

5.2 水資源開発計画

計画対象地域の中央部に位置する、ジョホールバルー、スナイ、クライ、テブラウ及びマサイ等の都市部における圧倒的な水需要は、シンガポールの水需要と相まってジョホール川に最大の水不足を引き起こす。もし、1971年の水文事象が再起した場合、1985年における水不足は年間 500万 m^3 になるであろう。水不足は1995年には年間 2,800万 m^3 に、また2005年には 6,900万 m^3 に達するものと思われる。不足量については、表-15に示した。

こうした水不足に対処するため、ダムもしくは、河口堰によって、雨期の余剰水を貯め、乾期に放流することを検討した。検討を行ったダムは、サヨン、リングウ、プングリ及びテロールで、河口堰としてはラヤンIC、ジョホール河口及びプンダス堰である。

前述のように、最初のダムは1992年の初頭に稼働することを前提としたが、同時に、その能力は1997年ぐらいまで充足し得るものと仮定した。

水需要供給の収支は、いくつかの異なる有効貯水容量すなわち供給能力を仮定して代替案とし、シミュレーションによって行った。最初の施設の能力が2005年までの需要を満たすことが出来ない場合は、第2の、必要なら第3の施設を投入するものとした。それぞれに要する事業費の経済費用を算出した。ここで第2、第3の施設に対する事業費は、その投入年度に応じて10%の割引率で1986年現在価値を求め、2005年までの需要を満たす代替案ごとの総事業費を算出した。

事業費の経済費用は、第4章に述べた財務費をもとに算出している。経済費用は各施設の規模別、即ち、常時満水位別に算出したが、土地の補償費、税金、現地請負業者の利潤等移転的費用を財務費用から除くことによって求めた。ゴム、オイルパーム及び木材産出中の土地については、補償費ではなく、生産中断に伴う機会費用として、現状の生産性を参考に評価した。評価額はゴム園ヘクタール当たり 1万 2,300マレイシアドル、オイルパーム園 1万 3,000マレイシアドル、森林 2,000マレイシアドルとなった。

浄水場、ポンプ場及び送水管にかかる事業費は、主に、需要量によってきまるものであり、水源開発の計画案には関係しない。従って、水源開発計画案の比較検討には含めていない。検討の結果、経済性という観点から下のような代替案に絞られた。

- (1) サヨンダムをHWL EL17m、有効貯水容量 9,800万 m^3 で建設する。このダムは 7,900万 m^3 /年の水不足に対応でき、これだけで2005年までの水需要を満たし得る。経済費用の現価は 7,560万マレイシアドルである。
- (2) リンギウダムをHWL EL34m、有効貯水容量 1億 700万 m^3 で建設する。このダムは 8,200万 m^3 /年の水不足に対応でき、これだけで2005年までの水需要を満たし得る。経済費用の現在価値は、 8,500万マレイシアドルである。
- (3) サヨンダムをHWL EL16m、有効貯水容量 7,300万 m^3 で建設する。このダムは年間 5,500万 m^3 の水不足に対応でき、2001年までの水需要を満たすことができる。経済費用の現在価値は、 6,930万マレイシアドルである。テロールダムをHWL EL24mで2001年までに建設し、2001年より稼働せしめる。ダムの有効貯水容量は 1,800万 m^3 で、サヨンダムと組み合わせて貯水池操作を行うことにより、年間 6,900万 m^3 の水不足に対応できる。サヨンダムとテロールダムの組み合わせによって2005年までの水需要を満たす。テロールダムの経済費用は 1,590万マレイシアドルで、合計経済費用は 8,520万マレイシアドルである。
- (4) リンギウダムをHWL EL33m、有効貯水容量 8,900万 m^3 で建設する。ダムは年間 6,000万 m^3 の水不足に対応することができ、2002年までの水需要を満たす。経済費用は 8,350万マレイシアドルである。第2のダムとして、テロールダムをHWL EL24mで2002年までに建設する。テロールダムは有効貯水容量 1,800万 m^3 をもち、リンギウダムと組み合わせて操作を行うことにより年間 6,900万 m^3 の水不足に対応することができる。従って、この組み合わせで2005年までの水需要を満たすことができる。テロールダムの経済費用は現在価値で 1,310万マレイシアドル、従ってこの代替案の経済費用は 9,660万マレイシアドルとなる。
- (5) サヨンダムをHWL EL16mで建設し、前述のように2001年までの需要を満たすものとする。2001年までにジョホール河の河口堰をセンヘン付近に建設し、2002年より稼働せしめる。この組み合わせにより2005年までの需要を満足させる。河口堰建設事業費は割り引きにより 1,640万マレイシアドルであり、従ってこの組み合わせの経済費用の現価は、 8,570万マレイシアドルとなる。
- 予測した2005年までの水需要を満たす為の水資源開発基本計画として、費用最小である

サヨンダムをHWL EL17mで1991年までに建設する案を最適案として採用した。更に、リングウダムをHWL EL34mで建設する案を次善の策とした。(表-25参照)

代替案の選択にあたり、1995年における水不足がすでに、 $2,790\text{万m}^3$ /年に達していることから、最初に建設するダムの容量は、 $2,800\text{万m}^3$ /年以上の水不足を充足し得るものという条件を架した。このため、テロールダム及びセンヘンのジョホール川河口堰はその経済性の如何にかかわらず最初のダム候補から除いた。従ってサヨンダムとリングウダムが検討の対象となった。

ダムの建設適地は極めて限られている。その一方で、水需要は、目標年の2005年を越えて年々増大する。従って、水資源開発は出来るだけ大規模に行い、可能な限り、その適地を利用するべきである。ある一定の目標年を対象に開発を行う場合、すくなくとも更に最大限の利用が将来可能となるように、拡張の可能性を残しておく必要がある。この点を考慮して、サヨン及びリングウダム地点の最適開発規模の検討を行った。この検討にあたり、次のような費用・便益を導入した。

水供給による便益は、代替案であるランI C計画の原水費用が、19マレイシアセント/ m^3 と推定されることから、原水の価格を19マレイシアセント/ m^3 と仮定して計算した。また2005年から2010年までの需要の伸びは、今回予測を行った2000年から2005年までの伸びに等しいものとした。

水資源を開発して供給する便益は二点ある。そのひとつは、既存の施設で取水する7億2,800万リットル/日に対して生ずる水不足を補うことによるものである。この便益は、不足量と水の価値の積として表し得る。もうひとつの便益は、既存の能力に追加される水供給能力によるものである。この便益は、追加供給量と水の価値の積として表し得る。

貯水池における洪水の滞留による洪水減衰は、もうひとつの便益といえる。治水の効果について、ダムからの放流洪水の追跡をコタティンギまで行い、そこでの被害減額を推定した。HWL EL17mのサヨンダムによる評価対象期間50年間の洪水被害減額は、1985年価格、10%の割引率を仮定して、370万マレイシアドルとなった。HWLを標高18mとすると被害減額は410万マレイシアドルとなる。

年間経済便益を水供給と、洪水被害減額の和として求めた。便益の現在価値は、年便益に割引率をかけ、評価期間50年分を合計して求めた。ここで、2005年以降の便益は、供給

能力に達するまで、年々仮定した需要に応じて増加するものとした。

サヨンダムとリングウダムの費用・便益を規模別に表-26に示した。費用・便益の関係を図-10に表した。これらから、サヨンダムは HWL EL 18m、リングウダムは HWL EL 36mで建設するのが最適であることがわかる。従って、サヨンダムの最適規模は HWL EL 18m、リングウダムは HWL EL 36mと判断した。

上記のような検討結果を得たので、サヨンダムの開発計画として二つの代替案の比較を行った。そのひとつはサヨンダムを一旦 HWL EL 17mで建設し、需要の増大に応じて将来 1m嵩上げを行うもの（二段階開発）で、いまひとつは、最初から HWL EL 18mで建設を行うものである。

二段階で開発を行う場合、将来の嵩上げを可能にするために最初の段階で実施しておくべきいくつかの準備作業がある。その中で最も重要なものは貯水池の用地買収であろう。貯水池用地の範囲を一旦限定すると、その拡張は極めて困難になるのが常である。従って最初の段階で、貯水池用地は、HWL EL 18mに応じて買収しておく必要がある。第1段階の工事費は、財務費用が1億700万マレイシアドル、経済費用が8,220万マレイシアドルであった。嵩上げは2006年に実施されるものと仮定し、その経済費用の現在価値は10万マレイシアドルである。嵩上げは2006年に実施されるものと仮定し、その経済費用の現在価値は、10万マレイシアドルである。

上記二つの開発スケジュールに対し、経済費用・便益及び純便益を比較検討を行った。この検討においては、2005年以降の需要について正確な予測を行っていないので、2005年の需要を据え置いて用いて、便益を算出した。嵩上げは2006年に実施されるものと仮定したが、上述の理由から、それによる便益の増加は評価していない。

検討の結果は以下のものであった。

二段階による開発：水供給、洪水防御の便益はそれぞれ1億2,600万、390万マレイシアドルで合計1億2,990万マレイシアドルとなる。建設費は第一期、二期からそれぞれ8,220万マレイシアドル、10万マレイシアドルで合計8,230万マレイシアドル。従って純便益は4,760万マレイシアドルとなる。

一段階による開発：水供給及び洪水防御による便益はそれぞれ1億2,600万、及び410

万マレイシアドルで総便益は 1億 3,010万マレイシアドルとなる。費用は 8,230万マレイシアドルで、従って純便益は 4,780万マレイシアドルとなる。2005年までの需要を対象とする限り、HWL はEL17mで十分に満たし得るので EL 17mと EL 18mの間の容量は、洪水防御に利用し得るものである。もしこの容量を洪水防御に利用した場合の便益は 190万マレイシアドルであった。但しこの便益を期待出来るのは1992年から2005年までの限られた期間である。従ってこの比較検討ではこの便益を評価に加えなかった。

一段階による開発の方が二段階による開発よりも大きな純便益を与える。従って一段階で最適規模の建設をする方が、二段階で開発するよりも有利であると判断した。結論としてサヨンダムを HWL EL 18mで建設し、2005年までHWL をEL17mで操作する計画を提唱する。2005年以降は、HWL EL 17mでは水不足が生ずると思われるので、HWL EL 18mで操作するものとする。

最適計画の主たる仕様は以下の通り。

ダム地点	リヨンピナン村
ダム高及び天端標高	31m及びEL25.5m
堤頂長	1,140 m
洪水水位	EL20.1m
常時満水位 (HWL)	EL18m
低水位 (LWL)	EL12m
有効貯水容量	$128 \times 10^6 \text{ m}^3$
貯水池面積 (HWL)	34 km^2
ダムタイプ	アースフィル式
堤体積	$808,000 \text{ m}^3$
洪水吐標高	EL18.0m
洪水吐長	50m
洪水吐能力 (洪水位)	$300 \text{ m}^3 / \text{秒}$
放流施設	径 2.2メートル管 2連

最適計画のキャッシュフローを表-27に示した。このフローを作るにあたり、前述のように、2005年以降の需要の伸びは無視してある。表より、割引率を10%とすると50年間の評価期間の純便益は、4,780万マレイシアドル、内部収益率は13.1%であった。

経済が不況となった場合、経済成長率が落ち込み従ってあらゆる社会経済指標が影響を受ける。1985年から2005年までの経済成長率を5%とすると、ジョホール州の一人当たり、地域総生産(GRP)は、1995年で2,840マレイシアドル、2005年で3,820マレイシアドルとなる。これらは、本調査の基本的数値のそれぞれ83%、74%にあたる。これに応じたR41及びR42における水需要は、1990年、7億2,800万リットル/日、1995年、7億9,000万リットル/日、2000年、8億5,600万リットル/日、2005年には、10億300万リットル/日となる。経済便益の現価は9,010万マレイシアドルで本来の便益の69.3%になる。この場合でも内部収益率は、10.6%となった。こうした感度分析の結果からも、サヨングムをHWL EL 18mで建設することは経済性がきわめて高いということがいえる。

5.3 水供給施設

ジョホール川のダム建設と符合して、増大するジョホールバルー等の水需要に対処するため、水供給施設を1991年中に建設する必要がある。

本調査では、検討の結果コタティンギの上流2kmにあるタイホン村の付近に取水施設を建設し、ダムから放流された水を含めて取水する計画とした。この取水地点は、ジョホール川に沿った数地点を踏査した結果、選定したものである。この地点では取水口は、最渇水期にも十分な水深をもつことができる。地点選定は、この他、塩水遡上、地形、地質等技術的観点に加え、需要地までの送水管路長等を勘案して決定した。

前述のように、当取水地点にかせられた需要は、2005年で4億8,850万リットル/日である。従ってこれに見合った規模の浄水場が必要となる。施設は急速ろ過方式で、フロック形成池での薬品混和、沈砂池での浄化及びろ過を主たる工程とする。施設の配置を図面-25に示した。

浄水施設の用地面積は約50ヘクタールで、取水口、浄水場、ポンプ場の建設に要する費用は1985年価格で1億1,300万マレイシアドルと見積られる。

送水管の路線については既存の25,000分の1の地形図を用いて、地形、距離及び、輸送

の便宜等の観点から検討を行い、本調査の段階では、既存の送水管と平行な路線を選定した。将来、更に詳細な検討をする必要がある。今回選定した路線のあらましを図-11に示した。

送水管は径 1.6mの鋼管、2連で計画した。用地幅は約20m、財務費用は1985年価格で4千600万マレイシアドルである。

ジョホールバルー、スクダイ、クライ等の需要地では新たな配水施設を建設する必要がある。施設としては、配水管、バルブ、配水栓その他よりなる。2005年までに建設されるべき配水施設の見積価格は、1986年価格で2億7,800万マレイシアドルとなる。

水源から配水までの施設を建設する総投資額は、1985年価格で5億3,800万マレイシアドル（現価）である。一方、50年間の総給水量は、10%の割引率を適用して6億3,800万 m^3 である。従って需要端での水価格は $1m^3$ 当り84マレイシアセントとなる。

5.4 環境影響評価

サヨンドムは、回遊性魚類のハンパラやオニテナガエビ類にとってひとつの障壁になる。これら回遊性魚類は減少し、タノウナギやナマス類の静水性の魚類が河川及び貯水池内で繁殖するものと思われる。地域の住民にとって、貯水池は格好の漁場になるであろう。

ジョホール川の下流域においても、取水の影響をうけて、淡水性のオニテナガエビ類の減少が生じそうである。このエビ類は、年間を通じて海水濃度10%~40%の汽水域で産卵をする。コタティンギの下流においてはこの産卵適地の面積と産卵時期がともに減少する。

魚相に対する他の影響は、ほとんど無視できよう。以上述べた点はほぼ、リングウダムの建設についても同様にあてはまるものと思われる。

リングウダムの貯水池は、エンダウーコタティンギ野生動物保護区の一部を浸水するので貯水池が、保護動物の移動に対して障壁となる恐れがある。この点に関してはもう少し詳細な検討を要するであろう。貯水池予定地は現在、小動物の生息地となっている。サヨンドムに関してはそのような影響は考えられない。

サヨンドムの貯水池予定地に、計画のダムサイトから4km上流に、マラッカ王朝の遺跡の第2墓陵（EL12.6m）と第7墓陵（EL13.6m）があり、これらが水没する。正規の手続きをとり、これらの遺跡を適当な場所に移転する必要がある。リングウダムの貯水池予定地内にも、“黒い要塞”といわれる遺跡が存在するものと信じられている。目下この遺跡の位置

及び価値については不明である。今後計画を進めるにあたって十分な調査を行わねばならない。

ラヤンダム流域は、ゴム園、オイルパーム園等の農用地として開発されている。レオン・ヒン・ニム著の“マレーシア半島における森林伐採の長期的影響”によると、流域からの土壌の流失は、自然林で $31\text{m}^3/\text{km}^2$ 、成育したゴム、オイルパームで $46\sim 87\text{m}^3/\text{km}^2$ にのぼる。この数値は、下草のない森林からの土壌流失は、濃密な森林からのその2倍に達するという常識によく整合している。オイルパームの植替え時には更に多くの流失があるものと思われる。流域から流失した土砂は、その大部分が貯水池内に堆砂するであろう。しかしながら、現在でも流失土砂の大部分が貯水池予定地内に存在する低湿地に堆砂しており、貯水池を設けることによって下流の流砂量が著しく減少するということは期待できない。

既存の貯水池における経験から、ゴム林やオイルパームに用いる除草剤等の農薬が貯水池内水質に深刻な影響を与えることはなさそうである。ラヤンダム流域の60%はゴム園として、また40%はオイルパーム園として開発されているが貯水池内の水質は十分に許容範囲に入っている。

上に述べたように、農用地として開発された流域からの流水も用水に適用し得ることは期待出来るが、今後の流域の開発は無制限に行うべきではない。土壌の流出を抑えることが出来れば貯水池の耐用年数を引き伸ばすことが出来、水質の改善も出来る。濃密な森林は洪水のピーク流量を抑え涵水量を増加せしめる。これにより貯水池はより効率を上げることができるからである。

第6章 洪水防御計画

6.1 河川状況と洪水問題

調査地域内ほとんどの河川は起伏の緩やかな丘陵地にその源を発している。ポンティアンクチール川とプライ川の河川勾配は最上流部でも1/3,000以下である。ポンティアンブサール川、スティリブサール川及びスティリクチール川の河川勾配は、中・下流部で1/10,000から1/20,000である。ジョホール川とブヌット川の河川勾配は上流部で1/1,000であるが、中流部では1/5,000である。これらの各河川の中・下流域には湿地帯が存在する。各河川とも河川勾配が緩やかなので、流過能力が小さく、氾濫を繰り返している。

テブラウ川とスクダイ川の流域には氾濫原となる湿地が存在しない。両河川の河川勾配は、上流部で1/1,000、下流部で1/1,500である。

州の排水灌漑局(DID)が河川改修を施した河川を除けば、調査地域内の河川は一般的に流過能力が小さく、比流量で $0.1\text{m}^3/\text{秒}/\text{km}^2 \sim 0.3\text{m}^3/\text{秒}/\text{km}^2$ と推定され、この疎通力では毎年発生する洪水をほとんど流下しきれない状態である。ブヌット川、ポンティアンブサール川、ポンティアンクチール川、スクダイ川、テブラウ川及びジョホール川は流域の町や農用地にかなりの洪水被害をもたらしている。プライ川、スティリクチール川及びスティリブサール川の流域では上記河川と比較して土地利用度が低いので、洪水被害の程度もより低い。

1969年の12月に発生した洪水による被害は、記録的な大きさで被害地域も広範にわたるものであった。この年の主要河川の洪水は過去20年間で最大であった。洪水発生時の雨量は4日ないし7日連続雨量で250mmから300mmを記録した。調査地域内の氾濫した河川を図-13に示す。被害地域は約 570km^2 に達した。洪水の氾濫期間は5日から7日に渡り、冠水深は1m~2mであった。

最近では1978年12月、1979年11月及び1981年の12月に大きな洪水が発生している。1978年12月には調査地域東南部のスクダイ川、テブラウ川、ポンティアンブサール川、ポンティアンクチール川及びプライ川の流域で被害が発生した。1979年11月には地域北部のジョホール川流域が洪水に見舞われた。1981年12月の洪水被害はスティリブサール川とスティリクチール川の流域に集中した。

厚生省の記録によれば、上記の洪水で数百人の流域住民が避難センターへ避難した。また洪水によりジョホールバルーとメルシンやアールヒタムを結ぶ幹線道路がしばしば寸断された。1969年12月の洪水ではシンガポールとクアラルンプールを結ぶ鉄道も浸水した。

調査地域内の河川では、流砂、浸蝕、蛇行等はあまり問題ではないが、スクダイ川沿いで進められている宅地開発は流砂の供給源となって河床変動の遠因ともなっている。

調査地域内の主な河川構造物は、スクダイ川とテブラウ川の下流にある PUB所有の2ヶ所の取水堰である。これらの堰は3門の洪水吐ゲートを備えている。スクダイ川の堰のゲートは高さ 6.5フィート、幅20フィート、テブラウ川の堰のゲートは高さ7フィート、幅20フィートである。

6.2 既設の洪水防御施設

州の排水灌漑局(DID)は、スクダイ川、テブラウ川、ブヌット川、ポンティアンブサール川及びポンティアンクチール川の各重要区間で治水施設を建設してきた。治水工事の内容は低水路の拡幅、浚渫、堤防の改修である。

スクダイ川とテブラウ川

スクダイ川とテブラウ川の河道改修工事は PUBの取水堰下流部については1974年に終了している。この工事により、スクダイ川下流6kmの区間では、20年確率洪水相当の流過能力が、またテブラウ川下流5kmの区間では10年確率洪水を流下できるようになった。工事の実施区間を図-14に示す。

ブヌット川

ブヌット川河口より11km上流地点まで防潮堤が建設されている。同じくブヌット川支流のピンガム川にも防潮堤がある。浚渫工事は上述防潮堤からシンパンレンガムまでの18kmに渡る区間で実施された。河川改修工事は5年確率洪水 $160 \text{ m}^3 / \text{秒}$ を設計洪水として計画された。

マチャップ川には既にマチャップダムが建設されている。マチャップダムはブヌット川の支流であるマチャップ川の上流に位置し、その集水面積は 78 km^2 である。ダムの主目的は治水で、対象設計洪水を25年確率洪水とし、シンパンレンガム地区を含むマチャップ川下流域が洪水防御対象地域である。ダムの総貯水量は $3,060 \text{ 万 m}^3$ でその内訳は、

治水容量が $1,040\text{万m}^3$ 、また約 $1,000\text{万ガロン/日}$ を給水するための利水容量が $1,040\text{万m}^3$ で、残りの 980万m^3 が死水容量である。

さらに、ウルブヌット排水溝システムとブヌット排水溝システムが低地の排水対策工としてブヌット川中流部の右岸に敷設されている。

ポンティアンブサール川

ポンティアンブサール川の河口から同河川の支流であるアールヒタム川との合流点に到る区間の両岸に防潮堤が建設されている。浚渫工事は上記合流点からステナク農園付近に到る 14km の区間で実施された。またアールヒタム川で同上合流点からアロールブキットまでの 7km が浚渫された。治水工事を施した区間を図-14に示す。

