラン調査で詳しく述べている。重金属は低い値を示している。

#### (2) 魚類と漁業

クラントン川は、淡水魚が豊富な点で知られている。一方、クラントン川には稀少な絶滅の危機にある魚類はいない。

クラントン川の漁業は、小さな規模の手工業的なものである。漁師のほとんどは自

ら消費するためのパートタイム的な漁師である。専門漁師はほとんどいない。

漁獲のほとんどは、ロンバンジャワ、リーコー、トンサン、マカンロップット、トンサンパラブザール等であり、これらで60%近い。

### 3.2.2 植 物

クランタン川の自然植生は、複雑でかつ豊富な種を持つ熱帯雨林がほとんどである。この森林はほとんどフタバガキで覆われている。事前のE I Sによると、貴重種や稀少種はない。

自然保護を考慮して、クランタン州の南西及び南東部には、図3.4に示すような保安林が指定されている。レビルグムの湛水域の一部は保安林にかかっている。

### 3.2.3 動 物

事前のE I S報告書によると、クランタン州で記録された哺乳類は25種を超えている。これらのうち、8種類は絶滅の危機にある。これらは、しっぽ切れさる、インデアンぞう、赤犬、レバードパンサー、マレイシアトラ、バンテンマレイシアバク、スマトラサイである。

プロジェクト地域内には、65種が確認されている。これらのうち、キジ、サイチョウ、食肉鳥は絶滅の危機にひんしている。キジは、一次又は二次林の地表に住む鳥である。特に目立つのは、大アルゴスキジであり、一次林に一般に見られる。

サイチョウは、熱帯雨林の指標種である。事前調査によると6種確認されている。これらは、黒サイチョウ、サイサイチョウ、ヘルメットサイチョウ、しわサイチョウ、頭毛サイチョウ、かんむりサイチョウである。

食肉鳥はその広いナワバリで有名であり、6種が確認されている。これらは黒ワシヘビワシ、短跗ワシ、たかワシ、黒トビ、黒肩トビ等である。

### 3.2.4 民 族

調査地域には、マレイシアの先住民であるオランアスリの集落が18あり、これらは図3.5に示す。最も大きな集落はネンギリ沿いにあるクアラブティスである。オランアスリの集落のほとんどは、クランタン川の上流に見られる。

クランタン州の主な種族は、スノイとネグリトスである。彼らは方言でグループ分けできる。方言の違いは、相互理解や混血にとって問題とはならない。

オランアスリは、遊牧の狩猟民や収穫民とされており、主に野性の塊茎、果物、小さな獣物であり、吹き矢、毒針等で狩猟している。従って、オランアスリは森林に生計を依存していることとなる。森の獲物は皆で分けられており、個人的なものは家財道具以外に持っていない。

### 3.2.5 公衆衛生

呼吸による急激な感染や下りを伴うマラリアは、高い割合で感染している。しかしクランタン州において、最も流行している病気はマラリアである。半島マレーシアにおいては住血吸虫は報告されていない。

クランタン州のマラリアは、1989年に減ったが1986年以来徐々に増加している。

さらに、クランタン州のマラリア患者数は、半島マレーシアで高い割合を占める。

### 3.3 レビル及びクムブダム計画による環境影響

クランタン川の下流での洪水調節は、上流のレビルダムとクムブダムによる洪水調節と下流の河川改修で考えられている。

ダム湖により、現在の河川環境は湖としての環境システムに変化する。この変化は時間遅れを伴う。

上流の総リンは高くないので流入水による富栄養化の恐れはないが、BODやCODは高くなると考えられる。これらの水質汚濁に対処して、湛水域の木を燃やすことは一つの方法と考えられる。

河川環境が貯水池に変化することで、魚類相は湖に適した相となる。しかし、ほとんどの種は新しい環境でも生活できると考えられる。

既存のEISレポートによると、湛水予定地には貴重な又は稀少な植物や群はないことから、ダム建設による影響はないと考える。

ダム建設による貯水池は、そこに生息する動物に影響を及ぼす。しかし、クランタン流域には広大な森林が広がっているため、野性動物に影響を及ぼすことはないと考えられる。

ネンギリ川の上流には多くのオランアスリの集落があるが、レビルやネンギリの湛水池には存在しない。しかし、彼らの集落が水没する時は、彼らの生活を保全するような再移住地を選択することが必要である。

#### 3.4 河川改修による影響

築堤による河川改修は、克蘭タン川のクアラクライと河口の間で行われる。5 m 高程度の堤防が川沿いに建設されることから、著しい環境影響は生じないと考えられる。

しかしながら、SSは通常においても高いことから工事中においては工事用濁水によりSSがさらに高くなることが予想される。また、堤防にゆるやかなスロープや階段を設けることが、河川周辺の住民に利便を与える意味で望まれる。

## 4. 工事計画及び工事積算

### 4.1 概要

本章は、レビルダム、クムブダム及び河川改修の工事計画及び積算について記述する。

工事計画は、事業計画地域の地形、気象、水文条件、地質調査結果及び事業計画の実施に及ぼすその他の要因をも考慮し、作成された。

### 4.2 工事計画

#### 4.2.1 工事種目及び工事数量

限られた工事期間内に工事を完了させる必要があることから、国際入札方式により工事を実施することを提案する。工事規模及び工事費の大きさを考慮し、工事全体を4つの工区に分け実施するものとした。すなわち、レビルダム建設を工区1、コタバル、パッシルマス及びタナメラ等の都市部の河川改修工事を工区2、クムブダム建設を工区3そして非都市部の河川改修工事を工区4とした。建設工事は、外国コンサルティングの支援を得て、D I Dが実施するものとする。4工区の工事数量は、表4.1に示す。

#### 4.2.2 工事計画の条件及び仮定

##### (1) 労務者

熟練工及び準熟練工は、コタバル、パッシルマス、タナメラ及びクアラクライのような都市で募集される。一般労務者については、人数的にも十分コタバルとパッシルマスで募集することが可能である。

##### (2) 工事用資材

セメント、鋼材、木材、燃料、潤滑油及び鉄筋コンクリート杭等の必要資材は、現地の主要都市で調達される。

##### (3) 工事用機械及びプラント

長期に必要とする機械は、請負業者が購入し、短期間必要とするものは、貸与ベースで調達されるものとした。

#### (4) 稼働日数及び稼働時間

工事は、降雨及び洪水に影響を受けるので、稼働日数を過去の降雨記録及びマレーシア国内で適用された規準を基に算定した。その基準は、次のように設定した。

- a) 祝祭日は、不稼働日とする。
- b) 降雨による不稼働日数は、次の基準より推定した。

降雨量 (mm)	不稼働日数 (日)	
	盛立て工事	掘削及びコンクリート工事
0 - 5	0	0
5 - 30	1	0.5
30 - 50	2	1
50 - 100	3	1.5
100 以上	4	2

年間可能稼働日数は、上述の基準を基に盛立て工事に対し、175日そして掘削及びコンクリート工事に対しては276日と推定した。しゅんせつ工事を除き、一般の土木工事は、一方8時間を基に計画した。

#### 4.2.3 レビルダム建設 (工区1)

##### (1) 現場準備工事

主要現場事務所、宿舎、労働者用宿舎、倉庫、燃料貯蔵タンクは、ダムサイトから3.56km離れた道路ぞいのトルアロング村に設置する。

コンクリートプラントの能力としては、ピーク時の打設要求量を基に1.5 m<sup>3</sup>ミキサ-2基が必要である。グリズリー、一次破砕機 (ジョークラッシャー)、2次破砕機 (コーンクラッシャー)、3次破砕機 (エンペラークラッシャー)、洗滌プラント、ロッドミル及び分級機等から構成される骨材プラントの能力は、時間当たり150トンの骨材を生産可能である。

骨材とフィルタープラントは、2度手間を避ける為、原石山の付近に設置される。提案する原石山は、本ダムの北東1.5 km地点に位置し、原石は、凝灰岩、凝灰角礫岩及び円礫岩質である。原石山は、ベンチ高さ7.5 mを基準に開発される。

## (2) 仮排水トンネル

2条の仮排水路トンネルは、直径13m、延長510mである。上部半断面方式により、掘削し、その後、コンクリート盛立てを行う。2条のトンネル工事は、同時施工方式をとり、竣工までに22ヵ月の工事期間を要する。本ダムの盛立て工事の完了時に、2条の仮排水路トンネルにプラグコンクリートを打設し永久に締切る。

## (3) 副ダム

仮排水路トンネルの完成後河川水は完成したトンネルを通して流下され、本ダム上流及び下流部及びサドルダムの上流部で副ダムの盛立て工事を開始する。上流側副ダムは、中央遮水壁型で完成後、本ダムの一部に加わる。

副ダムの盛立て数量は、下記の通りである。

	本ダム地点	サドルダム地点
基礎掘削	25,000m <sup>3</sup>	18,000m <sup>3</sup>
築堤		
コア材	117,000m <sup>3</sup>	13,000m <sup>3</sup>
フィルター材	29,000m <sup>3</sup>	4,000m <sup>3</sup>
ロック材	541,000m <sup>3</sup>	56,000m <sup>3</sup>

副ダムの盛立て工事は、7ヵ月を要する。遮水性コア材は、ダム地点より約4km離れた地点の土取場より運搬され、半不透水性フィルター材及び透水性ロック材の約半分はダム地点より1.5km離れた原石山より運搬される。残りのロック材料は、ダムの基礎掘削より得られる。サドルダムの副ダムはサドルダムの掘削材を利用し、盛立てられる。

## (4) 本ダム

ダムの基礎及び監査廊用床掘りを含む上部での掘削は、副ダムの完成前に実施される。推定掘削数量は502,000m<sup>3</sup>である。河川水が完成した仮排水路トンネルを通り、切り替えられた後、残り下部の基礎掘削が実施される。

コンソリデーショングラウトはコア下部の床掘り地点から実施される。全コンソリデーション孔延長は約9,000mと推定される。コンソリデーショングラウト工事は、約一年間の工期が完成までに必要と推定される。

カーテングラウトは、コアゾーン下部の監査廊より、本ダムの盛立てに並行して実施される。全カーテングラウト孔延長は34,000mと推定される。

本ダムの提体積は、次のように見積られる。

コア部	437,000m <sup>3</sup>
フィルター	92,000m <sup>3</sup>
ロック	2,171,000m <sup>3</sup>
計	2,700,000m <sup>3</sup>

コアとフィルター材の盛立ては、原則的に1月から9月迄の乾期のみに実施されるが、ロック材の盛立ては、通年施工とする。

コア材は、ダム地点より約4km地点の土取場より採取され、300mmの厚さで巻出される。締めめはタンピングローラーにて、6往復の転圧により実施される。フィルター材はフィルタープラントから20トンダンプトラックで運搬され、300mm厚さで巻き出される。振動ローラーでの4回の締め固めをする。締めを助長する為に散水を行う。ダムの透水ゾーンのロックは、特に加工せず、原石山よりのロック材を厚さ1,500mmに敷き均し、15トン振動ローラーで、6往復締め固める。ダムの全盛立て工事完成までには、3年の期間を要するものと思われる。

#### (5) 余水吐

余水吐の掘削は、ダム基礎掘削と並行して実施される。その工事数量は、次の通りである。

土砂	: 158,000m <sup>3</sup>
風化岩	: 845,000m <sup>3</sup>
岩	: 757,000m <sup>3</sup>

掘削材料は、土捨場に運搬されるが、ロック材はダムの盛立てに流用するものとする。

103,000m<sup>3</sup>のコンクリート工事数量に対する建設工事は、越流部、減勢工そして導水路部の順で実施される。越流堰のマスコンクリートは、40トントラッククレーン及びコンクリートバケットの組合せで打設されるが、導水路の壁体構造物はコンクリートポンプを使用し、施工される。減勢工のコンクリート打設も同様の方式をもって施工される。導水路構造物のコンクリートはコンクリートポンプを利用し、打設される。コンクリートは



アジテータートラックにより運搬される。

#### (6) サドルダム

使用機械台数を少なくする為、本ダムの完成後、サドルダムの建設工事を開始する。

サドルダムの工事数量は以下の通り。

##### 掘削

土砂	121,000m <sup>3</sup>
風化岩	634,000m <sup>3</sup>
岩	46,000m <sup>3</sup>
計	801,000m <sup>3</sup>

##### 盛立て材料

コア材	305,000m <sup>3</sup>
フィルター材	66,000m <sup>3</sup>
ロック材	1,143,000m <sup>3</sup>
計	1,514,000m <sup>3</sup>

サドルダムは本ダムと同様の方法で盛立てるものとする。

#### (7) 維持用水施設

本ダムの盛立てが適正な高さに達した時点で、本ダムに近いNo.1仮排水路トンネル入口部を取水ゲートにより締切る。No.1仮排水路トンネルの締切り後、プラグコンクリートの打設により、閉塞する。河川維持用水施設利用の為、直径1.7mの鉄管2条をプラグコンクリートに埋込む。取水ゲート操作用シャフト天端は標高50mに位置し、貯水池の水の維持及び利用の為、建設される。

No.1仮排水路トンネルの閉塞工が完了後、締切りゲートをNo.2仮排水路トンネルの戸溝に移設し、閉塞工が実施される。

### 4.2.4 都市部河川改修工事（工区2）

#### (1) 概要

コタバル、パッシールマス及びタナメラの都市部の緊急洪水防御の為、築堤、護岸、排水門及び橋梁の付け替え等を含めた河川改修工事が河川に沿って次の区間で実施の予定

である。

コタバル地区	:	9.5 km
パッシールマス地区	:	5 km
タナメラ	:	10.6 km

河川工事は、工区1のレビルダム建設工事に並行して実施される。

## (2) 河川改修工事

工事内容は以下の通りである。

### 築堤工事:

コタバル地区右岸側	9.5 km
パッシールマス地区左岸側	5 km
タナメラ地区左岸側	10.6 km
支川	4.0 km

### 護岸工事:

低水護岸	: 4.3 km
高水護岸	: 4.3 km
のり面芝張り工事	: 829,000m <sup>2</sup>
排水門	: 8ヵ所
スルタンヤアヤブトラ橋梁工事	: 1ヵ所

以上の工事位置は図2.2に示す。

### 築堤工事

築造される堤防は、天端幅7m法勾配1:3とし、堤内排水及び堤脚水路が含まれる。盛立ては盛立て地点付近の右岸側の築堤土を使用して実施される。しかし、コタバル地区での堤防用土は、コタバル上流の高水敷から運搬される。

築堤工事及び玉石堤内排水の工事数量は、次の通りである。

— 築堤堤体積	: 2,600,000m <sup>3</sup>
— 玉石堤内排水	: 29,000m <sup>3</sup>

築堤材料はバックホウでダンプトラックに積み込み、盛立て地点に運搬し排出される。厚さ30cmに13トン級ブルドーザーに依り巻き出し、シープスフットローラーにて6回締固められる。築堤盛立て工事は計画高水位が到達する支川地区内にも実施の予定である。堤

内排水の建設に要する石材は、計画地域より約20km東側の山間部より入手し、築造される。

### 護岸工事

低水路の護岸工事は、ふとん籠、鋼矢板そして、練石積から構成され、乾期中に締切り、実施される。締切を使用としない練石積による護岸は、新設の築堤の川側法面に敷設される。

護岸工事数量は次の通り。

練石積み	106,900m <sup>3</sup>
鋼矢板 (0.4 m × 7 m)	10,750枚

### 排水施設

クランタン川への内水排除及びクランタン川からの流入防止の為の水門による排水施設は都市部のクランタン川に流入する8つの支川との合流点に設置される。

### 新スルタンヤアヤプトラ橋の建設

既設のスルタンヤアヤプトラ橋は、長さ 850m、幅12mであるが、桁下が計画高水位より低いレベルにあると判明される為、直上流に新規の橋を建設する計画である。これは、既設の橋が30年前に建設され、老朽化し、築堤のかさ上げ後、下部構造物の強度が現在の荷重条件を満足出来ないと思われる事による。新規橋梁は現況と同じ形状とし、又桁下を約2 m高くした構造とし既存の橋梁直上流に建設するものとする。

#### 4.2.5 クムブダム建設（工区3）

##### （1）現場準備工事

ダム地点迄は幅8m延長5kmの取付け道路を既存の木材運搬用道路から分岐し、設置する必要がある。木材運搬用道路と計画取付け道路との交点より2km区間の木材運搬用道路は、原石山よりロック及びフィルター材を運搬する為、改良する。

主要な事務所、宿舎、労務者宿舎、倉庫及びイスラム教会等は、木材運搬用道路の付近に設置される。一方修理工場、モータープール等はダムサイトに設置される。バッチャープラント及び骨材プラントを含む中央コンクリートプラントはダムの左岸側のアバット付近に設置され、コンクリートの生産を行う。

混練りの能力は打設ピーク時で時間当たり72m<sup>3</sup>である。このためのプラントとして、1.5m<sup>3</sup>ミキサドラム2基を取付ける。コンクリートは練り混ぜ後、トランスファーカーでバンカー線に沿って運搬され、更に9トンケーブルクレーンで打設地点迄コンクリートを運搬する。

骨材プラントは、バッチャープラントの付近に設置し、ピーク時で時間当たり150トンの生産を行う。骨材プラントは次の機械より構成される。

機 械 名	骨 材 寸 法
1次破碎（ジャークラッシャー）	150～80mm
2次破碎（コーンクラッシャー）	80～40mm
3次破碎（エンベラー）	40～20mm
	20～5mm
4次破碎（ロッドミル）	5～0mm

原石山はダムサイトから南西約5kmに位置する。大きな尖塔上石灰岩質の山はコンクリート骨材用及びダム上下流に設置予定の副ダムのロック材用として使用するものとする。開発は3mベンチ方式で行う。

9.5トンケーブルクレーンは減勢工を除くダムのコンクリート打設の為に設置される。ダムサイトでの地形及び地質を考慮し、片側固定、片側移動式の索道で、右岸にケーブル走行路が設置される。両端のアンカーのケーブル支間長は、標高100mで延長約320mである。2つのアンカーはコンクリート動方式である。ケーブルクレーンに取り付けられ

る3 m級のバケットのサイクルタイムは約3分である。バンカー線はバッチャープラントと接続する左岸側アバットに設置される。

## (2) 仮排水路トンネル

仮排水路トンネルは直径9 m、延長280 mの2条から構成され、上部半断面掘削及び同時巻き立ての順序により、右岸に建設される。2条のトンネル工事は同時着工とし、約13ヵ月間で完成させる。ダム及び余水吐の建設完了後、仮排水路はコンクリートプラグにより閉塞させる。

## (3) 副ダム

仮排水路トンネルの完成後、河川水を仮排水路トンネルに切り替え、本ダムの上下流に築造される中央遮水コア型副ダムの盛立て工事を行う。工事数量は次の通りである。

基礎掘削 : 21,000 m<sup>3</sup>

盛立て工事

コア材 : 32,000 m<sup>3</sup>

フィルター材 : 8,000 m<sup>3</sup>

ロック材 : 148,000 m<sup>3</sup>

遮水性のコア材はダム地点より約2 km離れた土取場より運搬される。半透水性フィルター材及び透水性ロック材の約半分は、ダム地点より約5 km離れた原石山より運搬される。ロック材の残り半分はダム基礎の岩掘削材を使用する。工期は4ヵ月の予定である。

## (4) 本ダム

副ダム完成前に、本ダム上位標高部分の基礎掘削を行う。河水を仮排水路トンネルに切り換えた後、河床部の基礎掘削を行う。掘削工事数量は336,000 m<sup>3</sup>で、河床部30,000 m<sup>3</sup>、上位標高部306,000 m<sup>3</sup>となっている。

掘削工事完了後、コンソリデーショングラウト及びカーテングラウトが実施される。そのグラウト孔の延長は次の通りである。

カーテングラウト : 8,000 m<sup>3</sup>

コンソリデーショングラウト : 4,000 m<sup>3</sup>

コンクリートは可転式1.5 m<sup>3</sup>ミキサー2基から構成する中央プラントにより生産され、ダムサイトの打設地点に4.5 m<sup>3</sup>アジテータートラックにて運搬される。モビールクレーンとバケットを使用し、コンクリートが打設される。ダム堤体内のコンクリート温度は

コンクリート打設中に人工冷却操作により管理される。コンクリートのリフトは1.5 mである。

本ダム堤体積は 152,000m<sup>3</sup>で37ヵ月間で完了予定である。

#### (5) 余水吐

減勢工の掘削は本ダム掘削と並行して行われる。減勢工の掘削工事数量は80,000m<sup>3</sup>である。減勢工のコンクリート工事はトラッククレーン及びコンクリートポンプの組合せにより実施される。

### 4.2.6 非都市部の河川改修工事 (工区4)

#### (1) 概要

都市部の河川改修工事と並行に、非都市部での河川改修工事が実施される。河川改修工事数量は次の通りである。

##### 一 築堤工事

- コタバルの右岸側下流部 4.1 km
- コタバルの左岸側下流部 10km
- コタバルの左岸側上流部 53.1km
- パッシールマスの左岸側上流部 38.7km
- 支川用パッシールマスの右岸側上流部 29km

一 浚渫工事 : 2,100,000m<sup>3</sup>

##### 一 護岸工事

- 低水路護岸 6.5 km
- 高水路護岸 8.2 km
- 一 根固め芝張り工事 4,220,000 m<sup>3</sup>
- 一 排水施設 46ヵ所
- 一 既設ポンプ施設の撤去 3ヵ所

以上の工事の位置は図2.2に示す。

## (2) 河川改修工事

### 築堤工事

都市部の項で述べた築堤の形状寸法と同様に建設される。築堤工事数量は次の通りである。

- 一 盛立て堤体積：10,600,000m<sup>3</sup>
- 一 堤内排水路：89,500m<sup>3</sup>

築堤工事は都市部の河川改修工事の項で述べた工事方法を用いて実施される。必要建設機械も4.2.3.項で述べたものと同様である。

### 浚渫工事

コタバルの下流側河川水路内に大規模な砂丘がいくつが形成している。浚渫工事によりこれらの砂丘を取り除くものとする。浚渫工事数量は2,100,000m<sup>3</sup>であり、工事は吸い込み式、浚渫船600馬力を1台使用して行うものとする。

### 護岸工事

護岸工事数量は次の通り。

練石積み：161,000 m<sup>3</sup>

鋼矢板(0.4m×7m)：1,575枚

護岸工事は都市部の河川改修工事の項で記述した同様の工法を使って実施される。

### 排水施設

都市内水を排除する為にゲート付き排水施設をクランタン川非都市部支川部との合流点46カ所に設置する。ゲート付き堰の建設は乾期中に半河締切り工法により実施される。

### 既設ポンプ場の撤去

現在、レマール、サロール及びパッシールマスにあるポンプ場は築堤工事のため移設する必要がある。築堤工事着工以前に既設のポンプ場の機能と同等のポンプ場を建設するものとする。

#### 4.2.7 工事工程

4つの工区の実施期間は、現場条件、工事規模、用地取得の提示、マレーシア国家5年計画にかなった予算の釣り合いを考慮し検討した。設定工事工程は以下の通りであり、その詳細は図4.1、4.2及び4.3に示されている。

工 区	工事着工時期	予定完成時期	工事期間
1	1993年1月	1998年12月	6
2	1993年1月	2000年12月	8
3	2007年1月	2010年12月	4
4	1993年1月	2010年12月	18

#### 4.3 所要工事費

##### 4.3.1 積算条件

事業建設工事費は次の条件に依り積算される。

(1) 物価水準：1988年8月

(2) 通貨換算レート：US\$1.00=M\$=2.70=150.00円

(3) 工事費は3つの主要項目から構成される。つまり、直接工事費、間接工事費、そして予備費である。直接工事費は事前調査検討前に入手した必要工事項目とその数量を基に見積られる。間接工事費は用地買収費、家屋撤去費、政府の監督管理費及び詳細設計と工事管理に対する技術指導費が含まれる。工事数量の予備費は直接及び間接費にそれぞれ考慮される。

(4) 土木工事の直接工事費は単価とそれに該当する工事数量を乗じて見積られる。準備工事費及びその他雑工事費は主要工事費のあるパーセントをもって、一括見積りとする。各工事項目の単価は資材、労務及び機械の要素から構成される。請負建設業者の間接費は各工事項目の単価に含まれる。

(5) 日当り労務賃金には住宅手当、休暇、ボーナス、医療及びその他のものも含だものとし見積られる。

(6) 市場にある資材価格の調査は事業計画地域で実施された。市場価格は主に現地貨分



に計上されるが、そのある比率は輸入される原材料の使用及び生産設備に従い外貨に計上される。外貨分と内貨分に分けた資材価格は表4.2に示す。

(7) 機械費は損料、金利、維持修理費及び管理費から構成される。機械費の両通貨分は次の点を考慮しながら、機械量の全体を外貨分80%と内貨分20%に振り分けた。

#### 外貨分

C I F ベースの購入価格

予備消耗部品費

#### 現地貨分

修理の労務費

着岸及び運搬費

現地生産の機械費

各建設機械の時間当りのコストは外貨分及び内貨分に分けて表4.3に別記する。

(8) ダム工事の直接工事費の20%は請負建設業者の間接費（請負建設業者の間接費及び利潤）として、各工事項目の単価の直接工事費に加算される。河川改修工事においては直接工事費の15%を請負建設業者の間接費とした。

(9) 水路用機械の価格見積りは市場調査及び類似工事の過去の入札記録を基にした。

(10) 用地買収及び家屋撤去費はクラントン州に於ける土地、家屋及びその他の個人所有資産の実勢価格を基にして見積られた。これら全ての費用は現地貨分と見なされた。

(11) 技術指導及び管理費は直接工事費の15%と見積られ、その80%は外貨分、20%は内貨分とした。

(12) 工事数量の予備費は将来の予測不可能な事態に対処する為、用地買収費を除く直接工事費の10%とした。

#### 4.3.2 想定財務費用及び年毎の歳出計画

外貨及び内貨に区分けした建設費は工事数量に各単価を乗じて見積られる。単価入りの数量明細書を前述の条件を基に補遺Ⅲに列記した。各工区の想定工事費は表4.4に示されるがクラントン川流域全体の治水計画に要する総建設工事費は次の通り集約される。

(単位 1,000M\$)

費 目	外 貨	分 貨	計
—直接工事費 (準備工事費を 含む工事費)	289,186	389,574	678,760
—間 接 費 (用地取得、 管理及び 技術指導費)	96,426	408,078	504,540
—予 備 費 (工事数量の 変動)	38,561	79,765	118,326
合 計	424,173	877,417	1,301,590

注：レビルダム建設での発電の為の取水施設の費用はこの工事費積算に含まれていない  
(取水施設の想定直接工事費はM\$ 22,523,000である)。

図4.1、4.2及び4.3に示す工事工程を基に年別歳出計画を作成した。結果を表4.5に示す。

## 5. 経済評価

### 5.1 概要

クランタン川流域治水計画はレビルダム、クムブダム及び河川改修の組合せにより実施される。クムブダムは治水専用として建設される。一方レビルダム内の治水容量スペース以下の部分はいかんがいで用水補給容量として確保される。

本治水計画の直接便益は対象地域内の洪水被害を軽減させること及びかんがい用水を補給することにより農業生産を高めることから生ずる。しかし、後者の便益は前者と比べてわずかである。

本計画の経済的実施可能性は本計画の各要素、即ちレビルダム、クムブダム及び河川改修が実施スケジュールに従って完成することを前提として評価されている。

レビルダムは第二段階において水力発電を行うために嵩上げされる。経済的実施可能性の検討は治水及びかんがい水の補給によって生ずる便益の他にレビルダムを嵩上げすることによって生ずる発電からの便益をも含めて評価されている。この評価において、レビルダムの嵩上げはクムブの完成後に行われるものと仮定している。

第一部（主報告書）の6.2.4節で述べている様に、ネンギリダムが水力発電を目的として開発される限り、クムブ及びネンギリダムは両立出来る。ネンギリダムをもクランタン川流域に加えた経済評価はネンギリダムの建設開始をレビルダムの第二段階の建設開始に合わせることによって行われた。

前節1.2.3ですでに述べた通り、レビル及びクムブの建設によりかなりのゴム園及びオイルパーム園が水没する。水没地に対する補償として代替地を与えることにより実施することが考えられているが、移転すべき代替地がないことを想定して感度分析が行われた。この場合、水没するプランテーションから得られる純年収が負の便益として算定されている。

堤防の余裕高として、日本の基準を用いて2mとしているが、1mとした場合についても感度分析を検討した。

## 5.2 経済費用

プランテーションの移転費用を含む建設費は前章において算定された。経済費用は一般労働者の機会費用や費用の移転を考慮して建設費の85%とした。

レビルダム、クムブダム及び河川改修の維持管理費は直接建設費の0.5%とした。経済費用の配分はコスト配分計画にそって以下の様に決められた。

レビルダム計画：工事期間は6年としその配分比を0.10、0.15、0.20、0.25、0.20、0.10とする。

クムブダム計画：工事期間を4年としその配分比を0.10、0.30、0.40、0.20とする。

河川改修：18年間に均等配分

ネンギリダム計画の経済費用は第一部の節3.5を参照して求められた。

## 5.3 経済便益

本計画の便益として算定される洪水被害は各河道(KL1からKL12)ごと求められ、その結果は表5.1に示される。西暦2010年の水準における被害規模は表5.2に示される。

レビルダムから年間を通して保障流量65m<sup>3</sup>/secを放流することによりかんがい計画から年M\$0.62百万の純増加便益が得られる。この便益も本計画によって生ずる便益として経済評価において考慮されている。

レビル、ネンギリ計画の水力発電による便益は代替火力の費用を便益とすることにより得られる。ガスタービン及びコンバインサイクルの組合せが代替火力として選ばれている。

プランテーションの代替地がないとする場合の感度分析において、ゴム園からあがる年収M\$1,037/ha及びオイルパーム園からあがる年収M\$1,628/haを負の便益とした。この場合、移転に必要な費用は計画に必要な費用から除外している。

## 5.4 経済評価

経済評価に用いた基本的仮定及び条件は以下に示される。

- (1) 評価期間はレビルダムの完成から50年間である。
- (2) 治水からの便益はそれぞれの河道の河川改修工事完成後直ちに発生する。
- (3) かんがいからの便益はレビルダム完成後に発生する。

(4) 経済評価は経済的内部収益率 (EIRR) によって行われた。

上記仮定及び条件に基づき経済評価がなされ、2.2%の内部収益率が得られた。レビルダム計画に発電施設が加わると内部収益率は4.4%まで改善された。さらに、ネンギリ発電計画が流域開発に加わるならば内部収益率は5.7%まで上昇する。プランテーションを移転させる代替地がないとする場合における感度分析では内部収益率が0.8%になった。堤防の余裕高を1mとする場合においては2.5%になった。

## 6. プロジェクト実施による社会経済への影響

### 6.1 開発予算への影響

開発予算において今後大きな成長は望めないであろう。そして、開発予算における年成長率は第五次マレイシアプランにおける5%とほぼ同等の率で伸びると仮定出来よう。

国家開発予算におけるクランタン州への割合は第五次マレイシアプランによると6.5%である。同様に、電気事業、水道事業及び治水事業から或るエネルギー公共事業への割合は国家開発予算において12.0%である。

上記数値を用いると、エネルギー・公共事業への割当では第六次マレイシアプランでM\$ 3,826百万、第九次マレイシアプランでM\$ 7,954百万になる。そして、同期におけるクランタン州への割当では表6.1に示される様にM\$ 2,072百万からM\$ 4,309百万に増加する。一方、第六次マレイシアプランから第九次マレイシアプランにおいて必要とされる建設費はM\$ 409百万からM\$ 381百万の範囲で変動する（建設費はM\$ 1,302百万）。

上記期間における本計画の建設費と公共事業費との比は第六次マレイシアプランにおいて10.1%であり、第九次マレイシアプランにおいて4.8%である。

### 6.2 社会・経済への影響

#### (1) 社会一般

レビルダムの建設は19村を水没させ、156戸の家屋を含む785人に影響を与える。クムブダムの建設は17村を水没させ、1000戸の家屋を含む5,030人に影響を与える（表6.2及び6.3参照）。レビルダムの建設により影響を受ける人の数はグアムサン行政区の人口の2.8%に相当し、クムブダムの建設はクアラクライ及びジュリ両行政区の人口の4.0%に影響を与える（表6.4参照）。

両計画により影響を受ける人の数及び家屋数はそれぞれ5,815人及び1,156戸に達する。この数は南クランタンの人口の2.5%に相当する（表6.5）。26kmにも及ぶ鉄道線路の移設をクムブダムの建設時に行わなければならない。これは州内の鉄道総延長の7.7%に相当する。一方水没する道路長は14kmであり、全道路長の0.7%である。プランテーション内の水没道路長は91kmであり、一般道路を含めた水没道路長は105kmに達する（表6.5及び6.6参照）。さらに、チクーアリンティモールクアラプラン道路が現在計画段階にある。ルートはダムサンの東を通り州内の道路長は45kmであるが、レビルダムの建設によりルート変更が必要となる。

## (2) 農業

レビルダムの建設は 5,650ha のオイルパーム園、3,050ha のゴム園及び 5,300ha の森林を水没させる。これはグアムサン地区内のオイルパーム園の 12.4%、ゴム園の 27.8% 及び森林の 0.7% に相当する。同様に、クムブダムの建設はオイルパーム園を水没させないとしても、450ha のゴム園及び 790ha の森林を水没させる。これはクアラクライ、ジュリ両地区内のゴム園の 1.0% 及び森林の 0.3% に相当する (表 6.4 及び 6.6 参照)。

両計画により水没するオイルパーム園は 5,650ha、ゴム園は 3,500ha、森林は 6,090ha である。換言すれば、南クランタン内の 9.5% のオイルパーム園、4.2% のゴム園及び 0.6% の森林が消失することになる。オイルパーム園とゴム園の消失面積は南クランタンの 6.4% に相当し、さらに森林を含めた面積は南クランタンの全面積の 1.2% に相当する (表 6.5 及び 6.6 参照)。

5,650ha のオイルパーム園及び 3,500ha のゴム園の水没は年収において M\$ 13 百万の損益を招く。これは 1988 年における第一次産業の GDP の 1.7% に相当する。

### 6.3 社会・経済に与える効果

本治水計画の実施は常襲的に洪水が発生する地域内の財産や農業生産活動を守ることにより生まれる直接便益のほかに間接便益や計量不可能な便益がある。

最も大きな間接便益として考えられることは農民、及び一般事業者に洪水に対する恐怖をなくし、積極的に生産活動に従事出来る基盤を与えることであろう。特にこのことにより第一次産業及び第二次産業の発展が期待出来るが、結局は生産性を上げる効果が全分野から期待出来よう。

又、本治水事業の実施が雇用機会を生むことも間接便益の一つとして数えられる。施設の完成後は施設の維持・管理において雇用機会が生まれる。

本治水計画完成は土地利用形態に変化を与え、流域内の都市化に拍車をかけることになる。このことは土地の価値を高めることを意味する。

洪水がなくなることにより、農地を集中的かつ広範に使用することが可能となり、農業作物の生産量が増加する。このことは外貨獲得の外因にも成り得る。

最後に、洪水がなくなることは地域住民に精神的負担をなくし、快適な生活を送ることを可能とする。さらに、流域の美しさは観光事業への波及効果も期待出来よう。

# 付 表





表 1.1 ギルマード橋地点における治水効果

(Unit : m<sup>3</sup>/sec)

Case Combination	Probability			
	1/5	1/10	1/20	1/50
1. Natural condition	8,680	11,430	13,470	14,770
2. R/I only 1/	9,190	12,100	14,350	15,760
3. Lebir + R/I	6,860	8,840	10,520	11,530
4. Kemubu + R/I	8,630	11,440	13,180	14,290
5. Lebir + Kemubu + R/I	6,260	8,060	9,270	9,940

Note : 1/ Flood discharge inundated at the reaches between Kuala Krai and Guillemard Bridge is confined in the river channel by river improvement.

表 1.2 クラントン川の将来水需要

Item	Demand (m <sup>3</sup> /sec)
1. Present Demand (in 1985)	
(1) Domestic and Industrial Water	0.5
(2) Irrigation Water	35.0
(3) River Maintenance Flow	70.0
(4) Total	105.5
2. Demand in 1990	
(1) Domestic Water	1.8
(2) Industrial Water	0.3
(3) Irrigation Water	72.7
(4) River Maintenance Flow	70.0
(5) Total	144.8
3. Demand in 2000	
(1) Domestic Water	3.8
(2) Industrial Water	0.5
(3) Irrigation Water	84.6
(4) River Maintenance Water	70.0
(5) Total	158.9
4. Demand in 2010	
(1) Domestic Water	5.6
(2) Industrial Water	0.9
(3) Irrigation Water	84.6
(4) River Maintenance Flow	70.0
(5) Total	161.1

表 2.1 コタバルにおける最大雨量

(Unit:mm)

Year	1-day	2-day	3-day	5-day	7-day
1956	195.6	356.9	407.7	519.2	700.8
1957	109.5	163.8	236.0	365.5	386.8
1958	153.7	263.9	360.7	525.7	607.5
1959	263.4	469.6	675.3	837.1	924.3
1960	195.6	312.4	356.1	443.9	503.3
1961	204.5	255.3	278.2	333.4	466.9
1962	148.6	231.2	325.4	386.7	419.8
1963	115.3	140.2	149.1	224.3	283.8
1964	175.3	238.8	242.6	242.6	242.9
1965	310.4	414.5	550.1	743.4	907.7
1966	167.6	292.6	330.1	371.5	391.6
1967	585.0	984.3	1,238.6	1,384.6	1,397.8
1968	160.5	268.2	283.9	375.3	453.1
1969	326.1	559.0	594.8	607.8	698.2
1970	228.6	268.7	279.9	288.5	309.3
1971	187.7	300.5	313.5	393.7	460.0
1972	132.3	177.5	242.5	296.6	332.4
1973	302.3	431.6	522.3	658.9	715.6
1974	235.5	287.5	332.5	380.5	414.5
1975	194.0	269.5	329.5	386.5	404.0
1976	351.0	470.0	535.0	629.0	687.5
1977	176.5	261.5	290.5	378.5	388.0
1978	-	-	-	-	-
1979	230.0	380.0	446.0	504.5	671.0
1980	-	-	-	-	-
1981	431.4	787.3	1,042.5	1,122.5	1,178.5
1982	162.5	253.5	257.5	265.5	341.5
1983	212.8	393.5	535.2	722.2	732.5
1984	228.0	290.0	402.0	438.5	450.0
1985	-	-	-	-	-
1986	555.0	852.0	1,235.5	1,463.0	1,614.5
Average	240.7	370.5	456.9	546.1	610.1
Maximum	585.0	984.3	1,238.6	1,463.0	1,614.5
Minimum	109.5	140.2	149.1	224.3	242.9

表 4.1 主要工事の工事数量 (1 / 2)

Package No.	Major work items	Unit	Work quantity
1.	Lebir dam project		
1.1	Access road	Km	7
1.2	Diversion tunnel, 2 lanes		
	1) Tunnel excavation, 1=535 m, 13 m dia.	m <sup>3</sup>	335,000
	2) Tunnel and portal lining	m <sup>3</sup>	84,400
	3) Consolidation and curtain grouting	m	14,000
	4) Gate	set	1
1.3	Cofferdams		
	1) Excavation	m <sup>3</sup>	63,000
	2) Embankment	m <sup>3</sup>	687,000
1.4	Main dam		
	1) Excavation	m <sup>3</sup>	527,000
	2) Embankment	m <sup>3</sup>	2,700,000
	3) Consolidation and curtain grouting	m	43,000
	4) Gallery concrete	m <sup>3</sup>	16,000
1.5	Spillway		
	1) Excavation	m <sup>3</sup>	1,760,000
	2) Concrete	m <sup>3</sup>	103,000
1.6	Saddle dams		
	1) Excavation for cofferdam	m <sup>3</sup>	18,000
	2) Embankment for cofferdam	m <sup>3</sup>	73,000
	3) Excavation for saddle dams	m <sup>3</sup>	801,000
	4) Embankment for saddle dams	m <sup>3</sup>	1,514,000
	5) Consolidation and curtain grouting	m	11,000
1.7	River outlet works		
	1) Concrete	m <sup>3</sup>	1,440
	2) Metal works		L.S.
1.8	Intake structure		
	1) Excavation	m <sup>3</sup>	1,045,500
	2) Concrete	m <sup>3</sup>	14,000
	3) Consolidation grouting	m	612
	4) Gate	set	2
1.9	Relocation cost		
	1) Tarmac road	Km	5
	2) Feeder roads	Km	86
	3) Forest	ha	5,300
	4) Houses	no.	165
2.	River improvement in urban area		
2.1	Main civil works		
	1) Clearing and stripping	m <sup>2</sup>	197,000
	2) Embankment	m <sup>3</sup>	2,605,000
	3) Revetment	m <sup>2</sup>	106,900
	4) Sluice	pc	8
	5) Toe drain	m	29,100
	6) Maintenance road	m	29,100
	7) Sod facing	m <sup>2</sup>	829,000

表 4.1 主要工事の工事数量 (2 / 2)

Package No.	Major work items	Unit	Work quantity
	2.2 Relocation		
	1) Land acquisition	ha	197
	2) House evacuation	no	170
	3) Bridge	no	2
3.	Kemubu dam project		
	3.1 Access road	Km	7
	3.2 Diversion tunnel, 2 lanes		
	1) Excavation, 1-271 m & 294 m, 9 m dia	m <sup>3</sup>	169,600
	2) Concrete	m <sup>3</sup>	26,000
	3) Consolidation grouting	m	4,000
	4) Gate	set	1
	3.3 Cofferdams		
	1) Excavation	m <sup>3</sup>	21,000
	2) Embankment	m <sup>3</sup>	188,000
	3.4 Main dam		
	1) Excavation	m <sup>3</sup>	413,500
	2) Concrete	m <sup>3</sup>	148,800
	3) Consolidation and curtain grouting	m	4,000
	3.5 Relocation cost		
	1) Rough road	Km	9
	2) Railway	Km	26
	3) Plantation	ha	456
	4) Feeder road	Km	5
	5) Forest	ha	790
	6) Houses	no	1,000
4.	River improvement in rural area		
	4.1 Main civil works		
	1) Clearing and stripping	m <sup>2</sup>	1,378,000
	2) Dredging	m <sup>3</sup>	2,100,000
	3) Embankment	m <sup>3</sup>	10,635,000
	4) Revetment	m <sup>2</sup>	161,100
	5) Sluice	no	46
	6) Toe-drain	m	89,500
	7) Maintenance road	m	134,900
	8) Sod facing	m <sup>2</sup>	4,217,000
	4.2 Compensation		
	1) Land acquisition	ha	1,378
	2) House evacuation	no	600
	3) Pumping station for irrigation	no	3
	4) Bridge	no	4

表 4.2 建設資材價格 (1 / 3)

No.	Particular	Description	Unit	Total amount (MS\$)	Assumed material unit cost			
					Component (%)		Local currency (MS\$)	Foreign currency (MS\$)
					local	Foreign		
1	Gasoline		litre	0.95	60	40	0.57	0.38
2	Light oil		litre	0.51	60	40	0.31	0.20
3	Electric power charge		kwh	0.24	60	40	0.14	0.10
4	Lubricant		litre	2.40	60	40	1.44	0.96
5	Grease		kg	3.00	60	40	1.80	1.20
6	Portland cement	by rail	ton	192.00	60	40	115.20	76.80
7	Air entraining agent		kg	3.60	40	60	1.44	2.16
8	Water reducing agent		kg	4.10	40	60	1.64	2.46
9	Air bubble agent		kg	2.10	40	60	0.84	1.26
10	Round bar		ton	891.00	60	40	534.60	356.40
11	Deformed bar		ton	921.00	60	40	552.60	368.40
12	Channel steel		ton	1,500.00	60	40	900.00	600.00
13	H-shaped steel		ton	1,500.00	60	40	900.00	600.00
14	Dynamite for open		nmb	10.00	20	80	2.00	8.00
15	Dynamite for tunnel		nmb	10.00	20	80	2.00	8.00
16	An-Fo power		nmb	0.89	20	80	0.18	0.71
17	Detonator		nmb	2.20	20	80	0.44	1.76
18	Timber, plank		cu.m.	300.00	100	0	300.00	0.00
19	Timber, square		cu.m.	280.00	100	0	280.00	0.00
20	Timber, log		cu.m.	230.00	100	0	230.00	0.00
21	Metal form	300 x 1500	nmb	41.65	40	60	16.66	24.99
22	Metal form	200 x 1500	nmb	37.55	40	60	15.02	22.53
23	Metal form	150 x 1500	nmb	33.00	40	60	13.20	19.80
24	Metal form	100 x 1500	nmb	28.05	40	60	11.22	16.83
25	Plywood		nmb	36.00	60	40	21.60	14.40
26	Separator		m	0.76	40	60	0.30	0.46
27	Cone		nmb	0.50	40	60	0.20	0.30
28	Form oil		litre	0.50	60	40	0.30	0.20
29	Cast iron pipe	75 mm	m	11.00	40	60	4.40	6.60
30	Cast iron pipe	100 mm	m	12.50	40	60	5.00	7.50
31	Cast iron pipe	150 mm	m	15.00	40	60	6.00	9.00
32	Gas pipe	20 mm	m	6.00	40	60	2.40	3.60
33	Gas pipe	40 mm	m	9.60	40	60	3.84	5.76
34	Gas pipe	65 mm	m	12.00	40	60	4.80	7.20
35	Galvanized pipe	25 mm	m	7.00	40	60	2.80	4.20
36	Galvanized pipe	100 mm	m	16.48	40	60	6.59	9.89
37	Galvanized pipe	150 mm	m	50.00	40	60	20.00	30.00
38	Galvanized pipe	200 mm	m	67.50	40	60	27.00	40.50
39	P.V.C. pipe	40 mm	m	5.68	20	80	1.14	4.54
40	P.V.C. pipe	50 mm	m	8.18	20	80	1.64	6.54
41	P.V.C. pipe	75 mm	m	15.84	20	80	3.17	12.67
42	Vinyl vent pipe	400 mm	m	319.20	20	80	63.84	255.36
43	Vinyl vent pipe	500 mm	m	385.20	20	80	77.04	308.16
44	Vinyl vent pipe	600 mm	m	464.40	20	80	92.88	371.52
45	Vinyl vent pipe	700 mm	m	538.20	20	80	107.64	430.56
46	Vinyl vent pipe	800 mm	m	646.40	20	80	129.28	517.12
47	Vinyl vent pipe	900 mm	m	725.60	20	80	145.12	580.48

表 4.2 建設資材価格 (2 / 3)

No.	Particular	Description	Unit	Total amount (MS\$)	Assumed material unit cost			
					Component (%) local	Foreign	Local currency (MS\$)	Foreign currency (MS\$)
48	Vinyl vent pipe	1000 mm	m	810.00	20	80	162.00	648.00
49	Vinyl vent pipe	1100 mm	m	904.80	20	80	180.96	723.84
50	Rock bolt 25 mm	grout type	m	61.00	20	80	12.20	48.80
51	Rock bolt 22 mm	grout type	m	56.00	20	80	11.20	44.80
52	Rock bolt 22 mm	non-grout	m	50.00	20	80	10.00	40.00
53	Rock bolt 25 mm	non-grout	m	56.00	20	80	11.20	44.80
54	P.V.C. water stop	flat, 200	m	15.00	60	40	9.00	6.00
55	Annealed iron wire		kg	1.00	60	40	0.60	0.40
56	Nail		kg	2.50	60	40	1.50	1.00
57	Wire mesh		sq.m	5.20	60	40	3.12	2.08
58	Fence		m	2.08	60	40	1.25	0.83
59	Welding electrode		kg	4.65	40	60	1.86	2.79
60	Cross bit	36 mm	nmb	96.00	20	80	19.20	76.80
61	Cross bit	55 mm	nmb	200.00	20	80	40.00	160.00
62	Cross bit	65 mm	nmb	232.00	20	80	46.40	185.60
63	Insert bit 22 mm	L=1.4 m	nmb	232.00	20	80	46.40	185.60
64	Insert bit 22 mm	L=1.7 m	nmb	256.00	20	80	51.20	204.80
65	Insert bit 22 mm	L=2.3 m	nmb	292.00	20	80	58.40	233.60
66	Taper rod 22 mm	L=2.0 m	nmb	274.00	20	80	54.80	219.20
67	Rod, core drill 35 D	L=3 m	nmb	247.20	20	80	49.44	197.76
68	Rod, core drill 35 D	sleeve	nmb	221.20	20	80	44.24	176.96
69	Rod, core drill 35 D	shank rod	nmb	663.20	20	80	132.64	530.56
70	Rod, core drill 795D	L=3 m	nmb	247.00	20	80	49.40	197.60
71	Rod, core drill 795D	sleeve	nmb	221.20	20	80	44.24	176.96
72	Rod, core drill 795D	shank rod	nmb	663.20	20	80	132.64	530.56
73	Rod, core drill M110	L=3 m	nmb	269.00	20	80	53.80	215.20
74	Rod, core drill M110	sleeve	nmb	221.20	20	80	44.24	176.96
75	Rod, core drill M110	shank rod	nmb	663.20	20	80	132.64	530.56
76	Boring rod	40.5 mm	nmb	269.00	20	80	53.80	215.20
77	Metal bit	46 mm	nmb	84.86	20	80	16.97	67.89
78	Metal bit	56 mm	nmb	92.54	20	80	18.51	74.03
79	Tube core barrel	46 mm	nmb	347.80	20	80	69.56	278.24
80	Tube core barrel	56 mm	nmb	2,194.00	20	80	438.80	1,755.20
81	Core lifter		nmb	117.82	20	80	23.56	94.26
82	Diamond bit	diamond	carat	270.00	0	100	0.00	270.00
83	Diamond bit	diamond	carat	270.00	0	100	0.00	270.00
84	Concrete aggregate	fine	cu.m.	37.10	100	0	37.10	0.00
85	Concrete aggregate	coarse	cu.m.	42.25	100	0	42.25	0.00
86	Crusher run		cu. m.	42.40	100	0	42.40	0.00
87	Crusher stone		cu. m.	37.10	100	0	37.10	0.00
88	Sand		cu. m.	13.25	100	0	13.25	0.00
89	Gravel		cu. m.	13.25	100	0	13.25	0.00
90	Rubble		cu. m.	37.10	100	0	37.10	0.00
91	Bentonite		ton	2,750.00	60	40	1,650.00	1,100.00
92	Turf		sq.m.	1.00	60	40	0.60	0.40
93	Fertilizer		kg	49.16	60	40	29.50	19.66



表 4.2 建設資材價格 (3 / 3)

No.	Particular	Description	Unit	Total amount (MS\$)	Assumed material unit cost			
					Component (%)	Local currency (MS\$)	Foreign currency (MS\$)	
				60	40			
94	Rust preventing paint		kg	6.72	60	40	4.03	2.69
95	Paint		kg	15.30	60	40	9.18	6.12
96	Packer		nmb	1,786.00	60	40	1,071.60	714.40
97	Elastic packing		nmb	81.18	60	40	48.71	32.47
98	Outer tube		nmb	232.00	60	40	139.20	92.80
99	Injection tube		nmb	192.40	60	40	115.44	76.96
100	Packer holder		nmb	1,391.60	60	40	834.96	556.64
101	Injection branch		nmb	1,159.60	60	40	695.76	463.84
102	Injection hose		m	32.46	60	40	19.48	12.98
103	Return hose		m	32.46	60	40	19.48	12.98
104	Ready mixed concrete		cu.m.	100.00	60	40	60.00	40.00
105	Bamboo	L-5 m	nbm	6.00	100	0	6.00	0.00
106	Bamboo net		sq.m	13	100	0	13.00	0.00
107	Oxygen		kg	6.19	60	40	3.71	2.48
108	Acetylene		m <sup>3</sup>	16.45	60	40	9.87	6.58
109	Asphalt		ton	85	60	40	51.00	34.00
110	Steel sheet pile		ton	1,500.00	60	40	900.00	600.00
111	Rail, 32 kg/m		m	48.00	60	40	28.80	19.20

表 4.3 各建設機械の時間当りコスト (1/4)

No.	Description	M/T	M/T	HP	CIF	Delivery	Life	Time	Dep	Rep	Admin	Rate	Total	Hourly		Hourly	
					Kuala Lumpur	cost at site								equipment	equipment		P.O.L.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	year	hour	(9)	(10)	(11)	*10-6	(13)	(14)x0.80	(15)x0.20	(16)	
1	Bulldozer with ripper	32-ton	66.00	34	320	500,000	595,260	12	1,050	90%	80%	5%	183	92.47	73.98	18.49	44.2
2	Bulldozer with ripper	21-ton	46.00	23	211	400,000	403,680	12	900	90%	55%	5%	190	76.70	61.36	15.34	29.1
3	Bulldozer with ripper	15-ton	37.00	16	150	340,000	342,960	12	900	90%	55%	5%	190	65.16	52.13	13.03	20.7
4	Bulldozer	11-ton	30.50	12	108	300,000	302,440	12	900	90%	50%	5%	185	55.95	44.76	11.19	13.2
5	Bulldozer for swamp	18-ton	46.00	19	170	360,000	363,680	12	900	90%	60%	5%	194	70.55	56.44	14.11	20.7
6	Bulldozer for swamp	13-ton	37.00	13	118	320,000	322,960	12	900	90%	55%	5%	190	61.36	49.09	12.27	14.4
7	Tractor shovel	3.1-m <sup>3</sup>	55.00	30	250	430,000	434,400	12	1,000	90%	55%	5%	171	74.28	59.42	14.86	29.8
8	Tractor shovel	2.3-m <sup>3</sup>	42.00	21	200	380,000	383,360	12	1,000	90%	55%	5%	171	65.55	52.44	13.11	23.8
9	Tractor shovel	1.2-m <sup>3</sup>	23.00	11	93	290,000	291,840	12	850	90%	45%	5%	191	55.74	44.59	11.15	11.1
10	Tractor shovel side dump	1.8-m <sup>3</sup>	46.00	20	152	340,000	343,680	10	850	90%	40%	5%	212	72.86	58.29	14.57	18.1
11	Tractor shovel side dump	1.5-m <sup>3</sup>	40.00	15	112	305,000	308,200	10	850	90%	40%	5%	212	65.34	52.27	13.07	13.3
12	Backhoe	1.0-m <sup>3</sup>	93.00	29	193	480,000	487,440	10	1,200	90%	40%	5%	150	73.12	58.50	14.62	24.9
13	Backhoe	0.6-m <sup>3</sup>	70.00	27	105	300,000	305,600	10	1,200	90%	40%	5%	150	45.84	36.67	9.17	13.5
14	Backhoe	0.3-m <sup>3</sup>	28.00	11	79	270,000	272,240	10	1,100	90%	35%	5%	159	43.29	34.63	8.66	10.5
15	Wheel loader	5-m <sup>3</sup>	113.00	35	380	505,000	514,040	12	1,100	90%	60%	5%	159	81.73	65.38	16.35	39.5
16	Wheel loader	3.5-m <sup>3</sup>	67.00	20	240	420,000	425,360	12	1,100	90%	60%	5%	159	67.63	54.10	13.53	25.0
17	Wheel loader	2.3-m <sup>3</sup>	49.00	14	159	350,000	353,920	12	1,000	90%	55%	5%	171	60.52	48.42	12.10	16.5
18	Wheel loader	1.2-m <sup>3</sup>	23.00	7	75	260,000	261,840	12	850	90%	45%	5%	191	50.01	40.01	10.00	7.8
19	Dump truck	32-ton	115.00	26	427	586,000	595,200	10	1,600	90%	65%	5%	128	76.19	60.95	15.24	24.3
20	Dump truck	20-ton	84.00	19	290	408,000	414,720	10	1,400	90%	60%	5%	143	59.30	47.44	11.86	16.5
21	Dump truck	15-ton	65.00	15	210	219,300	224,500	10	1,400	90%	60%	5%	143	32.10	25.68	6.42	12.0
22	Dump truck	11-ton	56.00	9	285	142,200	146,680	8	1,550	90%	45%	5%	141	20.68	16.54	4.14	11.1
23	Dump truck	8-ton	49.00	7	240	100,800	104,720	8	1,400	90%	45%	5%	156	16.34	13.07	3.27	9.4
24	Dump truck	6-ton	41.00	6	170	73,150	76,430	8	1,200	90%	45%	5%	182	13.91	11.13	2.78	6.6
25	Ordinary truck	6-ton	41.00	4	175	66,120	69,400	8	1,250	90%	40%	5%	170	11.80	9.44	2.36	6.3
26	Truck-bed crane	4-ton	50.00	5	162	83,220	87,220	8	1,200	90%	30%	5%	167	14.57	11.66	2.91	5.8
27	Truck crane	40-ton	140.00	37	308	480,000	491,200	14	1,000	90%	20%	5%	129	63.36	50.69	12.67	10.5
28	Truck crane	30-ton	123.00	31	285	460,000	469,840	14	1,000	90%	20%	5%	129	60.61	48.49	12.12	9.7
29	Truck crane	20-ton	96.00	22	230	410,000	417,680	14	1,000	90%	20%	5%	129	53.88	43.10	10.78	7.8
30	Truck crane	10-ton	85.00	16	230	300,000	306,800	14	900	90%	20%	5%	143	43.87	35.10	8.77	7.8
31	Crawler crane	40-ton	140.00	41	105	576,300	587,500	12	1,000	90%	40%	5%	158	92.83	74.26	18.57	3.2
32	Crawler crane	30-ton	123.00	39	106	500,000	511,000	12	1,000	90%	40%	5%	158	49.14	39.31	9.83	3.2
33	Crawler drill	17-m <sup>3</sup> /hr	12.00	5		143,280	144,240	8	800	90%	30%	5%	250	36.06	28.85	7.21	
34	Crawler drill	17-m <sup>3</sup> /hr	8.00	5		135,000	135,640	8	800	90%	30%	5%	250	33.91	27.13	6.76	
35	Crawler drill	7-m <sup>3</sup> /hr	6.00	3		94,680	95,160	8	800	90%	30%	5%	250	23.79	19.03	4.76	
36	Leg hammer	30-kg	0.05	30		4,620	4,624	4	120	90%	20%	5%	2,708	12.52	10.02	2.50	0
37	Pick hammer	7.5-kg	0.05	8		640	644	4	120	90%	20%	5%	2,708	1.74	1.39	0.35	0
38	Hydraulic heavy breaker	200-kg	1.50	0		46,550	46,670	6	120	90%	20%	5%	1,944	90.73	72.58	18.15	0
39	Tire roller	6-8ton	20.00	4	27	108,000	109,600	14	750	90%	35%	5%	186	20.39	16.31	4.08	2.0
40	Tire roller	8-20ton	32.00	9	89	133,200	135,760	14	750	90%	35%	5%	186	25.25	20.20	5.05	6.4
41	Tamping roller	30.8-ton	129.00	31	320	490,000	500,320	10	1,600	90%	60%	5%	125	62.54	50.03	12.51	38.1
42	Vibrating roller	15-ton	35.00	16	162	350,000	352,800	12	600	90%	35%	5%	257	90.67	72.54	18.13	17.7
43	Vibrating roller	8-ton	26.00	10	120	210,800	212,880	12	600	90%	35%	5%	257	54.71	43.77	10.94	13.1

表 4.3 各建設機械の時間当りコスト (2/4)

No.	Description				CIF	Delivery						Total cost	Hourly		P.O.L.		
		H/T	M/T	HP	Kuala Lumpur	cost at site	Life	Time	Dep	Rep	Admin Rate		equipment Foreign	equipment Local			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(HS)	(HS)	year	hour	(9)	(10)	*10-6	(HS)	(HS)	(HS)	(HS)		
					(6)	(7)	(8)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)x0.80	(15)x0.20	(16)	
44	Vibrating roller	4-ton	8.00	4	27	89,300	89,940	12	600	90%	30%	5%	250	22.49	17.99	4.50	3.0
45	Vibrating roller	0.5-0.6 t	2.00	1	10	23,370	23,530	10	600	90%	35%	5%	292	6.87	5.50	1.37	1.1
46	Vibrating compactor	90-kg	0.50	0	4	4,400	4,440	6	115	90%	30%	5%	2,174	9.65	7.72	1.93	0 6.8
47	Macadam roller	10-12ton	30.00	10	73	270,000	272,400	14	750	90%	35%	5%	186	50.67	40.54	10.13	5.5
48	Motor grader	3.7-m	63.00	8	140	330,000	335,040	12	850	90%	35%	5%	181	60.64	48.51	12.13	9.9
49	Portable air compressor	17-m <sup>3</sup> /min	22.00	3	157	111,950	113,720	12	110	90%	35%	5%	1,402	159.44	127.55	31.89	0 174.6
50	Portable air compressor	13.5m <sup>3</sup> /min	19.00	3	145	106,920	108,449	12	110	90%	35%	5%	1,402	152.03	121.62	30.41	0 161.2
51	Portable air compressor	10.5m <sup>3</sup> /min	15.00	2	106	94,140	95,340	12	110	90%	35%	5%	1,402	133.67	106.94	26.73	0 117.9
52	Portable air compressor	7-m <sup>3</sup> /min	12.00	14	79	49,400	50,360	12	110	90%	35%	5%	1,402	70.60	56.48	14.12	0 87.8
53	Concrete plant,tilting type	0.7-m <sup>3</sup> *2	180.00	45	50kw	520,000	534,400	12	9,000	90%	50%	5%	222	118.64	94.91	23.73	
54	Concrete plant,tilting type	1.0-m <sup>3</sup> *2	200.00	52	73kw	580,000	596,000	12	9,000	90%	50%	5%	222	132.31	105.85	26.46	
55	Concrete plant,tilting type	1.5-m <sup>3</sup> *2	210.00	60	145kw	760,000	776,800	14	10,000	90%	50%	5%	210	163.13	130.50	32.63	
56	Tower crane,radius 60m	9.5-ton	3,000.00	310	180kw	1,290,000	1,330,000	14	13,200	90%	20%	5%	136	208.08	166.46	41.62	
57	Jib crane (movable)	9-ton	1,000.00	155	160kw	1,200,000	1,280,000	14	13,200	90%	20%	5%	136	174.08	139.26	34.82	
58	Concrete pump car	55-60m <sup>3</sup> /hr	48.00	10	175	360,000	363,640	8	1,100	90%	55%	5%	210	76.41	61.13	15.28	9.8
59	Concrete mixer	0.2-m <sup>3</sup>	3.00	0	3.7kw	8,360	8,600	10	750	90%	40%	5%	240	2.06	1.65	0.41	
60	Concrete vibrator	0.79-kw	0.20	0	0.79kw	2,940	2,956	6	120	90%	20%	5%	1,944	5.75	4.60	1.15	
61	Crushing plant	150-t/hr	1,000.00	250	450kw	1,600,000	1,680,000	18	1,000	90%	50%	5%	128	215.04	172.03	43.01	
62	Filter plant	150-t/hr	130.00	32	95kw	320,000	330,400	18	9,000	90%	75%	5%	17	5.62	4.50	1.12	
63	Asphalt plant	60-80t/hr	80.00	105	259kw	1,030,000	1,036,400	12	850	90%	45%	5%	191	197.95	158.36	39.59	
64	Asphalt finisher	2.4-5m	40.00	10	43	346,800	350,000	14	550	90%	35%	5%	253	88.55	70.84	17.71	4.6
65	Asphalt distributor	4000l	10.00	3	154	340,000	340,800	12	530	90%	25%	5%	275	93.72	74.98	18.74	9.2
66	Asphalt kettle	4000l	0.50	2		129,600	129,640	12	530	90%	25%	5%	275	35.65	28.52	7.13	
67	Boring machine	5.5-kw	1.50	1	5.5kw	39,060	39,180	12	120	90%	35%	5%	1,285	50.35	40.28	10.07	
68	Boring machine	11-kw	2.50	1	11kw	69,660	69,860	12	120	90%	35%	5%	1,285	69.77	71.82	17.95	
69	Grout pump	3.7-kw	0.60	0	3.7	14,360	14,408	12	85	90%	40%	5%	1,863	26.84	21.47	5.37	
70	Grout pump	7.5-kw	1.10	0	7.5	20,900	20,968	12	85	90%	40%	5%	1,863	39.10	31.28	7.82	
71	Grout mixer vertical	200 l*2	1.80	0	2.2kw	10,560	10,704	12	85	90%	40%	5%	1,863	19.94	15.95	3.99	
72	Grout mixer horizontal	300 l*2	2.30	0	3.7kw	12,600	12,784	12	85	90%	40%	5%	1,863	23.82	19.06	4.76	
73	Agitator truck	4.5-m <sup>3</sup>	65.00	10	280	155,160	160,440	10	950	90%	30%	5%	179	28.72	22.98	5.74	10.9
74	Agitator truck	3-m <sup>3</sup>	59.00	7	220	112,860	117,580	10	950	90%	30%	5%	179	21.05	16.84	4.21	8.6
75	Concrete spray gun	4-6m <sup>3</sup> /hr	1.50	2	30	212,500	212,620	10	900	90%	45%	5%	206	43.80	35.04	8.76	3.6
76	Grout data processor	0.10	0	0	25,740	25,748	14	600	90%	15%	5%	208	5.36	4.29	1.07		
77	Water tanker	8-k1	50.00	8	270	120,060	124,060	10	1,000	90%	35%	5%	175	21.71	17.37	4.34	7.8
78	Water tanker	6-k1	44.00	5	180	95,760	99,280	10	1,000	90%	35%	5%	175	17.37	13.90	3.47	5.2
79	Fuel tanker	6-k1	44.00	5	180	95,760	99,280	10	1,000	90%	35%	5%	175	17.37	13.90	3.47	5.2
80	Cement silo	300-ton	66.00	22	0.75kw	128,340	133,620	16	2,000	90%	15%	5%	58	7.75	6.20	1.55	
81	Cement silo	400-ton	90.00	30	0.75kw	172,080	179,280	16	2,000	90%	15%	5%	58	10.40	8.32	2.08	
82	Water pump	50-mm	0.05	0	1.5kw	1,960	1,964	10	120	90%	95%	5%	1,958	3.85	3.08	0.77	
83	Water pump	100-mm	0.05	0	7.5kw	5,580	5,584	10	120	90%	95%	5%	1,958	10.93	8.74	2.19	
84	Water pump	150-mm	0.25	0	11kw	8,180	8,180	10	120	90%	95%	5%	1,958	16.02	12.82	3.20	
85	Water pump	200-mm	0.50	0	19kw	13,900	13,940	10	120	90%	95%	5%	1,958	27.29	21.83	5.46	
86	Diesel generator	75-KVA	5.00	2	93	55,620	56,020	12	130	90%	20%	5%	1,090	61.06	48.85	12.21	10.9
87	Diesel generator	100-KVA	5.00	2	121	56,700	57,100	12	130	90%	20%	5%	1,090	62.24	49.79	12.45	14.2
88	Diesel generator	150-KVA	6.00	3	185	90,000	90,640	14	130	90%	25%	5%	1,016	92.09	73.67	18.42	21.6

表 4.3 各建設機械の時間当りコスト (3/4)

No.	Description	N/T	N/T	HP	CIF	Delivery	Life	Time	Dep	Rep	Admin	Rate	Total	Hourly	Hourly	P.O.L.	
					Kuala Lumpur	cost at site								equipment	equipment		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	Year	hour	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)×0.80	(15)×0.20	(16)	
					(RM)	(RM)						*10-6	(RM)	(RM)	(RM)	(RM)	
89	Dredger	1350-ton	200.00	150	1,350	3,172,671	3,188,671	14	3,060	90%	50%	5%	49	155.24	124.99	31.25	300.0
90	Dredger	650-ton	100.00		650	1,137,500	1,145,500	14	2,520	90%	50%	5%	60	68.73	54.98	13.75	140.0
91	Anchor boat	40-ton	40.00		500	304,405	307,605	28	1,980	90%	120%	5%	63	19.38	15.50	3.88	80.0
92	Anchor boat	20-ton	20.00		250	177,659	179,259	28	1,980	90%	120%	5%	63	11.29	9.03	2.26	40.0
93	Dragline	0.6-m <sup>3</sup>	37.00	27	105	382,500	385,460	14	850	90%	45%	5%	172	66.30	53.04	13.26	13.5
94	Cramshell	0.6-m <sup>3</sup>	37.00	20	105	300,900	303,860	10	1,000	90%	30%	5%	170	51.66	41.33	10.33	13.5
95	Diesel pile hammer	3.5-ton	25.00	8	0	177,480	179,480	8	800	90%	45%	5%	273	49.00	39.20	9.80	
96	Vibrating pile	30-kw	4.00	3	0	66,769	67,989	8	800	90%	45%	5%	273	23.77	19.02	4.75	
97	Motor grader	2.5-m	55.00	7	76	288,000	284,400	12	850	90%	35%	5%	181	51.48	41.18	10.30	5.4
98	Diesel generator	20-KVA	2.00	1	28	33,060	33,220	12	130	90%	20%	5%	1,090	35.21	28.97	7.24	3.3
99	Hydraulic jack	200-ton	2.00	0	0	10,880	11,040	10	140	90%	45%	5%	1,321	14.58	11.66	2.92	
100	Gantry crane	10-ton	10.00	1	12kw	266,900	267,700	16	120	90%	20%	5%	990	265.02	212.02	53.00	
101	Micro-bus		20.00	3	110	300,600	301,600	10	900	90%	45%	5%	206	62.13	49.70	12.43	4.8
102	ARC welder	300-A	0.20	0	0	3,060	3,076	14	160	90%	35%	5%	871	2.68	2.14	0.54	
103	Drill jumbo rail	50-m <sup>2</sup>	82.00	7	30kw*2	705,500	712,060	10	600	90%	25%	5%	275	195.82	156.66	39.16	
104	Crawler jumbo	2-8	20.00	17	30kw*21	1,094,400	1,096,000	10	600	90%	25%	5%	275	301.40	241.12	60.28	
105	Crawler jumbo	3-8	30.00	29	30kw*31	1,648,000	1,650,400	10	600	90%	25%	5%	275	453.86	363.09	90.77	
106	Drifter	130-kg	0.02	0	0	4,680	4,682	4	120	90%	10%	5%	2,500	11.70	9.36	2.34	
107	Drifter	80-kg	0.02	0	0	21,285	21,282	4	120	90%	10%	5%	2,500	53.20	42.56	10.64	
108	Guide cell	2.5m/30kg	0.20	0	0	9,509	9,516	4	120	90%	15%	5%	2,604	24.78	19.82	4.96	
109	Guide cell	2.5m/80kg	0.20	0	0	13,309	13,316	4	120	90%	15%	5%	2,604	34.67	27.74	6.93	
110	Concrete pump stationary	60-65m <sup>3</sup> /hr	15.00	4	66	260,000	261,200	8	750	90%	30%	5%	267	69.74	55.79	13.95	
111	Air compressor stationary	27-m <sup>3</sup> /hr	25.00	4	150	340,000	342,000	12	2,500	90%	30%	5%	60	20.52	16.42	4.10	
112	Air compressor stationary	30-m <sup>3</sup> /hr	30.00	6	150	268,000	271,000	12	2,500	90%	30%	5%	60	16.26	13.01	3.25	
113	Air compressor stationary	70-m <sup>3</sup> /hr	40.00	10	150*2	560,000	563,200	12	2,500	90%	30%	5%	60	33.79	27.03	6.76	
114	Vent fan tunnel	150-m <sup>3</sup> /hr	1.40	1	5.5kw*	560,000	560,112	12	170	90%	20%	5%	833	466.57	373.26	93.31	
115	Vent fan tunnel	400-m <sup>3</sup> /hr	1.60	1	15kw*2	56,430	56,558	12	170	90%	20%	5%	833	47.11	37.69	9.42	
116	Vent fan tunnel	500-m <sup>3</sup> /hr	2.10	1	30kw*2	67,070	67,238	12	170	90%	20%	5%	833	56.01	44.81	11.20	
117	Turn table	8-ton	24.00	9	2	100,800	102,720	10	210	90%	35%	5%	833	85.57	68.46	17.11	
118	Turn table	121-ton	29.00	10	2	111,600	113,920	10	210	90%	35%	5%	833	94.90	75.92	18.98	
119	Raise climber	10-HP	20.00	5	10	413,100	414,700	10	400	90%	30%	5%	425	176.25	141.00	35.25	
120	Muck car	4.5-m <sup>3</sup>	12.00	3		21,850	22,810	10	140	90%	30%	5%	1,214	27.69	22.15	5.54	
121	Belt conveyor	750*20	14.00		7.5kw	72,010	73,130	6	140	90%	15%	5%	1,607	117.52	94.02	23.50	
122	Cement screw		8.00	1	7.5kw	18,360	19,000	8	12,000	90%	10%	5%	15	0.29	0.23	0.06	
123	Bucket elevator		45.00	8	22kw	64,220	67,820	8	12,000	90%	10%	5%	15	1.02	0.82	0.20	
124	Rod mill		25.00	71	260kw	1,137,600	1,139,600	9	20,000	90%	40%	5%	10	11.40	9.12	2.28	
125	Vibro-dozer	0.3-m <sup>3</sup>	10.00	8	57	221,000	221,800	9	6,750	90%	90%	5%	37	8.21	6.57	1.64	7.4
126	Concrete bucket	1.5-m <sup>3</sup>	2.00	1		20,710	20,870	10	70	90%	40%	5%	2,571	53.66	42.93	10.73	
127	Chain saw	50-cm	0.50	0	55cc	3,380	3,420	8	90	90%	70%	5%	2,778	9.59	7.60	1.90	
128	Soil compactor	20-ton	60.00	21	210	471,240	476,040	10	1,600	90%	60%	5%	125	59.51	47.61	11.90	25.0
129	Concrete bucket	0.75*1	10.00	3	7.5kw	56,010	57,610	10	750	90%	40%	5%	240	13.83	11.06	2.77	
130	Concrete mixer	0.1-m <sup>3</sup>	1.00	0		1,120	1,200	5	750	90%	40%	5%	413	0.50	0.40	0.10	
131	Floater	4.5*0.9m	5.00			8,480	8,880	6	180	90%	10%	5%	1,204	10.69	8.55	2.14	
132	Discharge pipe	6.0*0.41m	2.00			1,680	1,840	6	180	90%	10%	5%	1,204	2.22	1.78	0.44	
133	Rubber joint	0.9*0.41m	0.30			3,220	3,244	6	180	90%	10%	5%	1,204	3.91	3.13	0.78	
134	Valve	0.4*0.41m	0.10			7,400	7,408	6	180	90%	10%	5%	1,204	8.92	7.14	1.78	

表 4.3 各建設機械の時間当りコスト (4 / 4)

No.	Description	H/T	H/T	HP	CIF	Delivery	Life	Time	Dep	Rep	Admin	Rate	Total	Hourly		P.O.L.	
					Kuala Lumpur	cost at site								equipment Foreign	equipment Local		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(RM)	(RM)	year	hour	(9)	(10)	(11)	*10-6	(RM)	(RM)	(RM)	(RM)	
								(8)					(13)	(14)x0.60	(15)x0.20	(16)	
135	Bend pipe	0.10			1,080	1,080	6	180	90%	10%	5%	1,204	1.31	1.05	0.26		
136	Branch pipe	0.10			1,400	1,400	6	180	90%	10%	5%	1,204	1.70	1.36	0.34		
137	Drainage pump	10.00		120	310,000	310,000	10	120	90%	75%	5%	1,792	556.95	445.56	111.39		
138	Portable belt conveyor	2.00	0	1.0kw	3,420	3,560	4	120	90%	40%	5%	3,125	11.19	8.85	2.24		
139	Grout pump	2.00	1	11kw	26,220	26,360	12	85	90%	40%	5%	1,863	49.15	39.32	9.83		
140	Drop hammer with rig	600 g	1.00	5 PS	14,280	14,360	7	1,000	90%	70%	5%	279	4.01	3.21	0.80	6.7	
141	Diesel generator	4.62	8	KVA	13,990	14,360	5	2,000	90%	65%	5%	180	2.58	2.05	0.52	2.1	
142	Boat	30.00	30	PS	330,000	332,400	28	2,000	90%	120%	5%	63	20.94	16.75	4.19	7.2	
143	Vibrating screen	2.00	3	3.7kw	55,600	56,760	28	2,000	90%	120%	5%	63	3.58	2.86	0.72	7.2	
144	Cable crane	9.5 ton	30	193	425kw	3,520,000	3,522,400	14	13,200	90%	20%	5%	136	479.05	383.24	95.81	
145	Spiral classifier	14 ton	75.00	1.5 kw	71,060	77,060	9	1,000	90%	20%	5%	172	13.25	10.60	2.65		
146	Belt conveyor	10	10.00	1kw	4,680	5,480	3	1,000	90%	20%	5%	417	2.29	1.83	0.46		
147	Pontoon	150.00			368,380	380,380	12	2,000	110%	20%	5%	79	30.95	24.04	6.01		

表 4.4 工区別の建設工事費

(Unit : 10<sup>3</sup> MS)

Scheme	Lebir dam		Kemubu dam		River improvement in urban		River improvement in rural		Total amount		
	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.	F.C.	L.C.			
No.	Item										
1.	Direct cost	134,547	117,153	44,986	51,538	27,111	56,362	82,542	164,521	289,186	389,574
2.	Indirect cost Compensation, administration and engineering service	30,204	172,616	11,583	97,013	15,641	50,780	38,998	87,670	96,426	408,079
3.	Physical contingency	16,475	28,977	5,657	14,855	4,275	10,714	12,154	25,219	38,561	79,765
4.	Total cost (1+2+3)	181,226	318,746	62,226	163,406	47,027	117,856	133,694	-277,410	424,173	877,418



Item No.	Description	Total		1993		1994		1995		1996		1997		1998		1999	
		L.C. (M\$)	F.C. (M\$)	L.C. (M\$)	F.C. (M\$)	L.C. (M\$)	F.C. (M\$)	L.C. (M\$)	F.C. (M\$)	L.C. (M\$)	F.C. (M\$)	L.C. (M\$)	F.C. (M\$)	L.C. (M\$)	F.C. (M\$)	L.C. (M\$)	F.C. (M\$)
1.	DIRECT COST																
	(1) PREPARATORY WORKS																
	(a) Package-1	19,525,418	22,424,478	19,525,418	22,424,478												
	(b) Package-2	4,657,990	2,240,600	4,657,990	2,240,600												
	(c) Package-3	8,589,738	7,497,647														
	(d) Package-4	13,596,792	6,821,668	13,596,792	6,821,668												
	Subtotal (i)	46,369,938	38,984,393	37,780,200	31,486,746												
	(2) MAIN CONSTRUCTION WORKS																
	(a) Package-1	97,627,092	112,122,391	14,644,064	16,818,359	9,762,709	11,212,239	14,644,064	16,818,359	19,525,418	22,424,478	29,288,128	33,636,717	9,762,709	11,212,239	3,747,879	1,802,816
	(b) Package-2	51,703,689	24,870,660	8,858,622	4,261,200	8,858,622	4,261,200	8,858,622	4,261,200	8,858,622	4,261,200	4,386,722	2,110,114	4,386,722	2,110,114		
	(c) Package-3	42,948,689	37,488,234														
	(d) Package-4	150,924,391	75,720,515	2,398,494	1,327,199	2,398,494	1,327,199	2,398,494	1,327,199	2,398,494	1,327,199	6,870,394	3,478,285	6,870,394	3,478,285	7,509,237	3,785,583
	Subtotal (ii)	343,203,861	250,201,800	25,901,180	22,406,758	21,019,825	16,800,638	25,901,180	22,406,758	30,782,534	28,012,877	40,545,244	39,225,116	21,019,825	16,800,638	11,257,116	5,588,399
	Subtotal (1)-(i)+(ii)	389,573,799	289,186,193	63,681,380	53,893,504	21,019,825	16,800,638	25,901,180	22,406,758	30,782,534	28,012,877	40,545,244	39,225,116	21,019,825	16,800,638	11,257,116	5,588,399
2.	RELOCATION COST																
	(a) Package-1	165,065,000		27,510,833		27,510,833		27,510,833		27,510,833		27,510,833		27,510,833			
	(b) Package-2	46,870,000		5,858,750		5,858,750		5,858,750		5,858,750		5,858,750		5,858,750			
	(c) Package-3	94,117,000															
	(d) Package-4	77,920,000		4,328,889		4,328,889		4,328,889		4,328,889		4,328,889		4,328,889			
	Subtotal (2)	383,972,000		37,698,472		37,698,472		37,698,472		37,698,472		37,698,472		37,698,472		10,187,639	
3.	ENGINEERING SERVICES COST																
	(a) Package-1	7,550,981	30,203,926	1,132,647	4,530,589	755,098	3,020,393	1,132,647	4,530,589	1,510,196	6,040,785	2,265,294	9,061,178	755,098	3,020,393	469,235	1,876,938
	(b) Package-2	3,910,288	15,641,153	586,543	2,346,173	469,235	1,876,938	469,235	1,876,938	469,235	1,876,938	469,235	1,876,938	469,235	1,876,938		
	(c) Package-3	2,895,729	11,582,917														
	(d) Package-4	9,749,501	38,998,004	1,462,425	5,849,701	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900
	Subtotal (3)	24,106,499	96,426,000	3,181,615	12,726,463	1,711,808	6,847,231	2,089,357	8,357,427	2,466,906	9,867,623	3,222,004	12,888,016	1,711,808	6,847,231	956,710	3,826,838
	Total (1+2+3)	797,652,298	385,612,193	104,561,467	66,619,967	60,430,105	23,647,869	65,689,009	30,764,185	70,947,912	37,880,500	81,465,720	52,113,132	60,430,105	23,647,869	22,401,465	9,415,237
4.	PHYSICAL CONTINGENCY (10% of Items 1,2 & 3 for L.C.& F.C.)																
	(a) Package-1	28,976,849	16,475,080	6,281,296	4,377,343	3,802,864	1,423,263	4,328,754	2,134,895	4,854,645	2,846,526	5,906,426	4,269,790	3,802,864	1,423,263		
	(b) Package-2	10,714,199	4,275,241	1,996,191	884,797	1,518,661	613,814	1,518,661	613,814	1,518,661	613,814	1,071,471	398,705	1,071,471	398,705	1,007,586	367,975
	(c) Package-3	14,855,115	5,656,880														
	(d) Package-4	25,219,070	12,154,021	2,178,660	1,399,857	721,486	327,710	721,486	327,710	721,486	327,710	1,168,676	542,819	1,168,676	542,819	1,232,560	573,548
	Subtotal (4)	79,765,233	38,561,222	10,456,147	6,661,997	6,043,011	2,364,787	6,568,901	3,076,419	7,094,792	3,788,050	8,146,573	5,211,314	6,043,011	2,364,787	2,240,146	941,523
5.	PROJECT COST																
	(a) Package-1	318,745,340	181,225,875	69,094,258	48,150,769	41,831,504	15,655,895	47,616,298	23,483,843	53,401,092	31,311,789	64,970,681	46,967,685	41,831,504	15,655,895	0	0
	(b) Package-2	117,856,166	47,027,654	21,958,096	9,732,770	16,705,268	6,751,952	16,705,268	6,751,952	16,705,268	6,751,952	11,786,178	4,385,757	11,786,178	4,385,757	11,083,450	4,047,729
	(c) Package-3	163,406,271	62,225,678	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(d) Package-4	277,409,754	133,694,208	23,965,260	15,398,425	7,936,344	3,604,809	7,936,344	3,604,809	7,936,344	3,604,809	12,835,434	5,971,004	12,855,434	5,971,004	13,558,161	6,309,031
	Total (1 to 4)	877,417,531	424,173,415	115,017,614	73,281,964	66,473,116	26,012,656	72,257,910	33,840,604	78,042,704	41,668,550	89,612,293	57,324,446	66,473,116	26,012,656	24,641,611	10,356,760
	Equivalent to US\$		157,101,265		27,141,468		9,634,317		12,533,557		15,432,796		21,231,276		9,634,317		3,835,837

Remarks : L.C. and F.C. mean local currency and foreign currency.





	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
	L.C. (M\$)	F.C. (M\$)	L.C. (M\$)	F.C. (M\$)	L.C. (M\$)	F.C. (M\$)	L.C. (M\$)	F.C. (M\$)	L.C. (M\$)	F.C. (M\$)	L.C. (M\$)	F.C. (M\$)	L.C. (M\$)	F.C. (M\$)	L.C. (M\$)	F.C. (M\$)	L.C. (M\$)	F.C. (M\$)
											8,589,738	7,497,647						
											8,589,738	7,497,647						
399	11,257,116	5,588,399	11,257,116	5,588,399	11,257,116	5,588,399	11,257,116	5,588,399	11,257,116	5,588,399	10,737,172	9,372,059	10,737,172	9,372,059	10,737,172	9,372,059	10,737,172	9,372,059
399	11,257,116	5,588,399	11,257,116	5,588,399	11,257,116	5,588,399	11,257,116	5,588,399	11,257,116	5,588,399	21,994,288	14,960,458	21,994,288	14,960,458	21,994,288	14,960,458	21,994,288	14,960,458
399	11,257,116	5,588,399	11,257,116	5,588,399	11,257,116	5,588,399	11,257,116	5,588,399	11,257,116	5,588,399	30,584,026	22,458,105	21,994,288	14,960,458	21,994,288	14,960,458	21,994,288	14,960,458
	4,328,889		4,328,889		4,328,889		4,328,889		4,328,889		23,529,250		23,529,250		23,529,250		23,529,250	
	4,328,889		4,328,889		4,328,889		4,328,889		4,328,889		4,328,889		4,328,889		4,328,889		4,328,889	
											27,858,139		27,858,139		27,858,139		27,858,139	
900	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900	723,932	2,895,729	579,146	2,316,583	868,719	3,474,875	723,932	2,895,729
900	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900	487,475	1,949,900
999	16,073,480	7,538,299	16,073,480	7,538,299	16,073,480	7,538,299	16,073,480	7,538,299	16,073,480	7,538,299	1,211,407	4,845,629	1,066,621	4,266,483	1,356,194	5,424,775	1,211,407	4,845,629
											59,653,572	27,303,734	50,919,048	19,226,941	51,208,621	20,385,233	51,063,834	19,806,087
											0	0						
30	1,607,348	753,830	1,607,348	753,830	1,607,348	753,830	1,607,348	753,830	1,607,348	753,830	4,358,009	1,976,544	3,484,557	1,168,864	3,513,514	1,284,693	3,499,035	1,226,779
30	1,607,348	753,830	1,607,348	753,830	1,607,348	753,830	1,607,348	753,830	1,607,348	753,830	1,607,348	753,830	1,607,348	753,830	1,607,348	753,830	1,607,348	753,830
											5,965,357	2,730,374	5,091,905	1,922,694	5,120,862	2,038,523	5,106,383	1,980,609
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47,938,101	21,741,979	38,330,125	12,857,506	38,648,655	14,131,627	38,489,389	13,494,567
29	17,680,828	8,292,129	17,680,828	8,292,129	17,680,828	8,292,129	17,680,828	8,292,129	17,680,828	8,292,129	17,680,828	8,292,129	17,680,828	8,292,129	17,680,828	8,292,129	17,680,828	8,292,129
29	17,680,828	8,292,129	17,680,828	8,292,129	17,680,828	8,292,129	17,680,828	8,292,129	17,680,828	8,292,129	65,618,929	30,034,108	56,010,953	21,149,635	56,329,483	22,423,756	56,170,217	21,786,696
59		3,071,159		3,071,159		3,071,159		3,071,159		3,071,159		11,123,744		7,833,198		8,305,095		8,069,147



表 5.1 各河道の洪水被害

(Unit: million M\$)

River stretch	50-year flood		20-year flood	
	Urban	Rural	Urban	Rural
KL 1	0	0.04	0	0.03
KL 2	0	0.49	0	0.38
KL 3	12.38	5.87	10.85	5.01
KL 4	0	6.48	0	5.36
KL 5	3.81	0.09	3.27	0.06
KL 6	0	5.42	0	4.41
KL 7	0	2.00	0	1.68
KL 8	1.53	0.77	1.30	0.68
KL 9	0	1.26	0	1.09
KL 10	0	1.00	0	0.85
KL 11	0	0.32	0	0.25
KL 12	1.11	0.00	0.88	0.00
Sub Total	18.83	23.74	16.30	19.80
Total	42.57		36.10	

表 5.2 西暦2010年の水準における洪水被害

(Unit: million M\$)

River stretch	50-year flood		20-year flood	
	Urban	Rural	Urban	Rural
KL 1	0	0.07	0	0.05
KL 2	0	1.16	0	0.88
KL 3	37.93	11.34	32.96	9.70
KL 4	0	14.21	0	11.67
KL 5	7.20	0.10	6.10	0.09
KL 6	0	11.00	0	8.96
KL 7	0	3.87	0	3.24
KL 8	2.98	1.33	2.51	1.14
KL 9	0	2.70	0	2.31
KL 10	0	1.81	0	1.54
KL 11	0	0.39	0	0.30
KL 12	3.24	0.04	2.46	0.04
<b>Sub Total</b>	<b>52.81</b>	<b>46.56</b>	<b>44.03</b>	<b>39.92</b>
<b>Total</b>	<b>99.37</b>		<b>83.95</b>	

表 6.1 建設費の開發予算に与える影響

(Unit : M\$ million)

Item	Malaysia Plan					Total
	6th(1991-1995)	7th(1996-2000)	8th(2001-2005)	9th(2006-2010)		
1. Project Cost	387	430	130	356		1,302
2. Development budget						
1) Malaysia	31,884	40,693	51,936	66,285		190,798
2) Kelantan	2,072	2,645	3,376	4,309		12,402
3) Energy and public utilities	3,826	4,883	6,232	7,954		22,895
3. 1. / 2.1)	1.2%	1.1%	0.3%	0.6%		0.7%
4. 1. / 2.2)	18.7%	16.2%	3.9%	8.8%		10.5%
5. 1. / 2.3)	10.1%	8.8%	2.1%	4.8%		5.7%

Note : Development budget of the whole of Malaysia is assumed to increase by 5% per annum. Also, it is assumed that the shares of the State of Kelantan and the "energy and public utilities" sector in the national development budget are 6.5% and 12.0%, respectively. These assumptions are based on 5th Malaysia Plan (1986-1990).

表 6.2 レビルダムの村落別水没家屋

Name of village	Population	Number of households
1. Jeram Panjang	96	19
2. Senawar	25	4
3. Kluang	30	6
4. Depak	75	15
5. Pasir Linggi	5	1
6. Susu Dara	55	11
7. Labut	15	3
8. Lepar	25	5
9. Laka	5	1
10. Pandan	70	14
11. Miak	20	4
12. Kijang	80	16
13. Kuala Aring	15	3
14. Betong	55	11
15. Bonggor	5	1
16. Landak	5	1
17. Chalil	75	15
18. Paloh 3	101	20
19. Lebir 1	75	15
Total	832	165 <sup>2/</sup>

Note : <sup>1/</sup> Households to be submerged for the dam crest elevation of 91.1m

<sup>2/</sup> Submerged households are 156 for the water level of 78.0m (refer to Section 4.2.3).

表 6.3 クムブダムの村落別水没家屋

Name of village	Population	Number of households
1. Binjai	216	43
2. Bau	40	8
3. Letong	111	22
4. Lulut	106	21
5. Jerok	629	125
6. Kerak	1,127	224
7. Bertam Bharu	2,470	491
8. Pasir Tumbuh	397	79
9. Pulau Layak	25	5
10. Meranto	191	38
11. Piek	136	27
12. Perak	75	15
13. Chegar	201	40
14. Tool	448	89
15. Star	171	34
16. Pasir Mayat	75	15
17. Pulat	96	19
Total	6,514	1,295 <sup>2/</sup>

Note : 1/ Households to be submerged for the dam crest elevation of 82.0m

2/ Submerged households are 1,000 for the water level of 63.1m (refer to Section 4.2.3).



表 6.4 レビル、クムブダムの行政区別社会・経済影響度

I. Lebir Dam

Item	Extent of impacts (A)	Existing status of Gua Musang District in 1988 (B)	A/B (%)
1. Oil palm (ha) <u>1/</u>	5,650	45,699	12.4
2. Rubber (ha) <u>1/</u>	3,050	10,982	27.8
3. Total-1 (1. + 2.)	8,700	56,681	15.3
4. Forest (ha) <u>1/</u>	5,300	752,633	0.7
5. Total-2 (3. + 4.)	14,000	809,314	1.7
6. Houses (nos) <u>2/</u>	156	5,609	2.8
7. Population <u>2/</u>	785	28,198	2.8

II. Kemubu Dam

Item	Extent of impacts (A)	Existing status of Kuara Krai and Jeli Districts in 1988 (B)	A/B (%)
1. Oil palm (ha) <u>3/</u>	0	3,788	0
2. Rubber (ha) <u>3/</u>	450	47,164	1.0
3. Total-1 (1. + 2.)	450	50,952	1.0
4. Forest (ha) <u>3/</u>	790	298,057	0.3
5. Total-2 (3. + 4.)	1,240	349,009	0.4
6. Houses (nos) <u>4/</u>	1,000	24,714	4.0
7. Population <u>4/</u>	5,030	124,247	4.0

Sources: Gua Musang, Kuala Krai and Jeli District Offices

Notes : 1/ Value corresponding to SWL 78.0m  
2/ Value corresponding to dam crest elevation 84.9m  
3/ Value corresponding to SWL 63.1m  
4/ Value corresponding to dam crest elevation 73.4m

表 6.5 レビル、クムブダムの地区に与える社会・経済的影響度

Item	Extent of Existing status in 1988		A/B1 (%)	A/B2 (%)	
	impacts (A)	Kelantan (B2)			
1. Oil Palm (ha)	5,650	59,357	61,261	9.5	9.2
2. Rubber (ha)	3,500	84,148	129,413	4.2	2.7
3. Total-1 (1. + 2.)	9,150	143,505	190,674	6.4	4.8
4. Forest (ha)	6,090	1,086,088	1,135,522	0.6	0.5
5. Total-2 (3. + 4.)	15,240	1,229,593	1,326,196	1.2	1.1
6. Houses (nos)	1,156	46,224	203,057	2.5	0.6
7. Population	5,815	232,387	1,091,756	2.5	0.5
8. Railway (km)	16	n.a.	207	-	7.7
9. Public Road (km)	14	n.a.	2,004	-	0.7

Sources : Gua Musang, Kuala Krai and Jeli District Offices and JICA

表 6.6 社会基盤に与える影響度

Dam Scheme	Assumed Dam Crest Elevation (m)	Agricultural land (ha)				Non-agricultural items				Road (km)				
		Paddy	Palm	Rubber	Forest	Houses	Population	Railway	Farmland	Rough	Feeder			
							(ha)		(km)					
Lebir	84.9	-	5,650	3,050	5,300	156	785	-	5	-	86			
Kemubu	73.4	-	0	450	790	1,000	5,030	16	1/	-	9	5		
Total		-	5,650	3,500	6,090	1,156	5,815	16	5	9	91			

Note : 1/ Shifting the railway track to the higher elevation

Sources : Gua Musang, Kuala Krai and Jeli District Offices.

付 図



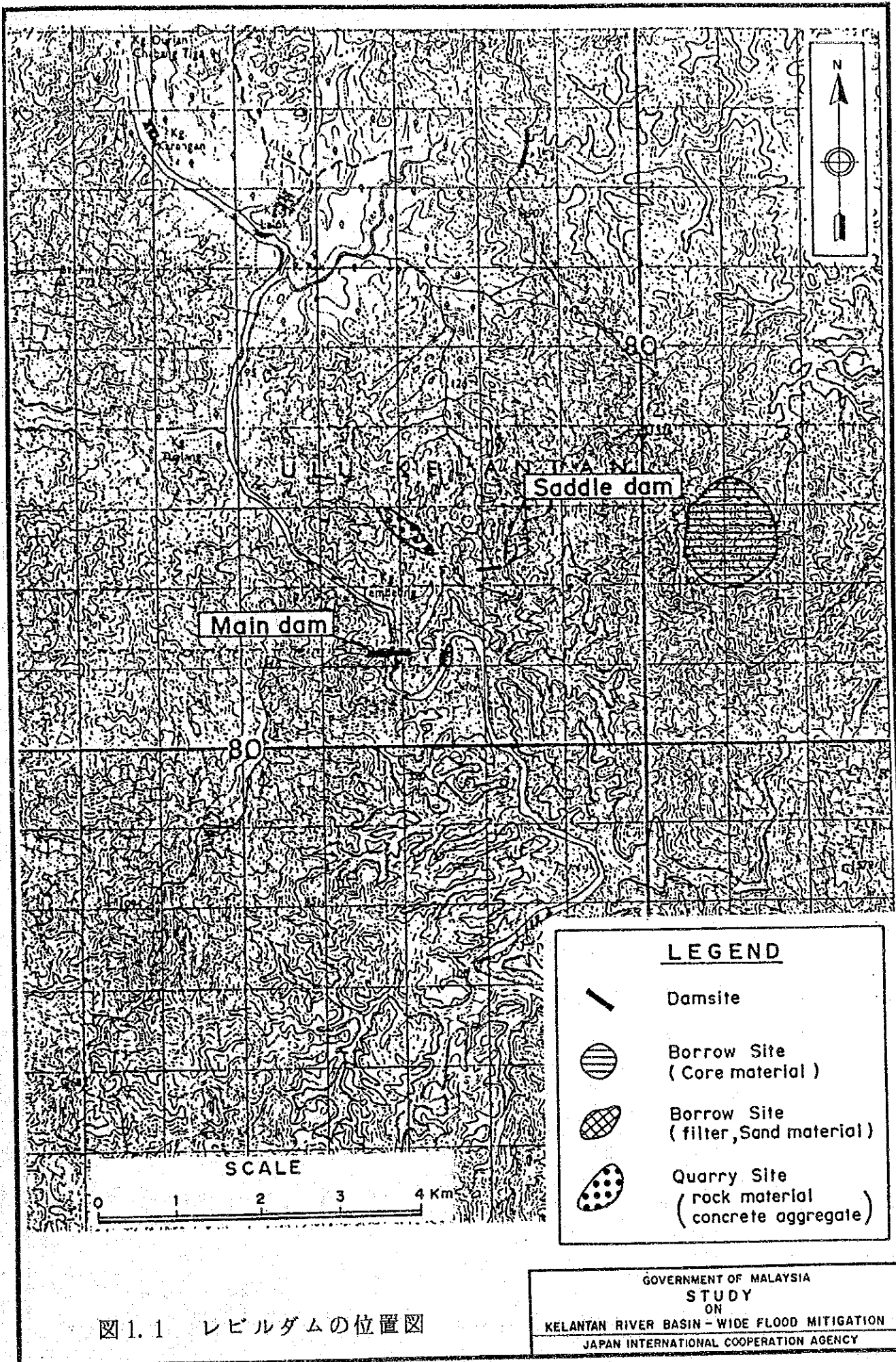


図 1.1 レビルダムの位置図

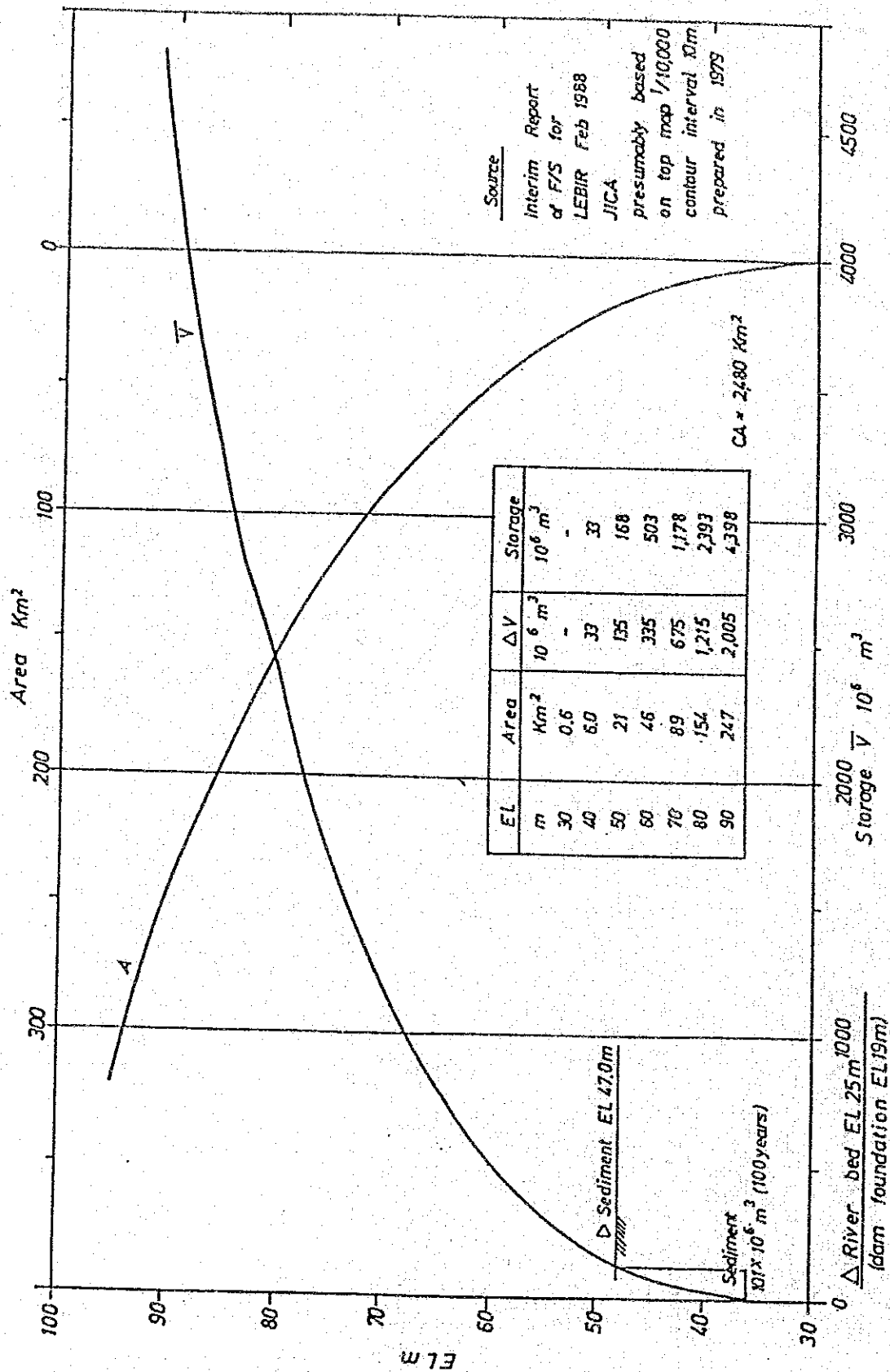


図 1.2 レビルダムの貯水容量曲線

GOVERNMENT OF MALAYSIA  
STUDY  
ON  
KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

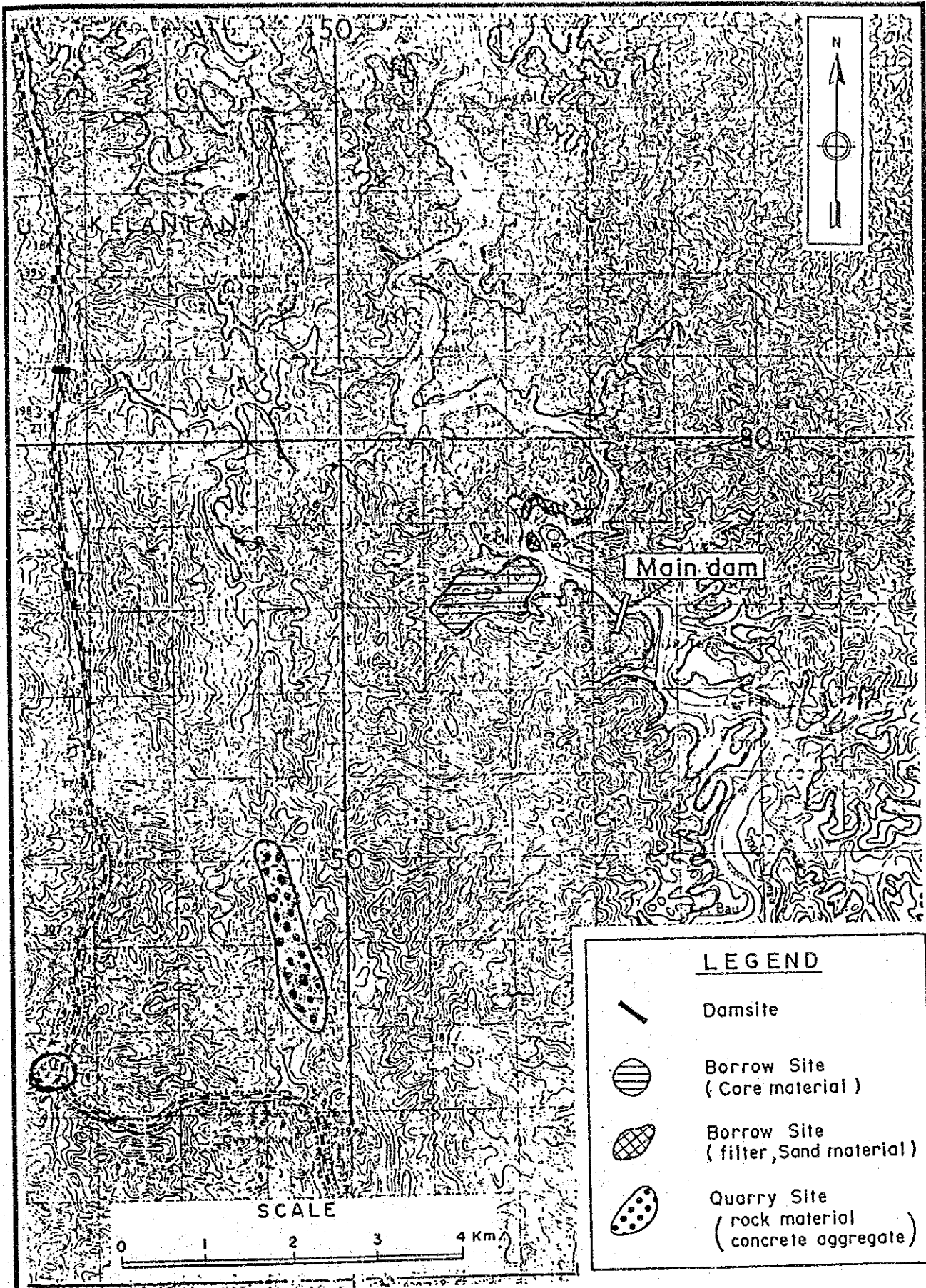


図 1.3 クムブダムの位置図

GOVERNMENT OF MALAYSIA  
 STUDY  
 ON  
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



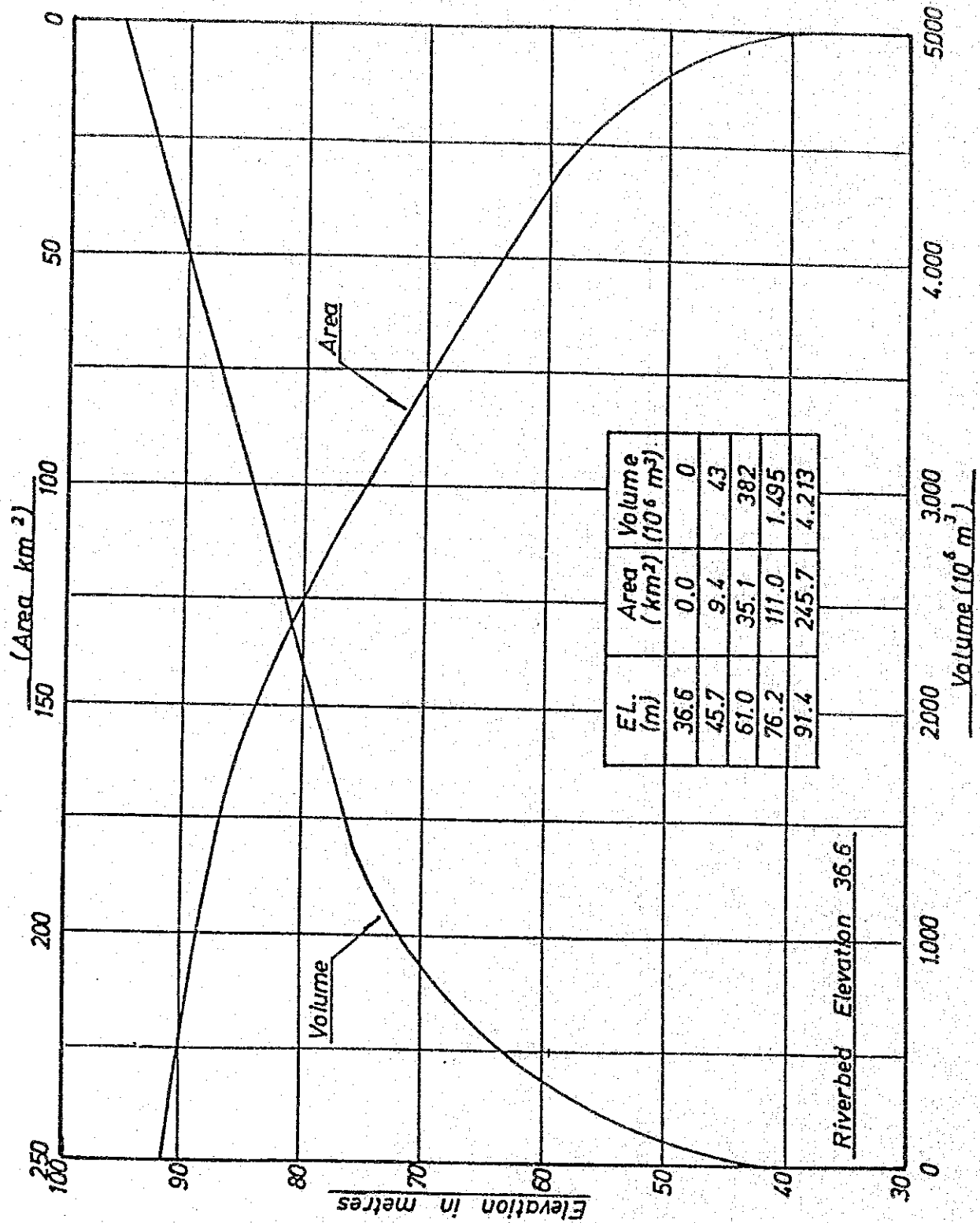


図 1.4 クムブダムの貯水容量曲線

GOVERNMENT OF MALAYSIA  
 STUDY  
 ON  
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

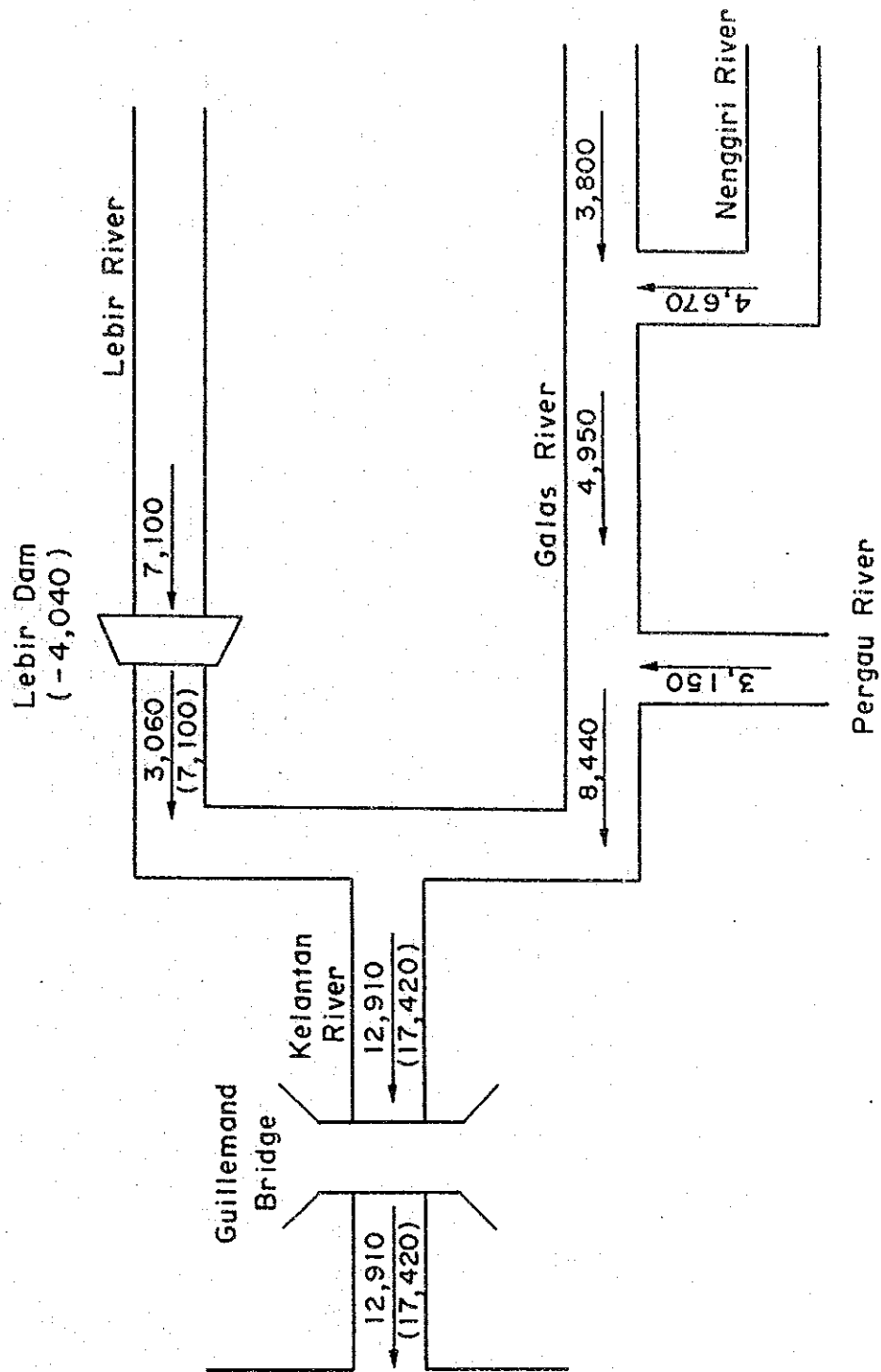


図 1. 5

レビルダムが建設された場合の流量配分

GOVERNMENT OF MALAYSIA  
 STUDY  
 ON  
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

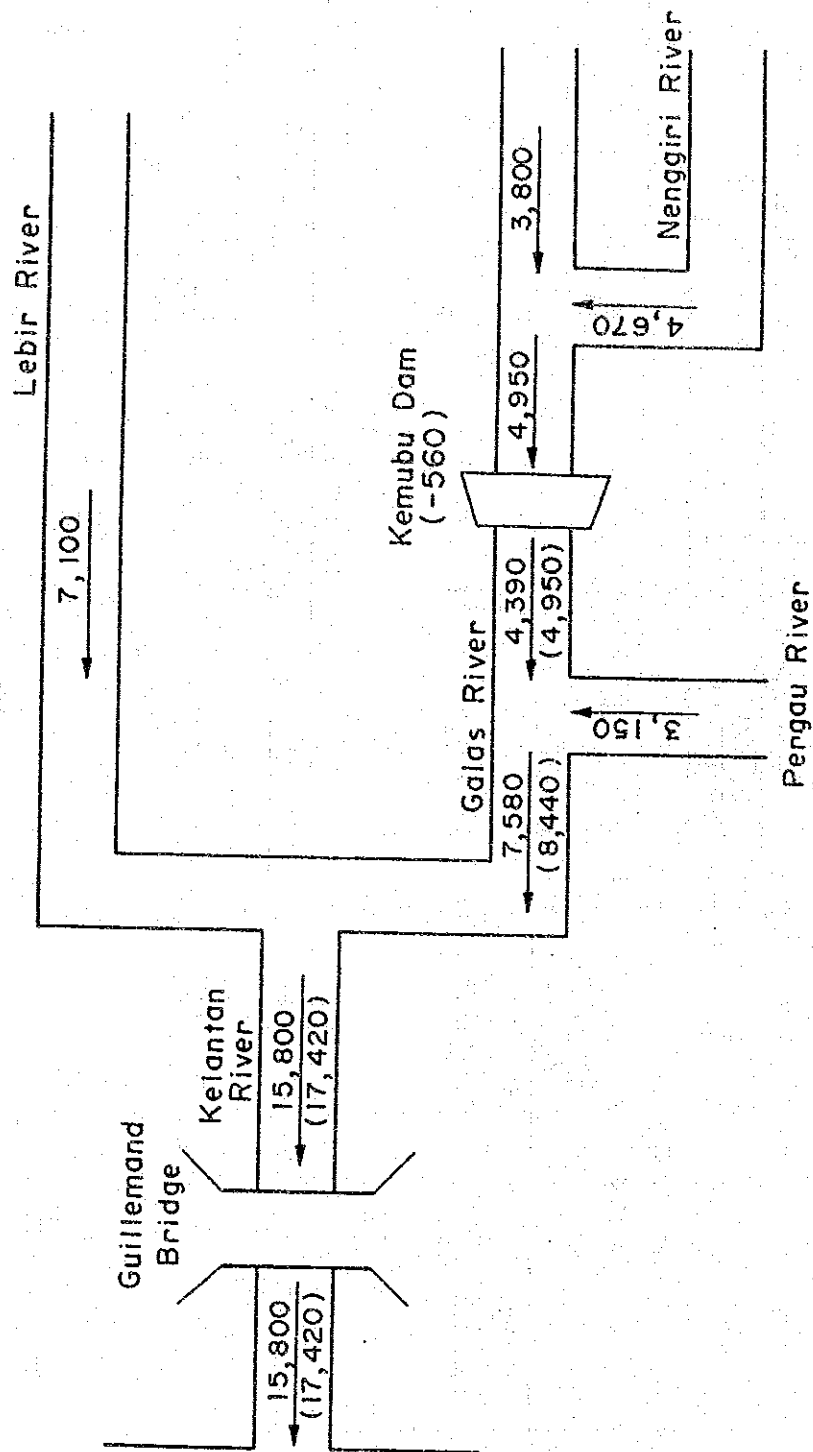


図 1. 6

クムブダムが建設された場合の流量配分

GOVERNMENT OF MALAYSIA  
 STUDY  
 ON  
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

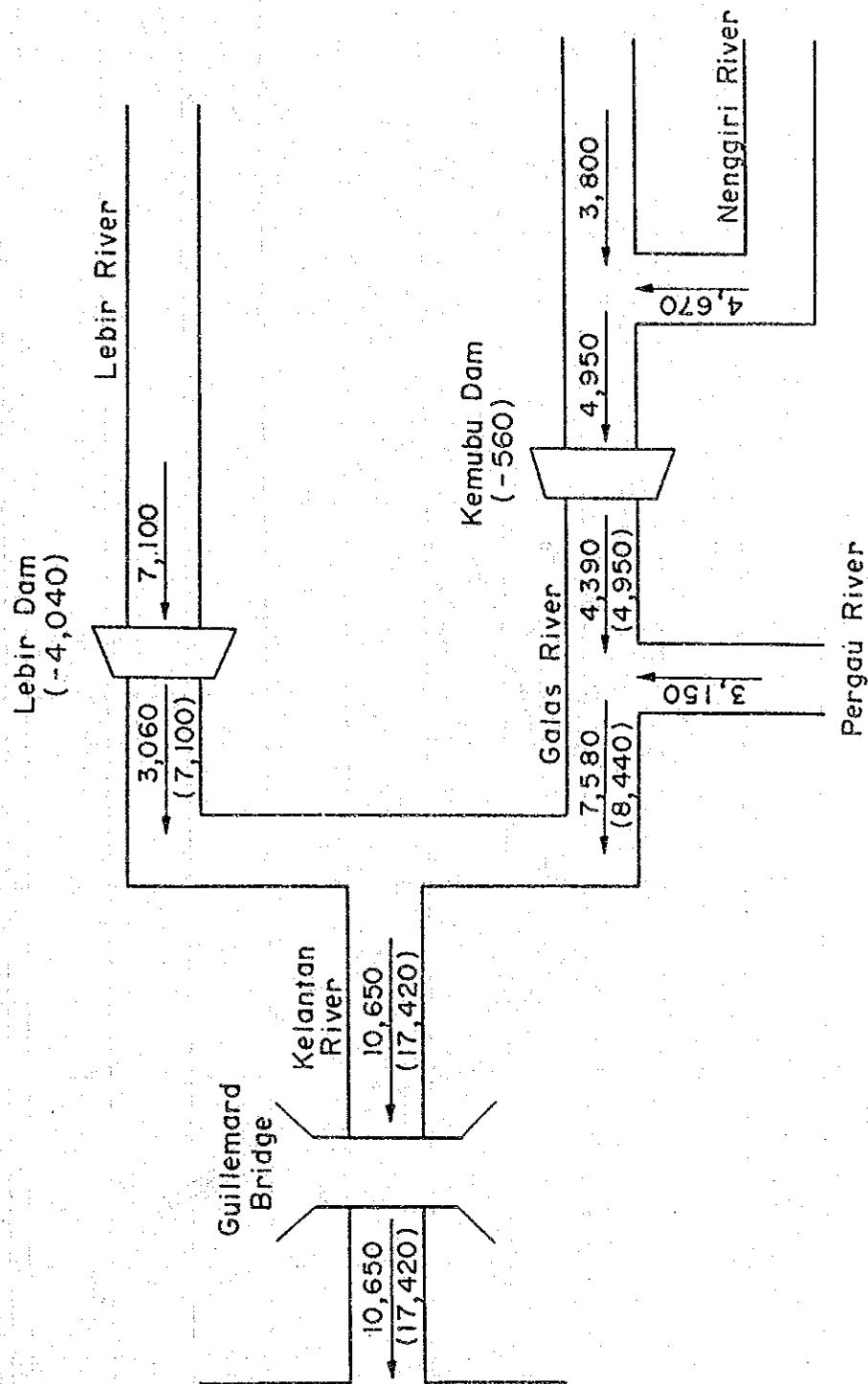


図 1.7

レビル及びクムブダムが建設された場合の流量配分

GOVERNMENT OF MALAYSIA  
 STUDY  
 ON  
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

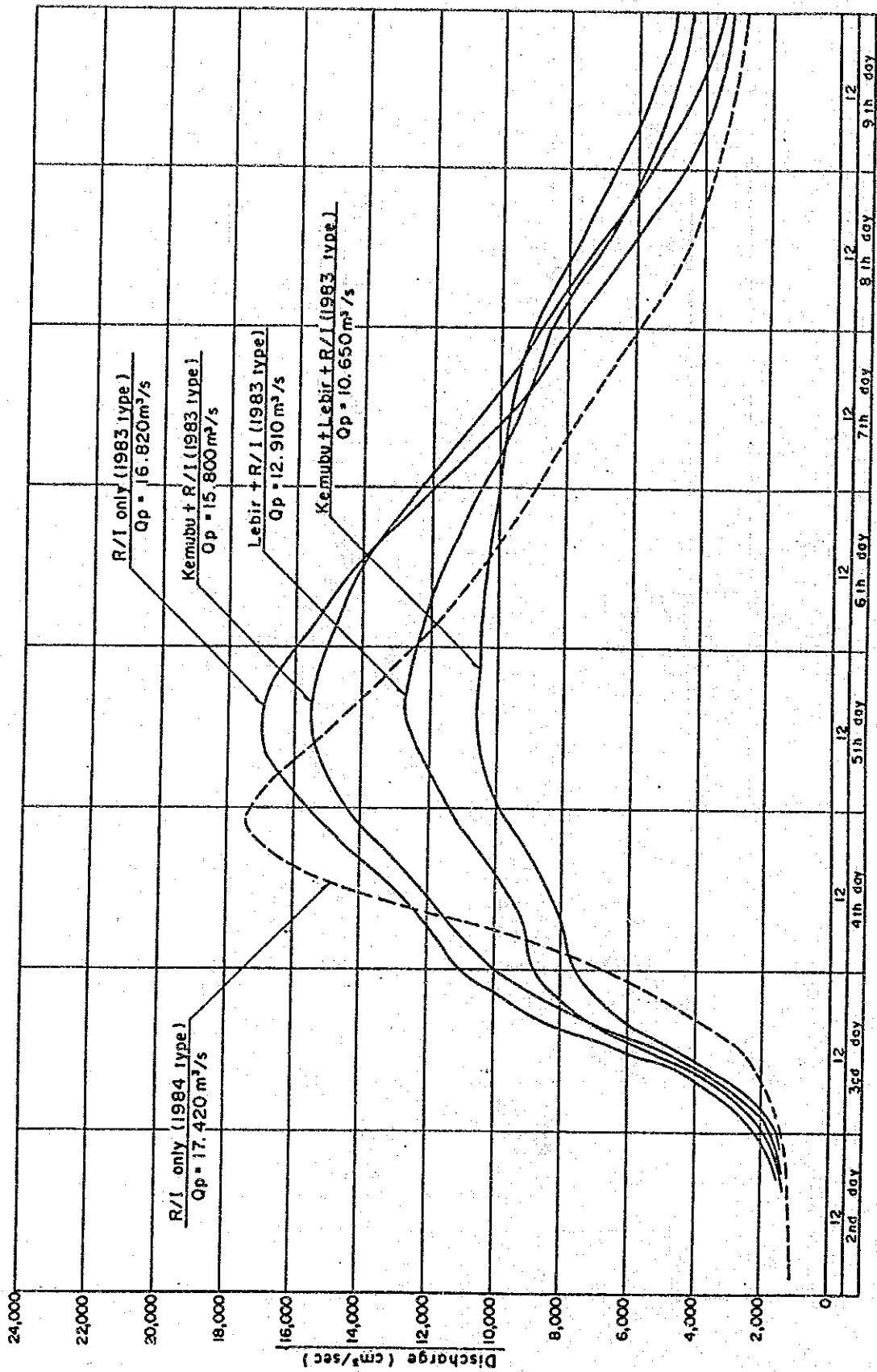


図 1. 8 ギルマード橋地点での治水効果

GOVERNMENT OF MALAYSIA  
**STUDY**  
 ON  
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

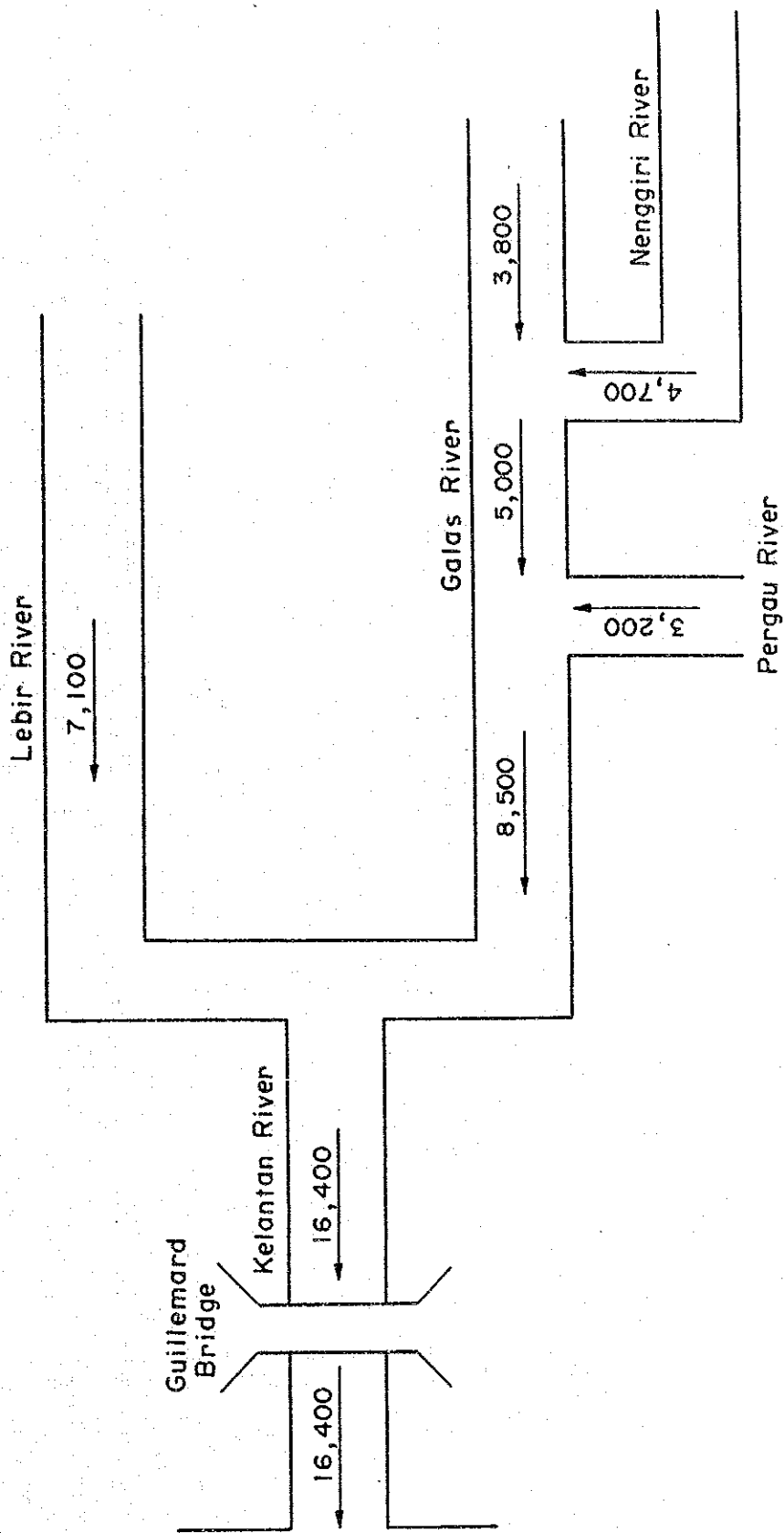


図 1.9

自然条件下における洪水ピーク流量

GOVERNMENT OF MALAYSIA  
 STUDY  
 ON  
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

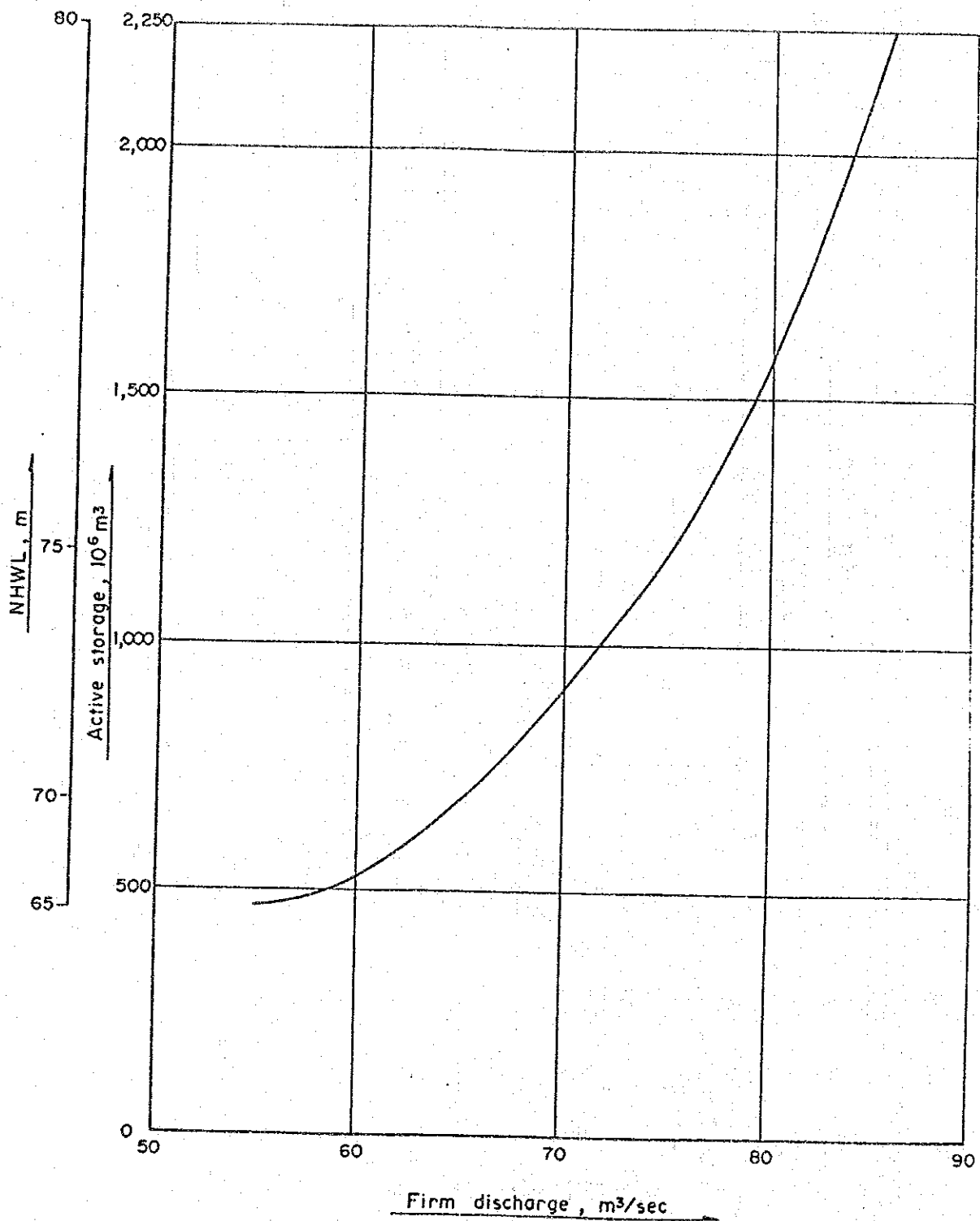


図 1.10

レビルダムの有効貯水量－保障流量関係図

GOVERNMENT OF MALAYSIA  
 STUDY  
 ON  
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

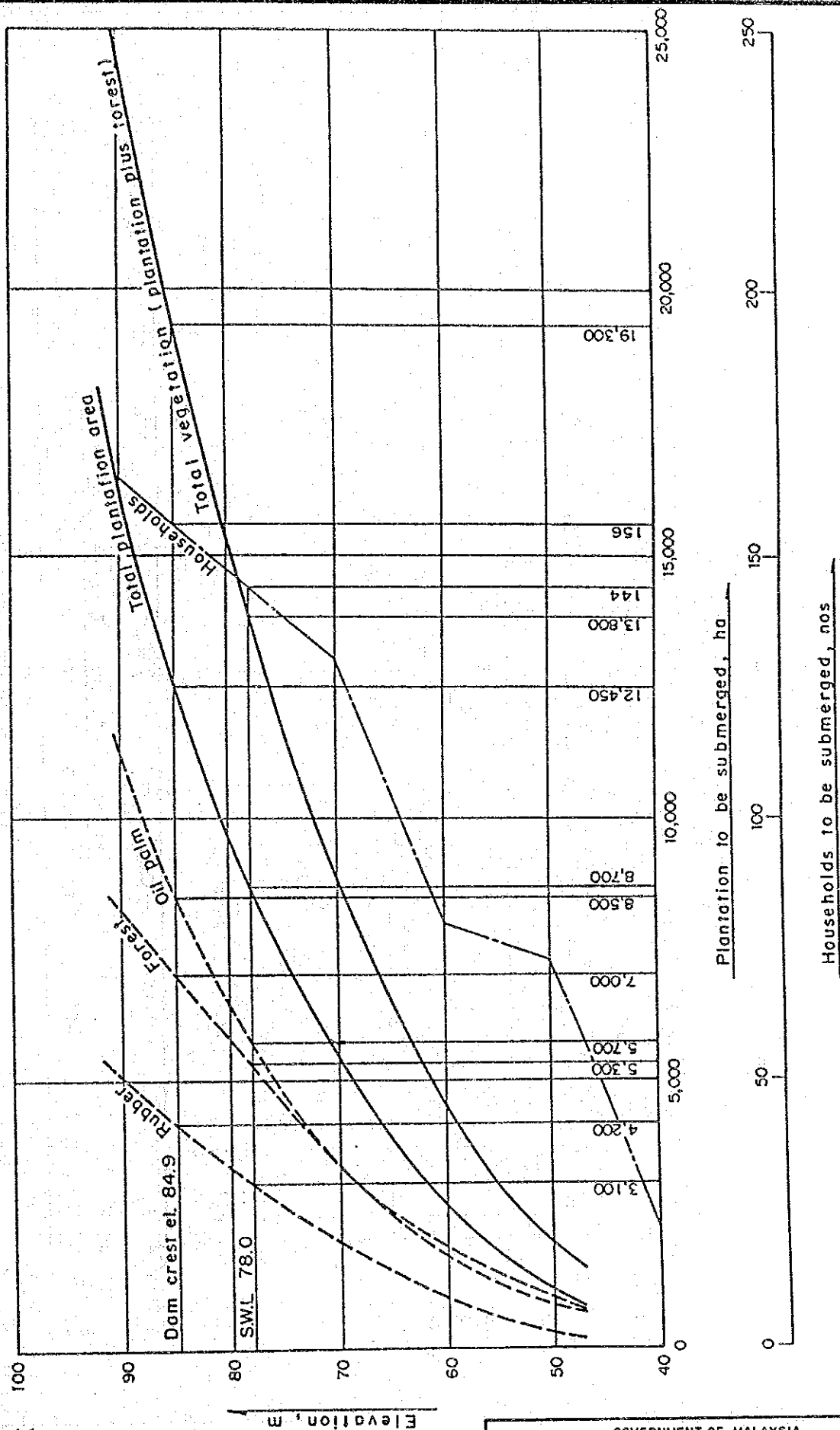


図 1.11

水位と社会影響度の関係 (レビルダム)

GOVERNMENT OF MALAYSIA  
 STUDY  
 ON  
 KELANTAN RIVER BASIN - WIDE FLOOD MITIGATION  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY