

11. 環境問題

11. 環境問題

11.1 概要

事業計画は、ダム満水高70～90mの水力発電計画である。これが実現すると、最大約23,000haにおよぶ広大な貯水池が出現することになる。この湛水池は、この地域の自然的、社会的な環境に多大なる影響を与えることになる。

この地域の自然は、古くから人との関わりを持つため、とりわけ古く、原始的な自然を構成しているわけではないが、南部にタマンネガラ国立公園をひかえているため、多くの野生生物の生息地となっている。

また、この地域の人々の居住は比較的古く、レビル川に沿って集落が点在している。最近では川沿いに居住する人の他に、KESEDAR、FELDA、FELCRA等の土地開発が進行しており、すでにいくつかのスキームでは入植が始まっている。また、この地域の森林は、30年以上も前から伐採が繰り返され、ケランタン州の重要な森林資源となっている。さらに、この地域には、オランアスリが4パーティ存在し、JOAによってつくられた居住地の他2ヵ所に居住している。

マレーシア国においては、1974年に「Environmental Quality Act（環境質法）」が制定され、環境に対する種々の規制、配慮がなされてきている。この法は、1987年に一部改正され、この中で大規模事業の開発にあたっては環境アセスメント（Environmental Impact Assessment）の位置づけがなされている。このような法体系の整備に先立ち、NEBでは水力発電計画が地域の環境に与える影響の重大さを認識して、これまでも多くの計画について環境影響評価書（Environmental Impact Statement）の作成を行い、関係機関との協議を重ねてきている。

本調査においても、以下のような体制によって環境影響評価書の作成を行ってきた。

- 1) 陸上の生態系、水界の生態系および社会経済環境の基礎調査を USM（マレーシア理科大学）が実施した。（考古学的局面の検討を含む）

その結果は「エコロジー／社会経済基本調査最終報告書1987年12月」（原名 Final Report Ecological/Socioeconomic Baseline Studies on the Proposed Lebir Dam Project December 1987：以下USM環境レポート1987年12月と呼ぶ。）にとりまとめられている。

- 2) 鉱物資源調査については、GSD（地質調査局）が実施した。

その結果は「ケランタン州レビル水力発電ダム貯水地域における鉱物資源に関する予備的評価1987年11月」（原名 A Preliminary Assessment on the Mineral Potential in the Area of the Proposed Lebir Hydroelectric Dam Reservoir Kelantan November 1987：以下GSD鉱物資源レポート1987年11月と呼ぶ。）で報告されている。

3) 医療環境の調査は、IMR (医療研究所) が実施した。

1988年 3月JICA調査チームは IMRより調査結果のブリーフィングを聞いたが、1989年 1月現在、調査結果をまとめたレポートは提出されていない。

なお、ブリーフィングの時に入手したデータは Appendix Attachment 11-0-2 に収録する。

4) 以上の基礎調査に基づいて、JICA調査チームが BISをまとめた。BIS のタイトルは「マレーシア国レビルダム計画調査環境影響評価報告書1988年 2月」とし、別冊で報告されている。

本章11.1節から 11.10節は、上記のJICA環境影響評価報告書からの要約を述べたものである。また 11.11節は養魚事業開発の可能性、11.12 節は発電所下流の水利用等に関する影響、11.13節は移住と補償費、11.14節は環境対策費に関してJICA調査チームが検討した結果について述べたものである。

11.2 水 環 境

レビル川は、ケラントラン州の南端にあるタマン-ネガラ国立公園に源を持つケラントラン川支流の河川であり、丘陵地を北上しながらクアラ-クライでガラス川と合流しケラントラン川となる。

レビル川の水質の状態は、上流の本流では開発の手は少なく、人為的な影響の少ない熱帯の河川の特徴をよく現しているが、アリン川が合流するあたりから伝導度 (EC) の変化が示すように開発の手が加わった状況を示すようになる。また下流では、流れが緩やかになるにしたがって河床への蓄積が見られるといったように、下流では、潜在的には有機物をはじめとして汚濁の負荷の高い状況が見られる。これについては、アリン川の水質データが示すように上流域において開発が進んでいる農園からの影響が主であると考えられる。

また、ケラントラン川は、淡水魚の豊富な所としてよく知られている。特に、TOR-TAMBROIDES (IKAN KELAH)、SCLEROPAGES FORMOSUS (IKAN KELISA) 等の淡水魚が豊富である。また、水産業も盛んな所である。

レビル川における漁業は川沿いで生活をする人のための自給用のものを含めて、多様な形態で多くの人に関わりを持っている。レビル川で操業している漁民たちは小規模の装置を使い、自主的に多数の陸揚げ場で操業している。そして、大多数の漁民は、自己的消費のために操業し、より高価なものについてマーケットに出すことをしている。レビル川の漁業は、基本的には、小さなスケールの職人的な漁業形態から成り立っている。その大部分の漁民は、自分自身の消費のために操業をするパートタイムの漁民であり、積極的に活動をするフルタイムの漁民は少数にすぎない。しかし、ここで問題となることは、従来、多くの漁民が使用しているネット等の漁具の使用ではなく、近年わずかの人が用いるようになった殺虫剤の使用である。

レビル川の魚種の構成は多様であり、半島マレーシアの大きな河川に生息をする魚種の構成に類似している。上流域では、興味のある多くの種が発見されている。興味ある魚種としては、IKAN KELISA (SCHROPAGES FORMOSUS), IKAN KBLAH (TOR TAMBROIDES), IKAN KELAH PUTEH (TOR DURONENSIS), IKAN KBRAI (P. DARUPHANI), IKAN TENGGALAN (P. BULU), A. HEXAGONOLEPIS等が見つまっている。

中流域、下流域では、濁度の高い水質を反映して、捕獲数は貧弱である。

水環境の影響については、新たに出現する貯水池の水質の変化と、そこを住処としている様々な生物相の変化である。これらの変化の過程は、実際には、いくらかのタイムラグを伴って生じる連続的な変化の現象であり、その生物相の変化は、さらに水域の化学的な状態に変化を与えることになる。

湛水によるダム湖の水質への影響は、水没地がどのような状態で残るかということによって異なる。ここでは、とりあえず、貯水池内の地域における樹木について、価値のある樹木だけを除去することを想定している。

ダムの完成後、水位の上昇にともなって多くの栄養物質が、土壌や樹木より流入してくる。水没した樹木から、多くの栄養物質や有機物質が放出され、溶存酸素の減少を引き起こし、BOD や CODの高い状況になることが容易に予想される。これらの過度な有機物質、栄養物質の放出は、富栄養化を促進し、水質の悪化は否めない状況になると考えられる。このような酸素欠乏のレベルや量は、湛水の時間の経過と共にもたらされる。これによって引き起こされる底層での酸素の欠乏状態は、嫌気的なバクテリアの発生を促し、SULPHATEをSULPHIDESに換え、FERRICをFERROUS IONに変化させる。これは、直接的には、魚種の死を意味しないが、貯水池の生産量を確実に低下させる原因となる。これによって硫化水素の発生の可能性は大になる。硫化水素の発生は、魚やそのほかの水性生物にとって有害であり、新しいダム湖の生産量に重大な影響をもたらすことになる。さらに、水没した植生は、枯死木からフェノールを溶解させ、これらは、水の色を変化させ、味を悪化させ、臭いを発生させることになる。

このような影響の時間の経過は一定ではない。

また、この地域の周辺には、広大な農地の利用がなされている。そのいくつかは、ダム建設後に残ることが予想されるが、これらの農地で使用している肥料等の多くの有機物質が湛水後の貯水池に流入することも上述した水質の悪化を促進させる。

また、貯水池内に出現をする無酸素層は、当然ながら魚類等の好気的な生物の生息を拒むことになるが、湖面に吹き込む風の影響によって風上側では湖の底の反転流によって底層の無酸素を巻きあげ、その影響が著しい場合には、かなりの広範囲に無酸素層を湖の表面につくることになる。

水質の変化にともなって、新しい貯水池(LACUSTRINE ENVIRONMENT)に適合する魚種も決まってくる。現在レビル川に生息する魚種の60~70%が新しい環境に適合すると考えられる。水質の変化は、当初、魚の生産性や生産物の増大を引き起こす

ことになる。魚類の生産を連想すると、肉食性の魚種が優勢になると考えられる。ここで想定される魚類は、イカントマンおよびイカンーバウン (IKAN-TOMAN、IKAN-BAUNG) である。新しく出現する種の中でどの種が優勢になり、それらが棲息する種間でどのような関係を成立させるかは、貯水池の生物化学的様相によって異なるが、水産業にとってはよい漁場の提供となりうる可能性をもっている。ただ、ダム建設は、河川という開放系の水域に人工の障害物を与えることになるため、M. ROSENBERGI のような種や上流、下流を移動する種に障害を与えることになる。繁殖を目的とした UDAN-GALAH の繁殖には大きな影響があると考えられる。

熱帯の人工湖においては、貯水池の管理上しばしば原因となる水性の植物が広範囲に発生し、成長を続けることが見られる。現在、レビル川にはそのような影響をおよぼす水性の MACROPHYTES の存在はないが、それらは、熱帯の貯水池においては、容易に発生し、増殖をしていくため注意が必要である。

水質の悪化にともなう下流への影響は、貯水池内で出現する変化の強さによるが、結果的にはその影響は、ダム地点のごく近傍に限られ、下流の多くの支流の合流によって流量の増加とともに影響はなくなる。それより、ダム放流量が常時放流ではないため、下流において一部の間河川が干上がることの方が影響は大きいと考えられる。その他、下流への影響としては、堆積物の影響が考えられる。

水環境に対する影響は、水没地に残る多量の樹木の存在がその主たる要因である。このような影響に対処するため、以下のような対応を図ることが必要である。

- (1) 水域の栄養化を事前の対策として防ぐために、水没地内の樹木を伐採、除去する。除去にあたっては、域外への搬出を基本とする。
- (2) 周辺の土地利用の進展については、当面の間凍結をし、水域の水質、生物等の湖沼学的なモニタリングを継続していく。この結果を待って、水域の環境容量から集水域での土地利用の計画を立案していく。
- (3) 水域への堆積物による影響を防止していくため、裸地の部分については植林をし、エロージョンの防止を図る。
- (4) (2) の調査は、そのまま水面の魚類学的な検討に使われ、水面利用のための経済的な可能性についての基礎をなす。新しい水域は、漁業の養殖のための可能性を持っており、(2) に加えて養殖漁業的な計画 (レクリエーション的な観点からの利用を含めて) を立案することが必要である。
- (5) 下流の水量の減少に対処するため、ダムの下流において逆調整池を計画する。
- (6) 発電は、下流に一時的な流量の増大をもたらすため、発電にあたってそれを下流の住民に知らせるための警報システムを計画する。
- (7) 河川の生態系の連続性を保ち、UDAN GALAH のような種の生息を可能にするため、魚道の設置を計画する。

11.3 動物 (FAUNA)

マレーシア国における多くの野生生物は、WILDLIFE LAWS OF MALAYSIA によって保護されている。本計画に関わる地域においても多くの野生生物が生息していることが確認されている。

この地域で生息をする小型ほ乳類では、Stump-tailed Macaque (Macaca-arctoides) が、北マレーシアでは希な存在としてあげられる。

大型ほ乳類としては、絶滅の危機に瀕しているもの、あるいは保護されるべき希な動物種として、RED DOG, PANTHER, TIGER, BANTENG, ELEPHANT, TAPIR, PRIMATES, GIANT SQUIRRELS 等が発見されている。

鳥類においては、興味のある種としてあげられるサイチョウ (HORNBILL)、キジ (ARGIES PHEASANT) 等が発見されている。

絶滅の危機に瀕する保護対象種としては、ほ乳類では 8 種が数えられる。

- (1) Macaca-arctoids (Stump-tailed-Macaque)
- (2) Tapiros-indicus (Malaysian-Tapir/バク)
- (3) Panthera-Tigris (Malayan-Tiger)
- (4) Dicerorhinoceros-Sumatrana (Sumatra)
- (5) Elephas-maximus
- (6) Panthra-Pardes (Black-Panther)
- (7) Cnon-alpines (Red-Dog/Dhole)
- (8) Bos-javanicus (Banteng/Wild-Cattle)

鳥類では、3 種が数えられる。

- (1) Pheasant
- (2) Hornbill
- (3) 猛禽類 (Birds of prey)

ダム計画は、ダム満水高 80m の場合、15,400 ha の地域を湛水させることになる。それによって、この地域に生息をする動物に対して次のような影響を与えることになる。

基本的には、全ての野生動物は、もし貯水される地域に取り残されるとしたら、水位の上昇にしたがって、溺死することになる。大型の地上の鳥は、いくつかは、より高いところに移動できるかもしれないが、多くは溺死することになる。また、すべての小型のほ乳類については、島となって取り残されるところ以外は、溺死することになる。湛水のスピードにもよるが、大型の herbivores できえ、溺死する可能性がある。島に孤立する草食動物は、ELEPHANT, SAMBhur, BARKING DEER であり、たぶん BANTENG, RHINO も含まれることになる。肉食の動物は、貯水池

から逃げるより大きなチャンスを持っているが (TIGER, PANTHER, RED DOG 等)、もし、これらが島に追い込まれたら、救助されるべきであろう。多くの新たに出現する島は、草食動物やいくつかの肉食動物が繁殖するほどに大きくはない。そのため、草食動物は、そのうち食料を食いつぶし、ついには餓死をすることになる。

ダム計画の実施によって出現をする貯水池および“島”の中に取り残される保全を必要とする種あるいは絶滅の危機に瀕している種についての明確な対策は、ダムの建設を避けることであるが、この貯水池の建設については地域の経済的、社会的に多くの意味を持っていることもまた事実であるため、この地域にダム建設を実施することになった場合、次のような対応策について勧告をすることになる。

貯水にともなって死んでいく野生動物の代わりに、ここでとり得る方法は、貯水の前、あるいは後にこれらの野生生物を移動させることである。一つは、予定される貯水池の中の森林について、一掃することである。これは、現在の野生生物の生息地を破壊することになるが、そのために、特に大型の動物 (Tiger, Panther, Deer, Wild cattle, Elephants, etc.) は、自力で、より高い場所へ移動して行くことになる。しかし、この方法は、自由に動くことがより少ない動物や植物の群集をまったく破壊的にしてしまうことになる。

次の方法は、動物の強制的な移動である。この方法は、ケニールダムの際に島に置き去りにされた象を救助した方法であり、このときは、軍隊の支援とともに Jabatan Perhilitan によって行われた。野生動物の移動は、基本的には貯水の前にするべきである。これには、大きな協力体制と努力、そして動物たちが、以前の住処にかえって行くことを妨げることが必要であり、再放置の場所については、集水域の奥深くにするべきである。また、水没と、移動の間の時間差を、非常に短いものとして移動の時期を設定することである。この救助の対象となる動物としては、11種である。この11種とは、Elephants, Panther, Tiger, Banteng, Sambhur, Barking deer, Red dog, Marbled cat, Agile gibbon, Teh tapir である。また、大型の哺乳動物である Sumatoran Rhinoceros、それは絶滅の危機に瀕している種である。USM環境レポート1987年12月の83頁にのべられている移動のための費用は、移動のためのリスト (2匹の Sumatoran Rhinos を考慮にいれて99匹) より、総額 1.52百万M\$である。

しかし、考えておかなければならないことは、これによって救助した動物、あるいは自力で脱出した動物たちの移動先での生息環境に配慮することである。つまり、移動先では、彼らは侵入者であり、歓迎されないゲストである。そのため、移動先についての生息環境の調査を事前に行い、それによってトータルな動物の生存、保護についての結論を導くことが必要である。

11.4 植物 (FLORA)

植物調査においては、2つの地点でそれぞれ、35-FAMILIES , 75-GENERA , 122-SPECIES , および27-FAMILIES , 65-GENERA , 95-SPECIES が確認された。

2つの地点の合計は、40-FAMILIES , 102-GENERA, 185-SPECIES であり、2つの重複は極めて少なく、これは熱帯の豊富な植物相を示していることに他ならない。

当該地域は、ケラントン州において30年以上も林業が続けられてきた地域であり、その結果、商業的に高い価値を示す樹林はすでに伐採されており、多くは非商業的価値の森林しか残っていない。しかし、ここには価値のある幼木は残存しており、その点ではポテンシャルは存在している。また、ここには薬用の価値のある多くの薬草も生育している。特徴的であったのは、*Rafflesia arnoldii*であり、これは世界で最も大きな花をつける寄生植物である。

また、今回の調査では、認識の出来なかった種が38種存在しており、未発見の種の存在の可能性が高いことを示している。

2つの地点のバイオマスは、おのおの、439.67 tonne/ha , 359.39 tonne/ha であり、平均は 399.53 tonne/haであった。これは、熱帯の森林においては平均的な値であるといえる。

計画地域は、熱帯特有の豊富な植物相をみせる多雨林によって構成されている。事業計画は、ダムの建設計画であり、これによって広大な貯水池が出現することになる。この貯水池の出現によって、当然ながらここに生育をしている植物は水没してしまうことになる。その影響範囲は、基本的には湛水面積に相当する。しかし、水没をする土地には、現在、広大な農地が存在しているため、植物学的な観点からは、ダム計画の影響を見積る場合、農地、水面等を除いた森林部分に相当すると考えてよい。その面積は、以下のようになる。

- 1) ダム満水高70mの場合、 3,428ha、流域の 1.4%
- 2) ダム満水高90mの場合、 8,321ha、流域の 3.4%

植物に対する影響は、ダムの計画を実施する限りにおいては避けることのできないことになる。このような植物の生息環境に対して何等かの保全対策を考えるとしたら、以下の事項があげられる。

1) 学術的な詳細な調査の実施による種の保全

計画地域の植物相は、調査によって把握されたように多様な植物によって構成されており、さらに詳細な調査を繰り返すことによって、もっと多くの未発見の種を確保することが可能である。よって、熱帯の植物学的な観点から、種の保全を重要視し、再度学術的な調査を行うことが必要である。

2) 沿岸域のエロージョンの防止

ダム計画の実施は、広大な貯水池をつくることになるが、その貯水池では、水環境の項で述べたようにやっかいな問題を抱えることになる。その一つの要因として、集水域から流入する栄養塩や堆積物の問題がある。これらの堆積物の不安定流入はダム湖の生態的な環境の安定状態への進行を遅らせることになり、同時にダムの生涯を早めることにもなる。これに対処するためにもダム湖の沿岸部分についての植生の保全を計り、エロージョンの防止に努めることが必要である。

11.5 農業と林業 (AGRO-FORESTERY RESOURCES)

レビル川流域では、30年以上も前から林業が行われており、また近年では、KESEDAR や FELDA、FELCRAの土地開発会社によって農園（オイルパーム、ラバー）の開発が盛んな所である。

この地域には、30もの異なる土壌タイプが存在するが、貯水池となる部分は、一般的には丘陵地に属し、土壌はよく発達している。本質的には古い土壌であるが、熱帯森林の形成によって長期間の間に成熟され、その間、小さなエロージョンしか起こさなかったような状況を示している

現況の土地利用パターンは、農園 (PLANTATION AGRICULTURE)、小規模保有地 (SMALL HOLDINGS)、混合農業 (MIXED HORTICULTURE)、森林 (FORESTRY) に分けることができる。

大規模な農園開発は、この地域において最も重要な土地利用である。それは、広大な面積を有し、主たる作物は、油ヤシ、ゴムである。傾斜の緩い 12° 以下の土地には油ヤシが植えられ、より傾斜の急な丘陵地には ($12^{\circ} < \text{傾斜} < 25^{\circ}$)、主にゴム、果樹園、バナナ等の耕作に利用されている。

小規模保有地 (SMALL HOLDINGS) は、小数の区画からなる。この保有地での生産力は低いと考えられる。

混合園芸は、居住地の近くに多くの果樹木 (durian, cempedak, rambutan, etc.) を耕作している川沿いの居住者と土地開発組織の両者によって行われている。

林業は、私有地と土地開発地域以外に存在している。木材工業は、30年以上もケラントアン州の経済に貢献をしてきている。ただ、レライ、レビルの森林リザーブにおいては、特別の階級の材木は事実上使用果たされている。林業資源は、ケラントアン州において重要な産業を構成している。その広大な森林資源は、しばしば他の州への供給者としての役割を果たしてきた。伐採地域は、広い範囲において行われている。この地域で行われている林業は、遠く南に位置しているタマンネガラ国立公園の境界付近までも及んでいる。それらは、レビル川の東岸側で行われており、川沿いを走る林道から奥地に延びる林道は、隣接するトレンガヌ州の境界近くまでも達している。伐採量は、ここ数年かなり減少してきているが、州森林局によると、

レイ、レビルの森林資源は、102,228ha であり、ケラントン州の森林資源の 217,435 ha の約半数を占めている (JPNK/1985)。この全体のおよそ 78,000 ha だけが生産地として検討されており、残りの高地は生産をしない地域として位置づけられている。木材生産量は、1960年に 57,000 m³ (40,000ト) から1971年に 307,000 m³ (215,500ト) に増加している。この増加率は、安定した増加傾向を示し、1982年には、1,100,000 m³ を示している。木材の経済的寄与は、非常に大きなものがある。州の森林局によると (JPNK/1985)、州全体の生産量は、1,432,064 m³ (約 1,002,400ト) であり、この木材資源から得られる収入は、1985年で25,000,000M\$以上である。また、これは約 9,000人の雇用もしており、単に生産量だけでなく、ダイナミックな経済環境にも貢献をしているといえる。

事業計画は、上記したような農園および森林を水没させることになる。その面積は、

ダム満水高：70mの場合、農園 = 5,472 ha	森林 = 3,428 ha
ダム満水高：90mの場合、農園 = 16,379 ha	森林 = 8,321 ha

である。

農園では、上記した数値には川沿いの居住地のものは含まれておらず (1,669 エーカ)、土地開発地域のものだけが含まれている。また、これに加えてオランアスリの耕作地が、55エーカ存在する。土地開発地域の中には、KESEDAR では、Lebir-1, 2, 3 および Paloh-3, 4が、また FELDAでは、Aring-2, 3, 4, 5, 6 および Aring-Timur-1, 2, 3, 4, 5, 6 が含まれる。ダム満水高70mの場合、KESEDAR の農地は 3,839 ha、FELDA の農地は 1,240 ha であり、ダム満水高90mの場合、KESEDAR の農地は 8,185 ha、FELDA の農地は 6,885 ha、FELCRAの農地は 129 ha および ADB プロジェクトは 1,180haである。

一方、森林地では、レビル川の両岸にある伐採がすでに終わっている森林の他に、まだ伐採をしていない森林が含まれる。ダム満水高70m場合、伐採済みの森林は 1,599 ha、未伐採の森林は 1,829haであり、ダム満水高90mの場合、伐採済みの森林は3,725 ha、未伐採の森林は 4,596haである。

これらの産業は、地域の重要な生活基盤であり、これに関係して多くの人が生活の場を失うことになる。これについては、当然ながら、補償されなければならない。その補償費については、他の章に示すことにする。

農業についての他の問題としては、新しく出現する貯水池の周辺に残る部分の農園についての対応である。さきに触れたが、貯水池の周辺に残る農地の存在は、当然、貯水池に多くの栄養物質が排水されることになる。よって、水環境のところで触れたように農地の存続にあたっては、貯水池への負荷の程度をモニターしながら、その肥料の使用、農薬の使用については十分な配慮が必要となる。

また、林業については、これも集水域に残る未伐採地へのアプローチが問題となる。これについては、貯水池の保全、エロージョンの防止という観点から、

そのまま森林を保護のための区域とすることが検討されなければならない。それは、水域の保全と共に、周辺に住む動物、あるいは水没によって移動しなければならない動物たちの生息域になるはずである。

11.6 社会・経済 (SOCIO-ECONOMY)

調査地域の居住地は、次の3つのタイプに分けることができる。

- 1) レビル川に沿って存在する集落でダムサイト近くのKG. JBRAM PANJANGから、上流のKG. KUALA ARINGまでの間に約20の村が存在する。
- 2) オランアスリ居住地であり、これらは 1) のレビル川にそって存在するいくつかの村の近くにある。
- 3) FELDA , KESBDAR によって開発された土地開発居住地である。しかし、現在、入植しているのは、KESEDAR の3つのスキームだけである。

1) レビル川沿いの居住地

ここには、94世帯、481人が住んでいる。その約半分の205人は調査中に世帯主が生活をしていなかった不在(地主)である。そのため、この地に現在生活をしている人は、残りの276人である。平均的な世帯の大きさは、地域内で生活をしている人では3人であり、地域外を考慮すると、1世帯約5人となる。現在、この地域に生活をしている人の163人は男性であり、113人が女性である。地域外で生活をしている人の性別分布は、男性が85人、女性が120人であり、これらの人は多くがより良い教育施設に通学するために地域外に転出していると考えられる。地域内に居住している人の中では、100人が自営であり、彼らはゴム園、混合農業、畜産等を行っている。また、有給で雇用されている人は15人、兼業は50人いる。ここでの経済活動としては、農業、つまりPADI、オーチャード、バナナ、コーン、野菜、ゴムを主体とする活動の他、賃金労働としては、伐採等の林業に関わる仕事、また木材の生産としてはラタン、さらにハーブ等の薬草づくりがある。また、世帯の月収入については、平均で566.67M\$、最頻値は200M\$、中央値は376.67M\$であり、平均より少ない収入しか得ていない人の分布が多いことを示している。このダム計画を実行するとすると、多くの地域について水没地域を出現させることになるため、当然現在居住している人々は再移住をしなければならなくなる。その再移住については、彼らのうちの38.3%が他の土地への再移住について賛意を示している。残りの59.6%が拒絶している。

2) KESEDAR スキームの居住地

ダムによって影響を受けるKESEDAR スキームは、チャリル155人、パロー3は286人、レビルは135人、全体で576人が居住している。KESEDAR スキームは、

チャリルに 300戸、パロ-3 に 398戸、レビルに 198戸の家が計画されているが、1986年にはおのおの 198、320、157戸がつくられたに過ぎず、まだ容量的には空白がある。ここでの居住者は、全居住者 318人に対して、地域外居住者は58人であり、全体の 260人 (81.8 %) がこの地に居住している。ここでの男女差はほぼきっこうしており、地域内では男性 52.3 %、女性 47.7 % であり、地域外では男性 46.6 %、女性 53.4 % である。地域内に居住している人の中では、36人が自営であり、また有給で雇用されている人は 2人、兼業が最も多く38人いる。KESEDAR 居住者にとって、最も意味のある活動は農作物の維持管理を行うことであり、収入の80 %をKESEDAR からの収入に頼っている人が、14人 (28 %) いる。その他の収入源は、雇われて行うパディの仕事である。これには39人 (48人中) の人が関わりを持っている。ここでの居住者の平均月収入は、KESEDAR の1986年の実績より、パロ-3 では 246.85M\$、レビル-1 では 290.52M\$、チャリルでは 232.62 M\$ であり、全部の平均では 252.97 M\$である。1987年の USMの調査では、平均 317.69 M\$であった。土地利用の分布は、チャリルとパロはよく似た傾向を示しており、レビルが少し様子が異なる。チャリル、パロでは油ヤシが優勢であり、レビルではゴムが主体になる。また、レビルでは果樹園が比較的大きな面積を占めているのが特徴的である。このダム計画を実行すると、川沿いの居住者だけでなくKESEDAR の居住者についても再移住をしなければならなくなる。その再配置への意志については、彼らのうちのわずかに16 %が他の土地への再移住について賛意を示している。残りの84 %が拒絶している。

3) オランアスリ

この地域でみつまっているオランアスリは、Bateq Negritos である。しかし、ここにはいくつかの方言を持つグループが存在している。それは、Bateq De' , Bateq Te' , Bateq Teh , Mendriq である。

Bateq は、遊牧の狩猟部族であり、主に果樹、野生の根茎やふき矢、毒ばりを使って狩猟した小型の動物を食って生活をしている。そのため、森林は彼らの生活のよりどころとなっている。よって、森林を開発していくことは彼らの生計を脅かすことになる。JOA-クアラクライによれば、3つの居住地に6人のPenghuluがいる。JOA-クアラクライは、現在の居住人数を 144人と見積っている。

Sungai-Linggi 居住者は、1969年にオープンした。これは JOAによってオランアスリのために永久的に用意された居住地の一つである。JOA は学校、クリニック、madrasah、スタッフのための生活地区、オランアスリのための家を建てた。ゴムの木が55区画に植えられている。これはオランアスリの定住を促進していくためのものであり、狩猟をしなくてもよいように収入源を安定させるための配慮である。

Kg. Sedahan居住地は、ごく最近の居住地であり、レビル川の小さな支流のそばに位置し、わずか 3エーカー程度の地域である。ここに15軒の家が建てられている。家は、小屋のように小さいが、彼らの伝統的な建物である「henyak」や風よけの

シェルターよりは永久的な建物のようであった。ここには、コーン、タピオカや野菜が植えられている。

オランアスリの社会は、他の多くの伝統的な社会と同様に、過渡期にある社会として見なければならない。内部社会、文化、経済的な変化が起こっている。このような変化を受け入れる反応には個々に多様である。Bateq-Negritosは、食料を供給するために森に頼ることが少なくなっている。しかし、森は、彼らにとって重要な収入源である。森林でとれる白檀は、非常に希であり、高い価値を持っている。

4) 社会経済的な影響

農業、林業の項で触れたように、この地域の社会経済の基盤である多くの産業地およびそれに付随している基盤施設が消失することになる。農業および林業については、先に触れたので、そのほかのものについては、ここでは述べる。

影響を受ける居住者は、川沿いの居住者が約 100家族、500 人であり、土地開発入植者が約 567家族、3,660 人、またオランアスリが 144人いる。これらのうち、土地開発居住者は今後開発が進むとさらに増加していくことが予想される。つまり、現在の計画農園面積から、KESDAR、FELDA の最終入植者を推定すると、3,840 世帯の人が入植することになる (Table 11-4参照)。現況の 1 世帯当たりの人数から計算すると 23,040人の人が将来居住するだけの用意があることになる。

また、この地域には、上記した農園等のための公共施設が存在する。地域コミュニティ施設としては、モスクが 3カ所、学校が 3カ所、集会場が 3カ所ある。また、水没地は、多くの道路等の基盤施設も影響する。クアラクライグアムサンハイウェイ (5 km) および KESDAR、FELDA の農園の中にも道路が延びている。また、この地域においては、レビル川を取り囲むように道路が走っており (レビル川の東岸を林道が走る)、その間にアリン川、レビル川、レイ川に橋がかかっている。これらもまた、補償の対象になる。

これらの補償費の積算については、別の節で述べる。

ここで問題となるのは、オランアスリの問題と、これらの居住者のリロケーションの問題である。オランアスリについては、彼らはこのような開発があるたびに影響を受けている。また、彼らの生活の基盤は、依然として森林の中にある。そのため、彼らの居住地は、現在の生活形態を大きく変えないようにすることを基本理念として、近隣の貯水池に近いところで、さらに森林にもアプローチしやすい場所に居住地を確保することが必要である。また、その他については、KESDAR の保有する土地において、今後の開発可能な面積的な検討においては再配置の場所は確保されるようである。しかし、実際的には、それらの計画と整合させるための新たな土地開発計画のための調査を進めるべきであると考えられる。

11.7 考古学的検討 (Archeological Observations)

この地域は、PBLDA、KRESDARの開発の時の経験から、考古学的な貴重なものの存在はないと考えられる。この地域で見つかったオランアスリは、Beteq-Negritosであり、彼らは放浪の狩人であり、狩猟部族である。彼らがこの地に移動してから、多くの財産を保有しているという報告は見つかっていない。また、彼らが特別な場所に考古学的な崇拝物を持っていることも知られていない。

また、ケラントアン州の史跡の文献についても、レビル川流域にはその存在は確認されていない。

11.8 観光資源としての活用

ケラントアン州は、マレーシアの東北部に位置し、農林業を中心とした産業基盤に支えられて存在している。

ケラントアン州の観光について、TDCがまとめた報告によると、1986年にケラントアン州を訪れた観光客は、国内観光客は224,816人であり、また外国人観光客は29,240人である。これらの観光客の平均的な滞在日数は、外国人が1.7日、国内が1.6日となっている。

タマンネガラは、計画地域のタハン山を隔てたパハンサイドで観光資源として活用されている。ケラントアンサイドからのアプローチは、TDCによると、Wildlife Departmentと協力のもとに検討中である。しかし、これらの計画は、まだ具体的なものではない。

パハンサイドの国立公園内の施設としては、観察小屋 (Observation hide) がクアラタハンの近くに数カ所用意されている。また、Fishing/Visitors Lodgeがテンベリン川の支流に用意され、釣り客の拠点となっている。これらの施設をつなぐようにして観察路が設定されており、この小道はタハン川、トレンガン川に沿ってタハン山までアプローチできる。

ダム計画は、水没地の自然や多くの居住地に影響を与えるが、観光資源の可能性を与えることになる。一つは、広大な貯水池を利用した水面そのものを観光資源として利用する計画であり、もう一つはタマンネガラへの足がかりとしての貯水池の利用である。幸いにして、貯水池の西側は、クアラクライーグアムサンハイウェイが整備され、そこからの貯水池へのアプローチは容易である。つまり、ここでの観光開発の基本戦略は、西側からのアプローチを基本に考えることができる。

水面の利用としては、新しい貯水池での水産資源が活用できるようになれば、水面でのスポーツフィッシング等の観光的な活用が可能になる。また、水面上は、熱帯の高い気温を緩和させ、快適な状態を作り出すことになる。さらに、広大な湖

のある風景は魅力的であり、釣りの動的な活動と共に静的な活動も確保することができる。そのためには周辺地域の修景に心がけることによって風景的な配慮をしたり、湖の水質を良好な状態に保っていくための管理をしていかなければならない。

また、貯水池によって、タマンネガラへのアプローチは容易になる。ここでは当然のことながら、パハンサイドと同様の施設を検討することが出来る。しかし、ここで注意しなければならないことは、容易に施設の拡大を計ることがあってはならないと考えるべきである。つまり、タマンネガラは、動物たちの安心して生息できる場所であり、マレーシア国において重要な保護地区である。過密な人の侵入は生息地の破壊を時として発生させ、この地区の本来の役割である自然の保護を損うことにならないように留意しておくことが必要である。

このように、観光地としての可能性は大きい。しかし、その開発に当たっては、水産資源の状態、タマンネガラの生物資源の状態といった人為的には解決の困難な環境の状況について検討をし、その管理の体制を含めて綿密に計画されなければならない。

11.9 鉱物資源

この地域の地質は、中央部に凝灰岩の帯がレビル川の流れにそって見られ、その東側に花崗岩、西側に安山岩、Argillite、石灰岩が見られる。断層が、レビル川の東岸をほぼ流れに沿って走っている。

地質学、地球物理学、地球化学的な検討より、この地域には、15の興味深い anomaly が見つかっている。そのうち、2つはプライオリティが特に高い。そのプライオリティは、順次、プライオリティ 2が 3ヵ所、プライオリティ 3が 2ヵ所存在し、その他はそれ以下のプライオリティである。プライオリティの高い場所は、1ヵ所は U, Moが有力であり、もう 1ヵ所は Pb, Znが有力である。

また、この地域では、金の可能性があり、南部地域において特に可能性を残している。

これらの地域は、ダム建設によって水没されれば、採掘が不可能になる。そのため、早急に詳細な調査を実施し、鉱脈の価値について検討されなければならない。

11.10 建設中の問題

建設中の影響は、基本的にはダムサイトおよびロックの採取場所への影響と、そこで従事する作業員への影響を想定することが出来る。

ダムサイト等への影響は、自然に対する影響であり、その対応は基本的にはこれまで他の項で述べてきたことと同様であるが、現在予定される地点およびロックの

採取地点では、特に重要な生物の存在の可能性は薄いと考えられる。ただ、今回の調査中には、ダムサイト近くにおいて体長 1.5m 程度のアリゲータが確認されている。

作業者については、今の段階では作業宿舎がどの位置に設置されるかが明確ではない。しかし、この地域は、クアラクライに比較的近く、またレビル川の東側の林道の入口にはラロック村があり、従事者の生活には大きな影響はないと考えられる。宿舎においては、当然ながら、用水、食料等の増加に伴い、生活排水の増加も見込まれる。さらに、熱帯においては、その衛生環境によっては疾病の増加が予想される。

よって、これらに対して必要な対策としては、給水可能な用水等の確保、簡易的な物を含む排水処理施設の設置、また疾病に対しては事前および作業期間中の定期的な検診がなされなければならない。同時に、作業所の衛生的な環境を維持していくことも疾病の予防のためには重要なことである。

建設中に土木工事が河川の汚濁を引き起こし、これが下流の漁業や水利用に悪影響をおよぼし問題となることがある。その原因は、工事活動における未処理の濁水を河川に放出することのほか、道路や構造物の基礎掘削により、掘削のり面の浸食などである。従って工事中には次の点で予防対策を講じる必要がある。

- (a) 掘削のり面の保護（植生またはショットクリート）
- (b) 土捨場の適切な管理
- (c) 必要があれば、砕砂製造設備に沈砂池を備える。

11.11 養魚事業の開発

(1) 事業振興の可能性

レビルダムが築造され、巨大な人造湖が出現すると、これを利用して養魚事業の開発が可能と考えられる。本調査においては、この方面の専門家による検討は行なえなかったが、インドネシア西ジャワ州サグリングダム（1985年 2月湛水開始）の最近の開発状況を述べて、本プロジェクトへの参考に供したい。

(2) インドネシア サグリンプロジェクトにおける実例

JICA調査チームが入手した情報によると1988年 6月現在の状況は次のとおりである。

サグリン貯水池

目的	: 発電専用
ダム高	: 99m
H W L	: EL. 643.0
L W L	: EL. 623.0
利用水深	: 20m
湛水面積	: 52km ²
総貯水量	: 881 × 10 ⁶ m ³
流域面積	: 2,283 km ²
年間流入量	: 2.5 × 10 ⁹ m ³
完成	: 1985年 2月

養魚事業の現状

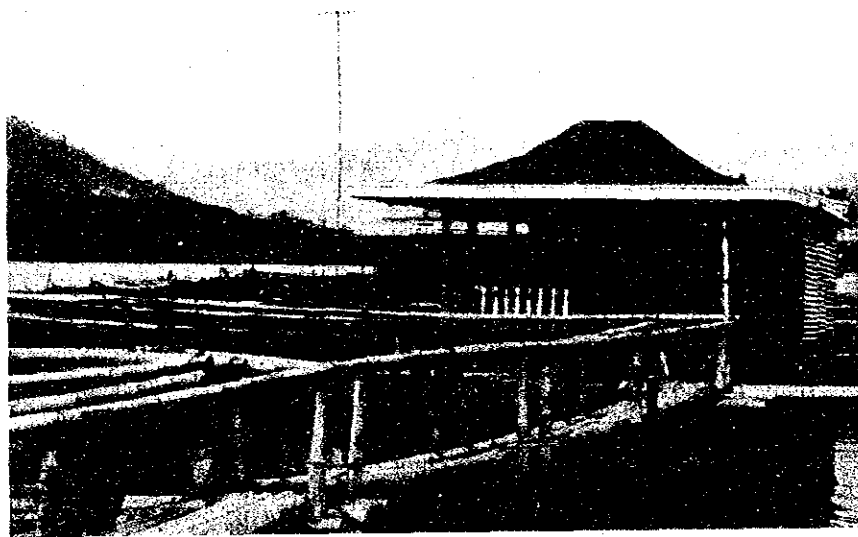
方式	: フローティングネットユニット方式
ユニットの寸法	: 幅 7m × 長 7m × 深 2m または 幅 9m × 長 9m × 深 2.5m
操業中のユニット数	: 1,400 個
ユニット当り水揚高	: 1,300 kg (3 ~ 3.5 ヶ月間の量で稚魚量 100 ~ 300kgを差し引いたネット)
事業者数	: 約 400
被雇用者	: 約 2,000人
養魚の種類	: イカンマス (ikan mas)
年間総水揚高	: 約 6,000 ton
年間売上高	: 約 6 × 10 ⁶ US\$

サグリンの下流約40kmの位置に1987年 9月に完成したチラタダムにおいても同様のフローティングネット方式による養魚事業が準備されており、1988年末までに数百ユニットが操業に入る予定である。この地域の魚需要は根強いものがあるので、サグリンとチラタを合わせて、将来は少なくとも10~20 × 10⁶ US\$ の事業に成長するものと予想されている。両プロジェクトで、10,000家族以上の水没移住を余儀なくされたが、この養魚事業の開発は、新しい雇用機会の創出に大きな貢献をなしている。

(3) レビルダムにおける可能性

レビルプロジェクトは多くの点でサグリンと類似しているので、養魚事業の開発に本腰を入れて取組めば、大きな可能性を持つと考えられる。以下に主要点を述べる。

- (a) レビルの年間流入量は、35億㎥でサグリンより40%多い。
- (b) 人造湖の水深が比較的浅い。(フローティングネット方式では15mが最適とされている。)
- (c) 農業プランテーションが存在し、農業経営の基盤が確立されている。
- (d) ケラントアン州に100万人を超える人口を有し、1人当り年20kgの魚摂取を目標とすれば、20,000トンの魚需要が見込める。この一部にあてる。
- (e) 道路網が拡充されつつあるので、販路を他州へ拡げると、なお大きな成長が期待出来る。



Photp 11-1 (1) インドネシアサグリダムにおける
フローティングネットによる養魚状況

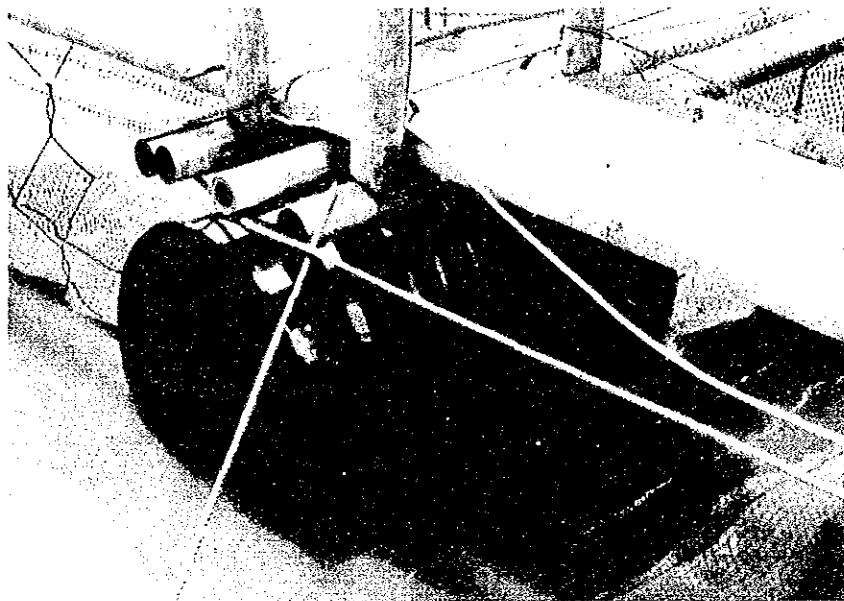
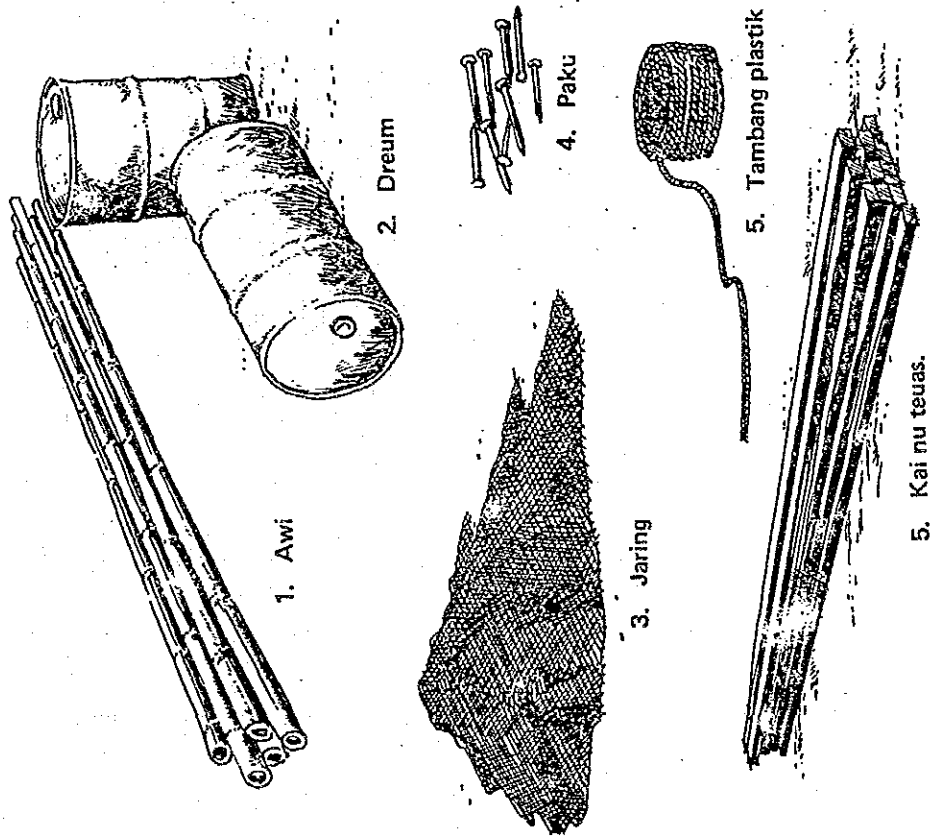


Photo 11-1 (2) フローティングネットユニットの構造

Bahan jeung cara nyieun jaring terapung

Bahanna :



Cara nyieunna :

- Awi golondongan dijieun 4 rakit, diatur jadi pasagi opat.
- Dreum dipake ngambangkeun rakit.

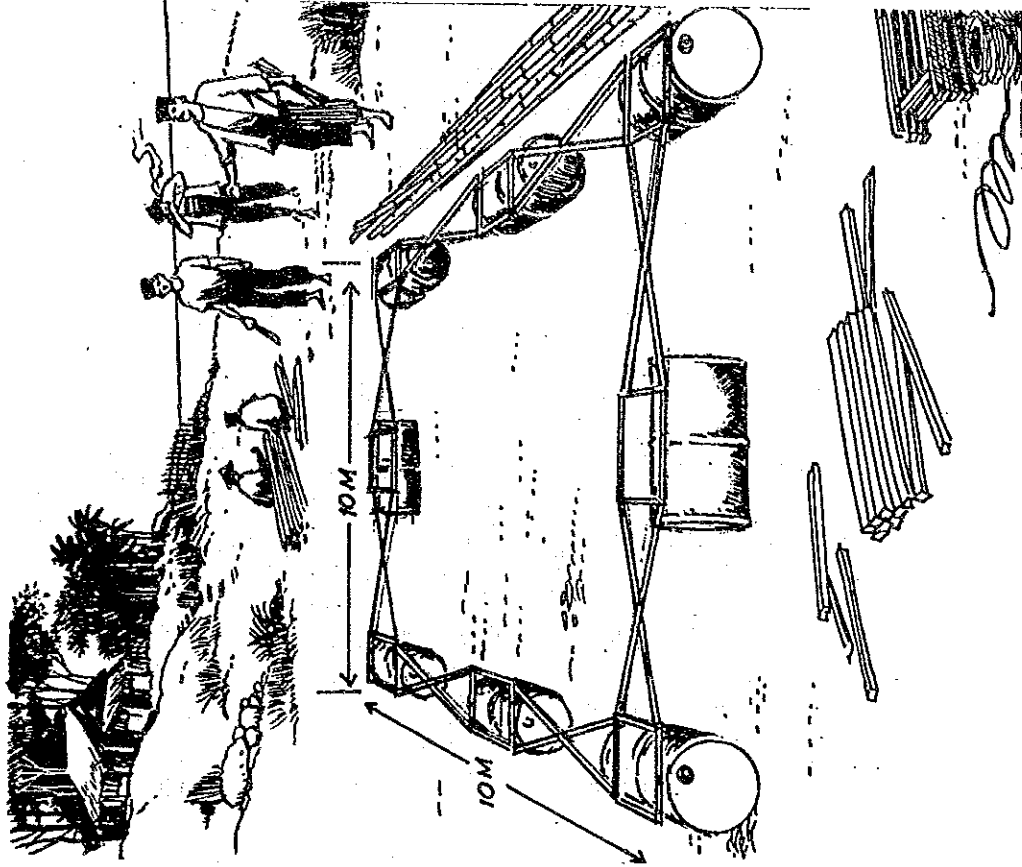
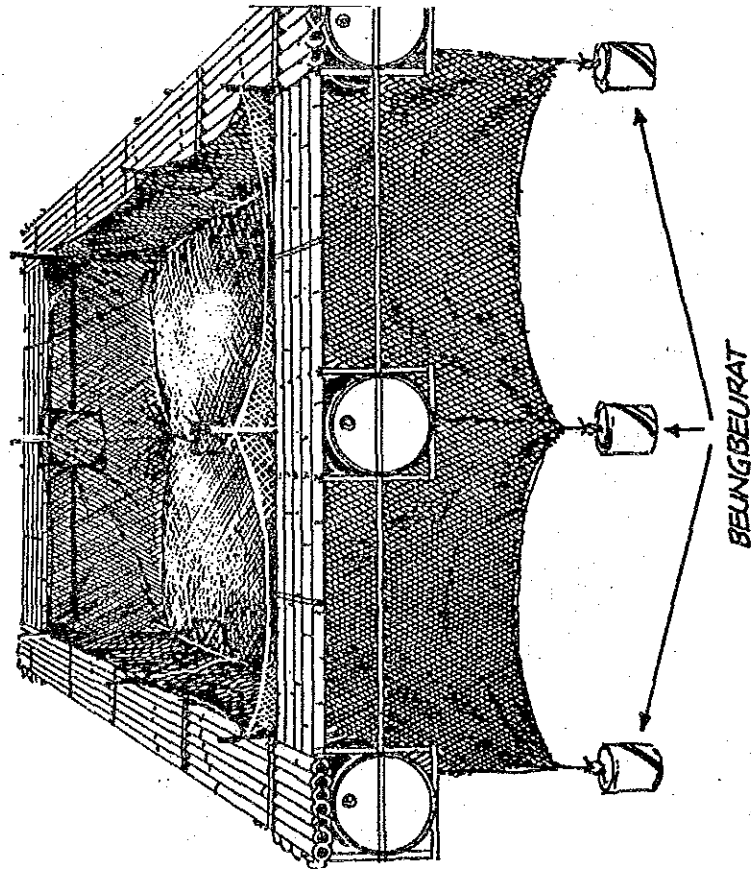


Fig. 11-11-1(1) Materials and Assembly of Floating Net Unit

Supaya jaring bisa ngambang :

- Sisi-sisi dasar jaring tengahna digantung beungbeurat
- Jumlah beungbeurat 9 siki
- Beuratna tiap-tiap beungbeurat 2 Kg.



- Ukuran jeung bangun jaring
- Bangunan kudu pasagi
 - Panjangna 9 M, lebarna, 9 M jeung jangkungna 2,5 M.

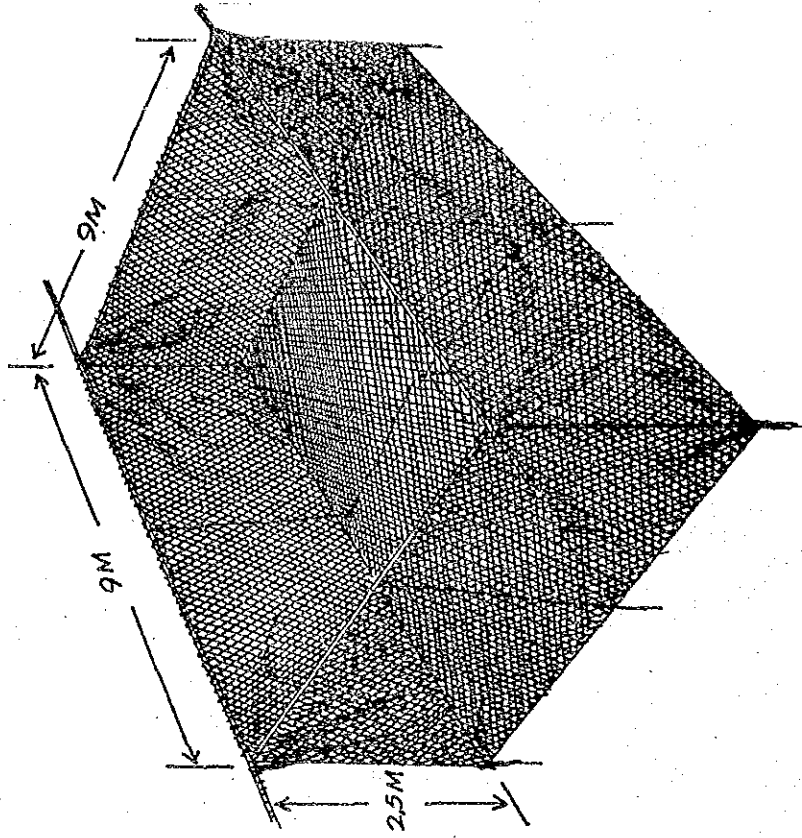


Fig. 11-11-1(2) Arrangement of Net

- Hiji unit rakit diambangkeun ku 8 dreum
- Masangkeun dreum kana rakit dijepit ku rarancang kai.

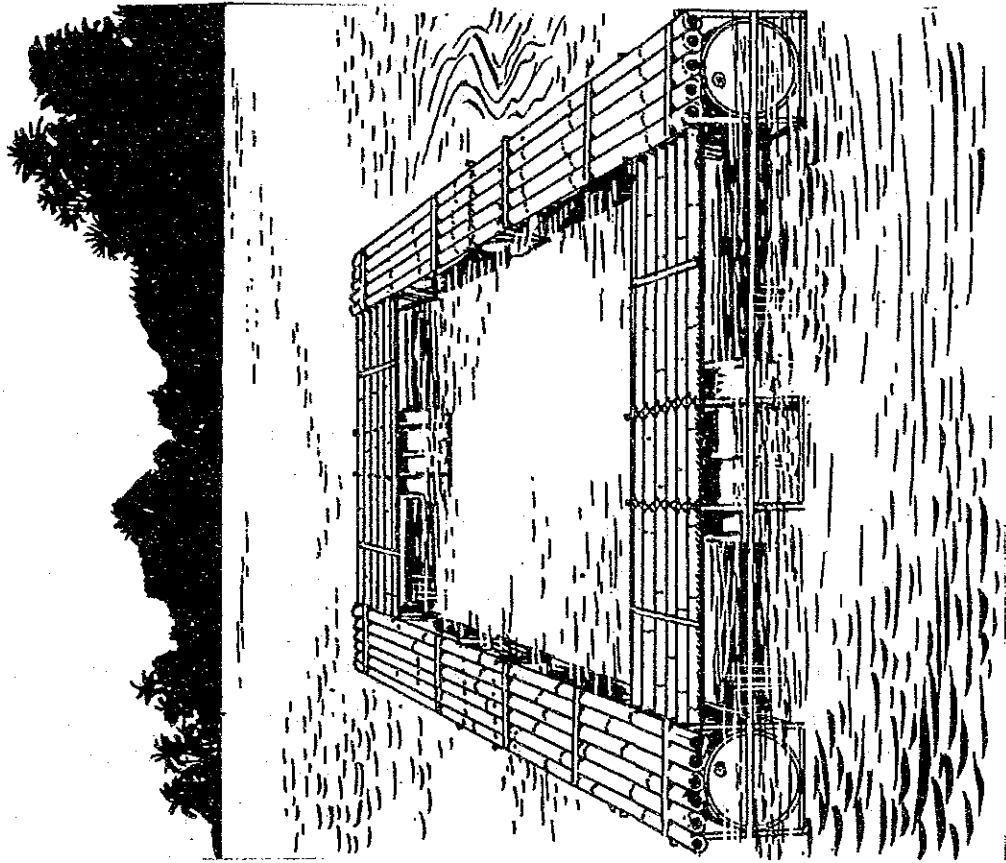


Fig. 11-11-1(3) Completed Floating Net Unit

11.12 ダムによる下流水位変動の影響

11.12.1 発電放流による下流水位変動の予測

1) 本検討の目的

レビル発電所は貯水池式ピーク発電所として提案されているので、1日のうち限られた時間（普通3時間～6時間）しか運転しない。従って、この発電所より下流の河川では1日のうちに相当に大きな水位変動を生じる。この変動は、発電所に近いほど大きく、遠い程小さいことが予想される。

本プロジェクトの場合、レビル発電所の下流において、河水の重要な取水を行うのは、発電所から約90km下流に位置するクムブ、ルマール、サロールおよびパッシールマスの4ポンプ場においてである。

本検討は、レビルダムによってレビル川の河川流量の年間調整を行ない、折角、日量80 m³/sの利水量を生み出しても、ピーク発電の放流を行なうことによって、下流の農業取水に悪影響が出ないかどうかを明らかにしようとするものである。

2) 検討ケースの設定

貯水池式ピーク発電所の場合、貯水池から得られる常時使用水量（1日に24時間使用できる水量）を3時間ないし6時間に限って使用する。その時の流量は、当然、常時使用水量の8倍ないし4倍となる。いま、レビルダムによる常時使用水量は80 m³/sであるから、ピーク発電放流量は320 m³/sないし640 m³/sの範囲となる。次に、ピーク発電所の下流で流量を均等に調整する必要がある場合には、逆調整池を設けることがある。本プロジェクトの場合も、逆調整池を設けるべきか否かは慎重に検討すべき課題の1つである。別節で述べるように、トワラン橋下流に1つの逆調整池候補地点が設定された。ただし、調整池容量が100万 m³程度しかとれず、ピーク放流量を640 m³/sとした場合には、0.43時間分に相当する容量でしかない。これは十分な調整能力を有するものではないが、本検討のケースに含めた。検討ケースは全部で4ケースあり、各ケースに河口の初期潮位の条件が2種類ある。各ケースの内容をTable 11-12-1に示す。ケース1は逆調整池が無く、320 m³/sを6時間放流する。ケース2は逆調整池が有り、最初に逆調整池より80 m³/sを3時間放流した後、発電放流320 m³/sを5時間放流し、最後に発電放流320 m³/sを1時間逆調整池に貯留するサイクルを繰り返す。ケース3とケース4は逆調整池が無く、発電放流をそれぞれ480 m³/s-4時間と640 m³/s-3時間に設定したものである。

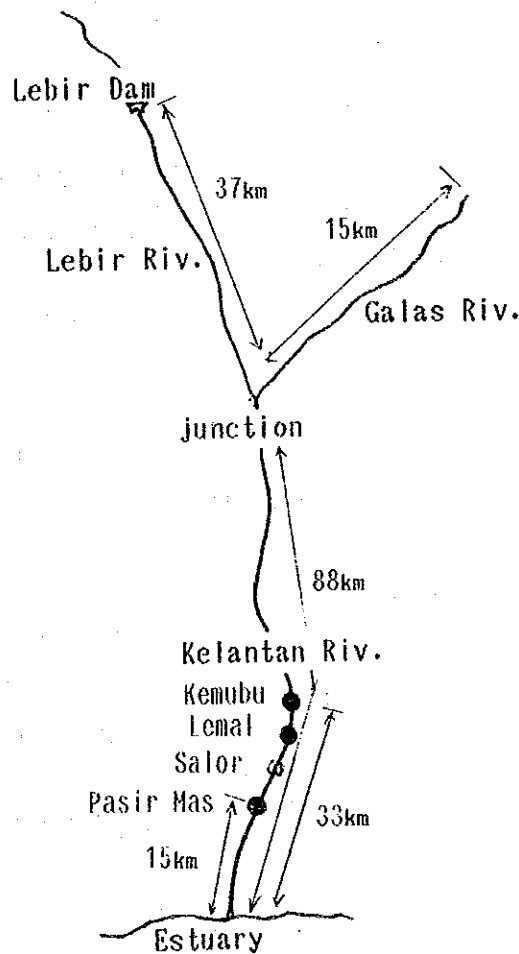
3) 検討方法と条件

a) 不定流解析の範囲(水位変動の計算)

河道はガラス川とレビル川の2川合流で、合流後の河川はケラントン川である。

本川河道ケラントン川の延長は88km、支川のレビル川およびガラス川の河道延長はそれぞれ37km、15kmを対象とした。解析計算の場合はレビル川上流から下流のケラントン川河口までを通してナンバリングした。河道の累加距離は河口を始点として上流に向けて示した。したがって、総延長は125kmで、合流点は88km地点である。

なお、ガラス河道の始点は前記合流点88kmを始点として、累加距離は上流に向けて設定した。



b) 河道断面特性値

河川断面の測量結果から見て、河道断面形状は全体的には非常に複雑な断面形をなしているため、かつ河道の延長も120数kmと長いため、これらを一率台形または長方形断面に近似させることは、水位、流速、波速、河道内における貯留効果、したがって、流量の時間的変化の量的な再現精度に問題があると考えられる。

よって、本解析では、流積と径深が精度よく再現できるように、河川の断面特性値は測量結果を用いて、直角座標による直線近似法により各水深に対応する断面積および径深を算定し、さらにこれらの値を用いて次の関係式により各断面の水深と断面積および径深と水深の関係定数を算定した。

なお、これらの定数は対象検討流量の不等流計算結果から水深 7m程度までの範囲について算定した。これらの定数による再現精度は自乗平均誤差は 5% 以内である。

$$\text{断面積} : A = K \cdot h^m \quad (\text{m}^2)$$

$$\text{径 深} : R = C_1 + C_2 \cdot h \quad (\text{m})$$

その結果をAppendix Tables 11-12-1 に示す。表中に示した最深河床高は水深が 0 において径深が 0 となるように修正したものである。修正した河床高のほとんどは 0.5m 以下である。

なお、同表中に示す断面Noの整数値（たとえば、1, 2, …… または RS-01, RS-02, …）のものは測量成果に基づくものであり、それらの数値の後に“-”で記した数値（たとえば、1-05, 1-1, 1-15, … RS-01-1, RS-02-1, RS-10-05, RS-10-1, RS-10-15, …）のものは線形補間したものである。

レビル川に関しては、測量成果は1987年10月の本調査における河川横断測量（26断面）を用いた。

ガラス川については測量資料がないため、第5章の流出計算で使用した矩形断面の値と区間距離の値をそのまま使用することにした。また、ケランタン川については、KRBSにおけるENEXレポートの測量結果（1975年 7月）を使用した。これらの表からわかるように、区間距離は数kmと長いため、不定流の計算には過大と思われ、また計算の精度からここでは区間距離を 1 kmごとに再整理し直した。この場合の定数および河床高は線形比例により求めた。

その結果を、Appendix Tables 11-12-2 に示す。

c) 河道の粗度係数

河道の粗度係数は緩流河川であることから、ここでは一律 $n = 0.035$ を採用することにした。

d) 河口潮位の条件

ケラントン川河口の潮位変化はタウンパット港での H.H.W.L = 5.0 ft = 1.524m および L.L.W.L = 2.5 ft = 0.762m の資料しかないので、ここでは、干満が12時間周期であると仮定し、さらに正弦波形で変化すると仮定することにした。

したがって、河口潮位 η の変化は次式で表わせる。

$$\eta = 0.381 \cdot \cos(30 \cdot t) + 1.143 \text{ (m)}$$

ここに、 t = 時間 (hr)

($t = 0$ において、 $\eta = 1.524 \text{ m}$; $t = 6$ において $\eta = 0.762 \text{ m}$)

e) 基底流量

基底流量はガラス川流量 $Q = 70.86 \text{ (m}^3/\text{s)}$ 一定とし、レビル川はドライベットとする条件でしたが、初期の放流に対する不定流解析計算に問題があるので、ここでは、不等流による予備検討結果から、レビル川の基底流量を $7.0 \text{ m}^3/\text{s}$ とした。したがって、ガラス川は $63.86 \text{ m}^3/\text{s}$ となり、合流後のケラントン川の基底流量を $70.86 \text{ m}^3/\text{s}$ とした。(30年確率渇水量相当)

f) レビル発電所の放流量パターン

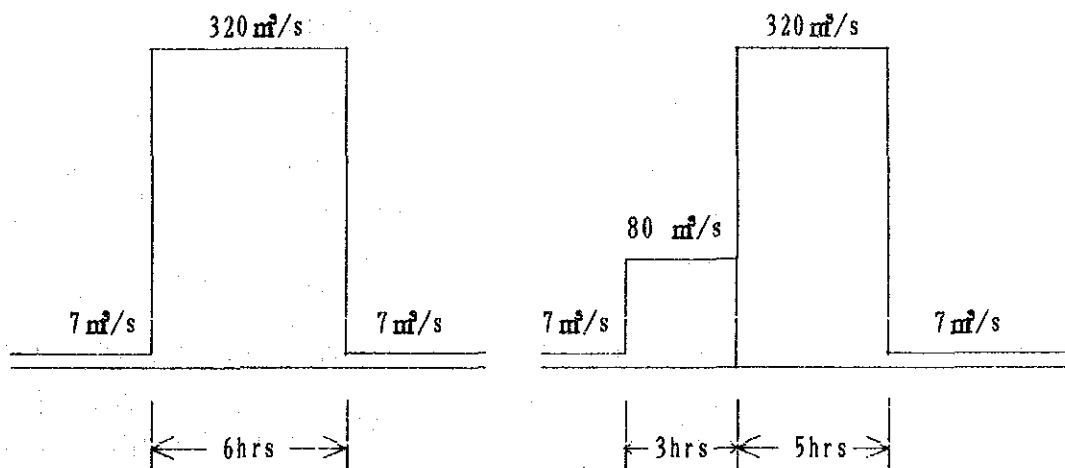
放流量パターンは次に示す2ケースであり、一日一回の放流である。

CASE-1 (逆調なしの場合)

($Q_p = 320 \text{ m}^3/\text{s} - 6\text{hrs}$)

CASE-2 (100 万 m^3 逆調がある場合)

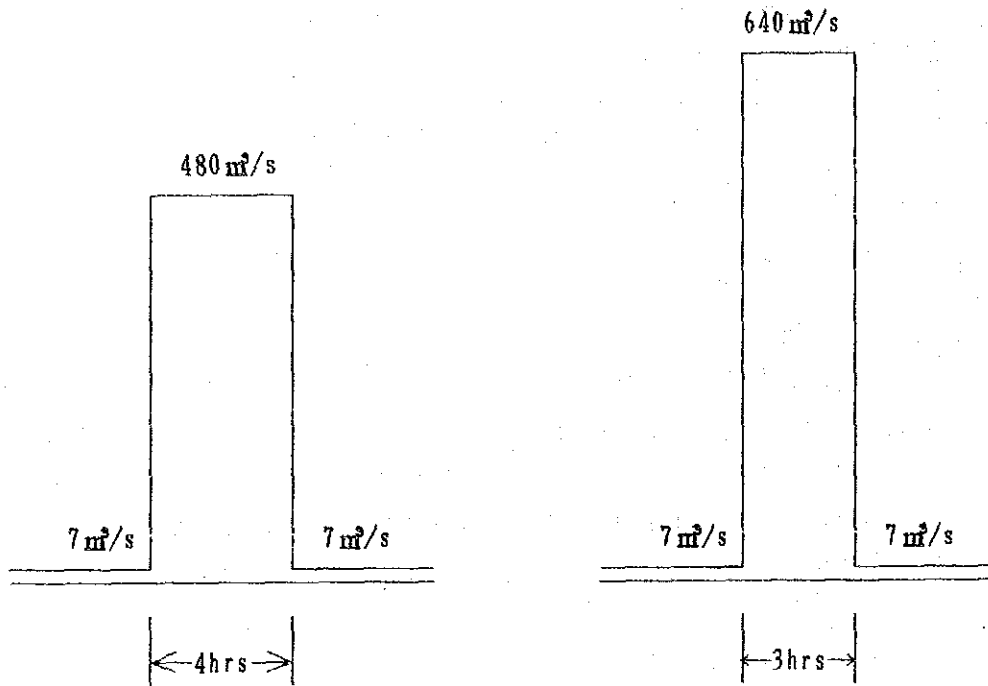
($Q = 80 \text{ m}^3/\text{s} - 3\text{hrs}$ $Q_p = 320 \text{ m}^3/\text{s} - 6\text{hrs}$)



但し、逆調整池がある場合は、逆調整池からの放流量パターンを示す。

CASE-3 ($Q_p=480 \text{ m}^3/\text{s}$ -4hrs)

CASE-4 ($Q_p=640 \text{ m}^3/\text{s}$ -3hrs)



4) 検討結果

放流開始後の初期状態の影響がほぼなくなる 6日目、および 7日目の各ポンプ場での河川水位と流量の変化を各ケースについてAppendix Tables 11-12-3に示す。また、流量の変化の状況をFig. 11-12-1に示す。検討結果を要約すると次のとおりである。

- a) いずれのケース（放流パターン）であっても、最上流にあるクムブポンプ場地点へ放流波形が到達するのは放流開始後約20時間であり、また、放流波形に対応するピークの到達時間は約40時間である。
- b) 河口潮位の影響範囲は概ね最下流のパッシールマスポンプ場（河口より15.0km）地点までであり、その影響による流量の変化も $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 未満と小さく、無視できる程度と判断される。これより上流にあるポンプ場のすべては河口潮位の影響を受けない計算結果となっている。

- c) ピーク発電放流量 320 m³/sで逆調整池の無い場合（ケース 1）、下流のポンプ場地点に到達する流量は 139 m³/sから 152 m³/sの範囲である。ただし、これらの量には71 m³/sのガラス川基底流量を含むので、これを差引くと 68 m³/sから81 m³/sの間にあり、レビル発電所の放流量は大きく均らされて、常時水量の80 m³/sに近いことがわかる。このことは、河道延長が非常に長いことと河幅が広く、かつ河道勾配が非常に緩いためによる河道内での貯留量が多いことによるものとする。
- d) ケース 1に逆調整池を加えたケース 2は殆んどケース 1と同じであり、逆調整池の効果は認められない。
- e) ピーク率を高めた 640 m³/s放流で逆調整池の無い場合（ケース 4）でも下流のポンプ場地点に到達する流量は 137 m³/sから 150 m³/sの範囲にあり、ケース 1の場合とくらべて約 2 m³/sの減少にとどまる。
- f) 本検討の主要結果をTable 11-12-2 に示す。（ほぼ安定状態に達したと思われる 7日目の流量の時間的変化を対象）。
- Table 11.12.2 には下流各ポンプ場における水位の変動についても示している。これらを各ポンプ場における取水条件と比較すると、次のとおりであり、レビル発電所のピーク発電放流（640 m³/s）によって、悪影響を受けることがないことがわかる。

ポンプ場	取水良好範囲	取水可能範囲	レビルP/S 放流時水位の変動
	W. L. +MSL (m)	W. L. +MSL (m)	WL (m)
クムブ	10.4 - 5.5	5.5 - 4.9	5.15 - 5.21
サロール	9.2 - 2.5	2.5 - 2.0	3.08 - 3.12
ルマール	9.1 - 2.1	2.1 - 1.6	2.85 - 2.90
パッシルマス	9.8 - 1.8	1.8 - 1.1	2.32 - 2.37

5) 結 論

レビル発電所からのピーク発電放流は流量 320 m³/s～ 640 m³/sの範囲にあっては、約90km下流のポンプ場地点で68 m³/sから81 m³/sの範囲に平滑化され（ただし、ガラス川の基底流量を差し引いたレビルだけの効果をみた場合）、取水条件を悪化させることはない。

レビル発電所の下流 3.3kmの位置に計画されている 100万 m³容量の逆調整池は、下流ポンプ場地点の流量調整には効果を持たない。

Table 11-12-1

Studied cases of various Discharge pattern

Case No.	逆調の有無	初期潮位	放流 1		放流 2	
			放流量	継続時間	放流量	継続時間
			m ³ /s	hr	m ³ /s	hr
1	無	H. H. W. L. (=1.524) ^m	320	6	—	—
	無	L. L. W. L. (=0.762) ^m	320	6	—	—
2	有	H. H. W. L.	80	3	320	5
	有	L. L. W. L.	80	3	320	5
3	無	H. H. W. L.	480	4	—	—
	無	L. L. W. L.	480	4	—	—
4	無	H. H. W. L.	640	3	—	—
	無	L. L. W. L.	640	3	—	—

Table 11-12-2 (1) Summary Table of Analysis Results

レビルダム放流パターン CASE-1 (逆調なしの場合)

発電放流量 : $Q = 320 \text{ m}^3/\text{s}$ 継続時間 : 6時間潮位 : $T = 0$ 時において W. L. = H. H. W. L. = 1.524mよりスタートの場合

ポンプ場	ピーク流量 (m^3/s)	日流量の変化範囲 (m^3/s)	水位の変化範囲 (W. L.) (m)
パッシルマス (15.0 km)	150.8	142.5 - 150.8	2.33 - 2.38
ルマール (20.0 km)	150.3	140.9 - 150.3	2.86 - 2.90
サロール (22.0 km)	150.6	140.7 - 150.6	3.09 - 3.13
クムブ (33.0 km)	151.8	139.3 - 151.8	5.16 - 5.22

レビルダム放流パターン CASE-1 (逆調なしの場合)

発電放流量 : $Q = 320 \text{ m}^3/\text{s}$ 継続時間 : 6時間

潮位 : $T = 0$ 時において $W.L. = L.L.W.L. = 0.762 \text{ m}$ よりスタートの場合

ポンプ場	ピーク流量 (m^3/s)	日流量の変化範囲 (m^3/s)	水位の変化範囲 ($W.L.$) (m)
パッシルマス(15.0 km)	149.7	140.4 - 149.7	2.33 - 2.38
ルマール(20.0 km)	150.6	141.3 - 150.6	2.86 - 2.90
サロール(22.0 km)	150.8	140.8 - 150.8	3.09 - 3.13
クムブ(33.0 km)	151.8	139.3 - 151.8	5.16 - 5.22

Table 11-12-2 (2) Continued

レビルダム放流パターン CASE-2 (100万 m^3 逆調がある場合)

逆調整池からの放流量 : $Q = 80 \text{ m}^3/\text{s}$ 継続時間 : 3時間後に

逆調整池からの放流量 : $Q = 320 \text{ m}^3/\text{s}$ 継続時間 : 5時間

潮位 : $T = 0$ 時において $W.L. = H.H.W.L. = 1.524 \text{ m}$ よりスタートの場合

ポンプ場	ピーク流量 (m^3/s)	日流量の変化範囲 (m^3/s)	水位の変化範囲 ($W.L.$) (m)
パッシルマス(15.0 km)	150.3	142.2 - 150.3	2.33 - 2.37
ルマール(20.0 km)	150.0	140.9 - 150.0	2.86 - 2.90
サロール(22.0 km)	150.3	140.4 - 150.3	3.08 - 3.13
クムブ(33.0 km)	151.3	139.0 - 151.3	5.16 - 5.22

レビルダム放流パターン CASE-2 (100万 m^3 逆調がある場合)

逆調整池からの放流量 : $Q = 80 \text{ m}^3/\text{s}$ 継続時間 : 3時間後に

逆調整池からの放流量 : $Q = 320 \text{ m}^3/\text{s}$ 継続時間 : 5時間

潮位 : $T = 0$ 時において $W.L. = L.L.W.L. = 0.762 \text{ m}$ よりスタートの場合

ポンプ場	ピーク流量 (m^3/s)	日流量の変化範囲 (m^3/s)	水位の変化範囲 ($W.L.$) (m)
パッシルマス(15.0 km)	149.2	140.1 - 149.2	2.34 - 2.38
ルマール(20.0 km)	150.0	140.7 - 150.0	2.86 - 2.90
サロール(22.0 km)	150.3	140.4 - 150.3	3.08 - 3.13
クムブ(33.0 km)	151.3	139.0 - 151.3	5.16 - 5.22

Table 11-12-2 (3) Continued

レビルダム放流パターン CASE-3

発電放流量 : $Q = 480 \text{ m}^3/\text{s}$ 継続時間 : 4時間潮位 : $T = 0$ 時において $W.L. = H.H.W.L. = 1.524 \text{ m}$ よりスタートの場合

ポンプ場	ピーク流量 (m^3/s)	日流量の変化範囲 (m^3/s)	水位の変化範囲 (W.L) (m)
パッシルマス(15.0 km)	149.7	140.7 - 149.7	2.33 - 2.38
ルマール(20.0 km)	149.2	139.9 - 149.2	2.86 - 2.90
サロール(22.0 km)	149.6	139.7 - 149.6	3.08 - 3.13
クムブ(33.0 km)	150.9	138.3 - 150.9	5.16 - 5.22

レビルダム放流パターン CASE-3

発電放流量 : $Q = 480 \text{ m}^3/\text{s}$ 継続時間 : 4時間潮位 : $T = 0$ 時において $W.L. = L.L.W.L. = 0.762 \text{ m}$ よりスタートの場合

ポンプ場	ピーク流量 (m^3/s)	日流量の変化範囲 (m^3/s)	水位の変化範囲 (W.L) (m)
パッシルマス(15.0 km)	149.2	139.8 - 149.2	2.33 - 2.38
ルマール(20.0 km)	149.7	140.3 - 149.7	2.86 - 2.90
サロール(22.0 km)	149.8	139.8 - 149.8	3.08 - 3.13
クムブ(33.0 km)	150.9	138.3 - 150.9	5.16 - 5.22

Table 11-12-2 (4) Continued

レビルダム放流パターン CASE-4

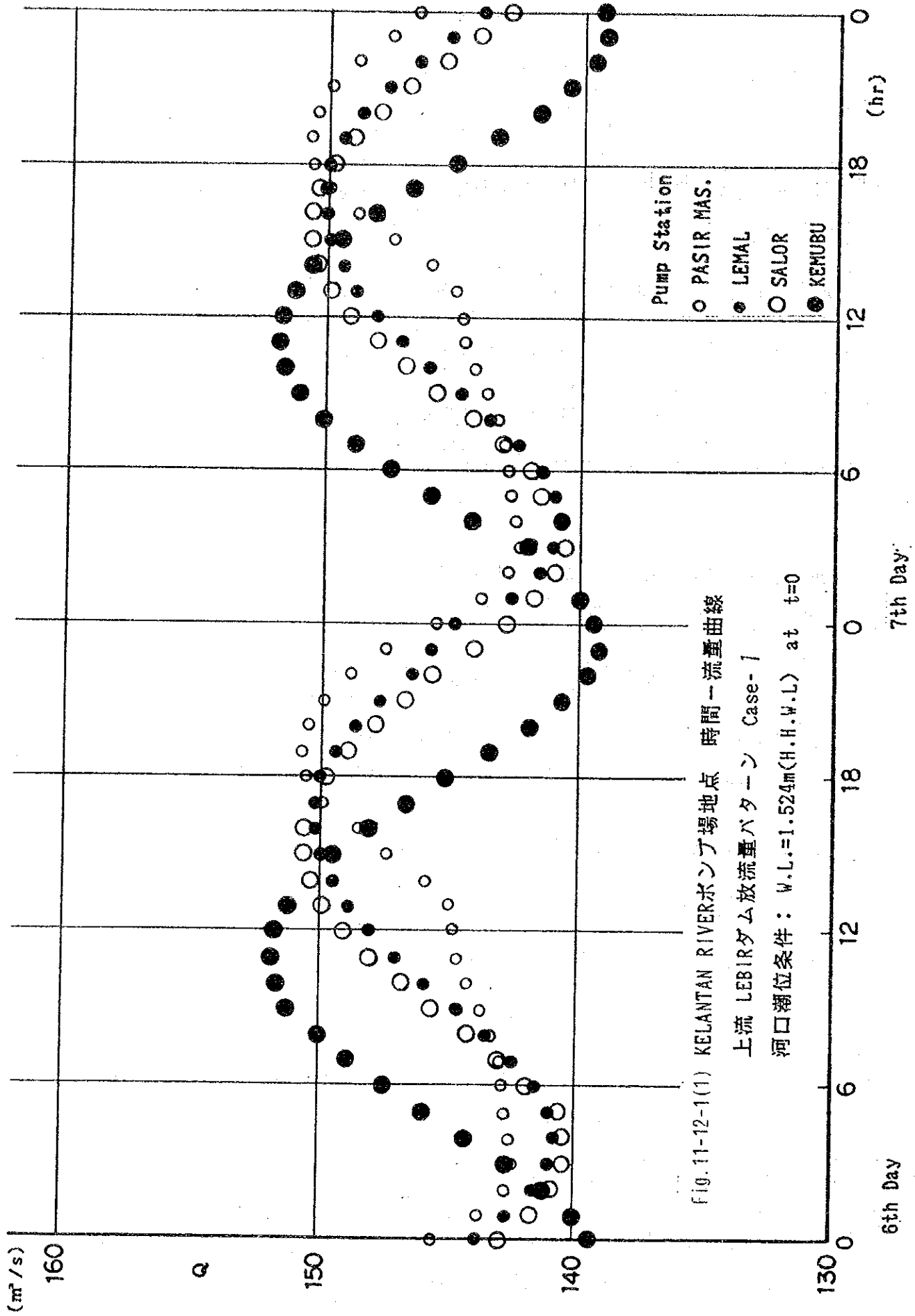
発電放流量 : $Q = 640 \text{ m}^3/\text{s}$ 継続時間 : 3時間潮位 : $T = 0$ 時において $W.L. = H.H.W.L. = 1.524 \text{ m}$ よりスタートの場合

ポンプ場	ピーク流量 (m^3/s)	日流量の変化範囲 (m^3/s)	水位の変化範囲 ($W.L.$) (m)
パッシルマス (15.0 km)	148.4	139.4 - 148.4	2.33 - 2.37
ルマール (20.0 km)	148.0	138.9 - 148.0	2.85 - 2.90
サロール (22.0 km)	148.5	139.7 - 138.6	3.08 - 3.12
クムブ (33.0 km)	149.7	137.3 - 149.7	5.15 - 5.21

レビルダム放流パターン CASE-4

発電放流量 : $Q = 640 \text{ m}^3/\text{s}$ 継続時間 : 3時間潮位 : $T = 0$ 時において $W.L. = L.L.W.L. = 0.762 \text{ m}$ よりスタートの場合

ポンプ場	ピーク流量 (m^3/s)	日流量の変化範囲 (m^3/s)	水位の変化範囲 ($W.L.$) (m)
パッシルマス (15.0 km)	148.2	139.0 - 148.2	2.32 - 2.37
ルマール (20.0 km)	148.4	139.3 - 148.4	2.85 - 2.90
サロール (22.0 km)	148.7	138.7 - 148.6	3.08 - 3.12
クムブ (33.0 km)	149.7	137.3 - 149.7	5.15 - 5.21



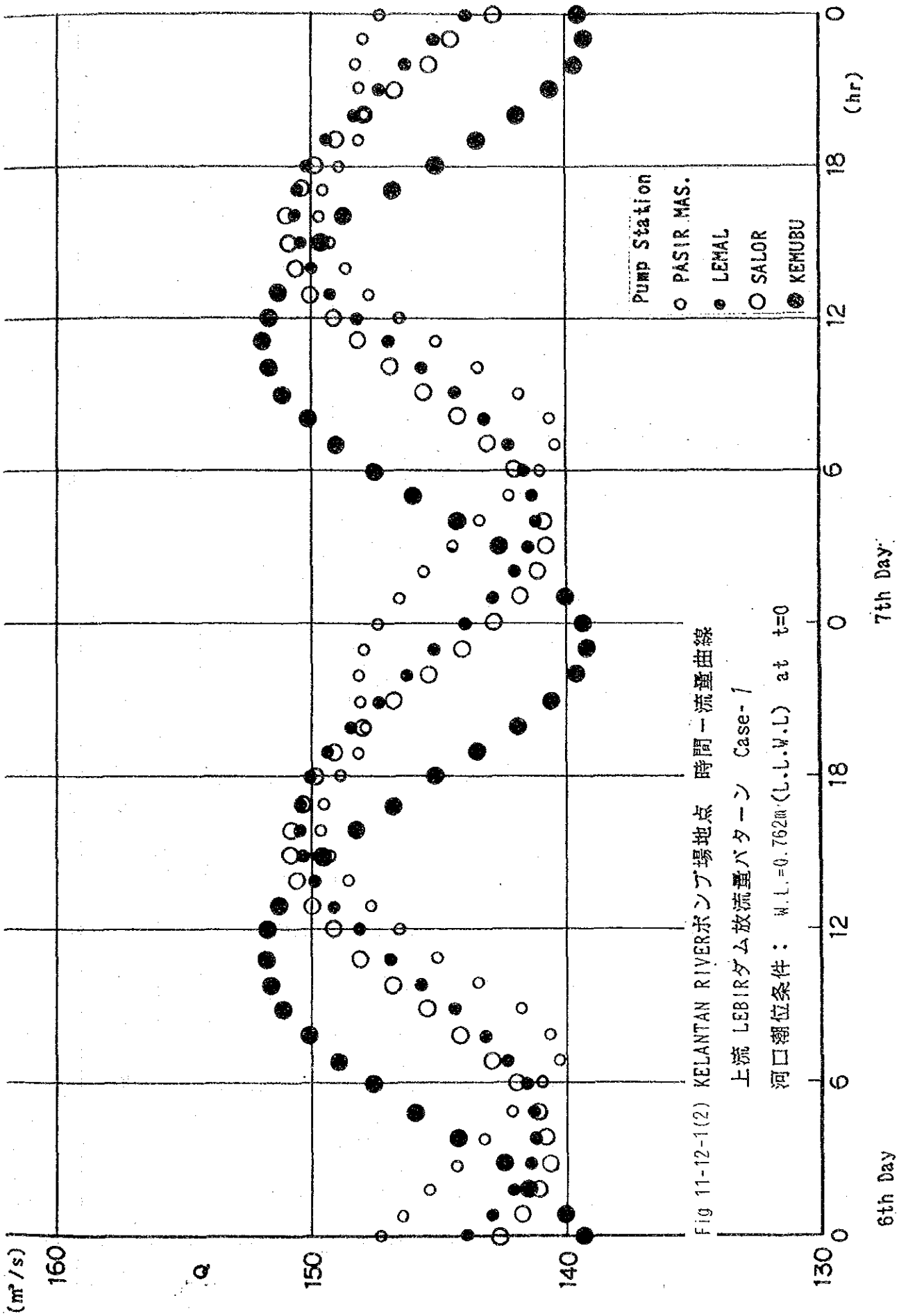
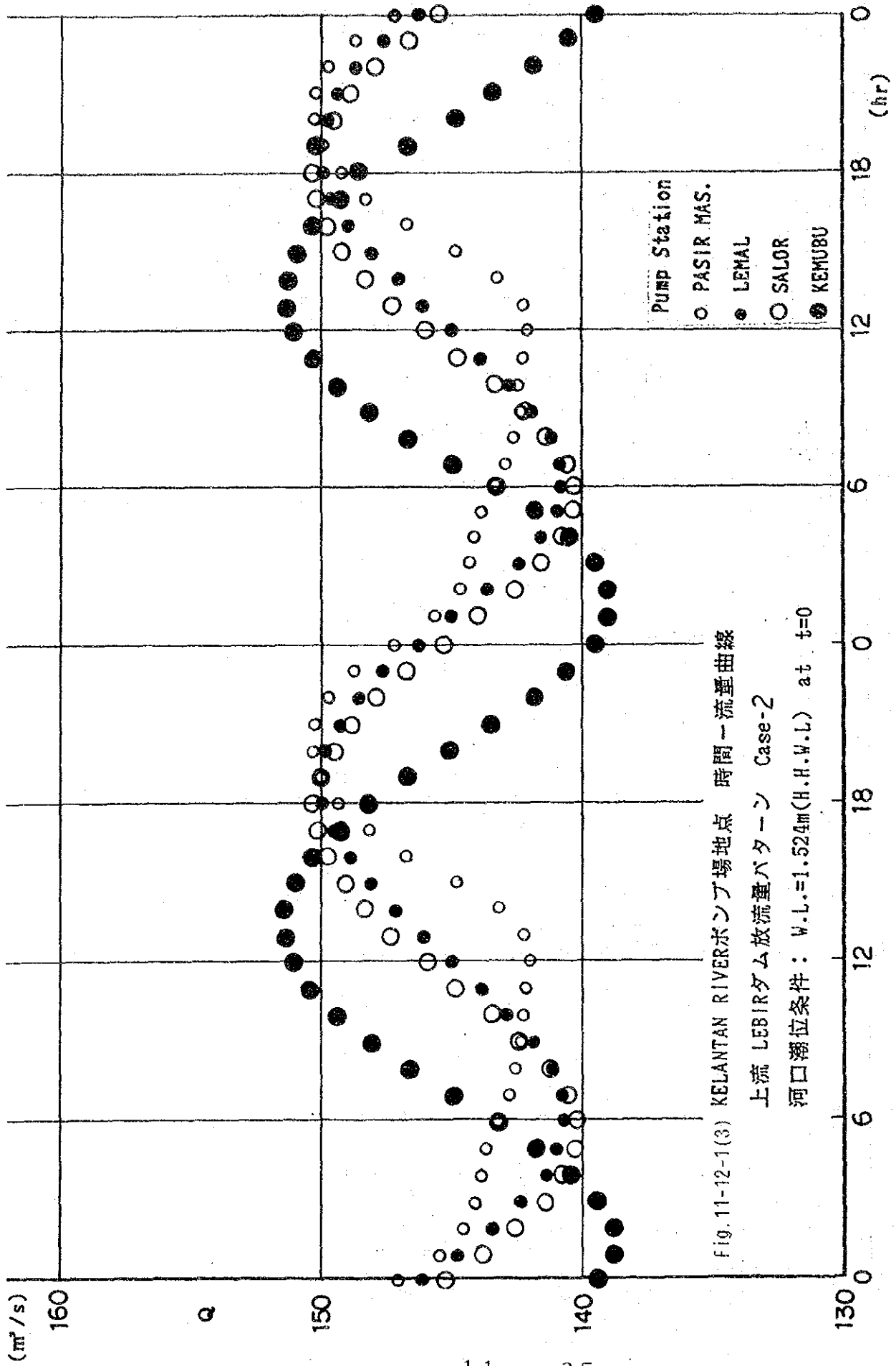
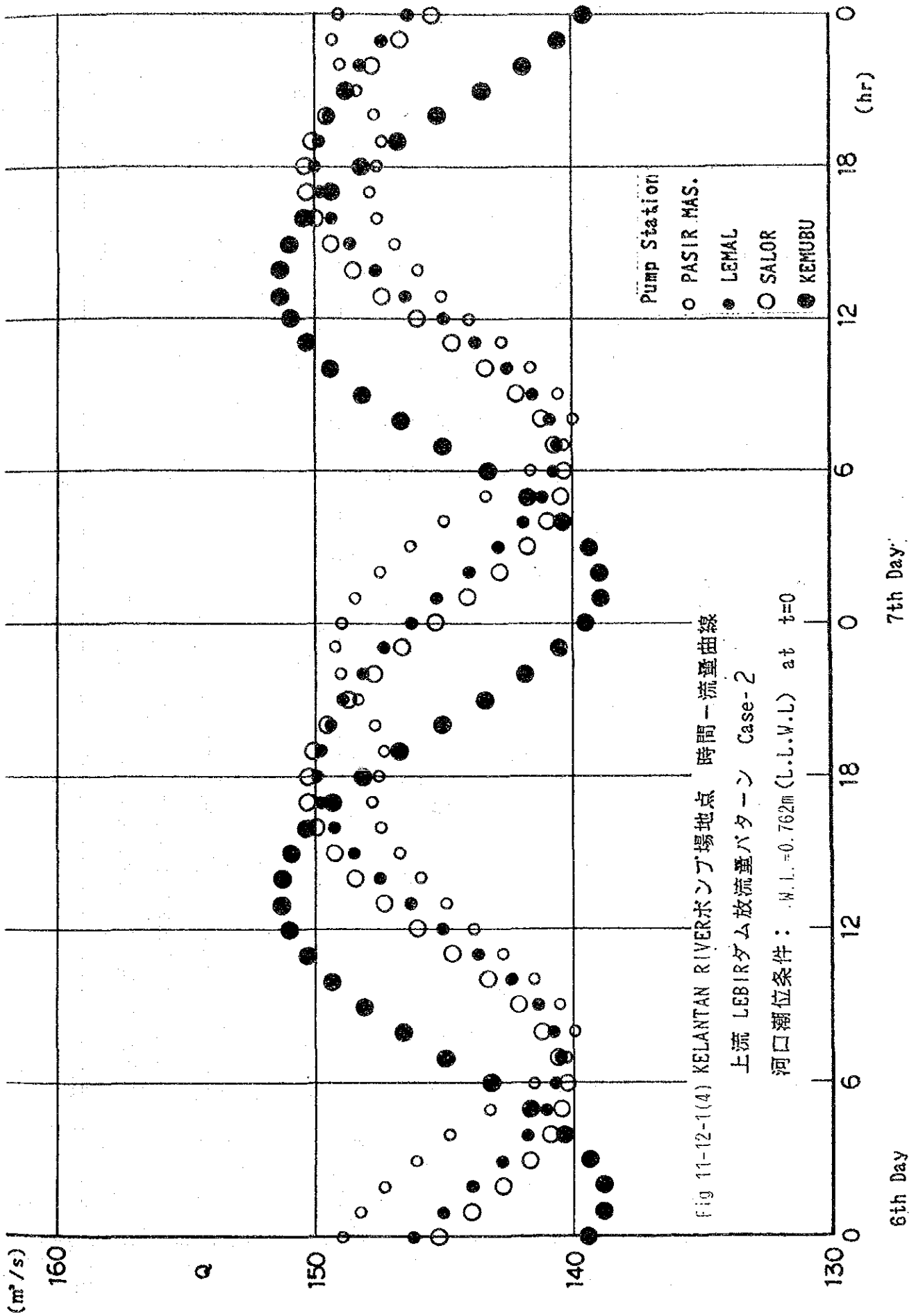


FIG 11-12-1(2) KELANTAN RIVERポンプ場地点 時間一流量曲線
 上流 LEBIRダム放流量パターン Case-1
 河口潮位条件: W.L.=0.762m(L.L.W.L) at t=0





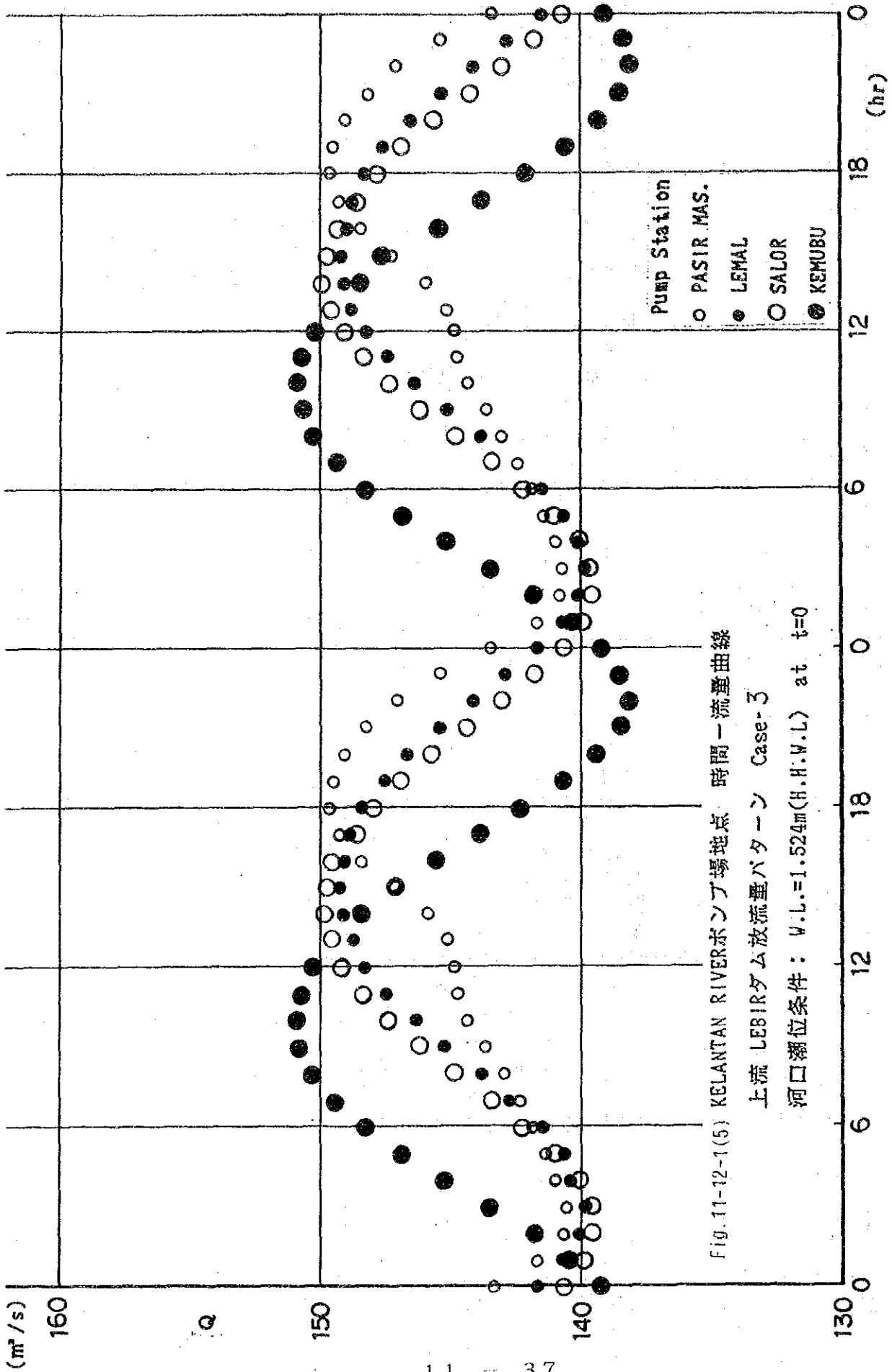


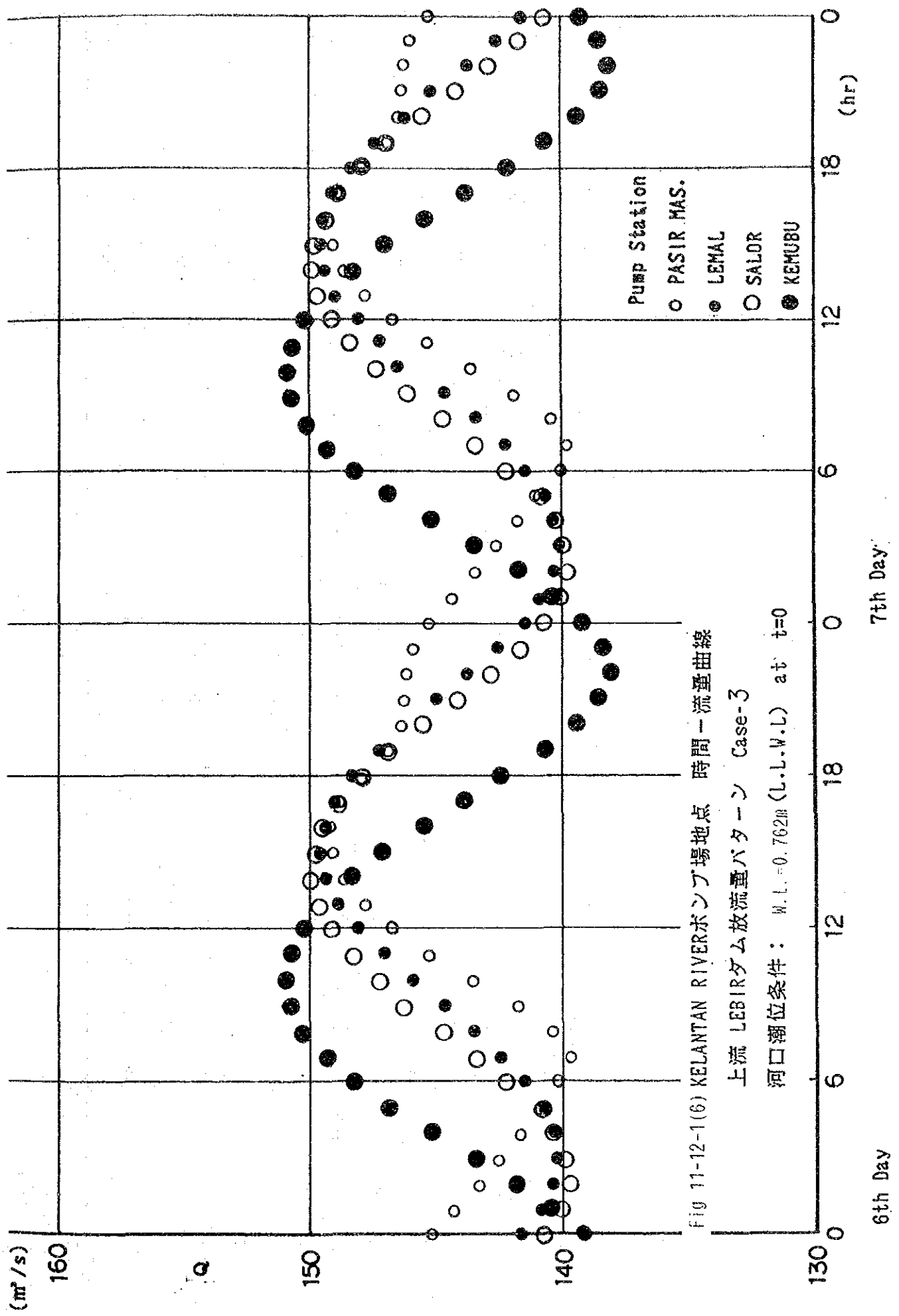
FIG. 11-12-1(5) KELANTAN RIVERポンプ場地点 時間一流量曲線

上流 LEBIRダム放流量パターン Case-3

河口潮位条件: W.L.=1.524m(H.H.W.L) at t=0

6th Day

7th Day



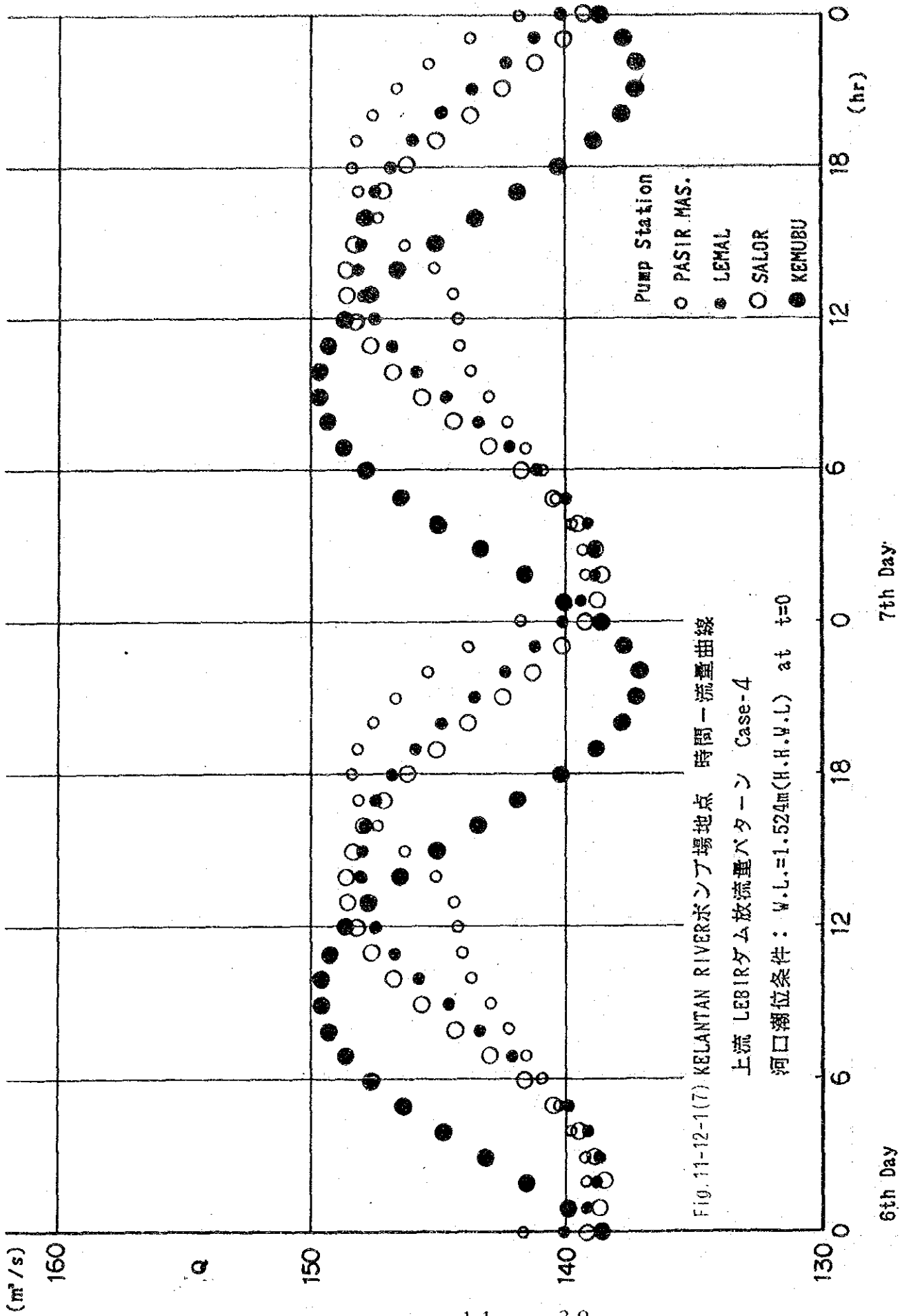
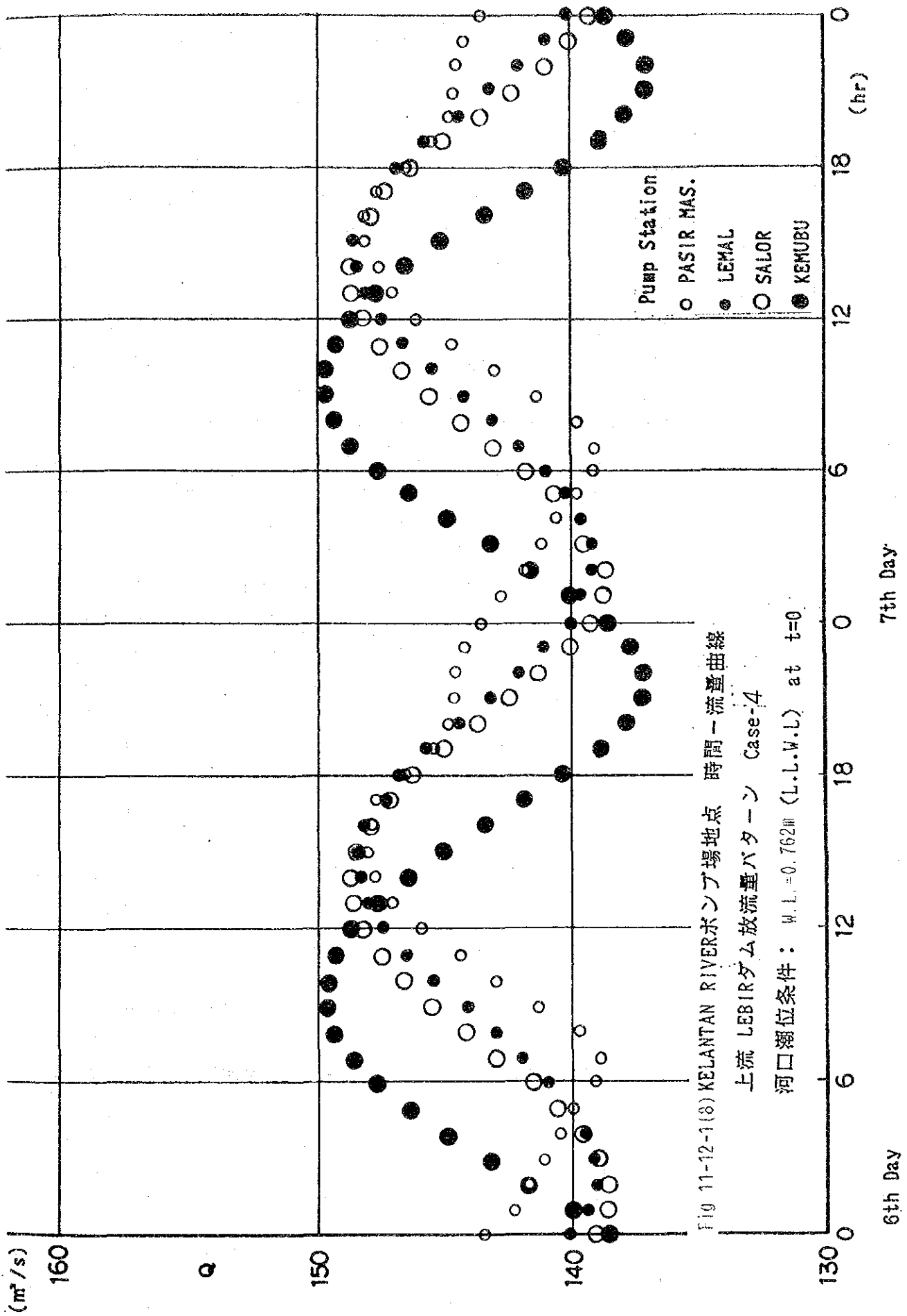


FIG. 11-12-1(7) KELANTAN RIVERポンプ場地点 時間一流量曲線

上流 LEBIRダム放流量パターン Case-4

河口潮位条件: W.L.=1.524m(H.H.W.L) at $t=0$



11.12. 2 洪水吐放流による下流水位

(1) 本計算の目的

本計算は、2つの確率洪水量（50年および100年確率）がレビルダム地点に生起し、その洪水が洪水吐を通して下流へ流下する場合、ダム下流各地点の水位が、いかになるかをダムが無い場合との比較において、示そうとするものである。

(2) 計算方法と計算条件

水位計算は、ギルマード橋地点における水位と流量を与え、上流に向かって不等流計算を行なった。ただし、流量は同一時間内で河道区間によって変化し、下記のごとく設定した。

CASE No.	確率年	レビルダム	ガラス川合流部	
		～ガラス川合流部 流量 (m ³ /s)	～ギルマード橋間 流量 (m ³ /s)	水位 (m)
1-1	1/100	3,389	11,675	15.971
1-2	1/100	4,029	12,315	16.200
2-1	1/100	2,745	14,795	17.085
2-2	1/100	3,382	15,435	17.313
3-1	1/50	2,947	10,399	15.516
3-2	1/50	3,587	11,039	15.744
4-1	1/50	2,369	13,279	16.544
4-2	1/50	3,009	13,919	16.722
5	1/100	5,951	18,455	18.391
6	1/100	5,823	18,752	18.497
7	1/50	5,260	16,569	17.718
8	1/50	5,144	16,851	17.819

注：(1) CASE No. 1-2, 2-2, 3-2, 4-2 の流量はそれぞれの確率流量に一律発電用流量 640 m³/sを加えた値である。

(2) ギルマード橋地点の水位は次式の H～Q 曲線式により逆算した値である。

$$\text{for } H \leq 19.99 \text{ m}$$

$$Q = 59.4990H^2 - 885.2066H + 3405.186 \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$$\text{for } H \geq 19.99 \text{ m}$$

$$Q = 2801.7458H - 46521.1898 \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

(3) 河道の粗度係数は一律 $n = 0.035$ とした。

河道の断面形は1975年 7月の測量結果を用いた。

なお、同表中の断面 No. に枝番が示してある値は内挿法により推定した値である。

各断面の流水断面積 A および径深 R は断面測量結果を用いて次式により近似した。

$$A = K \cdot h^m \quad (\text{m}^2)$$

$$R = C1 + C2 \cdot h \quad (\text{m})$$

3) 計算結果と考察

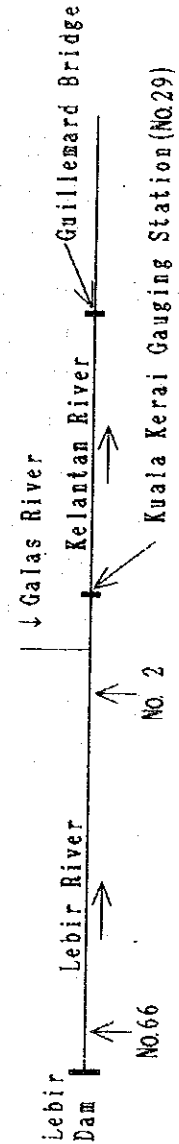
計算結果の要約をTable 11-12-3 に示す。クアラクライ水位観測所地点における水位は、100年確率洪水の時、ダムが無ければWL. 29.9mまで上昇するが、レビルダムによってWL. 27.0mにとどまり、50年確率洪水の時、ダムが無ければWL. 29.1mに上昇し、レビルダムによってWL. 26.3mになる。

ただし、ギルマード橋にピーク流量が生じている時は、その影響を受けてレビルダムの効果は少なく、100年確率洪水時でWL. 28.4m、50年確率洪水時でWL. 27.7mとなる。

これからわかることは、レビル川から出る洪水に関する限り、50年確率洪水で、Kuala Kerai の水位はWL. 26.3mにおさえられるが、この水位は、この地点の洪水危険水位 25.91mとほぼ近くなり、レビルダムの効果が認められる。

Table 11-12-3 Summary of Result

Return Period	Time condition	Discharge (m ³ /s)		Lebir Dam With or Without	Generation discharge (640 m ³ /s)	Water Stage (EL. m)		at Kuala Kerai G/S (No.29) EL. m	case No.
		Lebir River	Kelantan River			Immediate downstream of Lebir Dam (No. 66)	the most downstream of Lebir River (No. 2)		
1/100	At the time of Peak discharge in Lebir River	5.951	18,455	W/O	—	39.024	30.153	29.865	5
		4.029	12,315	W	including	36.132	27.567	27.282	1-2
		3.389	11,675		—	35.044	27.255	26.974	1-1
	At the time of Peak discharge at Guille-mard	5.823	18,752	W/O	—	38.869	30.266	29.977	6
		3.382	15,435	W	including	35.185	28.957	28.667	2-2
		2.745	14,795		—	34.014	28.684	28.396	2-1
1/50	At the time of Peak discharge in Lebir River	5.260	16,569	W/O	—	38.060	29.418	29.131	7
		3.587	11,039	W	including	35.370	26.941	26.658	3-2
		2.947	10,399		—	34.201	26.607	26.330	3-1
	At the time of Peak discharge at Guille-mard	5.144	16,851	W/O	—	37.910	29.532	29.243	8
		3.009	13,919	W	including	34.452	28.300	28.016	4-2
		2.369	13,279		—	33.187	28.011	27.729	4-1



11.12. 3 逆調整池の検討

(1) 検討の目的

本プロジェクトで計画されているレビルダムが利水満水位 HWL. 80m で運用されると、河川流量を調整して、日量 $80 \text{ m}^3/\text{s}$ の常時使用水量を得ることが出来る。しかしながら、レビルダムに付属して計画されているレビル発電所はピーク発電を目的としているため、1日の運転は3～4時間の短時間に限られる。従って、レビル発電所運転中は $640 \text{ m}^3/\text{s}$ の放流を行なうが、運転停止中は発電所からクアラクライまでの約 37 km の河道に流量がほとんど無くなる可能性がある。

本調査中に得た情報に関する限り、上記の河道区間において、農業、水道等の取水は行なわれていない（ただし、ごく小規模の家庭用は除く）が、河川に維持用水が全くない状況は避けなければならない。本検討は、河川維持用水を確保する目的で逆調整池の計画を行なうものである。

(2) レビル発電所下流残流域の大きさと最小流量

発電所からレビル川がガラス川と合流するクアラクライまでの約 37 km 間の残流域面積と最小流量を推定すると、次のとおりである。

位 置	ダムからの 距離 (km)	残 流 域 面積 (km ²)	渇水期 (4月～9月) 最小流量 (m ³ /s)
1. kg. Tualang	3.8	157	0.8
2. kg. Durian	9.4	198	1.0
3. kg. Temiang	13.2	365	1.9
4. Manek Urai	17.2	560	2.9
5. kg. Pahisek	28.2	644	3.4
6. kg. Landak	35.7	821	4.3

ただし、最小流量の推定は次によった。

(A) Tualang 測水所 1976～1981 (6ヵ年資料)

乾期 (4月～9月) 月最小流量 (2年確率)

$$13 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{流域 } 1 \text{ km}^2 \text{ 当り} = 13/2,480 = 5.2 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

(B) Guillemard橋測水所 1950～1984 (35ヶ年資料)

乾期 (4月～9月) 月最小流量 (10年確率)

115 m³/s

流域 1 km² 当り = 115/12,100 = 9.5 × 10⁻³ m³/s

危険側をみて、(A) のケースで推定する。

これから解るとおり、下流河川の上流半分では最小流量は 1～2 m³/s 程度であり、下流半分でも 3～4 m³/s であって、乾期中の河水が極めて少なくなることが予想される。

(3) 逆調整池ダムの候補地点と規模

発電所下流で逆調整池ダムを築造するに適した地点は少なく、ダムの基礎を岩盤に求めることが出来る唯一の候補地はトワラン橋約 300m 下流の地点であろう。(これより下流では、フローティングダムの形式を考える必要がある。)

本地点の河床標高はおおむね W.L. 20m であり、発電所までの距離は 3.3km と接近しており、また、河床勾配が緩やかである。従って発電所放水口におけるピーク発電時の計画水位 W.L. 28.0m に影響をおよぼさない範囲で逆調整池を計画すると、その規模は極めて制限されたものとなる。

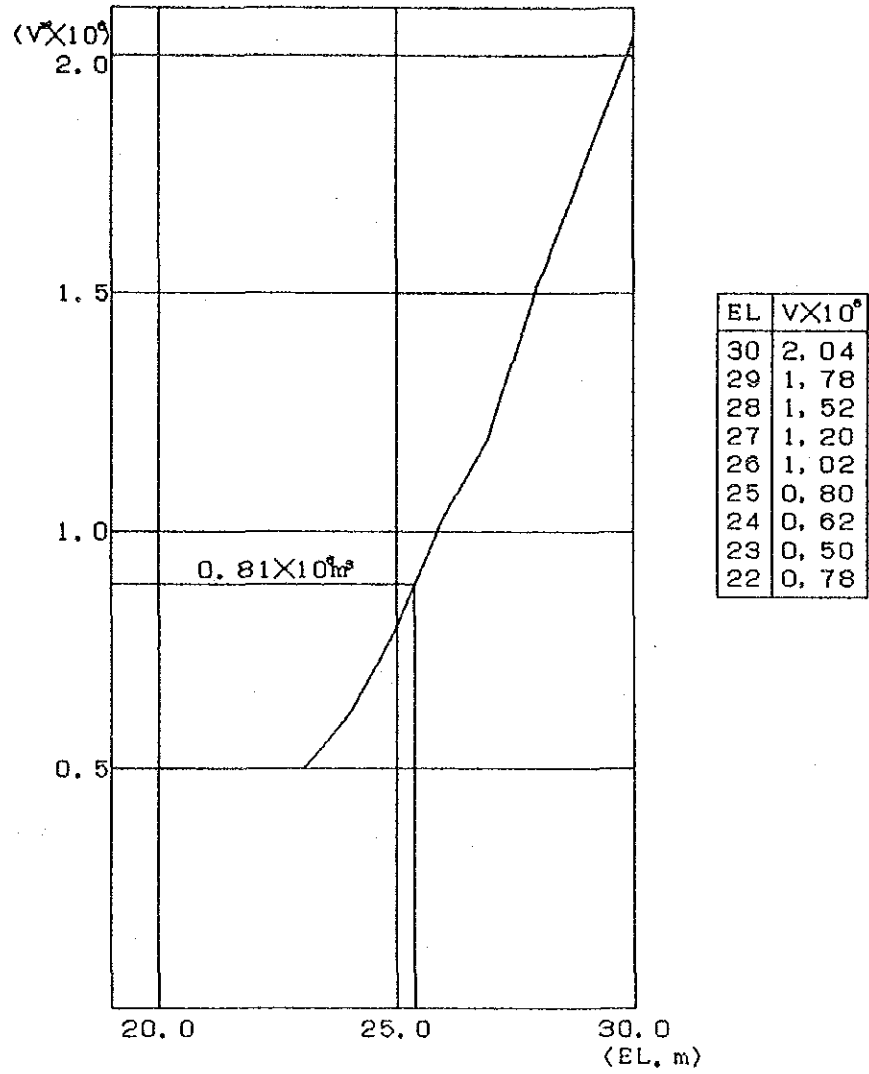
上記の制限のもとに、ここに計画した逆調整池の規模は次のとおりである。

形 式： 頂部自然越流型コンクリート堰 (穴あき)
堤 頂 標 高： EL. 25.4 m
高 さ： 5.4 m
越 流 頂 長： 150 m
調整池容量： 870,000 m³
堤 体 基 礎： 岩盤 (EL. 20 m)

(4) 逆調整池の効果

上記の規模の逆調整池を持つと、発電放流中に逆調整池容量 87 万 m³ を満水とし、これを発電停止中に下流へ放流することが出来る。その流量は平均 12 m³/s となり、ダムがない自然状態の時の最小流量が確保出来ることとなる。

Fig.11-12-2 Relationship between Water Level and Re-regulating Pondage Volume



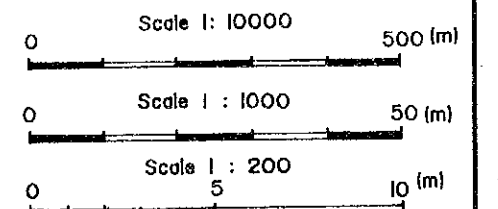
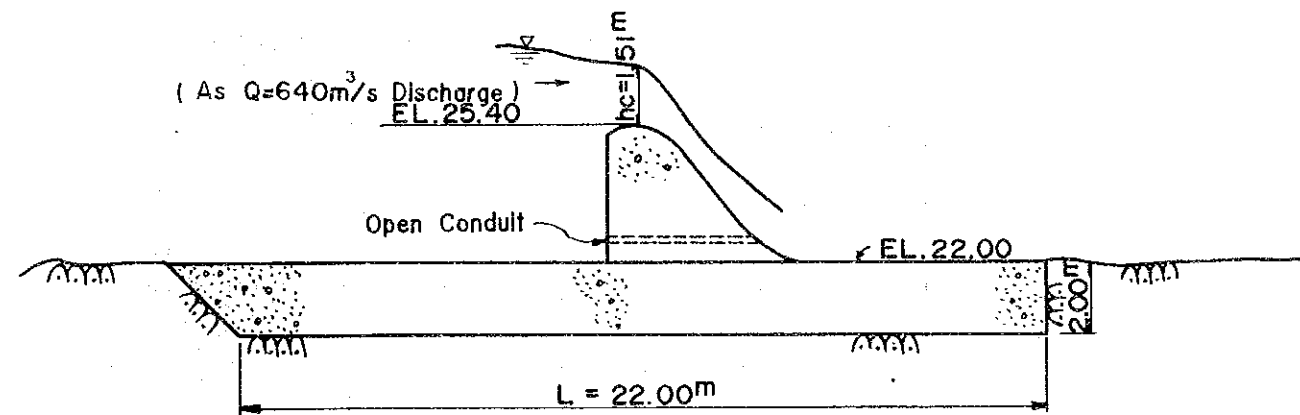
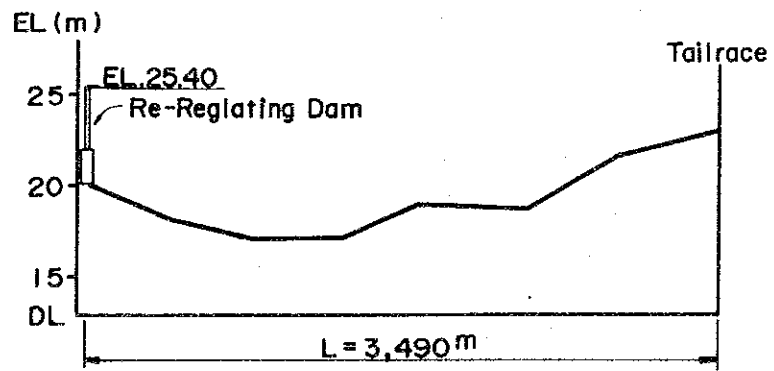
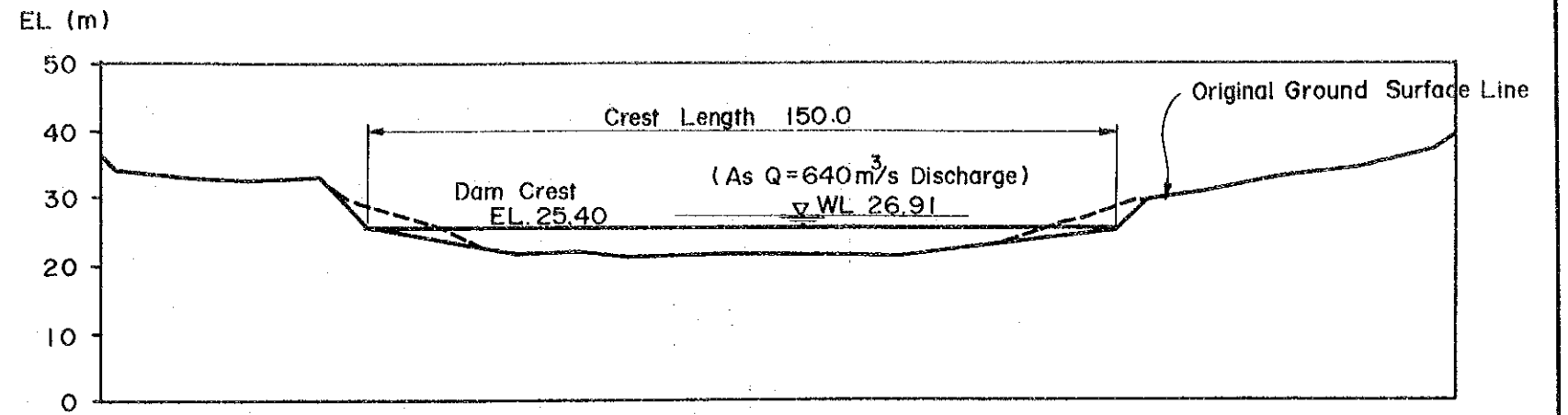
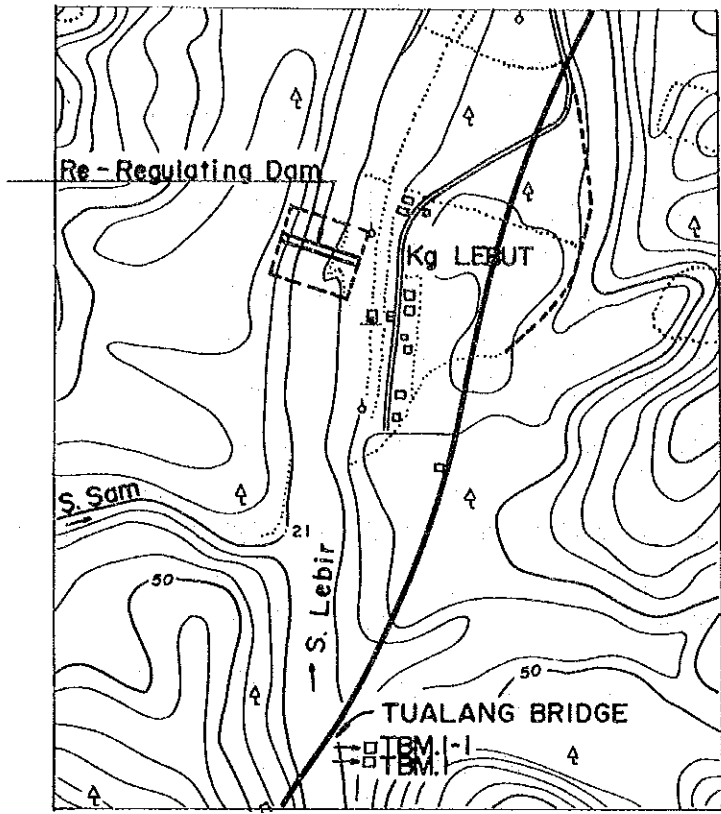


Fig.II-I2- 3 Re - Regulating Pond

11.12. 4 下流河岸浸食の問題

1) レビル発電所のピーク発電放流によるレビル川河岸浸食の検討

レビルダムと発電所が出現することにより、レビル川の流量パターンが変化し、ことにピーク発電を行うことによって流量が大きくなり、河岸の浸食が促進されるのではないかという懸念が生じる。そこで、この問題を2つの面から検討した。その1は、ピーク発電放流によってレビル川下流の各地点で、流量、水位および流速がどのように変化するか、そしてそれが河岸浸食を促進するものであるかどうか、その2はダムの築造によって上流からの土砂の供給が無くなり、ダムより下流の河道は長期間のうちに静的平衡河床へと近づく傾向をもつ。その結果、現河床はダム築造後、河床低下を生じ、これによって河岸の浸食が促進されるかも知れない。以下にこれらの検討について述べる。

2) ピーク発電放流によるレビル川下流の水位

a) 計算の条件

発電放流量 : 640 m³/s
 発電継続時間(1日当り) : 3時間
 河道の粗度係数 : 0.035
 河道断面 : レビルダムサイトからクアラクライまで26断面
 (1987年10月測量成果による。)

b) 計算結果

レビル川下流の主要断面における最大流量、最大水深および最大流速は次のとおりである。

断面No.	ダムサイト よりの距離 km	地点名	最大流量 m ³ /s	最大水深 m	最大流速 m/s
No. 2	0.74		634	7.3	2.1
No. 4	2.64	Tualang	620	5.9	1.8
No. 9	8.46	Kg. Kapangan	533	5.3	1.3
No. 19	17.90	Manek Urai	346	4.7	1.2
No. 28	28.75	Pahi	234	4.1	1.1
No. 36	35.25	Kuala Kerai	198	2.3	1.1

流量、水深および流速の時間変化についてはTable 11-12-4 と Fig. 11-12-4に示す。

c) 考 察

河川水深の上昇をみると0.74km地点(断面No.2)では、2.0mから最高7.3mまで約2時間30分で達する。30分間に1.06mのスピードである。最高に達した後、9時間後に2.4mまで下降する。30分間に0.27mのスピードである。

8.46km地点(断面No.9)では1.0mから最高5.3mまで3時間で達する(0.72m/30分)。そして、9時間後に1.5mまで下降する(0.21m/30分)。17.9km地点(断面No.19)では、1.5mから最高4.7mまで4時間30分で達し(0.36m/30分)、9時間後に2.5mまで降下する(0.12m/30分)。

水位降下のスピードが速いと河岸の崩壊が促進される傾向があるが、発電所近傍で30分間に約30cm、8.5km下流では30分間に約20cmの速度であるので、小規模の河岸浸食は生じても、大規模なものは可能性が薄い。

Laneによると河岸の斜面における限界掃流力 σ_s と河床面における限界掃流力 σ_b との比は次式で表わされる。

$$K = \frac{\sigma_s}{\sigma_b} = \cos \phi \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \phi}{\tan^2 \theta}}$$

ここに ϕ : 河岸斜面と水平面とのなす角

θ : 土粒子の水中における内部摩擦角

各代表断面での掃流力はTable 11-12-5 のようになる。ただし $\theta = 35^\circ$ とした。また以下の関係式を用いた。

$$\sigma_b \approx wHl \quad U_{*c} = \sqrt{\frac{\sigma_b}{\rho}} = \sqrt{gHl}$$

ここに w : 水の単位体積重量

H : 水深

l : 水面勾配(等流と考えて河床勾配とする)

ρ : 水の密度

$$d_c = \frac{U_*^3 c}{80.9} \text{ (cm)} : \text{移動限界粒径(岩垣式)}$$

以上の結果から、ダムサイドから0.74kmのNo.2折面の側岸では、1.8cm径以下の土粒子が移動し、河川勾配が急激に緩やかになるNo.4断面より下流側折面の側岸では、0.3 ~ 0.4cm径の土粒子が移動する事が解る。

しかしながら、これらの土粒子が発電所からの放流水により掃流された後は大きな粒径の粒子により側岸表面が覆われたいわゆるアーマ・コートが形成され、それ以上の浸食は生じないと考えられる。これらのアーマ・コートは発電放流量より大きな洪水流により破壊される。

3) レビルダム下流河床の低下

レビルダム築造後の下流河道の静的平衡状態を支配するものは、頻度の高い（2～4年確率）洪水（支配流量）である。そこで、ダム築造後の支配流量に対する静的平衡河床勾配を求め、河床低下の概略的な推定を行う。

a) 静的平衡河床を求める基礎式

河川の流速はManning Strickler 式によると

$$\frac{V_m}{U_*} = 7.66 \left(\frac{h}{K_s} \right)^{1/6}$$

で表わされる。

ここに V_m : 平均流速
 U_* : 摩擦速度 $= \sqrt{ghl_e}$
 h : 水深
 K_s : 相当粗度
 l_e : エネルギー勾配

今、 $K_s \approx d_m$ (d_m は河床砂礫の平均粒径) とすると

$$\begin{aligned} Q &= BhV_m \\ &= 7.66 \left(\frac{h}{d_m} \right)^{1/6} U_* hB \end{aligned}$$

となる。同式より U_* を解くと

$$U_* = \frac{Q}{7.66hB} \left(\frac{h}{d} \right)^{-1/6} = \frac{Q}{7.66B} d^{1/6} h^{-7/6}$$

となる。 $h = U_*^2 / gl_e$ であるから

$$U_* = \frac{Q}{7.66B} d_m^{1/6} \left(\frac{U_*^2}{gl_e} \right)^{-7/6}$$

となる。 U^* を解くと

$$U_* = \left(\frac{Q}{7.66B} \right)^{3/10} d_m^{1/20} (g l_c)^{7/20}$$

が得られる。

ここで河床面の砂礫が移動限界にあるとすると

$$U_* = U_*c$$

となる。 U_*c を次式より推定する

$$U_*^2 c = 0.05 s g d_m$$

ここに s : 砂礫の水中での単位体積重量
上式を用いて U_* 、 U_*c を消去すると

$$(0.05 s g d_m)^{1/2} = \left(\frac{Q}{7.66B} \right)^{3/10} d_m^{1/20} (g l_c)^{7/20}$$

となる。

さらに $l_c = i = -\frac{dz}{dx}$ (河床勾配) と考えて上式より i を解くと

$$\frac{dz}{dx} = \frac{(0.05s)^{10/7} g^{3/7} d_m^{9/7}}{\left(\frac{Q}{7.66B} \right)^{6/7}}$$

が得られる。

上式を差分表示すると

$$Z_{i+1} = Z_i + \frac{(0.05s)^{10/7} g^{3/7} d_m^{9/7}}{\left(\frac{Q}{7.66B} \right)^{6/7}} \Delta x$$

b) 計算条件

次のような計算条件を設定する。

計算河道区間 : レビルダムより下流クアラクライまでの約36kmとする。

河床標高 : 1987年10月の測量成果より、Table 11-12-6 を作成した。またFig. 11-12-5にそれを図示する。
また、下流端河床高は No. 25断面を固定した。

河川幅 : 河床標高と同様に上記測量成果にもとづく。
Fig. 11-12-5に示された平均幅を使用する。

河床平均粒径 : 河床構成材料の平均粒径は現地踏査の結果から
 $d_m = 0.01\text{m}$ とする。

支配流量 : 静的平衡河床を形成する支配流量として、ダム築造後の2~4年確率洪水量をFig. 11-12-6から読取ると855 m^3/s から1,240 m^3/s の範囲にある。これより、流量855, 1,000, 1,200 m^3/s の3ケースについて計算する。

c) 計算結果

計算から求めた推定平衡河床勾配をFig. 11-12-7に示す。この図からわかるように、ダムの下流約5kmまでの範囲で現河床より約1~2mの低下が予想され更に、下流5kmの範囲で0.5~1mの低下があるものと推定される。

d) 考察

河床の低下が、河岸の崩落を促進する可能性はあるものの、限られた範囲内であり、小規模のものにとどまると考えられる。

Table 11.12.4 (1) Flow Discharge, Water Level and Flow Velocity at Various Sections on the Downstream Course of the Lebri River at the time of Power Generation

Time	No 2 (0.74km)			No 4 (2.64km)			No 9 (8.46km)		
	Q m ³ /s	H m	U m/s	Q m ³ /s	H m	U m/s	Q m ³ /s	H m	U m/s
000	7.029	1.963	0.221	7.189	1.124	0.236	8.357	0.962	0.217
30	572.340	6.034	2.068	386.539	3.771	1.786	7.740	0.890	0.224
100	620.025	6.876	1.741	584.606	5.129	1.643	140.371	2.424	1.107
30	634.429	7.053	1.696	620.381	5.388	1.610	343.804	3.760	1.309
200	632.207	7.175	1.635	613.976	5.660	1.471	436.687	4.559	1.268
30	631.943	7.318	1.574	615.230	5.905	1.376	494.707	5.001	1.261
300	217.068	6.518	0.676	414.781	5.805	0.954	532.546	5.284	1.256
30	30.554	5.687	0.124	70.153	4.914	0.211	292.054	4.738	0.803
400	25.846	5.107	0.129	64.476	4.363	0.235	232.488	4.273	0.739
30	21.805	4.694	0.128	52.451	3.947	0.225	176.364	3.862	0.647
500	17.845	4.343	0.122	41.903	3.598	0.209	140.800	3.527	0.587
30	15.336	4.051	0.119	35.113	3.305	0.201	115.309	3.243	0.541
600	13.531	3.801	0.119	29.982	3.055	0.195	96.376	2.997	0.505
30	12.199	3.585	0.120	26.059	2.838	0.191	81.855	2.783	0.476
700	11.175	3.396	0.122	22.993	2.648	0.188	70.414	2.595	0.452
30	10.371	3.231	0.125	20.532	2.481	0.187	61.201	2.428	0.431
800	9.733	3.085	0.128	18.521	2.333	0.186	53.652	2.279	0.413
30	9.227	2.955	0.132	16.861	2.202	0.186	47.378	2.147	0.397
900	8.827	2.840	0.136	15.477	2.085	0.187	42.110	2.028	0.382
30	8.512	2.738	0.141	14.316	1.980	0.188	37.649	1.922	0.369
1000	8.263	2.647	0.146	13.337	1.887	0.189	33.845	1.826	0.356
30	8.063	2.567	0.151	12.504	1.803	0.191	30.584	1.740	0.345
1100	7.902	2.495	0.157	11.793	1.729	0.192	27.776	1.662	0.334
30	7.789	2.432	0.162	11.182	1.662	0.194	25.347	1.593	0.324
1200	7.659	2.375	0.167	10.654	1.602	0.197	23.241	1.530	0.314
30				10.198	1.549	0.199	21.407	1.473	0.305
1300	7.489	2.281	0.176	9.802	1.501	0.201	19.808	1.421	0.297
30				9.457	1.458	0.203	18.409	1.374	0.289
1400	7.387	2.207	0.185	9.157	1.420	0.206	17.182	1.332	0.282
30				8.895	1.386	0.208	16.103	1.294	0.275
1500	7.278	2.149	0.192	8.666	1.355	0.210	15.153	1.259	0.269
30				8.466	1.327	0.212	14.314	1.227	0.264
1600	7.212	2.104	0.199	8.291	1.302	0.214	13.572	1.198	0.259
30				8.137	1.280	0.216	12.913	1.172	0.254
1700	7.162	2.068	0.204	8.003	1.260	0.218	12.328	1.147	0.250
30				7.885	1.243	0.220	11.807	1.125	0.246
1800	7.125	2.040	0.208	7.782	1.227	0.221	11.341	1.105	0.242
30							10.925	1.087	0.239
1900	7.097	2.019	0.212	7.611	1.199	0.224	10.552	1.070	0.236
30							10.217	1.054	0.233
2000	7.075	2.002	0.215	7.479	1.177	0.227	9.916	1.040	0.231
30							9.645	1.027	0.228
2100	7.059	1.988	0.217	7.378	1.160	0.230	9.401	1.011	0.226
30							9.181	1.005	0.224
2200	7.046	1.978	0.219	7.299	1.145	0.232	8.981	0.995	0.222
30									
2300	7.037	1.969	0.220	7.230	1.133	0.234	8.638	0.977	0.219
30	7.033	1.966	0.221	7.212	1.128	0.235	8.491	0.989	0.218

Q = Flow discharge

H = Water level

U = Flow velocity

Table 11.12.4 (2) continued

Time	No 19 (17.9km)			No 28 (28.75km)			No 36 (35.25km)		
	Q m ² /s	H m	U m/s	Q m ² /s	H m	U m/s	Q m ² /s	H m	U m/s
000	11.817	1.524	0.220	18.971	1.808	0.287	28.571	1.409	0.337
30	11.390	1.503	0.217	18.017	1.776	0.281	27.111	1.390	0.327
100	11.012	1.483	0.214	17.139	1.745	0.276	25.752	1.371	0.316
30	10.664	1.466	0.211	16.329	1.716	0.270	24.486	1.353	0.307
200	10.496	1.455	0.211	15.583	1.688	0.266	23.306	1.336	0.297
30	35.742	1.765	0.524	14.906	1.662	0.261	22.206	1.320	0.288
300	204.765	3.213	1.135	14.289	1.637	0.257	21.181	1.305	0.280
30	332.593	4.193	1.197	13.875	1.616	0.255	20.225	1.291	0.271
400	346.471	4.604	1.071	24.276	1.687	0.414	19.332	1.277	0.263
30	308.023	4.665	0.932	105.341	2.380	0.989	18.557	1.265	0.257
500	268.092	4.593	0.832	200.809	3.225	1.113	18.965	1.264	0.262
30	233.661	4.466	0.759	230.242	3.730	0.991	29.450	1.344	0.373
600	204.664	4.361	0.702	234.554	3.955	0.912	72.824	1.631	0.694
30	180.185	4.159	0.657	226.376	4.044	0.847	134.239	1.951	0.984
700	159.394	4.004	0.618	213.222	4.063	0.792	174.927	2.149	1.112
30	141.641	3.852	0.585	199.034	4.037	0.747	193.630	2.252	1.150
800	126.395	3.707	0.556	185.027	3.982	0.711	198.569	2.305	1.140
30	113.234	3.568	0.530	171.537	3.966	0.682	195.750	2.329	1.107
900	101.808	3.435	0.508	158.700	3.818	0.656	188.758	2.333	1.064
30	91.829	3.309	0.485	146.598	3.723	0.633	179.653	2.325	1.018
1000	83.063	3.189	0.466	135.283	3.625	0.612	169.615	2.306	0.973
30	75.324	3.075	0.449	124.770	3.526	0.592	159.330	2.281	0.929
1100	68.461	2.968	0.432	115.052	3.428	0.574	149.192	2.250	0.887
30	62.353	2.863	0.417	106.101	3.331	0.556	139.422	2.216	0.848
1200	56.903	2.765	0.403	97.877	3.237	0.539	130.140	2.180	0.811
30	52.026	2.673	0.389	90.335	3.146	0.523	121.402	2.142	0.776
1300	47.656	2.585	0.376	83.425	3.057	0.507	113.225	2.102	0.744
30	43.773	2.501	0.364	77.099	2.972	0.429	105.604	2.063	0.713
1400	40.208	2.422	0.353	71.310	2.890	0.478	98.520	2.023	0.685
30	37.037	2.348	0.342	66.012	2.811	0.464	91.948	1.983	0.658
1500	34.181	2.277	0.332	61.165	2.735	0.451	85.858	1.944	0.633
30	31.609	2.210	0.322	56.728	2.662	0.439	80.218	1.905	0.609
1600	29.289	2.147	0.313	52.667	2.592	0.426	74.998	1.868	0.586
30	27.197	2.087	0.304	48.948	2.525	0.415	70.165	1.831	0.564
1700	25.308	2.031	0.296	45.541	2.461	0.404	65.693	1.795	0.544
30	23.603	1.978	0.288	42.418	2.399	0.393	61.553	1.760	0.525
1800	22.062	1.928	0.281	39.556	2.341	0.382	57.719	1.726	0.506
30	20.670	1.881	0.274	36.932	2.284	0.372	54.169	1.694	0.488
1900	19.411	1.837	0.267	34.524	2.230	0.363	50.876	1.662	0.472
30	18.273	1.795	0.261	32.314	2.179	0.354	47.830	1.632	0.455
2000	17.242	1.756	0.255	30.285	2.129	0.345	45.003	1.603	0.440
30	16.309	1.720	0.250	28.421	2.082	0.336	42.381	1.575	0.425
2100	15.464	1.686	0.245	26.709	2.073	0.328	39.947	1.548	0.411
30	14.699	1.654	0.240	25.136	1.995	0.321	37.687	1.522	0.397
2200	14.005	1.624	0.235	23.689	1.954	0.313	35.589	1.497	0.384
30	13.376	1.596	0.231	22.358	1.914	0.308	33.639	1.474	0.372
2300	12.805	1.570	0.227	21.134	1.877	0.300	31.826	1.451	0.360
30	12.287	1.546	0.224	20.008	1.842	0.293	30.140	1.430	0.348

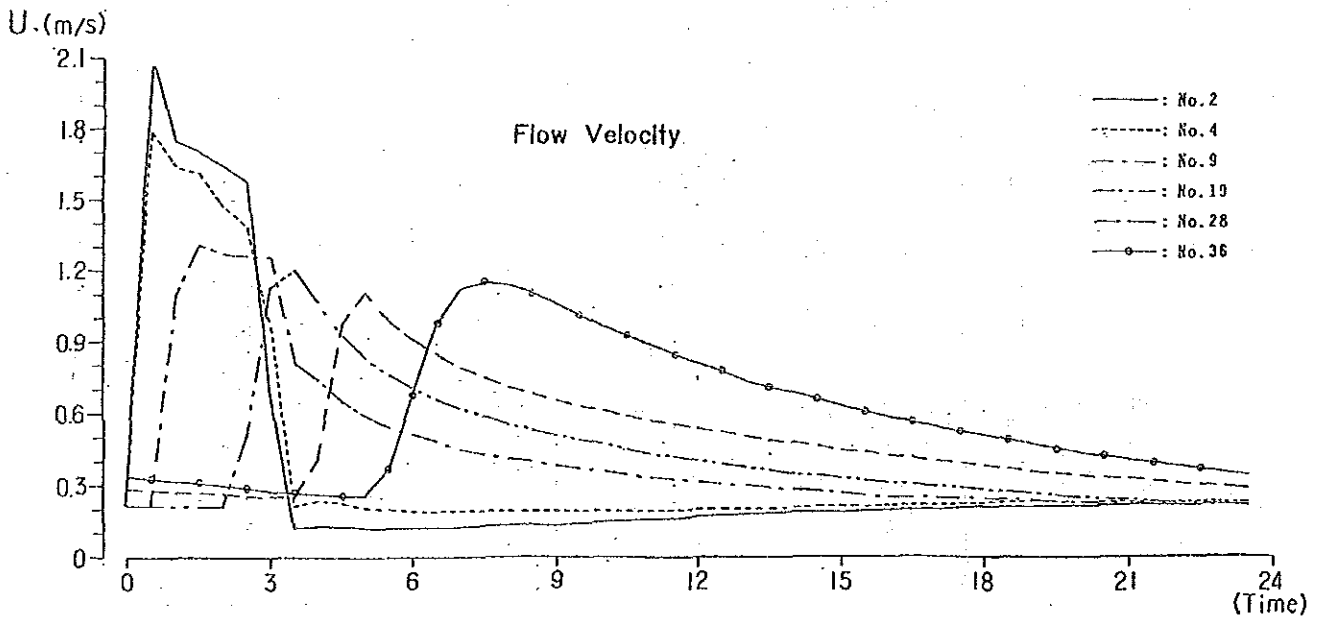
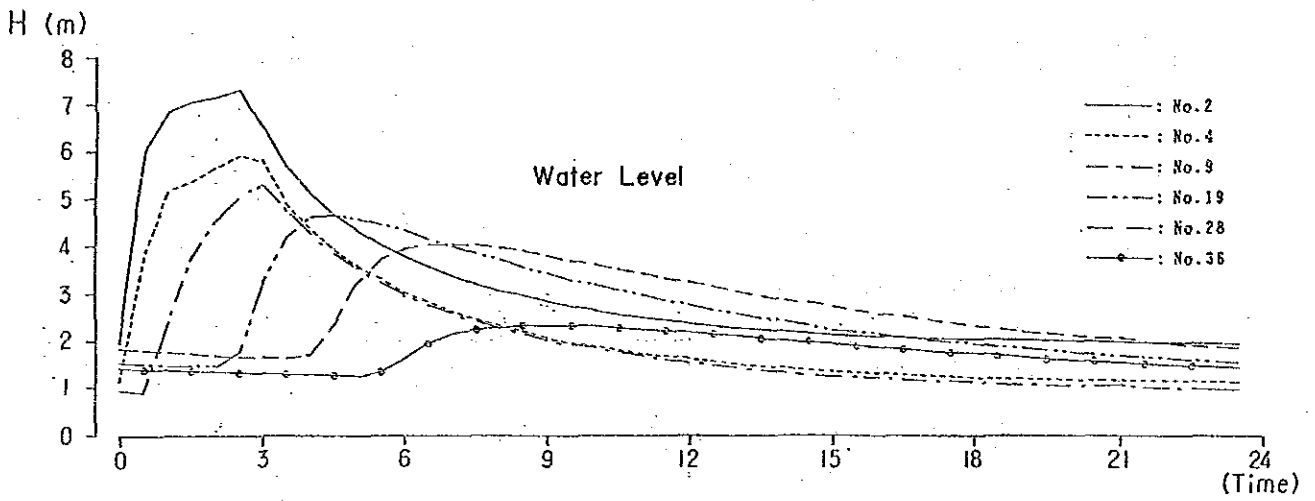
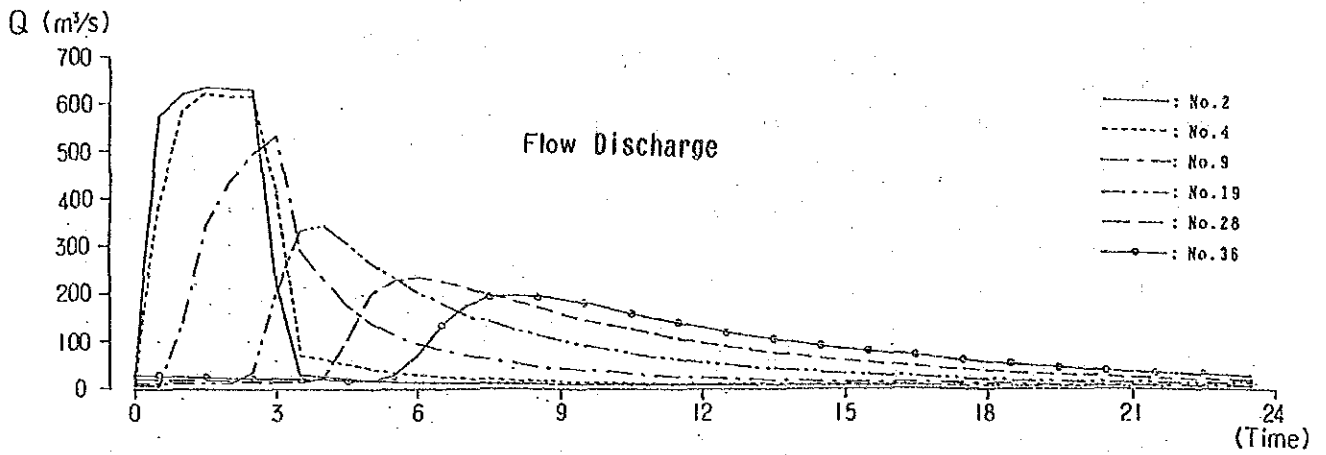
Table 11-12-5 Calculation of Tractive Force and Critical Size of River Bank Material for Movement

断面No.	ダムサイド からの距離 km	ϕ °	K	H m	I	U_{*0} cm/s	U_{*s} cm/s	d_{c0} cm	d_{cs} cm
2	0.74	20.53	0.791	7.5	1/312	15.35	12.14	2.91	1.82
4	2.64	26.78	0.619	6.0	1/10386	7.52	4.65	0.70	0.27
9	8.46	36.88	—	5.5	1/10386	7.20	—	0.64	—
19	17.9	39.82	—	4.5	1/10386	6.52	—	0.53	—
28	28.75	10.33	0.950	4.0	1/10386	6.14	5.83	0.47	0.42
30	35.25	53.09	—	2.5	1/10386	4.86	—	0.29	—

Table 11.12.6 Characteristics of Lebir River

Sec No.	Commulative distance	River width B_1	Minimum river bed elevation Z_B	Mean river bed elevation Z_{13}
	km	m	m	m
RS-01	36.850	75	23.550	24.9
02	36.110	70	21.891	22.4
03	35.310	85	18.958	20.8
04	34.810	60	19.161	20.9
05	34.210	60	17.289	19.2
06	33.860	60	17.154	20.15
07	33.510	92	18.342	21.1
08	33.070	90	20.163	21.2
09	32.410	91	19.913	21.2
10	30.790	100	14.777	18.6
11	28.390	93	18.968	19.8
12	25.830	90	18.675	19.3
13	23.620	110	18.145	19.1
14	22.490	61	16.691	17.0
15	20.950	148	17.230	18.4
16	18.950	100	16.008	17.5
17	17.250	150	16.389	17.9
18	15.250	110	16.203	17.4
19	12.450	100	15.036	16.6
20	11.400	100	14.828	16.0
21	9.500	110	15.014	16.2
22	8.100	100	12.332	14.4
23	6.530	100	14.969	15.6
24	4.930	105	12.201	14.0
25	2.750	110	14.095	15.2
26	1.600	145	14.048	15.0

Fig. 11-12-4 FLOW DISCHARGE, WATER LEVEL AND FLOW VELOCITY AT VARIOUS SECTION ON DOWNSTREAM COURSE OF THE LEBIR RIVER AT THE TIME OF POWER GENERATION



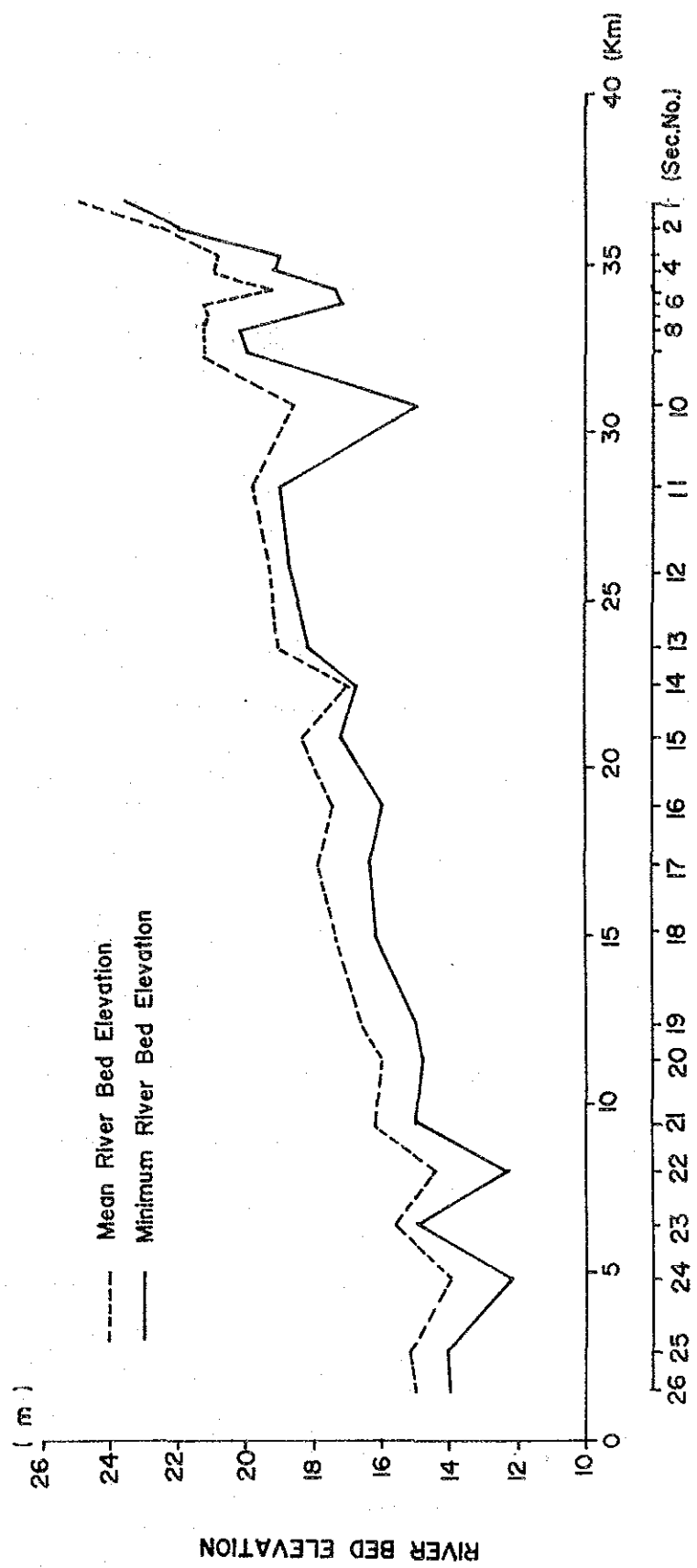
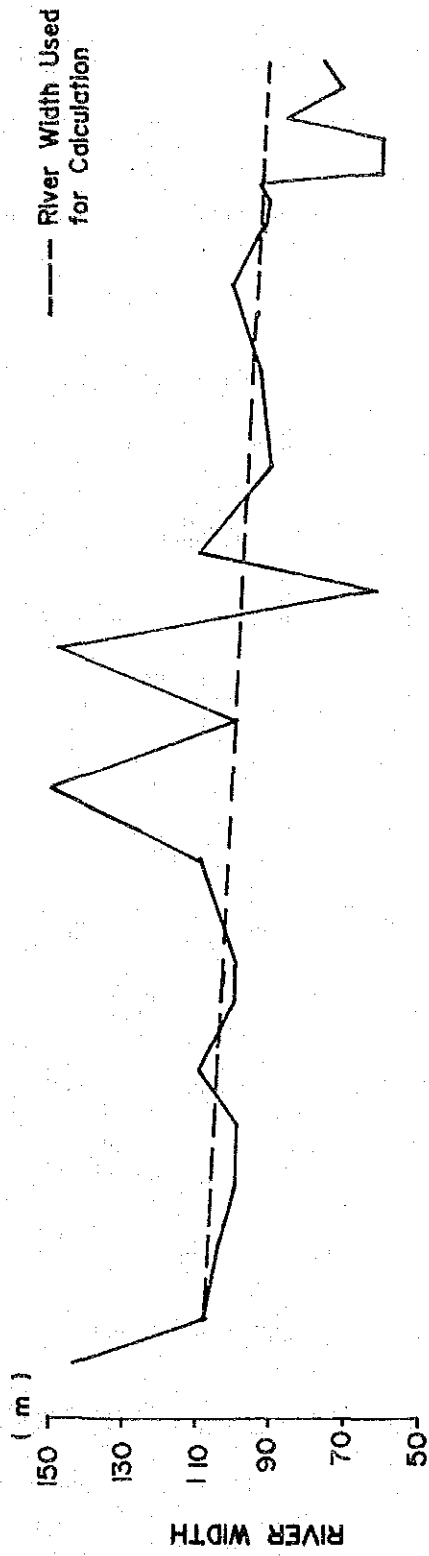


FIG. 11-12-5 LEBIR RIVER BED PROFILE AND VARIATION OF RIVER WIDTH

©KIREI AT NO.403C

Fig. II-12-6 RELATIONSHIP BETWEEN PEAK DISCHARGE AND RETURN PERIOD AFTER LEBIR DAM CONSTRUCTION

Sailway Width: 150 m

Crest Elevation: 80 m

DISCHARGE IN 1000 CUBIC METERS PER SECOND

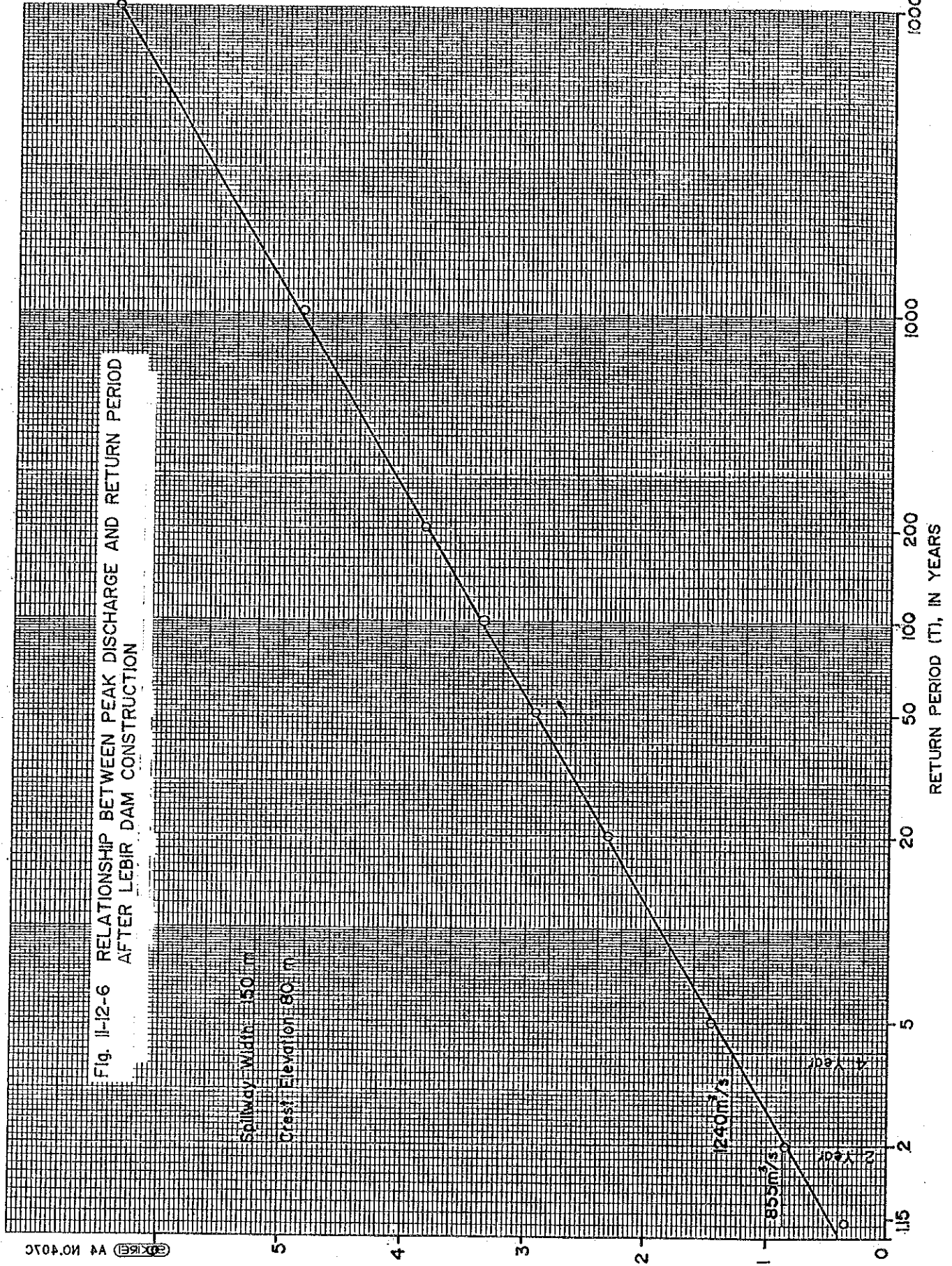
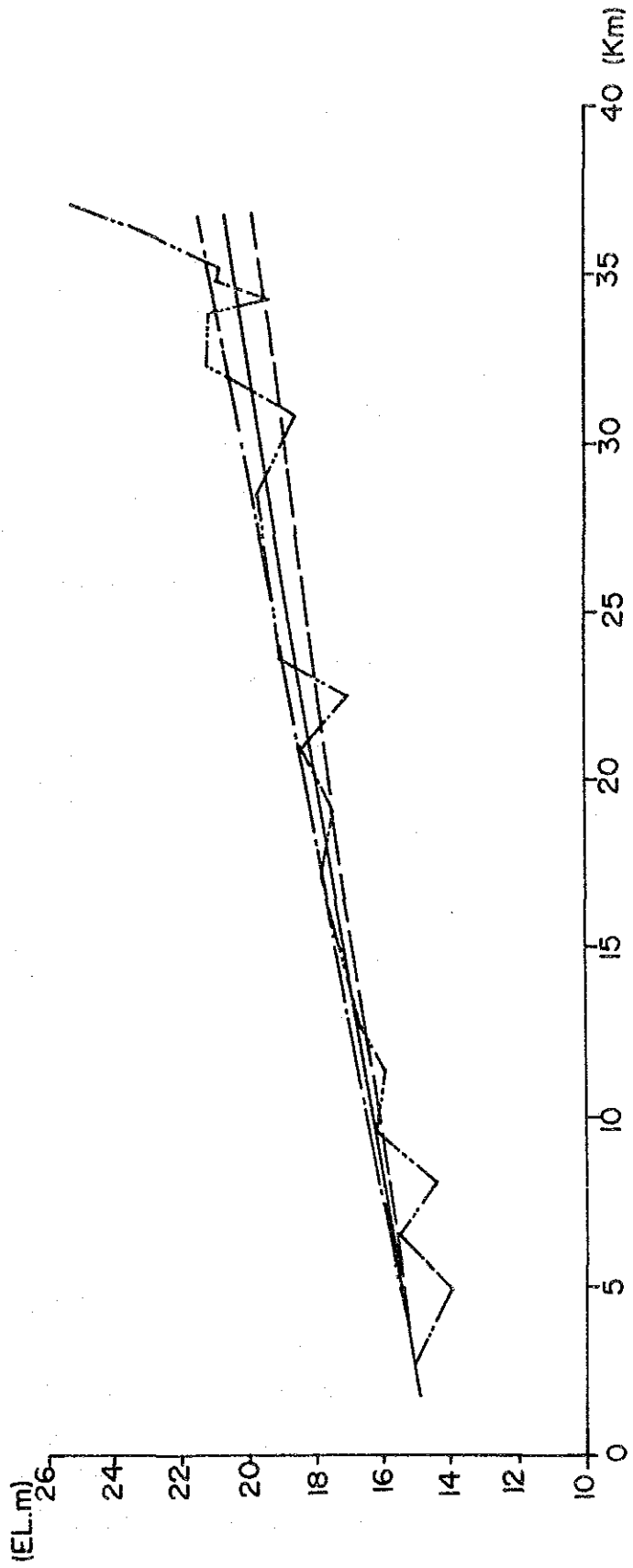


Fig. II-12-7 Equilibrium River Bed Profile with Clear Water

	dm(m)	Q(m ³ /s)
---	0.01	855
---	0.01	1000
---	0.01	1200
---	Average River Bed	



11.12.5 上流水文テレメーターリングおよび下流放流警報装置

(1) 本システム導入の目的

水力発電所の運用に当っては、上流から流入して来る流量と下流へ向って放流する流量を確実に把握したうえで、これを適切に管理する必要がある。この目的に沿って、ダムおよび発電所の管理者を支援するのが本システムである。

(2) 上流水文テレメーターリングシステム

本システムはダム上流域の水文データ（雨量と河川流量）を自動的にキャッチし、これをレビルダムの管理センターにテレメーターによって送信し、データの迅速な収集を可能とするものである。ダム管理者はこのシステムの支援を受けて、上流の水文状況を知り、これに応じた施設管理上の適切な処置をとることが出来る。本システムの構成は次のとおりである。

(A) 水文テレメーターシステム

自動雨量観測所	12カ所
自動水位観測所	3カ所
テレメーターリング装置	1式
主受信局	1カ所（ダムサイト）

(B) ダムデータ処理システム

電子計算機	1式
貯水位観測所	1カ所
補助電源設備	1式

(3) 下流放流警報装置

レビル発電所は規模の大きいピーク発電所として計画されており、従って発電放流量は $640 \text{ m}^3/\text{s}$ と相当に大きいものである。このため、発電開始後河川は急速に増水する。水位の上昇速度は発電所下流 0.7 km 地点で30分間に 1 m の割合であり、下流 8.5 km と 18 km の地点で30分間にそれぞれ 0.7 m および 0.35 m の割合で上昇する。流速は $1 \sim 2 \text{ m/s}$ と比較的低いものであるが、日常生活に河川を利用する住民に危険を与える可能性は決して小さくない。

これらの危険を最小限におさえる為に、警報装置によって下流住民に河川の増水を事前に知らせ、危険な時間帯には不用意に河川に近づくことを予防するのが、本システムの目的であり、その構成は次のとおりである。

(A) 下流放流警報システム

主 発 信 局	1ヵ所（発電所）
音声警報放送所	13ヵ所
サイレン警報放送所	13ヵ所

なお、本システムは、洪水吐よりの放流が生じる時にも下流住民への警報を行うために使用される。

Fig. 11-12-8に本システムの配置図を示す。

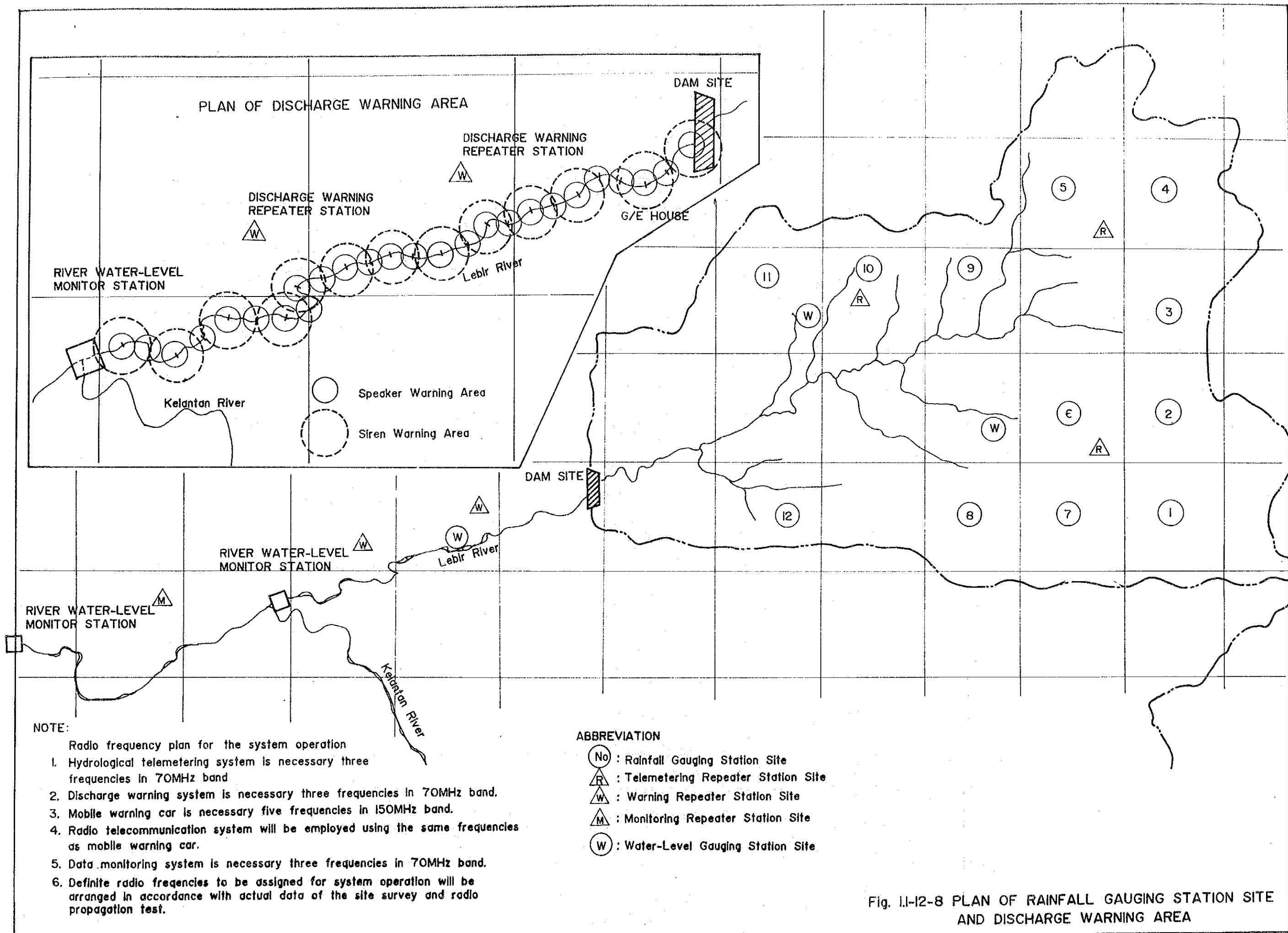


Fig. I.I-12-8 PLAN OF RAINFALL GAUGING STATION SITE AND DISCHARGE WARNING AREA

11.13 移住と補償費

11.13.1 上流水没地

(1) 全体水没面積

レビルダムの建設によって水没する土地の面積および土地の種類は次のとおりである。面積測定は縮尺1/10,000の航測図(1979年調査時製作)を使用した。土地の種類は1987年3月におこなわれた現地調査の間にFELDAより貸与された縮尺1/63,360の地形図に示されたFELDAおよびKESEDARが所有する農業プランテーションを引延し、同上の航測図に重ね合わせて測定した。(Figs. 11-13-1, 2, 3, 4参照) FELCRAが所有するプランテーションは、USM環境レポート1987年12月および1988年2月中間報告書のディスカッションにおいて得られた情報にもとづき、上述の図面より測定した。また1988年2月に得たADBプロジェクトに関する情報もFELCRAと同様に取扱った。農業プランテーション以外の土地は森林地と仮定した。

水没地面積と種類

単位 = ha

種類	WL. 60m	WL. 70m	WL. 80m	WL. 90m
農業プランテーション	2,656	5,472	9,588	16,379
森林地	1,944	3,428	5,812	8,321
計	4,600	8,900	15,400	24,700

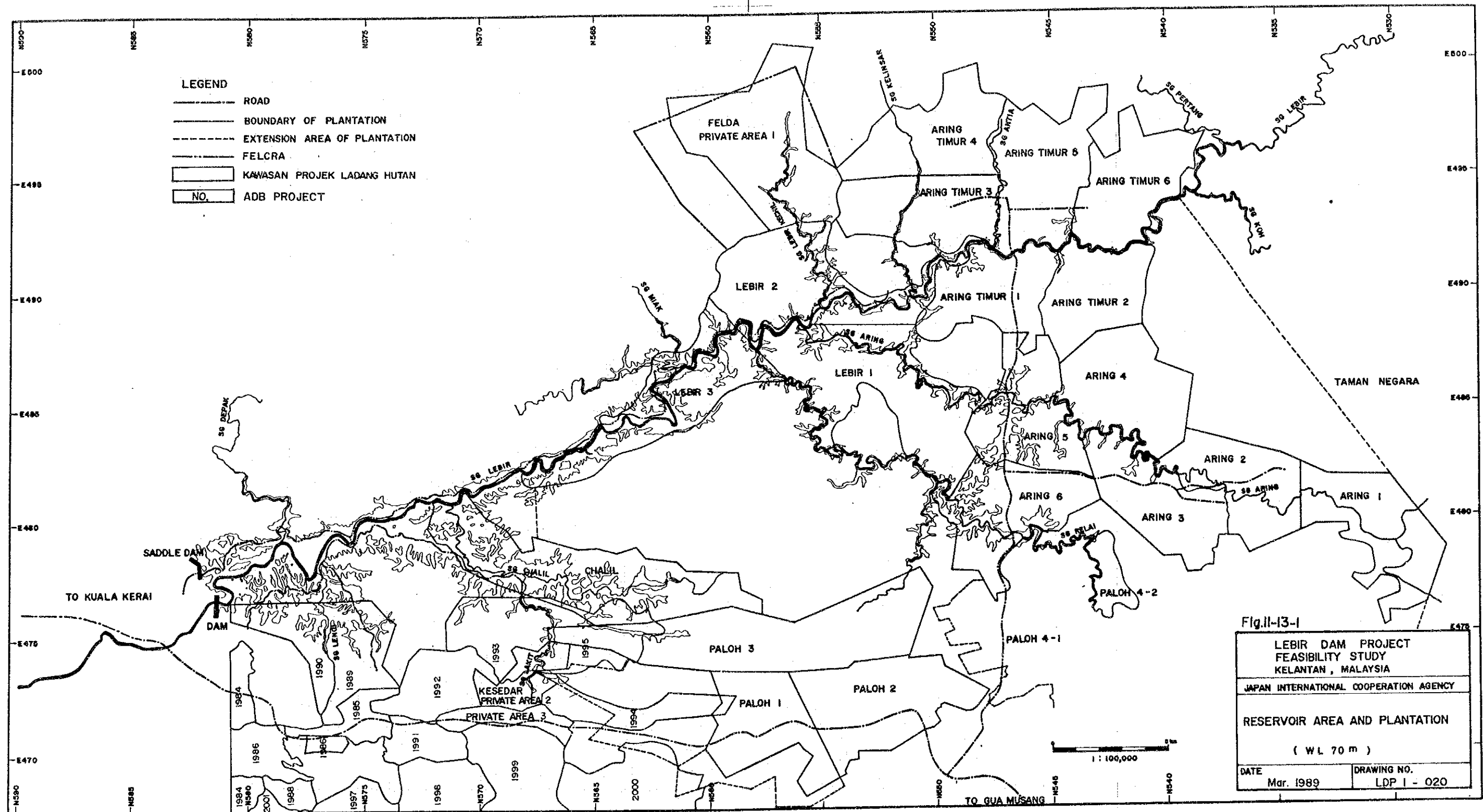
水没地全体に占める農業プランテーションと森林地との比率はおおむね6:4である。詳細な内訳はTable 11-13-3に示す。

一方、USM環境レポート1987年12月121頁Table 7-3には次の数値が示されている(Table 11-13-2へ引用)。

水没森林地と農地の集計

単位 = ha

種類	WL. 70m	WL. 90m
農業プランテーション	6,571	13,878
森林地	4,670	11,208
計	11,241	25,086



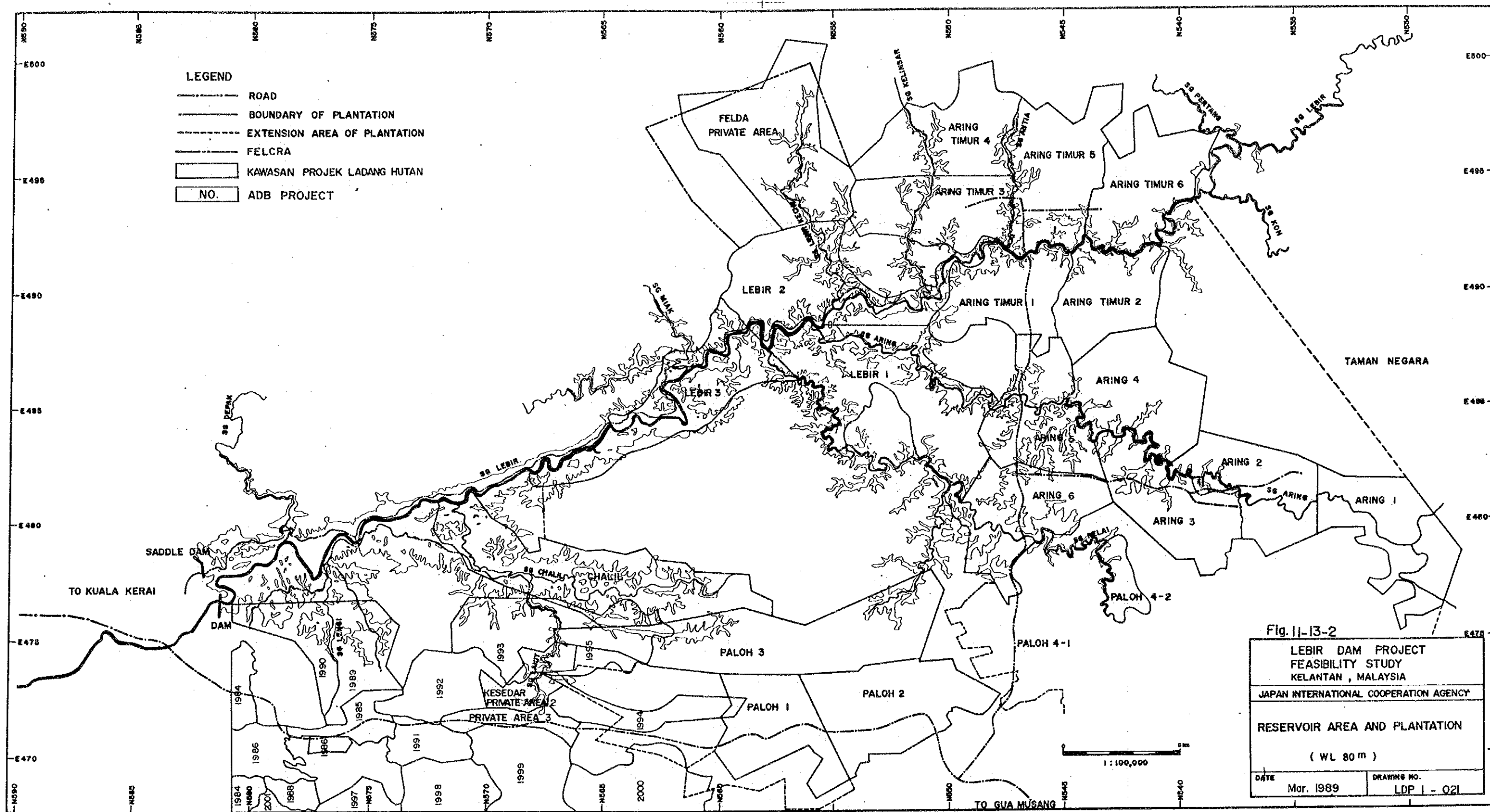
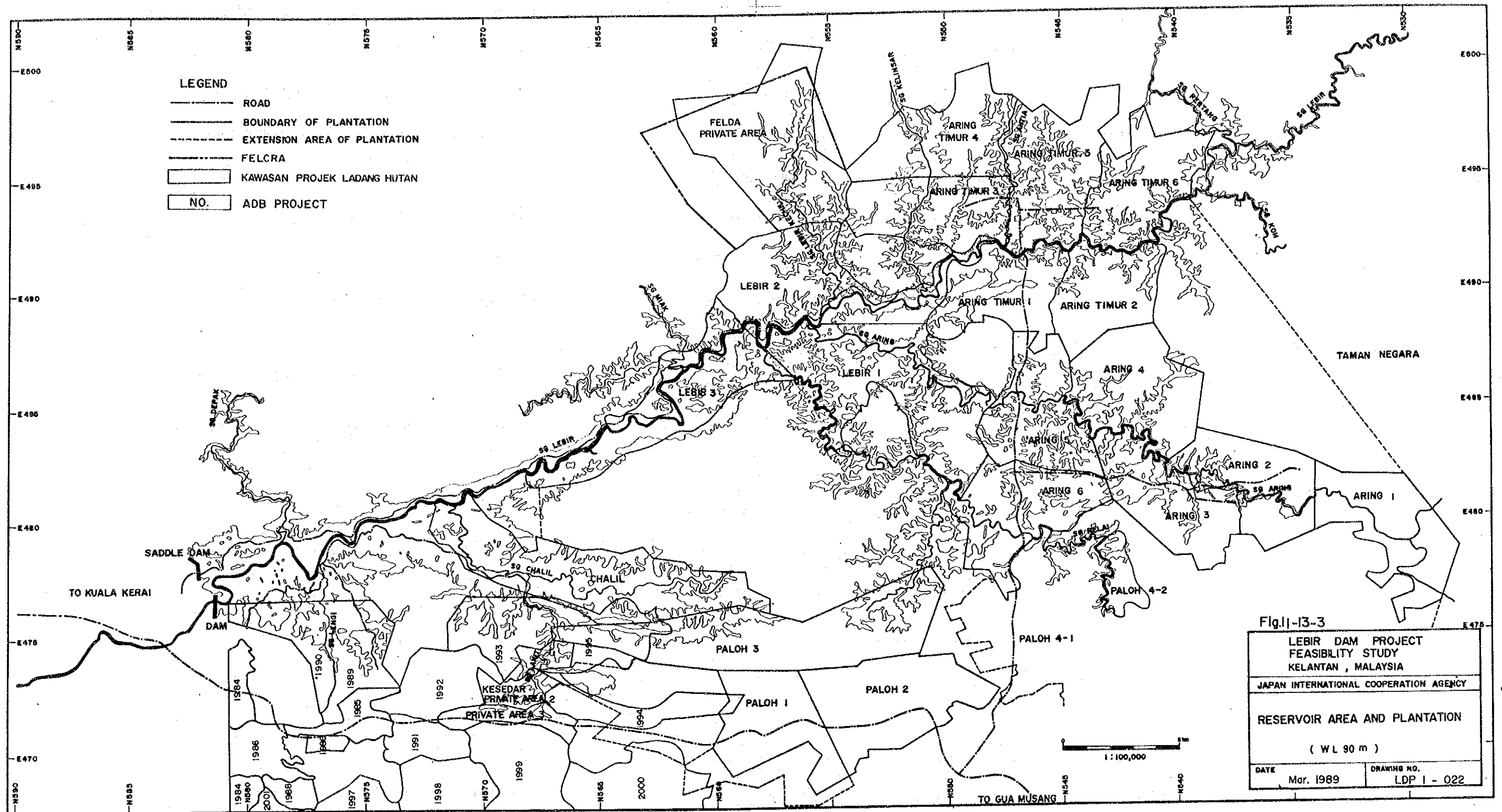


Fig. 11-13-2
LEBIR DAM PROJECT
FEASIBILITY STUDY
KELANTAN, MALAYSIA
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
RESERVOIR AREA AND PLANTATION
 (WL 80 m)
 DATE: Mar. 1989 DRAWING NO.: LDP 1 - 021



(2) 農業プランテーションの水没面積

レビルダムの上流域に FELDA および KESEDAR その他が所有する農業プランテーションの面積と、そのうち水没する面積とは次のとおりである。

農業プランテーションの面積と水没面積

単位 = ha

所有者	総面積	WL. 70m水没面積	WL. 80m水没面積	WL. 90m水没面積
KESEDAR	27,626	3,839 (13.9%)	5,667 (20.5%)	8,185 (29.6%)
FELDA	23,965	1,240 (5.2%)	3,094 (12.9%)	6,885 (28.7%)
FELCRA	405	30 (7.4%)	77 (19.0%)	129 (31.9%)
ADB project	—	363	750	1,180
計	51,996	5,472 (10.0%)	9,588 (18.0%)	16,379 (30.0%)

() 内数値は総面積に対する比率

FELCRAと ADBプロジェクトが所有する農業プランテーションは1988年2月の情報にもとづき測定した。(USM 環境レポート1987年12月では337 haをFELCRA分としてあげている)

測定された農業プランテーションの総面積はKESEDAR で27,626ha、FELDA は23,965haである。これらの数字には、プライベート・エリアと呼ばれるものおよび将来の拡張計画も含むので現存するものより、大きくなっている。水没面積は貯水池水位によって異なり総面積に対する比率はWL. 70、80、90mで、それぞれおよそ10%、20%弱および30%である。

各農園(Land scheme)別の水没状況は、KESEDAR において最も水没の大きいのは、chalilとLebir 3でWL. 90mの場合90%強が水没する。続いてLebir 1とLebir 2が40数%、そしてPaloh 3、Paloh 4およびプライベートエリアが10~30%の水没となる。

一方、FELDAではAring 1以外すべて影響を受け、最大はAring 6のWL. 90mで60%、その他はAring 5、Aring Timur 5と続き、それぞれ50%および40%が水没し、以下30%から10数%の範囲である。FELCRAはレビル川右岸に1箇所である。またADBプロジェクトはレビル川左岸にあり、このうち影響を受けるのはNos.1989、1990、1992、1993、1994、1995の計画区域である。

Table 11-13-1 に詳細の数値を示す。

USM 環境レポート1987年12月頁120 Table 7-2 にはKASEDAR とFELDAの総面積と水没面積を次のようにあげている。

農業プランテーションの面積と水没面積 (U S M調査)

単位 = ha

所有者	総面積	作付面積	WL. 70m水没面積	WL. 90m水没面積
* KESEDAR	8,047	7,497	5,023	7,782
FELDA	23,705	22,158	1,548	6,096
計	31,752	29,655	6,571	13,878

* KESEDAR に集計されているプランテーションは、chalil、Paloh 3、Lebir 1、Lebir 2、Lebir 3 の5箇所である。農園別の分別は、Table 11-2参照のこと。

(3) 農業プランテーションにおける作物

KESEDAR および FELDA の所有する農業プランテーションにおける作物は、大部分がゴムとオイルパームであるが、その区別を地図上で示したデータは無く、各農園別の作付面積の数値があるのみで、これから推定する他に方法は見当たらない。KESEDAR が所有する Paloh 1、2 および 3、Lebir 1 と chalil における両作物の作付面積の比はゴム：オイルパーム = 4:6となっている。

(Appendix Table 11-1参照) 一方、FELDA におけるこの割合は 0.09:0.91 である。(Appendix Table 11-2参照) これらの割合を先に測定した KESEDAR と FELDA の水没農業プランテーションの面積に適用して作物別の水没面積を推定すると次のとおりとなる。

作物別水没面積

単位 = ha

位置	作物	WL. 70m	WL. 80m	WL. 90m
KESEDAR	Rubber	1,536	2,267	3,274
"	Oil Palm	2,303	3,400	4,911
FELDA	Rubber	115	288	640
"	Oil Palm	1,125	2,806	6,245
Total	Rubber	1,651	2,555	3,914
	Oil Palm	3,428	6,206	11,156

(4) 森林地の水没面積

レビルダムによって水没する森林地の面積と伐採状況を測定した結果は次の通りである。

森林地水没面積と伐採状況

単位 = ha

状況	位置	WL. 70m水没面積	WL. 80m水没面積	WL. 90m水没面積
伐採済	レビル川右岸	1,599	2,643	3,725
〃	レビル川左岸	0	0	0
〃	計	1,599	2,643	3,725
未伐採	レビル川右岸	1,795	3,119	4,524
〃	レビル川左岸	34	50	72
〃	計	1,829	3,169	4,596
合計	レビル川右岸	3,394	5,762	8,249
〃	レビル川左岸	34	50	72
〃	合計	3,428	5,812	8,321

ただし、伐採状況の推定は地図による測定ではなく、コタバルにある農林部の1987年データ Hutan Simpan Lebir と Hutan Simpan Relai における伐採状況の比率を使用し求めた。また FELCRA と ADB プロジェクトの農園分を森林面積より減じた。(Appendix Table 11-3 参照) 一方、USM 環境レポート1987年12月の 258頁には、森林水没面積として WL. 70m で 4,670 ha、WL. 90m で 11,208ha をあげている。

(5) 非プランテーション農地の水没面積

JICA 調査チームはこれらを調査できなかった。

USM 環境レポート1987年12月に次のような数値があげられている。

レビル川沿岸入植者： 調査結果 1,669 エーカー (199 頁)
補償用 2,000 エーカー (290 頁)
オラン・アスリ : 補償用 55 エーカー (229, 290 頁)

Table 11-13-1 Measured Plantation Area and Inundation

Area Upstream of Lebir Dam by JICA

unit: ha

Location	Total Area	Inundation Area					
		WL. 70 _m		WL. 80 _m		WL. 90 _m	
			%		%		%
KESEDAR							
Paloh 1	1,739	0	0	0	0	0	0
Paloh 2	2,390	0	0	0	0	0	0
Paloh 3	3,629	88	2.4	194	5.3	424	11.7
Paloh 4-1	1,608	0	0	0	0	0	0
Paloh 4-2	448	5	1.1	22	4.9	88	19.6
Lebir 1	3,287	468	14.2	939	28.6	1,472	44.8
Lebir 2	2,884	505	17.4	802	27.7	1,271	43.9
Lebir 3	2,458	1,068	43.4	1,504	61.2	1,813	73.8
Chalil	3,358	1,592	47.4	1,877	55.9	2,384	71.0
Ulbi	1,951	0	0	0	0	0	0
Private Area 1	2,741	70	2.5	211	7.7	485	17.7
Private Area 2	672	43	6.4	110	16.4	192	28.6
Private Area 3	451	0	0	8	1.8	56	12.4
Subtotal	27,626	3,839	13.9	5,667	20.5	8,185	29.6
FELDA							
Aring 1	2,172	0	0	0	0	0	0
Aring 2	1,911	10	0.5	80	4.2	269	14.1
Aring 3	1,618	42	2.6	240	14.8	492	30.4
Aring 4	2,360	43	1.8	192	8.1	539	22.8
Aring 5	1,970	377	19.1	433	22.5	1,014	51.5
Aring 6	2,119	408	19.3	942	44.5	1,274	60.1
Aring Timur 1	1,736	102	5.9	246	14.2	522	30.1
Aring Timur 2	1,599	20	1.3	99	6.2	290	18.1
Aring Timur 3	1,907	42	2.2	213	11.2	507	26.6
Aring Timur 4	2,136	10	0.5	139	6.5	492	23.0
Aring Timur 5	2,458	81	3.3	350	14.2	972	39.5
Aring Timur 6	1,979	37	1.9	150	7.6	514	26.0
Subtotal	23,965	1,240	5.1	3,094	12.9	6,885	28.7
Total	51,591	5,079	9.8	8,761	17.0	15,070	29.2
FELCRA	405	30	7.4	77	19.0	129	31.9
ADB project	—	363	—	750	—	1,180	—

Table 11-13-2 Measured Plantation Area and Inundation Area
 Upstream of Lebir Dam by USM
 Extract from USM Sub-Study Report Dec.1987

Table 7.2. Land Schemes Impacted by the LDP

Scheme	Total Area		Area Submerged	
	Planted	Total	70 _m	90 _m
1.Chalil	1598	(1946)	1159	1489
2.Paloh 3	2394	(2574)	41	740
3.Lebir 1	1105	(1127)		
4.Lebir 2	1200 *	(1200)	3823	5553
3.Lebir 3	1200 *	(1200)		
4.Aring 1 (5) **	1354	(1505)	—	—
5.Aring 2 (6)	1911	(1911)	10	270
6.Aring 3 (4)	1801	(2014)	43	145
7.Aring 4 (3)	1752	(2105)	330	1076
8.Aring 5 (1)	2152	(2179)	432	806
9.Aring 6 (2)	2004	(2182)	199	606
10.Aring Timur 1 (Aring 1)	1654	(1797)	185	470
11.Aring Timur 2 (Aring 2)	1517	(1600)	181	345
12.Aring timur 3	1471	(1870)	103	740
13.Aring Timur 4	2136 *	(2136)	—	137
14.Aring Timur 5	2458 *	(2458)	32	806
15.Aring Timur 6	1948 *	(1948)	33	695

* Tentative ; ** JICA labels scheme as 7 instead of 5 (PELDA)

Total Inundated 90_m = 25,086 ha

Total Land Schemes Affected 90_m = 13,878 ha

Total Inundated 70_m = 11,241 ha

Total Land Schemes Affected 70_m = 6,571 ha

Total Land Scheme Area = 31,752

Total Planted Area for Land Scheme = 29,655 ha

Table 11-13-3 Breakdown of Reservoir Area by Land Use to be submerged
by Lebir Dam estimated by JICA

unit : ha

Item		WL. 60m	WL. 70m	WL. 80m	WL. 90m
Plantation	Rubber	936	2,014	3,305	5,094
	Oil Palm	1,720	3,458	6,283	11,285
	Subtotal	2,656 (57.7%)	5,472 (61.5%)	9,588 (62.3%)	16,379 (66.3%)
Forestry	Logged	963	1,599	2,643	3,725
	Unlogged	981	1,829	3,167	4,596
	Subtotal	1,944 (42.3%)	3,428 (38.5%)	5,812 (37.7%)	8,321 (33.7%)
Total		4,600	8,900	15,400	24,700

Note ; Figure in parenthesis shows percentage
against the total reservoir area.

Areas in the ADB project and FELCRA are
tentatively included in rubber and oil
palm of plantation, respectively.

11.13.2 水没および移住補償

(1) 入植者家族数

USM環境レポート1987年12月頁290 にレビルダムの水没により移住すべき入植者家族数を次のようにあげている。

レビルダムによる上流水没移住家族数

<u>種 別</u>	<u>家 族 数</u>	<u>人 口</u>
(1) レビル川沿岸入植者 (Riverine Settlers)	100	約500 人 (頁 150)
(2) 農業プランテーション入植者 (RRT KESEDAR Settlers)	675	約4,050 人
(3) オラン・アスリ		144 人

USMは、上記の数値は現状のものであり、また地盤高70m以下に位置しているため、貯水池水位70m-90mの間で変化がないとしている。

一方、農業プランテーション1ha当りの入植者はゴムで0.125家族、オイルパームで0.25家族がKESEDAR と FELDA における平均値である。農地が水没すれば入植者は実際の家屋の水没に関係なく、移住を余儀なくされるわけであるから、水没農地面積より入植者の移住すべき家族数を推定する方法も考えられる。この方法によって推定した必要移住者家族数は、WL. 70mでUSM数値の177%、WL. 80mおよびWL. 90mでそれぞれ305%と569%となる。(Table 1-13-4 参照)ただし、これらの数値は、将来計画を含んだ最大限のものであり、実際には今後のFELDA およびKESEDAR の開発政策によっても変化するであろう。

Table 11-13-4 Estimated Number of Household to be Resettled
due to Inundation of Plantation Area
 (Maximum Extent)

unit:household

Item	WL. 60m	WL. 70m	WL. 80m	WL. 90m
Rubber plantation	117	238	359	605
Oil Palm plantation	430	956	1,700	3,235
Total	547	1,194	2,059	3,840

Number of settlers per hectare on rubber plantation and oil palm plantation is assumed at 0.125 and 0.25 respectively. These numbers will not be used for the basis of amount of compensation, but for reference only.

(2) 水没農地の補償

USM環境レポート1987年12月頁290 および296 に、水没農地の補償対象面積として次の数値をあげている。ただし、エーカー単位をヘクタール単位に換算した。

USM レビルダムによる上流農地の水没補償面積

単位 = ha

区 分	WL. 70m	WL. 90m
(1) レビル川沿岸入植者 (Lebir Riverine area)	809	809
(2) RKT KESEDAR	3,072	5,666
(3) FELDA	1,482	7,487
(4) FELCRA	337	337

農業プランテーションに関する上記の数値と11.13.1(2)で記した水没面積との間に若干の差異が認められる。一方、JICA調査チームは、中間報告書(1988年2月)の段階で、独自に測定した数値を用いて、各ダム高案に対する補償対象面積として次のような数量を提案した。ただし、この場合の算出基礎には、Table 11-13-1 の示した水没面積に貯水池の出現によって島状や半島状と

なってアクセスが困難な土地は放棄されるものとして、そのような土地の面積を加えたTable 11-13-5 が使用された。(Fig. 11-13-4参照)

JICA レビルダムによる上流農地の水没補償面積 (中間報告書段階)

単位 = ha

区 分	WL. 70m	WL. 80m	WL. 90m
(1) KESDAR	4,472	6,414	10,372
(2) FELDA	1,259	3,256	7,403
Total	5,731	9,670	17,775

これを作物別に分けた面積は次のとおりである。ただし、区分に際しては、11.13.1(3)節で述べた方法に従った。

種 類	WL. 70m	WL. 80m	WL. 90m
	ha	ha	ha
(1) Rubber	1,906	2,869	4,837
(2) Oil Palm	3,825	6,801	12,938
計	5,731	9,670	17,775

計算の詳細は、Appendix Table 11-4 参照

さらに中間報告書以降、次の諸点で補償対象面積の見直しを行なった。

- (1) 1988年2月に得られたFELCRAおよび ADBプロジェクトの水没面積を加える。
- (2) 最適案として選ばれたダム計画における貯水池最高水位EL. 88.1mに対する水没面積を算定する。
- (3) 中間報告書において計上した対象面積は現存する農園以外に、将来における計画農園分をも含む最大限のものであったが、今回は現存する農園に基づいて、1990年時点で開発済みの面積を推定し計上する。このためにFig. 11-13-5を作成した。

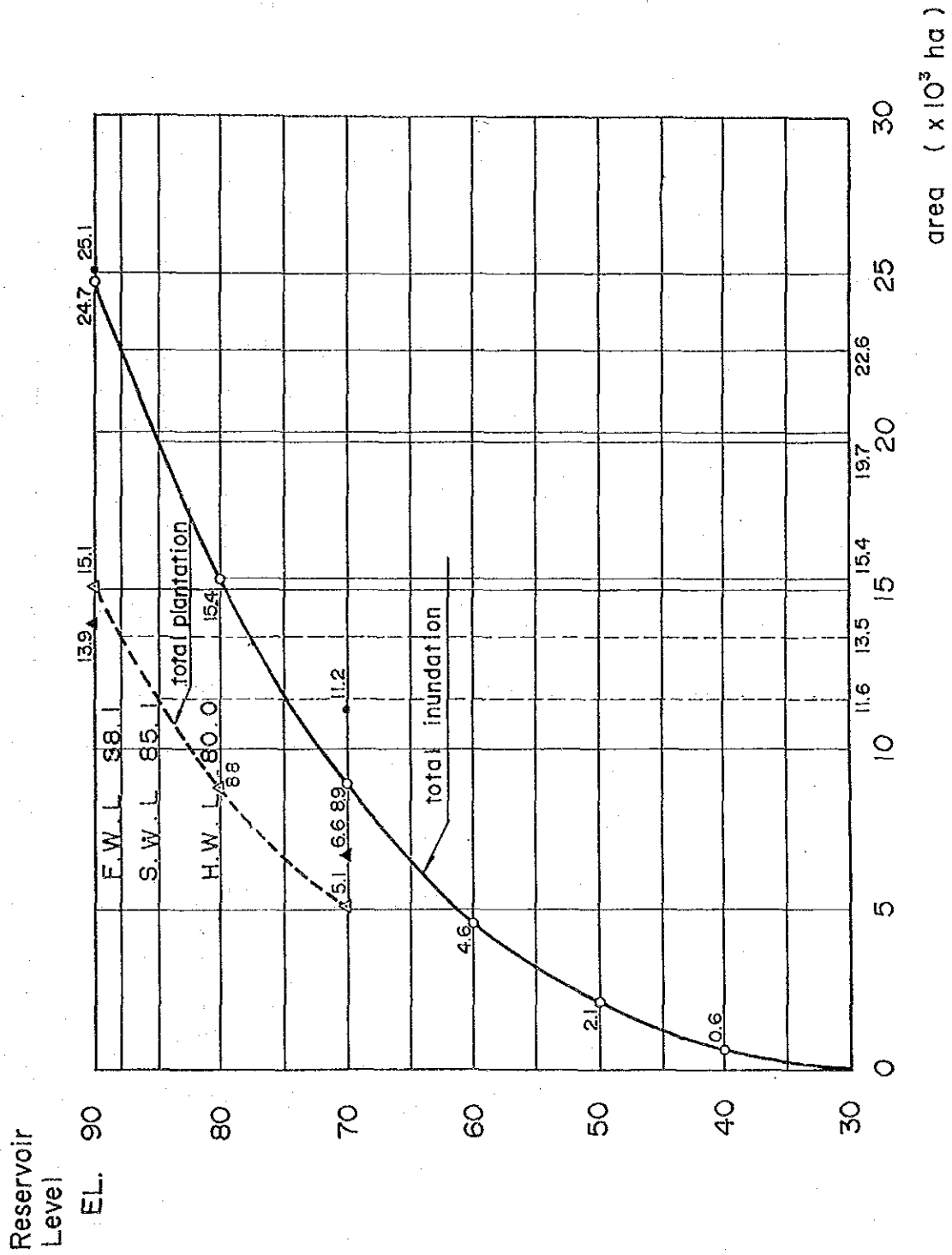
Table 11-13-5 Plantation Area to be Compensated for Lebir Dam
(Maximum Extent)

unit: ha

Location	Total Plan- tation Area	Area to be Compensated					
		WL. 70m		WL. 80m		WL. 90m	
			%		%		%
KESEDAR							
Paloh 1	1,739	0	0	0	0	0	0
Paloh 2	2,390	0	0	0	0	0	0
Paloh 3	3,629	88	2.4	194	5.3	471*	13.0
Paloh 4-1	1,608	0	0	0	0	0	0
Paloh 4-2	448	5	1.1	22	4.9	88	19.6
Lebir 1	3,287	547*	16.6	1,081*	32.9	2,563*	78.0
Lebir 2	2,894	574*	19.8	984*	34.0	1,683*	58.2
Lebir3	2,458	1,385*	56.3	1,767*	71.9	2,303*	93.7
Chalil	3,358	1,760*	52.4	2,037*	60.7	2,531*	75.4
Ulbi	1,951	0	0	0	0	0	0
Private Area 1	2,741	70	2.6	211	7.7	458	17.7
Private Area 2	672	43	6.4	110	16.4	192	28.6
Private Area 3	451	0	0	8	1.8	56	12.4
Subtotal	27,626	4,472	16.2	6,414	23.2	10,372	37.5
FELDA							
Aring 1	2,172	0	0	0	0	0	0
Aring 2	1,911	10	0.5	80	4.2	269	14.1
Aring 3	1,618	42	2.6	324*	20.0	549*	33.9
Aring 4	2,360	43	1.8	192	8.1	554*	23.5
Aring 5	1,970	407*	20.7	465*	23.6	1,219*	61.9
Aring 6	2,119	465*	21.9	998*	47.1	1,405*	66.3
Aring Timur 1	1,736	102	5.9	246	14.2	522	30.1
Aring Timur 2	1,599	20	1.3	99	6.2	290	18.1
Aring Timur 3	1,907	42	2.2	213	11.2	507	26.6
Aring Timur 4	2,136	10	0.5	139	6.5	492	23.0
Aring Timur 5	2,458	81	3.3	350	14.2	1,025*	41.7
Aring Timur 6	1,979	37	1.9	150	7.6	571*	28.9
Subtotal	23,965	1,259	5.3	3,256	13.6	7,403	30.9
Total	51,591	5,731	11.1	9,670	18.7	17,775	34.5
FELCRA	405	30	7.4	77	19.0	129	31.9
ADB project	—	363	—	750	—	1,180	—

* includes inaccessible area such as island and peninsular

Fig. 11-13-4 Inundation Area in Upstream of Lebir Dam



• USM Report December 1987
 Page 121, Table 7-3

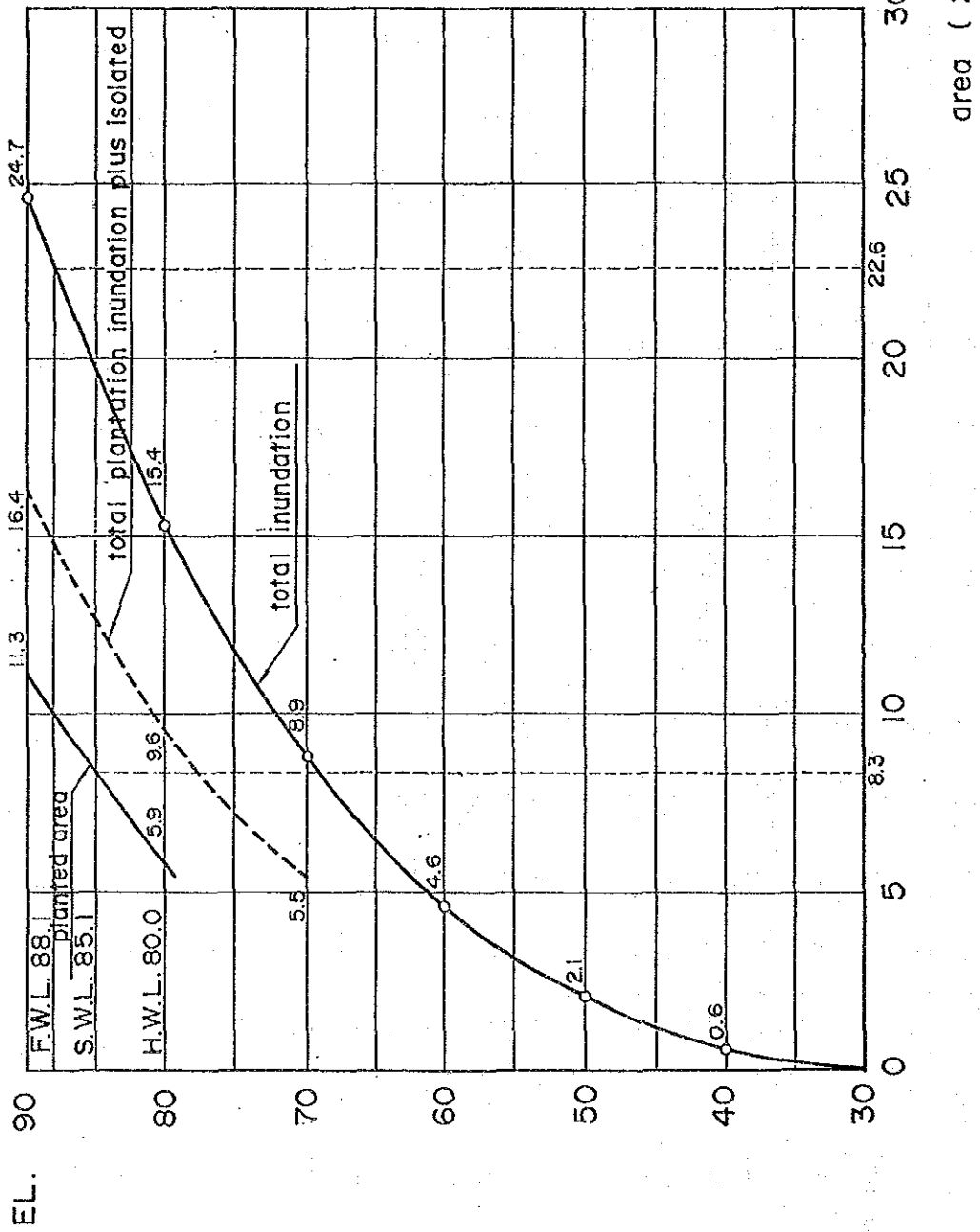
--▲-- JICA Interim Report
 February 1988
 Page 11-30, Table 11-1
 Inundation area of
 Felda and Kesedar
 Land Scheme

▲ USM Report December 1987
 Page 120, Table 7-2
 Inundation area of
 Felda and Kesedar
 Land Scheme

Fig. 11-13-5 Plantation Area to be Compensated due to Inundation of Lebir Dam

(based on the current development)

Reservoir Level



Area at F.W.L 88.1 = 10,000ha
 Rubber (31%) 3,100ha
 Oil Palm (69%) 6,900ha

Note:

Kesedar includes Patch 3, Lebir 1 and Chalil.

Felda includes Aring 1, 2, 3, 4 and 5, Aring Timur 1, 2, 3 and

4. (refer to Table 11-5)

本調査報告書に提案する補償対象面積は次のようである。

レビルダムによる上流農地の水没補償面積 (JICA調査)

単位 = ha

<u>区 分</u>	<u>WL. 88.1m</u>
(1) KESEDAR	4,935
(2) FELDA	3,904
(3) FELCRA	114
(4) ADB project	1,047
Total	10,000

また、これを作物種類で区分すると次のとおりである。

<u>種 類</u>	<u>WL. 88.1m</u> ha
(1) Rubber, etc.	3,100
(2) oil palm, etc.	6,900
Total	10,000

ただし、確定した情報が得られなかったので、便宜的にFELCRAは oil palm へ、また、ADB プロジェクトは rubber へ計上した。

(3) 公共補償

公共補償に属する物件として、USM環境レポート1987年12月290頁に次のものをあげている。

地域コミュニティー施設

—モスク	3ヶ所
—学校	3ヶ所
—集会所	3ヶ所

道 路

クアラクライーグアムサン国道付替	5km
KESEDAR プランテーション内	100km
FELDA プランテーション内	100km

橋 梁

- アリン川橋
- レビル川橋
- ルライ川橋

オラン・アスリ居住集落 2ヶ所

JICA調査チームの調査によると、次のような道路が影響を受ける。(1987年3月調査)

- JKRがFELDAプランテーション区域内で建設中の延長約52kmの道路
- レビル川ダム上流右岸における既設の原木運搬道路延長約30km

(4) 水没補償費

USM 環境レポート1987年12月 APPENDIX 8.1 (289 頁) は、レビルダムによる上流地域の水没補償の対象として次の項目と補償単価をあげている。

レビルダム補償項目と補償単価 (USM調査)

<u>項 目</u>	<u>単 価</u>
	ringgit
A. 家 屋	
1. レビル川沿岸入植者	2,087 /戸
2. KESEDAR 入植者	4,500 /戸
3. KESEDAR 入植者の増改築	368 /戸
4. KESEDAR 職員住宅	20,000 /戸
B. 農業資産	
1. レビル川沿岸入植者	1,000 /ac (2,471/ha)
2. RKT KESEDAR	10,000 /ac (24,710/ha)
3. FELDA	10,000 /ac (24,710/ha)
4. FELCRA	-
C. 農 地	
1. KESEDAR	3,000 /ac (7,413/ha)
2. FELDA	3,000 /ac (7,413/ha)
3. FELCRA	3,000 /ac (7,413/ha)

<u>項 目</u>	<u>単 価</u> ringgit
D. 地域コミュニティ施設	
1. モスク	100,000 /戸
2. 学校	100,000 /戸
3. 集会所	20,000 /戸
E. 移住者所有物遷搬	現在価値の50%
F. 道 路	
1. クアラクライーグアムサン国道付替	1,000,000 /km
2. KESEDAR プランテーション道路	600 /km
3. FELDA プランテーション道路	600 /km
G. 橋 梁	150 /sqft
H. オラン・アスリ	
1. Pasir Linggi集落	5,000 /ac (12,355/ha)
2. Kg. Sedahan集落	一式50,000
I. 森林地	450 /ha

また、補償単価の算定根拠は次のとおりである。

レビルダム補償単価算定根拠 (USM調査)

A. 家 屋	
1. レビル川沿岸入植者	現在価格の平均値
2. KESEDAR 入植者	〃
3. KESEDAR 入植者の増改築	〃
4. KESEDAR 職員住宅	新築価格
B. 農業資産	
1. レビル川沿岸入植者	果樹園開墾地の現価の2倍
2. RRT KESEDAR	オイルパーム20年間の生産高 ×1/3 (M\$150/tonFFB)
3. FELDA	_____ 〃 _____
4. FELCRA	_____ 〃 _____

項 目	単価算定根拠
C. 農 地	
1. KESDAR	オイルパーム農園の開発コスト
2. FELDA	----- " -----
3. FELCRA	----- " -----
D. 地域コミュニティ施設	
1. モスク	新設価格
2. 学校	- " -
3. 集会所	- " -
E. 移住者所有物運搬	所有資産高の価格調査
F. 道 路	
1. クアラクライーグアムサン国道付替	実績建設費
2. KESDAR プランテーション道路	JKR契約単価
3. FELDA プランテーション道路	"
G. 橋 梁	JKR契約単価
H. オラン・アスリ	
1. Pasir Linggi集落	開発コスト+作物補償
2. Kg. Sedahan集落	移住費用見積
I. 森林地	伐採による取入

なお、USM環境レポート1987年12月294頁にオイルパーム農地の市場価格としてM\$ 5,000 - M\$ 7,000/ac、平均値M\$6,000/acをあげている。また、293頁に農業資産に対する補償をなしとする方法も提示している。

JICA調査チームは基本的にUSMの農業資産を補償対象としない方法に賛成である。補償費に関して、JICA調査チームとUSMで差があるのは次の項目に関してである。

<u>農地補償面積</u>		<u>JICA中間報告書</u>	<u>U S M</u>	<u>JICA最終報告書(案)</u>
		ha	ha	(WL. 88.1m) ha
WL. 70m	KESEDAR	4,472	3,072	
	FELDA	1,259	1,482	
	FELCRA	0	337	
	Total	5,731	4,891	
WL. 90 m	KESEDAR	10,372	5,666	4,935
	FELDA	7,403	7,487	3,904
	FELCRA	0	337	114
	ADB project	0	0	1,147
	Total	17,775	13,490	10,000

<u>農地補償単価</u>	<u>JICA</u>	<u>U S M</u>
	ringgit	ringgit
農業プランテーション(ゴム)	5,900/ha	—
農業プランテーション (オイルパーム)	7,500/ha	7,413/ha

農業補償単価に関し、JICA調査チームは、KESEDAR と FELDA における平均開発コストをとっている。(Appendix Table 11-6 ~9 参照)

<u>替付道路延長と単価</u>	<u>JICA</u>	<u>U S M</u>
WL. 70m 替付道路延長	30 km	0 km
WL. 90m — " —	75 km	205 km
道路建設費	350,000 /km	600 /km

ただし、JICA調査チームの道路建設費は橋梁も含み、JKR が FELDA プランテーションにおいておこなった次の工事契約単価の80%とした。この理由は付替道路を若干グレードダウンしたことによる。

<u>工事名</u>	<u>延長</u>	<u>契約金額</u>	<u>km 当り</u>
		10 ⁶ ringgit	10 ³ ringgit
Aring Phase-1	18.5km	5.4	—
Lebir (2支道 含)	17.5km	10.0	571
Aring Phase-2	15.7km	7.0	446
計	51.7km	22.4	443

農業プランテーションの補償単価をどのように決定するかは種々の議論のある所である。JICA調査チームは USMと同じく、農業プランテーションの開発費をこれに当てることを提案する。これによって、水没する農業プランテーションが、適切な場所に再建され、失なわれると同等の生産が、これによって償われると考える。

一方、別の考え方として、農業プランテーションがおこなう生産高から、その価値を算定する方法も出てこよう。参考のためにその概算を示すと次のようになる。

農業プランテーション年間	
純生産高 (ゴム)	2,272 ringgit /ha
(オイルパーム)	2,299 ringgit /ha
平均	2,285 ringgit /ha
20年間の純生産高を原価に換算した値	2,285 × 8.51
(ディスカウント・レート10%と仮定)	=19,445 ringgit /ha

純生産高は作物の商品市況によって大きな影響を受けるので、その評価がむずかしいが、ここではKESDAR と FELDA における最近の計画値 (fara budget) を使用した。(Appendix Table 11-8 ~11参照)

USM 環境レポート1987年12月257 頁は、生産高から算定した水没による森林の損失を1ha当りM\$ 450とし、WL. 70mで 2.1×10^6 M\$、WL. 90 mで 5.0×10^6 M\$の金額を全体の損失として計算している。

USM と JICA調査チームが算定した水没補償を併記すると次のとおりとなる。

WL. 70mの場合 (中間報告書段階)

項 目	JICA	USM I	USM II
	×10 ³ ringgit	×10 ³ ringgit	×10 ³ ringgit
A. 家屋	4,621	4,621	4,621
B. 農業資産		106,420	
C. 農地	33,933	36,257	36,257
D. 地域コミュニティ施設	660	660	660
E. 運搬費	100	100	100
F. 道路・橋梁	13,500		
G. オラン・アスリ	325	325	325
H. 森林地		2,100	2,100
計	53,139	150,483	44,063

WL. 90mの場合（中間報告書段階）

項 目	JICA ×10 ³ ringgit	USM I ×10 ³ ringgit	USM II ×10 ³ ringgit
A. 家 屋	4,621	4,621	4,621
B. 農業資産		275,899	
C. 農 地	125,573	100,001	100,001
D. 地域コミュニティ施設	660	660	660
E. 運搬費	100	100	100
F. 道路・橋梁	33,800	9,803	9,803
G. オラン・アスリ	325	325	325
H. 森林地		5,040	5,040
計	165,079	396,449	120,550

上記USM Iは農業資産に対する補償を含み、USM IIはこれを含まない。JICA調査チームの算出した補償費の内訳はTable 11-13-6（中間報告書段階）またUSMのそれはTable 11-13-7にそれぞれ示す。

中間報告書以後、見直しによる水没補償金額の再算定の結果を以下に示す。

WL. 88.1mの場合（最終報告書案）

項 目	補 償 金 額 ×10 ³ ringgit	摘 要
A. 家 屋	4,621	数量，単価共USM調査
B. 農業資産	0	注1)
C. 農 地	75,000	数量，単価共JICA調査
D. 地域コミュニティ施設	660	数量，単価共USM調査
E. 移住運搬費	100	数量，単価共USM調査
F. 付替道路	26,250	数量，単価共JICA調査
G. オラン・アスリ	325	USM調査
H. 森林地	0	注2)
計	106,956	

注1) レビル流域につき数量，単価共USM調査を適用。プランテーションについては、収穫後、移住先に同等のものが提供されるものと仮定し、補償なしとした。

注2) 水没前に立木は伐採，搬出されるものと仮定し、補償なしとした。しかしながら、将来にわたる森林の生産損失に対して補償がなされなければならないとすると、年間約80万マレイシアドルの金額が基本となるであろう。この金額は、水没森林面積 7,900 ha の年間原木生産量に現時点での原木単価を乗じて求めた。

また、JICA調査チームの最終報告書として提案する補償費の内訳は Table 11-13-8に示す。

Table 11-13-6 Estimated Compensation Cost for Lebir Dam Construction by JICA at The Stage of Interim Report

Item	WL 70m			WL 80m			WL 90m		
	Q'ty	Rate	Amount ringgit x10 ³ ringgit	Q'ty	Rate	Amount ringgit x10 ³ ringgit	Q'ty	Rate	Amount ringgit x10 ³ ringgit
A. Houses									
(1)Lebir Riverine Settlers	100	2,087	209	100	2,087	209	100	2,087	209
(2)Land Scheme Settlers	675	4,500	3,038	675	4,500	3,038	675	4,500	3,038
(3)Renovation	472	368	174	472	368	174	472	368	174
(4)Staff House	60	20,000	1,200	60	20,000	1,200	60	20,000	1,200
Subtotal			4,621			4,621			4,621
B. Agricultural Holdings									
(1)Lebir Area	809	0	0	809	0	0	809	0	0
(2)Land Scheme Rubber	1,906	0	0	2,869	0	0	4,837	0	0
(3)Land Scheme Oil Palm	3,825	0	0	6,801	0	0	12,938	0	0
Subtotal	6,540	0	0	10,479	0	0	18,584	0	0
C. Land									
(1)Land Scheme Rubber	1,906 ha	5,900	11,245	2,869 ha	5,900	16,927	4,837 ha	7,500	28,538
(2)Land Scheme Oil Palm	3,825	7,500	28,688	6,801	7,500	51,008	12,938	7,500	97,035
Subtotal	5,731		39,933	9,670		67,935	17,775		125,573
D. Social Amenities									
(1)Mosque	3	100,000	300	3	100,000	300	3	100,000	300
(2)School	3	100,000	300	3	100,000	300	3	100,000	300
(3)Public Hall	3	20,000	60	3	20,000	60	3	20,000	60
Subtotal			660			660			660
E. Transportation									
			100			100			100
F. Roads									
	30 Km	450,000	13,500	50 Km	450,000	22,500	75 Km	450,000	33,800
G. Orang Asli									
			325			325			325
H. Forest Land									
	3,821 ha	0	0	6,639 ha	0	0	9,630 ha	0	0
Total			59,139			96,141			165,079

Table 11-13-7 Estimated Compensation Cost for Lebir Dam Construction by USM

Item	HL 70m		HL 80m		HL 90m	
	Q'ty	Rate ringgit X10 ³ ringgit	Q'ty	Rate	Q'ty	Rate ringgit X10 ³ ringgit
A. Houses						
(1)Lebir Riverine Settlers	100	2,087			100	2,087
(2)RKT Kesedar Settlers	675	4,500			675	4,500
(3)Renovation	472	368			472	368
(4)Staff Houses	60	20,000			60	20,000
Subtotal		4,621				4,621
B. Agricultural Holdings						
(1)Lebir Area (Crops only)	809 ha	2,472			809 ha	2,472
(2)RKT Kesedar (Crops)	2,744	24,709			5,095	24,709
(3)Feida	1,482	24,709			5,990	24,709
Subtotal	5,035	106,420			11,894	275,899
C. Land						
(1)Kesedar (Dev.Cost)	3,072	7,413			5,666	7,413
(2)Feida (Dev.Cost)	1,482	7,413			7,487	7,413
(3)Feicra (Dev.Cost)	337	7,413			337	7,413
Subtotal	4,891	36,257			13,490	100,001
D. Social Amenities						
(1)Mosque	3	100,000			3	100,000
(2)School	3	100,000			3	100,000
(3)Public Hall	3	20,000			3	20,000
Subtotal		660				660
E. Transportation						
		100				100

Table 11-13-7 Continued

Item	WL 70m			WL 80m			WL 90m		
	Q'ty	Rate	Amount X10 ³ Ringgit	Q'ty	Rate	Amount	Q'ty	Rate	Amount X10 ³ Ringgit
F. Road		Ringgit						Ringgit	
(1)K. Kerai / G. Musang			0				5Km	1,000,000	5,000
(2)Kesedar			0				100	6,000	600
(3)Felda			0				100	6,000	600
Subtotal			0						6,200
G. Bridges							sgft		
(1)Sg. Aring			0				8,485	150	1,273
(2)Sg. Lebir			0				8,563	150	1,284
(3)Sg. Relai			0				6,976	150	1,046
Subtotal			0						3,603
H. Orang Asli							ha		
(1)Pasar Linggi	22.3	12,332	275				22.3	12,332	275
(2)Kg. Sedanan			50						50
Subtotal			325						325
I. Forest Land	4,670	450	2,100				11,208	450	5,000
Total			150,483						396,409

Table 11-13-8

Estimated Compensation Cost for Lebir Dam Construction by JICA for The Draft Final Report

Item	WL. 88.1 m		
	Q'ty	Rate Ringgit X10 ³	Amount Ringgit
A. Houses			
(1) Lebir Riverine Settlers	100	2,087	209
(2) Land Scheme Settlers	675	4,500	3,038
(3) Renovation	472	368	174
(4) Staff House	60	20,000	1,200
Subtotal			4,621
B. Agricultural Holdings			
(1) Lebir Area	809	0	0
(2) Land Scheme Rubber	4,837	0	0
(3) Land Scheme Oil Palm	12,938	0	0
Subtotal	18,584		
C. Land			
(1) Land Scheme Rubber	3,100 ^{ha}	7,500	23,250
(2) Land Scheme Oil Palm	6,900	7,500	51,750
Subtotal	10,000		75,000
D. Social Amenities			
(1) Mosque	3	100,000	300
(2) School	3	100,000	300
(3) Public Hall	3	20,000	60
Subtotal			660
E. Transportation			
			100
F. Roads			
	75 ^{km}	350,000	26,250
G. Orang Asli			
			325
H. Forest Land			
	7,800 ^{ha}	0	0
Total			106,956

11.13.3 移住先候補地

水没区域の入植者の移住先に関して、確かな候補地は見つけ出されていないが、USM 環境レポート1987年12月は次のような示唆を与えている。

- (1) レビル川沿岸入植者約 100家族に対しては、グアムサン南部に点在する小プロットを当てる。
- (2) 土地開発公社の入植者 675家族に対しては、農業プランテーションの移転として考え、既存するチク(ciku)プランテーションの北側への拡張の可能性を求める。ゴムに関しては約30°の傾斜地まで開発が可能とされている。
- (3) オラン・アスリの 144人はグループ別にマレー人入植者の近傍に入植させ、漸時、マレー人と同化させる政策が適当である。

また、11.11 節で述べたレビル貯水池を利用した養魚事業を土地開発公社の手によって開発、経営すれば、数100家族を支える事は十分に可能なことであると考えられる。

11.14 環境対策費

USM 環境レポート1987年12月では、各種の環境対策を提案している。これらに基づき、さらにJICA調査チームが必要と考えた項目も加えて、環境対策費を次のとおり見積った。

項 目	金 額
	×10 ⁶ ringgit
(a) 上流水文テレメーターおよび 下流放流警報装置	7.93
(b) 動物移転費	1.52
(c) 湛水池内伐採	0.792
(d) 魚道建設費(暫定)	1.407
(e) 逆調整池建設費	1.900
(f) その他(植林、水質 モニタリング等)	2.0
計	15.549

河川維持用水放流のための底部排水管は、ダム永久構造物の一部として計上した。
以下各項目について費用算定の根拠について説明する。

- (a) 上流水文テレメーターおよび下流警報装置
資機材および据付を含めて次のような見積額である。

水文テレメーターシステム		M\$ 2,960,000
主受信局	1カ所	
自動雨量観測所	12カ所	
水位自動観測所	3カ所	
テレメーター中継局	4ヶ月	
放流警報システム		M\$ 4,170,000
主発信局	1カ所	
サイレン警報放送局	13カ所	
音声警報放送局	13カ所	
無線中継局	2カ所	

ダムデータ処理システム	M\$ 800,000
データ処理装置	1式
貯水位自動観測所	1カ所
補助電源装置	1式

(b) 動物移転費

USM 環境レポート1987年12月83頁参照。

(c) 湛水池内伐採

商品価値を有する立木はケラントタン州森林局の手によって、搬出されるものと仮定し、残りの雑木のクリアーとして2,400 haを対象とし、1 ha当りM\$ 330の見積。ただし、水没森林面積は7,900 haであり、このうち特に伐採が必要と認められる箇所を選ぶものとする。

(d) 魚道建設費

ダム右岸洪水吐の近傍に自然流水路式の魚道を建設する。主要諸元は次のとおりである (Fig. 11-14-1参照)。ただし、今後の詳細調査によって回遊魚の種や産卵場の特定を行った後、最後決定するものとする。

取水口部：多段式

取水範囲 EL. 80.0m ~ EL. 60.0m

延長 200 m

断面 2.0 m × 2.0 m

水路部：傾斜 10%

延長： 550 m

断面： 2.0 m × 2.5 m

工事費内訳は Table 11-14-1 に示す。

(e) 逆調整池建設費

レビル川トワラン橋下流約 300mの地点に自然越流式コンクリート堰を設ける。

堤 高 : 5.4 m

堤 頂 長 : 150 m

工事数量 : 掘 削 10,000 m³

コンクリート 10,000 m³

工 事 費 : M\$ 1,900,000

(f) その他

次のような項目を含む。

表面流出物の流入を防ぐ湖岸保護林の植林，水質モニタリング，必要な植生の保護，公衆衛生モニタリング，関係者の環境保全教育・訓練，養魚事業開発準備の支援等である。

ただし、シルト流入防止のためのチェックダムの建設費は、その必要性が確定していないので、計上はされていない。

環境対策費の外・内貨の内訳は次の通りである。

項 目	外 貨	内 貨
	×10 ⁶ M\$	×10 ⁶ M\$
(a) 上流水文テレメーター および下流警報装置	7.69	0.24
(b) 動物移転費	0.0	1.52
(c) 湛水池内伐採	0.0	0.792
(d) 魚道建設費	0.7035	0.7035
(e) 逆調整池建設費	0.95	0.95
(f) その他	0.0	2.0
計	9.3435 (60%)	6.2055 (40%)

最終報告書（案）のディスカッションにおいてDOEは、本プロジェクトの廃棄計画は立案されているかどうかの質問を行った。

この点に関するJICAチームの意見は、本ダムプロジェクトにおいては、廃棄計画の必要は考えられないこと、その理由は通常、ダムの寿命は非常に長く、また、発電設備は必要な改修を適宜行って半永久的に使用することによる旨を述べた。

Table 11-14-1 Construction Cost of fish Ladder

	Quantity	Rate (M\$)	Amount (M\$)
EXC. Ops	37.500 m ³	7.25	271,875
EXC. Tunnel	2,625 m ³	68.00	178,500
Concrete	3,750 m ³	177.00	663,750
Re-bar	113 ton	1,920	216,960
Gate Steel	8 ton	4,080	32,480
Miscell (3%)			43,435
Total			1,407,000

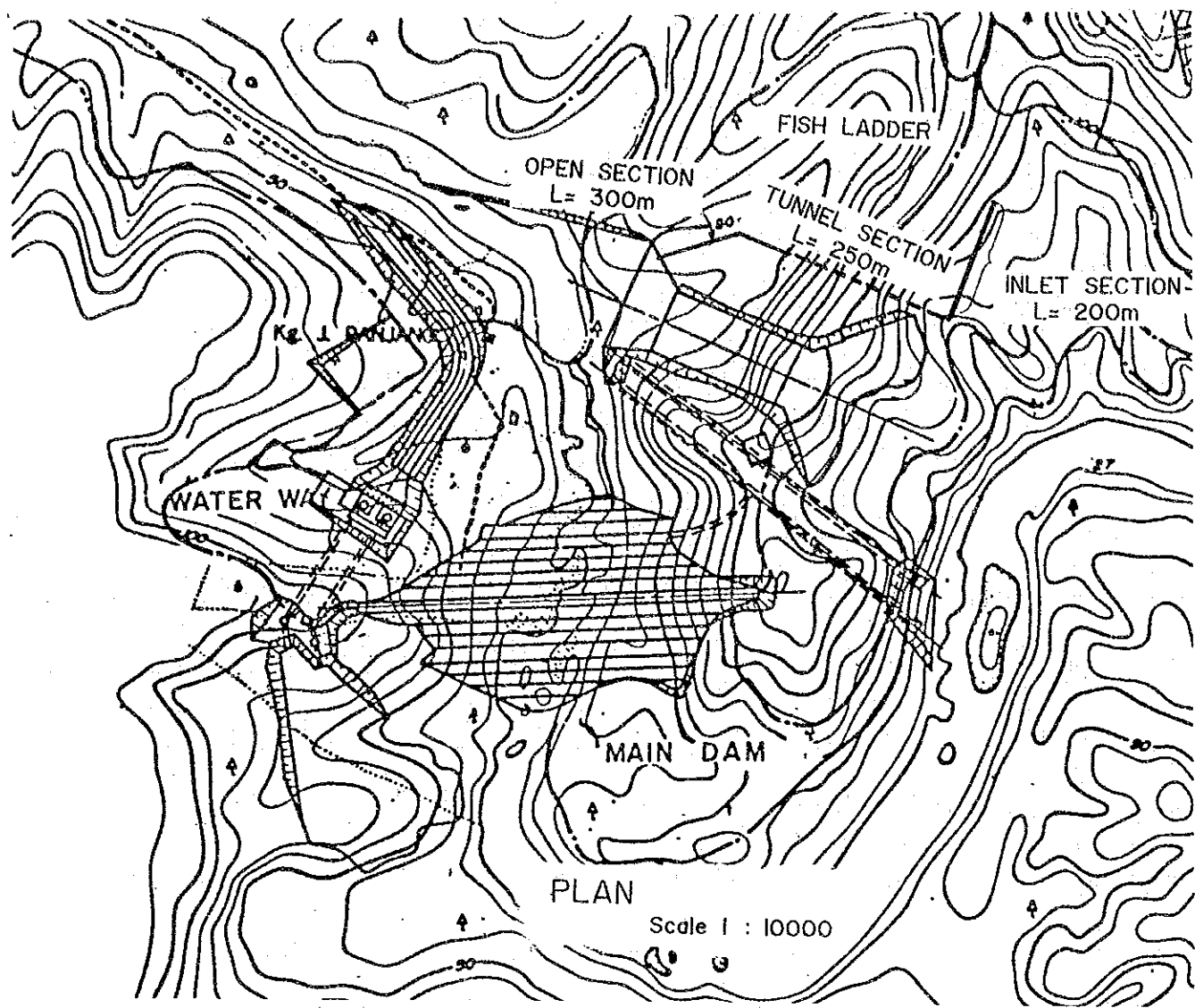
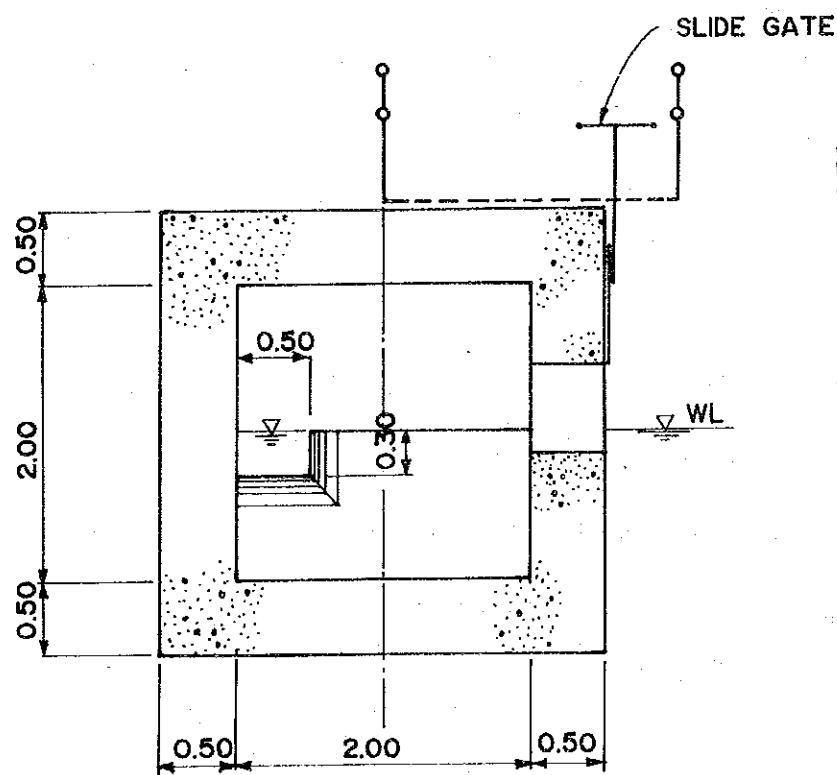
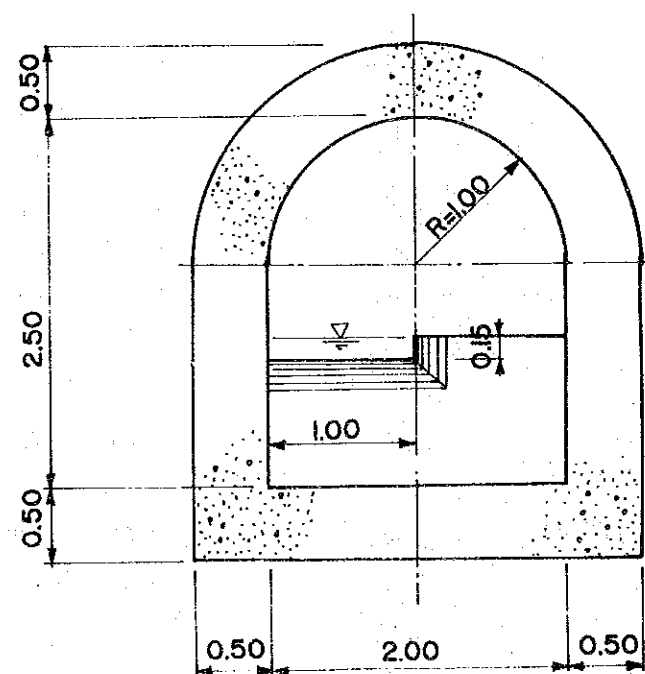


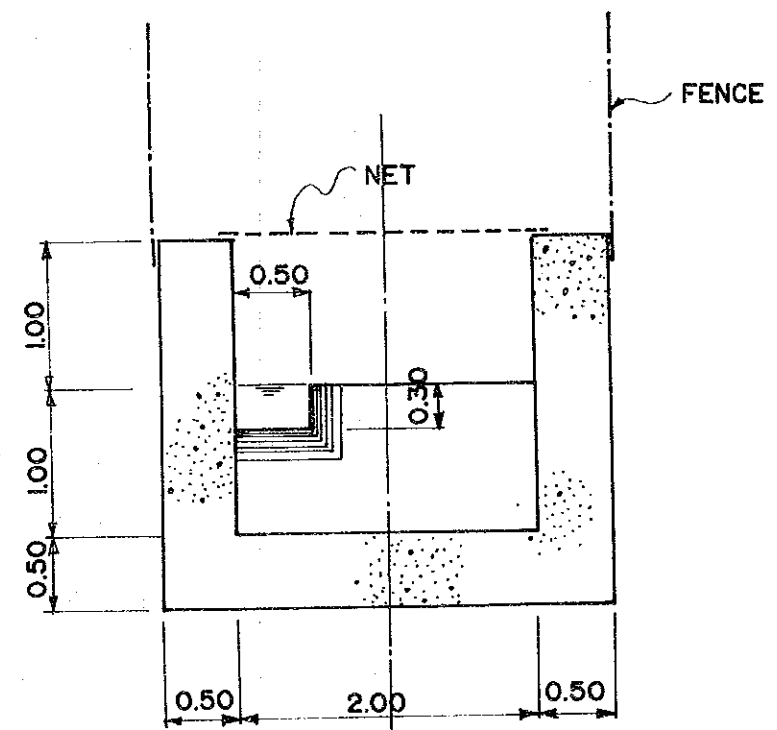
Fig. II-14-1 Fish Ladder Arrangement



INLET SECTION Scale 1 : 50



TUNNEL SECTION Scale 1 : 50



OPEN SECTION Scale 1 : 50

LDPの実施にかかるProject activitiesと環境要素の関係については、次表に示したとおりである。マトリクスによる分析の意味は、当初、アメリカで開発されたときには、環境影響の評価を行うために行われた。しかし、現在では、その手法の多くの問題点から単に環境影響要素のスクリーニングに使われていることが多い。しかし、環境影響要素の抽出は、その計画の段階、つまりF/SやD/Dによって考える視点が異なる。つまり、F/Sの段階では、相対的に立地のための評価を重視するものであり、D/Dの段階では影響要素の具体的な影響を扱うものであると理解される。すなわち、D/Dの段階では極論すれば工事中の建設機械からの大気汚染までも検討することになる。

しかし、ここでは、今F/Sを検討している段階であるため、立地のためにおこりうる環境の変化のうち影響規模の大きいものについて取扱い、そのほかの部分については問題を積み残していくことになる。また、環境の影響評価を行うとき、D/Dの段階になってもその分野の科学的な知見の不足から十分な予測評価ができないことがある。これについては、別に述べるモニタリングという手続で対応を図ることが必要である。この事業のように自然環境の生物に広範囲に及ぶ場合にはモニタリングによる手法を取らざるをえないと考える。

ここで、マレーシア国における環境アセスメントハンドブックには、事業活動と環境要素のマトリクス表のサンプルが示されている。しかし、このサンプルは、事業の様々な段階に対応した形で示されており、しかもかなり細分化した項目の設定となっている。そのため、このマトリクスを環境要素抽出のスクリーニングに使おうとすると、極めて使いづらい。また、マトリクスの欠点である複合的な影響についての環境要素の抽出も希薄になる。そのため、ここでは、ハンドブックのサンプル表を簡素化し、多少のアレンジをした。次表に示したマトリクス表は、事業活動26項目、環境要素40項目のサイズである。ここでは、関係があるものには、すべて○を表示している。これらの表示は実際には、いくつかの関係が重なって現象として現れるものが多い。EISで取り上げた環境項目は、現象としてあらわれる項目について選び、なおかつ、マトリクスで示されている関係から事業の影響のうち立地上、大きな問題となる項目について選択している。そのため、例えば、大気質の環境要素は資材搬入による自動車交通、重機の稼働などによる影響が想定できる（影響度の強さなど別にして）が、これらは立地上の問題ではなく事業の実施段階で処理をするほうが効率的である。そのためEIS本文では除外している。つまり、EIS本文でとりあげた項目は、集約的に現象として現れる項目において、面積的に影響範囲が広いこと、影響内容が強く悪化の方向に傾く可能性があること、人間の生活基盤に関すること（住、食）などの項目について取り上げている。それが、動植物への影響、水環境への影響、移住及び健康に関する影響である。（人の健康に関する影響については、基礎調査が完了していない）

レビルダムプロジェクトに係る事業活動と環境要素との関係

事業活動	工 事										構 造 物 等				操 業			関 連 事 業			魚水域土地利用							
	森林伐採	候補	河川改修	管材採取	盛土採取	資材搬入	切盛土	削孔爆破	掘削	杭打ち	コンクリート工事	労働力	護岸	ダム貯水池	道路	構造物	修景緑化	廃棄物	労働力	排水		危険物保管	利水	送電線	移住	観光		
土 地	地形			0	0		0	0						0												0		
	土壌	0			0	0	0	0																				
	土砂流出	0	0		0	0	0	0						0		0											0	
	地盤沈下																											
	地盤振動								0					0														
	鉱物資源				0	0								0														
水	地表水流況	0	0	0	0	0	0					0	0		0				0		0					0		
	地下水	0			0	0			0				0							0								
	水収支かん養	0	0		0	0							0		0							0					0	
	洪水	0	0	0	0	0	0						0														0	
	水質	0	0		0	0					0		0							0							0	
	水温	0	0		0	0							0		0					0							0	
	底質	0	0		0	0	0						0	0				0		0							0	
大 気	大気質	0				0								0			0											
	気温	0											0			0											0	
	日照	0														0											0	
	風向風速	0	0										0			0											0	
	騒音					0	0	0	0	0				0														
	振動					0	0	0	0	0				0														
	異臭	0																0										
生 物	陸上植生	0	0		0	0							0		0							0		0	0	0		
	陸上動物	0	0		0	0	0	0					0	0	0							0		0	0	0		
	陸上生息地	0	0		0	0	0	0					0	0	0							0		0	0	0		
	陸上群集	0	0		0	0							0	0	0							0		0	0	0		
	水生生物	0	0	0	0	0						0	0				0	0	0							0		
	水生生息地	0	0	0	0	0						0	0				0	0	0							0		
	河口生物	0	0										0							0						0		
	河口生息地	0	0										0							0						0		
健康安全	寄生病										0	0					0	0										
	伝染病										0	0					0	0										
	安全性					0					0	0	0						0	0								
社会経済	雇用										0	0							0							0	0	
	住居										0	0							0									
	教育										0	0							0									
	アメニティー							0			0	0	0		0	0	0	0	0		0					0	0	
	集落構造										0	0	0						0			0	0	0	0	0		
	史跡文化財	0	0		0	0							0														0	
	宗教的場所										0	0							0								0	
	景観	0	0	0	0	0					0	0	0	0	0	0	0	0									0	0
	地域経済																					0	0	0			0	

11.16 LDPの実施にかかる環境モニタリング計画

11.16.1 モニタリングの目的

LDPによって出現する貯水池は、広大な面積を有し、陸上の多くの動植物の生息地を消滅させると同時に新しい水環境の出現によって現在の流れのある環境を停滞、かつ閉鎖性のあるものに一変させる。この時にとる必要のある環境への緩和措置については、本編に示したとおりであるが、これらの措置には現在の科学的な知見から、また事業計画の詳細な部分の曖昧さから、環境変化の予測およびその対策には不確実性を伴ったものであると理解することができる。特に、費用によって補償をするといったこと以外の部分については、例えば、動物の移動先の定着性については不十分な見解でしかない。また、巨大な貯水池での生物の挙動を含めた水質の変化についても後背地の土地利用の変化に対応して変わり、この予測も不確実といわざるを得ない。水質の変化等新たに出現する貯水池においては、悪くすれば湖内の生物生産が異常に高まり、淡水の赤潮の発生を始め、人為的に富栄養型湖沼となっていく可能性を持っている。一方、水質や生物の構成によっては、水産資源としてのメリットの可能性も残している。よって、ここでは、これらの不確実なアセスメントでの見解を補完するために必要な環境モニタリングの計画について示すことにする。つまり、ここでいう環境モニタリング計画は、現段階での環境変化の予測の曖昧さを事業の実施の段階での環境の変化を測定し、定量化することにより、変化の兆候を発見し、より具体的な予測にもとづいて対応（この対応には環境悪化の軽減のためのものと環境にあわせた水域の利用計画、つまり魚類の生産計画など+と-の両面を含む）を検討するためのものである。

ここでは、まず水域の水質の変化を中心とした水界生態系の挙動について考えてみる。LDPがもたらす水域の変化は、非常に大きいものが予想される反面、場合によっては一時的な変化であり、またその影響も驚くほどのことはないのかもしれない。それは、次のことによる。

1) 出現する貯水池は、巨大であるため、流入に対しては水質の希釈容量が大きいかわりに、滞留時間が長く汚染が蓄積しやすい。これは、一重に今後の周辺の土地の利用の仕方にかかっている。

つまり、周辺の土地利用が汚濁の生産型の利用形態をするとなるとダム湖の汚染は進展していくことになる。しかし、周辺の土地の利用が以前として森林のままであるとすると、ダム湖の富栄養化の速度は遅く、また水質の悪化も一時的なものになると考えることができよう。

- 2) そして、ここで問題にしたいのは、一時的な水質の悪化ではなく、長期的な変動である。一時的な水質の変化は森林の水没によって必ず生じると考えてよい。つまり水没した森林からの栄養分の流出によって、水域の水質は一時的に悪化をもたらす。

水域に溜められた水は下流へ流出するから下流河川の水質も悪化する。ただ、これらは、一時的な悪化であり、栄養分の流出が少なくなり、降雨一流出によって水域内に溜まった栄養分が押し出されれば、自然に水域の水質は良化していく。それよりもこれらの現象が一時的な変化ではなく、栄養分の蓄積という形で出現した場合は非常にこわいことになる。1) で述べたように巨大な水域であるため、時すでに遅しということになる。水質悪化は、初期の悪化が悪いほうに増殖的になっていくことになり、その回復は非常に長期的になる。これが怖い。

- 3) これらの水域の環境変化の原因は、主に2つ考えられる。第1は上流からの栄養塩類（一次汚濁）の供給である。そして第2は完成して年月を経るにしたがって湖の栄養塩類の内部生産（二次汚濁）が高まってくることによって生じる。内部生産の具体的なプロセスとしては湖底内に沈澱した栄養塩類の溶出が考えられる。

このような湖の富栄養化を防止するためには、栄養塩類を必要以上に流入させないことは当然であるが、内部生産（二次汚濁）に対する湖内の抜本的な対策も重要である。その調整を図りながら、周辺の土地利用については検討されるべきであり、この利用の仕方によってLDPに対する貯水池の水質および水界生態系の動向も変わってくる。

- 4) そこで本モニタリングの目的は、貯水池への流入とともにダム湖の内部生産のメカニズム（富栄養化）を組み入れた湖の水質、生物の挙動を把握し、それをもとにした水質予測モデルによって、シミュレーションを行い、感度分析によって水質改善のための対策を検討することが必要となる。つまり、今後の土地利用の仕方の検討ができるということである。またこれは、同時に水域の魚類を始めとする生産計画のために必要な情報も提供することになる。

次に、陸上の生態系についてのモニタリングについて考えてみる。貯水池の出現によって動物、植物の生息地、生育地は基本的には消滅をすと考えなくてはならない。そこで、モニタリング計画としては、動物の移動に関するモニタリングおよび新しく出現する水域における鳥類などの生物環境のモニタリングを行うことが必要と考える。

動物（大型ほ乳類）の救助、および移動については、国立公園地域および隣州であるトレンガヌ州方面への移動が想定されるが、移動先における動物の生息状況、生存数などに関するモニタリングについて計画することが必要である。

その他では、鉱物資源についてのモニタリングが必要となろう。これは、本文中に述べているように、いくつかの鉱物資源の発掘の可能性が残っているため、その可能性について調査を続けていくことが必要となる。

自然環境の部分についてのモニタリングは、以上に述べたことがその主たる項目となる。これに加えて、当該地域においては、農業開発、林業による生産活動が行われており、これらの産業を管轄する部局においては当然ながらそのフォローが必要である。これも一つのモニタリングといえるだろう。

また、当該地域では、考古学的に興味のあるものはないと考えられるが事業の進展段階において新しい知見があれば、この追跡を優先させることはいうまでもない。

以上示したように、アセスメントに継続して行うモニタリングについては、自然環境、社会環境に対して、現在の段階では予測の不確実なところを補っていくことが重要である。ただ、これらのモニタリングの実施にあたっては、NEBだけが実施にかかわるということではなく、LDPがケラントラン州およびマレーシアの国家的プロジェクト、あるいは広域的な地域計画であることを考えれば、関係する多くの部局において検討され効率のあがるものを考えなければならない。それは、DOEの調整のもとに、FISHERY D、WILD LIFE Dなどが大きく関与することになる。

11.16.2 モニタリングの計画

(1) 水域のモニタリング

この段階では、水域の水質、生物についての監視をすることが重要であり、水域の環境変化の兆候をいち早く発見する。そして、そのために水質の挙動の変化だけでなく、水の物理的な環境、化学的な環境の変化に水生の生物の係わりがどのように変化していくのかを見つづけていくことが重要である。

以下に日本で一般的に考えられる調査項目について示しておく。

- | | |
|---------|-----------------------------------|
| 1) 基礎項目 | 流域調査、流量調査（流域の雨量、流入河川流量、流出および利用流量） |
|---------|-----------------------------------|

- | | |
|---------|--|
| 2) 貯水池 | 水位、水面積、水容積、沿岸帯・湖棚・深底帯の区分 |
| 3) 湖底 | 底質の物理性の区分（礫地、砂地など） |
| 4) 湖岸植生 | 植物生産など |
| 5) 水質底質 | Na, K, Ca, Mg, HCO ₃ , CO ₃ , Cl, SO ₄ , アルカリ度, 酸度, 硬度, NO ₃ , NO ₂ , PO ₄ , F, SiO ₂ , NH ₄ , Fe, Mn, Al, BOD, COD, SS, 大腸菌群数, 強熱減量（底泥のみ）, DO, CO ₂ , 水温, pH, 導電率, 有害物質, H ₂ S, 濁度, 透明度, 粒度分布（底泥のみ） |
| 6) 水生生物 | 植物プランクトン, 動物プランクトン, 底生生物, 付着生物, 水草群落, 魚類（群集構成, 分布, 現存量, 成長状況, 時間変動など） |

ここで何の項目についてモニタリングを行うことが必要かについては、多くの研究成果があるのでとりたててここで示すことはないとする。ただ、水質だけのモニタリングとかいったある指標だけにたよるモニタリングはさけるべきであり、水質、生物といった水界を形成する多くの要因の相互の関係が把握できるように設計することが重要である。ここでは、その変化を知るための問題点について以下に示しておく。

(a) 水域の物理化学生物学的考察

1.1 水域の広さ、深さ

当該水域の水深の変動は、ダムの放流によって生じるが、それにとともなう水域の広さ（つまり水が占める面積）も変化してくる。この水域に対しての流入、流出のメカニズムを含めて季節的な変動等（雨季、乾季や年間の変動／これらの変動を以下季節変動とよぶ）を考察することが必要である。

1.2 水質の分布

当該水域の鉛直および水平の分布について季節的な変動から考察をすることが必要である。特に鉛直の分布を他のダム湖の資料からみると、水温の躍層、溶存酸素の分布差が顕著であり、当該水域の水質のモデルを検討するときは、2層を考慮することが必要である。

1.3 水域の環境変化は、水域内の物質輸送、押し出し、吹送流（風による後戻り）を水域の水質モデルに考慮することが必要である。そのため、これらの諸要因との関係が把握できるように検討しておくことが必要である。

1.4 滞留時間の変動

水域の環境変化は、水域への流入量、流出量といったボリュームによって変化し、その操作条件によって変化するので感度分析にあたっては、十分な考慮をすることが必要である。

1.5 溶在態、懸濁態の栄養塩現存量、水生生物の栄養塩

実際的には生態系モデルの検討を行う場合、これらの物質量の収支を検討しなければならない。また、水域の内部生産を問題にする場合、これらの生物パラメーターを組み込んだモデルの構築を行うことが必要である。過去のデータの有無によって生物パラメーターを組み込めるかを検討する。

方法としては、他の水域のモデルのパラメーターを組み込んで感度分析（検証）を行い、シミュレーションすることも考えられるが、ダム湖で、しかも巨大な貯水池をもつところでのデータはあまり多くない。

1.6 INFLOW OUTFLOW

現況の段階での流入、流出の水域への負荷量を測定しておくことは、周辺の将来の土地利用を検討する上で重要であり、かつ水域の環境変化をモデル化して検討するためにきわめて必要な項目である。

(b) 物質収支及び水域のモデル化

ここでは、水域のモデル化についてサジェストしておく。

2.1 水域の水平、鉛直方向の現存量

水域内の計測地点の各水質パラメーターの現存量の変化についてモデル構築を行い、検討をすることが必要である。この時、水域内の生物パラメーターもふくめて検討することが必要である。

2.2 水域内への流入流出の負荷量

当該水域への河川の水質モデルによって流入モデルの作成を行い、また、操作条件としての流出条件の整理を行う。

ここで問題となるのは、降雨（雨季）についての流入条件であり、拡散場の物質収支に対して時間ステップに対応した変化量が把握できるかについて検討が必要である。

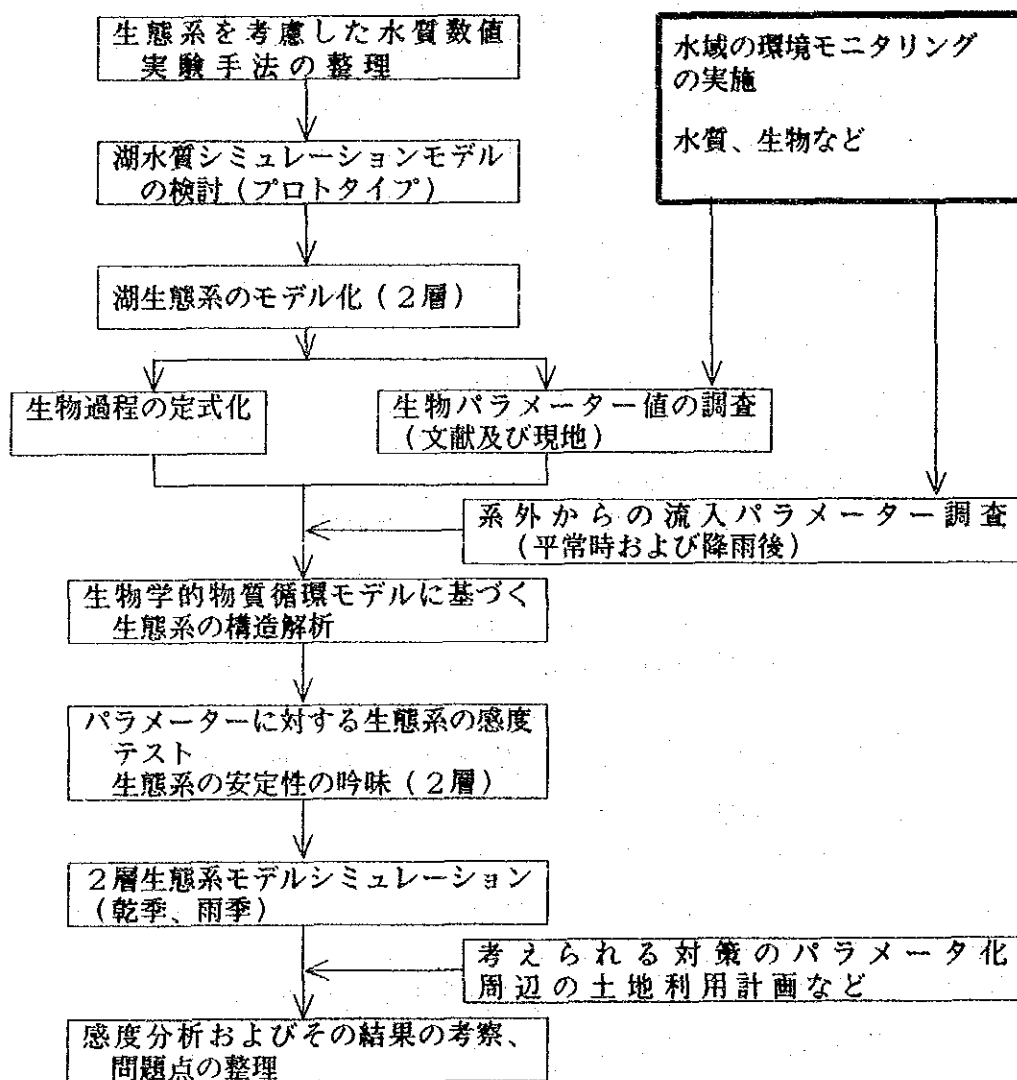
2.3 物質収支

上記のようなステップのあと物質収支について検討を行うことが必要である。

2.4 ここで必要な水質モデルは、鉛直2層の生態系（あるいは富栄養化モデル）であると考えられる。それらのモデルは多くの文献で紹介されており、実際の方法については、使用できる現地のデータの有無によって異なり、今後の検討が必要であろう。例えば、日本の状況を示すとすると生態系モデルとしては、浅い水域ではあるが霞ヶ浦の生態系モデル、三河湾（中田）が参考になる。ただ、霞ヶ浦の生態系モデルは生物パラメータが多く、長期的な研究が必要となる。また、生物拡散を直接組み込んでいない富栄養化モデルとしては、浜名湖で過去使用されたものや韓国海域（干拓事業）で使用されたモデルが参考になる。これらのモデルでは、リンとクロロフィル a、クロロフィル a と COD の変換をモデルに組み込んでシミュレーションをしている。

下図に、水域の環境モニタリングの意味について示しておく。

水域の環境モニタリングの意味



(2) 陸上動植物のモニタリング

陸上動植物のモニタリングについては、移動させた動物の問題が重要な項目である。これについては今も行われていると考えられるが、移動させるときに認識表などをつけてモニターするという方法が一般的であり、移動先のポピュレーションについて観察を続けることが重要になる。その方法は、WILDLIFE DEPARTMENTが多分従来から行っている方法をとればよいと考えられる。

また、あらたに出現する水域の動物については、鳥類をはじめとして、どこにどんな動物がどのように生活をしているかを観察することであり、これについても WILDLIFE DEPARTMENTが多分従来から行っている方法でよいと考えられる。

植物については、水没することによって貴重な価値をもった種が消滅することを記録的な意味から、水没前に調査しておくことが必要となる。これには植物分類学的な意味、および植物社会学的な意味について検討していくことが必要である。

(3) その他のモニタリング

その他のモニタリングの項目としては、地域の社会学的な側面でのモニターであり、これについては、従来から行政組織が行っているはずのものであり、地域の産業動向や経済動向および人の生活環境といった観点からの追跡をしていくということである。

以上示したように、ここではアセスメント以後のモニタリングについての概要、および詳細の計画を立案していく際のポイントについて示した。これらの詳細な計画は、本来、州政府が行うべき地域の環境をそこをマネージする官庁が行うといった性格のものを含んでいる。つまり、個別のプロジェクトだけで対応ができる範囲をこえた問題を本来的に含んでいる。例えば、周辺の土地利用といった問題はLDPのプロジェクトで検討されるべきことではない。しかしながら、環境影響の側面は一つのプロジェクトの外の外的要因によって左右される。それが小さな地域であれば考えられる要素は少なく、環境の変化についても変動幅が少ないものとして対応が可能であるが、LDPのように広範囲の影響が出現するばあい、予測は不確実になり、モニタリングによって環境変化の兆候をみつけて対応を図るといったやり方が重視されることになる。そのため、NEBBではNEBBの守備範囲のなかで州政府および国（連邦政府）と協議をしながら進めていくことが必要である。いずれにしても、今ある環境を国土の資源として考え、開発プロジェクトが人間にとってより良い開発でなければならぬと考えたい。