ポンティアンクチール川

河道の流過能力を増すため、河口から 3km 上流のドク村からアンカランラーヤまで 11km の区間の浚渫が行われた。改修区間は図-14に示されている。

プライ川、ジョホール川、スディリブサール川、スディリクチール川

標記の河川については現在まで治水対策は施されていない。

実施中の洪水防御計画

州の排水灌漑局(DID)は既存の治水工事区間を拡大する計画をもっている。計画中の対象河川改修区間は、スクダイ川の PUB取水堰からクライ川に到る 15km の区間で、図-14に示される区間である。計画が実施されれば、河道の流過能力は $45\text{m}^3/\text{秒}$ から10年確率洪水に相当する $310\text{m}^3/\text{秒}$ へ増大する。河道改修により人口増加の著しいスナイとクライ地区の洪水被害が軽減される。

マチャップダム下流の河道改修は図-14に示すようにほとんど終了している。この河道改修はマチャップダムによる治水効果と相まって、25年確率洪水を防ぐと期待される。

6.3 洪水被害

洪水常襲地帯の一戸当りの平均人口は1980年の国勢調査を参考にして推定した。現在の資産単価は州の鑑定局が1983年に発行した資産市場価格調査報告書を参照して推定したもので、表-28、表-29、表-30に示す。推定にあたってはマレイシア全国水資源開発計画調査(NWRS)及び西ジョホール農業開発計画で適用された単価もそれぞれ参照した。

洪水被害率を、農作物、水田及び家屋と社会基盤施設ごとに、洪水の浸水深と継続期間から推定し表-28、表-29、表-31に示す。この推定では、マレーシア全国水資源開発計画調査(NWRS)と西ジョホール農業開発計画で適用した被害率を基礎とした。

生産、交易、運輸及び通信等が洪水で途絶することにより発生する経済損失(間接被害額)は、総直接被害額の30%と仮定した。

1985年度の洪水被害額と被害率から推定洪水被害額を、過去の洪水の大きさとその頻度が将来も再起するという仮定で求めた。1978年にスクダイ川で発生した洪水は、1974年にスクダイ川の河川改修が終了して以来の最大のもので、もしこの規模の洪水が1985年に発生した場合、調査地域に1985年の推定額で780万マレーシアドル相当の被害をもたらすものであった。2番目は、1969年に起きたジョホール川の洪水で、推定被害額は580万マレーシアドルである。推定被害額を表-32に示す。

2005年における各資産の被害の程度と被害額の推定を行った。この推定にあたっては、被害を受ける家屋と動産の数は人口の伸びに比例し、またこれらの資産価値については1人当りの地域総生産(GRP)に比例するものとした。2005年における推定被害額は、スクダイ川の1978年洪水については3,410万マレーシアドル、ジョホール川の1969年洪水については1,960万マレーシアドルと算定された。推定被害額を表-33に示す。

調査地域内の洪水発生頻度は洪水量と雨に関する頻度解析により求めた。既往洪水とその生起確率を表-34に示す。スクダイ川の1978年洪水は33年確率洪水と推定された。またジョホール川の1969年洪水は24年確率洪水と推定された。各確率洪水による被害を求めることにより、1985年から2005年までの各河川の確率被害額を表-35、表-36のように推定した。

スクダイ川の推定年平均洪水被害額は、1985年で190万マレーシアドル、2005年で580万マレーシアドルと算定された。発生が予想される被害の90%はスクダイ川の中流部に集中している。これはスナイとクライの2つの町が中流部に位置し、ここでの被害が大きいためである。

ジョホール川の1985年における推定年平均洪水被害額は170万マレーシアドルと算定された。上記被害額の半分以上がコタティンギとその周辺の被害である。2005年での推定被害額は390万マレーシアドルに増大するものと予測され、コタティンギ地区の被害額は

2005年では1985年の被害額の60%増し程度と予測された。

テブラウ川の洪水被害は上記スクダイ川及びジョホール川での推定法に準じた。年平均洪水被害額は2005年で70万マレイシアドルとなった。その他の河川では年平均洪水被害額は2005年でも50万マレイシアドルに満たない程度のものであった。

6.4 洪水防御計画

各河川について種々の洪水防御計画を検討した。その主なものは河道改修であるが、各河川沿いにある湿地帯を遊水池として利用する洪水調節方法も採用した。サヨンダムとリンギウダムに治水容量を確保する方法はジョホール川の洪水防御に効果的である。ジョホール川下流の河川区間 No. 1（図-14参照）では、人口密度の高いコタティンギ市街地を迂回する分水路を代替案として検討した。

治水施設による洪水被害削減効果を各河川について検討した。治水施設の建設費用は表-37の設計洪水量を前提条件として積算した。これらの費用と便益から治水対策の程度に応じた純便益が求められた。この結果からスクダイ川とジョホール川の一部に対する治水事業のみが経済的に有利と判断した。従って、河道改修による洪水防御計画をスクダイ川とジョホール川について下記の用に策定した。

ス ク ダ イ 川

計画では PUB取水地点からクライまでの区間を、20年確率洪水を設計流量として河道改修することとした。改修区間は15kmである。そのうち PUB取水施設の下流8kmの区間は1974年に改修済みであり、設計洪水は20年確率洪水であった。ここで提案した治水計画の主要諸元を表-38に示す。

財務費用の合計額は、1985年価格水準で 1,360万マレイシアドルで、そのうち工事費は 950万マレイシアドルである。

河川区間 No. 2 と No. 3 で河道改修を実施すると、年平均洪水被害額の 266万マレイシアドルの中 216万マレイシアドル（従来の81%）を低減できる。経済的内部収益率（EIRR）は11.0%と算定された。

河川区間 No. 2 と No. 3 ではもし治水対策を講じないと、2005年で年平均12,000人の住民が被害を受けると推定される。これに対し河道改修を実施した場合、従前の被害人

口の86%、10,200人が洪水から救済される。

この洪水防御計画は州の排水灌漑局(DID)の計画に織込まれている。

ジョホール川

30年確率洪水を設計洪水とし、PIB取水地点からコタティンギの国道橋の下流3.5km地点まで、全長6.7kmの区間の河道改修計画を策定した。

経済評価の点から治水ダムは洪水防御計画から除いた。洪水防御計画の主要諸元を表-38に示す。

河道改修に要する財務費用は1985年価格で770万マレイシアドルでありそのうち工事費は520万マレイシアドルである。

河川区間 No. 1での年平均洪水被害額は136万マレイシアドルと推定されるが本報告書で提案した河道改修計画を実施すれば、118万マレイシアドルもしくは年平均被害額の87%を低減できるものと思われる。経済的内部収益率(EIRR)は10.7%である。

もし治水対策を講じない場合、2005年時点で河川区間 No. 1沿いでは、住民4,600人が洪水の被害を受けるであろう。河道改修により、4,100人または被害人口の90%が洪水から救済される。

テブラウ、ブヌット、ポンティアンブサール及びポンティアンクチール川

標記各河川については、設計洪水を5年～10年確率洪水とした河道改修及び防潮堤、マチャップ洪水調節ダム等による対策が既に実施されているので、これ以上の治水施設の建設は経済的に見合わない。

プライ、スティリブサール及びスティリクチール川

標記各河川に関しては、治水対策が施されていないが、将来にわたって洪水被害の程度が問題にならない程小さいので、本報告書では2005年までの期間に対して洪水防御計画を策定しない。

洪水防御計画のマスタープランが実施されれば、調査地域全体の洪水被害額620万マレイシアドルの中、334万マレイシアドルが低減される。また14,300人の住民が洪水から救済され、これは2005年時点の推定被害人口24,100人の60%に達する。

6.5 ジョホール川の洪水防御施設の予備設計

6.5.1 洪水

河川改修計画検討の対象となった河川は図-14に示されている。

1978年洪水の時間洪水流出量と時間雨量に関するジャムジョホールテンガラとスクムンブキットブッサールでの観測記録を収集し検討した。これらの2つの観測所は本報告書で提案したサヨンダム付近に位置している。最近20年間の日降雨量がサヨンダムの流域の内外にある8観測所で記録されている。

サヨンダム地点での洪水解析を貯留関数法により検討した。この検討は地形図と河川横断測量の結果をもとにして行った。貯留関数法によるシミュレーションモデルは既往洪水実績とよく符合した。

またさまざまな豪雨について日雨量の時間分布を検討し、これらからシミュレーションのための時間分布を求めた。求めた時間分布を確率流域日雨量に適用し、この確率日雨量をシミュレーションモデルに用いて確率洪水を求めた。

上記の検討をジョホール川の河川区間 No. 1について行った。求めた確率洪水波形を図-15に示す。

潮位は、ジョホール川河口のスンパワン繫船所の観測所（北緯1度28分、東経103度50分）で記録されている。同観測所の大潮の潮位が平均潮面(MSL)より1.37m高いのに対し、河道改修計画区間の河床の標高はMSLより3~5m低い。このため河道改修計画区間を含みコタティンギの上流15km地点まで潮位による背水の影響を受ける。

さまざまな流量のとき大潮の影響がどのようなものであるかを不等流計算で検討した。推定水位曲線を図-16に示す。また不等流計算に基づく河道の流過能力を図-17に示す。

現況の河道流過能力は、人口密度が高く市の中心部であるコタティンギの国道橋の上流区間で $450\text{m}^3/\text{秒} \sim 500\text{m}^3/\text{秒}$ と推定される。しかし、上記の橋から4km上流の地点では河道の流過能力は $200\text{m}^3/\text{秒}$ 以下に減少する。この地点は一部農用地と利用され、残りは湿地である。

現況のジョホール川の河道の流過能力は2組に大別できる。人口密度の高い市の中心部では $450\text{m}^3/\text{秒} \sim 500\text{m}^3/\text{秒}$ で、農用地や湿地帯では $200\text{m}^3/\text{秒}$ である。流過能力が $450\text{m}^3/\text{秒} \sim 500\text{m}^3/\text{秒}$ の河道は5年確率洪水を支障なく流せるが、流過能

力が 200m^3 / 秒の河道では2年確率洪水を流すことができない。

ジョホール川の主な支川について流過能力を検討した結果、図-18に示すようにブルマンディ川ではジョホールとの合流点から1km上流地点の堤防の標高が2mに満たないことが判った。この堤防の標高は大潮の満潮時のジョホール川の水位より低く、ブルマンディ川の河道流過能力は大潮時にはほとんど零に等しい状態である。マレーシアで「キングタイド」と呼ばれる異常高潮が発生した場合ブルマンディ川は逆流し、上記の標高の低い堤防部分から越流する。一方、テンベヨ川の堤防は平均潮面より2.5m~3.3m高く、その河道の流過能力は大潮満潮時でも 10m^3 / 秒~ 50m^3 / 秒あると推定される。

6.5.2 代替案の検討

改修対象河川の洪水防御計画の代替案を下記のように検討した。

(1) 河道改修

河道改修の代替案の検討は次の通り。

代替案 A : 既存の河道に堤防を建設する。しかし浚渫は行わない。

代替案 B : 堤防を建設し浚渫も行う。河床の標高は現況の標高に合わせる。

代替案 C : 堤防を建設し浚渫も行う。河床の標高は現況より1.0m下げる。

代替案 D : 堤防を建設し浚渫も行う。河床の標高は現況より2.0m下げる。

上記代替案の予備設計を次の条件のもとに行った。

河川勾配は従来の勾配と同じ1/4,000とする。これは各対象河川では、浸蝕や堆砂等の大きな問題が無くまた現況の河床標高もほぼ安定していると判断されるためである。

現況の河道はコタティンギの市街化の進んだ地区を通るので、改修のための土地収用を最小限に留める。このために現在の河道を最大限に利用すると共に、現況の河道幅を考慮し、改修する幅を最大120mとする。

設計規準は下記の通りとする。堤防等の盛土構造物が設置される場合は流速を最大2m/秒とする。堤防の堤頂幅は本川、支川共に3mとする。水路の法勾配は1:

2.0とする。法面保護工を必要に応じて行う。余裕高は本川で1m、支川で0.5mとする。

上記条件下で予備設計を行い算定した各設計流量ごとの費用を表-39に示す。最小費用は代替案Aの設計流量 $300\text{m}^3/\text{秒}$ の場合であるが、設計流量が $500\text{m}^3/\text{秒}$ に増えた場合、代替案Bが最小費用となる。検討の結果、現河床より掘下げる代替案Cや代替案Dはあまり効果がないことが判った。

(2) 分水路

洪水防御計画の代替案の一つとして、洪水の一部を本川以外に分流させる分水路を検討した。分水路は図-19に示すように、コタティンギの橋から下流 2.5km地点と橋から上流 1.5km地点を結ぶ線上に計画された。分水路の全長は 2,600mで水路勾配は 1 : 2,600である。分水路計画は住宅地として開発が予定されている地区を通り、この地区の半分以上は標高15m以上である。

分水路の水深、幅等の諸元を変え、不等流計算により設計洪水量に対する分水路の流量を算定した。算定の条件は改修方法が代替案Bでかつ潮位が大潮満潮面の場合とした。

分水路の工事数量及び建設費を種々の寸法諸元に対して算定した。この結果から、各設計洪水に対し最適規模を求め、更に本川の河道改修と分水路の最適な組合せを表-40に示すように求めた。

(3) 最適洪水防御計画

分水路を建設した場合としない場合の建設費と設計洪水量の間関係を図-20に示す。設計洪水量が $850\text{m}^3/\text{秒}$ 以下の場合河道改修単独案、また $850\text{m}^3/\text{秒}$ を越えた場合は河道改修と分水路の併用案が経済的である。設計洪水量 $850\text{m}^3/\text{秒}$ はおよそ確率50年洪水に該当する。

上記計画の建設費を年経費に変換し、これを年平均洪水被害額と比較した結果を表-41に示す。

洪水防御計画として代替案Bによる河道改修方式を採用した場合、設計洪水を30年確率洪水($770\text{m}^3/\text{秒}$)とした場合が最大純便益を生じる。

ジョホール川下流では塩水遡上が観測されている。本計画で採用した河道改修は、図-21に示すように現在の河床高を維持するような計画であるから、塩水遡上を現況以上に強めるものではない。

上述の観点から、設計洪水を30年確率洪水とする河道改修方式の洪水防御計画を勧告する。分水路の計画案は優先度が低いと評価された。

6.5.3 設 計

(1) 設 計 条 件

標記の予備設計は下記条件の下で行れた。

- (a) 前節で選ばれたように、洪水量 $770\text{m}^3/\text{秒}$ に対応する30年確率洪水を設計洪水とし、代替案Bによる河道改修を予備設計の対象として採用した。
- (b) 設計は河川測量結果に基づいて行う。河川横断 No. 1と No. 2は現況で $770\text{m}^3/\text{秒}$ 以上の流過能力をもっているため横断 No. 3を河道改修の始点とする。

(2) 本川に対する予備設計

計画河床縦断は現況の平均河床高と同じとし、河川勾配を1:4,000とした。計画横断とその点での高水位は計画縦断と大潮満潮面をもとに不等流計算を行って決めた。

計画配置図と標準断面図は図面-26に、計画縦断図は図面-27に示されている。図-21にも標準断面図を示す。

(3) 支川に対する予備設計

主要支川ブルマンディ川とテンベヨ川に対する予備設計は下記の通りとした。

ブルマンディ川については、現況の堤防の堤頂の標高が本川で計画している堤防よりも2.5m低いので、次のような配慮を行った。

- 本川との合流点に堰を設け、本川から支川への背水を防ぐ。
- 計画堤防の堤頂を堤内地と同じ標高にして内水の排除を容易にする。

テンベヨ川については、現況の堤防及び堤内地の標高が高いので現在の堤防を本川の堤防と同じ高さにする。

6.5.4 施 工 計 画

河川改修事業の修了までには、準備と詳細設計のための1年を含めて全体で5年を要する。

河川改修工事には掘削工事、盛土工事その他コタティングの橋梁の架け代えが必要である。施工の順序としては、本川の下流から上流へ向かって工事が進められ、本川の工事の次に支川の工事へ移ることになる。

上記工事の中、掘削及び盛土の土工事の作業量が多く、この作業が全体の工期を支配する。図-22に示す工程表では、年平均作業可能期間を雨期を除く4月から11月までの8ヶ月間とした。

年間最大土工量は、掘削量が67,000m³、盛土量が40,000m³と算定された。工事に必要な建設機械の一覧を表-42に示す。

6.5.5 建設費

前述の予備的設計に基づいて建設投資額を算出した。表-43に結果と河川改修工事に必要な作業項目、工事数量を示す。投資額は工事費と補償費から成り、1986年価格水準の財務的費用で示されている。

工事費は直接工事費、技術管理費（直接工事費の10%）及び設計変更費（前2者の合計額の30%）で構成されている。補償費は家屋の移転費用と農用地の買収費用から成る。補償対象物件の算定には、農業省(DOA)が1984年作成した土地利用図とジョホール州政府作成のコタティング都市計画図を参照した。

投資額の合計は770万マレイシアドルでそのうち520万マレイシアドルが工事費である。

第7章 水質汚濁削減計画

7.1 水質汚濁予測

地域内には、市と町が8、オイルパーム工場が30ヶ所、ゴム工場が20ヶ所、パイナップル缶詰工場が7ヶ所、養豚場が49ヶ所あり、これらが河川水質の汚濁源となっている。汚濁源の位置図を図-5に示す。人為的な汚濁の程度を示すパラメーターとして河川のBOD濃度を採用した。水質汚濁負荷の予測は、BOD濃度に基づく予測方法が手法として確立しているため、本報告書でもこの方法に準じて将来の水質を予測した。

各汚濁源のBOD濃度と現行の浄化方法は下記の通り。

下水道施設

全人口の約半分が、浸透式便所を使用している。この様式では水分が地中に浸透し、汚泥分が下水管渠へ放流され、浄化効率は概して低い。

全人口の30%は、浄化槽式便所を利用している。この方法の浄化効率は45%～85%程度と推測される。

ゴム工場

ゴム工場では、現在、ファカルタティブ・ポンドを持つ嫌気性池が主として採用されている。この処置法で工場からの排出物の汚濁負荷は、BOD濃度、2,320ppmから50ppmに軽減せしめることになっている。

オイルパーム工場

オイルパーム工場では、現在ファカルタティブ・ポンド方式が主として採用されている。この方式で工場からの排出物の汚濁負荷はBOD濃度で、22,000ppmから50ppmに軽減せしめることになっている。

パイナップル缶詰工場

現行の処理方式は地中投棄または好気性池による処理法である。この方法で、排出物の汚濁負荷はBOD濃度で1,120ppmから50ppmに軽減せしめることになっている。

養豚場

通常の処理方式は、ファカルタティブ・ポンドを持つ嫌気性池式、好気性池式、オキシデーション・ディッチ式、バリアー・ディッチ式及び生物学的ろ過方式等である。

各河川の水質状況及び各工場別の廃水処理方式を環境庁の資料に基づいて調査した。一方、一般家庭排水に対する下水処理能力と浄化方式も同様に環境庁の統計資料を基に調査した。

水消費量に対する排水量の比（本報告書では流出比と称する）を各汚濁源ごとに推定した。さらに河川での汚濁負荷逓減比（本報告書では残留浄化比と定義）も推定した。

環境庁（DOE）は効果的処理方式を導入することにより、工場排出物のBOD濃度を50ppm以下に抑制しようとしているが、この目標は未だ達成されていない。

上述の各比率を、予測上水需要及び家畜数に適用し、かつ環境庁（DOE）工業廃水処理施設整備の目標が2005年まで達成できるとの条件で、各河川の1995年から2005年のBOD濃度を推定した。この推定は1963年から1984年の河川流量を基礎とした。

現在の処理能力がそのままの状態であると仮定すると、スクダイ川の一部流域でBOD濃度は、1995年に43ppm、2005年に68ppmに達するものと予測される。一方、ジョホール川の場合その流出量は地域内最大であるが、1995年に13ppm、2005年には33ppmに達すると予測される。上記以外でBOD濃度の高い河川は、ポンティアンブサー川（1995年に13ppm、2005年に17ppm）及びポンティアンクチール川（1995年に19ppm、2005年に26ppm）の両河川である。予測BOD負荷とBOD濃度のまとめを表-44に示す。

7.2 水質汚濁削減計画

7.2.1 水質規準

環境上の観点から、2種類の水質規準を満たす目標値を設定することを勧告する。第1の規準は上水取水地点で河川水のBOD濃度を5ppm以下に抑えることで、第2の規準は、河川環境保持のため河川のBOD濃度を10ppm以下に保つことである。

7.2.2 下水道施設開発計画

第4次マレイシア計画に既に含まれている下水道計画は下記の通り。

ジョホールバルー市

ジョホールバルーの下水道計画では、下水処理場建設予定地点として2ヶ所を候補に挙げている。一ヶ所はスクダイ川西部（西部地区）で、他はテブラウ川河口東部（東部地点）である。西部処理場に対しては最終的に曝気槽方式が計画されているが、

本計画では最初に着手する方式としてファカルタティブ・マチュレーション・ポンド方式を勧告する。

スクダイ地区

クライ周辺の下処理場建設予定地点はスナイとスクダイである。クライとスナイの両施設については、ファカルタティブ・マチュレーション・ポンド方式、スクダイの施設については、ファカルタティブ・エアレーション方式が計画されている。

パシールグダン工業団地地区

マサイに下水処理場の建設が予定されている。処理方式としてファカルタティブ・マチュレーション・ポンド方式が計画されている。

以上の計画はすべて本マスタープランの中の水質汚濁削減計画に包含されている。

7.2.3 勧告案

基本計画策定のため、オイルパーム工場、ゴム工場、パイナップル缶詰工場の処理施設は、各々からの工場排出物のBOD濃度を50ppm以下に下げるものと仮定した。

オイルパーム工場とパイナップル缶詰工場の処理施設については、曝気による嫌気消化方式もしくは地中投棄方式を各企業が採用することでDOEの基準値を達成するものとした。ゴム工場からの排出物に対する処理方法としては、マレーシア規格ゴムについては好気性のファカルタティブ・ポンド方式、濃縮ラテックスについてはオキシデーション・ディッチ方式で対処するものとした。

公共下水道施設のための処理方式としてエアレーテッド・ラグーン法を本マスタープランでは採用した。通常、水上曝気機を用いた表面曝気を採用され、酸素の付加及び汚濁負荷量の低減に効果を上げている。マチュレーション・ポンド法は、エアレーテッド・ラグーン法で処理した後大腸菌を減少させるのに必要である。下水道施設からの流出物のBOD濃度は、20ppmと推定した。

各河川の水質は7.1で述べた通りシミュレーションにより予測を行った。この場合工場排出物のBOD濃度は環境庁(DOE)の基準を満たしているものと仮定した。また、都市部の公共下水道施設は、第4次マレーシア計画に基づいて1995年もしくは2005年までに実施されるものと仮定したシミュレーションの結果、河川のBOD濃度は前述の基準を満たし得なかった。

ポンティアンクチールから流出する下水量は1995年以降に相当量に達するものと予測され、そのためにポンティアンクチール川が汚染されることが予想される。従ってポンティアンクチールに公共下水道施設を設置することを勧告する。

コタティンギ及びバンダールテンガラの両都市は急速に開発が進んでいる地域で、従って両地域からの下水がジョホール川上・中流域での主要汚濁源であるので、両者に公共下水道施設を設置することを勧告する。第4次マレーシア計画に加えて公共下水道を設置すべき都市は下記の通り。

流 域 名	町
ポンティアンクチール川流域	ポ ン テ ィ ア ン ク チ ー ル
ジョホール川流域	コタティンギ及びバンダールテンガラ

更にレンガムとラヤンラヤンはジョホール上流域に位置している。両町からの汚濁流出物は本マスタープランで提案したサヨンドムへ流入する。これらの小さな町での下水を処理するために、地下下水渠と曝気槽を組み合わせた施設の設置を勧告する。地下下水渠はジョホール川の水質汚濁削減に有効であろう。本マスタープランで提案した公共下水道施設の概要は、表-45の通り。

ここに提案した水質汚濁削減計画の効果を評価するために水質の変化についてシミュレーション手法を用いて将来予測を行った。ゴム工場、オイルパーム工場、缶詰工場での排水処理施設が計画通り改良され、また都市部の公共下水道施設が整備されるという条件の下で行った河川水の水質予測では、1995年及び2005年の河川のBOD濃度は軽減するという結果を得た。しかし、同じ予測ではジョホール川及びスクダイ川の上流部で、上工水の取水地点の水質が2005年で依然としてBOD濃度5ppmを上回る。さらにポンティアンブリアル川及びポンティアンクチール川の両河口部で、BOD濃度が10ppmを越える予測になっている。実際には、この状態が生起するのは、20年間のうち数日だけであり、排出物の流出を一時的に規制することにより対処可能と判断される。各河川の1995年と2005年におけるプロジェクトの実施前と後のBOD負荷と最高濃度を表-46に示す。上述のような高度のBOD濃度は限られた河川流域でしか発生しない。各河川の単位流路長当

りのBOD濃度は10ppm以下で表-47に示す通りである。

7.3 建設費

7.3.1 建設費

オイルパーム工場、ゴム工場、パイナップル缶詰工場の排水処理施設の建設費用及び、下水渠、ポンプ場、汚水処理場等の都市部での下水処理施設の建設費用は、環境庁(DOE)資料や既存の資料、例えばバターワース下水・排水計画(1979年2月、JICA)等に基づいて推定した。上水供給施設の一次処理施設建設費についても同様の既存資料を用いて算定した。

建設費は次の4分野、即ち、(1)直接工事費、(2)技術費及び管理費、(3)用地買収費、(4)設計変更費用に分けて算定した。技術費及び管理費は直接工事の10%と仮定した。設計変更費用は、上記(1)から(3)の合計額の30%とした。

河川のBOD濃度が2ppm以上で、上水に使用される場合は、浄水施設に送水される前の一次処理が必要である。一次処理施設として次の2方式を計画した。即ち、原水のBOD濃度が2ppm-20ppmの場合、急速ろ過方式と活性炭吸着方式の2法が適当である。BOD濃度が20ppm-200ppmの場合、エアレーテッド・ラグーン方式、例えば、エアレーテッド・ラグーンもしくはマチュレーション・ポンドが一次処理用としてさらに必要となる。

公共下水道施設の建設投資額は表-48に示され、また工場排出物の処理施設の建設投資額は表-49に示されている。

第8章 法制上の施策

8.1 協定に関する法制上の問題

ジョホール州政府は既述のとおり、シンガポール市議会とジョホール川からの取水に関して、シンガポール市議会との間に協定（DEED）を交している。この協定にもとづき、シンガポールのPUBはコタティンギの取水及び関連施設を単独で開発した。今回の開発は主としてマレーシアの便宜を目的としており、開発は、マレーシア単独もしくは、マレーシア、シンガポールの協同で行われるべきものと考えた。従ってシンガポールの単独開発は検討していない。従って法律、制度上の整備を行うと共に、既存の協定を補遺して下記の各項を網羅せしめる必要がある。

(1) ジョホール川流域でのダム開発

1961年協定（DEED）は、浄水場建設のための土地の委譲と送水管の用地を規定している。

しかし、1962年協定（INDENTURE）は1961年協定と異なり、ダムや貯水池のための利用について記述がない。この点から、協定がジョホール川流域にダム建設を許容していないと解されるが、協定はダム建設を明確に禁止していない。したがって、協定の両当事者は協定を特に修正することを軽ないでダムを建設することが可能との解釈も成立し得る。しかし、ダムを共同開発するための条件については協定に盛り込む必要があろう。

(2) 流量観測及び流量の推定

新しいダムの建設は、建設地点の下流域のジョホール川の流況を相当変えることになる。協定がシンガポール市議会に対して、最大11億 3,700万リットル／日（2億 5,000万ガロン／日）相当の河川水の完全かつ排他的利用権を認めているので、水資源開発計画はこの既得権益を侵害しないようにしなければならない。換言すれば、マレーシアの便宜のための水資源開発は、協定でシンガポールに認められた部分を上回るような流況の水を開発の対象としなければならない。ダムの運用管理がシンガポールの権益を侵害ないように、流量が常時記録されること及びダム建設以前の流況が把握されることが肝要である。流量の記録と推定については、両当事者の合意が必要である。

(3) ジョホール州による分水に関する協定

水資源開発計画にあたっては、ジョホール州政府がマレーシア政府の決定によりPUB送水管から取水している1億960万リットル/日の水を考慮した。一方、現行の協定は、ジョホール州に対する分水の限度はコースウェイを通過してシンガポール側へ送水される量の2%を越えないものと規定している。もし送水量を7億2,800万リットル/日(1億6,000万ガロン/日)とすると、分水の最高限度は1,450万リットル/日である。現行の分水は、両当事者の了解のもとに行われているが、この点について協定を結ぶことが必要である。

(4) ジョホール川による上流での取水に関する協定

協定(INDENTURE)では、ジョホール州が事前にシンガポールの承諾を得た場合、スクダイ川とテブラウ川から、取水できると規定している。しかしこの条項は協定(DEED)では除かれている。協定(DEED)上、シンガポールは河川維持用水不足で支障を来さない限り、ジョホール川から2億5,000万ガロン/日まで取水できる独占かつ排他的権利を有する。この協定に関わらず、ジョホール州はPUBの既存取水施設(R41)の上流に6ヶ所の取水施設(R25, R26, R34, R35, R39, R40の各施設)を建設している。これらの取水施設全体で、1983年には600万リットル/日取水したと推定される。そして2005年には、これらの施設にかかる需要は合計5,480万リットル/日に達すると予測される。

ジョホール州の公共事業局(PWD)では、740万リットル/日の水をサヨン、レンガム、ランランの各町村に供給する計画を持っている。さらに、これらの取水された水は40%還元すると見込まれるから、最終的な消費量は2005年で2,740万リットル/日に達するものと推定される。この水量を調査地域外から導水することは不経済なことである。この消費量は取水施設R41、R42に対する需要と比較すれば問題にならない程小さい、従ってシンガポールは、上記6ヶ所の取水施設でマレーシアが取水することを認めるべきである。現行の状態はたぶん両当事者の了解に基づくものと推測されるが、状況を明らかにするため適当な時期に協定を整備する事が必要である。

8.2 新たに必要となる協定

前述した既存の協定に関連する法律、制度上の整備に加え、下記の各項を規定する新た

な協定が必要となる。

もし水資源がジョホール州とシンガポールとで共同開発されるとすると下記条件をシンガポールと協議する必要がある、これらについて最終的に両当事者は合意に達しなければならない。

(1) 開 発 規 模

シンガポールは、ジョホール州とシンガポール両方の水不足を補うに足る規模の水資源施設を開発するために、ジョホール州と協力しなければならない。必要な施設は2005年に6,900万 m^3 の水不足を補うもので、この中2,000万 m^3 がシンガポールの需要に対応する。

(2) 実 施 機 関

事業の実施と管理のために州政府の職員のみで実施機関が構成された場合、事業遂行に伴う検査はシンガポール側が行うようなシステムを樹立する必要があり、これは現行の協定(DEED)と同様に協定の形をとるべきである。

もし、実施機関がジョホール州とシンガポール両者の職員で構成された場合、運営に関し、シンガポールとの協定に加えて、国際条約のような形式の法律制度の導入も必要であろう。この場合憲法の定めにより連邦政府の介入が必要となる。

(3) 用 地 買 収

マレーシア国の土地法によれば、すべての土地は州に属し、州は公共事業のために土地を利用する権利を所有している。州はまた、土地収用法の定めにより、すでに貸与もしくは譲渡した土地を収用する権利を有している。更に州が第三者から収用した土地を他に貸与、譲渡することも実際に行われてきた。従って水資源の共同開発のために土地を収用し、利用することについて法的には特に問題はない。しかしながらシンガポールとの協定には、本開発のために土地を利用する権利を付与していることを明記する必要はあろう。

(4) 費 用 配 分

ジョホール州とシンガポールは、両当事者の分担すべき費用について協定は言及する必要がある。協定は投資に応じた各施設の所有権についても明記していなければならない。土地の費用もその一部をシンガポールに負担せしめるべきであろう。これに関し、

注目すべき点は、州が無料で利用出来る州有地についても、シンガポールには、分担せしめるのが正当であるという点である。

(5) 洪水時の貯水池操作

ダムを建設する場合、ダム地点の上下流域の水文条件、特に洪水流出について現況より悪化させてはならないのが基本である。この点について貯水池操作規準を定めておく必要がある。上記のように設立された実施機関がこれを司るものとする。

(6) 渇水時対策

貯水池を建設した後、計画通り水を供給できない場合、両当事者は一定の方法に従ってそれぞれの取水量を制限することが必要となる。協定はその方法について規定しなければならない。

マレーシア政府がジョホール川の水資源を単独で開発し、シンガポールへ水を売るとした場合、シンガポールに既に与えられた権利を侵害しない限り、法制上の整備はむしろ、単純なものとなる。主たる協議事項は、シンガポールの取水に対して課せられるべき料率である。料率は、土地の利用にかかわる費用も評価して決定する。また州有地の利用についても州の土地及び鉱山局が行う評価にもとづいて勘案しなければならない。シンガポールは定められた料率と、実際の取水量に従ってマレーシア政府に支払う。但し、この水資源開発なしにでも取水可能な量があって、既存の協定（DEED）に定められた上限11億 3,700万リットル／日以下の取水量に対しては、既存協定に定められている料率が適用されるべきであろう。

8.3 水資源開発管理の手順

水資源開発を実施するにあたり、下記の制度上の手続きが必要となる。

(1) 事業着手

実施機関は、事業着手に先立ち、他関連機関特に連邦及び州政府の経済企画庁（EPU）に対しその旨を告知する義務がある。

(2) フィージビリティ・スタディ

事業の企業化可能性について、種々の技術的、経済的、社会的、環境的観点から検討

しなければならない。

(3) 関連省庁間の調整

水利用、土地利用、環境問題等について、事業に関係する各省庁間の調整が必要である。この場合、調整のための委員会が州の経済企画庁(EPU)により設立される。

(4) 予算措置

事業の実施のため相当額の費用を要するので、開発出資法に基づき連邦政府が予算措置をすることになる。もし事業実施のための企業体が組織された場合、連邦政府予算は州政府を通して運用される。

(5) 許認可

公共事業は全て許認可を受けなければならない。本事業は、マレイシア5ヶ年計画の関連事業として認可される。

(6) 土地収用

州政府は必要な土地を収用し、その土地を事業実施機関に供用しなければならない。土地収容に関しては通常土地収用法に基づく強制収用が適用される。

付 表

表-1. 調査団専門家及びカウンターパート一覧表

<u>Colombo Plan Expert</u>	<u>Study Team</u>	<u>Counterpart Officer</u>
E. Sazawa (MOC)	Team Leader I. Kuno (NK)	Chief Counterpart Sieh Kok Chi (DID)
	Deputy Team Leader N. Takayanagi (NK)	Chief Counterpart (State) Abdul Latiff Bin Yusof (SEPU)
	Member	<u>Contacting Officer</u>
	Y. Motoki (NK)	Federal
	T. Suzumura (NK)	Low Chee Par (PWD)
	K. Mikami (NK)	State
	R. Naito (NK)	Ng. Soo Har (DID)
	M. Akagawa (NK)	Ho Pak Cherun (SEDC)
	M. Kimura (NK)	How Pow Whee (PWD)
	H. Sasaki (NK)	Azman Bin MD Said (KEJORA)
	T. Hiruta (NK)	Mohd. Ishak Bin Thani (DOE)
	T. Kimishima (NK)	
	S. Sato (NK)	
	M. Otogawa (CTI)	
	H. Saito (CTI)	
	M. Suzuki (NK)	
	S. Heishi (CTI)	
	M. Doi (SSC)	
	A. Takato (NK)	
	S. Isoda (NK)	
	M. Fujinami (NK)	

Special Abbreviations

SEPU	: State Economy Planning Unit
DID	: Drainage and Irrigation Department
PWD	: Public Works Department
DOE	: Department of Environment
KEJORA	: Lembaga Kemajuan Johor Tenggara
MOC	: Ministry of Construction
NK	: Nippon Koei Co., Ltd.
CTI	: CTI Engineering Co., Ltd.
SSC	: System Science Consultants Co., Ltd.

表一2. 作業監理委員会、運営委員会、技術委員会、委員一覽表

Advisory Committee

Chairman:
 T. Itobayashi (WRDPC) (1984.7-1985.3)
 S. Jojima (WRDPC) (1984.4-)

Members:
 A. Kotaki (MOFA)
 M. Tamura (MOC)
 Y. Saito (MOC)
 K. Fukunari (MOC)
 T. Yokotsuka (MOC)

Coordinator:
 R. Ono (JICA)
 F. Kikuchi (JICA)

Steering Committee

Chairman:
 Ali Bin Abu Hassan (EPU) (1984.7-1985.2)
 Mohd. Noor Bin Hj. Harun (EPU) (1985.3-)

Members:
 Misran Bin Hj. Harun (EPU)
 Cheong Chup Lim (DID)
 Chang Boon Teik (PWD)
 Siah Kok Chi (DID)
 Ahmad Zubir Bin Abd Ahani (EPU)
 Lim Teik Keat (DID)
 Zainal Rahim Bin Seman (MOW)
 Ghani Bin Besar (MOW)
 Peter Ho Yueh Chuen (DOE)
 Zainal Bin Abdullah (DOE)
 Na Enah Bg. Hs. Abd. Jamil (DOE)
 Chong Foo Shin (GSD)
 Khoy Fook Kun (NEB)
 Loh Ghee Nam (NEB)
 Ibrahim Bin Endan (SEPU JOHOR)
 Tay Soon Chuan (PWD JOHOR)
 Lee Eng Chow (DID JOHOR)
 E. Sazawa (DID, Colombo Plan Expert)

Secretary:
 Rosmah bt. Hj. Jentra (EPU)

Technical Committee

Chairman:
 Choeng Chup Lim (DID)

Members:
 Chang Boon Teik (PWD)
 Low Chee Par (PWD)
 Rosmah bt. Hj. Jentra (EPU)
 Jamilah bt. Talib (EPU)
 Ahmad Zubir bin Abd. Ahmi (EPU)
 Siah Kok Chi (DID)
 Chong Foo Shin (GSD)
 Zainol Abidin Ismail (MLD)
 Loh Chee Nam (NEB)
 Peter Ho Yueh Chuen (DOE)
 Zainal Bin Abdullah (DOE)
 Cheah Bee Peng (AG)
 Ibrahim Bin Endan (SEPU JOHOR)
 S. Kandiah (DID JOHOR)
 E. Sazawa (DID, Colombo Plan Expert)

Secretary:
 Siah Kok Chi (DID)
 Lim Teik Keat (DID)

State Coordination Committee

Chairman:
 Shahir Bin Nasir (SEPU) (1984.7-1985.2)
 Mohd. Noor B.A. Hj Rahim (SEPU) (1985.3-)

Members:
 Ibrahim Bin Endan (SEPU)
 Zabha Umar (SEPU)
 Hajjah Norsiah Haron (SEPU)
 S. Kandiah (DID)
 Lee Eng Chow (DID)
 Ng. Soo Har (DID)
 Tay Soon Chuan (PWD)
 How Pow Hwee (PWD)
 Yeap Nai Weng (PWD)
 Santhra S. Menon (DOA)
 Zulmukhsar Bin Dato' MD Shaari (DOF)
 Dato' Leong Hing Nim (DOF)
 Mohd. Ishak Bin Thani (DOE)
 Arungam A/L Thirumalai (DOE)
 Mohd. Zabran Ismail (SEDC)
 Azman Bin MD Said (KEJORA)
 Sharon Bin Mohd. Lani (KEJORA)
 Ishak Bin Amin (Land & Mine Dept.)
 Mohd. Fauzi Bin Zain (TNC Planning)
 Anaspekri Bin Hj. Mahido (TNC Planning)

Secretary:
 Abdul Latiff Bin Yusof (SEPU)

Japanese agencies concerned: Embassy of Japan in Kuala Lumpur
 JICA (Tokyo)

JICA (Kuala Lumpur)

Special abbreviations: MOFA : Ministry of Foreign Affairs
 MOC : Ministry of Construction
 WRDPC : Water Resources Development Public Corporation

表-3. ランタウパジャン水位観測所の月流出量

River: Johor

Catchment area: 1,130 km²

Unit: 10⁶ M³

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	AVERAGE
1963	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	N.R	57	82	117	131	-
1964	88	85	284	129	150	32	91	33	71	56	24	170	101
1965	136	37	20	63	113	39	29	60	37	115	172	165	82
1966	116	45	53	84	63	65	92	109	72	107	155	150	92
1967	235	269	143	123	181	70	51	31	60	65	N.R	N.R	-
1968	N.R	N.R	N.R	(98)	102	66	N.R	N.R	N.R	(91)	137	103	-
1969	81	26	20	N.R	(99)	115	84	116	88	135	82	376	111
1970	81	49	39	139	147	68	(111)	(70)	49	50	122	130	88
1971	265	28	N.R	N.R	(15)	24	25	60	59	(37)	N.R	(174)	-
1972	43	30	16	84	95	62	20	29	67	46	122	117	61
1973	115	84	59	124	125	93	72	(72)	72	91	103	74	90
1974	22	49	39	53	64	58	66	33	98	64	43	51	53
1975	34	23	91	142	134	98	78	(59)	65	(42)	103	85	80
1976	23	10	N.R	N.R	(57)	32	39	33	29	105	73	163	-
1977	165	72	35	18	47	55	36	56	62	152	141	(79)	76
1978	162	40	64	82	123	43	86	38	39	(50)	122	(198)	87
1979	121	(45)	75	141	55	58	57	49	85	(59)	(324)	126	99
1980	98	46	51	87	91	83	62	128	(100)	(135)	162	178	102
1981	(49)	17	(26)	115	144	52	40	28	47	75	86	214	74
1982	101	37	71	161	150	119	76	80	57	58	140	(240)	107
1983	165	44	41	26	80	48	55	105	142	76	141	370	108
1984	244	452	188	111	163	110	114	76	50	83	113	219	160
MEAN	117	74	73	99	105	66	64	63	67	81	124	167	93

Remarks: Figures between parenthesis include simulated daily runoff.

表-4. 1982年度ジョホール州水道事業収支

Unit: M\$ 10³

District	Revenues	Recurrent Expenditures ^{/1}
1. Johor Bahru	13,077 (0.30) ^{/2}	7,999 (0.18) ^{/2}
2. Muar	2,082 (0.13)	4,465 (0.27)
3. Batu Pahat	2,067 (0.13)	4,557 (0.29)
4. Kluang	3,301 (0.28)	2,624 (0.22)
5. Segamat	1,348 (0.20)	2,358 (0.35)
6. Pontian	939 (0.20)	1,518 (0.33)
7. Kota Tinggi	970 (0.14)	4,290 (0.62)
8. Mersing	454 (0.06)	914 (0.12)
Total	24,238	29,719

Remark; ^{/1}: Consists of maintenance of water supplies, other maintenance expenditures, administration and collection cost and capital charges

^{/2}: Figures in parenthesis are unit revenues or expenditures (M\$/m³)

表-5. シンガポールによるジョホール州での取水記録

Unit: Mld

Year	Source				Total
	Pulai River	Skudai River	Tebrau River	Johor River	
1980	71	153	203	219	646
1981	66	140	159	249	614
1982	66	137	200	274	677
1983	60	145	192	271	668

Source: State PWD (Unpublished)

表-6. 既存水源施設(1/2)

Intake Number	R30	R31(PUB)	R32(PUB)	R33
District	Johor Bahru	Johor Bahru	Johor Bahru	Johor Bahru
Name of Treatment Plant	Bkt. Batu	Skudai	Tebrau	Kong Kong
Water Source	Ulu Pontian- Kechil R.	Skudai R.	Tebrau R.	Serai R.
Design Capacity (Mgd)	0.61 Bukit Baru	35.00 Johor Bahru	30.00 Singapore	0.19 FELDA
Demand Center	Sedenak Kelapa Sawit	Singapore		Kong Kong
Intake Number	R34	R35	R36	R37
District	Kota tinggi	Kota Tinggi	Kota Tinggi	Kota Tinggi
Name of Treatment Plant	Kota Tinggi	Kulai Kompleks	Telok Mahkota	Air Tawar
Water Source	Pelepha- Kenan R.	Semangar R.	Gembut R.	Seluyut R.
Design Capacity (Mgd)	1.00	0.50	0.40	0.55
Demand Center	Kota Tinggi- Town	Kulai Complex- FELDA	Tenjong Lembu Telok Mahkota FELDA Bukit- Aping	Air Tawar FELDA Complex Johor Lama Telok Sengat
Intake Number	R38	R39	R40	R41(PUB)
District	Kota Tinggi	Kota Tinggi	Kota Tinggi	Kota Tinggi
Name of Treatment Plant	Pengerang	Bandar Tenggara	Sungai Linggiu	Kota Tinggi
Water Source	Rengit R.	Pengli R.	Linggiu R.	Johor R.
Water Capacity (Mgd)	0.10	0.50	0.25	60.00
Demand Center	Sungai Rengit Pengerang Buklt Ramunia	Bandar Tenggara Sungai Sebol		Ulu Tebrau Ulu Tiram Pulada Pacir Gudang Johor Bahru Kota Tinggi Singapore

表-7. 既存水源施設(2/2)

Intake Number	Res 9	Res 10	R24	R25
District	Kota Tinggi	Kota Tinggi	Kluang	Kluang
Name of Treatment Plant	J. Bahru	Sungai Lebam	Simpang Renggam	Renggam
Water Source	Layang R.	Lebam R.	Ulu Benut R.	Sayong R.
Design Capacity (Mgd)	23.00	1.60	0.55	0.18
Demand Center	Johor Bahru Pasir Gudang FELDA-Kong Kong Masai Plentong		Simpang Renggam Macap	Renggam
Intake Number	R26	R29	Res 8 (PUB)	
District	Kluang	Pontian	Pontian	
Name of Treatment Plant	Layang Layang	Kayu Ara Pasong	G. Pulau	
Water Source	Sayong R.	Pontian Besar R.	Pontian Kechil R.	
Design Capacity (Mgd)	0.42	0.16	15.00	Total 165.01 MGD (751x10 ³ m ³ /d)
Demand Center	Layang Layang FELDA Bkt. Permai	Pontian Besar	Pontian Town and Rural Areas: Skudai-Senai-Kulai: Ulu Choh-Gelang Patah-Tanjong Kupang: Tampoi: Johor Bahru Singapore	

表一8. 行政單位別人口予測值(1/2)

Unit: 10³

District	Town/Rural	Historical				Projected			
		1970	1980	1983	1985	1990	1995	2000	2005
1. Johor Bahru	Johor Bahru	142	256	300	335	432	540	663	797
	Kulai	12	25	31	35	51	70	96	123
	Ulu Tiram	4	7	8	9	13	17	23	30
	Senai	5	7	8	8	11	14	17	20
	Kelapa Sawit	5	6	7	7	8	12	14	15
	Masai & Pasir Gudang	5	14	17	19	23	30	37	45
	urban total	154	295	348	389	530	683	850	1,030
	district rural	129	132	135	136	113	92	75	57
	Total	283	427	483	525	643	775	925	1,087
	2. Kota Tinggi	Kota Tinggi	9	14	16	18	24	31	41
Bandar Penawan		-	-	-	1	2	4	6	13
P2		-	-	-	7	8	9	12	14
P4		-	-	-	8	8	9	12	14
P7		-	-	-	8	9	12	14	15
Bandar Tenggara		-	-	-	10	12	18	25	31
urban total		0	14	16	28	36	61	104	136
district rural		64	99	109	112	133	134	123	117
Total	64	113	125	140	169	195	227	253	

表-9. 行政單位別人口預測值(2/2)

Unit: 10³

District	Town/Rural	Historical				Projected			
		1970	1980	1983	1985	1990	1995	2000	2005
3. Pontian	Pontian Kechil	9	22	28	32	44	59	76	97
	Pontian Nanas	9	10	10	10	11	12	12	13
	urban total	0	32	38	42	55	71	88	110
	district rural	123	92	90	87	80	72	64	54
	Total	123	124	128	129	135	143	152	164
4. Kluang	Simpang Renggam	4	5	6	6	7	8	9	13
	Layang-Layang	3	4	5	5	6	7	9	13
	Renggam	3	4	5	5	6	7	8	13
	urban total	0	0	0	0	0	0	0	39
	district rural (a part within the Region)	43	52	59	63	71	79	85	95
	Total (a part within the Region)	43	52	59	63	71	79	85	95
5. Mersing	district rural (a part within the Region)	7	3	3	3	3	3	2	1
Region Total									
	Urban	154	341	402	459	621	815	1,042	1,315
	Rural	366	378	396	401	400	380	349	285
	Total	520	719	798	860	1,021	1,195	1,391	1,600

表-10. ジョホール州の予測経済指標及び予測マレーシア国内総生産

	1983	1985	1990	1995	2000	2005
GRP Johor (M\$10 ⁶)	3,520	3,980	5,500	7,740	10,580	14,170
- do - per capita (M\$)	2,010	2,170	2,690	3,430	4,250	5,190
Value added of manu- facturing sector (M\$10 ⁶)	780	910	1,390	2,240	3,660	5,420
- do - shearing GRP (%)	22.1	22.3	25.2	29.0	34.6	38.3
Gross value of manufac- turing output (M\$10 ⁶)	2,710	3,170	4,350	7,830	12,670	18,590
GDP Malaysia (M\$10 ⁶)	30,810	35,250	49,450	69,360	95,020	127,160

表-11. 1983年~2005年における地区別の上工水需要予測値(1/2)

				Unit : Mld						
DISTRICT NAME	MUKIM NAME	TOWN/RURAL NAME	INTAKE POINT	1983	1985	1990	1995	2000	2005	
1. Johor Bahru	Johor Bahru, Pelentong, Tebrau	Johor Bahru	R41/R42 Res9	132.0	96.7 61.6	84.5 139.7	191.0 124.6	287.3 108.2	472.9 90.0	
		Masai & Pasir Gudang	R33 (1983) Res9(1985-)	29.3	32.2	40.7	52.8	64.4	74.3	
		TOWN TOTAL		161.3	190.5	264.9	368.4	459.9	637.2	
		Rural	R33(1983) Res9(1985-)	4.7	5.5	6.0	6.4	6.6	6.6	
	MUKIMS TOTAL		166.0	196.0	270.9	374.8	466.5	643.8		
		Pulai, Tg. Kupang	Rural	R42/Res8	2.5	3.3	4.1	4.7	4.9	5.2
	MUKIMS TOTAL			2.5	3.3	4.1	4.7	4.9	5.2	
		Senai Kulai, Sedenak	Kulai	R41/R42/Res9	12.9	15.7	25.5	37.5	48.8	82.9
			Senai Kelapa Sawit	R41/R42/Res9 R30			4.7	6.8	8.9	13.1
								5.8	7.3	10.6
	TOWN TOTAL			12.9	15.7	30.2	50.1	65.0	106.6	
	Rural	R30/R41/R42/RES9		12.4	11.9	11.2	9.7	10.3	10.0	
MUKIMS TOTAL				25.3	27.6	41.4	59.8	75.3	116.6	
	Sg. Tiram	Ulu Tiram	R33(1983) Res9(1985-)			5.6	8.2	12.5	20.0	
		Rural	R33(1983) Res9(1985-)	3.3	4.1	1.8	2.1	2.1	2.1	
MUKIM TOTAL				3.3	4.1	7.4	10.3	14.6	22.1	
DISTRICT URBAN				174.2	206.2	300.7	426.7	537.4	763.8	
RURAL				22.9	24.8	23.1	22.9	23.9	23.9	
DISTRICT TOTAL				197.1	231.0	323.8	449.6	561.3	787.7	
2. Kota Tinggi	Johor Lama, Pa. Timur, Pengerang, Tg. Surat	Ba. Penawan	Res10						8.9	
		P4	Res10					6.7	9.5	
		P7	Res10				5.8	7.6	10.4	
		TOWN TOTAL					5.8	14.3	28.8	
		Rural	R37/R38/Res10	7.7	11.7	16.1	16.5	16.5	15.5	
	MUKIMS TOTAL			7.7	11.7	16.1	22.3	30.8	44.3	
		Kota Tinggi	Kota Tinggi	R34/R41/R42	7.4	9.4	13.2	18.3	24.6	34.9
			Rural	R34/R41/R42	2.0	2.2	3.6	4.7	6.1	6.9
	MUKIM TOTAL			9.4	11.6	16.8	23.0	30.7	41.8	
		Sedili Kechil, P2	Rural	R36	0.8	3.1	3.5	5.6	6.7	9.5
	Sedili Besar	Rural	R36					1.9	1.9	
MUKIMS TOTAL				0.8	3.1	3.5	5.6	8.6	11.4	
	Ulu Sg. Sedili Besar, Sedili Kambau	Rural	R36	1.1	1.4	2.2	2.7	4.1	5.0	
MUKIMS TOTAL				1.1	1.4	2.2	2.7	4.1	5.0	
	Ulu Sg. Johor	Ba. Tenggara	R39		3.6	6.0	9.0	14.2	21.2	
		Rural	R35/R39/R40	4.6	4.1	5.0	6.6	7.7	8.5	
MUKIM TOTAL				4.6	7.7	11.0	15.6	21.9	29.7	
DISTRICT URBAN				7.4	13.0	19.2	33.1	59.8	94.4	
RURAL				16.2	22.5	30.4	36.1	36.3	37.8	
DISTRICT TOTAL				23.6	35.5	49.6	69.2	96.1	132.2	

Remarks : R42, Hypothetical intake to be provided at Kg. Tai Hong by PWD.

表-12. 1983年~2005年における地区別の上水需要予測値(2/2)

Table 12 PROJECTED D&I WATER DEMAND IN THE REGION BY DISTRICT OF SUPPLY FOR 1983 - 2005 (2/2)

DISTRICT NAME	MUKIM NAME	TOWN/RURAL NAME	INTAKE POINT	Unit : Mld					
				1983	1985	1990	1995	2000	2005
3. Pontian	Api-Api, Ayer Baloi, Benut, Sg. Pinggan	Rural	R24/Res8	4.6	5.1	6.0	7.2	8.0	7.9
	MUKIMS TOTAL			4.6	5.1	6.0	7.2	8.0	7.9
	Pontian, Rimba Terjum	Pontian Kechil Rural	R24/Res8 R29/Res8	12.8 2.7	15.7 2.7	19.9 3.1	34.4 3.8	45.1 4.1	68.4 4.4
	MUKIMS TOTAL			15.5	18.4	23.0	38.2	49.2	72.8
	Jeran Batu Pengkalan- Raja	Pekan Nanas Rural	R24/Res8 R24/Res8	4.6 0.8	4.9 0.8	5.3 0.8	7.3 1.3	7.9 1.9	9.5 1.9
	MUKIMS TOTAL			5.4	5.7	6.1	8.6	9.8	11.4
	Ayer Masin, Serkat, Sg. Karang	Rural	R24/Res8	1.4	1.9	2.2	2.4	2.2	2.7
	MUKIMS TOTAL			1.4	1.9	2.2	2.4	2.2	2.7
	DISTRICT URBAN			17.4	20.6	25.2	41.7	53.0	77.9
	DISTRICT RURAL			9.5	10.5	12.1	14.7	16.2	16.9
DISTRICT TOTAL				26.9	31.1	37.3	56.4	69.2	94.8
4. Kluang & Mersing	Ulu Benut, Macap	Rural	R24	1.0	1.4	2.2	3.3	4.4	6.3
	MUKIMS TOTAL			1.0	1.4	2.2	3.3	4.4	6.3
	Layang-Layang	Layang-Layang Rural	R26 R26	2.7	3.5	4.6	5.8	7.5	8.9 3.3
	MUKIM TOTAL			2.7	3.5	4.6	5.8	7.5	12.2
	Renggam	Renggam Simpang- Renggam	R25 R24						8.9 8.9
	TOWN TOTAL	Rural	R24/R25	5.7	6.9	8.5	11.8	14.2	17.8 7.4
	MUKIM TOTAL			5.7	6.9	8.5	11.8	14.2	25.2
	Mersing	Rural	R36	1.5	1.9	1.9	2.7	2.5	2.5
	MUKIM TOTAL			1.5	1.9	1.9	2.7	2.5	2.5
	DISTRICT URBAN								26.7
DISTRICT RURAL			10.9	13.7	17.2	23.6	28.6	19.5	
DISTRICT TOTAL				10.9	13.7	17.2	23.6	28.6	46.2
THE REGION	URBAN TOTAL			199.0	239.8	345.1	501.5	650.2	962.8
	RURAL TOTAL			59.5	71.5	82.8	97.3	105.0	98.1
THE REGION TOTAL				258.5	311.3	427.9	598.8	755.2	1,060.9

表-13. 主要観測所の集水面積、年間降水量及び年間流出量

Name of Key Station, Dam and Intake	River Basin	Catchment Area (km ²)	Annual Rainfall (mm)	Annual Runoff (10 ⁶ m ³ /y)	Key Station
<u>Hydrological Stations</u>					
Kg. Rantau Panjang	Johor	1,130	2,299	1,092	-
Jam. Johor Tenggara	Sayong	624	2,246	576	-
Ran. Tanah Jengeli	Linggiu	209	2,418	216	-
Saleng	Skudai	91	2,354	93	-
<u>Proposed Damsites</u>					
Benut	Benut	37	2,193	33	Kg. Rantau Panjang
Pontian Besar	Pontian Besar	40	2,350	41	"
Sayong	Sayong	662	2,312	655	Jam. Johor Tenggara
Upper Pengli	Pengli	127	2,312	126	"
Linggiu	Linggiu	206	2,435	216	Ran. Tanah Jengeli
Telor	Telor	38	2,294	37	Kg. Rantau Panjang
Layau Kiri	Lebam	31	2,546	38	"
Sedili	Sedili Besar	224	2,613	290	"
<u>Existing Dam</u>					
Macap	Benut	78	2,193	70	Kg. Rantau Panjang
<u>Headworks</u>					
Res 8 (G.Pulai,PUB)	Pontian Besar	12	2,490	14	"
Res 9 (Layang)	Layang	31	2,321	31	"
Res 10 (Lebam)	Lebam	18	2,546	22	"
R24	Benut	170	2,193	152	Kg. Rantau Panjang
R25	Sayong	8	2,312	8	Jam. Johor Tenggara
R26	Sayong	98	2,312	97	"
R29	Pontian Besar	160	2,350	163	Kg. Rantau Panjang
R30	Pontian Besar	53	2,350	54	"
R31 (PUB)	Skudai	187	2,379	196	Saleng
R32 (PUB)	Tebrau	118	2,383	124	"
R33	Serai	12	2,321	12	Kg. Rantau Panjang
R34	Panti	8	2,496	9	"
R35	Semangar	46	2,294	45	"
R36	Sedili Besar	78	2,721	109	"
R37	Seluyut	7	2,496	8	"
R38	Rengit	4	2,546	5	"
R39	Pengli	55	2,312	54	Jam. Johor Tenggara
R40	Linggiu	387	2,435	406	Ran. Tanah Jengeli
R41 (PUB)	Johor	1,550	2,496	1,826	Kg. Rantau Panjang

表-14. 各取水地点の水需要

Unit : Mld

INTAKE No.	RIVER NAME	1983	1985	1990	1995	2000	2005	REMARKS
R24	Benut	16.6	21.0	32.0	48.3	62.9	97.4	
R25	Sayong	1.8	2.3	3.7	5.8	7.9	12.1	
R26	Sayong	1.0	1.6	2.9	4.0	6.1	10.9	
R29	Pontian Besar	1.9	1.9	2.5	3.0	3.3	3.3	
R30	Pontian Besar	2.5	2.3	2.8	7.3	9.3	12.6	
R31*	Skudai	145.2	145.2	145.2	145.2	145.2	145.2	PUB intake
R32*	Tebrau	191.8	191.8	191.8	191.8	191.8	191.8	PUB intake
R33	Serai	25.3	--	--	--	--	--	
R34	Panti	1.3	1.9	2.9	3.6	4.1	4.4	
R35	Semangar	0.8	0.7	1.1	1.7	2.1	2.6	
R36	Sedili Besar	1.1	3.4	4.9	7.3	11.0	14.7	
R37	Seluyut	1.0	2.1	3.3	3.7	3.6	3.4	
R38	Rengit	1.4	1.6	1.9	2.2	2.5	2.7	
R39	Pengli	0.5	3.8	6.2	10.0	15.2	22.9	
R40	Linggiu	0.6	0.5	0.7	1.1	1.4	1.8	
R41*	Johor	180.4	315.0	624.0	624.0	624.0	624.0	PUB intake
R41**	Johor	114.8	103.8	103.8	103.8	103.8	103.8	PUB intake
R42	Johor	--	--	9.0	135.3	253.1	488.5	Kg.Tai Hong
Res 8*	G.Pulai	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5	PUB intake
Res 8**	G.Pulai	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	PUB intake
Res 9	Layang	--	93.7	182.0	182.0	182.0	182.0	40MGD supply
Res 10	Lebam	0.9	3.2	6.0	12.2	20.3	34.1	
Private intakes***		57.8	60.0	56.9	58.7	57.3	55.6	
Total		806.8	1,016.2	1,443.9	1,611.3	1,767.2	2,074.2	

Remarks ; R42 : Hypothetical intake to be provided at Kg. Tai Hong by PWD
 * : Water supply from PUB's intake to Singapore
 ** : Water supply from PUB's intake to Johor
 *** : Excluding RESP water demand

表-15. 各取水地点の不足水量

Intake No.	River	1983			1985			1990		
		MEAN (10 ⁶ m ³)	MAX (10 ⁶ m ³)	No. of Deficit Year	MEAN (10 ⁶ m ³)	MAX (10 ⁶ m ³)	No. of Deficit Year	MEAN (10 ⁶ m ³)	MAX (10 ⁶ m ³)	No. of Deficit Year
R24	BENUT*	0.4	1.1	15	0.5	1.4	17	0.0	0.0	0
R25	SAYONG**	0.0	0.1	6	0.0	0.1	7	0.0	0.2	12
R26	SAYONG**	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.1	2
R29	PONTIAN B.	0.1	0.5	6	0.1	0.5	6	0.1	0.6	7
R30	PONTIAN B.	0.0	0.3	10	0.0	0.2	9	0.0	0.3	10
R31	SKUDAI	5.6	16.1	21	5.6	16.1	21	5.6	16.1	21
R32	TEBRAU	16.4	33.0	22	16.4	33.0	22	16.3	32.9	22
R33	SERAI	2.3	4.3	20				0.0	0.0	2
R34	PANTI	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	2
R35	SEMANGAR	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.5	8
R36	SEDILI	0.0	0.3	4	0.0	0.4	7	0.0	0.1	11
R37	SELUYUT	0.0	0.0	2	0.0	0.0	3	0.0	0.0	11
R38	RENGIT	0.0	0.0	6	0.0	0.0	9	0.0	0.0	11
R39	PENGLI	0.0	0.0	2	0.0	0.1	2	0.0	0.1	3
R40	LINGGIU	0.0	0.2	1	0.0	0.2	1	0.0	0.2	1
R41&R42	JOHOR	0.1	1.6	3	0.4	4.8	6	4.0	20.1	14
RES 8	G.PULAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RES 9	LAYANG	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RES 10	LEBAM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IRRIGATION SCHEME										
LUKUT		0.2	0.5	20	0.2	0.5	20	0.5	0.8	20
ULU BENUT		0.3	1.0	15	0.3	1.0	15	0.4	1.4	19
TOTAL		26.0	59.0		24.1	58.3		28.9	75.9	
Intake No.	River	1995			2000			2005		
		MEAN (10 ⁶ m ³)	MAX (10 ⁶ m ³)	No. of Deficit Year	MEAN (10 ⁶ m ³)	MAX (10 ⁶ m ³)	No. of Deficit Year	MEAN (10 ⁶ m ³)	MAX (10 ⁶ m ³)	No. of Deficit Year
R24	BENUT*	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
R25	SAYONG**	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
R26	SAYONG**	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0
R29	PONTIAN B.	0.1	0.6	8	0.1	0.6	8	0.1	0.6	8
R30	PONTIAN B.	0.1	0.5	12	0.1	0.6	12	0.2	0.7	14
R31	SKUDAI	5.7	16.2	21	5.7	16.2	21	5.7	16.2	21
R32	TEBRAU	16.4	33.1	22	16.4	33.1	22	16.4	33.1	22
R33	SERAI									
R34	PANTI	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2
R35	SEMANGAR	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2	0.0	0.0	2
R36	SEDILI	0.1	0.6	9	0.1	0.7	9	0.1	0.9	11
R37	SELUYUT	0.0	0.1	11	0.0	0.1	11	0.0	0.1	11
R38	RENGIT	0.0	0.1	13	0.0	0.1	14	0.0	0.1	15
R39	PENGLI	0.0	0.3	4	0.1	0.6	7	0.2	1.8	12
R40	LINGGIU	0.0	0.2	1	0.0	0.2	1	0.0	0.2	1
R41&R42	JOHOR	7.3	27.9	15	11.2	37.7	15	22.7	68.9	21
RES 8	G.PULAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RES 9	LAYANG	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RES 10	LEBAM	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IRRIGATION SCHEME										
LUKUT		0.5	0.8	20	0.5	0.8	20	0.5	0.8	20
ULU BENUT		0.4	1.4	19	0.4	1.4	19	0.4	1.4	19
TOTAL		33.9	87.4		39.6	100.2		57.2	142.4	

Remarks: * : Water deficit at R24 after 1990 will be supplemented by Siompong Renggam Scheme Stage I.
 ** : Water deficit at R25 and R26 after 1995 will be supplemented by Kluang Scheme Stage I.

表-16. ダム代替案の諸元

SITE CONDITIONS	BENUT	PONTIAL BESAR	LINGGIU	UPPER PENGLI	SAYONG	TELOR	SEDILI	LAYAU KIRI	
								Main	Sub
River System	Benut River	Pontian Besar River	Johor river	Johor River	Johor River	Johor River	Sedili Besar River	Johor River	Johor River
Location of Damsite	1°52'53"N 103°19'44"E	1°44'28"N 103°25'49"E	1°54'27"N 103°41'38"E	1°51'31"N 103°35'34"E	1°48'59"N 103°41'24"E	1°43'00"N 103°47'08"E	2°02'21"N 103°50'42"E	1°35'54"N 104°04'24"E	1°35'30"N 104°06'12"E
Catchment Area	37 Km ²	40 Km ²	206 Km ²	127 Km ²	662 Km ²	38 Km ²	224 Km ²	31 Km ²	
Damsite Topography	Flat and wide valley	Flat and wide valley	Steep left abutment	Flat and wide valley	Gentle slope valley	Gentle slope valley	Rather steep slope on both abutment	Flat and wide valley	
Valley Bottom Width	1.1 Km	1.7 Km	0.4 Km	1.3 Km	0.4 Km	0.6 Km	0.4 Km	1.0 Km	
Geology & Construction Materials	1) Geology	Shale and sandstone of Mesozoic	Shale and sandstone of Mesozoic	Mainly sandstone of Paleozoic, fractured by fault, highly permeable	Semi-consolidated clayey silt of Pleistocene to Pliocene	Fresh tight granite partly weathered	Weathered granite	Phyllite of Paleozoic, moderately weathered	Weathered granite
	2) Soils	Mostly sandy silt	Silty sand	Clayey to sandy silt	Silty sand	Mainly sandy silt	Sandy silt to silty sand	Sandy silt	Sandy silt to clay
Scale of Dam and Reservoir									
1) Gross Storage at H.W.L. (m ³)	20 x 10 ⁶	51 x 10 ⁶	123 x 10 ⁶	130 x 10 ⁶	179 x 10 ⁶	49 x 10 ⁶	85 x 10 ⁶	41 x 10 ⁶	
2) Effective Storage at H.W.L. (m ³)	18 x 10 ⁶	48 x 10 ⁶	107 x 10 ⁶	120 x 10 ⁶	128 x 10 ⁶	46 x 10 ⁶	61 x 10 ⁶	38 x 10 ⁶	
3) High water Level (m)	29.0	25.5	34.0	41.0	18.0	28.0	20.0	22.0	
4) Flood Water Level (m)	31.1	27.3	35.2	43.1	20.1	29.6	21.1	23.8	
5) Dam Height (m)	30	29	32	33	31	29	32	29	27
6) Crest Length (m)	2,000	2,400	560	2,200	1,140	2,200	490	1,600	1,100
7) Dam Volume (m ³)	1.9 x 10 ⁶	3.1 x 10 ⁶	0.9 x 10 ⁶	2.8 x 10 ⁶	0.8 x 10 ⁶	0.9 x 10 ⁶	0.7 x 10 ⁶	1.3 x 10 ⁶	0.6 x 10 ⁶
Land Use in Reservoir Area EL. (m)									
	31.1	27.3	35.2	43.1	20.1	29.6	21.1	23.8	
1. Rubber (ha)	322	675	-	-	203	-	-	-	
2. Oil Palm (ha)	379	316	-	1,060	1,853	53	-	658	
3. Other Agricultural Land (ha)	-	38	-	-	502	-	-	48	
4. Residential Land (ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	
5. Factory Area (ha)	-	64	-	-	-	-	-	4	
6. Forest (ha)	-	254	2,027	1,850	1,747	1,087	2,140	-	
7. Mine (ha)	-	-	73	-	-	-	-	710	
Total Area (ha)	701	1,347	2,100	2,910	4,305	1,140	2,140	66	
8. Houses (nos)	-	89	-	13	33	-	-	7.6	
9. Road (main) (km)	-	8.2	-	3.6	5.0	-	-	-	
10. Transmission Line (km)	-	-	-	-	2.7	-	-	-	
11. Pumping Station (nos)	-	-	-	1	-	-	-	-	
Investment Cost of Dam (M\$ 10 ⁶)									
Total Cost	99	163	132	181	132	65	61	117	
(Compensation)	(13)	(35)	(-)	(35)	(55)	(7)	(-)	(19)	
Special Problems		Submerge highway	Permeable foundation		Land acquisition			Lebam dam is enough	

表-17. ブヌット貯水池予定地での土地利用現況

Land Use	Unit	Reservoir Water Level (EL. m)		
		15.2	22.9	30.5
1. Rubber				
1.1 FELDA	ha	-	-	-
1.2 Others	ha	43	151	310
Sub-total	ha	43	151	310
2. Oil Palm				
2.1 FELDA	ha	-	-	-
2.2 Others	ha	-	11	352
Sub-total	ha	-	11	352
3. Cocoa	ha	-	-	-
4. Sugarcane	ha	-	-	-
5. Pepper	ha	-	-	-
6. Crops and Vegetables	ha	-	-	-
7. Grassland	ha	-	-	-
8. Residential Land	ha	-	-	-
9. Forest Land				
9.1 Unalienated	ha	-	-	-
9.2 Alienated	ha	-	-	-
Sub-total	ha	-	-	-
10. Mine	ha	-	-	-
Total Land Area	ha	43	162	662
11. Houses/Buildings	nos	-	-	-
12. Road	km	-	-	-
13. Transmission Line	km	-	-	-
14. Railway	km	-	-	-
15. Gas Pipe Line	km	-	-	-
16. Pumping Station	nos	-	-	-

表-18. ポンティアンブサル貯水池予定地での土地利用現況

Land Use	Unit	Reservoir Water Level (EL. m)		
		15.2	22.9	30.5
1. Rubber				
1.1 FELDA	ha	-	-	-
1.2 Others	ha	20	337	925
Sub-total	ha	20	337	925
2. Oil Palm				
2.1 FELDA	ha	-	-	114
2.2 Others	ha	62	179	302
Sub-total	ha	62	179	416
3. Cocoa	ha	-	-	-
4. Sugarcane	ha	-	-	-
5. Pepper	ha	24	31	69
6. Crops and Vegetables	ha	24	32	70
7. Grassland	ha	-	-	-
8. Residential Land				
8.1 Kawasan Jalan Johor	ha	-	-	***
8.2 Ldg. Kulai Besar Bkg. Utara	ha	-	6	6
8.3 Kg. Pisang	ha	-	1	1
8.4 Kg. Melayu Bukit Batu	ha	-	2	2
Sub-total	ha	-	9	9
8. Factory Area	ha	-	43	80
9. Forest				
9.1 Unalienated	ha	-	-	-
9.2 Alienated	ha	79	87	375
Sub-total	ha	79	87	375
(Forest Reserve)	(ha)	(-)	(-)	(375)
10. Mine	-	-	-	-
Total Land Area	ha	209	718	1,944
11. Houses/Buildings				
11.1 Kawasan Jalan Johor	nos	-	-	***
11.2 Ldg. Kulai Besar Bkg. Utara	nos	-	60	60
11.3 Kg. Pisang	nos	3	5	8
11.4 Kg. Melayu Bukit Batu	nos	1	22	22
Sub-total	nos	4	87	90
12. Road	km	7.0	7.3	8.9
13. Transmission Line	km	-	-	-
14. Railway	km	-	-	-
15. Gas Pipe Line	km	-	-	-
16. Pumping Station	nos	-	-	-

Remarks: *** : Numbers are not available.
Number of houses/buildings to be removed was estimated on the maps prepared by the Malaria Department.

表-19. リンギウ貯水池予定地での土地利用現況

Land Use	Unit	Reservoir Water Level (EL. m)		
		30.5	38.1	45.7
1. Rubber				
1.1 FELDA	ha	-	-	-
1.2 Others	ha	-	-	-
Sub-total	ha	-	-	-
2. Oil Plm				
2.1 FELDA	ha	-	-	-
2.2 Others	ha	-	-	-
3. Cocoa	ha	-	-	-
4. Sugarcane	ha	-	-	-
5. Pepper	ha	-	-	-
6. Crops and Vegetables	ha	-	-	-
7. Grassland	ha	-	-	-
8. Residential Land	ha	-	-	-
9. Forest Land				
9.1 Unalienated	ha	1,238	2,193	4,859
9.2 Alienated	ha	-	-	-
Sub-total	ha	1,238	2,193	4,859
(Forest Reserve)	(ha)	(126)	(329)	(2,149)
10. Mine	ha	39	88	112
Total Land Area	ha	1,277	2,281	4,971
11. Houses/Buildings	nos	-	-	-
12. Road	km	-	-	-
13. Transmission Line	km	-	-	-
14. Railway	km	-	-	-
15. Gas Pipe Line	km	-	-	-
16. Pumping Station	nos	-	-	-

表-20. アップーブングリ貯水池予定地での土地利用現況

Land Use	Unit	Reservoir Water Level (EL. m)		
		30.5	38.1	45.7
1. Rubber				
1.1 FELDA	ha	-	-	-
1.2 KEJORA	ha	-	-	-
1.3 Others	ha	-	-	-
Sub-total	ha	-	-	-
2. Oil Palm				
2.1 FELDA	ha	-	24	754
2.2 KEJORA	ha	-	-	352
2.3 Others	ha	122	279	344
Sub-total	ha	122	303	1,450
3. Cocoa	ha	-	-	-
4. Sugarcane	ha	-	-	-
5. Pepper	ha	-	-	-
6. Crops and Vegetables	ha	-	-	-
7. Grassland	ha	-	-	-
8. Residential Land				
8.1 Ulu Pengli (FELDA)	ha	-	-	20
Sub-Total	ha	-	-	20
9. Forest Land				
9.1 Unalienated	ha	59	207	344
9.2 Alienated	ha	96	1,152	1,757
Sub-total	ha	155	1,359	2,101
10. Mine	ha	-	-	-
Total Land Area	ha	277	1,662	3,571
11. Houses/Buildings				
11.1 Ulu Pengli	nos	-	-	155
Sub-total	nos	-	-	155
12. Road	km	-	-	5.4
13. Transmission Line	km	-	-	-
14. Railway	km	-	-	-
15. Gas Pipe Line	km	-	-	-
16. Pumping Station	nos	1	1	1

表-21. サヨン貯水池予定地での土地利用現況

Land Use	Unit	Reservoir Water Level (EL. m)				
		15	17.5	20	22.9	30.5
1. Rubber						
1.1 FELDA	ha	-	-	-	-	617
1.3 Others	ha	5	77	195	537	3,400
Sub-total	ha	5	77	195	537	4,0177
2. Oil Palm						
2.1 FELDA	ha	850	1,078	1,177	1,658	3,632
2.2 KEJORA	ha	-	-	-	-	156
2.3 Others	ha	308	506	605	706	3,845
Sub-total	ha	1,158	1,584	1,782	2,364	7,633
3. Cocoa						
3.1 FELDA	ha	104	154	217	316	345
Sub-total	ha	104	154	217	316	345
4. Crops and Vegetables	ha	14	18	81	139	201
5. Grassland	ha	89	113	185	252	165
6. Residential Land						
8.1 Kg. Tengah	ha	-	-	-	-	*2
8.2 Kg. Bahru	ha	-	-	-	-	*2
8.3 Twitchin Estate	ha	-	-	-	-	18
8.4 Kg. Melayu	ha	-	-	-	-	6
8.5 Layang Layang	ha	-	-	-	6	85
8.6 Kg. Paya	ha	-	-	-	1	4
8.7 Kg. Jaya Sepapakat	ha	-	-	-	2	4
8.8 Kg. Siam	ha	-	-	-	4	5
8.9 Kg. Murni Jaya	ha	-	-	-	2	18
8.10 Permai FELDA	ha	-	-	-	-	48
8.11 Kg. Bahru MCA	ha	-	-	-	-	20
8.12 Inas FELDA	ha	-	-	-	-	34
8.13 Sg. Sayong FELDA	ha	-	-	-	-	18
8.14 Bandar Tenggara	ha	-	-	-	-	72
8.15 Pengli Timor FELDA	ha	-	-	-	-	58
8.16 Muda Jaya	ha	-	-	-	-	-
8.17 Kg. Sayong Pinang (State land)	ha	-	-	-	-	-
Sub-total	ha	-	-	-	15	394
9. Forest						
9.1 Unalienated	ha	355	380	790	903	1,070
9.2 Alienated	ha	435	587	890	1,233	5,120
Sub-total	ha	790	967	1,680	2,136	6,190
10. Mine	ha	-	-	-	-	-
Total Land Use	ha	2,160	2,913	4,140	5,759	18,945
11. Houses/Buildings						
11.1 Kg. Tengan	nos	-	-	-	-	*10
11.2 Kg. Bahru	nos	-	-	-	-	*10
11.3 Twitchin Estate /1	nos	-	-	-	-	184
11.4 Kg. Melayu /1	nos	-	-	-	-	59
11.5 Layang Layang /2	nos	-	-	-	276	1,427
11.6 Kg. Paya /1	nos	-	-	-	13	44
11.7 Jaya Sepapakat /1	nos	-	-	-	21	38
11.8 Kg. Siam /1	nos	-	-	11	39	46
11.9 Kg. Murni Jaya /1	nos	-	-	-	10	176
11.10 Permai FELDA /3	nos	-	-	-	-	103
11.11 Kg. Bahru MCA /3	nos	-	-	-	-	24
11.12 Inas FELDA /2	nos	-	-	-	-	18
11.13 Sg. Sayong FELDA /2	nos	-	-	-	-	19
11.14 Bandar Tenggara /4	nos	-	-	-	-	-
11.15 Pengli Timor/ Sg. Selol FELDA /4	nos	-	-	-	-	141
11.16 Muda Jaya /1	nos	-	1	1	1	1
11.17 Kg. Sayong Pinang /5	nos	-	21	21	21	21
Sub-total	nos	-	22	33	399	2,321
12. Road	km	4.5	4.7	4.9	5.0	19.7
13. Transmission Line	km	2.0	2.3	2.7	3.0	9
14. Railway	km	-	-	-	-	*1
15. Gas Pipe Line	km	-	-	-	-	-
16. Pumping Station	nos	-	-	-	-	1
17. Palm Oil Mill	nos	-	-	1	2	2

Remarks: * : Numbers are assumed.
/1 : Estimated by the maps prepared by Malaria Department.
/2 : Estimated by the maps prepared by Town and Country Planning Department.
/3 : Estimated by the ratio of the area to be submarged to the total area.
/4 : Estimated by the maps prepared by KEJORA.
/5 : Estimated by the maps prepared by aborigines Department.

表-22. テロール貯水池予定地での土地利用現況

Land Use	Unit	Reservoir Water Level (El. m)		
		15.2	22.9	30.5
1. Rubber				
1.1 FELDA	ha	-	-	-
1.2 Others	ha	-	-	-
Sub-total	ha	-	-	-
2. Oil Palm				
2.1 FELDA	ha	-	-	60
2.2 Others	ha	-	-	-
Sub-total	ha	-	-	60
3. Cocoa	ha	-	-	-
4. Sugarcane	ha	-	-	-
5. Pepper	ha	-	-	-
6. Crops and Vegetables	ha	-	-	-
7. Grassland	ha	-	-	-
8. Residential Land	ha	-	-	-
9. Forest Land				
9.1 Unalienated	ha	112	392	1,182
9.2 Alienated	ha	-	-	-
Sub-total	ha	112	392	1,182
10. Mine	ha	-	-	-
Total Land Area	ha	112	392	1,242
11. Houses/Buildings	nos	-	-	-
12. Road	km	-	-	-
13. Transmission Line	km	-	-	-
14. Railway	km	-	-	-
15. Gas Pipe Line	km	-	-	-
16. Pumping Station	nos	-	-	-

表-23. スティリ貯水池予定地での土地利用現況

Land Use	Unit	Reservoir Water Level (EL. m)		
		15.2	30.5	45.7
1. Rubber				
1.1 FELDA	ha	-	-	-
1.2 KEJORA	ha	-	-	-
1.3 Others	ha	-	-	-
Sub-total	ha	-	-	-
2. Oil Palm				
2.1 FELDA	ha	-	-	-
2.2 KEJORA	ha	-	-	-
2.3 Others	ha	-	-	-
Sub-total	ha	-	-	-
3. Cocoa	ha	-	-	-
4. Sugarcane	ha	-	-	-
5. Crops and Vegetables	ha	-	-	-
7. Grassland	ha	-	-	-
8. Residential Land	ha	-	-	-
9. Forest Land				
9.1 Unalienated	ha	773	6,224	11,090
(Forest Plantation)	(ha)	(88)	(248)	(440)
9.2 Alienated	ha	-	-	-
Sub-total	ha	773	6,224	11,090
(Forest Reserve)	(ha)	(773)	(6,224)	(11,078)
10. Mine	ha	-	32	96
Total Land Area	ha	757	6,256	11,186
11. Houses/Buildings	nos	-	-	-
12. Road	km	-	-	-
13. Transmission Line	km	-	-	-
14. Railway	km	-	-	-
15. Gas Pipe Line	km	-	-	-
16. Pumping Station	nos	-	-	-

表-24. ラヤウキリ貯水池予定地での土地利用現況

Land Use	Unit	Reservoir Water Level (EL. m)		
		15.2	22.9	30.5
1. Rubber				
1.1 FELDA	ha	-	-	-
1.2 KEJORA	ha	-	-	56
Sub-total	ha	-	-	56
2. Oil Palm				
2.1 FELDA	ha	381	647	1,195
2.2 Others	ha	-	-	-
Sub-total	ha	381	647	1,195
3. Cocoa	ha	-	-	-
4. Sugarcane	ha	-	-	-
5. Pepper	ha	-	-	-
6. Crops and Vegetables	ha	-	-	-
7. Grassland	ha	-	-	-
8. Residential Land	ha	-	-	-
8.1 Air Tawar IV FELDA	ha	-	-	48
8.2 Air Tawar V FELDA	ha	20	44	80
Sub-total	ha	20	44	128
9. Forest Land				
9.1 Unalienated	ha	-	-	-
9.2 Alienated	ha	-	-	32
Sub-total	ha	-	-	32
10. Mine	ha	-	-	-
Total Land Area	ha	401	691	1,411
11. Houses/Building				
11.1 Air Tawar IV FELDA	nos	-	-	63
11.2 Air Tawar V FELDA	nos	-	23	320
Sub-total	nos	-	23	383
12. Road	km	7.3	7.6	8.0
13. Transmission Line	km	-	-	-
14. Railway	km	-	-	-
15. Gas Pipe Line	km	-	-	-
16. Pumping Station	nos	-	-	-

Remarks: Number of houses/buildings to be removed was estimated by the maps prepared by the Town and Country Planning Department.

表--25. 開發計畫代替案

Present Value ^{/1} of Dam Cost in 1986 (M\$10 ⁶)	First Dam			Second Dam			Ranking		
	Dam	^{/2} HWL	^{/3} S	^{/4} Year	Dam	^{/3} S		^{/4} Year	
75.6	Sayong	17	98	1991	-	-	-	1	
85.0	Linggiu	34	107	"	-	-	-	2	
85.2	Sayong	16	73	"	Telor	24	18	2000	3
85.7	Sayong	16	73	"	Sen Heng Barrage	-	-	2000	4
96.6	Linggiu	33	89	"	Telor	24	18	2002	5

Note: ^{/1}: Time basis; 1986, the commencement of service; 1992 and discount rate; 10%

^{/2}: High water level; EL. m

^{/3}: Active storage in 10⁶ m³

^{/4}: Completion of dam construction

表-26. ダムの規模別経済便益と費用

H.W.L. (m)	Economic Construciton Cost (M\$10 ⁶)	Benefit	
		Unit Price M\$19 (M\$10 ⁶)	Unit Price M\$15 (M\$10 ⁶)
<u>Sayong Dam</u>			
16.0	69.3	108.2	86.1
17.0	75.6	129.9	103.3
18.0	82.3	148.6	118.1
19.0	92.6	155.6	123.8
20.0	105.9	161.0	128.2
21.0	122.7	165.4	131.8
22.0	131.1	168.1	134.0
<u>Linggiu Dam</u>			
31.0	81.0	87.9	69.6
32.0	82.3	104.4	82.6
33.0	83.5	113.9	90.1
34.0	85.0	127.3	100.8
35.0	86.3	136.5	108.0
36.0	87.6	142.3	112.6
37.0	100.2	147.6	116.8
38.0	113.3	152.5	120.7
39.0	118.0	156.1	123.5
40.0	122.6	159.3	126.1

表-27. サヨンダム計画のキャッシュフローと経済的内部収益率

Unit: M\$10⁶

Year	Financial Cost			Economic Cost			Economic Benefit		
	Construc- tion Cost	OMR	Total	Construc- tion Cost	OMR	Total	Water Supply	Flood Attenu- ation	Total
1986	0	-	0	0	-	0	-	-	-
1987	33.06	-	33.06	25.46	-	25.46	-	-	-
1988	36.86	-	36.86	28.38	-	28.38	-	-	-
1989	34.81	-	34.81	26.80	-	26.80	-	-	-
1990	17.19	-	17.19	13.24	-	13.24	-	-	-
1991	10.11	-	10.11	7.78	-	7.78	-	-	-
1992	-	0.35	0.35	-	0.27	0.27	5.22	0.46	5.68
1993	-	0.35	0.35	-	0.27	0.27	6.97	0.46	7.43
1994	-	0.35	0.35	-	0.27	0.27	8.72	0.46	9.18
1995	-	0.35	0.35	-	0.27	0.27	10.47	0.72	11.19
1996	-	0.35	0.35	-	0.27	0.27	12.11	0.72	12.83
1997	-	0.35	0.35	-	0.27	0.27	13.74	0.72	14.46
1998	-	0.35	0.35	-	0.27	0.27	15.37	0.72	16.09
1999	-	0.35	0.35	-	0.27	0.27	17.01	0.72	17.73
2000	-	0.35	0.35	-	0.27	0.27	18.64	0.72	19.36
2001	-	0.35	0.35	-	0.27	0.27	21.91	0.72	22.63
2002	-	0.35	0.35	-	0.27	0.27	25.17	0.72	25.89
2003	-	0.35	0.35	-	0.27	0.27	28.44	0.72	29.16
2004	-	0.35	0.35	-	0.27	0.27	31.70	0.72	32.42
2005	-	0.35	0.35	-	0.27	0.27	34.96	0.72	35.68
2006- 2035	-	0.35	0.35	-	0.27	0.27	34.96	0.82	36.43

Total 132.03 15.40 147.43 101.66 11.88 113.54 1,220.63 33.90 1,254.53

Economic Benefit: 130.1 (Discounted by 10%)

Economic Cost : 82.3 (Discounted by 10%)

Economic B-C : 47.8 (Discounted by 10%)

Economic Internal Rate of Return (EIRR): 13.1%

表-28. 農作物の単位面積当り資産価格と洪水被害率(1/2)

Crop Item	Age of Crop (Year)	Flood Duration <14 Days			Flood Duration >14 Days	
		(1) Value If Killed (M\$/ha)	(2) Kill Factor	(3) Loss From Death [(1)x(2)] (M\$/ha)	(4) Kill Factor	(5) Loss From Death [(1)x(4)] (M\$/ha)
Rubber	1	2,371	0.95	2,252	1.00	2,371
	2	3,435	0.85	2,920	0.95	3,263
	3	4,711	0.40	1,884	0.60	2,827
	4	6,235	0.30	1,871	0.50	3,118
	5	7,767	0.20	1,553	0.20	1,553
	6	10,055	0.10	1,006	0.20	2,011
	7	10,825	0.10	1,082	0.20	2,165
	8	11,204	0.05	560	0.10	1,120
	9	11,484	0.05	574	0.10	1,148
	10	11,488	0.05	574	0.10	1,149
	11	11,492	0	0	0.05	575
	12-25	-	0	0	0	0
Average* =				571	Average* = 852	
Oil Palm	1	3,514	0.95	3,338	1.00	3,514
	2	5,706	0.65	3,710	0.85	4,850
	3	9,220	0.30	2,766	0.60	5,532
	4	12,075	0.20	2,415	0.30	3,623
	5	14,241	0.20	2,848	0.30	4,272
	6	15,226	0.10	1,523	0.20	3,045
	7	16,510	0.05	826	0.20	3,302
	8	16,958	0.05	848	0.20	3,392
	9	17,543	0.05	877	0.10	1,754
	10	17,351	0	0	0.10	1,735
	11	17,100	0	0	0.05	855
	12-25	-	0	0	0	0
Average* =				766	Average* = 1,435	
Mixed Horticulture	1	2,300	1.00	2,300	1.00	2,300
	2	4,222	0.95	4,011	1.00	4,222
	3	6,703	0.60	4,022	0.90	6,033
	4	9,635	0.50	4,818	0.80	7,708
	5	12,666	0.30	3,800	0.50	6,333
	6	15,897	0.20	3,179	0.40	6,359
	7	18,697	0.20	3,739	0.30	5,609
	8	19,464	0.10	1,946	0.20	3,893
	9	20,598	0.05	1,030	0.10	2,060
	10	22,184	0.05	1,109	0.10	2,218
	11-20	-	0	0	0	0
Average* =				1,498	Average* = 2,337	
Other Crops (Represented by Coconut Palm)	1	2,457	1.00	2,457	1.00	2,457
	2	3,062	0.75	2,297	0.95	2,909
	3	4,014	0.40	1,606	0.60	2,408
	4	4,431	0.20	886	0.40	1,772
	5	4,835	0.05	242	0.20	967
	6	5,012	0	0	0.10	501
	7	5,183	0	0	0.05	259
	8	5,128	0	0	0.05	256
	9	5,075	0	0	0.05	254
	10	4,780	0	0	0.05	239
	11-25	-	0	0	0	0
Average* =				300	Average* = 481	

Note: * : The average value of flood damage is the sum of the total loss per hectare at each year of age divided by the total number of years considered. It assumes an even distribution of crops of all ages in the flood area.

Source : Western Johor Integrated Agricultural Development Project, Phase II.

表-29. 農作物の単位面積当り資産価格と洪水被害率(2/2)

Crop Item	Age of Crop (Year)	(1) Unit Value (M\$/ha)	Flood Duration <14 Days		Flood Duration >14 Days		
			(2) Flood Damage Factor	(3) Loss of Production Value [(1)x(2)] (M\$/ha)	(4) Flood Damage Factor	(5) Loss of Production Value [(1)x(4)] (M\$/ha)	
Rubber	1-6	0	-	0	-	0	
	7	1,952	0.045	88	0.08	156	
	8	2,370	0.0475	113	0.09	213	
	9	2,509	0.0475	119	0.09	226	
	10	2,788	0.0475	132	0.09	251	
	11	2,788	0.05	139	0.095	265	
	12-14	2,788	0.05	139	0.10	279	
	15-19	3,067	0.05	153	0.10	307	
	20-25	3,346	0.05	168	0.10	335	
				Average* =	111		Average* =
Oil Palm	1-3	0	-	0	-	0	
	4	1,035	0.08	83	0.21	217	
	5	2,295	0.04	92	0.14	321	
	6	3,860	0.045	174	0.08	309	
	7	3,860	0.0475	183	0.08	309	
	8	4,896	0.0475	233	0.08	392	
	9	4,896	0.0475	233	0.09	441	
	10	5,590	0.05	280	0.09	503	
	11	5,590	0.05	280	0.095	531	
	12-14	5,590	0.05	280	0.1	559	
	15-19	5,160	0.05	258	0.1	516	
20-25	4,730	0.05	237	0.1	473		
			Average* =	203		Average* =	405
Mixed Horticulture	1-2	0	-	0	-	0	
	3	488	0.16	78	0.09	44	
	4	943	0.15	142	0.16	151	
	5	1,945	0.14	272	0.25	487	
	6	2,698	0.08	215	0.24	647	
	7	4,063	0.04	162	0.21	853	
	8	6,357	0	0	0.16	1,017	
	9	6,357	0	0	0.09	572	
	10	6,443	0	0	0.045	290	
	11-20	8,020-8,397	0	0	0	0	
				Average* =	43		Average* =
Other Crops (Represented by Coconut Palm)	1-5	0	-	0	-	0	
	6	346	0.05	17	0.18	62	
	7	346	0.05	17	0.095	33	
	8	691	0.05	35	0.095	66	
	9	694	0.05	35	0.095	66	
	10	1,100	0.05	55	0.10	110	
	11-25	1,100	0.05	55	0.10	110	
			Average* =	39		Average* =	79

Note; *: The average value of flood damage is the sum of the total loss per hectare at each year of age divided by the total number of years considered. It assumes an even distribution of crops of all ages in the flood area.

Source : Western Integrated Agricultural Development Project, Phase II.

表-30. 農業以外の資産価格

Item of Asset	Unit Value
1. Private House in Urban Area	M\$9,500/house
2. Private House in Rural Area	M\$3,700/house
3. Public House/Building	M\$200/person

Source: Property Market Report, 1983, and National Water Resources Study, Malaysia, Sectoral Report Vol. 5.

表-31. 農業以外の資産の洪水被害率

Flood Depth (m)	<0.25	0.25-0.50	0.50-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00	>3.00
Damage Factor (%)	3	5	7	11	15	22

Source: National Water Resources Study, Malaysia, Sectoral Report Vol. 5.

表-32. 1985年度推定洪水被害

Unit: M\$10³

River	Year of Flood Event	House and Infra-structure	Agri-culture	Indirect Damage	Total Damage
Johor	1969	4,724	1,310	1,810	7,844
Johor	1979	3,104	1,137	1,272	5,513
Johor	1983	1,676	776	736	3,188
Johor	1982	571	349	276	1,196
Johor	1981	507	268	233	1,008
Johor	1978	372	364	170	736
Skudai	1978	6,777	1,222	2,400	10,399
Skudai	1981	2,088	469	767	3,324
Skudai	1979	1,102	233	400	1,735
Tebrau	1978	2,163	787	885	3,835
Tebrau	1982	21	187	63	271
Benut	1969	1,034	3,691	1,417	6,142
Benut	1981	264	180	133	577
Pontian Besar	1969	785	3,022	1,142	4,949
Pontian Besar	1978	364	542	272	1,178
Pontian Kechil	1969	115	2,432	764	3,311
Pulai	1969	18	315	100	433
Pulai	1978	10	205	65	280
Sedili Besar	1981	79	71	45	195
Sedili Kechil	1981	0	0	0	0
Grand Total					56,114

表-33. 2005年度洪水被害予測値

Unit: M\$10³

River	Year of Flood Event	House and Infra-structure	Agri-culture	Indirect Damage	Total Damage
Johor	1969	13,861	1,211	4,522	19,594
Johor	1979	8,799	1,073	2,961	12,833
Johor	1983	3,597	792	1,317	5,706
Johor	1982	903	361	379	1,643
Johor	1981	803	278	325	1,406
Johor	1978	589	202	237	1,028
Skudai	1978	25,779	463	7,873	34,115
Skudai	1981	6,478	163	1,992	8,633
Skudai	1979	3,731	78	1,143	4,952
Tebrau	1978	7,229	596	2,348	10,173
Tebrau	1982	13	185	59	257
Benut	1969	3,162	3,552	2,014	8,728
Benut	1981	248	116	109	473
Pontian Besar	1969	738	2,804	1,063	4,605
Pontian Besar	1978	342	459	241	1,042
Pontian Kechil	1969	108	2,403	753	3,264
Pulai	1969	17	310	98	425
Pulai	1978	10	202	63	275
Sedili Besar	1981	125	73	59	257
Sedili Kechil	1981	0	0	0	0
Grand Total					119,409

表-34. 既往洪水の生起確率

River Basin	Flood Event	Return Period of Net Precipitation		Return Period of Max. Flood Discharge		Adopted Return Period (yr.)
		Precipitation (mm)	Return Period (yr.)	Discharge (m ³ /s)	Return Period (yr.)	
Johor	Dec. '69	377	25.6	437	23.8	23.8
	Nov. '79	264	6.3	337	6.7	6.7
	Dec. '83	N.R.	-	312	4.6	4.6
	Dec. '82	243	4.3	296	4.2	4.2
	Dec. '81	228	3.6	279	3.6	3.6
	Dec. '78	202	2.6	244	2.6	2.6
Skudai	Dec. '78	349	33.3	N.R.	-	33.5
	Dec. '81	203	2.5	N.R.	-	2.5
	Nov. '79	177	2.0	N.R.	-	2.0
Tebrau	Dec. '78	349	33.3	N.R.	-	33.5
	Dec. '82	210	3.5	N.R.	-	3.5
Benut	Dec. '69	318	52.6	N.R.	-	52.6
	Dec. '81	212	5.9	N.R.	-	5.9
	Nov. '79	187	3.1	N.R.	-	3.1
Pontian Besar and Kechil	Dec. '69	436	50.0	N.R.	-	50.0
	Dec. '78	349	33.3	N.R.	-	33.3
	Dec. '82	210	3.5	N.R.	-	3.5
Pulai	Dec. '78	349	33.3	N.R.	-	33.5
	Dec. '82	212	3.5	N.R.	-	3.5
Sedili Besar and Kechil	Dec. '81	618	14.3	N.R.	-	14.3
	Dec. '78	470	6.7	N.R.	-	6.7
	Dec. '82	247	2.0	N.R.	-	2.0

NOTE: Flood discharges of the Johor River were observed at Rantan Panjang (catchment area: 1,130 km²).

表一35. 確率洪水被害額 (1985年度)

River Basin	Stretch No.	Flood Damage (MS10 ³ /y)						People To Be Affected (person/y)					
		5-Year Design Flood	10-Year Design Flood	20-Year Design Flood	30-Year Design Flood	50-Year Design Flood	Annual Average	5-Year Design Flood	10-Year Design Flood	20-Year Design Flood	30-Year Design Flood	50-Year Design Flood	Annual Average
Johor	1	1,785	3,410	4,162	4,477	4,754	898	5,946	9,045	9,379	9,519	9,642	2,484
	2	371	514	617	660	698	155	1,279	1,656	1,806	1,868	1,924	500
	3	927	1,044	1,197	1,261	1,318	345	3,515	3,667	3,762	3,802	3,837	1,224
	4	496	628	741	788	830	197	1,879	1,965	2,047	2,081	2,111	658
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	125	653	806	870	927	130	363	1,715	1,853	1,910	1,961	324
	Total		3,704	6,250	7,524	8,057	8,527	1,724	12,981	18,048	18,847	19,181	19,476
Skudal	1	0	0	0	1,795	2,041	67	0	0	0	5,068	5,761	189
	2	1,263	1,733	2,204	2,479	2,690	538	4,930	5,547	6,165	6,526	6,802	1,819
	3	2,803	3,707	4,610	5,139	5,544	1,162	11,028	12,788	14,548	15,578	16,366	4,156
	4	301	439	577	658	720	134	701	959	1,217	1,368	1,484	298
	Total		4,367	5,879	7,391	10,071	10,994	1,902	16,659	19,294	21,930	28,539	30,413
Tebrau	1	0	0	2,207	2,720	3,114	178	0	0	8,441	10,405	11,909	679
	2	265	447	629	736	818	132	438	814	1,189	1,409	1,577	236
	3	118	151	185	204	219	48	0	0	0	0	0	0
	Total		382	598	3,021	3,661	4,151	357	438	814	9,631	11,814	13,487
Benut	1	0	0	2,011	2,679	3,520	173	0	0	470	626	823	40
	2	0	238	314	359	415	41	0	753	893	975	1,078	119
	3	0	0	0	1,774	2,207	56	0	0	0	5,532	6,789	172
	Total		0	238	2,325	4,812	6,142	269	0	753	1,363	7,133	8,690
Pontian Besar	1	0	0	0	0	1,800	36	0	0	0	0	4,684	93
	2	0	0	0	0	2,057	41	0	0	0	0	2,136	42
	3	0	123	176	207	215	22	0	0	0	0	0	0
	4	0	551	788	927	877	95	0	1,716	2,455	2,888	3,352	309
	Total		0	674	964	1,134	4,949	193	0	1,716	2,455	2,888	10,172
Pontian Kecil	1	0	0	2,368	2,785	3,311	190	0	0	1,066	1,253	1,490	85
Pulau	1	4	7	10	11	54	3	19	34	48	57	98	11
	2	87	153	219	258	379	47	26	45	64	75	137	14
	Total		91	160	229	269	433	49	45	79	112	132	235
Sedili Besar	1	19	33	44	48	53	9	0	0	0	0	0	0
	2	51	90	119	130	145	25	209	367	487	533	591	104
	3	21	37	49	54	60	11	81	143	189	207	230	40
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total		91	160	212	232	257	45	290	510	676	740	821
Sedili Kecil	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grand Total		8,635	13,959	24,036	31,022	38,765	4,730	30,413	41,214	56,080	71,680	84,784	13,599

表-36. 確率洪水被害額 (2005年度)

River Basin	Stretch No.	Flood Damage (M\$10 ³ /y)						People To Be Affected (person/y)					
		5-Year Design Flood	10-Year Design Flood	20-Year Design Flood	30-Year Design Flood	50-Year Design Flood	Annual Average	5-Year Design Flood	10-Year Design Flood	20-Year Design Flood	30-Year Design Flood	50-Year Design Flood	Annual Average
Johor	1	4,482	10,149	12,858	13,990	14,988	2,548	9,765	18,048	19,370	19,922	20,409	4,592
	2	498	699	852	916	972	210	1,336	1,730	1,886	1,952	2,009	523
	3	1,276	1,450	1,685	1,783	1,869	478	3,672	3,831	3,930	3,972	4,009	1,279
	4	683	846	1,006	1,074	1,133	269	1,963	2,053	2,138	2,174	2,206	687
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7	349	1,826	2,265	2,449	2,611	363	674	3,169	3,391	3,483	3,565	597
Total		7,287	14,969	18,666	20,212	21,574	3,867	17,410	28,830	30,716	31,503	32,198	7,678
Skudal	1	0	0	0	5,854	6,655	219	0	0	0	12,057	13,707	451
	2	3,012	4,212	5,412	6,114	6,652	1,302	7,815	8,635	9,455	9,934	10,302	2,847
	3	8,498	12,382	16,267	18,539	20,279	3,788	23,547	29,769	35,992	39,632	42,420	9,445
	4	1,008	1,557	2,106	2,427	2,673	470	2,464	3,371	4,277	4,808	5,214	1,048
Total		12,518	18,151	23,785	32,934	36,259	5,778	33,826	41,775	49,724	66,431	71,642	13,790
Tebrau	1	0	0	7,193	8,866	10,148	579	0	0	20,083	24,755	28,333	1,616
	2	233	382	531	618	685	114	184	341	498	591	661	99
	3	118	151	185	204	219	48	0	0	0	0	0	0
Total		351	533	7,909	9,689	11,052	740	184	341	20,581	25,345	28,994	1,715
Benut	1	0	0	1,995	2,658	3,493	172	0	0	292	389	511	25
	2	0	203	274	316	368	35	0	468	554	605	669	74
	3	0	0	0	3,781	4,867	122	0	0	0	10,589	13,617	342
Total		0	203	2,269	6,755	8,728	329	0	468	846	11,583	14,797	441
Pontian Besar	1	0	0	0	0	1,662	33	0	0	0	0	2,908	57
	2	0	0	0	0	1,990	39	0	0	0	0	1,326	26
	3	0	123	176	207	215	22	0	0	0	0	0	0
	4	0	473	677	796	738	82	0	1,065	1,524	1,792	2,080	192
Total		0	597	853	1,004	4,605	176	0	1,065	1,524	1,792	6,314	276
Pontian Kechil	1	0	0	2,335	2,746	3,264	187	0	0	661	778	925	53
Pulai	1	3	5	8	9	50	2	12	21	30	35	61	7
	2	86	152	217	255	375	46	16	28	40	47	85	9
Total		89	157	225	264	425	49	28	49	70	82	146	15
Sedili Besar	1	19	33	44	48	53	9	0	0	0	0	0	0
	2	72	126	168	183	204	36	218	383	508	557	617	109
	3	29	51	68	75	83	15	85	149	198	216	240	42
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		120	210	279	306	339	60	303	532	706	773	858	151
Sedili Kechil	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grand Total		20,365	34,821	56,322	73,909	86,247	11,185	51,751	73,060	104,828	138,287	155,873	24,119

表-37. 設計洪水別最小建設工事費

Design Level (R.P. year)	Design Discharge (m ³ /s)	Flood Mitigation Measure*	Minimum Construction Cost (M\$10 ⁶)
5	460	I	5.3
10	530	I	6.1
20	660	I	6.8
30	770	I	7.7
40	820	I	8.7
50	870	II	9.5
100	1080	II	11.0

Note; *: I = River channel improvement only
 II = River channel improvement and flood diversion channel

表-38. 洪水防禦計画諸元

Description	Johor River Basin	Skudai River Basin	Total
1. Project Component			
1.1 Major Target Area	Kota Tinggi	Senai and Kulai	
1.2 Design Flood Level	30-Year Return Period	20-Year Return Period	
1.3 Flood Mitigation Measure	Channel Improvement (Length: 6.7 km)	Channel Improvement (Length: 15.0 km)	
1.4 Project Cost (M\$10 ⁶)	7.7	13.6	21.3
2. Economic Effect			
2.1 Flood Damage Without Scheme (M\$10 ⁶ /y)	1.36	2.66	4.03
2.2 Flood Damage Reduction With Scheme (M\$10 ⁶ /y)	1.18	2.16	3.34
2.3 Net Economic Benefit (M\$10 ⁶ /y)	0.57	1.16	1.73
2.4 EIRR (%)	10.7	11.0	10.9
2.5 Ratio Between 2.1 and Total Damage in the Region* (%)	22.4	43.0	64.9
2.6 Ratio Between 2.2 and Total Damage in the Region* (%)	19.0	34.8	53.8
3. Social Effect (As of 2005)			
3.1 Population Damage Without Scheme (person/y)	4,952	12,292	17,244
3.2 Population Damage Reduction With Scheme (person/y)	4,116	10,275	14,391
3.3 Ratio Between 3.1 and Total Damage in the Region** (%)	20.5	51.0	71.5
3.4 Ratio Between 3.2 and Total Damage in the Region** (%)	17.1	42.6	60.0

NOTE; *: Total damage in the Region amounts to M\$6,202, considering that there is no future flood mitigation work.

** : A total of 24,119 people in the Region will be affected by a flood in the year 2005, considering that there is no flood mitigation work.

表-39. 河道改修代替案別建設費用

Design Discharge (m ³ /s)	Cost for Alternative A (M\$106)	Cost for Alternative B (M\$106)	Cost for Alternative C (M\$106)	Cost for Alternative D (M\$106)
300	4.58	5.32	7.07	9.16
500	5.84	5.81	7.44	9.45
700	8.56	6.98	8.47	10.35
900	10.71	10.11	11.20	12.90
1000	12.38	12.09	13.09	14.70

表-40. 河道改修と分水路の建設費用

Design Discharge (m ³ /s)	Size of Diversion Channel		Possible Diverting Discharge		C o s t		
	Bed Width (m)	Channel Depth (m)	Johor River (m ³ /s)	Diver- sion Channel (m ³ /s)	River Improve- ment (M\$106)	Diver- sion Channel (M\$106)	Total (M\$106)
600	10	3	536	64	5.98	2.15	8.13
700	10	4	587	113	6.27	2.33	8.60
800	10	5	613	187	6.45	2.68	9.13
900	10	5	702	198	6.99	2.68	9.67
1000	20	5	703	297	7.00	3.39	10.39

Note: River improvement for the main channel is assumed to be done by the manner of Alternative B.

表-41. 年平均修復費用と洪水被害減少額との比較

Design Level (R.P. year)	Annual Average Construction Cost (M\$106/yr)	Annual Average Damage Reduction (M\$106/yr)	Net Economic Benefit (M\$106/yr)
5	0.42	0.37	-0.05
10	0.48	0.77	0.29
20	0.54	1.06	0.52
30	0.61	1.18	0.57
50	0.75	1.28	0.53

表-42. モデル河川区間の河道改修に必要な主要建設機械

Equipment Item	Work for Excavation	Work for Embankment	Total
Dredger	1	-	1
Anchor Barge	1	-	1
Backhoe	2	-	2
Wheel Loader	2	1	3
Dump Truck	10	6	16
Bulldozer	2	1	3
Asphalt Engine Sprayer	-	1	1
Asphalt Finisher	-	1	1
Road Roller	-	1	1
Tired Roller	-	1	1
Soil Compactor	-	5	5

表-43. モデル河川区間の河道改修費用

Work Item	Unit Rate	Volume	Amount
I. Construction			
(1) Site Clearance	M\$6,000/ha	1.9 ha	M\$ 11,400
(2) Excavation	M\$4.4/m ³	257,000 m ³	1,130,800
(3) Embankment	M\$8.8/m ³	138,000 m ³	1,214,400
(4) Sod Facing	M\$3.7/m ²	104,000 m ²	384,800
(5) Levee Pavement	M\$11.8/m ²	40,000 m ²	472,000
(6) Reconstruction of Bridge	M\$10,000/m	120 m	1,200,000
(7) Weir	M\$25,000/m ²	30 m ²	750,000
Total			M\$5,163,400
II. Compensation			
(1) Resettlement of House	M\$44,000/house	4 houses	M\$ 176,000
(2) Procurement of Agricultural Land	M\$35,000/ha	1.5 ha	52,500
Total			M\$ 228,500
III. Engineering Services (10% of I)			M\$ 516,300
IV. Physical Contingencies (30% of I, II & III)			M\$1,772,500
Grand Total			M\$7,680,700

表-44. BOD負荷量とBOD濃度の予測値

Basin Name	1995			2005		
	BOD LOAD		BOD Concen- tration in River (mg/l)	BOD LOAD		BOD Concen- tration in River (mg/l)
	From Source (ton/d)	Into River (ton/d)		From Source (ton/d)	Into River (ton/d)	
Benut	1.7	0.3	0- 2	2.9	1.0	0- 8
P. Besar	2.5	1.2	0-13	3.4	1.6	0-17
P. Kechil	6.6(4.9)	0.5	0-19	12.9(9.8)	0.7	0-26
Pulai	2.3	0.8	0- 4	2.8	1.0	0- 6
Skudai	9.0	5.0	0-43	16.7	9.6	0-68
Tebrau	0.4	0.1	0- 1	0.5	0.1	0- 1
Johor	10.9	4.6	0-13	20.4	10.2	0-33
S. Besar	1.7	0.5	0- 1	2.8	1.1	0- 2
S. Kechil	0.3	-	-	0.4	-	-
Total	35.4(4.9)	13.0		61.9(9.8)	25.3	

Remarks: () : BOD load discharged to the sea directly

表--45. 公共下水道整備事業計画概要

City/Town	Basin (10 ³ m ³ /d)	1995			2005		
		Treatment Capacity (10 ³ m ³ /d)	Ser-vice Factor (%)	Served Popu-lation (10 ³)	Treatment Capacity (10 ³ m ³ /d)	Ser-vice Factor (%)	Served Popu-lation (10 ³)
Johor Bahru	-	108	40	216	345	70	558
Masai & P.G.	-	41	85	26	65	95	43
Kulai	Skudai	27	85	60	73	100	123
Senai	Skudai	5	85	12	12	100	20
Kota Tinggi	Johor	0	0	0	14	50	25
B.Tenggara	Johor	6	85	15	17	100	31
P.Kechil	P.Kechil	23	85	50	56	100	97
Total		210	-	379	582	-	897

Remarks: The public sewerages system in Johor Bahru, Masai & P.G. and P. Kechil do not affect river water quality.

表-46. 汚濁削減計画を実施した場合としない場合の流域別汚濁負荷量

1995

Basin Name	<u>Without Project</u>					<u>With Project</u>				
	BOD Load into River (ton/d)				Max.BOD in River (mg/l)	BOD Load into River (ton/d)				Max.BOD in River (mg/l)
	PRP	UI	RA	Total		PRP	UI	RA	Total	
Benut	0.1	0.1	0.1	0.3	2	0.1	0.1	0.1	0.3	2
P. Besar	0.5	0.6	0.1	1.2	13	0.1	0.6	0.1	0.8	8
P. Kechil	0.4	0	0.1	0.5	19	0	0	0.1	0.1	5
Pulai	0	0.7	0.1	0.8	3	0	0.7	0.1	0.8	4
Skudai	0.7	4.2	0.1	5.0	43	0.1	1.3	0.1	1.5	11
Tebrau	0.1	0	0	0.1	1	0	0	0	0	0
Johor	0.6	3.7	0.3	4.6	13	0.3	3.0	0.3	3.6	7
S. Besar	0.2	0.2	0.1	0.5	1	0.1	0.2	0.1	0.4	1
S. Kechil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	2.6	9.5	0.9	13.0		0.7	5.9	0.9	7.5	

2005

Basin Name	<u>Without Project</u>					<u>With Project</u>				
	BOD Load into River (ton/d)				Max.BOD in River (mg/l)	BOD Load into River (ton/d)				Max.BOD in River (mg/l)
	PRP	UI	RA	Total		PRP	UI	RA	Total	
Benut	0.1	0.8	0.1	1.0	8	0.1	0.8	0.1	1.0	8
P. Besar	0.5	1.0	0.1	1.6	17	0.1	0.8	0.1	1.0	10
P. Kechil	0.6	0	0.1	0.7	120	0.1	0	0.1	0.2	16
Pulai	0	0.9	0.1	1.0	6	0	0.9	0.1	1.0	6
Skudai	0.7	8.8	0.1	9.6	68	0.1	1.8	0.1	2.0	11
Tebrau	0.1	0	0	0.1	1	0	0	0	0	0
Johor	0.6	9.2	0.4	10.2	33	0.3	5.6	0.4	6.3	9
S. Besar	0.2	0.8	0.1	1.1	2	0.1	0.8	0.1	1.0	2
S. Kechil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	2.8	21.5	1.0	25.3		0.8	10.9	1.0	12.7	

Remarks: PRP: Palm oil mill, rubber factory and pineapple factory effluent
 UI: Urban domestic and urban industry effluent
 RA: Rural and animal husbandry

表-47. 高いBOD濃度が予測される河川

Unit: km

Basin Name	Studied Length	Length of Stretch with high BOD Concentration over 10 mg/l			
		1995		2005	
		Without	With	Without	With
Benut	41	0	0	0	0
P. Besar	33	8	0	8	0
P. Kechil	18	18	0	18	0
Pulai	28	0	0	0	0
Skudai	37	37	0	37	0
Tebrau	30	0	0	0	0
Johor	85	42	0	56	0
S. Besar	67	0	0	0	0
S. Kechil	35	0	0	0	0
Total	374	105	0	119	0

表-48. 公共下水道整備事業投資額予測値

Unit: M\$ 10⁶

City/Town	5MP	6MP	7MP	8MP	Total
Johor Bahru	61	118	134	100	413
Masai & P.G.	25	31	22	18	96
Kulai	16	26	26	20	88
Senai	5	3	7	5	25
Kota Tinggi	3	8	10	8	29
B. Tenggara	6	9	9	7	31
P. Kechil	14	22	21	16	73
Total	130	222	229	174	755

表-49. コム工場、オイルパーム工場及びパイナップル工場の排水処理施設投資額予測値

Unit: M\$ 10⁶

Basin Name	5MP	6MP	7MP	8MP	Total
Benut	1.5	1.5	0.6	0.6	4.2
P. Besar	2.4	2.6	1.2	1.2	7.4
P. Kechil	1.8	2.2	1.6	1.3	6.9
Pulai	0	0	0	0	0
Skudai	5.3	5.4	2.2	2.2	15.1
Tebrau	2.7	2.7	1.1	1.1	7.6
Johor	16.2	16.8	7.5	7.3	47.8
S. Besar	2.7	3.0	1.5	1.4	8.6
S. Kechil	0	0	0	0	0
Total	32.6	34.2	15.7	15.1	97.6

付 図

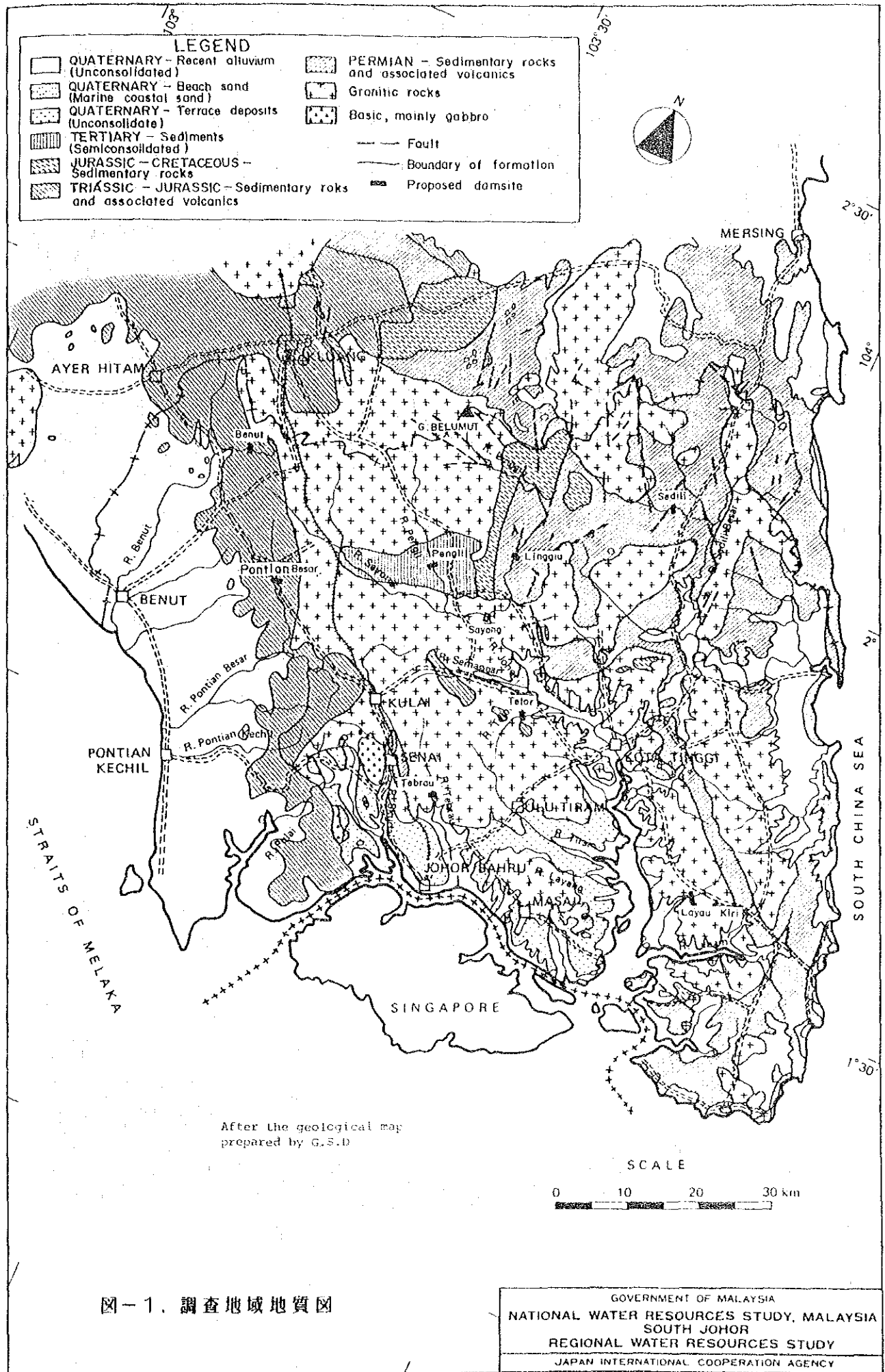
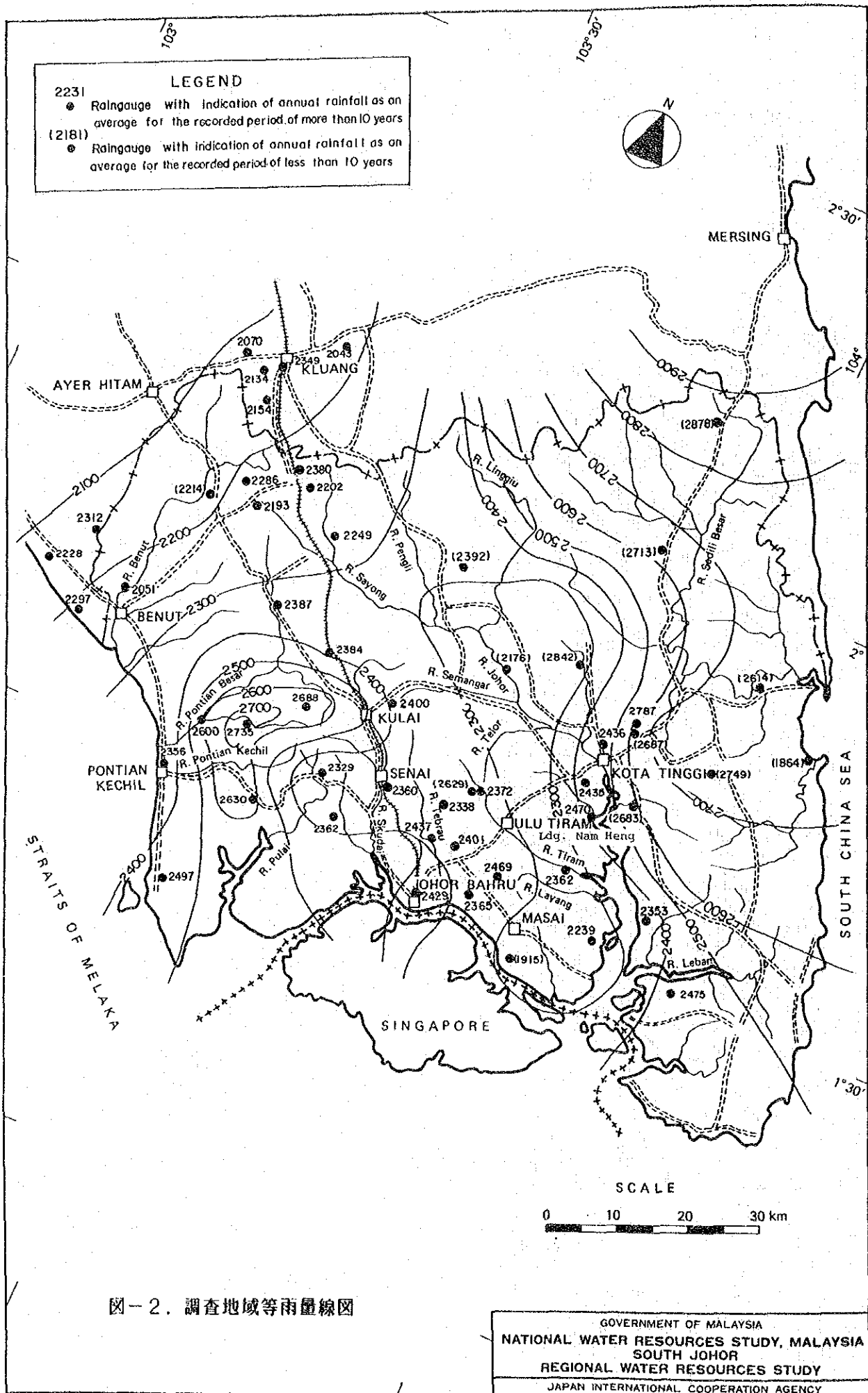


图-1. 調查地域地質図



LEGEND

2231 ● Rain gauge with indication of annual rainfall as an average for the recorded period of more than 10 years

(2181) ● Rain gauge with indication of annual rainfall as an average for the recorded period of less than 10 years

图-2. 调查地域等雨量线图

GOVERNMENT OF MALAYSIA
 NATIONAL WATER RESOURCES STUDY, MALAYSIA
 SOUTH JOHOR
 REGIONAL WATER RESOURCES STUDY
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

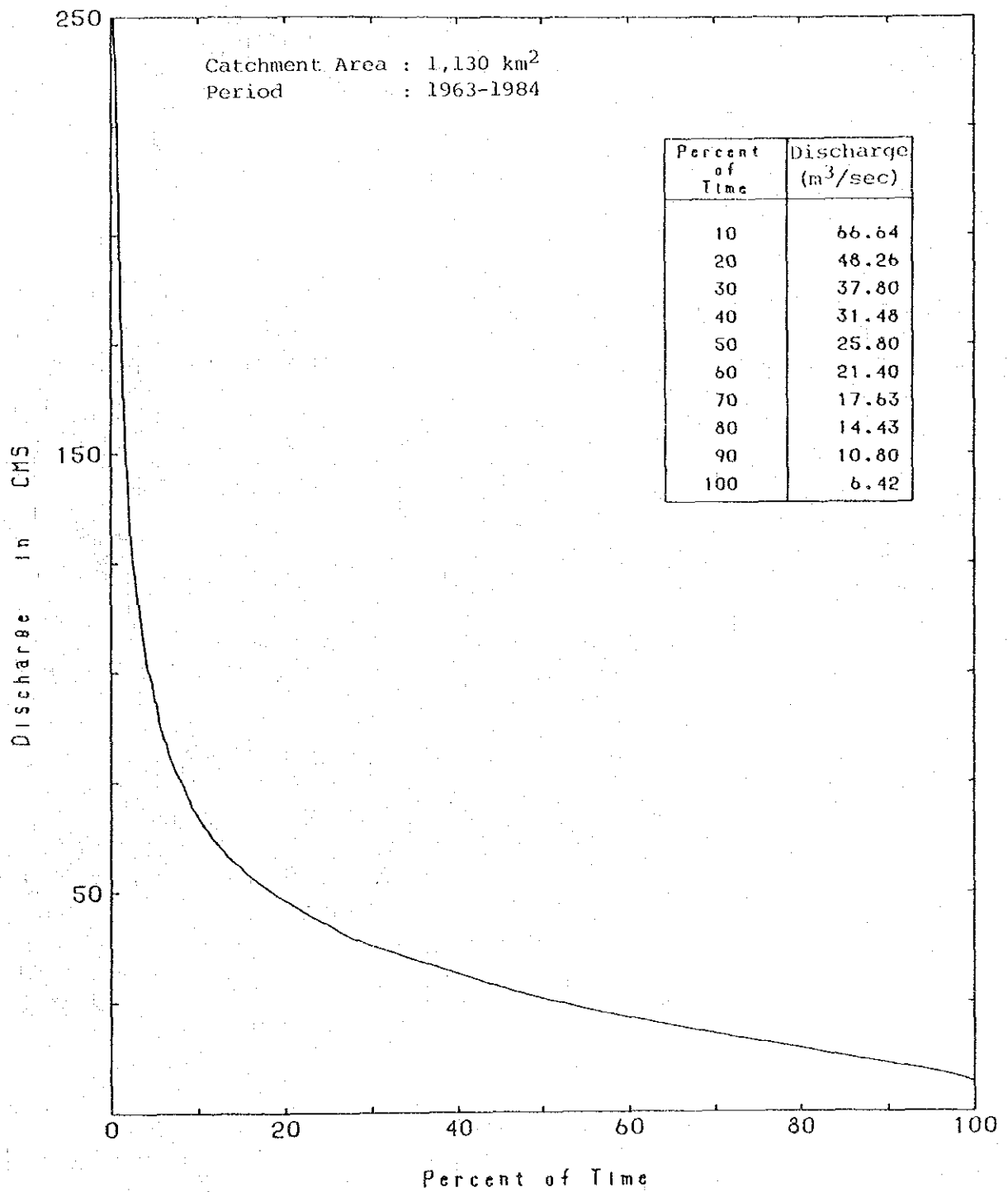
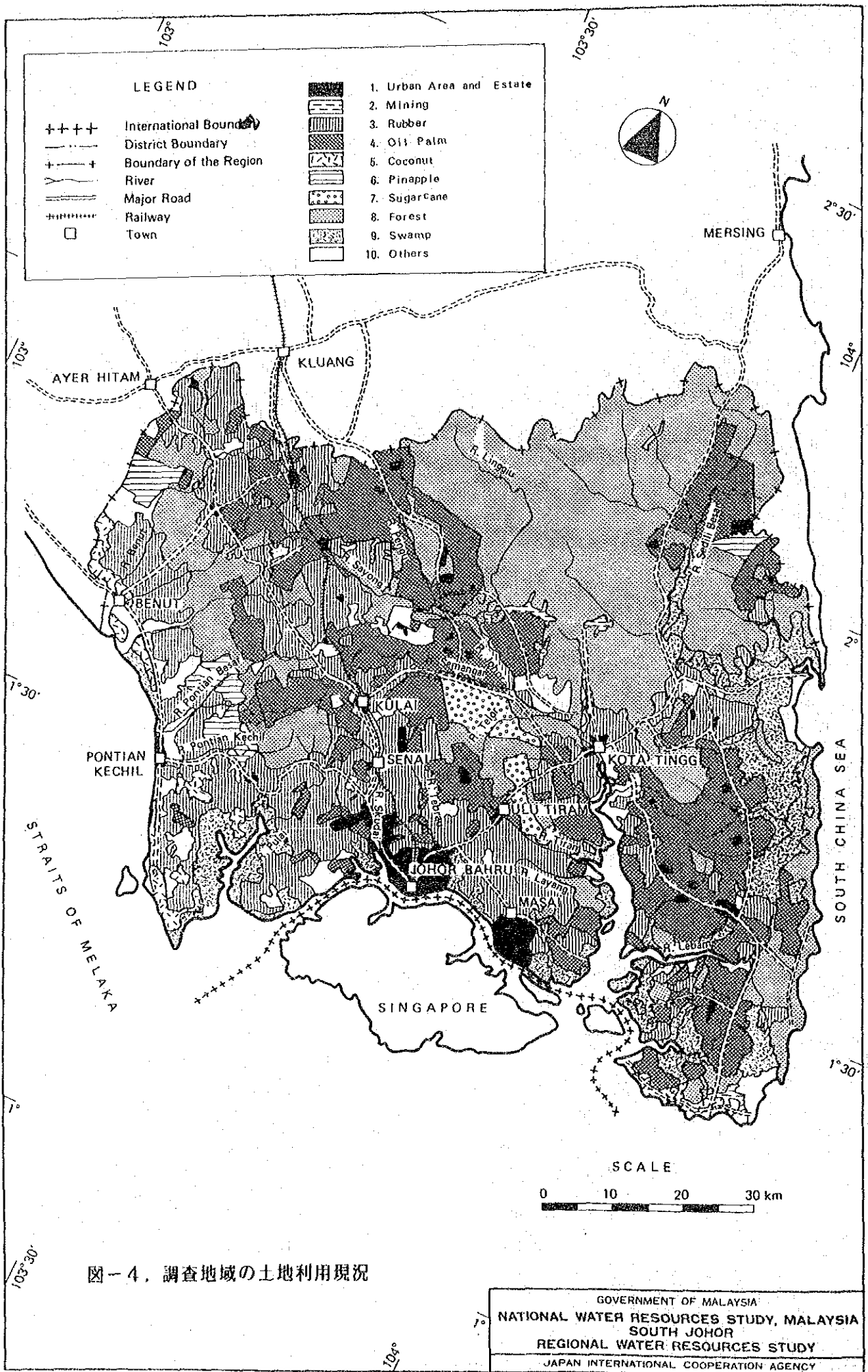


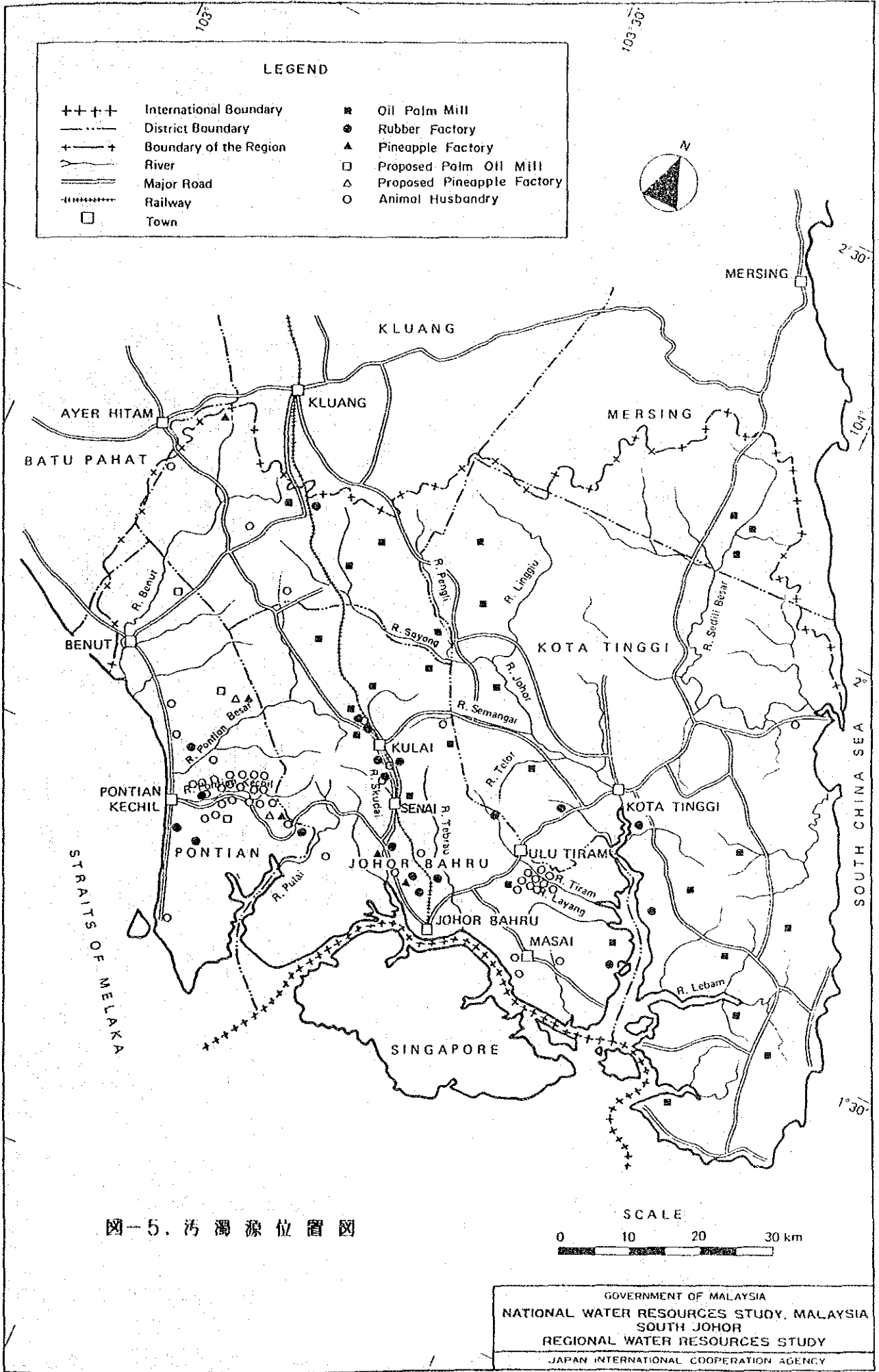
図-3. ランタウパンジャンの流況曲線



LEGEND	
++++	International Boundary
-----	District Boundary
- - - - -	Boundary of the Region
~~~~~	River
====	Major Road
+++++	Railway
□	Town
[Solid Black]	1. Urban Area and Estate
[Horizontal Lines]	2. Mining
[Vertical Lines]	3. Rubber
[Diagonal Lines /]	4. Oil Palm
[Diagonal Lines \]	5. Coconut
[Wavy Lines]	6. Pineapple
[Dotted]	7. Sugar Cane
[Cross-hatch]	8. Forest
[Stippled]	9. Swamp
[Blank]	10. Others

図-4. 調査地域の土地利用現況

GOVERNMENT OF MALAYSIA  
 NATIONAL WATER RESOURCES STUDY, MALAYSIA  
 SOUTH JOHOR  
 REGIONAL WATER RESOURCES STUDY  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY





LEGEND			
No.	NAME	No.	NAME
R 24	Simpang Renggam	R 40	Sungai Linggiu
R 25	Renggam	R 41	PUB Kota Tinggi
R 26	Layang Layang	Res 8	PUB G. Pulai
R 29	Kayu Ara Pasong	Res 9	Layang Dam
R 30	BKT Batu	Res 10	Lebam Dam
R 31	PUB Skudai		
R 32	PUB Tebrau	Proposed Dam	
R 33	Kong Kong	①	Benut Dam
R 34	Kota Tinggi	②	Pontian Dam
R 35	Kulai Kompleks	③	Linggiu Dam
R 36	Telok Mahkota	④	Upper Pengli Dam
R 37	Ayer Towar	⑤	Sayong Dam
R 38	Pengerang	⑥	Telur Dam
R 39	Bandar Tenggara	⑦	Sedili Dam
		⑧	Layang Kiri Dam
▭	Existing and under construction Dam		

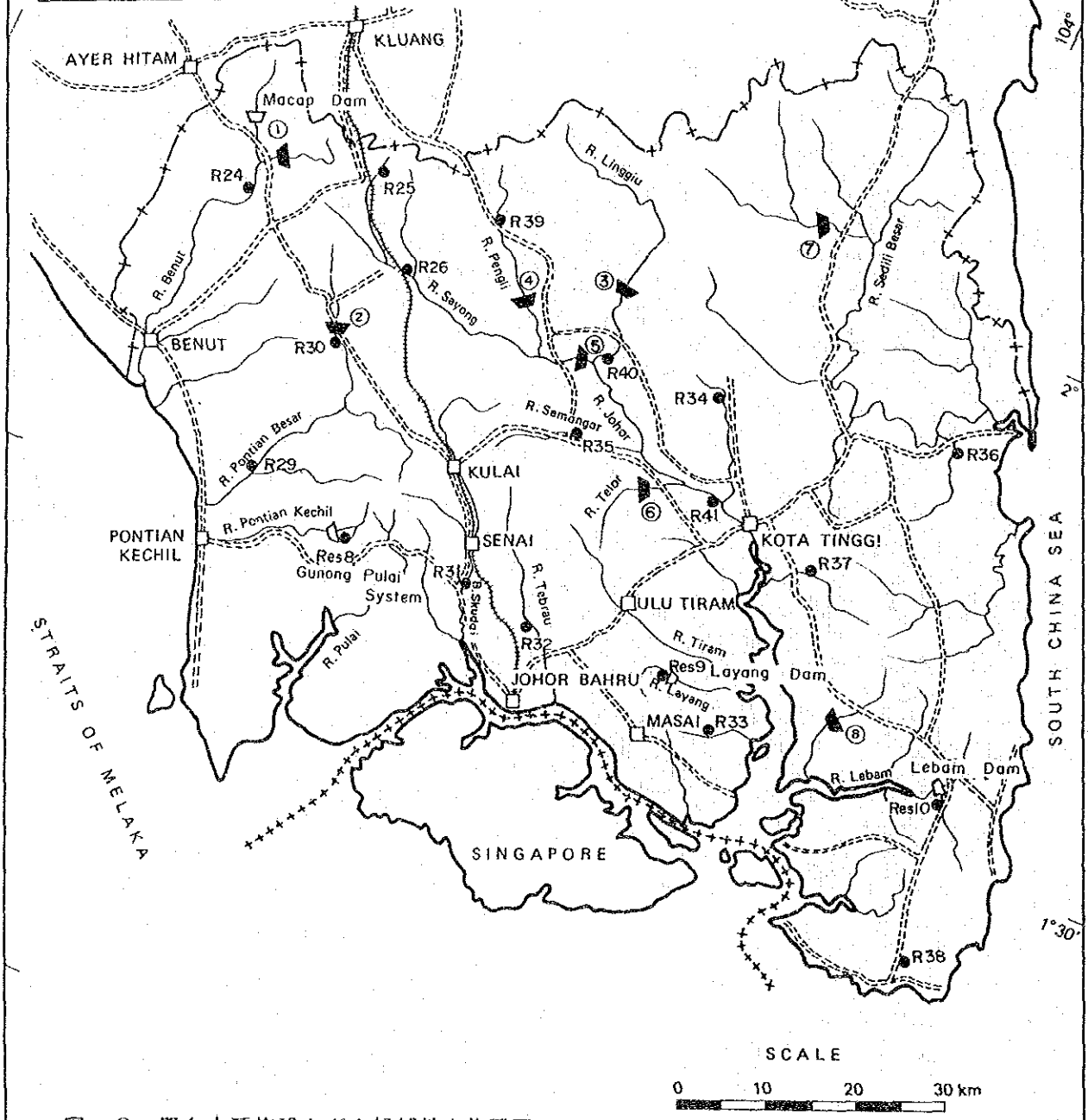
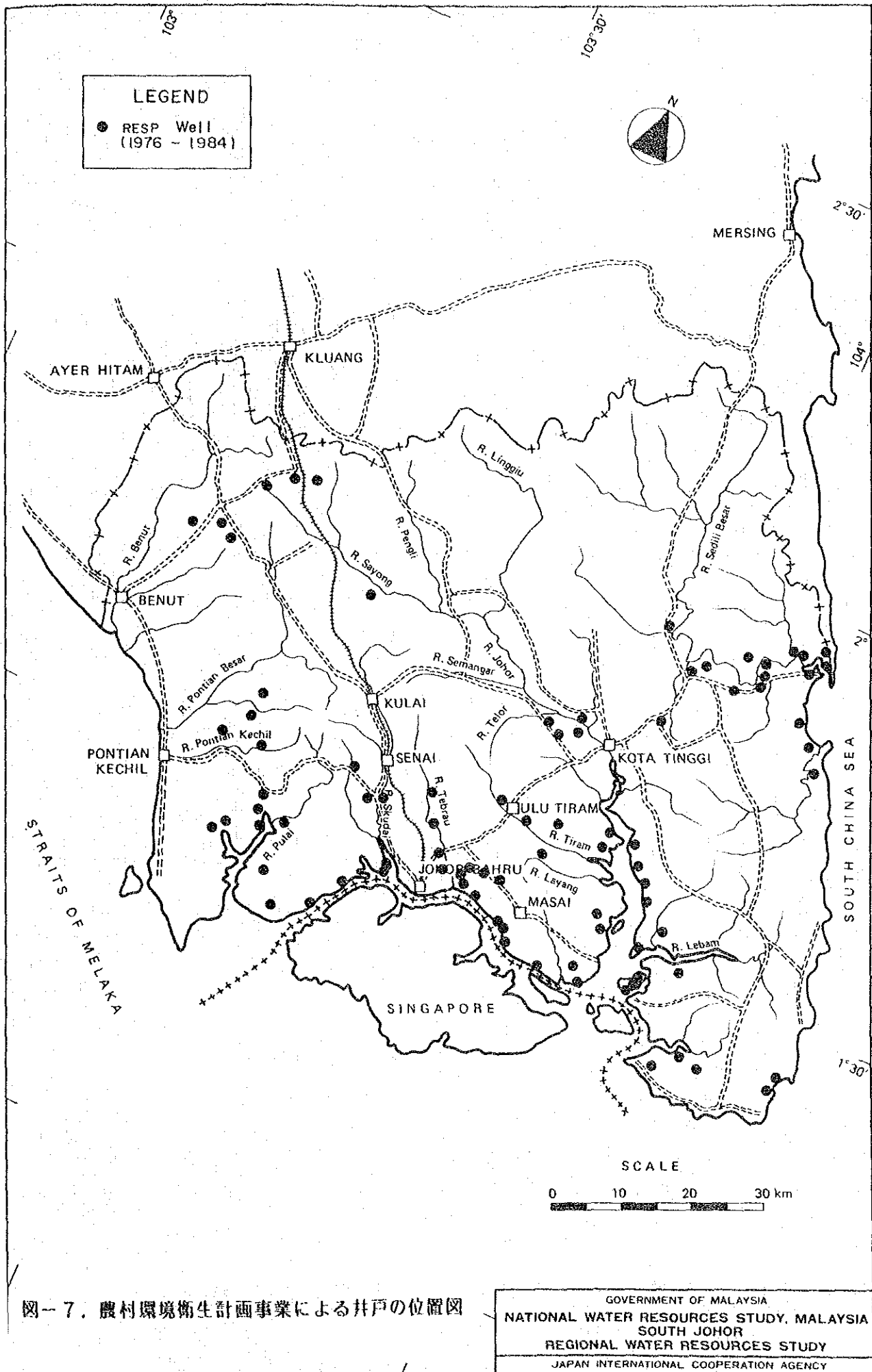
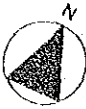


图-6. 既存水源施設とダム候補地点位置図

GOVERNMENT OF MALAYSIA  
 NATIONAL WATER RESOURCES STUDY, MALAYSIA  
 SOUTH JOHOR  
 REGIONAL WATER RESOURCES STUDY  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY



**LEGEND**  
 ● RESP Well  
 (1976 - 1984)



**SCALE**  
 0 10 20 30 km

図-7. 農村環境衛生計画事業による井戸の位置図

GOVERNMENT OF MALAYSIA  
 NATIONAL WATER RESOURCES STUDY, MALAYSIA  
 SOUTH JOHOR  
 REGIONAL WATER RESOURCES STUDY  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

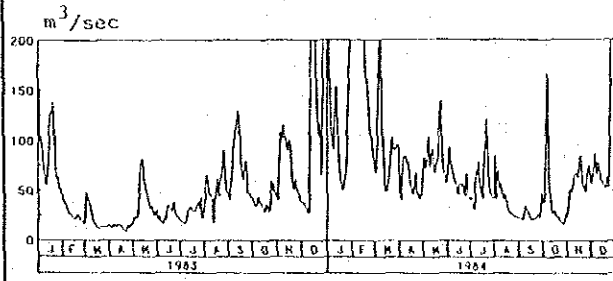
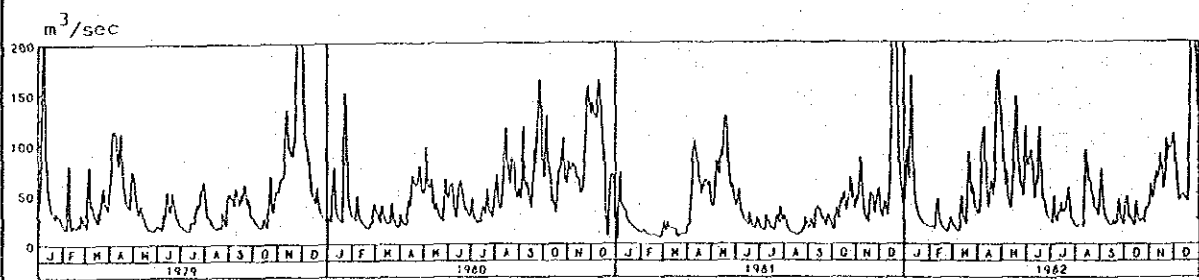
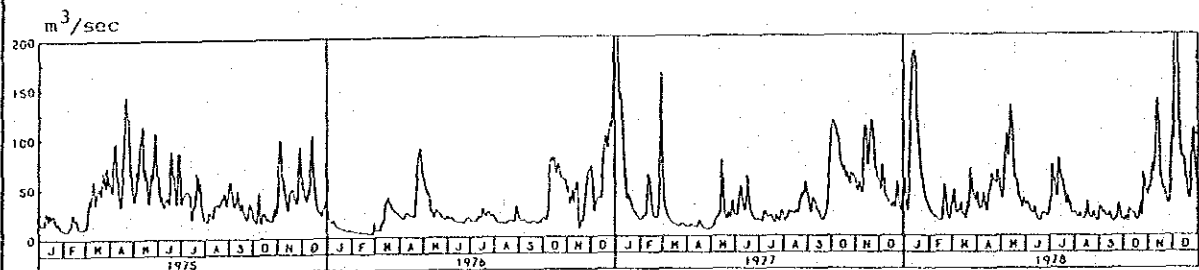
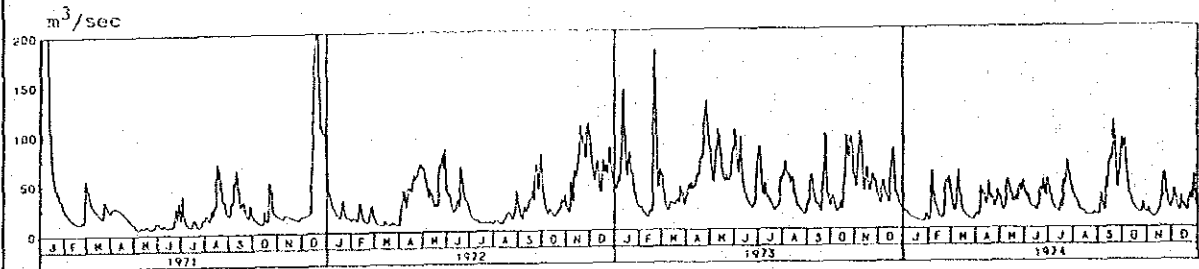
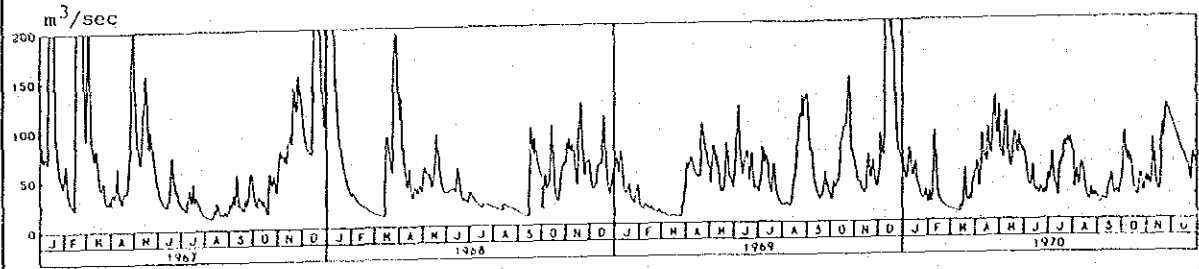
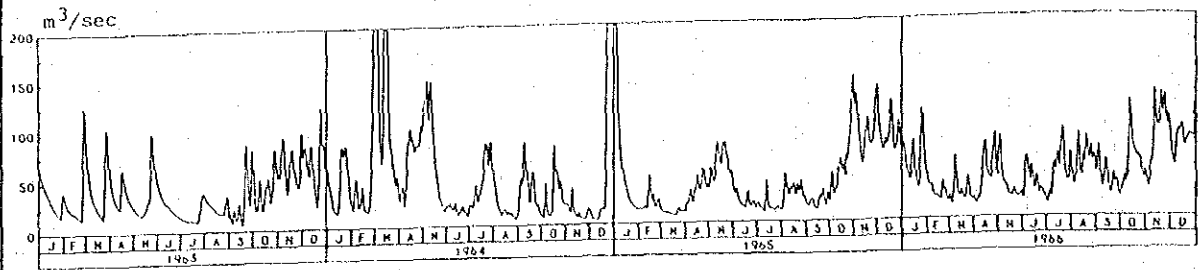


図-8. コタティンギでの日流出

ハイドログラフ (R41 & R42)

GOVERNMENT OF MALAYSIA  
 NATIONAL WATER RESOURCES STUDY, MALAYSIA  
 SOUTH JOHOR  
 REGIONAL WATER RESOURCES STUDY  
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY