

貯水池の堆砂量およびブランクス上流とレスティ川の流砂量観測資料に基づき推定した。

(1) カランカテス貯水池の堆砂

貯水池の堆砂量測定は、1972年貯水池湛水開始以来、1977、1980、1982、1983年の4回に亘って実施された。

1977年の測定はHRSによって行われ、1973年から1977年迄の4年間に $6.99 \times 10^6 \text{ m}^3$ 堆砂したと推定している。しかしこの値は観測誤差が大きく、最終的にまちがいであると判断された。

1983年迄の堆砂量の観測結果をまとめると下記の通りである。

| 貯水池 | 流域面積 km ² | 期 間 | 年堆砂量 10 ⁶ m ³ | 年生産量 mm/年 |
|--------|-------------------------|-----------|--|--------------|
| カランカテス | 2,050 | 1977-1980 | 1,600 | 0.78 |
| | | 1977-1982 | 2,045 | 1.11 |
| | | 1981-1983 | 1,426 | 0.77 |

上表からのカランカテス貯水池の年堆砂量は約 1.0mm/年/km²と推定される。

(2) シングルー・プロジェクト地点

このプロジェクトはレスティ川合流点直下流ブランクス川に位置する。流域面積は 1,659km²、レスティ川とブランクス上流での流砂量測定記録からシングルー地点の年間流砂量は $2.26 \times 10^6 \text{ m}^3$ と推定されている。その内訳は下記の通り。

単位：10⁶m³/年

| | 浮遊砂量 | 掃流砂量 | 合 計 |
|--------|------|-------|------|
| ブランクス河 | 0.82 | 0.065 | 0.89 |
| レスティ川 | 1.34 | 0.031 | 1.37 |
| 合 計 | 2.16 | 0.096 | 2.26 |

7. 流域保全の基本概念

(1) 目 的

レスティ流域とブランクス上流域の流域保全の基本的な目的はカランカテス貯水池を堆砂から守ることである。シングルー・ダム完成後はシングルー・貯水池を堆砂から守ることが必要である。

(2) シングルー・ダムおよび貯水池の設計条件

設計報告書によると、シングルー貯水池の寿命は上流砂防工事を行わなければ20年となっている。シングルー貯水池の概要は下記の通り。

| | |
|-------------|-------------------------------------|
| 流域面積 | 1,659km ² |
| 最高水位 | EL 292.5m |
| 最低水位 | EL 291.4m |
| 総貯水容量(最高水位) | 21.5×10 ⁶ m ³ |
| 有効貯水容量 | 2.5×10 ⁶ m ³ |
| 堆砂容量 | 19.0×10 ⁶ m ³ |
| 平均流入量 | 55.2m ³ /秒 |

(3) 年流出土砂抑止量

シングルー貯水池の寿命を50年確保するための貯水池への許容堆砂量は、年平均0.38×10⁶m³即ち50年で合計19.0×10⁶m³である。貯水池への年流入土砂量は2.26×10⁶m³であり、土砂の捕捉率を0.45と仮定すると、許容流入土砂量は0.84×10⁶m³/年となる。その差1.42×10⁶m³(2.26-0.84)はブラントス上流域およびレスティ川流域で抑止する必要がある。

上記数値をまとめると下記の通り。

| | |
|------------|---|
| 年流入土砂量 | 2.26×10 ⁶ m ³ /年 |
| 50年間総流入土砂量 | 113.0×10 ⁶ m ³ |
| 50年間許容堆砂量 | 19.0×10 ⁶ m ³ |
| 捕捉率 | 0.45 |
| 許容流入土砂量 | 42.2×10 ⁶ m ³ /50年又は0.84×10 ⁶ m ³ /年 |
| 抑止すべき流入土砂量 | 70.6×10 ⁶ m ³ /又は50年 1.4×10 ⁶ m ³ /年 |

上記から、ブラントス上流およびレスティ川流域保全の目標はシングルー貯水池への土砂流入量を現況年間2.26×10⁶m³から0.84×10⁶m³に減らすこと、又は50年間で113.0×10⁶m³から42.2×10⁶m³に減らすことである。

(4) 対策

土砂生産を抑止し貯水池への流入土砂を減らすと云う上記目的を達成するた

めに、砂防ダム、植林、階段畑工を実施すべきである。

クルンプリットにおける流砂量測定および粒度分析結果によれば、50%通過粒径は浮遊砂で0.3mm、掃流砂で0.9mmと推定されている(附属書-W S参照)。

上記粒度分析によると、流砂量の90%を占める浮遊砂の粒径は極細粒であり、小容量の砂防ダム(細粒分を抑止するに充分なほど流速を小さく出来ないの)、上流急流部に作る砂防ダムでは土砂流出を抑止する効果を期待出来ないと考えられる。従って、砂防ダムを浸蝕域直下ではなく、低地部で河床が緩勾配となった区域および比較的大容量のとれる地点に選定する。

上記の考えに基づき、各々100万 m^3 の容量を持つ94の砂防ダム地点を選定した(図3.6.3および3.6.4参照)。

各砂防ダムの堆砂容量は原河床と原河床の2/3の河床勾配線で囲まれた容積として推算する(附属書-W S参照)。かくして得られた各砂防ダムの堆砂容量を表3.6.4に示す(砂防ダムの概要、工事費詳細については附属書-W S参照)。

各砂防ダムの建設費を表3.6.2に示す。これをまとめると下記の通り。

| 砂防ダム | 堆砂容量 ($10^6 m^3$) | 建設費 (Rp 10^3) | 堆砂1 m^3 当り建設費 (Rp/ m^3) |
|------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------------------|
| I. ブランクス上流 | | | |
| 1. ブランクス-1 | 3.6 | 3.15 | 875 |
| 2. ブランクス-2 | 2.2 | 3.35 | 1,523 |
| 3. ブランクス-3 | 5.7 | 3.79 | 665 |
| II. レスティ川 | | | |
| 4. レスティ-2 | 4.4 | 5.67 | 1,289 |
| 5. レスティ-2 | 3.0 | 5.67 | 1,890 |
| 6. レスティ-3 | 1.4 | 3.15 | 2,250 |
| 7. ゲンテン-1 | 4.7 | 4.19 | 891 |
| 8. ゲンテン-2 | 1.2 | 4.19 | 2,917 |
| 9. ゲンテン-3 | 1.1 | 2.80 | 2,545 |
| III. レスティIIIダム ¹⁾ | 6.0 | - | - |
| 合計 | 27.3 | 35.27 | 1,292 |
| | (33.3) ²⁾ | | |

/1 レスティIIIダムの無効貯水容量を堆砂容量とする。

/2 レスティIIIダムを含む。

上表に示す通り、砂防ダムによる最大堆砂容量は、 $33.3 \times 10^6 \text{ m}^3$ であり必要な
 抑止量 $70.6 \times 10^6 \text{ m}^3$ に対し、まだ $37.3 \times 10^6 \text{ m}^3$ 不足である。

前節4で述べた通り、植林、階段畑工は浸蝕防止に有効である。上記 $37.3 \times 10^6 \text{ m}^3$
 (50 年間)に相当する $0.75 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{年}$ だけ土砂生産を抑止するために
 植林および階段畑工を勧告する。

非浸蝕域での生産土砂を $0.5 \text{ mm} / \text{km}^2 / \text{年}$ (常態的通常流域の生産土砂量)と
 仮定すると浸蝕域からの生産土砂量は $6.5 \text{ mm} / \text{km}^2 / \text{年}$ となる。試験階段畑工に
 より、土砂生産量は 50% に減少すると仮定すると、必要な植林、階段畑工の面
 積は次のようになる。

| | 単 位 | ブランクス 上流域 | レスティ 流域 | 合 計 |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------|------------|---------|
| (1) 流域面積 | km ² | 1,034.0 | 625.0 | 1,659.0 |
| (2) 浸蝕域 | km ² | 108.5 | 128.7 | 237.2 |
| (3) 非浸蝕域 | km ² | 925.5 | 496.3 | 1,421.8 |
| (4) 植林前の 土砂生産量 | | | | |
| (a) 浸蝕域 | $10^6 \text{ m}^3 / \text{年}$ | 0.705 | 0.837 | 2.253 |
| (2) $\times 6.5 \text{ mm}$ | | | | |
| (b) 非浸蝕域 | $10^6 \text{ m}^3 / \text{年}$ | 0.463 | 0.248 | |
| (3) $\times 0.5 \text{ mm}$ | | | | |
| (5) 植林後の 土砂生産量 | | | | |
| (a) 浸蝕域 | $10^6 \text{ m}^3 / \text{年}$ | 0.353 | 0.419 | 1.483 |
| (2) $\times 6.5 \times 0.5$ | | | | |
| (b) 非浸蝕域 | $10^6 \text{ m}^3 / \text{年}$ | 0.463 | 0.248 | |
| (6) バランス | $10^6 \text{ m}^3 / \text{年}$ | 0.352 | 0.418 | 0.770 |

上表から可能な土砂生産抑止量は $0.77 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{年}$ 、即ち $38.5 \times 10^6 \text{ m}^3 / 50$
 年であり、砂防ダムを建設した上で必要な土砂生産抑止量 $37.3 \text{ m}^3 \times 10^6$ にほと
 んど等しい。

結論として、ブランクス上流域およびレスティ川流域に砂防工事と植林を行
 うことを勧告する。

(5) 実施計画

上記砂防工事と植林を下記のスケジュールで実施することを勧告する (詳細
 は附属書 - WS 参照)

階段畑工および植林

ブランクス河上流域

第1年度から第7年度

| | |
|------------|-------------|
| レスティ川流域 | 第8年度から第15年度 |
| 砂防ダム | |
| ブランクス河川上流域 | |
| 1. ブランクス-1 | 第2年度目までに完成 |
| 2. ブランクス-2 | 第6年度 |
| 3. ブランクス-3 | 第4年度 |
| レスティ川流域 | |
| 4. レスティ-1 | 第3年度 |
| 5. レスティ-2 | 第7年度 |
| 6. レスティ-3 | 第11年度 |
| 7. ゲンテン-1 | 第9年度 |
| 8. ゲンテン-2 | 第15年度 |
| 9. ゲンテン-3 | 第13年度 |

上記実施計画に対する年度毎所要工事資金は下記の通りである。

単位：10⁶Rp

| 年 度 | 砂防ダム | 階段工および植林 | 合 計 |
|-----|-------|----------|-------|
| 1 | | 500 | 500 |
| 2 | 1,575 | 500 | 2,075 |
| 3 | 4,410 | 500 | 4,910 |
| 4 | 4,730 | 500 | 5,230 |
| 5 | 1,895 | 500 | 2,395 |
| 6 | 1,675 | 500 | 2,175 |
| 7 | 4,510 | 500 | 5,010 |
| 8 | 2,835 | 500 | 3,335 |
| 9 | 2,095 | 500 | 2,595 |
| 10 | 2,095 | 500 | 2,595 |
| 11 | 1,575 | 500 | 2,075 |
| 12 | 1,575 | 500 | 2,075 |
| 13 | 1,400 | 500 | 1,900 |
| 14 | 1,400 | 500 | 1,900 |
| 15 | 1,750 | 500 | 1,900 |
| 16 | 1,750 | 500 | 2,250 |

3.6.4 クルド山地区

クルド山はブランクス流域の中心に位置する活火山である。クルド山は1811年の爆発から最近では1966年の爆発迄、約150年の間に10回爆発している。爆発の間隔は3年ないし37年であり平均15.5年である。1回の爆発により1-3億m³の土砂を

噴出したと報告されている。噴出物の大部分はクルド山の南西斜面にラハールとして流下し、そのうちかなりの量がブランクス本川に流入し、特に爆発後数年間河床上昇をもたらす(図3.6.5参照)。

この様なラハールの影響をうける地域(Lahar area=ラハール地域と呼ぶ)は、ブランクス本川河口から46kmないし210kmの範囲でブランクスに流入している支川、スムット、プティー、バグック、ゴボ、コント川の流域を含め約2,003km²に及ぶ。ラハール地域以外のブランクス河流域約10,000km²を非影響圏(Unaffected area)と呼ぶ。

クルド山火口には火口湖がある。爆発時火口湖の水は噴出土砂と共に火口湖を噴きだし、熱い泥塊となって流下する。これを一次ラハール(Primary Lahar)と呼ぶ。

一次ラハールは火口湖に源を発する支川の渓谷を流れ、標高500m山麓迄広がる。流出土砂の分布を図3.6.6に示す。この一次ラハールはその高速流と熱塊により極めて破壊力が強い。この一次ラハールの被害は直接火口湖の水量に関係しているように思われる。

一次ラハールの被害を少なくするために、クルド山の西斜面に火口湖の水を抜くための排水トンネルが1919年から作られて来た。1923年-1928年に作られた排水トンネルにより火口湖の水量を $40 \times 10^6 \text{ m}^3$ から $2 \times 10^6 \text{ m}^3$ に減少した。これにより1951年の爆発では一次ラハールによる被害は大きく減少した。しかし排水トンネルは、1951年の爆発により破壊した。記録によれば、1951年の爆発で、火口湖の底は約70m低下し、火口湖の貯水容量は $20 \times 10^6 \text{ m}^3$ に増加した。

これに対する対策を講じる前、1966年に次の爆発が起こり、爆発物量は1951年の爆発に較べ少なかったにもかかわらず、一次ラハールによる被害はすさまじいものであった。1966年の爆発によって排水トンネルは破壊したが、湖底が約50m上昇した。

排水トンネルの補修・再建が繰り返され、現在の火口湖水量は $4.3 \times 10^6 \text{ m}^3$ と推定されている。もしこの水量が保持されるなら一次ラハールの到達距離は火口から13.1km程度と推定される。

一次ラハールとは別に、爆発によって噴出した灰、砂等はクルド山腹に一時的にとどまる。その後の降雨により泥流となって下流に流出する。これを二次ラハール

(Secondary Lahar)と呼ぶ。

爆発時、他の特殊な現象が見られる。900℃と云う高温・ガスを含む溶岩が噴出し極めて高速度で火口から数キロメートル流下する。これをNuee Ardenteと呼ぶ。このような現象で出来た堆積をLaduと呼ぶ。Nuee Ardenteによる被害は火口から10kmに及ぶ。

ラハールの影響範囲は2,003km²に及びそのうち190km²は山岳部1,813km²は平地部である。すべての地域が火山礫、砂、灰からなる噴出物でおおわれる。山岳部と平地部の境界は標高500-600mである。山岳部の地面勾配は、クルド火口附近で25°-45°、標高500m附近で5°-6°である。

ラハール地域は図3.6.6に示す様に11の地域に分けられる。各分割地域の山岳部と平地部の面積は表3.6.3に示す通りである。

ラハール地域から流出するブランクス河支川のうち、レクソ、スムット、プティ、バダック、ゾドック、ベトゥンコボン、スコルジョ、ゴボ、スリンジン、コント川の10河川を選び、その河川縦断に沿った勾配の変化を表3.6.4に示す。この表で山岳部と平地部の境界・標高500-600m周辺の河床勾配は1/15-1/25である。

ラハール地域の平均年雨量は、2,224mmであり、特にクルド山南斜面に位置する流域では雨量が多い、各分割流域の平均月雨量を表3.6.5に示す。

2. 土地利用

農地改良事務所で作成された土地利用図によれば、ラハール域の土地利用は次の通りである。

| 土地利用 | 面積 (km ²) | 比率 (%) |
|------|-----------------------|--------|
| 水田 | 1,072.3 | 53.5 |
| 畑 | 384.4 | 19.2 |
| 農園 | 127.5 | 6.4 |
| 混合農園 | 8.8 | 0.4 |
| 森林 | 220.0 | 11.0 |
| (自然) | (156.9) | (7.8) |
| (植林) | (63.1) | (3.2) |
| 住宅地 | 182.3 | 9.1 |
| 荒地 | 7.7 | 0.4 |
| 合計 | 2,003.0 | 100.0 |

3.6.1節で述べた通り、クルド山流域内の浸蝕可能地は11km²、ブランクス河全

流域内の浸蝕可能地の 1.0% にすぎない。従って流域保全の観点からクルド山流域は他の流域と明らかに異なった特性を有し、クルド火山爆発に起因する土砂の被害防壁がクルド山流域の主要な検討項目である。

3. ラハール域の土砂生産

ラハール域及び非影響圏からの土砂生産は対象河道上流端からの流入土砂、河道での堆積量、河道末端からの流出土砂量のバランスから推定した。その結果は下記の通り。

単位：10⁶m³

| | 総噴出量 | ラハール域からブランクス河への流入土砂 | | |
|---------|------|---------------------|-------------|--------------|
| | | 爆発後 5年間 | その後 10年間 | 合計 |
| 1951年爆発 | 192 | 30.8 (16%) | 24.9 (13%) | 55.7 (29.1%) |
| 1966年爆発 | 90 | 20.8 (23%) | | |

一方、1966年の爆発後、イ政府によって行われた調査によれば、溶岩流、一次ラハール、二次ラハールによってもたらされた噴出物の量はスムット、プティー、バダック、ゴボ、コント川の5河川について表3.6.6の示す通り推定されている。この表からこれら5河川に流入した噴出物総量は $57.03 \times 10^6 \text{m}^3$ 即ち総噴出量の63%と推定される。

1966年爆発の総噴出量は $90 \times 10^6 \text{m}^3$ と報告されており、残りの噴出物 $32.97 \times 10^6 \text{m}^3$ ($90 - 57.03$) はクルド山周辺に広く降灰したものと考えられる。

4. 現行ラハール域の土砂分布

土砂分布について現在2つの計画値がある。1つはブランクス河中流域改修プロジェクトが作成したものであり、もう1つはクルド・プロジェクトが作成したものである。

2つの計画は、各々異なった仮定の下で推定したものであるが、砂防施設で抑止すべき対象土砂量はほとんど同じである。

以下ブランクス河中流域改修プロジェクトが提案している砂配分についてまとめて示す(詳細附属書-W S参照)。

1回の爆発による噴出砂量 $200 \times 10^6 \text{m}^3$ 、爆発の間隔15年と仮定した場合の砂配分に従い、主要5河川流域のラハール域に流出する噴出物量およびその他の流

域（非影響圏）に分布する砂量を、各々 $130 \times 10^6 \text{ m}^3$ および $70 \times 10^6 \text{ m}^3$ と推定している。これら土砂をラハール域については各分割域の面積比で配分する（図3.6.7参照）。ラハール域における生産土砂量から表3.6.8に示す様に、ラハール域内土砂分布を計算している。ラハール域からブランクス河に流出する土砂量を支川の現況と河道改修後の流砂能力の増加を考慮して推定している。爆発期間15年間のラハール域の土砂バランスを主要5河川毎に計算し、砂防施設によって抑止すべき超過土砂量を $64.6 \times 10^6 \text{ m}^3$ と推定している（図3.6.7参照）

クルド山プロジェクトは多少上記と異なった仮定に基づき、砂防対象土砂量を $66.0 \times 10^6 \text{ m}^3$ と推定している（図3.6.8参照）。

5. 現行土砂配分計画の検討

上記土砂配分計画では、ラハール域からの土砂流出に関して河道の動的変動について明確に記述していないが、同配分計画はブランクス河の流入土砂量と流砂能力に基づいて静的河道変動を仮定していると思われる。

しかし、調査団員の1966年爆発時の経験によれば、下記の様な異なった考え方が出来る。

(1) 現行土砂配分計画では、ラハール域 2,003km²のすべてが砂防施設により抑制可能であると仮定している。しかし砂防施設は全域をカバーする事は出来ず、全ての噴火物を抑止することは出来ないであろう。

(2) 現行土砂配分計画では、爆発後のブランクス河の河床上昇とその後の低下について明確にしていない。ブランクス河の河床変動記録によれば、河床は爆発直後5年間は上昇し、その後徐々に低下している。河床を上昇せしめた土砂量は、ラハール域の支川のもつ流砂能力をはるかに上廻っていると考えられる。従ってブランクス本川への大量の流入土砂は支川からの流入ばかりでなく、地表面からの直接流出によるものと考えられる。

前述の通りラハール域にはかなりの抑制不可能な地域がある。従って爆発後の河床上昇は避けられず、河床変動を考慮した土砂配分を検討する必要がある。

図3.6.9はブランクス川河道の流砂堆砂のバランスを示す。爆発5年間は、流入土砂量はブランクス河の流砂能力を超過しており、その後10年間は流砂能力が、通常流入土砂量を上廻っていることを示す。爆発後5年間の超過土砂量（堆積）

はその後10年間に再度流下し爆発前の状態に戻ることを考える必要がある。

上記の考え方により、ラハール域の土砂バランスについて下記の代替案を検討することとした。

- (1) ラハール域を砂防対象域と非対象域に分割する。
- (2) 爆発による噴出物を溶岩流、一次ラハール、降灰物に分類する。溶岩流および降灰物量は噴出物の総量に比例するものとし、一次ラハールは噴出物総量とは関係なく火口湖の水量に関係する。即ちその量を1966年爆発時の量に等しいと仮定する。
- (3) 溶岩流および一次ラハールは砂防対象域に流出するものと仮定する。降灰は砂防対象域、非砂防域および非ラハール域全域に拡散して降るものと仮定する。降灰物の2/3は火口湖から半径25km以内に降り、残りはその外部に降るものと仮定する。
- (4) ブランクス川の流砂能力から、BRBDEOによって掃流砂、浮遊砂、ウォッシュロードが次の様に推定されている。

掃流・浮遊砂量 $23.70 \times 10^6 \text{ m}^3 / 15\text{年}$

ウォッシュロード $69.00 \times 10^6 \text{ m}^3 / 15\text{年}$

BRBDEOの報告書によれば、非ラハール域からの流入土砂量は次の様に推定されている。

掃流・浮遊砂量 $9.9 \times 10^6 \text{ m}^3 / 15\text{年}$

ウォッシュロード $48.88 \times 10^6 \text{ m}^3 / 15\text{年}$

- (5) 定常状態では、砂防・非砂防域からの生産土砂量は、掃流・浮遊砂量を $130 \text{ m}^3 / \text{km} / \text{年}$ 、ウォッシュロードを $750 \text{ m}^3 / \text{km} / \text{年}$ と仮定する。
- (6) 図3.6.9に示す通り、定常時のブランクス河の流砂能力は $0.66 \times 10^6 \text{ m}^3 / \text{年}$ と推定される。若し10年間定常状態が続くものと仮定すると、この間の流砂量は $6.6 \times 10^6 \text{ m}^3$ となる。即ち、この間流入土砂量を超過することになり、河床は低下することになる。河床安定の観点から、河床の一時的堆積の許容量は、 $6.6 \times 10^6 \text{ m}^3$ でなければならない。爆発後5年間に非砂防域からブランクス河に流出する土砂量は $9.9 \times 10^6 \text{ m}^3 (6.6 + 3.3)$ と仮定する。(この数値は1966年爆発後の河床変動から推定した。非砂防域からの総土砂生産量は 29.09×10^6

m³と計算される (2.84 + 16.36 + 9.90)。

- (7) 非砂防域および非ラハール域に降る土砂量とそこから流出する土砂量の差は降灰した地点にそのまま残るものと仮定する。
- (8) 砂防対象域の総噴出物量 $74.92 \times 10^6 \text{ m}^3$ のうち溶岩流は、その地点に残るものと仮定する。かくして、堆積地を流下する量は $48.68 \times 10^6 \text{ m}^3$ ($74.92 - 26.24$)と推定する。砂防対象域からの土砂生産は砂防施設によってほぼ定常状態を抑制され、その量は $6.91 \times 10^6 \text{ m}^3$ と推定する。砂防施設に捕捉される土砂量は、 $41.77 \times 10^6 \text{ m}^3$ となる ($48.68 - 6.91$)。
- (9) 上記の仮定に基づき噴出物の流れを図3.6.10に示す。
- (10) 土砂量 $6.6 \times 10^6 \text{ m}^3$ は非砂防域から来ると考えると、河床の一時的変動は避けられない。

河床は河道長 100kmに亘って平均0.66m上昇、部分的には1m以上河床上昇をもたらす。この現象は1951年、1966年の爆発時に現れている。

上記検討は多くの仮定に基づいているが、これは河川の動的安定に対してより危険な条件を考える砂配分計画の一つである。河道安定の面から、より安全な計画を考えるものとし、ここに提案したプランクス河洪水防禦計画に採用することを勧告する。更に現行クルド山プロジェクトで採用している土砂配分計画は、砂防の面から見た安全例の計画と評価されるので、これを継続して砂防工事に適用することを勧告する。

6. 現行クルド・プロジェクト

クルド山砂防プロジェクトは1969年 D G W R D によって設立された。レクソ、プティ、バダック、ゴボ、コント川を含む 2,003km²をカバーする砂防計画でありその施設計画は図3.6.11に示す通りである。

このプロジェクトは長期計画であり現在迄下記の構造物が完成し、更に第4次国家経済開発計画で継続実施される予定である。

| 構造物 | 全体計画 | 完 成 数 | 済 貯砂容量 | 第4次開発計画数 |
|---------|------|-------|--------------------------------|----------|
| 砂防ダム | 21 | 4 | $1.33 \times 10^6 \text{ m}^3$ | 2 |
| チェック・ダム | 40 | 25 | 1.28 | 1 |
| 床固め | 140 | 29 | 0.72 | 16 |
| 落差工 | 19 | - | - | 2 |
| 貯砂池 | 12 | 9 | 15.58 | 2 |
| 合 計 | | | 19.41 | |

上記施設は図3.6.8に示す土砂配分計画に基づいて計画されている。現在迄建設された貯砂池他施設の貯砂容量は $19.4 \times 10^6 \text{ m}^3$ であり、現在迄堆積した土砂量は $14.5 \times 10^6 \text{ m}^3$ である（表3.6.9参照）。現在の空虚容量は $4.9 \times 10^6 \text{ m}^3$ である。堆積土砂の最急勾配を原河床勾配の $2/3$ と仮定し、これら砂防施設の調節容量は $25.6 \times 10^6 \text{ m}^3$ と推定される（表3.6.9参照）。よって総貯砂量は $30.4 \times 10^6 \text{ m}^3$ である。

本プロジェクトはクルド山の爆発が止まる迄継続せねばならないプロジェクトである。

6. 次回の爆発に対する対策

平均爆発周期は15年であるが、1966年爆発以来すでに18年経過している。近い将来爆発することは考えられる。従って次の爆発に備えて対策を講じることが必要と思われる。

図3.6.10に示す土砂配分図に基づき、砂防施設によって抑止すべき量は $41.77 \times 10^6 \text{ m}^3$ である。砂防施設の建設のために、調査、設計、工事資金調達、土地確保、工事实施のため最少3年必要と考えられるので、次の爆発後に着手したのでは最初の3年間は砂防対策を立てられない。従って次回爆発に先だって貯砂池を作っておく必要がある。1966年爆発後のフランス川への土砂流入量の記録から、砂防施設によって抑止すべき土砂の85%は最初の3年間に流出すると推定される。その量は $35.5 \times 10^6 \text{ m}^3$ ($41.77 \times 10^6 \text{ m}^3 \times 0.85$) と推定される。既存施設の全容量との差分 $5.1 \times 10^6 \text{ m}^3$ ($35.5 - 30.4$) 相当の貯砂池を次回爆発対策として考えるべきである。

その為下記のように砂防施設を早急に建設することを勧告する。

| 河川 | 必要貯砂容量 10 ⁶ m ³ |
|-----------|--|
| ゴボ | 1.3 |
| デルモースコレジョ | 2.4 |
| グドック | 0.3 |
| バダック | 0.8 |
| レクソ | 1.6 |
| 合計 | 6.4 |

3.6.5 コント川上流

1. 現況

セロレジョ・ダム上流域をコント川上流域と呼ぶ。その流域面積は 238km²であり、コント本川 142km²、支川クワヤンガン53km²、ピンジャル川43km²からなる。

セロレジョダム地点は標高 580mで、標高 1,000m以上の土地が全流域の2/3を含めている。

流域平均年雨量は 2,340mmであり、11月から4月迄の雨期に集中している（表 3.6.10参照）。

流域内土地利用調査がイ政府によって実施されている（附属書-W S参照）。それによれば下記の通り。

| | | |
|------|----------|-------|
| 水田 | 1,794ha | 7.5% |
| 畑地 | 4,500ha | 19.1% |
| 森林 | 15,400ha | 64.9% |
| 住居地域 | 1,268ha | 5.3% |
| その他 | 758ha | 3.2% |

水田はクワヤンガン川、ピンジャル川沿いに広がっており、主要な畑地はブジョン平原に広がっている。

森林は自然林12,975ha、再植林 2,465haである。

2. 流砂量

(1) セロレジョ貯水池の堆砂

コント川上流域の土砂生産量は、セロレジョ貯水池の堆砂量から推定できる。貯水池の堆砂調査は1977年にはじめて実施され、その後1982年迄の観測値がある。1972年および1982年の深淺測量の結果からこの間の堆砂量をHRSは次の様に推定している。

| 貯水池内分布 | 流域面積 (km ²) | 年間堆砂量 (10 ⁶ m ³ /年) |
|---------|----------------------------|--|
| コント川 | 185 | 0.175 |
| クワヤンガン川 | 53 | 0.057 |
| 合計 | 238 | 0.232 |

上表から、貯水池の土砂捕捉率を90%と仮定して、流域の年土砂生産量は、1.08mm/年と推定される。

(2) 土砂生産源

図3.6.12はコント川上流域の土壌浸蝕性を示す。高い浸蝕性を示す地域はコント川左岸部およびその支流域に見られる。水田および畑地は、中・低浸蝕性地域であると判断される。

斜面崩壊などの特に土砂生産の激しい地域は見られないので、主要な土砂生産源は、表土浸蝕であると思われる。植生の良くない地表面に強度の降雨があると表土を浸蝕し、その土砂は小急緩流を通じて支川に流入しコント川、クワヤンガン川、ピンジャル川に流入する。

過去30年間に開伐された森林地帯が主要な土砂生産源である。この地帯は適切な階段畑開発を行っておらず、灌漑用水がない為にキャッサバ、トウモロコシ、玉ネギなどが栽培されている。これら作物はその葉によって土地を充分カバー出来ず、雨滴による土壌浸蝕が起こりやすい。一方自然林から流れ出る河水は極めて澄んでいるが、これがわずかに数100mの畑地帯を通過すると褐色に変色する。

3. 流域保全事業

(i) 砂防施設

1973年以来BRBDEOはセロレジョ・貯水池の堆砂を防ぐために砂防施設を建設して来た。現在迄実施されたものは砂防ダム(トコル)、およびコント川、クワヤンガン川、ピンジャル川の総計30ヶの床固め工である。

(コント川本川に1砂防ダム、25チェック・ダム、クワヤンガン川に4チェックダム、ピンジャル川に1チェック・ダムがある)(既存砂防ダムの概要は附属書-W S参照)

既存施設の貯砂容量は約 $1.2 \times 10^6 \text{m}^3$ である。

(2) 植 林

コント流域内森林面積は約15,400haである。このうち 2,465haは再植林地である。浸蝕性の高い地域 878haに対し再植林が実施されている（附属書 - W S 参照）。

(3) 土砂保全工事がブジョン・グロト村、ウガンタン・ジョムボック村で実施されている（図3.6.15参照）。各地点で異なった方法による7つの試験地が準備され降雨による土壌浸蝕性について観測されている。その結果、以下の様に報告されている。

(a) セロレジョ貯水池周辺の土地の土壌浸蝕係数は 0.1から 0.4である。この係数は土壌の浸蝕性を示す一つの要素であり、土壌表層部の有機物含有量が重要な要素の一つである。有機物含有量が多い程、土壌浸蝕性は低い。セロレジョ地区の土地の大部分は 0.2以下の浸蝕係数を示している。調査結果によれば、16週間観測期間中の土壌損失は 1.5 - 1.7 mmに達する。

(b) 両試験地の観測結果によれば、植物が土地をカバーしているほど浸蝕が少ない、コーヒーは耕作率（C P率）が0.01と低い。単一作物耕作では、C P率はピーナツ0.28、コーン0.46、キャッサバ0.45と高い。これらの作物を混合栽培すると土壌浸蝕は減少する。例えばC P率はコーンとピーナツの混合で0.15、コーンとキャッサバの混合で0.25となる。

(c) 階段工はある程度浸蝕防止に役立つ。しかし試験結果はたとえ階段工を行っても浸蝕は起こることを示している。階段工の他に、耕作の方法に注意を払うべきであると報告している。グロトの試験によれば、等高線に平行に畦を作る耕作方法は土壌浸蝕防止に有効であり、かつ流出係数が25%迄減少することが報告されている。

4. 付来流域保全

コント川上流域では、流砂問題はセロレジョ貯水池の堆砂容量の関係で検討すべきである。

セロレジョ貯水池の50年堆砂容量は $12.2 \times 10^6 \text{ m}^3$ と設計されている（L W L 598 m以下の貯水容量）セロレジョ貯水池の年堆砂量は $0.232 \times 10^6 \text{ m}^3$ と推定される。従って同貯水池の堆砂容量は50年間の推定堆砂量に対して充分であると判

断される。

以上の考察から、コト川流域では緊急に砂防対策の必要はないが、一般流域保全の考え方から出来るだけ表土浸蝕を減らす為に植林、土壌涵養工事を継続して行くことを勧告する。

3.7 発電計画

3.7.1 序 論

発電計画の調査目的を示すと以下の様になる。

- (1) 現状の電力供給及び需要の明確化
- (2) 将来電力需要の検討
- (3) 流域における水力発電開発可能性の検討

フランス河流域で水力発電の開発可能性を調査することは、水資源開発の中でも重要な項目であるが、地形上の制約により水力発電に限る単一目的で開発されるダムサイトが流域にないのが現状である。従って、水力発電の開発可能性はセクション3.8のダム開発調査を考慮に入れて調査する。

3.7.2 現況電力事情

1. 電力供給

東部ジャワ電力システムは、現在13の発電所と74の変電所から成りたっており、付図3.7.1に示す様に、これら供給システムは150KVの1次送電線、70KVの2次送電線、30KVの高圧配電線によって相互に連結している。

(1) 発電所

| | |
|------------------|-----------------|
| 水力発電所 (9) | 210.5MW (33%) |
| 石油火力発電所 (2) | 350.0MW (56%) |
| ガス・タービン発電所 (2) | 67.5MW (11%) |
| | <hr/> |
| | 628.0MW |

(2) 送電・高圧配電線 (付図3.7.1参照)

| | |
|-----------------|------------------------|
| 150KV 1次送電線 | 841km (1.052km - cc t) |
| 70KV 2次 " | 758km (1.361km - cc t) |
| 30 / 25KV 高圧配電線 | 310km (510km - cc t) |
| | <hr/> |
| | 1.919km (2.923km) |

(3) 変電所の変圧器容量

| | |
|-----------|----------|
| 150KV変圧器 | 767MVA |
| 70KV " | 846MVA |
| 30/25KV " | 64MVA |
| | <hr/> |
| | 1,677MVA |

上記、東部ジャワ電力供給システムの詳細に関しては附属書EPを参照

東部ジャワ電力システムの合計設備容量は全ジャワ島の26%にあたり、変電所の変圧器容量は1981年時に比べて50%増加した。東部ジャワ電力システムは150KVの1次送電線によって中部及び西部の電力システムと連結している。

2. 過去の電力需要

過去の電力需要に関して、電力公社(PLN)の事業統計として1975/76から、1982/83までのデータを参考した結果、付表3.7.1に示す様に、最近5年間において年率25%以上の増加率で東部ジャワの売電が伸びており、1982/83年にはその売電量は1,798GWhとなった。1982/83年での電力消費量を用途別に分類すると下記の通りである。

| | 売電 | 消費比率 | 年平均増加率 |
|--------|---------|--------|--------|
| (a) 住宅 | 641GWh | 35.7% | 19.2% |
| (b) 商業 | 232 " | 12.9% | 23.1% |
| (c) 工業 | 863 " | 48.0% | 34.3% |
| (d) 公共 | 62 " | 3.4% | 1.8% |
| | <hr/> | | |
| | 1,798 " | 100.0% | 25.4% |

売電の約半分が工業需要によって消費されており、その年平均消費増加率は最も高い。東部ジャワでの自家発電容量は、1980年時で408MVAで、その内123MVAがPLNより供与されていた(付表3.7.2参照)。1982/83年には東部ジャワで190MVAに及ぶ大勢の待機需要家が存在していた。東部ジャワで1982/83年における1人当りの電力消費量は60KWh/年と計算された。

3. 負荷曲線

付図3.7.2に示す東部ジャワにおける日負荷曲線によれば、日負荷率は平日及び休日とも76%であった。現在の負荷曲線は、付図3.7.3に示す様に、東部ジャワがジャワ電力システムと相互連結する前の日負荷曲線にほぼ類似している。年

負荷率は1983/84年で約70%と推定する。

1984年、9月における日負荷曲線によれば、東部ジャワ（平日）ではピーク時間が4.1時間から5.2時間で、一方全ジャワ島システムの下でのピーク時間は4.4時間から5.3時間である。従って、プランタス流域でピーク時間を5時間にすることは、現状のシステム規模を考えると理に合っているものと考えられる。

4. 漏電率

東部ジャワにおいて漏電率は、1977/78年の28%から1982/83年の23%に改善された。

5. 平均電気料金

インドネシアの平均電気料金は1982/83年及び1983/84年の第14半期において、それぞれRp. 56.8/Kwh, Rp. 74.1/Kwh と計算された。

6. 組織

PLN（東部ジャワ）の組織図を付図3.7.4に示す。PLN発電・発電局は、発電所、送電、変電所の管理、PLN配電局は、売電も含めて配電の管理を行っている。全ジャワ島システム用の給電センターはスラバヤ市近くのワルに設置された。

3.7.3 開発の必要性

1. 将来の電力需要

付図3.7.5は、全ジャワ及び東部ジャワにおける電力需要予測と計画中及び完成したプロジェクトの設備容量の変位を示している。

2. 計画中及び提案するプロジェクト

(1) 発電所

下記に示すプロジェクトは、建設中及び既存、提案、そして調査済プロジェクトの一覧である。

| プロジェクト名 | タイプ | 設備容量 (MW) | 開始年 |
|----------------------|-----|-----------|---------|
| 建設中・完成プロジェクト | | | |
| (a) グレシク Na 3 & Na 4 | ガス | 42 | 1984/85 |
| (b) グレシク Na 3 | 火力 | 200 | 1986/87 |
| (c) シングル Na 1 & Na 2 | 水力 | 29 | 1986/87 |
| (d) グレシク Na 4 | 火力 | 200 | 1987/88 |
| 小合計 | | 471 | |

| プロジェクト名 | タイプ | 設備容量 (MW) | 開始年 | 注 |
|-----------------------|-----|-----------|---------|------------|
| 提案するプロジェクト | | | | |
| (a) バイトンNo 1 | 火力 | 400 | 1988/89 | |
| (b) バイトンNo 2 | 火力 | 400 | 1989/90 | |
| (c) トゥルグアゲン | 水力 | 30 | 1989/90 | D/D |
| (d) ウォノレジョ | 水力 | 13 | 1991/92 | ADBによる評価待ち |
| (e) バイトンNo 3 | 火力 | 400 | 1990/92 | |
| (f) バイトンNo 4 | 火力 | 400 | 1992/93 | |
| 小合計 | | 1,643 | | |
| 調査済プロジェクト | | | | |
| (a) ケサンベン | 水力 | 32 | | F/S終了 |
| (b) レスティⅢ | 水力 | 12.5 | | D/D終了 |
| (c) クバンジュン | 水力 | 30 | | 調査中 |
| (d) カランカテスNo 4 & No 5 | 水力 | 100 | | 調査報告書終了 |
| 小合計 | | 174.5 | | |
| 総合計 | | 2,275.5 | | |

ケサンベン・プロジェクトは、劣悪な地質構造によりダムの基礎処理にかかる費用の観点から見直す必要がある。

フランス開発事務所 (BREDEO) の下で調査中であるレスティⅢとクバンジュン・プロジェクトも見直す必要がある。

カランカテス・プロジェクトで、既存貯水池の水を利用しながら更に2基の発電所を設置することは、ピーク電力操作の観点より見直す必要がある。特に、追加発電所の出力は、実際に利用可能な流入量の点より見直す必要がある。

(2) 変電所、送電施設

第4次5ヶ年計画では、変電所容量が提案するプロジェクトを含め、1,400 MVA まで増えることを目的としている。

| | 実施 | 提案 |
|--------------|----------|--------|
| (a) 150KV変圧器 | 917MVA | 340MVA |
| (b) 70KV " | 120MVA | 30MVA |
| 合計 | 1,037MVA | 370MVA |

第4次5ヶ年計画で計画又は実施されている送電線拡張の概要は以下の通り。

| | |
|--------------|----------------------|
| (a) 150KV送電線 | 745km (853km - cc t) |
| (b) 70KV " | 56km (90km - cc t) |
| | 810km (943km - cc t) |

上記の変電所及び送電施設に関する詳細は付属書EPを参照

第4次5ヶ年計画では、マドゥラとパリの電力システムは150KVの送電線で東部ジャワ電力システム網に直結される。

150KVの第1次送電線に加えて、超高压送電線(EHV)システムがジャワ島全体の電力システムを相互連結するために計画され、その建設は、既にスラバヤの進展及びサグリン電力プロジェクトによって西部ジャワで開始された。付図3.7.6は、第4次5ヶ年計画期にウガラン及びクリアン変電所を通して提案されているバイトン火力発電所まで続く超高压送電線(150KV)の拡張計画を示している。

3. 将来のピーク負荷

将来における電力システムの規模拡大より、ピーク電力の規模が増大し、ピーク時間の短縮が超高压送電線の設置の後約4時間ぐらいと考えられる。付図3.7.5に示す様に東部ジャワでのピーク電力需要は、2003/04年で、4,446MW、そしてピーク負荷の割合は約1,000MW($4,446\text{MW} \times (414.9 - 316.3) / 414.9$)となる。これらの推定値は将来の負荷曲線が現在のそれと同一であるという仮定に基づく。

東部ジャワでピーク負荷分に必要な設備容量は1989/90年で380MWで、2003/04年では620MWの不足が見込まれる。

4. 水力発電の必要性

建設中及び計画された電力源の構成は以下の通り。

| | 東部ジャワ (%) | | | 全体ジャワ (%) | | |
|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 1983/84 ^{L1} | 1988/89 ^{L2} | 1993/94 ^{L3} | 1983/84 ^{L1} | 1988/89 ^{L2} | 1993/94 ^{L3} |
| 水力 | 33 | 22 | 10 | 19 | 28 | 28 |
| 火力(石油) | 56 | 68 | 27 | 51 | 31 | 19 |
| 火力(石炭) | — | — | 59 | — | 26 | 44 |
| 原子力 | 11 | 10 | 4 | 29 | 13 | 8 |
| 地熱 | — | — | — | 1 | 2 | 1 |
| | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| 合計(MW) | 628 | 1,099 | 2,729 | 2,565 | 6,190 | 10,010 |

注：L1 現況 L2 建設中のプロジェクトも含む L3 計画されたプロジェクトも含む

全体ジャワ電力システムにおいては、水力の比率は高くなるが東部ジャワシステムでの同比率は1993/94年に10%ぐらいまで減少する。計画された超高压送電

線(EHV)の設置は、第4次5ヶ年計画期に1回線、第7次5ヶ年計画期までに他の回線を完成させる計画である。送電線1回線を通じて東部ジャワ電力システムが中西部ジャワの水力に依存することは安定供給の信頼度の点より危険であると考えられる。従って、東部ジャワ電力システムに占める水力の比率は、少なくとも10%必要である。

3.7.4 計画策定

1. 既存水力発電所に関連するプロジェクト

(1) カランカテス貯水池での高水位2m引き上げ

雨季での貯留水を増加させ、乾季にそれを利用する為に、現行272.5mから2mだけ高水位を引き上げる案があるが、発電所の一部施設がその為に安全に操業できるかどうか検討する必要がある。契約明細書及びCommissioning testを再見した結果、以下の事項が明らかになった。

| 項 目 | 高水位2m引き上げの影響 |
|-----------------|----------------|
| 水圧管、サージタンク | 設計圧力内 |
| 取水門 | 許容強度超過 |
| スキン・プレート | 2% |
| ローラー | 13% |
| せん断応力 | 18% |
| 発電施設 | |
| 最大出力 | 36MWを超過してはいけない |
| 速度、電圧、圧力 | 認可基準内 |
| サーボモーター、推力ベアリング | " |
| キャピテーション | 逆効果なし |
| 効 率 | 36MWで0.2%の効率低下 |

注：詳細は付属書EPを参照

上記より、取水門を除き、高水位2m引き上げによって引き起こされる重要な問題は少ないと考えられる。

(2) コント川水系の拡張及び改善

チングラン及びシモン発電所は、それぞれ1931年、1932年に建設され、それらのサービス時間は50年以上に及んでいる。発電施設は1955年に既に更新されている。最近、タービン・ランナーや摩耗しやすい部品は既に調達され、いくつかの装置も新しいローラーや発電機を除く他の装置による更新と一緒に分解検査された。

1983/84年での運営・維持費用は以下の通りである。

単位：Rp10⁶

| | ムンダラン | シマン |
|---------|-------|--------------|
| 運営・維持費用 | 28.1 | 12.8 |
| 更新費L1 | 32.1 | 18.9 (分解検査用) |
| 人件費L2 | 6.0 | 3.2 |
| 合計 | 66.2 | 34.9 |

注：L1 ランナー及び摩耗しやすい部品が20年おきに更新されるという
 仮定のもとに上記更新費は年ベースで表示している。

L2 人件費は、運営・維持及び更新費の10%と仮定している。

もし現状と同程度の規模のムンダレン及びシモン発電所が建設されるならば、その建設費用はそれぞれ47億ルピア、21.8億ルピアとなる。もし年間維持費がムンダレンとシモンにおいて建設費のそれぞれ1.4%、1.6%ならば、この比率は新しい発電所の下で予想される同比率1%よりやや高い。従って、更新される装置が有効である期間に、両発電所を再建設することは経済的に妥当でない。

2. 揚水貯水式水力発電所

東部ジャワでは、地形上の制約により水力開発可能性を示すダムサイトが殆どない。

従って、将来におけるピーク電力供給に対処する為、1つの可能性として揚水式水力発電所の開発を提案する。その場合、高出力火力発電所からの非ピーク時における電力供給を利用する揚水水力の確認が重要である。揚水式水力発電所の概要を以下に示す。

| | |
|-----------|---------|
| - 出力 | 300MW |
| - ピーク操業時間 | 4～6時間 |
| - 揚水時間 | 1日8時間以上 |
| - 揚水効率 | 0.7 |
| - 送電線漏電率 | 5% |

平均電力以下の非ピーク時における電力を揚水水力に用いるならば、必要とされるピーク時の電力は以下の通りである。

$$300\text{MW} / (1 - 0.05) \times 100\% / (76.2\% - 72.7\%) = 9,020\text{MW}$$

東部ジャワにおける電力需要予測は、2003/04年で、4,446MWなので、この揚

水式水力発電の開発は遠い将来となる。しかし、この揚水型水力発電の開発を高出力火力発電所の開発も含めて勧告する。

3. 従来型水力発電の開発

上記の項目に関しては、セクション 3.8のダム開発を考慮に入れて調査する。

それぞれの計画および設備容量は以下の通りである。

| 計 画 案 | 整備容量 (MW) | エネルギー (GWh/年) |
|----------|-----------|---------------|
| ゲンテン I | 18.6 | 54.9 |
| コント II | 62.0 | 207.4 |
| ババダン | 9.4 | 28.1 |
| クンチール | 4.3 | 28.3 |
| クドゥンワラック | 0.7 | 3.0 |
| ベン | 12.0 | 10.4 |
| ルンバンサリ | 10.8 | 46.9 |
| クバンジェン | 6.0 | 32.5 |

3.7.5 評 価

上記に示した計画案を、代替火力案及び下記に示す容量とエネルギー値を利用して評価した（詳細は付属書EPを参照）。

| | 資本財 費用 (VS\$/KW) | サービス ライフ (年) | 資本回収 係数 (%) | OSM 費用 (%) | 年経費 (%) | 補正係数 (P. U) | KW値 (VS\$/KW) |
|--------|---------------------|-----------------|----------------|---------------|------------|----------------|------------------|
| 石炭-400 | 1,080 | 25 | 12.75 | 2.0 | 14.75 | 1.252 | 199.4 |
| 石炭-600 | 970 | 25 | 12.75 | 2.0 | 14.75 | 1.252 | 179.1 |
| 地熱-55 | 1,120 | 25 | 12.75 | 2.0 | 14.75 | 1.252 | 206.8 |
| 石油-200 | 720 | 25 | 12.75 | 2.0 | 14.75 | 1.252 | 133.6 |
| ガス-100 | 310 | 25 | 13.39 | 2.0 | 15.89 | 1.148 | 56.5 |

注：KW値（12%割引率採用）

| | 燃料費 (VS\$/10 ⁶ kcal) | 熱効率 ¹⁾ (%) | カロリー値 (kcal/Kwh) | 燃料費 VS\$/Kwh | OSM費 VS\$/Kwh | 補正係数 (P. U) | Kwh 値 (VS\$/Kwh) |
|--------|------------------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------|------------------|----------------|------------------------|
| 石炭-400 | 8.5 | 33 | 2,606 | 0.0222 | 0.0006 | 1.039 | 0.0237 |
| 石炭-600 | 8.5 | 33 | 2,606 | 0.0222 | 0.0006 | 1.039 | 0.0237 |
| 地熱-55 | — | — | — | — | — | — | 0.0400 ^{1,2)} |
| 石油-200 | 19.8 | 32 | 2,687.5 | 0.0532 | 0.0006 | 1.028 | 0.0553 |
| ガス-100 | 24.2 | 24 | 3,583 | 0.0867 | 0.0003 | 1.007 | 0.0876 |

現行、世界市場における石油価格が低迷とは言え、有限資源である限り、その実質価値は増加するものと考えられる。従って、石油火力及びガス・タービンのエネルギー値は、今後15年間3%の増加率で上がると仮定して評価した（世界銀行のPrice Prospect参照）。

3.7.6 水力発電開発調査の結果

水力発電開発計画の要約を下記に示す。

| | ゲンテンI | コントII | パバダン | クンチール | クドゥンワラック | ベ ン | ルンバンサリ | クバンジェン |
|--------------------------|--------|---------|---------|--------|----------|--------|--------|--------|
| 設備容量(MW) | 18.6 | 62.0 | 9.4 | 4.3 | 0.7 | 12.0 | 10.8 | 6.0 |
| 発電量(Gwh/年) | 54.9 | 207.4 | 28.1 | 28.3 | 3.0 | 10.4 | 46.9 | 32.5 |
| 建設費用(Rp10 ⁶) | 91,102 | 202,741 | 140,111 | 75,033 | 41,503 | 56,129 | 33,926 | 30,712 |
| ダム・ポンプ | 80,475 | 148,495 | 134,711 | 70,018 | 5,894 | 21,204 | | |
| 発電施設 | 10,627 | 54,246 | 5,400 | 5,065 | | 13,706 | | |
| ポンプ | — | — | — | — | 35,609 | 21,219 | 33,926 | 30,712 |
| 便益(Rp10 ⁶ /年) | 14,549 | 34,904 | 12,158 | 5,859 | 3,060 | 13,555 | 6,299 | 4,280 |
| 水供給 | 7,032 | 6,320 | 8,400 | 2,250 | 5,400 | 15,000 | | |
| 水力発電 | 7,722 | 28,694 | 3,946 | 3,673 | 363 | 1,258 | 6,299 | 4,280 |
| 負便益 ¹⁾ | -205 | -110 | -188 | -64 | -2,703 | -2,703 | | |
| EIRR (発電部分) | 11.3 | 11.3 | 5.7 | 5.5 | 5.4 | 4.1 | 14.2 | 15.6 |

注：ダム・ポンプ費用は、水供給と発電便益の割合に基づいて配分

1) 土地費用（ルンバンサリ、クバンジェンを除く）

ポンプ費用（クドゥンワラック、ベンのみ）

3.8 ダム開発

3.8.1 序論

本節においては、ブランクス河流域内の既設7ダムについて、下記項目の検討を行った。

—利用可能貯水容量

—最適貯水池運用計画

—余水吐容量

さらに、将来の水需要増加に対処するためブランクス河流域内のダム開発の可能性について検討を行った。

3.8.2 既存ダムおよび貯水池

1. 既存ダムの貯水池の概要

ブランクス河流域内における、大貯水容量を持つダムの開発は1962年、1963年のカランカテス、セロレジョダムの建設以来、現在までにこの2ダムを含めて、7個のダムが完成している。既設7ダムの概要は、次の通り。

| ダム名 | 完成年次 | 目的 | 有効貯水容量 ($\times 10^6 \text{ m}^3$) | 設備容量 (MW) |
|--------|------|---------|---|--------------|
| カランカテス | 1973 | F, S, P | 253.0 | 70(一期) |
| ラホール | 1977 | F, S, P | 29.0 | 35(二期) |
| ウリング | 1977 | P, S | 5.2 | 54 |
| ロドヨ | 1980 | P | 4.2 | 4.5 |
| セロレジョ | 1970 | F, S, P | 50.1 | 45 |
| ブニン | 1981 | F, S, P | 33.5 | 0.65 |
| 新レンコン | 1973 | F, S | | |

註) F - 洪水調節
S - 水供給 (灌漑, 上水)
P - 発電

上記ダムの内、発電のための日調節容量を持つウリング、ロドヨ両ダムを除く
総有効貯水容量は、 $366 \times 10^6 \text{ m}^3$ であり、これはブランクス河の年平均総流出量
 $12 \times 10^9 \text{ m}^3$ の3%の容量に相当する。

2. 再検討の必要性

ブランクス河流域内の既設のダム貯水池の堆砂状況、貯水池運用規則および余水吐容量について十分把握することは将来のダム開発計画策定の基本である。この為、

下記の点について検討を行なった。

- (1) カランカテス、ラホール、セロレジョ およびウリング貯水池の堆砂状況および耐用年数
 - (2) カランカテス-ラホールおよびセロレジョ貯水池運用計画
 - (3) カランカテス、ラホール、セロレジョ およびウリングダム余水吐容量
3. 堆砂状況および耐用年数

ブラントス河流域内の既存の貯水池は、耐用年数50年として設計されている。

(1) 貯水池内堆砂状況調査

現在までに行なわれた堆砂状況調査は、次の通り。

| 貯水池名 | 年 次 | | | | | |
|--------|------|------|------|------|------|------|
| | 1977 | 1978 | 1980 | 1982 | 1983 | 1984 |
| カランカテス | ○ | | ○ | ○ | ○ | * |
| ラホール | | | | | | * |
| ウリング | | | | ○ | ○ | * |
| セロレジョ | | ○ | | | ○ | |
| ブニン | | | | | | * |

註) ○ - 調査、解析終了
* - 調査のみ終了

調査結果に基づき、下記貯水池の堆砂量は次の通り

| 貯水池名 | 流域面積 (km^2) | 期 間 | 年平均堆砂量 ($\times 10^3 m^3$) | 比堆砂量 ($mm/年$) |
|--------|--------------------|-----------|---------------------------------|--------------------|
| カランカテス | 2.050 | 1977-1980 | 1,600 | 0.78 |
| | | 1977-1982 | 2,045 | 1.11 |
| | | 1981-1983 | 1,426 | 0.77 |
| ウリング | 680 | - | - | - |
| セロレジョ | 238 | 1977-1982 | 232 | 0.98 |

上表より、カランカテスおよびセロレジョ貯水池における比堆砂量は約1mm/年

(2) 流砂量

カランカテス貯水池上流域に設置されている水位観測所の流量観測および流砂量調査に基づく、ブラントス河、レスティ川、メトロ川の流量-流砂量曲線は次の通り。

| | |
|------------------|----------------------------|
| ブランクス河プロボ水位観測所 | $Q_s = 1.2 \times Q^{2.1}$ |
| レスティ川スンプレジョ水位観測所 | $Q_s = 1.2 \times Q^{2.4}$ |
| メトロ川メトロ水位観測所 | $Q_s = 4.0 \times Q^{2.0}$ |

ここに、 Q_s : 流砂量 (t/日)

Q : 流量 (m^3 /秒)

上式および1951-1983年の流量資料によればカランカテス貯水池への年平均流入土砂量は 2.489×10^4 トンと推定される。これは、比堆砂量にして 1.1mm/年、捕捉率90%とすると 1.0mm/年に相当する。

(3) 耐用年数

前記の比堆砂量に基づき、貯水池内の堆砂形状をEmpirical Area-Reduction 法により推定した。カランカテスおよびラホール貯水池は各々、US-IおよびUS-II型に分類される。

上法により推定した、貯水位-貯水容量曲線を図3.8.1に示す。貯水位 246m - 272.5 m間の有効貯水容量は次の通り。

有効貯水容量 (MCM)

| | カランカテス | ラホール | 合計 |
|------|--------|------|-------|
| 1973 | 253.0 | 29.4 | 282.4 |
| 1982 | 232.5 | 28.6 | 262.1 |
| 2000 | 195.6 | 27.6 | 223.2 |
| 50年後 | 150.5 | 25.4 | 175.9 |

上表から、カランカテス-ラホール貯水池の有効貯水容量は1982年から2000年までの間に37.9MCM 減少し、これは乾期流量に換算すると、 $2.4 m^3$ /秒に相当する。

図3.8.1に示す貯水位-貯水容量曲線、貯水位および放流量記録を基に貯水池運用計画策定のためのカランカテス-ラホール貯水池への流入量の推定を行なった。

セロレジョ貯水池はUS-II型に属し、同法により推定した有効貯水容量は次の通り。

有効貯水容量 (MCM)

| | EWL, E.L. 62 m (12月 - 4月) | HWL, E.L. 622 m (5月 - 11月) |
|------|------------------------------|-------------------------------|
| 1970 | 46.5 | 54.6 |
| 1982 | 44.9 | 52.9 |
| 2000 | 42.4 | 49.5 |
| 50年後 | 39.4 | 46.5 |

同貯水池における、1982年から2000年までの有効貯水容量の減少は 3.4 MCMと推定され、比較的小さいと判断される。しかし然ら、洪水に対する安全を考えた場合、計画高水位近辺の堆砂状況調査が必要である。

4. カランカテス-ラホール貯水池運用計画

既設および進工中の貯水池の中、ウリング、ロドヨおよびシングル-貯水池は、流入量の日調節池であり、セロレジョおよびブニン貯水池は、各支流下流域への灌漑用水のための容量に限られており、フランス河本川の流量調節のための容量をこれらの貯水池に依存することは困難と考えられる。

フランス河流域においては、カランカテス-ラホール貯水池のみが本川の流量調節に寄与することができる。

将来水需要の増大が予測されるため、カランカテス-ラホール貯水池の運用方式の変更による利用可能水量の増加の可能性について検討を行なった。

(1) カランカテス-ラホール貯水池の役割

カランカテス-ラホール貯水池は多目的に使用され、建設当時は発電が主目的とされていた。

現在は、電力網の拡大、大規模火力発電所の建設が予定されており、電力源としての役割は低くなってきている。一方フランス河本川の水需要が急増して来ており、カランカテス-ラホール貯水池の運用も水供給が主体になるものと考えられる。

(2) 現行運用規程

フランス開発事務所によれば、平水年および豊水年においては、11月末に貯水池水位 E.L. 260 m となるよう運用されている。渇水年においては、中・下流域の水需要に応じて操作を行なっている。

(3) 調節容量

図3.8.1に示す貯水位 - 貯水容量曲線によれば、現在の有効貯水容量は 261.1 MCM である。有効貯水容量および貯水池への推定流入量のマスカープを基に推定した乾季中6月から11月における利用可能水量は次の通り。

| 確率高水年 | 利用可能水量 (m ³ /秒) |
|----------|----------------------------|
| 2年 | 51.5 |
| 5年 | 42.0 |
| 10年 | 38.2 |
| 15年 | 35.7 |
| 最低利用可能水量 | 34.8 |

上記の結果は、各々の流入量に対して有効貯水容量を最大限に使用した場合であり、更に、水需要のパターンに従った利用可能水量についての検討も必要である。

(4) 運用上の最低水位

将来においては、一層逼迫の度を高めると予測されるブランクス河流域の水バランスの観点から、貯水池容量の最大限の利用が望まれる。例えば、雨季の開始時が確実に把握できるならば、貯水池容量の全量が1年間に使用されるべきである。しかし、雨季の始まりは年により1-2ヵ月遅れることがある。また、カラシカテス貯水池は流域内の主要な貯水池であることから、緊急時のための容量を確保すべきである。

上記の観点からカラシカテス-ラホール貯水池に確保すべき容量として、12月において下流域でのすべての水需要を満たす容量 26.8 MCM を想定した。この時、運用上の最低水位を設計最低水位 E L. 246.0m 上 26.8 MCM の貯水容量を持つ様 E L. 250.5m とした。

(5) 代替運用規程

下流域における水需要は主に必要灌漑用水量の変化に供い、月毎に変動する。しかし、乾季中の水需要を出来るだけ一定にすることが望ましい。また、乾季中の河川流量は徐々に減少する。このため河川流量の減少につれて放流量を増加すれば、下流域に対して有益となるであろう。この観点から $H \times Q$ (貯水池水位 \times 放流量) 一定法による貯水池運用を検討した。異なった確率年に対する検討の結果

果、図3.8.2に示すルールカーブが得られた。このルールカーブによるカランカテス発電所の年間可能発生電力量を表3.8.1に示す。この結果からH×Q一定法は発生電力量に大きな影響を与えないことが判る。表3.8.2に1982年のカランカテスの放流記録と本法による放流量との比較を示す。この結果、実際の放流量は、平水年であるとの想定のため乾季中前半で容量の大半を放流し、乾季の進行と共に減少する。反対にH×Q一定法によれば乾季の進行につれて放流量が増大することがわかる。

(6) 流入量予測

貯水池運用における1つの問題点として貯水池への流入量の不確実性が挙げられる。本節では、流入量予測の一手段として、雨季中の月雨量と乾季中の流出量の重相関解析を行なった。表3.8.3にその結果を示す。表からもわかる様に乾季中6月から10月の月流出量に対して85%以上の相関係数を得た。この結果から雨量データの収集と本法による乾季中の流入量予測により、東部灌漑局、電力公社、スラバヤ水道局等の水利用者が乾季中の水配分を協議し、貯水池の運用を決定することができる。

(7) 勧告

貯水池運用に関する本検討は、初歩的なものではあるが乾季中後半における利用水量の増加を可能にすることができるものと考えられる。このためカランカテス-ラホール貯水池の運用を本法に基づき実施することを勧告する。

5. 余水吐容量

既存ダムの余水吐は建設当時の日本の設計基準と当時の限られた水文資料に基づき設計された。近年余水吐の設計はより安全側の設計基準に基づいて行なわれるのが世界的傾向であり、また水文資料も既存ダムの設計以後蓄積されてきた。本節では、貯留関数法による流出解析を行ないカランカテス、ラホール、セロレジョおよびウリンギダムの余水吐容量の検討を行なった。

検討に際しては、200年×1.2および10,000年確率洪水の2つを採用した。前者はフィルタイプダムに対する日本の設計基準、後者は異常洪水として選定した。堤体の非越流部の高さは、前者に対して日本の基準を適用し、後者については、1mとした。余水吐がゲートを有する場合には、0.5mを附加した。検討結果を表3.8.4に

示す。

今回の余水吐容量の検討は非常に初歩的なものであり現在の余水吐通水能が、より安全側の設計基準を採用した場合に十分な容量を持つとは断言できない。このため下記の項目について詳細に検討することを勧告する。

- 最新の降雨資料に基づく降雨解析
- 最新の洪水記録に基づく流出解析

本マスタープランにおける建設費の推定（第4章参照）には、余水吐通水能増加のための建設費は含まれていない。

6. カランカテス貯水池・常時満水位の嵩上げ

カランカテスダムの心壁の高さは、ダム天端から0.5m下の標高278.5mであり、余水吐の天端は標高272.5mである。この余裕高6mは、洪水調節容量、波浪、およびフィルターダムであるための1mの余裕高の総和である。

常時満水位を2m嵩上げし、雨季末貯水池水位を標高274.5mにすることにより付加される貯水量は約 $30 \times 10^6 \text{m}^3$ である。嵩上げは、余水吐天端にゴム堰を設置することにより可能となろう。

上記は詳細な検討、解析を必要とする事項であるため建設費の算定等の検討は行なっていない。マスタープランにおける建設費の推定には、水位嵩上げの建設費は含まれていない。

常時満水位の2m嵩上げ案に関して、前述の余水吐通水能の見直しに関連し、ダム堤体の安定性、ゴム堰を有する余水吐の操作等の詳細な検討を勧告する。

7. ブランクス開発事務所によるダム計画

ブランクス開発事務所により検討されているダムおよび発電計画は次の通り。

- カランカテス発電所のピーク発電
- ケサンベングム発電計画
- トレングレック地域におけるダム計画

上記計画の概要は次の通り

カランカテス発電所のピーク発電

発電機2基の増設により50MWの発電力増加を計画している。乾季中の流量が4時間のピーク発電にすべて利用可能とすれば、利用可能水量は次の通りである。

| 確率高水年 | 日平均流量 (m ³ /秒) | ピーク時利用可能水量 (m ³ /秒) |
|-------|------------------------------|-----------------------------------|
| 2年 | 51.5 | 309.0 |
| 5年 | 42.0 | 252.0 |
| 10年 | 38.2 | 229.2 |
| 15年 | 35.7 | 214.2 |
| 最小 | 34.8 | 208.8 |

現在の設備容量 105MWで、ピーク発電を行なった場合は次の通りである。

| 貯水位 | 可能出力 | 最大使用水量 |
|------------|-------|--------------------------|
| 標高 272.5m | 105MW | 132.76 m ³ /秒 |
| 270 | 105 | 136.76 |
| 265 (定格水位) | 105 | 148.34 |
| 260 | 98.2 | 150.33 |
| 255 | 88.3 | 143.98 |
| 250 | 77.7 | 137.68 |
| 246 | 69.4 | 132.62 |

前述の結果から最大付加出力は、

$$105\text{MW} \times (229.2 - 150.33) / 150.33 = 55\text{MW}$$

ケサンベンダム発電計画

ダム地点における地質は主に火山灰、砂礫および粘土で形成されており、本計画の実現可能性を検討する前に基礎処理についての精密かつ広範に亘る検討が必要である。

トレンガレック地域におけるダム計画

トゥグーダムを始め、カンバックおよびバゴンダム等の検討が行なわれている。これらのダムの貯水効率は低く、地域内の水需要を充足する程度の貯水容量である。このためプランタス河流域内の水バランスの検討では、これらのダムの貯水容量を考慮する必要はないと考えられる。

現在トレンガレック地域の作付体形を見るとキャッサバおよびメイズが多く稲作は少ない。地域的公正の観点から、トゥグーダム計画の経済性は低いとは言え投資は必要である。このため、マスタープランではトゥグーダムの建設費として 400億 2千9百万ルピアを計上した。

3.8.3 ダム開発計画の策定

1. 開発計画の概要

(1) 水資源開発の必要性

ブラントス河流域は、主に灌漑および発電の為の水源地として開発されてきたが、現在ではその他種々の目的にも使用されている。また、将来における水需要、特に社会経済の基盤となる上工水の需要は急激に増加するものと考えられ、新規の水資源開発の必要性は非常に高い。

本節では、ブラントス河流域の自然流況を把握し、水資源開発のための幾つかの手法を用いて、新期水資源の開発可能性を検討した。

(2) 方法論

水資源の開発は、数十年來行なわれてきており、開発適地は残り少ないものと考えられる。本検討においては通常の開発方法だけでなく、年調整型、季節調整型貯水池の様な特殊な方法についても検討し、併せて電源開発の可能性をも検討した。

2. ダム開発可能地点およびその選定

1973年のマスタープランにおいて、主として電源開発計画のため取り上げられた33個のダム計画を含め、流域内すべてのダム開発可能地点を次の基準に従い、初歩的検討を行ない一次選定を行った。

(1) 設計基準

- 最新の地形図に基づき、検討を行なう。
- ダム高が高くなる程、貯水効率是一般に高くなる為、地質条件に拘らず、地形的に最高のダム高で検討を行なう。
- ブラントス河流域内の地質条件は、一般的に良好でない為、フィルタイプダムとする。ダム高30m以下の場合、アースフィルタイプとし、上下流の法面勾配を各々1:3.0, 1:2.5とする。
- ダム盛土量は、非越流部の高さを常時満水位より4m高とし、地表面下5mの深さまで表土を取り除くものとする。
- 発電力量の算定は、次の仮定に基づく。

設備容量

流れ込み式 - 329 日流量を使用し、1.5 時間のピーク発電

貯水池式 - 平均流量を使用し5時間のピーク発電

稼働率は下記の通りとし、年間発生電力量を算定

流れ込み式 - 50%

貯水池式 - 100%

(2) 一次選定基準

ダムは次の2タイプに分類する。

- 貯水池式

- 堰上げ式

貯水池式のダムに対しては、貯水効率（有効貯水量/盛土量）により比較を行った。ウォノレジョ灌漑計画によれば近年の盛土の単価は約1万ルピア/m³、また、灌漑用水の場合の水1m³の単価は75ルピア/m³である。このため割引率10%を仮定すると、経済性が成立する最小の貯水効率は14と算定される（10,000ルピア/75ルピア/0.110859）。

ダムの貯水効率により、15以上をAクラス、10から15をBクラス、10以下をCクラスとする。特に開発重要性が高い場合を除いてAクラスに分類されるダムについて詳細な検討を行なう。

堰上げ式のダムが計画される地点の地質は、一般に川床部は岩盤、両岸部は沖積期堆積物から成る。この地質条件では基礎岩盤内における仮排水路および余水吐の建設は困難である。このため、堰上げ式ダムはゲート調節式余水吐およびその両側はフィルタイプダムとして計画する。

このダム形式は主に貯水容量が小さい為、ダムにより作り出される落差を利用する発電に利用される。また、堰上げ式ダムの分類は発電効率（年間発生電力量/盛土量）により行なう。発電効率の単位はKwh/m³である。発電効率300Kwh/m³をAクラス、150から300Kwh/m³をBクラス、150Kwh/m³以下をCクラスとした。

(3) ダム開発可能地点

前述の基準および仮定に従い、ダム開発可能地点の選定および検討を1/2,500, 1/5,000 または 1/50,000の地形図をもとに行なった。

33ダムのうち、ウィダス河流域のブニングダムは既に建設され、スングルーおよびウォノレジョダムは建設中である。ケサンペンダムに関しては、フィージビリティ

スタディおよびその見直しが実施されている。トグーダムはグロオ川流域のタウイン川、スコウェタン川およびバゴン川に計画されているダムと共に、プレフィージビリティスタディ中である。上記ダムを除き本節で検討したダムは次の通り。

貯水池式

- ブランタス河 - カリラナン
- アンブロン川 - ロジン、トゥンバン
- ゲンテン川 - ゲンテンⅠ
- グロオ川 - クロトック
- コント川 - コントⅠ、Ⅱ & Ⅲ
- ウィダス川 - クンチル、クドゥンワラック、スマントック、ババダン
- ベン川 - ベン

堰上げ式

- ブランタス川 - マラン、タンバクサリ、ルンバンサリ、グロボ、
クバンジェン
- ジル川 - ジルⅠ、Ⅱ & Ⅲ
- アンブロン川 - アンブロン
- バンゴ川 - バンゴ
- レスティ川 - レスティⅠ、Ⅱ、Ⅲ & Ⅳ
- ゲンテン川 - ゲンテンⅡ
- メトロ川 - メトロ

各ダム地点の位置を図3.8.3に示す。

(4) 一次選定結果

地形図から算定した、各ダム地点の流域面積、貯水容量および盛土量を表3.8.5に示す。

前述の一次選定基準に基づく、各ダムの分類は次の通り。

貯水池式

| | | <u>有効貯水容量</u> | |
|------|-----|---------------|-----------------------------------|
| Aクラス | 4地点 | ゲンテンI | 70×10 ⁶ m ³ |
| | | クドゥンワラック | 55.9 |
| | | スマントック | 40 |
| | | ベン | 150 |
| | | 小計 | 315.9 |
| Bクラス | 2地点 | ロジン | 17 |
| | | ババダン | 89.7 |
| | | 小計 | 106.7 |
| Cクラス | 7地点 | カリラナン | 42.9 |
| | | トゥンバン | 25.6 |
| | | コントI | 16 |
| | | コントII | 43.5 |
| | | コントIII | 114.5 |
| | | クンチール | 47 |
| | | クロトック | 31.2 |
| | | 小計 | 320.7 |
| 計 | | | 743.3 |

堰上げ式

| | | <u>設備容量</u> | |
|------|------|-------------|---------|
| Aクラス | 4地点 | ルンバンサリ | 12.5 MW |
| | | クバンジェン | 8.3 |
| | | レスティIII | 5.4 |
| | | ジルII | 1.1 |
| | | 小計 | 27.3 |
| Bクラス | 2地点 | クンバクサリ | 8.4 |
| | | レスティIV | 6.3 |
| | | 小計 | 14.7 |
| Cクラス | 10地点 | マラン | 6.7 |
| | | グロボ | 7.2 |
| | | ジルII | 1.0 |
| | | ジルIII | 1.5 |
| | | アンブロン | 3.4 |
| | | バンゴ | 1.1 |
| | | レスティI | 0.9 |
| | | レスティII | 2.2 |
| | | ゲンテンII | 15.3 |
| | | メトロ | - |
| | | 小計 | 45.6 |
| 計 | | | 87.6 |

前記に加えて、下記の事項を考慮して最終的に一次選定を行なった。

- (a) カリコントⅡダムは貯水効率は低い、発電のポテンシャルが非常に高いこと。
- (b) ババダンおよびクンチールダムは貯水効率は低い、ウィダス河流域開発にとって重要であること。

上記を踏まえ、詳細な検討を行なうダムは次の通りとした。

貯水池式 - ゲンテンⅠ、カリコントⅡ、クドゥンワラック、スマントック、
ベン、ババダンおよびクンチール

堰上げ式 - ルンバンサリ、クバンジェンおよびレスティⅢ

3. 詳細検討のための設計基準および条件

(1) 水文解析

過去において解析がなされたダム地点については、その結果を使用する。また、その他のダム地点については、低水解析をタンクモデル、洪水解析を中安の単位図を用いて行なう。

(2) 水理条件

仮排水路 - 25年確率洪水

余水吐 - 貯水池の貯留効果を考慮し、10,000年確率洪水を対照

導水路 - 平均流速 3.5 m / 秒

(3) 構造的条件

ダム形式

ダム高30m以下または岩材料が利用可能でないダムについては、アースフィルタイプとする。その他についてはロックフィルとする。

余水吐

フィルタイプダム - 主としてゲート無し余水吐。ゲート余水吐の場合は非常用ゲートを含め、最低3門とする。

(4) 土工量推定

横断面積にその距離を乗じて算定。

(5) 単 価

次表に示す。建設費算定のための単価は、ウォノレジョダム、チブニダムに対して推定した値を参照し、下記のように決定した。

単 価 表

| 項 目 | 単 位 | 単 位 (×10 ³ ルピア) |
|------------------|--------------------|----------------------------|
| 掘削 | | |
| 土 | (m ³) | 3.5 |
| 岩 | (m ³) | 7.5 |
| トンネル (直径 5 m 以上) | (m ³) | 43.4 |
| トンネル (直径 5 m 以下) | (m ³) | 65.1 |
| 盛立て | | |
| 土 | (m ³) | 4.4 |
| コア | (m ³) | 5.5 |
| フィルター | (m ³) | 4.8 |
| 岩 | (m ³) | 4.8 |
| ランダムロック | (m ³) | 4.2 |
| コンクリート | | |
| オープン | (m ³) | 94.6 |
| トンネル | (m ³) | 124.4 |
| 鉄筋 | (ton) | 609.8 |
| 支保工 | (ton) | 653.3 |
| グラウト | (m) | 72.0 |
| 道路 | (Km) | 275.000 |
| 舗装 | (Km) | 34.000 |
| ゲート、塵除け格子 | (ton) | 5.150.0 |
| ベンストック | (ton) | 2.884.0 |
| 鉄パイプ (設置費用を含む) | | |
| φ1800mm | (m) | 1.093.8 |
| φ2000mm | (m) | 1.289.4 |

(6) 諸経費

工事数量および、その建設単価から推定した建設費に加えて次の費用項目を見込んだ。

- 雑 費 - 総建設費の 5 %
- 予備費 - 雑費を含む総建設費の 8 %
- エンジニアリングサービス - 建設費の 10 %
- 管理費 - 建設費の 5 %
- ベースコスト - 建設費、エンジニアリングサービスおよび管理費の総計
- 臨時費 - ベースコストの 15 %

(7) 便 益

ダム建設による便益は、with-プロジェクトとwithout-プロジェクトの差によっ

て評価する。

(a) 上工水

上工水に対する水供給の評価は、飲料水の数量化が難しい事、および、工業用水の生産性が広い範囲に渡るため、簡単ではない。このため、本節では次の仮定により水供給による原単位費用を推定した。

- 灌漑による水の原単位費用は、表3.8.6に示すように、灌漑による稲作と灌漑しない場合の畑作の1次収益のバランスにより推定した。その結果、70ルピア/m²と算定した。

- 上工水に対しては、水供給プロジェクトとして、実現可能性の高いウンブラン湧水導水計画を取り上げ、原単位費用算定の基礎とした。ウンブランプロジェクト原単位費用は、表3.8.6に示す様に198ルピア/m²と推定される。しかしウンブランプロジェクトは、水処理を必要としないが、フランス流域内においては、水処理なしに水供給を行なうことは不可能である。このためウンブランプロジェクトとに対する代替プロジェクトを考え、水処理費用を見込み、原単位費用を100ルピア/m²とした。

(b) 水力発電

電源開発による収益は、代替火力を想定し、算定した。

1 Kwあたり 58.2 ルピア/Kw

1 Kwh あたり 121 ルピア/Kwh

(c) 洪水調節

貯水池の貯留効果による、洪水氾濫被害の軽減

(d) 貯砂効果

上流域にダムおよび貯水池が存在する場合には、その貯砂効果は、下流貯水池の耐用年数の延長に寄与する。上流域の貯水池の死水量に対し、100ルピア/m²を見込んだ。

(e) 負便益

負便益として、水没地およびポンプ揚水によって生じる電力を想定した。

埋没地 田 - 1 × 10⁶ ルピア/ha/年

その他 - 0.5 × 10⁶ ルピア/ha/年

ポンプ 1 Kwあたり 205.4 × 10³ ルピア

1 Kwh あたり 24 ルピア

(ポンプ揚水は雨期中を通じて継続するものとする)

4. 検討結果

(1) ゲンテンⅠダム

(a) 自然条件

ゲンテンⅠダムは、ダンビット市の東南約2 km、レスティ川の支流である。ゲンテン川に位置する。流域面積は98.7 km²、またダム地点の地形は峡谷をなし、地質はフランス開発事務所が実施した試験によれば、砂岩を含む火山角礫岩からなる。地形的には、レスティ川の3支川がゲンテン川に沿って流れているため、下記に示すこれらの支川からの流域間導水も可能である。

- ゲンテン川の西側を流れるマンジン川
- 北側に位置するブラジル川、ジュウエック川

(b) 開発計画

本計画は、電力開発を供う貯水池式として期待される。また最大限の水資源開発を考え流域間導水を提唱する。この流域間導水により流域面積は160 km²に増加し、流量も雨期中7 m³/秒から10 m³/秒、乾季5 m³/秒から8 m³/秒に増加する。

ダムは、ダム高78 mのロックフィルタイプ、有効貯水量は70 × 10⁶ m³である。余水吐はダム左岸のアバットのくぼ地に配置し、中央流下式とする。図3.8.5および図3.8.6に、ダムおよび余水吐の一般諸元を示す。

発電設備容量18,600 Kw, 常時使用水量35 m³/秒, 定格落差63 mとした。

総建設費は911億2百万ルピア、便益は145億4千9百万ルピア/年と推定される。

(2) コントⅡダム

(a) 自然条件

コントⅡダムは、セロレジョ貯水池上流10 kmのコント川に選定した(図3.8.7参照)、流域面積は107 km²、ダム地点の地形は巾約150 mの深い峡谷を形成している。踏査の結果、安山岩および火山角礫岩の露頭が、ダム地点に見られる。

(b) 開発計画

本計画は、主目的は水供給および発電であるが、セロレジョ貯水池の延命効果も期待される。また、図3.8.7からわかる様に、ブランクス河上流とコント川との距離はわずか8kmであり、流域間導水が可能である。また、電源開発の可能性も高い。流域間導水により流域面積は1.6倍の167km²となる。流量は雨期中7m³/秒から13m³/秒、乾季4m³/秒から7m³/秒と推定される。発電の総落差は下流に位置する既存のセロレジョ、ムングランおよびシマン発電所をあわせ合計599mとなる。これは現在その水資源が発電用として使用されているカランカテス、ウリングおよびロドヨダムに比較してかなり高い。

本計画においては、流域間導水用トンネル7.9km、ダム高116mのロックフィルダムを計画した。また、横越流型余水吐をダム左岸アバットに配置する。ダムおよび余水吐の諸元を図3.8.8および図3.8.9に示す。有効貯水量は63×10⁶m³である。導水路およびペンストックは、長さ約7kmで、発電所地点まで、コント川の右岸の尾根に沿い、配置する。

設備容量62,000Kw、常時使用水量24m³/秒、定格落差310mとした。

総建設費 2.027億41百万ルピア、便益 349億4百万ルピア/年と推定される。

(3) ババダングダム

(a) 自然条件

ダム地点はクダリ市の西約8kmブランクス川の支川であるペンドックロソック川に選定した。ダム地点の川巾は600mである。流域面積は19.8km²と小さいが、地形図によれば有効貯水容量は90×10⁶m³が見込まれる。流量は雨期中1.5から3.4m³/秒、乾季は0.2m³/秒である。

(b) 開発計画

下記5支川からの流域間導水を計画した。

- グルノ川

- ゲンサン川

- サウル川

- チェルメ川

- バボン川

この結果、総流域面積111km²に増加する。総導水路長は9.0kmである。図3.8.

10に本計画の概略を示す。

ダムはダム高75m、堤長880mのロックフィルダムとした。余水吐は横越流型とし、ダム右岸に配置した。図3.8.11にダムおよび余水吐の諸元を示す。

総建設費および便益は、各々 1,401億11百万ルピア、121億58百万ルピア/年と推定した。

(4) クンチールダム

(a) 自然状況

ダム地点はウガンジュク市から西南に約15km、クンチール川に選定した。クンチール川は、リマス山に源を発し、その急斜面を流下し、山麓に砂と礫からなる広い扇状地形を形成する。ダム地点および貯水池内においても、河床は急勾配かつ巾広い形状を示す。

ダム地点での試掘結果によれば、基礎岩盤は、浸透性の低い火山角礫岩から構成され、アバットは風化が進んでいる。河床は厚さ10m、透水係数 10^{-4} cm/秒程度の砂および砂利からなる。

流域面積は70km²、流量は雨期中4~12m³/秒、乾季は0.7~2.2 m³/秒である。

(b) 開発計画

ダム高は、地形的に最大の80m、有効貯水容量 22.5×10^6 m³を計画した。

ダム形式は河床に砂利が豊富なため、これを利用した中央コア型のフィルタイプとした。中央コアはダム基礎を通しての漏水を避けるため、河床堆積物を除去し、基盤まで伸ばした。余水吐は横越流型とし、現河床との接合を考慮し右岸アバットに配置した。図3.8.12から図3.8.14に本計画の概要を示す。

総建設費および便益は、各々 750億83百万ルピア、58億59百万ルピア/年と推定される。

(5) スマントックダム

(a) 自然条件

ダム地点は、スマントック川がウィダス川と合流する地点の上流約10kmに選定した。ダム地点は低い丘陵地帯に位置し、その地形はゆるやかな形状を示す。流域面積は61km²、流量は雨期中1.6~5.7m³/秒、乾季中0.2~5.0m³/秒と推定される。

(b) 開発計画

本ダムは主目的として灌漑および上水に対し計画した。ダム高は地形的に最大の高さとし、33m、有効貯水量は 40×10^6 m³である。ダムおよび余水吐の一般緒元は図3.8.15から図3.8.17に示す。ダムはアースフィルタイプとし、堤長は3,570m、余水吐は中央流下のコンクリート重力タイプとし左岸に配置した。

総建設費は731億67百万ルピア、便益はすべて上水に水供給を行なったとしてもわずか36億63万百万ルピア/年である。

(6) クドゥンワラックダム

(a) 自然条件

ダム地点は、ウィダス川との合流点から北へ14kmの狭あいな溪谷に選定した。ダム地点の地形は広く押し広げられた形状を示すため、小規模のダムにより相当量の貯水量が期待される。しかし流域面積は32km²と狭く、流量も雨期1.2~1.5 m³/秒、乾季0.1~0.4 m³/秒と少ない。ダム地点のボーリング調査によれば、ダム基礎は凝灰砂岩および火山性砂岩からなる。曲げ強度から判断して、20~30メートル程度のダム高のフィルタイプダムの建設は可能である。図3.8.18にクドゥワラックダムの位置を示す。

(b) 開発計画

通常の開発方法は、年間流量が小さいため適切ではない。このため、ポンプ揚水による季節変動型貯水池を計画した。貯水池への貯水は、雨季中の本川ウィダス川の水をポンプ揚水し、パイプラインでダムに送るように計画した。

貯水容量は 54×10^6 m³、ウィダス川の揚水は約4.5 m³/秒とし、ダム地点に最も近い12.6kmの地点とした。

ダム高32mの均一型アースフィルダムとし、余水吐は横越流型とした。図3.8.19から図3.8.20にダムおよび余水吐の緒元を示す。

総建設費はポンプ場およびパイプラインの建設費356億9百万を含め415億3百万ルピア、便益は30億39百万ルピア/年と推定される。

(7) ベンダム

(a) 自然条件

ダム地点はベン川のブランクス合流地点上流5kmの地点に選定した。ベン川は

丘陵地を流れ、ダム地点で狭谷を形成する。踏査の結果、ダム基礎は弱い固結状態の火山性砂岩から成る。流域面積は134km²、流量は雨期中6~10m³/秒、乾季0.4~2m³/秒である。

(b) 開発計画

本ダムはベン灌漑地3200haへの灌漑用水と、上工水に対する水供給を行なうものとして計画した。また発電も付加する。

地形から見ると、自流域の流量は小さいものの、小規模のダムでも相当量の貯水容量が得られる。貯水池はブランクス川との合流点上流3kmの地点に位置する。これらの条件を加味し、ブランクス本川からの揚水による季節変動型貯水池を計画した。

有効貯水量は 147×10^6 m³、ブランクス本川からの取水は9m³/秒である。ポンプ揚水は2.6kmの開水路とパイプラインによる導水により行なう。図3.8.21に計画の概要を示す。

図3.8.22に貯水池形成のための3ダムを示す。これはすべてフィルタイプダムとした。主ダムはダム高44m、堤長170mである。他の2ダムは尾根上のくぼ地に配置した。

余水吐は横越流型フリップバケット式とした。図3.8.23に主ダム、余水吐および発電プラントの諸元を示す。

総建設費は、ポンプ場およびパイプライン建設費263億94百万ルピアを含め、613億3百万ルピア、便益は135億55百万ルピア/年と推定される。

(8) ルンバンサリダム

(a) 自然条件

ダム地点はマラン市の南12km、クバンジュンダム地点の上流9kmのブランクス河に選定した。ブランクス河は上流の岩盤線の表面にまで、沖積期堆積物と火山性堆積物からなる平地を浸食し、狭く可成り深い谷を形成する。ダム地点は深さ約25m、巾30mの深谷である。流域面積は842km²、流量は雨期中35~42m³/秒、乾季16~26m³/秒と推定される。地形的に貯水池式は難しい。

(b) 開発計画

上記自然条件を加味し、流れ込み式発電計画を策定した。

図3.8.24にダム地点の位置および図3.8.25に本計画の概要を示す。ダムのゲート調節越流部は洪水を処理するため、現河道の中とした。緊急用余水吐は、可能最大洪水量を対照として計画した。ダム天端は最大落差を得る様、平地部標高に等しくした。ダム高は28mである。図3.8.26にダムおよび発電所の諸元を示す。

発電設備容量は10,800kw, 常時使用水量60m³/秒、定格落差21.8mである。

総建設費および便益は、各々 349億9百万ルピア、62億99百万ルピア/年と推定される。

(9) クバンジュンダム

(a) 自然条件

ダム地点は、マラン市の南20km、スングルーダム建設地点の上流約5kmのブラントス河に選定(図3.8.27参照)。地形はルンバンサリダム地点と同様に、平地部にブラントス河の浸食により深い峡谷を形成し、ダム地点でのその深さは20mに達する。ダム地点の下流には高さ10m程度の滝がある。流域面積は912km²、流量は雨期中28~35m³/秒、乾季12~20m³/秒と推定される。地形的に貯水池式は難しい。

(b) 開発計画

上記自然条件を加味し、流れ込み式発電計画を策定した。

ダム天端は、最大限の落差を得るよう、平地部標高に等しくした。このため、ダム高20m、総落差は下流の滝の影響により22.5mとなる。

図3.8.28および図3.8.29にダムおよび発電所の諸元を示す。

ダム越流部は現河道中とし、その両側は均一アースフィルとした。緊急用余水吐は、可能最大洪水量を対照とした。

発電設備容量は6,000Kw, 常時使用水量35m³/秒、定格落差20.3mである。

総建設費および便益は各々 207億19百万ルピア、42億80百万ルピア/年である。

5. 経済性および優先順位

各々のダム計画の便益は、最大の収益を得る様に全貯水量が水供給に使用するという仮定のもとに推定した。結果は、表3.8.7に示す。各ダムの内部収益率および割引率12%とした場合の現在価値を示す。

| ダム | 内部収益率 (%) | 現在価値 (10 ⁶ ルピア) |
|----------|-----------|----------------------------|
| ゲンテン I | 12.4 | 2,745 |
| コント II | 12.7 | 10,459 |
| ババダン | 6.6 | - 49,597 |
| クンチール | 5.8 | - 30,036 |
| スマントック | 2.9 | - 39,660 |
| クドゥンワラック | 5.3 | - 17,653 |
| ベン | 16.6 | 21,694 |
| ルンバンサリ | 14.2 | 5,663 |
| クバンジェン | 15.6 | 5,745 |

ルンバンサリおよびクバンジェンダム計画は、発電のみであり、その実施計画は電力網計画により決定される。

貯水池式ダムの優先順位は、ベン、コント II およびゲンテン I の順である。

上工水に対する水供給が逼迫し、水の価値が上昇し、高価な水の使用を許容する状況となった場合には、現在では低い内部収益率のダムもその実現可能性の再検討が必要になると思われる。そのような場合には、主要な水需要地であるスラバヤに近いダムに高い優先順位が与えられる。

3.8.4 ウィグス河流域開発計画

ウィグス河流域におけるダム開発の可能性は、フランス全域の開発計画策定の中で検討した。本節ではウィグス河流域のその他の開発可能性について検討した。

ウィグス河流域の土地および乾季中の水資源は限られており、その条件下で可能な限りの開発が行なわれてきた。このため、作付率の増加のような開発が、水資源の開発による乾季水量の増加と併に望まれるであろう。

ダム開発可能地点はクンチール川、スマントック川およびクドゥンワラック川である。これらダム計画の種々の規模に対する盛土量、建設費を図3.8.30から図3.8.32に各々示す。

ダム下流の灌漑可能面積は次の通り。

- クンチール川 - ウィグスサウス (6,270ha)
- スマントックおよびクドゥンワラック川 - ウィグス拡張 (2,250ha)

有効雨量、現況雨量を考慮した作付体型、と必要貯水量は次の通り。

| | 灌漑面積 (ha) | 作付体系 | 必要貯水量 (10 ⁵ m ³) |
|----------|--------------|--------------------------------------|--|
| クンチャール川 | 6,270 | 雨季水稻(100%) | 22.5 |
| クドンワラック川 | 950 | 雨季水稻(100%) | 28.0 |
| | | 乾季水稻(30%) 畑作(17%) | |
| | 720 | 雨季水稻(100%) | 28.0 |
| | | 乾季水稻(100%) 畑作(100%) | |
| トマントック川 | 1,300 | 雨季水稻(100%) | 16.9 |
| | | 乾季水稻(30%) 畑作(17%) | |
| | 1,530 | 雨季水稻(100%) 乾季水稻(100%) 畑作(100%) | 35.0 |

経済評価の結果は表3.8.8に示す。

3.9 養魚計画

3.9.1 序 論

養魚計画に関する調査は、ウィダス河流域開発計画調査の作業範囲には当初含まれていなかったが、1984年8月6日に行なわれたJICA調査団とインドネシア政府との協議の結果、インドネシア政府が養魚計画の報告書を作成し、調査団はこれについて意見を述べることで合意された。

フランス河開発事務所(BRBDEO)の漁業専門家による調査報告書が、1984年11月調査団に提出された。その要約を3.9.5節に、又報告書に対する調査団の提言を3.9.2から3.9.4節に記述する。

3.9.2 政府の基本方針

第4次経済開発5ヶ年計画(REPELITA IV)において東部ジャワの漁業振興が計画され、フランス河デルタ地帯の漁業の開発プログラムが策定された。輸出及び国内市場への供給を目的として汽水漁業の生産を、第3次計画の最終年である1983年の年間33,200トンから第4次計画の最終年である1988年に年間52,200トンに増大させ、期間中の目標増加率を57%に設定している。

3.9.3 現 況

(I) 汽水養魚池と生産

東部ジャワ及びフランスデルタ地域における1982年の汽水養魚池は以下の通りである。

東部ジャワ、フランスデルタの汽水養魚(1982年)

| | 養魚池の総面積 | (単位：トン/年) 養魚池の純面積 |
|---------|----------|----------------------|
| 東部ジャワ | 45,900 | 38,770 |
| フランスデルタ | 22,510 | 19,930 |
| スラバヤ | (5,980) | (5,700) |
| シドアルジョ | (13,150) | (9,650) |
| パルアン | (3,360) | (2,940) |

東部ジャワには、総面積にして45,900haの汽水養魚池があり、インドネシア全国の汽水養魚池総面積204,000haの22.5%を占め、そのうちの49%にあたる22,510haは、フランスデルタ地域にある。同地域の汽水養魚池は、海岸沿いに散在しているが、新たな汽水養魚池の建設は用地の制約があり難しい。

次に東部ジャワ、プランタスデルタの汽水養魚池の生産は以下の通りである。

東部ジャワ、プランタスデルタの汽水養魚生産量

| | (単位：トン/年) | | |
|----------|-----------|---------|---------|
| | 年 1980 | 1981 | 1982 |
| 東部ジャワ | 22,940 | 30,780 | 30,200 |
| プランタスデルタ | 12,360 | 20,060 | 18,290 |
| スラバヤ | (3,280) | (5,150) | (5,700) |
| シドアレジョ | (7,550) | (8,290) | (9,650) |
| パスルアン | (1,530) | (6,620) | (2,940) |

プランタスデルタ地域は、東部ジャワ地域の生産の60.6%を占め、汽水漁業に関して重要な地位を占めている。またプランタスデルタ地域の中心地であるシドアレジョは、同地域の生産の52.8%を占めている。

(2) 汽水漁業の現況

プランタスデルタには、1982年で 686の汽水池があり、所有者1人当りの所有面積は、3.6haで大きくわけて以下の3つの養魚タイプに分類できる。

| 養魚タイプ | 魚の種類 | 養魚期間 | |
|-------------|---------------------------|--------------|----------|
| タイプ1 | | | |
| 1期 | ミルクフィッシュ | 11~12月から | 5~6月まで |
| 2期 | ミルクフィッシュ | 6~7月から | 10~11月まで |
| タイプ2 | | | |
| 1期 | ミルクフィッシュとえび | 11月~1月から | 5~7月まで |
| 2期 | ミルクフィッシュとえび ミルクフィッシュのみ | あるいは 6月~8月から | 10~12月まで |
| タイプ3 | | | |
| 1期 | えび | 11~1月から | 5~7月まで |
| 1期 | えび | 6~7月から | 10~12月まで |

次に1982年における各地域の汽水養魚池のタイプ別内訳は以下の通りである。

汽水養魚池のタイプ別内訳 (1982年)

| | (単位 ha) | | | | 計 |
|--------|---------|-------|------|-----|--------|
| | タイプ1 | タイプ2 | タイプ3 | その他 | |
| スラバヤ | 4,688 | 600 | 620 | 76 | 5,984 |
| シドアレジョ | 10,800 | 1,700 | - | 653 | 13,153 |
| パスルアン | 559 | 2,350 | - | 453 | 3,363 |

養魚池は塩度によって次の3つのタイプに分けられる。

- (a) Tambak darat : もっとも海岸から離れており塩分濃度が雨期で0~5ppt, 乾季で20~40pptになる。このタイプの池では, 雨期には, tawes や mujair などの淡水漁及びミルクフィッシュのような汽水魚が, 乾季には, ミルクフィッシュなどの汽水魚の養魚が行なわれている。
- (b) Tambak payau : 内陸池より海岸に近く塩分濃度が雨期で5~20ppt, 乾季で20~40pptの汽水池でミルクフィッシュやえびなどの養魚が行なわれる。
- (c) 塩水池 : 最も海に近く塩分濃度が雨期10~25ppt, 乾季20~40pptの塩水池で通年して, ミルクフィッシュとえびの養魚が行なわれる。

汽水漁業には, 透水性の低いph. 6.5~7の土壌及び10~25pptの塩度で摂氏20~30度, 溶存酸素3ppm以上の水が必要であるが, 現在の汽水漁業の現状では, 灌漑システムの未整備により上記の条件が満たされていない場合が多い。

3.9.4 開発計画

シドアルジョ地域13,000haにおける汽水漁業の開発計画は次の通り提言される。

(1) 必要とされる真水

必要とされる真水は, 以下の仮定により算出される。(ANNEX-AQ・APPENDIX 4.4節を参照のこと)

- (a) 最適水深 1.0 m
- (b) 最適塩分濃度 20ppt
- (c) 付近の海水濃度 30ppt
- (d) 1日あたり水置換率 3%

また水の必要量は次の通りである。

(a) 初期に必要な水量

- 1期作物 : 4~6月の3ヶ月間
- 2期作物 : 10~12月の3ヶ月間
- 必要水量 : 3000m³/ha

(b) 1日当り灌漑水量

- 置換率 : 全水量の最低3%

プロジェクト地域: シドアルジョ地区の13,000ha

必要水量 : 1,170,000 m³/日ないし13.54 m³/秒

(2) 年間便益

栽培漁業に必要な投入量及び産出量に基づき、年間便益をwith-プロジェクト、without-プロジェクトの方法で求めると以下の通りである。

1ヘクタールあたりの年間純便益 (単位 1000 ルピア)

| | 従来の養漁 | | インカム プログラム ⁽¹⁾ | |
|--------|----------------|-------------------|---------------------------|------------|
| | 単一養漁 ミクツイツシ | 混合養漁 ミクツイツシ/λ0 | 混合養漁 ミクツイツシ/λ0 | 単一養漁 λ0 |
| I. 投入 | 1,100.0 | 2,270.0 | 5,950.0 | 11,200.0 |
| II. 産出 | 595 | 1,059.2 | 5,116.0 | 8,783.4 |
| 純便益 | 504.9 | 1,210.7 | 834.0 | 2,416.5 |

⁽¹⁾ インカムプログラムとは集約漁業プログラムである。

3.9.5 インドネシア人の漁業専門家による調査報告書についての見直し

(1) 必要とされる真水量

調査報告書では、シダルジョ地区の13,000haの汽水養漁について 13.54m³/秒の真水が必要であるとしている。しかし推定必要真水量は小さいと考えられ、調査団は以下の仮定をもとに必要水量の見直しを行なった。

- (a) 5月から11月までの乾季と11月から4月までの雨期の2種類の養漁を行なう。
- (b) 各期間の初め2ヶ月は開場整備であり、必要水量は、この時期の初期水量と1日あたりの灌漑水量に区分する。
- (c) 汽水の必要塩分濃度及び置換率は次の通りである。

| | 提 案 | (調査報告書) |
|-------------------------------|-------|---------|
| (i) 養魚池の水深 | 1.2 m | (1.0 m) |
| (ii) 最適塩分濃度 | 20ppt | (20ppt) |
| (iii) 海水濃度 ⁽¹⁾ | 30ppt | (30ppt) |
| (iv) 養魚池の水量に対する 1日あたりの灌漑水量 | 10% | (3%) |

⁽¹⁾ 調査報告書では海水の濃度を1年を通じ 30pptと一定と見ている。ここでは度の季節変動が不詳なので、とりあえず同じ値を使用した。

(d) プロジェクト地域の養漁池の総灌漑面積は養漁池総面積13,000haのうち11,150haとなっている。(調査報告書では必要水量の算出の基礎となる面積は13,000haである。)

乾季の必要真水量を上記の仮定により算出すると以下の通りになる。

| 月 | 必要真水量 (m ³ /秒) |
|----|---------------------------|
| 6 | 47.3 |
| 7 | 51.6 |
| 8 | 51.6 |
| 9 | 51.6 |
| 10 | 38.7 |
| 11 | 34.4 |

上記の数値は仮定であり、海水塩分濃度の季節変動を考慮したより正確な必要量を推定する詳細な調査が必要である。

雨期において、海岸付近の海水塩分濃度が低いため、必要真水量は、上記の推定値より少なくなる。

(2) 真水の供給可能性

乾季において、ブラントス地域の真水は他の目的に使用されており、50m³/秒という大量の真水を確保することは、新たな水源を確保するか、あるいは他の目的に使用されている水を転用する以外に不可能である。養漁用灌漑用水を確保する唯一の方法は、ブラントスデルタ地域の水田で使用された灌漑水の再利用である。ポロン及びマンガタンの両水路を通じてブラントス河主流から供給される1980年より1983年の間の平均最低月間灌漑水量は、24.6m³/秒であり、再利用水量をその3割とすると、水田地域から供給される水量は、7.4m³/秒である。

しかし、雨季に現在の必要水量をこえた水量のある年については、十分な水量が確保できる。

(3) 推奨される汽水養漁計画

(a) シドアルジョ地域の現在の養漁

従来のシドアルジョにおける汽水養漁漁業は次の通りである。

(i) 養漁池

| | |
|--------------------|-----------------|
| 総面積 | 13,000ha |
| 養漁に使用される純面積 | 11,150ha |
| 単一養漁 (ミルクフィッシュ) | 9,750ha (87.4%) |
| 混合養漁 (ミルクフィッシュとえび) | 1,400ha (12.6%) |

(ii) 従来の汽水養漁による年間便益 (ANNEX - A Q の 2.3 節を参照のこと)

| | |
|--------------------|-------------------------|
| 単一養漁 (ミルクフィッシュ) | 5,194 千米ドル/年 (9,750ha) |
| 混合養漁 (ミルクフィッシュとえび) | 1,802 千米ドル/年 (1,400ha) |
| 合 計 | 6,996 千米ドル/年 (11,150ha) |

(b) シドアルジョ地域の汽水養漁は、真水の供給可能性に依存しているが、水の供給についてのデータが不足している。そこで以下将来における汽水養漁の発展の見込みについての予備検討を行なう。以下の代替案は、水の供給可能性と将来の養漁の発展可能性をもとに仮定されている。

ケース 1 : 雨季、乾季ともに真水の供給が可能な場合で、11,150haの集約養漁を行なう。

(1 - a) : 総面積の50%即ち、5,575ha のミルクフィッシュとえびの混合養漁と、残り 5,575haのえびの単一養漁

(1 - b) : 11,150haのえびの単一養漁

ケース 2 : 雨季に11,150haの集約養漁を行ない乾季に11,150haの従来の養漁を行なう。(乾季の水の供給が限られる場合)

(2 - a) : 乾季養漁 - 総面積の85%即ち、9,480ha のミルクフィッシュとえびの混合養漁と残り15%即ち、1,670ha のミルクフィッシュの単一養漁

雨季養漁 - 総面積の50%即ち、5,575haのミルクフィッシュとえびの混合養漁と残り50%即ち、5,575ha のえびの単一養漁

(2 - b) : 乾季養漁 - 総面積の85%即ち、9,480ha のミルクフィッシュとえびの混合養漁と残り15%即ち、1,670ha のミルクフィッシュの単一養漁

雨季養漁 - 11,150haのえびの単一養漁

インタム計画の漁業の投入算出予測にもとづき各ケースの年間便益は以下のよ
うに推計される。

| | with-プロジェクト | without-プロジェクト | (千米ドル/年) 純便益 |
|------------|-------------|----------------|-----------------|
| ケース1 (1-a) | 26,162 | 6,996 | 19,166 |
| (1-b) | 37,347 | 6,996 | 30,351 |
| ケース2 (2-a) | 19,629 | 6,996 | 12,633 |
| (2-b) | 22,876 | 6,996 | 15,880 |

汽水漁業実施における必要な、既存灌漑システムと養魚池の改修及び増強の項
目は次の通りである。

- (i) 真水の集水路：養魚池の上流地域に建設され、養魚池への洪水の流入をも
防ぐ役目を持つ
- (ii) 真水と海水の供給を行なう灌漑水路
- (iii) 最適な汽水を作る混合池
- (iv) 排水路
- (v) 水路ごとの制御水門
- (vi) 既存の養魚池と水路の改修
- (vii) その他

以上の建設総費用は、概算で64,730千米ドルと推計され、次の条件にもとづき
経済内部収益率 (EIRR) を算出する。

| | |
|-----------|--------------|
| 建設期間 | 5年 |
| プロジェクト、期間 | 45年 |
| 年間維持管理費用 | 建設費用の 2.5% |
| 養魚期間 | 建設完了後の便益発生期間 |

| 単位：千米ドル | | | |
|----------|--------|--------|----------|
| ケース | 建設コスト | 便益 | EIRR (%) |
| ケース1 - a | 64,730 | 19,166 | 18.9 |
| 1 - b | 64,730 | 30,351 | 30.0 |
| ケース2 - a | 64,730 | 12,633 | 13.2 |
| 2 - b | 64,730 | 15,880 | 16.4 |

以上の結果は、多くの仮定に基づいている予備的なものであるが、次のように結論される。

- (i) 真水の供給が可能ならば、汽水養漁の集約化は、経済性がある。
- (ii) 集約養魚を雨季のみにし、乾期の養漁を改善したケース2のaとbのようにEIRRは13.2%から16.14%になることより、乾季に真水が不足しても経済的に集約化はなりたつ。

上述の予備調査より、真水の供給可能性が限られ雨季のみ集約養漁を行なう場合においても汽水養漁の集約化は有利であるといえる。

(4) 結論と提言

- (a) 灌漑水田からの還元水を考慮しても、乾季における真水の供給は限られる。
- (b) 集約汽水養漁が1年に1作しか実施されない場合においても、集約化は経済的になりたつ見込みがある。
- (c) 雨の多い年で真水の十分な供給が可能な場合、乾季においても集約養漁が実施できよう。この点を考慮すると汽水養漁はより有利である。
- (d) 集約養漁には養漁池の改修、灌漑システムの建設のみならず陸上交通、冷凍設備を持った貯蔵庫、養漁池・市場の荷揚げ荷おろし設備などのインフラストラクチャーが必要とされる。必要とされる建設コストには、以上のコストは含まれず、より詳細な調査が最終決定のために必要である。
- (e) 上記のような制約から11,150haのプロジェクト地域すべてで集約養漁を一斉に実施することは難しく、社会経済的見地から集約化が、最終的に有利であれば段階的開発が推奨される。
- (f) シドアルジョ地域における集約汽水養漁計画の実施には、年間の海水の塩分濃度変動や必要水量、生産率などのさらに詳細な調査が必要である。
- (g) 必要水量を最少化するために、より高度な技術（酸素供給）についての調査を行うように推奨する。

3.10 水配分計画

3.10.1 序 論

最近数年間を通じ、1982年は干ばつがひどく、上工水及びかんがい用への水供給が逼迫した年でもあった。必要とされるかんがい用水のためカランカテス貯水池から貯留水が放流され、同年11月には貯水位が250mとなった。ブランクス流域の水管理を担当する調整委員会は、同年12月にカランカテス水力発電所の操業を停止させ、流出量 $24\text{m}^3/\text{s}$ を確保するべく貯水位が242mになるまで貯留水を放流する案を緊急討議した。一方、スラバヤ川は河川水の減少に伴い極端に汚染され、悪臭を放つまでになった。家庭用水の取水口付近の水質は、浄水能力を超える程悪くなり更に3000ha程予定されていた植付けが中止された。

上述した1982年における状況より、既存貯水施設が十二分に利用されたとしても乾季における水収支は既に逼迫している。セクション3.4の家庭・工業用水供給で明らかになった様に、現況水供給は低レベルだが、一方水需要は大きい。かんがい地区でも依然として水を必要とする農地がある。従って、将来流域経済開発を促進する為にも多くの水が必要とされる。

本調査では、現行の流域全体の水収支を明確にすると共に、将来の水需要と開発可能な水資源プロジェクトを含んだ供給能力のバランスを検討する。

本調査の内容は以下の通り。

- 現行及び将来における利用可能水
- 現行及び将来における水需要
- 現行及び将来における水収支

利用可能水に関する調査は、セクション3.2の低水解析及び3.8のダム開発に基づいている。

水需要に関しては、3.3のかんがい調査、3.4の家庭・工業用水を参照している。

3.10.2 現況及び将来の利用可能水量

流域内での利用可能水とは、河川の自然流量、地下水、貯水施設によって調整される流量及び他流域からもってくる水である。

1. 河川における利用可能流量

セクション3.2の低水解析で、本川下流部で水需要が集中することと支川にお

ける将来の水利用は、現行のそれと変化しないという2点を考慮して、利用可能流量を本川ではジャボン地点で、スラバヤ川ではブルニン地点で計測している。乾季6月から11月までの利用可能流量を確率別に整理すると以下の通りである。

| | 1 st | 2 nd | 3 rd | 4 th | 5 th |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 相応年 | 1977 | 1982 | 1967 | 1965 | 1972 |
| 流量(MCM) | 816.8 | 833.5 | 850.0 | 867.1 | 911.1 |

注：上表は、サンプルとして20年分取り、最小利用可能流量から順位付けした。

付図3.10.1はジャボン-ブルニンにおける利用可能河川水の流況曲線を示す。

2. 地下水

東部ジャワ地下水かんがいプロジェクト及び他の報告書によると、流域内の地下水の潜在量はかなり多く、特にケディリ、ウガンジュク、モジョケルト付近にあり、この地区での地下水量は30m³/秒と推定される。地下水を取水することは、取水同等量の表流水減少を招くという仮定の基に、表流水も考慮に入れた地下水有効利用の調査には、流域全体を対象とした地下水調査が必要である。

3. 調整施設

(1) 既存施設

流域には、通季用調整機能を有する4つの貯水池があり、1982年におけるそれぞれの有効貯水容量は、以下の様に推定される。

| | |
|----------|----------|
| - カランカテス | 232.5MCM |
| - ラホール | 28.6MCM |
| - セロレジョ | 52.9MCM |
| - ブニン | 33.5MCM |

カランカテス及びラホール貯水池での有効貯水容量は、合計261.1MCMとなるが、堆砂により、その貯水容量は223.3MCMまで下がることと推定される。

(2) 建設中施設

建設中の通季調整池は、グロオ川流域にある106MCMの有効貯水容量をもつウノレジョ・ダム及び貯水池である。貯水容量の半分はトルグアグン地区のかんがいに、残り半分は本川下流域で利用される予定である。

(3) 本調査、ダム調査(セクション3.8)で計画された貯水池

| プロジェクト名 | 有効貯水容量 |
|----------|--------|
| ゲンテンⅠ | 70MCM |
| コントⅡ | 43.5 |
| ババダン | 89.7 |
| クンチール | 47 |
| スマントック | 40 |
| クドウンワラック | 55.9 |
| ベン | 150 |

上記計画案の中で、ベン、コントⅡ、ゲンテンⅠがプロジェクト評価で経済的に妥当であることが判明した。

(4) 貯水流量

ジャボン-ブルニン地点で推定された利用可能流量を参考にし、そして、同地点での想像上の貯水池を仮定した後、付図3.10.2に示すこの貯水池の流量と容量の関係を検討した。この結果、確率100%の年に必要とされる流量に見合う貯水容量は以下の通りである。

| 貯水流量 | 貯水容量 |
|---------------------|--------|
| 50m ³ /秒 | 100MCM |
| 75 | 440 |
| 100 | 820 |
| 125 | 1,280 |
| 150 | 1,740 |

4. 他流域からの導水

(1) ウンブラン湧泉

スラバヤ市南東50kmにあるウンブラン湧泉からの導水計画は、1次と2次に分れており、1次及び2次での供給能力は、それぞれ1.7m³/秒、1.1m³/秒である。

(2) グロオ川流域からの還元水

グロオ川流域はブランクス河流域の一部であったが、トゥルグァグン排水プロジェクトによってブランクス河流域から独立した地域となった。上記プロジェクトによって作られたバリットアグン水路にロドヨ・トゥルグァグンかんがいプロジェクトからの還元水が流れ、その還元率をかんがい取水量の30%と推定した。グロオ川流域における自然流量は、付表3.10.2に示すように、トゥル

グァグン水力発電プロジェクトによって洪水放水路側で推定したものである。

下記に還元水及び還元水と自然流量の合計を示す。

単位：m³/秒

| | 取水量 | 還元水 |
|-----|-------|------|
| 6月 | 10.98 | 3.29 |
| 7月 | 7.93 | 2.38 |
| 8月 | 5.69 | 1.71 |
| 9月 | 6.64 | 1.99 |
| 10月 | 6.73 | 2.02 |
| 11月 | 6.25 | 1.88 |

注：還元水はロドヨ・トゥルグァグンかんがい地区からの水をさす。
取水量は、新作付体系に基づく水需要である。

単位：m³/秒

| 確 率 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 |
|--------------|-------|------|------|------|-------|-------|
| 5/20 | 7.59 | 4.75 | 3.35 | 2.02 | 1.24 | 1.10 |
| 5/20 (1965) | 6.21 | 4.41 | 2.98 | 1.74 | 1.16 | 1.74 |
| 10/20 (1970) | 28.77 | 7.72 | 5.21 | 3.89 | 2.57 | 20.00 |
| 15/20 (1974) | 10.79 | 7.22 | 7.93 | 6.37 | 58.49 | 77.62 |

注：上記の表は、自然流量 + 還元水の合計である。

(3) ソロ川

ブランクス河の近くにある小河川の中で利用可能流量が有用である川はソロ川で、1951年から1972年までのブジョネゴロ地点での利用可能流量は、下記のように報告されている。

| | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 |
|----------------------|-------|------|------|------|------|
| 流量 m ³ /秒 | 10.28 | 8.50 | 7.57 | 6.83 | 6.05 |

本調査では、ソロ川からの 6.5 m³/秒程の取水量は、他の需要者に影響を与えないとの判断に基づき、この 6.5 m³/秒をブランクス河流域で有用な水資源として計上した。

5. 利用可能流量の合計

以上の項目から、10年に1回の確率（1982年に相応する）の乾季における利用可能流量の合計を下記に示す。

単位：MCM

| 供給源 | 流量 | 累積流量 |
|-----------------------|-------|---------|
| (1) 利用可能流量（ジャボン-ブルニン） | 833.5 | 833.5 |
| (2) カランカテス・ダム | 261.1 | 1,094.6 |
| (3) 還元水 | 87.2 | 1,182.3 |
| (4) ウォノレジョ・ダム | 53.0 | 1,235.3 |
| (5) ウンブラン湧泉 | 44.3 | 1,279.6 |
| (6) ベン・ダム | 150.0 | 1,429.6 |
| (7) コントロ・ダム | 70.0 | 1,499.6 |
| (8) ゲンテン・ダム | 70.0 | 1,569.6 |
| (9) ソロ河 | 102.8 | 1,672.4 |

3.10.3 現況の利水及び将来の水需要

1. 水利用の分類

水需要の用途別分類は以下の通りである。

- | | |
|------------|-------------|
| (1) かんがい用水 | (5) 社会用水 |
| (2) 家庭用水 | (6) 河川維持、用水 |
| (3) 工業用水 | (7) 養漁用水 |
| (4) 商業用水 | (8) 水力発電用水 |

上記に示した水需要分類は、更に細かく区別される。

- かんがい水需要

(a) 取水権付の稲作及び裏作

かんがい局によって水配分されている

(b) 取水権無しの乾季稲作

稲の植え付けは農民の選択により、水はかんがい局によって保障されていない。

(c) 将来かんがい用水

この水は新しいかんがいプロジェクトによって必要とされる水である。

- 工業用水需要

(a) 認可済工業用水

ブラントス河及び支川より取水している認可済工業用水

(b) 将来工業用水需要

水力発電用水は純消費水量ではないので、本調査では、水力発電用水需要を除外した。

2. 水供給基準

インドネシアにおける現行慣習に基づき、供給基準をそれぞれの水需要に下記に示す様に設定する。

| | 確 率 (%) |
|--------|---------|
| かんがい用水 | 80 |
| 家庭用水 | 90 |
| 工業用水 | 90 |
| 商業用水 | 90 |
| 社会用水 | 90 |
| 河川維持用水 | 90 |
| 養漁用水 | 80 |

3. 水配分計画の為の条件

(1) 基準点

流域における水需要の大部分が本川の下流域、すなわち、ブランクアス河のジャボン及びスラバヤ河のブルニン地点に集中しており、そこで取られた水は、川や海に戻ることがないのでジャボン-ブルニン区間を基準点として選定した。

(2) 基準年

1964年から1983年までの水文データを参考にしながら、供給確率を伴う水収支の検討する為、顕著な水不足を代表する年を基準年と選定した。

4. かんがい用水

(1) 現 状

ブランクアス河流域に広がるかんがい地区の分布を、付図3.3.5に示す。1975年に、312,000haであった流域内のかんがい総面積が1984年には316,500haまで広がり、その面積増加は、殆どロドヨ・トゥルググンかんがい地区に集中している。一方、スラバヤ・デルタ地帯のウォノクロモ地区のかんがい面積は都市化に影響されて減少した。本調査では、将来の流域におけるかんがい面積

は1984年時でのかんがい面積とほぼ同じであると仮定する。

かんがいシステムの中で、本川に依拠するシステムは水配分計画に、更に調査する。1982年乾季におけるこれらかんがい地区からの月間取水量を付属書A 1-4の表4に示す。

1982年の作付データに基づき、フランス河から取水するかんがい地区の水需要は以下の通りである。

単位：m³/秒

| | 取水量 ¹⁾ | 水需要 | 余剰/不足 |
|---------------------------------------|-------------------|-------|---------|
| 6月 | 71.26 | 57.36 | + 13.90 |
| 7月 | 62.81 | 57.15 | + 5.66 |
| 8月 | 52.58 | 45.51 | + 7.07 |
| 9月 | 42.64 | 38.94 | + 3.70 |
| 10月 | 41.18 | 29.72 | + 11.46 |
| 11月 | 37.41 | 22.37 | + 15.04 |
| 合計 (×10 ⁶ m ³) | 811.03 | 661.6 | 149.7 |

注：¹⁾ ウォノクロモ地区を除く

(2) 将来水需要

将来水需要の計算は新作型に基づいている。現在、取水が認められている地区及びワルジャエンやトゥリ・トゥングロノ等の進行プロジェクト地区での乾季稲作又は裏作の水需要を取水権付の水需要と規定する。一方、新プロジェクト地区における乾季稲作又は裏作の水需要を新規水需要とする。下記の表にその要約を示す。

| かんがい地区 | 取水権付 | | 取水権無し | 新規 | |
|------------|------|------------------|-------|----|------------------|
| | 稲作 | 裏作 ¹⁾ | 稲作 | 稲作 | 裏作 ¹⁾ |
| レスティ左岸 | | | | | ○ |
| モレック | ○ | ○ | ○ | | |
| ロドヨ | ○ | ○ | | | |
| ムリチャン | ○ | ○ | | | |
| ガ-ル・サロカ | | | | ○ | ○ |
| トゥリ・トゥングロノ | ○ | ○ | | | |
| サティカ・カチ | ○ | ○ | ○ | | |
| ゴタン | ○ | ○ | | ○ | ○ |
| ジャティクロン | ○ | ○ | ○ | | |
| ウォノクロモ | ○ | ○ | ○ | | |
| ボロン | ○ | ○ | ○ | | |
| マンダタン | ○ | ○ | ○ | | |
| 東部ジャワ地下水開発 | | | | ○ | ○ |

乾季における将来のかんがい水需要を付表3.10.4に示す。

5. 家庭・工業用水

(1) 現況

フランス河及び支川から取水している家庭・工業用水は以下の通りである。

家庭用水（スラバヤ都市圏） 3.52m³/秒

| 工業用水 | 単位：m ³ /秒 | | | | | |
|---------|----------------------|------|------|------|------|------|
| | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 |
| スラバヤ都市圏 | 3.57 | 3.57 | 3.57 | 3.21 | 1.98 | 1.98 |
| 他地区 | 2.53 | 2.53 | 2.53 | 2.53 | 1.66 | 0.66 |
| 合計 | 6.10 | 6.10 | 6.10 | 5.74 | 3.64 | 2.64 |

(2) 将来水需要

スラバヤ都市圏における推定された将来水需要の詳細は以下の通りである。

単位：m³/秒

| 年 | 家庭用水 | | 商業用水 | | 社会用水 | | 合計 原水 |
|------|-------|-------|------|------|------|------|----------|
| | 正味 | 原水 | 正味 | 原水 | 正味 | 原水 | |
| 1985 | 5.15 | 5.57 | 0.32 | 0.35 | 0.33 | 0.36 | 6.28 |
| 1990 | 6.94 | 7.50 | 0.44 | 0.48 | 0.39 | 0.43 | 8.41 |
| 2000 | 12.69 | 13.71 | 0.83 | 0.90 | 0.57 | 0.62 | 15.23 |
| 2010 | 20.79 | 22.46 | 1.60 | 1.73 | 0.84 | 0.91 | 25.10 |
| 2020 | 34.45 | 37.26 | 3.00 | 3.24 | 1.23 | 1.33 | 41.78 |

注：セクション3.4参照

正味……正味需要

原水……（正味需要×1.08）浄水処理における漏水を含む

スラバヤ都市圏以外の地区での推定された将来水需要は以下の通り。商業・社会用水需要は、家庭用水需要の比率として算定した。

| 地 区 | 家庭用水 | 商業・社会用水 |
|-------------|----------------|----------------------|
| 市街地（コタマディヤ） | D ₁ | D ₁ ×0.3 |
| 県内市街地 | D ₂ | D ₂ ×0.2 |
| 地方部 | D ₃ | D ₃ ×0.05 |

スラバヤ都市圏以外の推定された将来水需要の詳細は、付属書MW-12を参照。

以上より、スラバヤ都市圏以外の将来における推定水需要の総和を下記に示す。

単位：m³/秒

| 年 | 家庭用水 | 社会・商業用水 | 合計 |
|------|------|---------|-------|
| 1985 | 2.54 | 0.70 | 3.24 |
| 1990 | 3.45 | 0.84 | 4.29 |
| 2000 | 5.41 | 1.16 | 6.57 |
| 2010 | 7.52 | 1.57 | 9.09 |
| 2020 | 9.60 | 2.08 | 11.68 |

上表に示す水需要は、湧泉及び地下水によって供給されるので浄水処理過程での漏水を考慮に入れず、配水過程での漏水のみを考慮した。次に、流域内での将来における推定水需要の総合計を下記に示す。

単位：m³/秒

| | 1985 | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 |
|---------|------|-------|-------|-------|-------|
| スラバヤ都市圏 | 6.28 | 8.41 | 15.23 | 25.10 | 41.78 |
| その他地区 | 3.24 | 4.29 | 6.57 | 9.09 | 11.68 |
| 合計 | 9.52 | 12.70 | 21.80 | 34.19 | 53.46 |

将来における推定工業用水需要を下記に示す。

単位：m³/秒

| 年 | スラバヤ都市圏 | | | | SIR TANDES 原水 | 認可手続中 原水 | 合計 原水 |
|------|---------|-------|------|------|---------------------|-------------|----------|
| | 工業 | | 港湾 | | | | |
| | 正味 | 原水 | 正味 | 原水 | | | |
| 1985 | 0.52 | 0.56 | 0.02 | 0.02 | 0.50 | 0.50 | 1.58 |
| 1990 | 0.71 | 0.77 | 0.03 | 0.04 | 0.50 | 0.50 | 1.81 |
| 2000 | 3.38 | 3.65 | 0.04 | 0.05 | 0.50 | 0.50 | 4.70 |
| 2010 | 6.18 | 6.68 | 0.08 | 0.09 | 0.50 | 0.50 | 7.77 |
| 2020 | 11.27 | 12.18 | 0.16 | 0.18 | 0.50 | 0.50 | 13.36 |

6. 河川維持用水

(1) 現況

(a) スラバヤ市内のウォノクロモ川及び小支川に週1回24時間 2.2m³/秒の河川維持用水を流す必要がある。

(b) マス川、カリボコル川、ジャブロカン川に2週に1回、12時間河川維持用水を流すためにグベン・ダムからの流量14m³/秒が必要である。この流量は

(a)と(b)を合計した平均流量 0.814m³/秒に等しい。

(c) スラバヤ川に必要な河川維持用水は、かんがい局によって12.0m³/秒と推定されている。

以上より、現況での河川維持用水合計は、12.814m³/秒となる。

(2) 必要河川維持用水

現在乾季におけるスラバヤ川水質から判断すると、15m³/秒程の河川維持流量が、最低許容維持流量として必要である。

ボロン川に関しては、将来河川沿いの社会・経済状況の変化が予想されるので、現在は河川維持流量はゼロであるが、将来はある程度必要とされる。

7. 養漁用水

現在、養漁への水配分は実施されていないが、付属書A。によれば、既存汽水養漁池(13,000ha)に必要な水量を13.54m³/秒と推定している。この水量を将来における養漁用水需要として採用する。

8. 将来水需要合計

乾季6月から11月までの将来における推定水需要を付表3.10.5及び付図3.10.3に示し、その要約は以下の通りである。

単位：MCM

| 項 目 | 1985 | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 家庭用水 | 150.5 | 200.8 | 344.7 | 540.6 | 845.3 |
| 河川維持用水 | 237.2 | 237.2 | 237.2 | 237.2 | 237.2 |
| かんがい用水 | 686.3 | 955.1 | 955.1 | 955.1 | 955.1 |
| 取付権付 | (636.5) | (636.5) | (636.5) | (636.5) | (636.5) |
| " 無 | (49.9) | (47.4) | (47.4) | (47.4) | (47.4) |
| 将来 | | (271.1) | (271.1) | (271.1) | (271.1) |
| 工業用水 | 105.0 | 108.6 | 154.3 | 202.9 | 291.2 |
| 認可済 | (80.0) | (80.0) | (80.0) | (80.0) | (80.0) |
| 将来 | (25.6) | (28.6) | (74.3) | (122.9) | (211.2) |
| 養漁用水 | 179.0 | 179.0 | 179.0 | 179.0 | 179.0 |
| 合 計 | 1,358.1 | 1,680.6 | 1,870.2 | 2,114.7 | 2,507.7 |

3.10.4 水収支

1. ジャボン-ブルニン地点における流量を基準とした水収支(流量調整施設が無い場合)

乾季における将来水需要を1964年から1983年までの水文データから推定されたジャボン-ブルニン地点における利用可能流量と比較する。付表3.10.6に比較検

討で明らかにされた不足分の流量を示す。

2 / 20の渇水年確率（1982年）で乾季における不足流量の要約を以下に示す。

| 年 | 不足流量 (MCM) |
|------|------------|
| 1985 | 474.6 |
| 1990 | 847.0 |
| 2000 | 1,036.6 |
| 2010 | 1,281.0 |
| 2020 | 1,674.1 |

2000年における将来水需要とジャボン-プルニン地点の利用可能流量との10日分の差をそれぞれの渇水年確率 2 / 20 (1982) , 4 / 20 (1965) , 10 / 20 (1970) , 15 / 20 (1974) を基準に付表 3.10.7 に示す。

2. ジャボン-プルニン地点の利用可能流量を基準とした水収支（流量調整施設が有る場合）

流量を調整する施設及び他流域からの導水によってジャボンでの流量は以下に示す分だけ増加する。

| 単位：MCM | |
|------------|-------|
| カランカテス・ダム | 261.1 |
| グロオ川からの還元水 | 87.7 |
| ウォノレジョ・ダム | 53.0 |
| ウムブラン湧泉 | 44.3 |
| ペン・ダム | 50.0 |
| コントII・ダム | 70.0 |
| ゲンテンI・ダム | 70.0 |
| ソロ河 | 102.8 |
| 合 計 | 938.9 |

将来水収支（調整施設が有る場合）を付図 3.10.4 に示す。渇水年確率が 2 / 20 の場合、追加分の 838.9MCM は、1985年における不足流量よりは若干多いが、1990年では既に需要より少ない。従って、限られた水を需要者側の間で効率よく配分する計画が望まれる。

3.10.5 水配分

1. 水配分を決める優先順位

水配分への優先順位に関しては、様々な意見があるが、本調査では優先順位を以下の様に規定した。

- (1) 家庭用水
- (2) 河川維持用水
- (3) 取水権付かんがい用水
- (4) 認可済工業用水
- (5) 将来かんがい用水
- (6) 将来工業用水
- (7) 取水権無しのかんがい用水
- (8) 養漁用水

家庭用水供給は、流域住民の生活及び健康状態に直接関係するので、優先順位は高い。河川維持用水も、間接的ではあるが、住民の衛生状態に関係するので、この部門への水供給は必要で、従って優先順位は高い。

現在公に認可されている水需要は2種類（かんがい、工業）あるが、この部門への水配分優先順位をそれぞれ(3)、(4)とする。

将来におけるかんがい及び工業用水需要への水配分は、政府の方針に基づくものである。新規かんがいプロジェクト及び大規模工場が将来必要とする水は、個々のケースで取扱うこととする。地下水に将来の水需要を依頼するかんがいプロジェクトは、現在の利用可能表流水量に影響を与えない様に計画すべきである。

第4次5ヶ年計画は、養漁計画に高い優先度を置いており、実際市場及び運輸に関しても将来この部門が伸びる為の十分な施設が整っているが、本調査では、この部門への水配分の困難性を考慮して、デルタ地帯からの還元水を利用する様勧告する。

2. 2000年時における水配分

2000年までに、もし考えられる全ての流量調整施設及び他流域からの導水が実施可能な場合、潟水生起確率2/20での乾季における利用可能流量は1569.6MCMと推定する。これによって、将来かんがい用水需要までがほぼ水配分できる。

水需要

| セクター | 需要量 (MCM) | 累積需要量 (MCM) |
|--------------------|-----------|-------------|
| (1) 家庭用水 | 345.5 | 345.5 |
| (2) 河川維持用水 | 237.2 | 582.7 |
| (3) かんがい (取水) 権付用水 | 636.5 | 1,219.2 |
| (4) 工業用水 (認可済) | 80.0 | 1,299.2 |
| (5) 将来かんがい用水 | 271.1 | 1,570.3 |
| (6) 将来工業用水 | 74.3 | 1,644.6 |
| (7) かんがい用水 (取水権無し) | 47.4 | 1,692.0 |
| (8) 養漁用水 | 179.0 | 1,871.0 |

水供給

| セクター | 需要量 (MCM) | 累積需要量 (MCM) |
|------------------------|-----------|-------------|
| (1) ジャボーン-ブルニンでの利用可能流量 | 833.5 | 833.5 |
| (2) カランカテス・ダム | 261.1 | 1,094.6 |
| (3) 還元水 | 87.7 | 1,182.3 |
| (4) ウォノレジョ・ダム | 53.0 | 1,235.3 |
| (5) ウンプラン湧泉 | 44.3 | 1,279.6 |
| (6) ベン・ダム | 150.0 | 1,429.6 |
| (7) コントII・ダム | 70.0 | 1,499.6 |
| (8) ゲンテン・ダム | 70.0 | 1,569.6 |

水配分優先順位は流域の社会・経済状況及び政府の方針の変化に伴って、変わるものであり、又その決定は政府の方針に依拠する。従って、本調査は、2つの代替案を提示するのみに留めておく。

代替案Ⅰ 工業化優先

代替案Ⅱ かんがい開発優先

上記に示す2代替案の結果を付図3.10.5に示す。付図3.10.5に基づき、2000年における水需要を満たす為の水資源開発を下記に示す時期に必要なとされる。

| | 代替案Ⅰ | 代替案Ⅱ |
|------------|---------|---------|
| グロオ川からの還元水 | 早急を実施する | 早急を実施する |
| ウォノレジョ・ダム | 1989 | 1989 |
| ウンプラン湧泉 | 1992 | 1991 |
| ベン・ダム | 1995 | 1992 |
| コントII | 必要ない | 1996 |
| ゲンテンI | 必要ない | 1997 |

上表に示す開発順序は、プロジェクトの実施状況及び開発される水費用によって

仮定している。本調査における水収支は、前提条件として、水利用の効率化を仮定している。例えば、かんがい水田での水利用の効率を70%、水供給に関して、浄水処理過程における漏水率を8%等。もし水利用の効率が5%下がれば、およそ50ないし70MMの水が無駄になる。この水量は大きなダムの貯水容量に相当する。従って、厳重な低水管理が必要となる。

水資源開発と併行して、下記に示す水の節約が必要である。

- 水利用の効率をあげる手段としてかんがい用水路の改善
- かんがい施設からの還元水を有効的に利用する為の排水路改善
- 工業用水の再利用
- 水節約型かんがい施設の導入

上記に示す対策が2000年以降の水需要に対処する目的で実現することが望まれる。

3.11 水管理システム

3.11.1 序 論

ブラントス河流域の水資源開発は、1960年代以来著しく進められてきたが、一方、流域内の経済・社会環境も大きく変化し、特にスラバヤ都市圏の経済活動は急速に伸びている。従って、洪水及び水需要に対して安全性の高い対策を講じることが必要となってきた。しかし、河川沿いで人口集中が著しく、更に流域内の地形上の制約により洪水防御設備の拡張及び新たな水源を確保することが難しい。本計画では、上記の流域内の状況を考慮にいて、水管理の立場から既存水管理システム、将来ブラントス開発事務所（BREDEO）によって実施される計画水管理システムそして本計画で提案する統合水管理システムを調査する。

3.11.2 既存水管理システム

既存水管理システムは、高水管理及び低水管理に分類される。

1. 高水管理

(1) 洪水防御施設

ブラントス河流域内で洪水防御の機能を果たす施設は、洪水抑止効果をもつ貯水池、自然遊水池そして洪水放水路である。これら洪水防御施設の運用操作はBREDEOの管轄下であり、貯水池の運用操作はその水位に基づいて行なわれる。洪水予報に基づく貯水池操作は、未だ実施の段階でない。

(2) 洪水予警報システム

ブラントス河流域には、ブラントス・システム及びクルド山・システムと呼ばれる2つの洪水予警報システムがある。

(a) ブラントス洪水予警報システム

BREDEO管理の下に、洪水予警報システムは通信システム及び水文観測システムの2つに分類される。付図3.11.1に示す様に、既存通信システムはラジオ通信網で、マラン市のBREDEO事務所と他の事務所（19ヶ所）を結んでいる。水文観測システムは付図3.2.1に示す様に、107ヶ所の雨量観測所と67ヶ所の水位観測所から成りたっている。更に、上流域のグム・サイト（カランカテス、ウリンギ、ロドヨ）で洪水が起きた場合、それに対する警告が中・下流域の事務所に伝達され、適切な行動がとられる。

(b) クルド山洪水警報システム

クルド山プロジェクト事務所は、クルド山の西部及び南部地区で実際に洪水を防ぐことと、洪水警報の伝達機能を維持する特別な組織であり、洪水警報システムをも備えている。付図3.11.2は、この組織図を示している。洪水警報システムは付図3.11.1に示す様に、11ヶ所の通信所を結ぶラジオ通信網である。

2. 低水管理

(1) 低水管理システム

低水管理に関連する諸施設は以下の通りである。

(a) 調整池

- カランカテス及びラホール貯水池（ブランクス本川）
- セロレジョ貯水池（コント川）
- ベン貯水池（ウィグス川）

(b) 放水施設

- ウリンギ、ニューレンコン各ダム及びブランクス本川にあるムリリップ水門

(c) かんがい用取水口

- モレック、ロドヨ、ムリチャン、トゥリトゥングロノ等、ブランクス本川にあるかんがい組織

(d) 家庭・工業水用取水口

- ブランクス本川沿いのスラバヤ、ケディリ、モジョケルトにある取水口

(2) 低水管理システム

低水管理は、供給者と需要者の利権を調整することに基づいている。供給に関しては、貯水池の水の放流を通してBREDEOが操作している。需要者は、水力、かんがい、家庭・工業、そして河川維持等がこれにあたる。

実際に低水管理を運営する組織は、BREDEOの中で組織化された調整委員会と需要者である電力公社(PLN)、かんがい局、そしてスラバヤ水道局等である。乾季初期には、貯水池への入水量次第でBREDEOが調整委員会に貯水池からの放流案を提出することになっている。

1982年は干ばつが激しかった年であったが、ブランクス流域の低水管理は成程に終わったと報告されている。更に、将来水需要に対しては、下記に示す具体策を通して改善の余地がある。

- 低水予報に基づく低水管理
- 取水口操作の統一化

3.11.3 実施下にあるプロジェクト

ブランクス河中流域改修プロジェクトは、洪水予警報システムを計画した。付図 3.11.3に示される様に、洪水予報システムは、自動計測観測所を中心とする予報システムで、一方、システムはラジオ通信網である。これらのシステムが完成すれば BREDEOは、洪水流量解析、又コンピューター・システムを利用して氾濫解析をすることができ、更に電話回線を通じて洪水警報ができる。

上記システムの概要を以下に示す。

(1) マラン市BREDEOにある洪水予報センター (FFC)

(2) マラン市FFCと直結する支所 (13ヶ所)

レスティ、シングル、カランカテス、ウリンギ、ロドヨ、トゥルグァグン、ケディリ、プロソ、レンコン、ボロン、スラバヤ、セロレジョ、ブニン

(3) 自動計測観測所システム

- 雨量計測観測所 (19)

- 水位 “ (13)

- 150 H M、ラジオ自動計測通信システム

(雨量及び水位計測観測所に関しては別冊MM参照)

(4) 電話システム

150 H M、ラジオ通信が洪水警報電話システム用に使われる。

(5) 中継ステーション

支所間のラジオ通信網を効率よくする為に、2基の中継ステーションを設ける。

3.11.4 統合水管理システム

将来のブランクス河流域内での新貯水池の開発は地形上の制約により困難である故、流域内の貴重な水を管理する為に、統合水管理システムは将来必要となる。更に、洪水に対するより高い安全性を確保する意味で、上記システムの必要性は大き

い。

1. システムの基本計画

(1) 必要とされるシステム機能

- 流域内河川全域における現況の情報
- 適切な水資源管理の為に必要な予報措置
- 関連機関への予報伝達
- 関連施設の運営及び管理
- 情報の記録及び管理

(2) 効率よい水管理の為に必要な情報

- 雨量
- 観測所での水位
- 貯水池水位
- 貯水池からの放流量
- かんがい、家庭・工業用水取水口への流入量
- 水質
- 発電量

(3) システムの運営機構

効率的な水管理を推進する上で、河川の流れに対する管理業務を統一化する必要がある。従って、流域内の河川に関する情報を一括して1つのセンターに集中収集する必要がある。このセンターを水管理センター(MCC)と呼ぶことにする。上記の機能を実現させる為に、以下に示す3つのシステムが必要とされる。

- 通信システム
- コンピューター・システム
- 自動計測装置システム

3. 通信システムの概要

多重周波数帯が電話、コンピューターそして自動計測観測所の通信用として必要である故、多重ラジオ通信システムが採用される。多重ラジオ通信網は、付図 3.11.4に示される様に、主線及び支線によって構成されている。

| | | |
|--------|--------------------------|---------------------------------|
| 主線：(a) | ケディリを中継とするマラン-スラバヤ間 | 126.3km |
| | | 7-7.5GHz, 60-120CH, FM |
| | (b) ケディリ-スラバヤ間 | 99.1km, 400-800MHz, 24-60CH, FM |
| 支線：(a) | マラン-セロレジョ間 | 32.9km |
| | (b) ウリンギー-ロドヨ間 | 6.3km |
| | (c) トルグアング-ウォノレジョ間 | 10.7km |
| | (d) 新レンコン・ダム-ボロン間 | 28.3km |
| | (e) スラバヤ-Pengairan SBY 間 | 4.4km |

支線は6-12の周波数帯をもつ。

周波数帯を利用する目的別優先順位は以下の通りである。

- コンピューター・システム用のデータ伝送回線
- 自動計測観測所用データ伝送回線
- 専用電話回線
- ファクシミリ回線
- 運営上の電話回線
- その他

各ステーションで利用される周波数帯及び装置の詳細は別冊WN参照。

専用電話は各ダム及び支所に備えつけられ、WCCの専用電話パネルに直結する。管理専用電話として、支所間を結ぶ私用自動電話が備えられる(PABX)。各ダム及び他の支所には、主要電話装置又は自動電話がPABXに準ずる電話として使われる。

4. コンピューター・システムの概要

付図3.11.4はコンピューター・システムの情報網を示し、付図3.11.5はマラン市の水管理センター(WCC)に装備されている水管理の為の中央情報管理装置(CPU)を示している。各ダム及び支所には、遠隔観測装置(RTU)が備えつけられており、これは、データ伝送ラインによってCPUと結合している。

RTUに関しては、付図3.11.6に示す様に、2種類の型を提案する。AタイプのRTUは各ダム及びケディリ、スラバヤ支所に備えつけられ、BタイプのRTUはその他の支所に備えつけられる。

5. 自動計測観測所の概要

新規の自動計測観測所情報網は、付図3.11.4に示す様に、カランカテス上流、グロオ川下流そしてウィダス流域にある4つの自動計測観測所から構成されている。本部はマラン市にあるWCCの通信装置室で、支部はトゥルグァグン、セロレジョ、そして中継基地はTjondrogeni, Katoe, Soetadiに備えられる。各システムは付図3.11.4に示す様に、30ヶ所に及ぶ雨量・水位観測所のデータを自動計測する能力をもつ。

6. 実施計画

統合水管理システムは、大規模かつ費用も莫大な為、段階的建設を提案する。第1段階は、流域部半分、第2段階は残りの流域部半分、第3段階は自動計測観測所の追加を目的とする。

第1次建設

- (a) 通信システム：マラン、シングル、カランカテス、ウリンギ、ロドヨ、トゥルグァグン、ウォノレジョ、ブジョン、セロレジョ
- (b) コンピューターシステム：CPU；マラン
AタイプRTU；シングル、カランカテス、ウリンギ、ロドヨ、ウォノレジョ、セロレジョ
BタイプRTU；トゥルグァグン
- (c) 自動計測システム：本部；マラン
支部；マラン、トゥルグァグン、セロレジョ
中継地；Tjondrogeni, Katoe, Soetadi
計測地；16ヶ所

第2次建設

- (a) 通信システム：ケディリ、プロソ、新レンコン、ボロン、スラバヤ、Pengairan, スラバヤ
- (b) コンピューターシステム：AタイプRTU；ケディリ、新レンコン、スラバヤ
BタイプRTU；プロソ、ボロン、Pengairan, スラバヤ
- (c) 自動計測システム：計測所（26）

第3次建設

(a) 自動計測観測所：(26)

現在、干ばつ年における流域内の水不足は深刻な問題であり、将来この問題は更に深刻化することが予想される。従って、本調査で提案する統合水管理システムを早期実施することを勧告する。

7. 推定費用

統合水管理システムの全費用を下記に示す様に推定する。

| 項 目 | 外貨 円/10 ⁶ | 内貨 ルピア10 ⁶ |
|----------------|----------------------|-----------------------|
| 電気系統事業 | | |
| 設備費 | 2,015 | |
| 部品費 | 284 | |
| 運搬・保険費 | 460 | |
| 装置費 | 469 | |
| 小合計 | 3,228 | |
| 構造物(建物)費 | | 264 |
| 教育費 | 121 | |
| エンジニアリング・サービス費 | 1,299 | |
| 総 合 計 | 4,648 | 264 |

上記システムの段階的实施計画を仮定して、各段階における推定費用を下記に示す。

| | 外貨 円/10 ³ | 内貨 ルピア10 ³ |
|---------|----------------------|-----------------------|
| 第 1 段 階 | 2,642,000 | 126,000 |
| 第 2 段 階 | 1,460,000 | 104,000 |
| 第 3 段 階 | 546,000 | 35,000 |
| 合 計 | 4,568,000 | 265,000 |

8. 統合水管理システムに対する制度改善

本調査で提案する統合水管理システムを効率よく運営する為に、組織及び制度改善に関する特別な調整が必要である。付図3.11.7は組織及び制度改善に対する提案である。

スラバヤ市のチプタカルヤとかんがい局、クルド山プロジェクト事務所、プランタス開発事務所(BREDEO)、電力公社(PLN)、東部ジャワ支部等は、このシステムの運営に従事する必要がある。

各機関の役割を以下に示す。

- (1) チブタカルヤ，スラバヤ市：家庭用水需要と供給及び水質
 - (2) かんがい局，スラバヤ市：水需要管理，かんがい施設への水配分，水利権管理
 - (3) クルド山プロジェクト：クルド山爆発がもたらす洪水及び噴火物に関する予報と警告
 - (4) BREDEO：水管理施設の運用と高水及低水予報
 - (5) 電力公社，東部ジャワ：電力需要及び供給，水力発電に必要な水
- 更に，水利用調整委員会及び洪水被害調整委員会の組織改善を勧告する。低水管理及び高水管理で必要とされる行動計画のフローチャートは，付図3.11.7と3.11.8に示す。河川法，水利権，水配分調整等の制度改善は，統合水管理システムを実現する前提条件である故，これらの制度改善は適切な水管理システムの運営に絶対必要である。制度改善の対象となる項目を以下に示す。

- (1) 河川法
- (2) 水利権
- (3) 水配分調整
- (4) 水質調整
- (5) 貯水池操作基準
- (6) 水利用調整委員会の設置
- (7) 災害調整委員会の設置
- (8) 水管理システムの運営調整

3.12 環境評価

3.12.1 序 論

1. 本調査の目的

ブランクス河流域においては、長年に亘って開発が行なわれてきており、現在も、1973年に始まるマスタープランに基づき開発が進められている。

しかし、その過程において当初予期しえなかった環境問題が惹起したのも事実であり、総合的な流域開発の推進を図るにあたっては、環境問題についての再検討が必要とされている。

この調査には2つの目的がある。第1の目的は、ブランクス河全流域における既存プロジェクトに伴う環境への影響の調査、検討である。これらの既存プロジェクトは、主として、1963年の総合的な開発計画と、1973のマスタープラン、及びその検討を基に実施されたものである。第2の目的は、好ましからぬ影響を除去する観点から、今後のプロジェクトを実施する上で、考慮すべき問題点を明らかにすることである。

2. 本調査の内容

本調査はブランクス河流域12,000km²の水源から河口までを対象範囲として、自然環境ならびに社会環境に関する問題点を検討したものである。なお、本調査においては、環境調査についての定性的な検討を主として実施することとした。

3.12.2 現況環境問題

1. 基本方針

本調査はブランクス河流域の既存プロジェクト及び将来の開発計画に伴う環境問題について把握を行なったものであり、特に以下の点に留意して実施した。

- (1) 既存の開発プロジェクト、即ちダム、治水、農業、灌漑、砂防、水利開発等によって生じた環境問題の指摘、及び分類を行なう。
- (2) 指摘した環境問題についての資料や情報を整理し、環境への影響を明確にする。
- (3) ブランクス河流域における将来の開発計画に対して、環境上留意すべき点の指摘及び保全についての勧告を行なう。

本調査の作業手順は図3.12.1に示した通りであり、その内容は下記の通りである。

- インドネシアにおける環境法の整理
- 環境の現状把握
- 環境調査の具体的内容検討
- 既存プロジェクトの特徴把握
- これまでの環境問題の明確化
- 環境問題についての対策検討
- 今後のプロジェクトの特徴把握
- 今後の主要なプロジェクトの特徴把握
- 環境変化の定性的予測
- 環境変化の評価
- 開発計画の策定に対する環境の面からの勧告

2. 環境問題の現況

今までの流域開発によって発生したと考えられる環境問題について、本調査では現地踏査およびヒアリング調査を実施してその現況を把握するとともに、インパクト・マトリックス（RRM）に準拠して整理を行なった。

表 3.12.1 に環境問題の現況を整理して示したが、その具体的な内容は以下に示す通りである。

(1) ダム開発

(a) カランカテス・ダムの原石山における土壌浸食

フランス河流域で最大のカランカテス・ダムにおいて、建設資材の採取に利用された原石山での土壌浸食が問題である。

同ダムは、1963年のマスタープランによってその建設が提案され、1977年に完成したものであり、その諸元は下記の通りである。

カランカテス 多目的ダム

・タイプ : ロックフィル

・堤体規模

主 ダム : 6,156,000 m³

cover ダム : 448,600 m³

合計 : 6,644,600 m³

約 6.6×10^5 m³ の堤体材料を提供した原石山付近は、勾配が急であったにもかかわらず、その後何の措置もとられることなく放置されていたため、土壌浸食が進んだものと考えられる。

これらの採石場は居住地域から、かなり離れたところに位置しているため、地元住民への直接的な被害は未だ確認されていないが、流域の保全という観点から考えれば、植林など土壌浸食に対する何らかの対策が望まれよう。

(b) カランカテス貯水池における堆砂

堆砂に関する問題は、この流域において、最も重要かつ複雑なものの1つである。最近のデータによれば、カランカテス貯水池の年間堆砂量は、約 200万 m³ に達するが、同貯水池の年間設計堆砂容量の範囲内にある。しかし、時間の経過とともに、貯水池は土砂で埋まってゆく。従って、ダムの安全性とその寿命の点から、堆砂の進行に対し、注意深い配慮が為されるべきである。

また、貯水池内における堆砂状況のみならず、ダム下流域における河床低下現象にも充分留意する必要があるだろう。

(c) ウリンギ貯水池におけるホテイアオイの繁茂

ウリンギ貯水池におけるホテイアオイの繁茂は、ダムの操作にとって大きな問題となっている。その繁茂要因の分析と、ダムの操作への影響については今後更に研究を進め、有効な対応策を見出す必要があるだろう。

(d) 貯水池の建設と原石山による森林の減少

貯水池の建設と原石山により、森林が減少してきた。例えばブニングダムの場合、同ダム貯水池周辺のチーク林の大部分が消滅したといわれる。また、ウォノレジョ・ダムにおいても森林の減少が著しいとされている。

このような点を考慮すれば、流域保全の立場から、水没地域と原石山の周囲に、消失した森林と同規模の面積の植林をすべきであろう。

(2) 洪水防御

(a) 築堤に伴う内水排除の問題

洪水防御のための築堤は、後背地の内水排除機能を阻害するということが指摘されている。その問題は、主として中部流域で生じており、甚大な被害は生じていないが、公衆衛生の点で、周囲に居住する人々にとって大きな問題と

なっている。従って、堤防の構造的安定性を減少させることなく内水の排除をすみやかに行なうべく適切な措置がとられなければならない。

(3) 農業ならびに灌漑

(a) 多毛作による土壌荒廃と滋養分の欠乏

ブラントス河流域においては、灌漑開発が長年に亘り実施されてきた。ダム建設により、いくつかの地域では通年耕作が可能になったが、その代わり、土壌荒廃の問題がもち上ってきた。化学肥料や農薬の過度の使用は、土壌荒廃につながり、将来の環境に好ましからぬ影響を及ぼすことが考えられる。

上述のように、土壌荒廃は、作物の成長に必要な滋養分の欠乏を意味する。田畑における葉の焼却は、土壌要素を回復させる最も簡易で効果的な方法の一つである。

(b) 山腹における耕作による浸食

この問題は、農業や灌漑プロジェクトには直接関係はない。しかし、山腹における耕作は、降雨による浸食を促し、結果として河川への土砂の流入を増加させ、ブラントス河の河床の上昇を招く。

この問題に対して、植林が推進されてきたが、まだ充分ではない。流域環境保全のために、山腹における耕作を制限し、植林を更に進めることが必要である。

(c) 開発による水不足

前述のように、農業と灌漑開発によって通年耕作が可能となった。しかしそれは、乾季における流域の水不足をきたす理由の一つでもある。

ブラントス河流域においては、現在の水不足にかかわらず、作物増産のために今以上の農業灌漑開発が要請されている。そして、それは水不足を促進すると思われる。この問題は、同流域全体の新規開発プロジェクトにおいて考慮されなければならない。

(d) 化学肥料と農薬の影響

農業、灌漑開発の進行に伴い、化学肥料と農薬の消費が増大したが、それは、多期作が可能な水田において顕著である。

この増大は現在のところ深刻な問題となっていないが、過度の消費が同流域

の水質と生態系に悪影響を及ぼすことが考えられる。河川の水質の定期観測が環境保全のために必要である。

(e) 山腹における過度の耕作

前述のように、山腹における耕作により、森林地域が減少し、自然植生も影響を被ってきたと考えられる。山腹における耕作を限定し、山腹の耕作地周辺地域への植林が望まれる。

(4) 浸食管理 (流域保全)

クルド周辺貯砂地の現在の堆砂量は、 $14.55 \times 10^6 \text{ m}^3$ であり、設計堆砂量の75%に達しており、今後更に何らかの対策を実施する必要がある。

しかしながら、クルド周辺土砂対策に関しては、深刻な環境問題は生じないと考えられる。その理由としては、一般にこれらの対策がとられる地域は人口密度が低く、荒廃した火山地域に限定され、その開発規模も比較的小さなものであることが挙げられる。

(b) 植林による利用可能水の減少

降雨の一部を木々が吸収することから、植林によって河川の総水量が減少すると一般に言われている。河川の総水量と植林との量的関係については未だ不明な点が多いが、その関係を詳細に調査し、実際の植林の地域とそこに植林される木の選定をすることが望まれる。

(5) 水利用状況

本調査対象地域においては、河川水質を悪化させ、下流域における水利用を著しく阻害する様な開発は見られていない。しかしスラバヤ地方では大きな問題となっている様である。

(6) その他の問題

(a) スラバヤ地域における大気汚染

スラバヤ地域においては、大気汚染が問題となってきている。この場合、その汚染はプロジェクトの実施によるものでなく、都市化と工業化により生じた交通量の増加によるものである。

大気汚染に関する利用可能なデータは非常に少ないので、現況を把握するためには Nox 及び Sox のような汚染物質の濃度を測定することが必要である。

(b) スラバヤ地域における水質の悪化

スラバヤ地域における水質の悪化は都市化に伴って進行しつつあり、特に乾季に顕著となる。この地域の水質については、過去何回かの調査報告がなされており、経年的な水質悪化傾向と工場排水等による汚染の進行が指摘されている。なお参考として1982年スラバヤ河でなされた水質調査を図3.12.2に示しておく。

(c) 健康に対する水質低下の影響

内容的には前記項目と同じである。

(d) 水質悪化による悪臭

スラバヤ市においては、水質悪化による悪臭の問題が生じており、特に乾季において顕著である。排水の濃度規制や汚水の処理施設の建設が、公衆衛生の点からも望まれる。

(e) 河川への投棄

内容的には前記項目と同じである。

3. 勧告

前項まで、既存の開発事業により生じた環境問題について指摘し、その内容を具体的に述べてきた。問題によっては他の環境問題と密接に関連し合っているものもあり、その解決には各環境要素間の相互関係をも解析する必要がある。

ここで、これらの環境問題についての現況を踏まえた上で、ブラントス河流域における開発の保全に対する勧告をまとめてみれば、次のようになる。

- ブラントス河流域における開発プロジェクトは、政治的、経済的情勢を考慮する必要があるが、その開発と環境との調和を図りつつ実施されなければならない。
- 公衆衛生等人々の生命と健康に脅威となる環境問題には高い優先度を置き、その改善を図る必要がある。
- 人間にとって快適で安全な自然環境を保全し、そのためには慎重に開発計画を策定しなければならない。

これらの観点からすれば、ブラントス河流域における開発と環境保全に関し、自然災害と環境汚染の防止を目的とした多岐にわたる情報ならびに指針を充実させることが急務であり、具体的には以下に記した様なことがあげられる。

- ブランクス河流域全体の環境条件に関するデータの収集とファイル。
- 収集された環境情報を分析し、地域の環境特性が表現できる様なマップを作成する。
- これらの情報をもとに、開発と環境の調査を図るべく次の点に留意して各種流域開発等について評価を行なう。
 - ・ 環境の現状と環境開発の進捗状況の比較
 - ・ 各地域における環境容量の把握
 - ・ 評価結果と開発計画との比較及びその比較に基づく開発の計画とポテンシャルの検討

4. マスタープラン

4.1 部門別調査の結果

各部門の調査結果は次の通り。

(1) 農業・かんがい

現在4つのかんがいプロジェクトを実施中である。それらはワルトゥリかんがい(23,400ha-アジア開銀融資)、東部ジャワかんがい修復(180,000ha-世銀融資)、ロドヨートゥルグァグンかんがい(15,200ha-アジア開銀融資)、東部ジャワ地下水かんがい(30,000ha-世銀融資)の各プロジェクトである。これらのプロジェクトは、計画通り進められるものとする。現在詳細設計が完了あるいは作成中であるプロジェクトには、ウエノレジョ・ダムかんがい計画(7,500ha)とバパールーベトロンガンかんがい計画(ワルトゥリⅡ, 14,600ha)がある。

かんがい開発計画は、流域内の地域間均衡開発の観点から検討した。水稲が流域の主要作物であるので、地域間公平度を計る尺度として水稲の作付率を採用した。流域の平均水稲作付率は130%程度と推定される。水稲作付率が100%程度と低い地域は、レスティ川左岸地域、トレンガレック地域、ウィダス北部、ベン地域、ゴタン・ロサリ地域である。このうち、トレンガレック地域については、プランタス事務所がトゥグ・ダムおよび、かんがい計画を提案し、フィージビリティ・スタディ中である。ウィダス北部およびベン地域については、貯水池開発による計画を策定した。レスティ左岸およびゴタン・ロサリ地域は、プランタス本川からの取水を計画した。

将来の水需給バランスによれば、非常にきびしい供給状況が予測される。したがって新規かんがい計画およびかんがい修復計画の実施は、これらの計画が必要とする水を、現在利用可能な水量に影響を与えることなく、確保した上で開始することを勧告する。

現時点で低いEIRRのプロジェクトは、2000年以後に計画する。

(2) 家庭用水・工業用水

水の安定供給は流域全住民にとって必須のことであるという観点から、家庭用

水を最優先に考えた。将来における家庭用水需要は、推定される人口増加、都市化、収入増に供する単位需要量の増加に基づき推定した。

スラバヤ地域における、経済基盤施設は、整備されており工業用水が確保されれば、この地域の工業化は進むであろう。

家庭用水、工業用水の水源として、ソロ河からの流域間導水案が考えられる。しかしながら、流域内における貯水池開発費用が流域間導水案に比較して、安価である限りは、ダムおよび貯水池による水資源開発が望ましい。

2000年までの、家庭用水、工業用水の水源を確保するため、グロオ川よりの還元水、ウオノレジョダム、ウンブラン湧水導水計画およびベンダムを既存貯水池の有効利用と共に計画した。

(3) 洪水防禦

(a) ブランクス河本川洪水防禦

近年の洪水資料をとり入れ、かつ、下記の条件により、洪水解析を行った。

- 支川流域からの流出は、現在の支川流域開発状況におりる流出と同じとする。
- ブランクス河本川及び支川にある自然遊水池は将来においても現在の遊水機能を保持する。

その結果から、中流域河川改修対象の50年確率洪水は、20-40年確率洪水に相当する、と評価される。

クルド火山が噴火した場合、所要砂防工事を行ったとしても次の様な現象が生ずることは避けえないと考えられる。

- 噴火後数年間はブランクス本川へその流砂能力以上の土砂が流入する。
- それによって本川の河床が1~2 m 過渡的に上昇し、その後ゆるやかに河床が低下して行く。

このような河床上昇により河道通水能力は、現在の計画洪水配分における10年確率洪水相当以下に低下することが予想され、洪水に対する安全度は著しく低下しよう。

新たに推定した50年確率洪水をクルド火山噴火後でも安全に流下させるため、下記の対策を考えた。

- 全川改修案

- ロドヨからの洪水分水

前者は、後者よりも多額の工事費を要するのみならず、河川沿岸地域住民に対し、社会問題を惹起する恐れがある。したがって、クルド火山噴化後の対策としてもインド洋への洪水分水案を勧告する。

(b) ウィダス河流域洪水防禦

ウィダス河流域は、長い間、常習的な洪水氾濫により被害を受けており早急な洪水対策が望まれている。一方流域内の自然遊水池を取り除いた場合、フランス河下流における洪水流量の増加を招くと考えられる。このため、ウィダス流域内における河川改修は、本川への洪水流量の増加をもたらさない様計画した。(許容最大流量 270m³/秒)。対策として次の河川改修案を策定した。

- 河道改修

- 自然遊水池の人工遊水池化

- 新規洪水分水路の建設

- 上記3案の組合せ

上記代替案は、当調査の次段階で実施するフェーズビリスタディーで詳細検討する予定である。

(c) クルド火山周辺支川

現在、クルド火山プロジェクトでは、クルド火山より発する支川下流部の河川改修を実施している。この地域の洪水防禦工事計画の基本はフランス本川への洪水流出ピークを増やさないことにある。現河道の持つ遊水効果をRegime Theoryにて評価した。支川上流域に遊水効果を有する砂防ダムがある場合は、砂防ダムの遊水効果を考慮して支川下流部の河幅を狭めることは可能である。しかしその様な遊水効果が期待出来ない場合は、河道幅はRegime Theory で決定される幅とする様勧告する。

(4) 流域管理

フランス河流域内の、次の3地域を対照として検討を行った。

(a) レスティ川/フランス上流域

この地域は可成り浸食されやすい地域でありレスティ川を通じて多量の流出土砂がありカラカテス貯水池に流入堆積しているが、スングルーダムが完成する1987年以降は、スングルー貯水池にも流入することになる。このため、これら、貯水池の延命効果をもたらす流域保全工事の実施を勧告する。

(b) セロレジョ貯水池上流域

現時点で、この地域に流域管理上差し迫った問題はない。もし、セロレジョ貯水池への流入土砂量を将来とも現状程度に維持すれば、貯水池の寿命は50年以上であろう。水源地保全の一般的見地より、被浸食地における、植林を勧告する。

(c) クルド山

クルド山においては、クルド山プロジェクトがインドネシア政府により砂防計画の観点から、進められている。当調査では、現計画に基づきクルド山周辺の砂防工事を継続することを勧告すると共に、河川計画の観点から噴出物の配分計画の代替案として、本川ブランクス川の河床変動を考慮した配分計画を提示した。この配分計画によれば、既存の砂防施設の残留貯砂容量は爆発後数年間の膨大な流砂量を調節するには不十分と考えられる。このため、追加貯砂容量の増設を勧告する。

(5) 電力

電力公社(PLN)の電力需要予測によれば、急速かつ大規模な電力需要の増加が見込まれる。これに対処するため、PLNは大容量火力発電所と、中部および西部ジャワに水力発電を計画している。しかしながら、超高压遠送電線は、1回線にとどまる計画であり、1回線を通じて中部、西部ジャワの水力発電に頼ることには危険性がある。したがって、東部ジャワ系統のピーク電力需要の対処を信頼性保持のため、東部ジャワの設備容量の最低10%は水力発電所が占めるべきである。

(6) ダム開発

ブランクス河の表流水賦存量は、非常に多いが、その季節変動が著しい。既設

の貯水容量は、年間総表流水の3%に過ぎない。将来の水需要に対処するためには、ダムと貯水池の開発が必須である。しかし地形上の制約のため、通常の開発方法によって、大容量の貯水池に適するダムサイトは、流域内にない。したがって、流域間導水・揚水による季節変動型貯水池、年調整型貯水池を考慮した。

2000年までの、家庭用水、灌漑用水、工業用水の水需要に対処するため、ベンダム（季節変動型・揚水式貯水池）およびコントロールダム（流域間導水による）の建設を勧告する。

既存のダムに関連して、下記の点につき勧告する。

- カランカテスーラホールダムの貯水池操作規定の見直し。
- カランカテス貯水池のH W Lを2 m程度上げることについての可能性の検討。
- カランカテスーラホール、ウリンギ、セロレジョダムの洪水吐容量を現行の設計基準と、最近の水文資料とに基づき再検討すること。

(7) 栽培漁業

ブランクアス河最下流部の海岸地帯では、現在、ミルク・フィッシュとエビの養殖が行われている。しかしながら、単位収量は高いとはいえない。インドネシア政府は、輸出産業としてエビ養殖を全国にわたって推進しようとしており、シドアルジョ地域は候補地の一つとなっている。

インドネシア政府の専門家によって作成されたシドアルジョ地域13,000haにおける半塩水漁業の報告書によれば、この地域における半塩水栽培漁業改良には、最低13.5m³/sの水が必要であると見積もられている。しかしながら流域の水需給から見ると、半塩水栽培漁業の開発に配分できる乾季流量はない。試算として、養殖池を改良し、真水の充分ある雨期1作のみを行った場合について検討し、それでも経済的に成り立ち得るものであることが判明した。したがって今後さらに詳細な検討を行うよう勧告する。

(8) 水配分

水需給バランスの検討結果から、既設および当調査で提唱したダム/貯水池による乾季中の利用可能水量は、2000年時点で、家庭用水、都市用水、取水権を持

つかんがい用水，工業用水，将来のかんがい用水および工業用水の一部の水需要を満たし得る。

水配分には，農業優先と工業優先の2つの代替案が考えられるが，その決定は，国家政策に属するので，この調査においては可能性を示すにとどめてある。

水需給のバランスの検討は，かなり高い水利用効率を仮定して行っている。この水利用効率を実現するためには，水需要，供給，およびその使用に関して，十分な管理が必要である。

(9) 水管理システム

乾季における，限りある水を有効かつ効率的に使用すると共に雨季中の洪水に対する安全性を確保するため，コンピュータシステム，通信システムおよび遠隔測定システムからなる統合水管理システムの導入を勧告する。提案した水管理システムは，中流域プロジェクトが建設しようとしている洪水予警報システムを将来において統合するものとして計画した。

水管理システムの運用および流域の水資源の管理のために，水管理システムのハード・ウェアの導入までに，必要な組織と制度を確立するよう勧告する。

4.2 優先度の検討

提唱したプロジェクト実施の優先順位は、現在のプロジェクトの状況、必要性および経済性を基に考えた。

(1) プロジェクトの状況に基づく優先順位

- (a) 技術的、経済的可能性および必要性が実証されている建設中、詳細設計実施、フィージビリティスタディ完了あるいは進工中のプロジェクトを優先的に実施するものとする。

(2) プロジェクト実現の必要性に基づく優先順位

- (a) ブランクス河流域における経済社会開発において、ブランクス河水資源に対する依存度は非常に高い。このため、水源開発プロジェクトを優先させる。
- (b) 均衡のとれた地域開発の観点から、低開発地域において経済的發展をもたらすプロジェクトを優先的に考える。

(3) 部門間の優先順位

- (a) 水資源開発プロジェクトを最優先する。
- (b) 社会経済および人命尊重の観点から、洪水防禦を優先的に取り上げる。
- (c) 農業・灌漑開発では、現在の水需給バランスに影響を与えない範囲で水源が確保できるプロジェクトを取り上げる。
- (d) 発電プロジェクトは水資源開発、ダム計画に附随するものとして取り上げる。発電単独プロジェクトは優先度を低くする。

上記の優先度の指針に基づく、プロジェクトの優先順位は次の通り。

第1グループ（現在進工中のプロジェクト）

- ワルトリかんがい（一期）
- 東部ジャワかんがい修復
- ロドヨートゥルグアグンかんがい
- P2ATクデリーガンジュクかんがい
- 東部ジャワ地下水かんがい

(大規模な地下水開発は、表流水と地下水とのバランスに影響を与えるため、実施に際しては、そのバランスに対して影響を与えない様十分な検討が必要である。)

- 中流域河川改修 (2期)

(現洪水流量配分に基づく)

- トゥルグアグン排水

- クルド山プロジェクト

(次回の爆発に対して、容量の増設が必要)

- 洪水予警報システム

- シングル発電計画

第2グループ (フィジビリティスタディまたは詳細設計完了)

- ウォノレジョダムおよびかんがい計画

- カランピラン浄水場計画 (1, 2, 3期)

- ウンブラン湧水導水計画

- グロオ川水還元計画

- スラバヤ川河川改修計画

- サウス・トゥルグアグン発電計画

第3グループ (新規プロジェクト)

- ベンダムおよびかんがい計画

- ウィダス川洪水防禦計画

- クドンワラックダムおよびかんがい計画

- トゥグーダムおよびかんがい計画

第4グループ

- 水管理システム

(洪水予警報システムに続き、低水管理システムの導入を勧告)

- 水供給計画 (スラバヤ都市圏、その他都市、地方)

第5グループ

- ロドヨ洪水分水路計画

- コントⅡダム計画

流域管理プロジェクトは、継続的に実施されるべきである。

上記に含まれない農業かんがい開発プロジェクトは、水源による。また、発電プロジェクトはダム開発に関連して実施される。

4.3 全体実施計画

次の指針に基づき、全体実施計画の策定を行った。

(1) 現在進工中のプロジェクト

各プロジェクトに対する建設工程を維持する。

(2) 詳細設計段階のプロジェクト

詳細設計中または完了し、資金準備段階のプロジェクトに対して、各プロジェクトの実施計画は、資金準備に対する現在の状況を考慮して策定した。

(3) 新規プロジェクト

新規プロジェクトに対しては、下記の段階毎の年数を考慮した。

| | |
|---------------|------|
| -フィージビリティスタディ | 1年 |
| -詳細設計に対する資金準備 | 1年 |
| -詳細設計 | 1～2年 |
| -建設に対する資金準備 | 1年 |
| -資金調達 | 1年 |

上記より建設開始まで最低5年を要するものと考えた。タービン、発電機のような設備の供給を必要とする場合、製造・運搬に1-1年半の年数が必要と考えられる。

上記の条件に加えて、かんがい施設修復、栽培漁業および河道改修の様に広範囲かつ長い区間に渡るプロジェクト、建設に係る機械設備の容量を考慮した。

上記の指針および前述のプロジェクト実施の優先順位に基づく、全体実施計画を図4.1に示す。

これらプロジェクトの全体実施計画は、次節で述べる資金計画次第では、延期せざるを得ないかもしれない。

4.4 資金計画

各プロジェクトの資金計画は、下記の資料に基づき策定した。

(1) REPELITA IV.

- AI-1 ワルートゥリートゥングロノかんがい計画
- AI-2 東部ジャワかんがい修復計画
- AI-3 ロドヨートゥルグアングかんがい計画
- AI-4 P2AT ケディリーガンジュクかんがい計画
- AI-5 東部ジャワ地下水かんがい計画

資金計画は、建設費用を2.4百万ルピア/haおよび年開発進捗率
3,000ha/年として策定した。

- AI-6 ムリチャン堰

堰完成後年平均 600,000m³の土砂が上流河道に堆積し、その浚深
費用として、1,200百万ルピアを想定した。

- FC-3 スラバヤ川河川改修計画

工事資金調達準備の進捗の状況を考慮し、1年後に着工するもの
とした。

- WS-1 クルド山プロジェクト

1989年以後、現行の開発資金規模を維持

(2) 各プロジェクトの報告書 (Pre F/S, F/S, D/DまたはI/P)

- AI-7 ウォノレジョかんがい計画 (D/D)
- AI-8 トゥグーかんがい計画 (Pre F/S)
- MW-1 グロオ川水還元計画 (Pre F/S)
- MW-2 カランピラン浄水場計画 (一期) (F/S)
- FC-1 中流域河川改修工事 (二期) (I/P)
- FC-2 トゥルグアグン排水工事 (I/P)
- EP-1 スングルー発電計画 (I/P)
- EP-2 ウォノレジョ発電計画 (D/D)

- EP-3 サウストゥルグアダム発電計画 (D/D)
- EP-4 レスティⅢ発電計画 (F/S)
- EP-5 トゥグー発電計画 (Pre F/S)
- MP-1 ウォノレジョダム計画 (D/D)
- MP-6 トゥグーダム計画 (Pre F/S)
- WM-1 洪水予警報システム (I/P)

上記外のプロジェクトの資金計画は推定による。

各プロジェクトの年資金計画は、関連報告書または、プロジェクトの規模および、建設工程の平均的進捗率を考慮し、比例配分法により策定した。

フランス河流域内の水資源開発プロジェクトの、総資金を表4.1に示す。同表中、プロジェクトの実現可能性が不確実である場合 () で示してある。

下記の資金を想定して、総資金の15%を予備費として計上した。

- 既存ダム余水吐通水容量の増設等のプロジェクト資金
- 当調査では建設費を積算していないが、実施が必要と思われるプロジェクト資金
- 工事完了のプロジェクトに対する、維持管理費

1984年の現在価値基準による、将来の所要資金は次の通り。

(実現可能性が不確定であるプロジェクトを含む)

| 年 | 計 | (単位、百万ルピア) | |
|------|---------|------------|---------|
| | | 予備費 | 総計 |
| 1985 | 91.8 | 13.7 | 105.5 |
| 1986 | 126.7 | 19.0 | 145.7 |
| 1987 | 99.9 | 15.0 | 114.9 |
| 1988 | 111.8 | 16.8 | 128.6 |
| 1989 | 146.9 | 22.0 | 168.8 |
| 1990 | 144.4 | 21.7 | 166.1 |
| 1994 | 138.1 | 20.7 | 158.8 |
| 1992 | 122.5 | 18.4 | 140.9 |
| 1993 | 167.8 | 25.1 | 192.9 |
| 1994 | 151.8 | 22.8 | 174.6 |
| 1995 | 138.1 | 20.7 | 158.8 |
| 1996 | 149.9 | 22.5 | 172.4 |
| 1997 | 148.1 | 22.2 | 170.3 |
| 1998 | 108.5 | 16.3 | 124.8 |
| 1999 | 86.8 | 13.0 | 99.8 |
| 2000 | 53.2 | 8.0 | 61.2 |
| 計 | 1,986.3 | 297.9 | 2,284.2 |

1985/1986財政年度における、政府予算によれば、開発予算は、128,490億ルピアである。これらのREPELITA IVにおける水資源開発関連の各部門別配分は、次の通り予定されている。

| | |
|-----------------|--------|
| - 農業・かんがい | 12.74% |
| - 地域、都市および地方の開発 | 0.65% |
| - 住居および移民 | 3.79% |
| - 資源および環境 | 2.49% |
| 計 | 19.67% |

上記予算の半分が水資源開発に当てられるとすれば、年総額は、12,640億ルピアとなる。2000年におけるインドネシア国とフランス流域内の人口比は、7.6%であり、この比率で上記開発資金が割り当てられるものとする、年間960億ルピアとなる。上記提案した開発に必要な開発費用は上記金額の1.5~2.5倍に達する。しかしながら、流域内にはインドネシア第2の都市であるスラバヤ市があり、経済的発展と都市化に供する水需要の急激な増加が考えられ、国家経済開発の観点から、スラバヤ都市圏における経済開発のため社会基本設備の拡充は必須であり、計画通りプロジェクトを実施して行くことを勧告する。

フランス河流域内の水資源開発資金が止むをえぬ国家政策により制限された場合、あるプロジェクトの実施は延期せざるを得ない。表4.2は、年所要資金が、現行開発資金の1.5倍以内とした場合の代替資金計画を示す。またこの場合工期延長を余儀なくされるプロジェクトを以下に示す。

- 東部ジャワかんがい修復計画
 - 東部ジャワ地下水かんがい計画
 - カランピラン浄水場計画 (2期)
 - スラバヤ都市圏、その他都市および地方水供給計画
 - スラバヤ川河川改修計画
 - ウィダス河洪水防禦および排水計画
 - 流域管理システム
- 2000年以後に実施せざるを得ないプロジェクト
- レスティ左岸かんがい計画

-ゴタンローザリかんがい計画

-ロドヨ洪水分水計画

-ゲンテンIダム計画

-ルンバンサリ発電計画

-クバンジェン発電計画

前述した2案のうちいずれかを採用するかについては、国策により決定されるべきである。

4.5 マスタープランの行動計画

マスタープランを実行するに当たり、ここで提案した個々のプロジェクトについて
フィジビリティスタディ、又は詳細設計を実施する必要がある。これらの作業を効
率よく進めるために、早急に下記の行動を取ることを勧告する。

(1) 農業かんがいプロジェクト

- ウィダス拡張計画

- * 当調査の第2次調査でF/Sを実施することを決定済み。行動計画はF/Sの
段階で明確にされる。

(2) 水供給プロジェクト

- グロオ川水還元計画

- * 還元可能水量を正確に把握するための水文観測
- * ロヨド・かんがい地区からの還元水量調査

(3) 洪水防禦計画

- スラバヤ川改修計画

- * 現況詳細排水路網調査
- * 水質調査
- ウィダス川洪水防禦計画
- * 当調査の第2次調査でF/Sを実施することを決定済み。
行動計画はF/Sの段階で明確にされる。

(4) ダム計画

- ベン・ダム計画・コントII・ダム計画に共通

- * 利用可能水量をより正確に把握するための水文観測
- * ダム・サイトの地質調査
- * 貯水池内土地利用調査
- クドゥンワラックダムかんがい計画

- * 当調査の第2次調査でF/Sを実施することと決定済み行動計画は、F/Sの段階で明確にされる。

(5) 流域管理

- ブランタス河上流域/レスティ地域
- * 浸蝕調査
- * 提案した砂防ダム地点の流砂、流量を含む水文観測
- * パイロット地すべり対策工のモニタリング
- コント川上流域
- * パイロット地すべり対策工のモニタリング
- クルド山
- * 浸蝕調査
- * 次回爆発時の噴火物堆積状況調査
- * 既存砂防施設内の堆砂状況調査
- * 河川堆砂状況調査
- グロオ川流域
- * 浸食調査
- * バリットラヤおよびバリットアグン排水路内堆砂状況調査

(6) 水管理システム

- 関連する組織・制度の現況と問題点の詳細検討

上記行動計画と併行し、下記調査を密度の高いレベルで実施することを勧告する。これら調査は、今回マスター・プラン策定に際し資料不足と思われた項目であり、将来マスター・プランの見直しが必要となった際の基本的資料を提供するものである。

(1) 社会経済調査

- * 人口、生産、各地域の収入等

(2) 土地利用状況調査

- * 都市化、工業化に供う土地利状況の変化等

(3) 流域水資源調査

- * ブランタス河本川および主要支川における、より正確な密度の濃い水文観測
- * 流域全体の地下水調査

(4) プロジェクトによる発生便益およびその評価

(5) 水質調査

- ブランタス下流部、スラバヤ川およびその派川の長期水質調査

(6) 栽培漁業調査

- 他の地域における栽培漁業の実績調査
- シドアルジョ地区海水塩分濃度の季節変動
- これらの調査結果に基づく事業可能性の検討

付 表

表 1.1 作業監理委員、調査団、カウンターパートの名簿リスト

THE MEMBER OF ADVISORY COMMITTEE

| | | | |
|----|--------------|------------------------|---|
| 1. | T. IWAKIRI | CHAIRMAN | Water Resources Development Public Corporation |
| 2. | T. YAMAZAKI | RIVER | Ministry of Construction |
| 3. | K. OKAYAMA | HYDROLOGY | National Land Agency |
| 4. | M. WATANABE | AGRICULTURE/IRRIGATION | Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries |
| 5. | M. HAYASHIDA | AGRICULTURE/IRRIGATION | Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries |
| 6. | H. KOBAYASHI | SABO | Ministry of Construction |

COORDINATOR

| | | |
|----|---------|--|
| 1. | M. PUWA | JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY |
|----|---------|--|

THE MEMBER OF STUDY TEAM AND COUNTERPARTS

| No. | Sector | Name | |
|-----|-------------------|----------------|---|
| | | The Study Team | Counterparts |
| 1. | Team leader | H. Sato | Ir. SOENARNO Dipl. HE. |
| 2. | Co-leader and Dam | S. Ohtsuki | Ir. Sukistiyono Dipl. HE. Ir. Mulyadi |
| 3. | Water Resource | T. Imai | Ir. Kusmartini, |
| 4. | River | T. Nobe | Ir. Widiastuti, Ir. Idham, L.O. |
| 5. | Agriculture | K. Onaka | Ir. Sunu Suprpto, Ir. Puguh Saktiono |
| 6. | Irrigation | H. Matsuura | Ir. Rudy Suwanto, Ismi Farida, Achron, Ir. Agus Surwanto, Moh, Sahid |
| 7. | Hydrology | S. Sakamoto | Drs. Nugroho |
| 8. | Soil Mechanics | Y. Nakano | Ruskandi. BE |
| 9. | Water Supply | M. Kawaguchi | Waskito. BE, Fathony |
| 10. | Sabo | T. Nishiguchi | Wagiyo. BE, A. Djunaidi, Soemorto |
| 11. | Aqua-culture | - | Dr. Ismudi, Rustidya |
| 12. | Electricity | H. Ebisawa | Ir. Moh. Anwar, Syamsudin |
| 13. | Water Management | M. Ueda | Ir. Sri Astuti, Sutadi. BE |
| 14. | Environment | T. Ohhashi | Ir. Danu Wijay Ir. Sugeng Bahagia |
| 15. | Surveyor | - | Syamsul Bakri |
| 16. | Project Economy | M. Tada | Drs. Choirun Najib. |

表 2.3.1 国民總生産、投資 (1983/84 - 1988/89)

| | Unit: 19 ⁹ Rp. | | | | | | |
|---|---------------------------|---------|---------|----------|----------|----------|-------------|
| | 1983/84 | 1984/85 | 1985/86 | 1985/86 | 1987/88 | 1988/89 | REPELITA IV |
| 1. GDP | 73691.6 | 84465.3 | 96578.5 | 109624.3 | 123514.6 | 138126.6 | 552309.5 |
| 2. Investment | 16678.0 | 19116.3 | 23533.0 | 28337.4 | 34221.1 | 40026.1 | 145224.5 |
| a) Government Development Expenditure | 9195.8 | 10459.3 | 12849.0 | 15415.2 | 21343.4 | 21342.6 | 78609.5 |
| b) Others | 7482.2 | 8657.0 | 10684.0 | 12922.2 | 15667.7 | 18684.1 | 66615.0 |
| 3. Investment GDP Ratio | 22.6% | 22.6% | 24.4% | 25.8% | 27.7% | 29.0% | 26.3% |

Source : REPELITA IV (A Summary)

表 2.3.2 政府開発予算の部門別内訳

| | Unit : (10 ⁹) Rp. Current Price | | |
|--|---|-----------------|--------------|
| | 1984/85 | REPELITA IV | PERCENTAGE |
| 1. Agriculture and Irrigation | 1,401.7 | 10,014.3 | 12.74 |
| 2. Industry | 650.0 | 4,281.9 | 5.45 |
| 3. Mining and Energy | 1,300.9 | 12,125.9 | 15.43 |
| 4. Communication and Tourism | 1,392.1 | 9,923.1 | 12.62 |
| 5. Trade and Cooperation | 127.1 | 969.2 | 1.23 |
| 6. Manpower and Transmigration | 675.1 | 4,551.8 | 5.80 |
| 7. Regional, Rural and Urban Development | 809.9 | 5,379.1 | 6.84 |
| 8. Religion | 62.9 | 507.2 | 0.65 |
| 9. Education, Youth, Culture and Spiritual Development | 1,501.9 | 11,539.5 | 14.68 |
| 10. Health, Social Welfare Role of Women, Population and Family Planning | 408.0 | 3,516.5 | 4.47 |
| 11. Housing and Human Settlement | 432.7 | 2,980.6 | 3.79 |
| 12. Law | 80.4 | 629.2 | 0.80 |
| 13. National Defense and Security | 697.8 | 5,238.9 | 6.66 |
| 14. Information, Press and Social Communication | 67.1 | 498.6 | 0.63 |
| 15. Science, Research and Technology | 205.9 | 1,757.7 | 2.24 |
| 16. State Apparatus | 162.0 | 1,047.4 | 1.33 |
| 17. Business Enterprise Development | 226.9 | 1,689.7 | 2.15 |
| 18. Natural Resources and Environment | 256.9 | 1,958.8 | 2.49 |
| T o t a l | 10,459.3 | 78,609.5 | 100.0 |

Source : REPELITA IV

表 2.3.3 農業部門の成長率

| | Annual Growth Rate (%) |
|----------------------|------------------------|
| 1. Food Production | 3% |
| (of which is Rice) | (4%) |
| 2. Annual Husbandary | 2.1% |
| 3. Fishery | 2.4% |
| 5. Plantation | 3.7% |
| 6. Forestly - logs | 7.1% |
| - Forest Product | 6.6% |
| Total Agriculture | 3.0% |

Source : REPELITA IV

| | 1983 | 1988 |
|--|---------|---------|
| A. Food | | |
| Rice Production (10 ³) ton | 23,462 | 28,624 |
| Harvested Area (10 ³) ton | 9,043 | 9,726 |
| (of which : Intensification) | 7,000 | 9,240 |
| Average Production (tons of rice) | 2.60 | 2.94 |
| B. Plantation Area | | |
| Rubber (10 ³) ha | 2,466.1 | 3,113.1 |
| Oil palm (10 ³) ha | 494.8 | 975.8 |
| Sugar cane (10 ³) ha | 382.3 | 397.3 |

Source : REPELITA IV

表 2.3.4 東部ジャワでの職業別人口

| Occupation | Persons | % |
|---|-------------------|--------------|
| Professional, technical and related workers | 263,863 | 2.3 |
| Managers and administrator | 15,719 | 0.1 |
| Clerical and related workers | 378,053 | 3.3 |
| Sales workers | 1,570,923 | 13.6 |
| Service workers | 615,910 | 5.3 |
| Farmers | 6,428,279 | 55.6 |
| Production, Transport equipment operators | 2,052,648 | 17.8 |
| Others | 232,648 | 2.0 |
| Total | 11,557,704 | 100.0 |

Source : Jawa Timur Dalam Angka, 1982

表 2.3.5 東部ジャワにおける就学率

| Educational Attainment | Person | % |
|---------------------------------|-------------------|--------------|
| Never attended school | 3,371,845 | 29.2 |
| Not yet finished primary school | 4,307,094 | 37.2 |
| Primary school | 2,531,368 | 21.9 |
| Junior high school (general) | 456,529 | 3.9 |
| Junior high school (vocational) | 136,959 | 1.2 |
| Senior high school (general) | 375,857 | 3.3 |
| Academy | 55,708 | 0.5 |
| University | 43,688 | 0.4 |
| Not stated | 4,854 | - |
| Total | 11,557,704 | 100.0 |

Source Dalam Angka, 1982

表 2.3.6 東部ジャワにおける部門別GRDP

| | GRDP | | | Sectoral share In 1975 const. | | Annual Growth Rate 1975-82 |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------|-------------------------------------|
| | 1975 | 1982 | 1982 | 1975 | 1982 | |
| | Current Rp. 10 ⁹ | Current Rp. 10 ⁹ | 1975 const. Rp. 10 ⁹ | % | % | |
| 1. Agriculture | 808.2 | 2,915.1 | 1,057.3 | 42.9 | 32.5 | 3.9 |
| (1) Farm food crop | 659.0 | 2,234.3 | 818.2 | 35.0 | 25.2 | 3.1 |
| (2) Small holder estate crop | 44.0 | 257.1 | 115.5 | 2.3 | 3.5 | 14/3 |
| (3) Estate crop | 33.5 | 47.7 | 18.5 | 1.8 | 0.6 | -8.1 |
| (4) Livestock | 50.3 | 266.8 | 77.4 | 2.7 | 2.4 | 6.4 |
| (5) Forestry | 7.1 | 20.8 | 6.8 | 0.4 | 0.2 | -0.7 |
| (6) Fishery | 14.3 | 88.4 | 23.9 | 0.8 | 0.7 | 7.6 |
| 2. Mining & quarrying | 3.7 | 17.4 | 7.9 | 0.2 | 0.3 | 11.1 |
| 3. Industry | 21.1 | 1,284.8 | 500.3 | 11.7 | 15.4 | 12.4 |
| 4. Electricity, gas & water | 8.3 | 56.3 | 27.2 | 0.4 | 0.8 | 18.4 |
| 5. Construction | 13.5 | 78.7 | 37.1 | 0.7 | 1.1 | 15.6 |
| 6. Trade, hotel, restaurant | 389.4 | 2,140.9 | 822.5 | 20.7 | 25.3 | 11.3 |
| 7. Transport and communication | 119.6 | 633.5 | 238.8 | 6.3 | 7.4 | 10.4 |
| 8. Band & Others | 25.1 | 141.9 | 49.9 | 1.3 | 1.5 | 10.3 |
| 9. Ownership by dwelling | 43.9 | 165.0 | 76.0 | 2.3 | 2.3 | 8.2 |
| 10. Public administration | 209.1 | 910.1 | 364.2 | 11.1 | 11.2 | 8.3 |
| 11. Services | 43.4 | 183.9 | 68.0 | 2.3 | 2.1 | |
| GRDP | 1,885.2 | 8,527.6 | 3,249.3 | 100.0 | 100.0 | |

Source : Dalam Angka, 1982

表 2.3.7 東部ジャワでの農業生産

| Items | Harvested Area (ha) | Unit Yield ton/ha | Production ton |
|---------------------------------|---------------------|-------------------|----------------|
| Food Crop | | | |
| Paddy | 1,506,941 | 4.82 | 7,261,842 |
| Maize | 882,125 | 1.77 | 1,557,340 |
| Cassava | 408,146 | 10.67 | 4,365,535 |
| Sweet potato | 33,078 | 7.44 | 246,214 |
| Peanuts | 137,704 | 1.01 | 137,811 |
| Soybeans | 308,232 | 1.01 | 311,337 |
| Vegetables | 163,028 | - | 353,984 |
| Fruits | - | - | * |
| Cash/Estate Crops | | | |
| Rubber | | | 19,967 |
| Coffee | | | 29,510 |
| Cocoa | | | 5,973 |
| Tea | | | 3,239 |
| Clove | | | 2,243 |
| Coconut | | | 145,260 |
| Capok | | | 23,877 |
| Abaca | | | 251 |
| Cassia vera | | | 22 |
| Anacardium Occidentale | | | 4,947 |
| Nut-meg | | | 3 |
| Areca Palm | | | 8,421 |
| Sugarcane | | | 1,035,654 |
| Tobacco | | | 66,442 |
| Cotton | | | 2,229 |
| Rosella | | | 4,975 |
| Forestry | | | |
| Building wood (m ³) | | | 374,803 |
| Fire wood (m ²) | | | 193,436 |
| Livestock | | | |
| Meat (ton) | | | 143,278 |
| Milk 1000 l | | | 46,496 |
| Egg ton | | | 66,498 |
| Fishery | | | |
| Catch in the sea | | | 154,424 |
| Brackish fish pond | | | 49,187 |
| Others | | | 11,192 |

* Unknown

Source : Dalam Angka, 1982

表 2.3.8 東部ジャワにおける製造業の経済指数

| Size Class of Industry | Number of Establish- ment | Total Employee | Output Value | Input Value | Value Added | Percent % |
|---|------------------------------|----------------|--------------|-------------|-------------|-----------|
| Industry of Foods, Drink & Tobacco | 776 | 166,144 | 1,639,923 | 912,575 | 727,349 | 71.9 |
| Industry of Textile, Ready Clothes, Leather | 234 | 32,011 | 166,205 | 77,957 | 38,248 | 3.8 |
| Industry of Woods and products of woods Furniture | 69 | 9,064 | 79,070 | 50,892 | 28,179 | 2.8 |
| Industry of Paper Printing, Publishing | 62 | 7,239 | 49,515 | 36,943 | 12,572 | 1.2 |
| Industry of Chemicals, Oils, Coals, Rubbers, Plastics | 187 | 22,789 | 335,082 | 233,900 | 101,182 | 10.0 |
| Industry of Mineral non Metal except Oils and Coals | 160 | 13,369 | 102,987 | 62,155 | 40,831 | 4.0 |
| Industry of Metal Nature | 4 | 1,651 | 20,131 | 17,601 | 2,530 | 0.3 |
| Industry of Products Metal, Machine and applian | 184 | 26,602 | 155,021 | 95,205 | 59,816 | 5.9 |
| Industry of others Manufacture | 14 | 616 | 725 | 476 | 249 | 0.1 |
| Total | 1,690 | 279,485 | | | 1,010,956 | 100.0 |

Source : Central Bureau of Statistic Jakarta

表 2.3.9

東部ジャワの輸出入

| | Volume | Value | | Value | % |
|----------------------------------|----------------|----------------|-----------------------------|----------------|---------------|
| A. EXPORT | | | | | |
| <u>Principle Goods</u> | | | | | |
| 1. Rubber | 19,812 | 15,344 | | | |
| 2. Coffee | 23,807 | 39,657 | | | |
| 3. Tobacco | 15,076 | 25,326 | | | |
| 4. Dried Cassava | 118,635 | 9,170 | | | |
| 5. Coprah | 133,078 | 14,017 | | | |
| 6. Mollases | 253,035 | 8,417 | | | |
| 7. Maize | 541 | 111 | | | |
| Total | 563,984 | 112,042 | | | |
| <u>Kind of Leather</u> | | | | | |
| 1. Goat | 1,475 | 7,203 | | | |
| 2. Cow | 480 | 1,587 | | | |
| 3. Sheeps | 181 | 2,308 | | | |
| Total | 2,136 | 11,097 | | | |
| <u>Kind of Industry</u> | | | | | |
| 1. Woods | 462 | 675 | | | |
| 2. Textile | 33 | 96 | | | |
| 3. Tungkwang Lamp | 236 | 1,217 | | | |
| 4. Rattan | 143 | 904 | | | |
| 5. Garment | 1,534 | 4,467 | | | |
| 6. Ceramics | 9 | 4 | | | |
| 7. Oven | 5 | 149 | | | |
| Total | 2,426 | 7,512 | | | |
| <u>Other Industry</u> | | | | | |
| 1. Cocoa | 3,187 | 4,793 | | | |
| 2. Rice Bran | 53,398 | 4,622 | | | |
| 3. Wheat Bran | 115,339 | 8,906 | | | |
| 4. Shrimps Crisply | * | 5,507 | | | |
| 5. Frog Foot | 979 | 3,153 | | | |
| 6. Birds Nest | 25 | 120 | | | |
| 7. Edible Sea-Cucumber | 99 | 15 | | | |
| 8. Transfusion drops | 1,214 | 2,567 | | | |
| 9. Animals Bone | 1,850 | 103 | | | |
| 10. Sandal | 12 | 11 | | | |
| 11. Wrist watch | 100 | 26 | | | |
| 12. Lola | 36 | 4 | | | |
| Total | 176,240 | 29,917 | | | |
| B. IMPORT | | | | | |
| Kind of goods | Value | % | Kind of goods | Value | % |
| 1. Foods/Drinks | 15,910 | 2.82 | 6. Textile, Strap | 18,712 | 3.32 |
| 2. Mineral | 23,597 | 4.18 | 7. Machines and Electricity | 94,112 | 16.68 |
| 3. Chemistry | 214,084 | 37.95 | 8. Metals | 95,062 | 16.68 |
| 4. Fuel | 2,624 | 0.46 | 9. Transport Material | 6,813 | 1.21 |
| 5. Papers, Books, other Printers | 29,679 | 5.56 | 10. Others | 63,597 | 11.27 |
| Totals | | | | 564,189 | 100.00 |

Source : Trading Office Department.

表 2.3.10

東部ジャワの予算一覧

Unit : Million Rp.

| Description | Realization |
|---|------------------|
| A. OPERATING RECEIPT | |
| 1. Previous Yearsurplus | 6,713 |
| 2. Receipt from Government | 204,932 |
| 3. Provincial internal revenue service | 54,494 |
| a. Local tax | 35,766 |
| b. Local retribution | 2,641 |
| c. Profit distribution from Region Interpice | 342 |
| d. Income service | 1,877 |
| e. Others revenue | 13,869 |
| Totals of operating receipt | 266,140 (95.5%) |
| B. DEVELOPMENT RECEIPT | |
| 1. Previous year surplus | 100 |
| 2. Income which is comes from the higher constitution | 12,363 |
| 3. Authentic Region income | - |
| 4. Loan receipt | - |
| Totals of Development receipt | 12,463 (4.5%) |
| Totals of Receipt (A + B) | 278,603 (100.0%) |
| C. OPERATING EXPENDITURES | |
| 1. Personnel Expenditures | 151,083 |
| 2. Material Expenditures | 12,653 |
| 3. Maintenance Cost | 1,642 |
| 4. Official Selling expenditures | 583 |
| 5. Others expenditures | 6,025 |
| 6. Pensioner Expenditures | 6,205 |
| 7. Subsidies for under of region | 44,838 |
| 8. Other Expenditures | 4,550 |
| 9. Unexpected Expenditures | 92 |
| 10. Wessel duty | 133 |
| Total of Operating expenditures | 227,804 (83.2%) |
| D. DEVELOPMENT EXPENDITURES | |
| 1. Economic Field | 13,340 |
| 2. Social Field | 9,863 |
| 3. General Field | 15,867 |
| 4. Capital Transfer to Lower level regions | 7,058 |
| Total of Development expenditure | 46,128 ((16.8%)) |
| Totals (C + D) | 273,932 (100.0%) |

Source : Govenor's Office

表 2.3.11 東部ジャワでの農業生産見込み (1984-1988)

| Food | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Paddy (Rice) | 7.24 (4.92) | 7.62 (5.18) | 7.87 (5.35) | 8.12 (5.52) | 8.38 (5.70) |
| Maize | 2.29 | 2.40 | 2.52 | 2.64 | 2.77 |
| Cassava | 3.94 | 3.99 | 4.05 | 4.12 | 4.18 |
| Sweet Potatoes | 0.28 | 0.28 | 0.29 | 0.30 | 0.30 |
| Peanuts | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.16 |
| Soybeans | 0.41 | 0.43 | 0.49 | 0.49 | 0.53 |

Source : Repelita IV (East Java) Statistik Indonesia 1983
Production of rice converted from paddy at 68 %.

表 2.3.12 東部ジャワGRDPに対する製造業部門の寄与率 (1984-1989)

| | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Percentage (%) | 19.18 | 20.72 | 22.40 | 24.15 | 25.99 | 27.89 |

Source : Repelita IV (1984/85/89)

表 2.3.13

1961、1971、1980年における県及び市毎の人口

| Kab/Kodya | 1961 | 1971 | 1980 | Annual Growth Rate of Population (%) | | Density person/ km ² |
|-------------|------------|------------|------------|---|-----------|---------------------------------------|
| | | | | 1961-1971 | 1971-1980 | |
| Kab | | | | | | |
| Trenggalek | 438,857 | 521,279 | 564,542 | 1.74 | 0.89 | 468 |
| Tulungagung | 675,349 | 759,850 | 833,323 | 1.19 | 1.03 | 790 |
| Blitar | 839,952 | 950,802 | 1,037,258 | 1.25 | 0.97 | 622 |
| Kediri | 918,036 | 1,080,695 | 1,235,265 | 1.64 | 1.50 | 1,283 |
| Malang | 1,464,106 | 1,767,055 | 2,045,939 | 1.90 | 1.64 | 428 |
| Sidoarjo | 541,051 | 667,639 | 854,298 | 2.12 | 2.78 | 1,445 |
| Mojokerto | 494,492 | 596,185 | 705,596 | 1.89 | 1.89 | 844 |
| Jombang | 686,362 | 812,485 | 941,988 | 1.70 | 1.66 | 813 |
| Nganjuk | 675,906 | 774,590 | 882,282 | 1.37 | 1.46 | 746 |
| Kod | | | | | | |
| Surabaya | 1,007,945 | 1,550,255 | 2,027,913 | 4.40 | 3.03 | 7,401 |
| Blitar | 62,972 | 67,856 | 78,503 | 0.75 | 1.63 | 4,906 |
| Malang | 341,452 | 422,428 | 511,780 | 2.15 | 2.15 | 7,417 |
| Mojokerto | 51,732 | 60,013 | 68,849 | 1.50 | 1.54 | 9,496 |
| Kediri | 158,918 | 178,865 | 221,830 | 1.19 | 2.42 | 3,498 |
| Total | 8,367,131 | 10,209,997 | 12,009,366 | 2.01 | 1.82 | 865 |
| East Java | 21,823,021 | 25,526,714 | 29,188,852 | 1.58 | 1.50 | 603 |

Source : Population Census of East Java 1980

表 2.3.14

県及び市における都市、農村毎の人口（1980）

| | Urban | Rural | Total | Urban Ratio % |
|-------------------|------------------|------------------|-------------------|---------------|
| Kabupaten | | | | |
| Trenggalek | 29,318 | 535,207 | 564,525 | 5.2 |
| Tulungagung | 141,094 | 692,078 | 833,172 | 16.9 |
| Blitar | 74,245 | 962,930 | 1,037,175 | 7.2 |
| Kediri | 79,576 | 1,155,450 | 1,235,026 | 6.4 |
| Malang | 194,069 | 1,851,635 | 2,045,704 | 9.5 |
| Sidoarjo | 185,354 | 668,331 | 853,685 | 21.7 |
| Mojokerto | 47,848 | 657,699 | 705,547 | 6.8 |
| Jombang | 109,442 | 832,347 | 941,789 | 11.6 |
| Nganjuk | 87,332 | 794,775 | 882,607 | 9.9 |
| Kotamadya | | | | |
| Kediri | 173,433 | 48,203 | 221,636 | 78.3 |
| Blitar | 75,509 | 2,872 | 78,381 | 96.3 |
| Malang | 469,660 | 41,246 | 510,906 | 91.9 |
| Mojokerto | 68,507 | - | 68,507 | 100.0 |
| Surabaya | 1,767,721 | 249,806 | 2,017,527 | 87.6 |
| Total Mean | 3,503,608 | 8,492,579 | 11,996,187 | 29.2 |
| | 29.2 % | 70.8% | | |

Source : 1980 Census

表 2.3.15 年令別人口 (1980)

| Kab./Kod. | Age group | | | | | | Total |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | 0 - 4 | 5 - 9 | 10 - 14 | 15 - 24 | 24 - 49 | over 50 | |
| Kabupaten | | | | | | | |
| 1. Trenggalek | 61,650 | 76,820 | 74,681 | 105,821 | 167,502 | 78,051 | 564,525 |
| 2. Tulungagung | 92,532 | 110,021 | 103,902 | 155,880 | 247,386 | 123,451 | 833,172 |
| 3. Blitar | 111,051 | 135,366 | 132,194 | 192,439 | 313,049 | 153,076 | 1,037,175 |
| 4. Kediri | 145,516 | 165,339 | 155,058 | 235,259 | 358,517 | 175,337 | 1,235,026 |
| 5. Malang | 241,172 | 267,068 | 244,663 | 387,298 | 624,464 | 281,039 | 2,045,704 |
| 6. Sidoarjo | 103,284 | 110,725 | 107,323 | 188,060 | 247,262 | 97,031 | 353,685 |
| 7. Mojokerto | 79,922 | 95,370 | 90,443 | 143,296 | 209,413 | 87,103 | 705,547 |
| 8. Jombang | 112,657 | 125,903 | 120,046 | 183,114 | 271,760 | 128,309 | 941,789 |
| 9. Nganjuk | 106,887 | 119,249 | 108,708 | 159,565 | 259,694 | 128,504 | 882,607 |
| Kotamadya | | | | | | | |
| 10. Kediri | 26,056 | 26,696 | 25,642 | 52,700 | 61,934 | 28,608 | 221,636 |
| 11. Blitar | 8,555 | 9,099 | ,433 | 17,613 | 22,170 | 11,511 | 78,381 |
| 12. Malang | 58,965 | 59,004 | 56,833 | 124,065 | 149,248 | 62,791 | 510,906 |
| 13. Mojokerto | 7,737 | 7,966 | 8,038 | 15,814 | 19,734 | 9,218 | 68,507 |
| 14. Surabaya | 241,655 | 234,916 | 216,003 | 478,555 | 639,982 | 206,416 | 2,017,527 |
| Total | 1,397,639 | 1,543,542 | 1,452,967 | 2,439,479 | 3,592,115 | 1,570,445 | 11,996,187 |
| % | 1.7 | 12.9 | 12.1 | 20.3 | 29.9 | 13.1 | 100.0 |

Source : Dalam Angka 1981

表 2.3.16 部門別就業人口の割合

Unit : %

| Kab./Kod. | Agri- culture | Indu- try | Const- ruction | Trade | Transport | Service | Others |
|------------------|------------------|--------------|-------------------|-------|-----------|---------|--------|
| Kabupaten | | | | | | | |
| Trenggalek | 57.67 | 2.51 | - | 4.08 | - | 2.89 | 32.85 |
| Tulungagung | 85.85 | 2.76 | 0.17 | 3.16 | 0.29 | 7.57 | 0.20 |
| Blitar | 61.14 | 2.34 | 1.26 | 14.18 | 1.86 | 13.77 | 5.45 |
| Kediri | 86.00 | 1.33 | 2.02 | 9.68 | 0.65 | 0.14 | 0.18 |
| Malang | 56.0 | 8.32 | 4.70 | 13.70 | 4.44 | 5.66 | 7.18 |
| Sidoarjo | 33.8 | 8.3 | 4.6 | 7.0 | 1.3 | 9.1 | 35.3 |
| Mojokerto | 80 | 5 | 3 | 3 | 2 | 5 | 2 |
| Jombang | 59.46 | 4.01 | 6.47 | 12.26 | 0.41 | 7.88 | 9.51 |
| Nganjuk | 43.64 | 2.51 | 0.17 | 3.16 | 0.29 | 7.57 | 42.66 |
| Kotamadya | | | | | | | |
| Kediri | 6.5 | 6.1 | 2.5 | 6.1 | 5.2 | 12.3 | 61.3 |
| Blitar | 16.8 | 52.13 | 1.26 | 14.18 | 1.86 | 13.77 | |
| Malang | 23.93 | 37.53 | 0.81 | 17.74 | 13.66 | 6.20 | 0.13 |
| Mojokerto | 8.38 | 9.57 | 5.21 | 14.10 | 1.70 | 52.50 | 8.54 |
| Surabaya | 6.26 | 14.92 | 4.06 | 21.19 | 13.28 | 32.15 | 8.19 |

Source : Man Power Census 1983

Note : data on Sidoarjo are based on 1980 figures

Above figures show tendency only

表 2.3.17 部門別就業人口の推定値

Unit : Person

| Kab./Kod. | Economic Active | Agri-culture | Manufac-ture | Cost-ruction | Trade | Trans-portion | Services | Others |
|----------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|---------|---------------|----------|---------|
| Kabupaten | | | | | | | | |
| 1. Trenggalek | 273,321 | 157,625 | 6,860 | - | 11,151 | - | 7,899 | 89,786 |
| 2. Tulungagung | 403,268 | 346,203 | 11,130 | 685 | 12,743 | 1,169 | 30,527 | 806 |
| 3. Blitar | 505,488 | 309,055 | 11,828 | 6,369 | 71,678 | 9,402 | 69,605 | 27,549 |
| 4. Kediri | 593,776 | 510,647 | 7,897 | 11,994 | 57,477 | 3,859 | 831 | 1,068 |
| 5. Malang | 1,011,758 | 566,586 | 84,178 | 47,552 | 138,611 | 44,922 | 57,265 | 72,644 |
| 6. Sidoarjo | 435,322 | 147,138 | 36,131 | 20,025 | 30,472 | 5,560 | 42,226 | 153,668 |
| 7. Mojokerto | 352,709 | 282,167 | 17,635 | 10,581 | 10,581 | 7,054 | 17,635 | 7,054 |
| 8. Jombang | 454,874 | 270,468 | 18,240 | 29,430 | 55,767 | 1,864 | 35,844 | 43,258 |
| 9. Nganjuk | 419,259 | 182,964 | 10,523 | 0,712 | 13,248 | 1,215 | 31,737 | 178,855 |
| Kotamadya | | | | | | | | |
| 10. Kediri | 114,634 | 7,451 | 6,992 | 2,865 | 6,992 | 5,960 | 14,099 | 70,270 |
| 11. Blitar | 39,783 | 6,683 | 20,738 | 501 | 5,641 | 739 | 5,478 | - |
| 12. Malang | 273,313 | 65,403 | 102,574 | 2,213 | 48,485 | 37,334 | 16,945 | 0,355 |
| 13. Mojokerto | 35,548 | 2,978 | 3,401 | 1,852 | 5,012 | 0,604 | 18,662 | 3,035 |
| 14. Surabaya | 1,118,537 | 70,020 | 166,885 | 45,412 | 237,017 | 148,541 | 359,609 | 91,608 |
| Total | 6,031,594 | 2,295,388 | 505,012 | 180,191 | 704,875 | 268,223 | 708,362 | 739,953 |
| % | 100 | 48.5 | 8.4 | 3.0 | 11.7 | 4.4 | 11.7 | 12.3 |
| KABUPATEN | 4,449,775 | 2,772,853 | 204,422 | 127,348 | 401,728 | 75,045 | 293,569 | 574,688 |
| % | 100 | 62.3 | 4.6 | 2.9 | 9.0 | 1.7 | 6.6 | 12.9 |
| KOTAMADYA | 1,581,815 | 152,535 | 300,590 | 52,843 | 303,147 | 193,178 | 414,793 | 165,268 |
| % | 100 | 9.6 | 19.0 | 3.3 | 19.2 | 12.2 | 26.2 | 11.5 |

Note: only indicative estimated by the study team from Table 2.3.16 and 2.3.17

表 2.3.18

人口移動 (1982-83)

| Kab./Kod. | Spontaneous | | | | General | | Total | |
|----------------|--------------------------|-------------------|-------------------------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
| | w/cost House- hold | support Person | w/o support House- hold | Person | House- hold | Person | House- hold | Person |
| Kabupaten | | | | | | | | |
| 1. Trenggalek | - | - | 168 | 286 | 681 | 2,873 | 849 | 3,159 |
| 2. Tulungagung | - | - | 313 | 609 | 1,048 | 4,110 | 1,361 | 4,719 |
| 3. Blitar | 75 | 298 | 414 | 637 | 1,681 | 6,687 | 2,170 | 7,622 |
| 4. Kediri | 140 | 565 | 237 | 416 | 1,707 | 6,538 | 2,084 | 7,519 |
| 5. Malang | - | - | 82 | 271 | 1,916 | 8,736 | 1,998 | 9,007 |
| 6. Sidoarjo | - | - | 88 | 174 | 226 | 892 | 314 | 1,066 |
| 7. Mojokerto | - | - | 35 | 105 | 388 | 1,595 | 423 | 1,700 |
| 8. Jombang | 80 | 335 | 124 | 371 | 997 | 4,416 | 1,201 | 5,122 |
| 9. Nganjuk | 119 | 506 | 278 | 393 | 1,077 | 4,449 | 1,474 | 5,348 |
| Kotamadya | | | | | | | | |
| 10. Kediri | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 11. Blitar | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 12. Malang | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13. Mojokerto | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14. Surabaya | - | - | 311 | 891 | 609 | 2,070 | 920 | 2,961 |
| Total | 414 | 1,704 | 1,739 | 3,262 | 9,721 | 40,296 | 12,794 | 48,223 |

Source : Directorate of Transmigration

Note : w/o without
w/..... with

表 2.3.19

ブラントス流域内の県別土地利用

| Land Use | Kab. T'ngkok | Kab. T'ngung | Kab. Blitar | Kod. Blitar | Kab. Kediri | Kod. Kediri | Kab. Malang | Kod. Malang | Kab. Sidoarjo | Kab. M'Kerto | Kab. M'Kerto | Kab. Jombang | Kab. Nganjuk | Kod. Surabaya | |
|--|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|----|
| Soil Area | | | | | | | | | | | | | | | |
| Land Area | 117,240 | 104,614 | 158,879 | 3,237 | 138,605 | 6,340 | | 7,842 | 64,109 | 82,660 | 1,647 | 115,950 | 121,511 | 29,178 | |
| a. Paddy Technical | 6,936 | 21,786 | 23,269 | 1,036 | 15,732 | 1,490 | 53,06 | 1,550 | 30,770 | 17,165 | 345 | 38,886 | 33,265 | 3,328 | |
| b. Non Technical | 7,560 | 3,606 | 10,195 | - | 3,304 | 1,263 | | 1,103 | 1,056 | 9,156 | - | 9,278 | 4,965 | 2,640 | |
| c. Upland | 14,499 | 20,930 | 51,259 | 28 | - | 640 | 136,106 | 706 | 849 | 13,036 | 136 | 8,325 | 10,462 | 2,914 | |
| d. Residence | 15,424 | 19,906 | 23,311 | 1,284 | 36,881 | 2,063 | 37,124 | 2,324 | 1,588 | 12,548 | 311 | 32,321 | 20,586 | 11,706 | |
| e. Plantation | 721 | 2,452 | 13,689 | - | - | 294 | 25,451 | 1,053 | 14,284 | - | - | 872 | - | - | |
| f. Mixed plantation | - | - | - | - | - | - | 2,938 | - | - | - | - | - | 5,209 | - | |
| g. Horticulture | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| h. Forest Production | 45,030 | 28,087 | 34,879 | - | - | 128 | - | - | - | 11,584 | - | 20,443 | 45,468 | - | |
| i. Conservation | 15,003 | 3,213 | - | - | 21,898 | - | 31,845 | - | - | - | - | 4,347 | - | - | |
| j. Wildlife Reserve | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| k. Pond | - | 120 | 89 | 2 | - | 2 | - | 3 | - | 52 | 1 | - | 51 | - | |
| l. Reservoir | - | 438 | 9,591 | - | - | - | 1,780 | - | - | 70 | 1 | - | 95 | - | |
| m. Lake | - | 6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 58 | - | - | |
| n. Swamp | - | 50 | - | - | - | - | - | - | 787 | 14 | 5 | 23 | - | 3,254 | |
| o. Salt Field | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 750 | - | 3,254 | |
| p. Fish Pond | - | - | - | - | - | - | - | - | 13,438 | - | - | - | 3 | 5,636 | |
| q. Others | 12,066 | 2,929 | - | 827 | - | 470 | 1,566 | 113 | 1,337 | - | - | 246 | 1,407 | - | |
| | Rainfed | | | | | | | | | | | | | | |
| r. Population in 1980(x10 ³) | 564.5 | 833.3 | 1,037.3 | 78.5 | 1,235.3 | 221.8 | 2,045.9 | 511.8 | 854.3 | 705.6 | 68.8 | 942.0 | 882.2 | 2,027.9 | |
| s. Paddy F./Pop | m ² | 260 | 300 | 320 | 139 | 154 | 124 | 260 | 52 | 370 | 370 | 50 | 500 | 430 | 29 |
| t. Agri. Land/Pop | m ² | 530 | 560 | 830 | 143 | 154 | 153 | 910 | 66 | 380 | 560 | 70 | 530 | 560 | 44 |
| u. Residential/Pop | m ² | 270 | 240 | 220 | 160 | 298 | 90 | 180 | 50 | 19 | 180 | 50 | 350 | 230 | 60 |

表 2.3.20 ブラントス流域内の県及び市におけるGRDP、人口、1人当りのGRDP

(Current Price)

| Kab./Kod. | GRDP (10 ⁶ Rp) | Population 1980 | Per Capita GRDP (Rp) | Index Indonesia = 100 |
|-----------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Kabupaten | | | | |
| 1. Trenggalek | 106,688.29 | 564,542 | 188,982 | 62 |
| 2. Tulungagung | 174,620.01 | 833,323 | 209,546 | 68 |
| 3. Blitar | 190,675.53 | 1,037,258 | 188,826 | 62 |
| 4. Kediri | 218,030.01 | 1,235,265 | 176,504 | 57 |
| 5. Malang | 347,094.94 | 2,045,939 | 169,650 | 55 |
| 6. Sidoarjo | 173,450.79 | 854,298 | 203,033 | 66 |
| 7. Mojokerto | 111,666.25 | 705,596 | 158,258 | 52 |
| 8. Jombang | 155,128.92 | 941,988 | 164,682 | 54 |
| 9. Nganjuk | 122,507.07 | 882,832 | 138,766 | 45 |
| Kotamadya | | | | |
| 10. Kediri | 47,167.26 | 221,830 | 212,628 | 69 |
| 11. Blitar | 21,641.94 | 78,503 | 275,683 | 90 |
| 12. Malang | 118,718.22 | 511,780 | 232,362 | 76 |
| 13. Mojokerto | 18,786.89 | 68,849 | 272,870 | 89 |
| 14. Surabaya | 792,887.60 | 2,027,913 | 381,124 | 124 |
| Total | 2,547 x 10 ⁹ | 12,010 x 10 ³ | 214,762 | 70 |
| East Java | 5,958.2 x 10 ⁹ | 29,189 x 10 ³ | 204,124 | 66 |
| Indonesia (GDP) | 45,446 x 10 ⁹ | 148,040 x 10 ³ | 306,985 | 100 |

Source : East Java Developing in Repelita III.

表 2.3.21(1) ブランタス流域内における農業生産

Unit : Ton

| Kab./Kod. | Paddy | | | Maize | | |
|----------------|------------|---------------|--------------|------------|---------------|--------------|
| | Area ha | Yield t/ha | Product t | Area ha | Yield t/ha | Product t |
| 1. Trenggalek | 15,889 | 5.10 | 81,034 | 7,309 | 2.21 | 16,153 |
| 2. Tulungagung | 25,362 | 4.91 | 124,036 | 14,363 | 2.06 | 30,618 |
| 3. Blitar | 47,091 | 5.79 | 272,657 | 21,364 | 1.48 | 31,619 |
| 4. Kediri | 60,797 | 5.97 | 360,958 | 49,110 | 3.23 | 158,625 |
| 5. Malang | 66,205 | 5.72 | 378,693 | 89,513 | 1.96 | 175,445 |
| 6. Sidoarjo | 36,098 | 5.74 | 207,203 | 1,830 | 1.31 | 2,697 |
| 7. Mojokerto | 43,556 | 5.56 | 242,171 | 15,216 | 1.47 | 22,368 |
| 8. Jombang | 54,470 | 5.95 | 324,097 | 19,194 | 2.24 | 42,995 |
| 9. Nganjuk | 54,128 | 5.61 | 303,658 | 21,089 | 3.08 | 64,954 |
| 10. Surabaya | 7,430 | 4.26 | 31,652 | 708 | 0.67 | 474 |
| Total | 411,026 | 5.66 | 2,326,159 | 239,696 | 2.28 | 545,948 |

| | Cassava | | | Soybeans | | |
|----------------|------------|---------------|--------------|------------|---------------|--------------|
| | Area ha | Yield t/ha | Product t | Area ha | Yield t/ha | Product t |
| 1. Trenggalek | 19,313 | 9.80 | 189,267 | 4,835 | 0.73 | 1,220 |
| 2. Tulungagung | 7,438 | 8.98 | 66,793 | 1,648 | 0.74 | 3,530 |
| 3. Blitar | 12,698 | 8.47 | 107,552 | 7,256 | 0.58 | 4,208 |
| 4. Kediri | 14,738 | 21.06 | 310,382 | 6,295 | 0.83 | 5,225 |
| 5. Malang | 23,791 | 15.29 | 363,810 | 3,175 | 0.72 | 2,286 |
| 6. Sidoarjo | 430 | 9.05 | 3,892 | 1,071 | 0.89 | 953 |
| 7. Mojokerto | 2,842 | 12.71 | 36,122 | 10,198 | 0.94 | 9,586 |
| 8. Jombang | 3,285 | 14.51 | 47,665 | 15,728 | 0.84 | 13,212 |
| 9. Nganjuk | 6,729 | 9.15 | 61,570 | 22,805 | 0.85 | 19,384 |
| 10. Surabaya | 169 | 5.00 | 845 | 2 | 0.60 | 1 |
| Total | 91,433 | 12.99 | 1,187,898 | 73,013 | 0.82 | 59,605 |

Source : Dalam Angka, 1982

表 2.3.21 (2)

ブランチス流域内における農産生産

Unit : Ha. ton

| Small Holders Kab. | Sugarcane | | Coconut | | Coffee | | Tobacco | | Capok | |
|-----------------------|-----------|-----------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | Ha | P | Ha | P | Ha | P | Ha | P | Ha | P |
| Trenggalek | 1,407 | 9,710 | 13,947 | 4,852 | 633 | 167 | 94 | 53 | 774 | 64 |
| Tulungagung | 1,744 | 11,534 | 14,262 | 5,588 | 119 | 7 | 1,050 | 590 | 3,445 | 634 |
| Blitar | 6,724 | 45,734 | 15,841 | 4,812 | 2,751 | 710 | 1,976 | 1,308 | 6,310 | 2,186 |
| Kediri | 12,814 | 88,415 | 9,098 | 4,789 | 2,007 | 620 | 226 | 104 | 2,822 | 644 |
| Malang | 21,480 | 103,615 | 11,469 | 2,690 | 15,095 | 5,599 | - | - | 19,172 | 2,401 |
| Sidoarjo | 5,034 | 65,208 | 3,189 | 594 | - | - | - | - | 518 | 33 |
| Nojokerto | 5,405 | 34,588 | 2,658 | 579 | 6 | 2 | - | - | 3,032 | 453 |
| Jombang | 9,881 | 72,630 | 7,255 | 1,396 | 448 | 46 | 3,951 | 2,562 | 5,466 | 314 |
| Nganjuk | 4,670 | 31,291 | 5,293 | 1,316 | 22 | 3 | 1,052 | 317 | 1,890 | 100 |
| Sub-total | 71,159 | 452,725 | 83,018 | 26,616 | 21,081 | 7,154 | 8,394 | 4,934 | 43,429 | 6,849 |
| | (100) | (100) | (98) | (93) | (70) | (56) | (100) | (100) | (95) | (91) |
| G.E. | - | - | - | - | 3,613 | 2,427 | - | - | - | - |
| P.E. | - | - | 2,105 | 202 | 5,363 | 3,105 | - | - | 2,177 | 715 |
| G. Total | 71,159 | 452,725 | 85,123 | 26,818 | 30,057 | 12,686 | 8,394 | 4,934 | 45,605 | 7,564 |
| | (42) | (4) | (31) | (34) | (38) | (43) | (7) | (7) | (32) | (35) |
| East Java | 171,235 | 1,049,037 | 278,827 | 80,029 | 79,714 | 29,594 | 119,867 | 69,900 | 140,835 | 21,856 |

Note : P ... Production G.E ... Government-owned estate
P.E. ... Privately owned estate

The figure in the parentheses shows the share of small house holders to total areas and production in the Brantas basin. The other parentheses shows the share of the basin area to East Java in terms of area and production.

Source : Data Statistik Perkebunan, Region Crops Estate Service East Java 1983.

表 2.3.22 プラントス流域内の家畜数

| Kab. & Kod. | Horse | Cow | Milking Cow | Buffalo | Coat | Sheep |
|----------------|--------|---------|----------------|---------|---------|---------|
| Kabupaten | | | | | | |
| 1. Trenggalek | 490 | 32,740 | 27 | 6,356 | 89,429 | 13,160 |
| 2. Tulungagung | 500 | 58,327 | 188 | 2,603 | 84,166 | 7,096 |
| 3. Blitar | 752 | 67,373 | 535 | 6,681 | 77,947 | 23,743 |
| 4. Kediri | 2,183 | 80,146 | 741 | 9,088 | 88,579 | 22,665 |
| 5. Malang | 4,415 | 137,381 | 18,803 | 3,033 | 119,714 | 39,235 |
| 6. Sidoarjo | 458 | 13,671 | 1,252 | 7,068 | 34,471 | 26,753 |
| 7. Mojokerto | 396 | 50,454 | 1,172 | 5,633 | 52,641 | 4,772 |
| 8. Jombang | 116 | 49,755 | 1,743 | 11,573 | 53,514 | 21,841 |
| 9. Nganjuk | 705 | 79,821 | 191 | 7,444 | 63,696 | 37,843 |
| Kotamadya | | | | | | |
| 10. Kediri | 103 | 4,532 | 340 | 710 | 4,862 | 2,703 |
| 11. Blitar | 14 | 721 | 188 | 31 | 881 | 631 |
| 12. Malang | 165 | 5,708 | 264 | 280 | 1,921 | 1,182 |
| 13. Mojokerto | 9 | 65 | 136 | 158 | 383 | 472 |
| 14. Surabaya | 15 | 4,667 | 2,872 | 1,944 | 5,251 | 8,309 |
| Total | 10,321 | 58,361 | 28,452 | 62,602 | 667,454 | 310,405 |

Source : Dalam Angka, 1982

表 2.3.23

林業に関するデータ

| Ground Administ- ration | Forest | | Cutting Jungle ha | Area Total ha | Wood Build W. m ³ m ³ | Produc- tion Fire W. m ² | Reforest- ation | | Balance ha |
|-------------------------------|--------------|----|-------------------------|---------------------|--|--|--------------------|--------------|---------------|
| | Teak ha | ha | | | | | 1981 ha | 1982 ha | |
| Nganjuk | 311 | | 169 | 480 | 8,735 | 5,030 | 420 | 217 | -263 |
| Jombang | 537 | | - | 537 | 20,416 | 3,899 | 294 | 293 | -244 |
| Mojokerto | 281 | | - | 281 | 8,286 | 1,648 | 189 | 653 | 372 |
| Kediri | 135 | | 1,351 | 1,486 | 36,801 | 29,414 | 588 | 2,859 | 1,373 |
| Blitar | 1,214 | | 262 | 1,476 | 6,859 | 5,913 | 468 | 806 | -670 |
| Malang | 289 | | 90 | 379 | 10,427 | 2,235 | 504 | 470 | 91 |
| Total | 2,767 | | 1,872 | 4,639 | 91,254 | 48,139 | 2,463 | 5,298 | 659 |

Source : Dalam Angka, 1982

表 2.3.24 養 漁 生 產

Unit : ton

| Kab & Kod. | Open Water | Brackish water Pond | Fresh water Pond | Brackish Paddy Field | Paddy Field | Total |
|----------------|--------------|---------------------|------------------|----------------------|-------------|---------------|
| Kabupaten | | | | | | |
| 1. Trenggalek | 21 | - | 18 | - | - | 39 |
| 2. Tulungagung | 664 | - | 36 | - | 41 | 741 |
| 3. Blitar | 445 | - | 727 | - | 38 | 1,210 |
| 4. Kediri | 70 | - | 10 | - | - | 80 |
| 5. Malang | 402 | - | 46 | - | 13 | 461 |
| 6. Sidoarjo | 180 | 9,655 | 28 | - | - | 9,863 |
| 7. Mojokerto | 91 | - | 69 | - | - | 160 |
| 8. Jombang | 157 | - | 179 | - | - | 336 |
| 9. Nganjuk | 317 | - | 103 | 161 | - | 581 |
| Kotamadya | | | | | | |
| 10. Kediri | - | - | - | - | - | - |
| 11. Blitar | - | - | - | - | - | - |
| 12. Malang | 4 | - | - | - | 4 | 8 |
| 13. Mojokerto | - | - | - | - | - | - |
| 14. Surabaya | 332 | 5,702 | 101 | - | - | 6,135 |
| Total | 2,543 | 15,357 | 1,317 | 161 | 96 | 19,614 |

Source : Dalam Angka, 1982

表 2.3.25 ブランタス流域内での製造業部門の工場数及び雇用数

| Kab./Kod. | Metal | | Chemical | | Varied Industry | | Sub-total | | Household cottage | |
|-------------|-------|--------|----------|-------|-----------------|---------|-----------|---------|-------------------|---------|
| | Unit | M | Unit | M | Unit | M | Unit | M | Unit | M |
| Kab. | | | | | | | | | | |
| Trenggalek | 1 | 50 | - | - | 215 | 2,055 | 216 | 2,105 | 16,488 | 49,051 |
| Tulungagung | 1 | 32 | 1 | 99 | 508 | 6,579 | 510 | 6,710 | 8,718 | 27,556 |
| Sidoarjo | 34 | 5,827 | 8 | 1,492 | 492 | 15,899 | 534 | 23,218 | 10,344 | 38,963 |
| Jombang | - | - | - | - | 293 | 1,586 | 293 | 1,586 | 10,286 | 20,882 |
| Nganjuk | - | - | - | - | 277 | 13,617 | 277 | 13,617 | 9,041 | 22,452 |
| Kab./Kodya | | | | | | | | | | |
| Blitar | - | - | - | - | 428 | 5,701 | 428 | 5,701 | 19,900 | 51,001 |
| Kediri | 6 | 162 | 1 | 245 | 692 | 41,713 | 699 | 42,120 | 7,744 | 15,652 |
| Malang | 19 | 904 | 1 | 295 | 956 | 52,518 | 976 | 53,717 | 20,043 | 47,271 |
| Mojokerto | 2 | 48 | 2 | 479 | 358 | 7,207 | 362 | 7,734 | 11,371 | 40,563 |
| Kodya | | | | | | | | | | |
| Surabaya | 94 | 11,491 | 16 | 2,362 | 2,946 | 89,963 | 3,056 | 103,816 | 2,720 | 9,196 |
| | 157 | 18,514 | 29 | 4,927 | 7,165 | 236,838 | 7,351 | 260,324 | 116,637 | 322,587 |
| % | 7.1 | | 1.9 | | 91 | | 100% | | | |

Note : M Man power

According to the definition of Ministry of Industry, the condition of varied industry (Aneka Industri) is that investment on production facilities is over 70 million Rp. If the corresponding investment is less than 70 million Rp, such industrial establishment is regarded small or household cottage industry.

Source: Dalam Angka, 1983

表 2.3.26 フラントス流域内の種類別建物数

| | Residence | Store | Factory | Restaurant | Others |
|-------------------|------------------|---------------|---------------|--------------|----------------|
| Urban Area | | | | | |
| Kecamatan | | | | | |
| Trenggalek | 5,569 | 164 | 33 | 6 | 432 |
| Tulungagung | 25,955 | 1,555 | 794 | 84 | 2,261 |
| Blitar | 15,372 | 959 | 277 | 82 | 1,028 |
| Kediri | 15,001 | 940 | 114 | 59 | 963 |
| Malang | 37,583 | 2,194 | 347 | 80 | 2,981 |
| Sidoarjo | 32,815 | 1,784 | 555 | 66 | 3,064 |
| Mojokerto | 9,240 | 499 | 64 | 10 | 657 |
| Jombang | 19,740 | 1,397 | 159 | 114 | 2,606 |
| Nganjuk | 16,259 | 1,110 | 208 | 385 | 1,678 |
| Kotamadya | | | | | |
| Kediri | 30,400 | 1,703 | 352 | 82 | 2,377 |
| Blitar | 14,002 | 808 | 123 | 140 | 1,225 |
| Malang | 86,772 | 4,297 | 1,186 | 271 | 7,621 |
| Mojokerto | 12,535 | 994 | 206 | 46 | 1,343 |
| Surabaya | 331,451 | 15,577 | 3,778 | 987 | 26,819 |
| Sub-total | 652,694 | 33,981 | 8,196 | 2,412 | 55,055 |
| Rural | | | | | |
| Kecamatan | | | | | |
| Trenggalek | 113,241 | 1,023 | 1,695 | 9 | 4,561 |
| Tulungagung | 146,288 | 2,372 | 2,746 | 55 | 4,934 |
| Blitar | 204,000 | 4,913 | 4,339 | 380 | 8,140 |
| Kediri | 239,068 | 5,910 | 1,016 | 165 | 8,893 |
| Malang | 397,244 | 6,878 | 2,659 | 320 | 17,369 |
| Sidoarjo | 129,845 | 3,322 | 827 | 58 | 9,414 |
| Mojokerto | 143,653 | 2,846 | 1,174 | 82 | 7,564 |
| Jombang | 174,670 | 4,433 | 1,477 | 67 | 9,913 |
| Nganjuk | 164,379 | 3,682 | 907 | 3,222 | 11,407 |
| Kotamadya | | | | | |
| Kediri | 8,916 | 228 | 83 | 2 | 377 |
| Blitar | 540 | 3 | 1 | - | 32 |
| Malang | 8,757 | 104 | 93 | - | 576 |
| Mojokerto | - | - | - | - | - |
| Surabaya | 52,357 | 1,533 | 452 | 194 | 6,715 |
| Sub-total | 1,782,958 | 37,247 | 17,469 | 4,554 | 89,895 |
| TOTAL | 2,435,652 | 71,228 | 25,665 | 6,966 | 144,950 |

Source : 1980 Census

表 2.3.27 県及び市別の家屋床面積の分布

Unit : %

| Kab./Kodya | Floor Area (m ²) | | | | | Total |
|--------------|------------------------------|---------|---------|---------|-------|-------|
| | -19 | 20 - 39 | 40 - 69 | 70 - 99 | 100 - | |
| Kab. | | | | | | |
| Trenggalek | 3 | 13 | 32 | 24 | 28 | 100 |
| Tulungagung | 2 | 15 | 44 | 21 | 18 | 100 |
| Blitar | 4 | 16 | 41 | 20 | 19 | 100 |
| Kediri | 3 | 16 | 43 | 22 | 16 | 100 |
| Malang | 4 | 19 | 43 | 20 | 14 | 100 |
| Sidoarjo | 5 | 30 | 43 | 14 | 8 | 100 |
| Mojokerto | 2 | 18 | 38 | 25 | 17 | 100 |
| Jombang | 3 | 24 | 45 | 18 | 10 | 100 |
| Nganjuk | 4 | 14 | 38 | 23 | 21 | 100 |
| Kodya | | | | | | |
| Kediri | 13 | 22 | 38 | 17 | 10 | 100 |
| Blitar | 9 | 17 | 36 | 16 | 22 | 100 |
| Malang | 16 | 29 | 29 | 12 | 14 | 100 |
| Mojokerto | 10 | 25 | 37 | 13 | 15 | 100 |
| Surabaya | 26 | 25 | 25 | 11 | 13 | 100 |
| East Java | 6 | 26 | 36 | 17 | 15 | 100 |

Source: Jawa Timur Dalam Angka 1983

表 2.3.28 県及び市別の都市、農村における使用燃料

Unit : %

| Kab./Kodya | Electric | | Lamp | | Kerosene | | Others | | Total | |
|--------------|----------|----|------|----|----------|----|--------|---|-------|-----|
| | V | R | V | R | V | R | V | R | V | R |
| Kab. | | | | | | | | | | |
| Trenggalek | 27 | 2 | 24 | 32 | 49 | 65 | 0 | 1 | 100 | 100 |
| Tulungagung | 16 | 1 | 48 | 36 | 35 | 63 | 1 | 0 | 100 | 100 |
| Blitar | 6 | 2 | 57 | 48 | 36 | 50 | 1 | 0 | 100 | 100 |
| Kediri | 17 | 3 | 32 | 48 | 51 | 48 | 0 | 1 | 100 | 100 |
| Malang | 36 | 6 | 44 | 46 | 20 | 47 | 0 | 1 | 100 | 100 |
| Sidoarjo | 48 | 7 | 27 | 49 | 25 | 43 | 0 | 1 | 100 | 100 |
| Mojokerto | 27 | 5 | 46 | 44 | 27 | 50 | 0 | 1 | 100 | 100 |
| Jombang | 36 | 3 | 39 | 38 | 25 | 59 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| Nganjuk | 24 | 1 | 42 | 42 | 34 | 56 | 0 | 1 | 100 | 100 |
| Kodya | | | | | | | | | | |
| Surabaya | 72 | 7 | 10 | 56 | 18 | 36 | 0 | 1 | 100 | 100 |
| Blitar | 44 | 0 | 33 | 66 | 22 | 34 | 1 | 0 | 100 | 100 |
| Malang | 61 | 10 | 19 | 42 | 19 | 48 | 1 | 0 | 100 | 100 |
| Mojokerto | 64 | - | 14 | - | 22 | - | 0 | 1 | 100 | - |
| Kediri | 47 | 27 | 25 | 47 | 26 | 25 | 2 | 1 | 100 | 100 |

Note : V ... Urban R ... Rural

Source: Population Census of East Java, 1980

表 2.3.29 県及び市別の都市、農村における飲料水の水源

| Kab./Kodya | Unit : % | | | | | | | | | | | |
|--------------|----------|----|------|---|------|-----|--------|----|--------|----|-------|-----|
| | Pipe | | Pump | | Well | | Spring | | Others | | Total | |
| | V | R | V | R | V | R | V | R | V | R | V | R |
| Kab. | | | | | | | | | | | | |
| Trenggalek | 1 | 0 | 1 | 0 | 97 | 60 | 0 | 37 | 1 | 3 | 100 | 100 |
| Tulungagung | 0 | 0 | 1 | 0 | 94 | 79 | 0 | 13 | 5 | 8 | 100 | 100 |
| Blitar | 0 | 2 | 1 | 0 | 98 | 72 | 1 | 25 | 0 | 1 | 100 | 100 |
| Kediri | 0 | 0 | 6 | 1 | 77 | 90 | 17 | 17 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| Malang | 16 | 5 | 2 | 1 | 67 | 96 | 16 | 38 | 5 | 12 | 100 | 100 |
| Sidoarjo | 28 | 1 | 4 | 1 | 67 | 96 | 1 | 0 | 0 | 2 | 100 | 100 |
| Mojokerto | 3 | 3 | 3 | 2 | 92 | 83 | 0 | 2 | 2 | 10 | 100 | 100 |
| Jombang | 1 | 1 | 6 | 1 | 93 | 94 | 0 | 3 | 0 | 1 | 100 | 100 |
| Nganjuk | 0 | 1 | 9 | 1 | 91 | 88 | 0 | 7 | 0 | 3 | 100 | 100 |
| Kodya | | | | | | | | | | | | |
| Surabaya | 88 | 45 | 2 | 4 | 9 | 48 | 0 | 0 | 1 | 3 | 100 | 100 |
| Blitar | 0 | 0 | 15 | 0 | 85 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| Malang | 19 | 4 | 5 | 9 | 71 | 52 | 3 | 22 | 2 | 22 | 100 | 100 |
| Mojokerto | 4 | 0 | 23 | 0 | 73 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| Kediri | 2 | 0 | 10 | 1 | 86 | 98 | 0 | 1 | 2 | 0 | 100 | 100 |
| Indonesia | Pipe | | Pump | | Well | | | | Others | | Total | |
| | V | R | V | R | V | R | | | V | R | V | R |
| | 26 | 2 | 12 | 2 | 53 | 59 | | | 9 | 37 | 100 | 100 |

Note : V ... Urban R... Rural

Source: Population Census of East Java, 1980

Indonesia : Urban Service Sector Report, 1984

表 3.2.1 洪水解析のために選定した雨量観測所

| No. | Name of Station | Available Period | | No. | Name of Station | Available Period | |
|-----|-----------------|------------------|-----------|-----|--------------------|-------------------------|-----------|
| | | Daily | Hourly | | | Daily | Hourly |
| 1 | Batu | 1950-1983 | 1979-1983 | 27 | Besuki | 1950-1983 | 1980-1983 |
| 2 | Singosari | 1950-1983 | 1979-1983 | 28 | Kampak | 1950-1983 | 1974-1983 |
| 3 | Kajutangan | 1950-1983 | 1982-1983 | 29 | Karangan | 1951-1983 | 1980-1983 |
| 4 | Wagir | 1950-1983 | 1979-1983 | 30 | Bendungan | 1952-1983 | 1981-1983 |
| 5 | Janung | 1950-1983 | 1979-1983 | 31 | Jaejam | 1951-1983 | 1980-1983 |
| 6 | Tumpang | 1950-1983 | 1929-1983 | 32 | Besuki | 1951-1983 | 1980-1983 |
| 7 | Poncokusmo | 1950-1963 | 1979-1983 | 33 | Kandat | 1951-1983 | 1980-1983 |
| 8 | Tangkil | 1950-1983 | 1979-1983 | 34 | Wates | 1955-1983 | 1980-1983 |
| 9 | Dampit | 1951-1983 | 1979-1983 | 35 | Kediri (Mrican) | 1955-1983 | 1977-1983 |
| 10 | Gondanglegi | 1951-1983 | 1979-1983 | 36 | P.G. Menang | 1951-1983 | 1980-1983 |
| 11 | Kepanjeng | 1951-1983 | 1980-1983 | 37 | Jati | 1950-1983 | 1981-1983 |
| 12 | Kesamben | 1950-1983 | 1977-1983 | 38 | Sawahen | 1950-1983 | 1979-1983 |
| 13 | Birowo | 1950-1983 | 1980-1983 | 39 | Nganjuk | 1950-1983 | 1974-1983 |
| 14 | Doko | 1950-1983 | - - | 40 | Kertosono | 1950-1983 | 1977-1983 |
| 15 | Semen | 1953-1983 | 1980-1983 | 41 | Pare | 1958-1983 | 1982-1983 |
| 16 | Wlingi | 1950-1983 | 1972-1983 | 42 | Siman | 1951-1958, 1960-1983 | 1980-1983 |
| 17 | Lodoyo | 1950-1983 | 1980-1983 | 43 | Sekar | 1950-1983 | - - |
| 18 | Garum | 1950-1983 | 1980-1983 | 44 | Pujon | 1950-1983 | 1978-1983 |
| 19 | Badak | 1952-1983 | 1980-1983 | 45 | Kandangan | 1950-1983 | 1980-1983 |
| 20 | Blitar | 1950-1983 | 1980-1983 | 46 | Jombang | 1951-1983 | 1980-1983 |
| 21 | Kademangan | 1950-1983 | 1980-1983 | 47 | Blimbing | 1951-1983 | 1980-1983 |
| 22 | Srengat | 1950-1983 | - - | 48 | Kabuh | 1951-1983 | 1978-1983 |
| 23 | Gandekan | 1950-1982 | 1980-1983 | 49 | Tapen | 1950-1983 | - - |
| 24 | Tulungagung | 1951-1983 | 1984 | 50 | Mojoagung | 1950-1983 | 1977-1983 |
| 25 | Boyolangu | 1951-1983 | 1982-1983 | 51 | Tampung | 1950-1983 | 1980-1983 |
| 26 | Campundanat | 1950-1983 | 1981-1983 | 52 | Mojokerto | 1951-1983 | 1978-1983 |

表 3.2.2 自然流量の計算

| | | Karangkates | | | J a b o n | | |
|------|-------|-------------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| | | 1981 | 1982 | 1983 | 1981 | 1982 | 1983 |
| Jan. | 1-10 | 149.8 | 153.98 | 105.94 | 518.58 | 545.77 | 466.25 |
| | 11-20 | 73.6 | 128.21 | 115.06 | 445.84 | 599.22 | 438.37 |
| | 21-31 | 63.7 | 86.60 | 64.11 | 494.21 | 516.40 | 266.75 |
| Feb. | 1-10 | 72.0 | 122.31 | 113.1 | 474.41 | 677.12 | 487.94 |
| | 11-20 | 68.1 | 129.05 | 96.23 | 365.99 | 601.67 | 443.92 |
| | 21-28 | 85.1 | 101.72 | 102.99 | 572.85 | 476.83 | 422.23 |
| Mar. | 1-10 | 74.0 | 127.22 | 103.73 | 527.55 | 601.75 | 463.25 |
| | 11-20 | 64.3 | 123.86 | 85.32 | 396.25 | 632.58 | 439.49 |
| | 21-31 | 67.3 | 78.37 | 87.02 | 342.09 | 363.01 | 487.30 |
| Apr. | 1-10 | 65.8 | 90.23 | 94.58 | 375.19 | 395.41 | 422.06 |
| | 11-20 | 47.9 | 90.51 | 77.71 | 207.05 | 434.67 | 343.58 |
| | 21-30 | 75.3 | 87.61 | 112.94 | 275.88 | 293.03 | 366.96 |
| May | 1-10 | 64.1 | 55.05 | 134.31 | 420.51 | 224.19 | 561.49 |
| | 11-20 | 85.3 | 47.78 | 110.59 | 426.17 | 97.53 | 469.69 |
| | 21-31 | 55.0 | 46.20 | 116.71 | 180.88 | 89.15 | 454.22 |
| Jun. | 1-10 | 48.9 | 43.43 | 79.9 | 105.04 | 96.07 | 260.81 |
| | 11-20 | 55.7 | 39.97 | 67.1 | 88.88 | 77.59 | 202.39 |
| | 21-30 | 65.2 | 38.74 | 51.5 | 312.82 | 63.15 | 99.72 |
| Jul. | 1-10 | 69.1 | 36.20 | 52.3 | 46.05 | 56.83 | 93.68 |
| | 11-20 | 133.4 | 35.7 | 45.1 | 54.80 | 51.94 | 104.78 |
| | 21-31 | 56.0 | 37.1 | 39.8 | 8.89 | 55.65 | 73.38 |
| Aug. | 1-10 | 43.6 | 37.1 | 37.3 | 71.57 | 47.24 | 56.11 |
| | 11-20 | 40.4 | 31.6 | 34.3 | 67.85 | 42.64 | 53.88 |
| | 21-31 | 40.5 | 29.7 | 32.6 | 52.91 | 44.54 | 42.26 |
| Sep. | 1-10 | 34.4 | 25.8 | 29.6 | 46.49 | 36.64 | 48.33 |
| | 11-20 | 30.96 | 27.0 | 26.5 | 33.19 | 39.24 | 42.74 |
| | 21-30 | 60.89 | 23.2 | 27.0 | 133.15 | 35.24 | 37.25 |
| Oct. | 1-10 | 54.18 | 22.16 | 26.1 | 177.84 | 39.00 | 40.39 |
| | 11-20 | 40.96 | 20.59 | 57.4 | 79.55 | 33.43 | 83.08 |
| | 21-31 | 47.72 | 22.75 | 74.2 | 81.73 | 40.39 | 165.01 |
| Nov. | 1-10 | 39.87 | 22.14 | 63.3 | 63.15 | 31.18 | 211.14 |
| | 11-20 | 72.38 | 27.29 | 70.3 | 216.84 | 40.23 | 253.61 |
| | 21-30 | 137.15 | 23.28 | 90.2 | 376.90 | 43.62 | 337.87 |
| Dec. | 1-10 | 106.39 | 42.17 | 61.2 | 392.01 | 64.11 | 182.32 |
| | 11-20 | 120.78 | 66.80 | 57.3 | 491.80 | 168.34 | 176.52 |
| | 21-31 | 107.9 | 87.29 | 114.21 | 345.24 | 297.13 | 368.15 |

表 3.2.3 タンクモデル係数

| Item | Location | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------|-----------|-------|----------|----------|--------|----------|-------|
| | Blodo | Ciampirit | Metro | Selorejo | Wonorejo | Bening | Ngudikan | |
| Catchment area (km ²) | 916.1 | 441.0 | 270.2 | 236.0 | 43.6 | 89.5 | 212.0 | |
| <u>Top tanks</u> | | | | | | | | |
| Hole No.3 | Height (mm) | 45.0 | 45.0 | 45.0 | 45.0 | 45.0 | 45.0 | |
| | Coefficient | 0.15 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.23 | 0.15 | 0.00 |
| Hole No.2 | Height (mm) | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | |
| | Coefficient | 0.100 | 0.100 | 0.048 | 0.060 | 0.100 | 0.100 | 0.350 |
| Hole No.1 | Height (mm) | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | Coefficient | 0.100 | 0.050 | 0.048 | 0.020 | 0.050 | 0.100 | 0.300 |
| Bottom | Coefficient | 0.60 | 0.70 | 0.80 | 0.80 | 0.60 | 0.60 | 0.30 |
| Maximum depth (mm) | | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 70.0 | 30.0 | |
| <u>Lower tanks</u> | | | | | | | | |
| No. 2 | Height (mm) | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | Coefficient | 0.05 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| | Bottom coef. | 0.10 | 0.30 | 0.75 | 0.75 | 0.08 | 0.10 | 0.30 |
| No. 3 | Height (mm) | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | Coefficient | 0.01 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | Bottom coef. | 0.07 | 0.20 | 0.55 | 0.45 | 0.10 | 0.07 | 0.30 |
| No. 4 | Height (mm) | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | Coefficient | 0.002 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.002 | 0.003 | 0.003 |
| | Bottom coef. | 0.005 | - | - | - | 0.003 | 0.005 | - |
| <u>River channel</u> | | | | | | | | |
| Hole No.1 | Height (mm) | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | |
| | Coefficient | 0.20 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.35 |
| Hole No.2 | Height (mm) | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | Coefficient | 0.05 | 0.35 | 0.10 | 0.10 | 0.35 | 0.35 | 0.35 |
| <u>Others</u> | | | | | | | | |
| Evaporation rate | | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | |
| Zoning ratio | | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | |
| Rainfall ratio | | 1.00 | 1.35 | 1.30 | 1.20 | 1.00 | 1.00 | |

Note : hyphen means no bottom-orifice.

表 3.2.4 タンクモデル係数の適用

| Sub-basin No. | Catchment area (km ²) | Application | Remarks |
|---------------|-----------------------------------|-------------|--------------------|
| 1 | 760.2 | Blobo | |
| 2 | 156.5 | Blobo | |
| 3 | 24.5 | Blobo | |
| 4 | 271.1 | Clumprit | |
| 5 | 381.1 | Clumprit | |
| 6 | 221.0 | Clumprit | |
| 7 | 236.1 | Metro | |
| 8 | 159.5 | Metro | |
| 9 | 211.7 | Metro | |
| 10 | 244.5 | Metro | |
| 11 | 83.5 | Metro | |
| 12 | 116.0 | Metro | |
| 13 | 24.3 | Clumprit | |
| 14 | 127.0 | Metro | |
| 15 | 393.0 | Metro | |
| 16 | 69.9 | Blobo | |
| 17 | 163.7 | Blobo | |
| 18 | 59.4 | Metro | |
| 19 | 109.5 | Wonorejo | |
| 20 | 435.7 | Blobo | |
| 21 | 61.8 | Blobo | |
| 22 | 138.2 | Blobo | |
| 23 | 115.1 | Selorejo | |
| 24 | 330.7 | Blobo | |
| 25 | 114.4 | Blobo | |
| 26 | 336.2 | Selorejo | |
| 27 | 236.0 | Selorejo | Selorejo Dam basin |
| 28 | 133.0 | Bening | Beng Dam basin |
| 29 | 88.8 | Bening | |
| 30 | 230.1 | Bening | |
| 31 | 69.5 | Blobo | |
| 32 | 664.4 | Blobo | |
| 33 | 468.2 | Blobo | |
| 34 | 176.3 | Wonorejo | |
| 35 | 82.3 | Wonorejo | Segawe basin |
| 36 | 53.6 | Wonorejo | |
| 37 | 43.6 | Wonorejo | Wonorejo basin |
| 38 | 77.5 | Wonorejo | |
| 39 | 225.9 | Wonorejo | |
| 40 | 159.4 | Wonorejo | |
| 41 | 122.8 | Wonorejo | |
| 42 | 18.3 | Wonorejo | Kampak basin |
| 43 | 53.5 | Wonorejo | Tawing basin |
| 44 | 81.2 | Wonorejo | |
| 45 | 53.8 | Wonorejo | Bagong basin |
| 46 | 58.7 | Wonorejo | |
| 47 | 212.2 | Wonorejo | |
| 48 | 91.6 | Wonorejo | |
| 49 | 88.3 | Wonorejo | Tugu basin |
| 50 | 234.7 | Bening | |
| 51 | 43.4 | Bening | |
| 52 | 143.0 | Bening | |
| 53 | 112.0 | Bening | |
| 54 | 275.3 | Wonorejo | |
| 55 | 56.3 | Wonorejo | |
| 56 | 85.0 | Wonorejo | Kuncir basin |
| 57 | 42.5 | Bening | |
| 58 | 27.0 | Bening | Kedungwarak basin |
| 59 | 76.3 | Bening | |
| 60 | 61.0 | Bening | Semantok basin |
| 61 | 109.6 | Bening | |
| 62 | 183.1 | Wonorejo | |
| 63 | 89.5 | Bening | Bening basin |

表 3.2.5 推 定 流 量

(Unit: MCM)

| Year | Karangrajes Dam Site | | | K. Negro River | | | K. Kanto River | | |
|---------|----------------------|---------|---------|----------------|---------|---------|----------------|---------|---------|
| | Annual | Dec-May | Jun-Nov | Annual | Dec-May | Jun-Nov | Annual | Dec-May | Jun-Nov |
| 1963/64 | 1,952.9 | 1,091.2 | 861.4 | 1,677.4 | 905.2 | 772.2 | 970.1 | 560.3 | 409.8 |
| 64/65 | 1,794.0 | 1,261.0 | 533.1 | 748.2 | 608.3 | 139.4 | 817.0 | 553.0 | 264.0 |
| 65/66 | 2,210.3 | 1,605.2 | 605.1 | 1,119.9 | 907.9 | 212.0 | 714.4 | 467.2 | 247.2 |
| 66/67 | 1,811.0 | 1,336.6 | 474.4 | 1,021.5 | 893.5 | 137.9 | 933.0 | 668.7 | 264.3 |
| 67/68 | 2,797.5 | 1,669.8 | 1,127.7 | 1,558.3 | 1,030.5 | 627.7 | 1,043.6 | 653.5 | 390.2 |
| 68/69 | 2,951.9 | 2,130.3 | 721.7 | 1,004.1 | 826.1 | 178.0 | 860.0 | 579.6 | 280.4 |
| 69/70 | 2,106.7 | 1,460.1 | 646.7 | 1,078.1 | 832.0 | 246.1 | 810.9 | 532.3 | 278.6 |
| 70/71 | 2,097.1 | 1,405.9 | 691.2 | 1,453.4 | 921.9 | 531.5 | 1,132.5 | 762.5 | 370.1 |
| 71/72 | 2,043.9 | 1,521.5 | 522.7 | 1,021.2 | 874.5 | 146.6 | 969.4 | 679.7 | 289.7 |
| 72/73 | 2,470.2 | 1,435.4 | 1,034.3 | 1,465.6 | 929.7 | 535.9 | 883.1 | 532.4 | 350.8 |
| 73/74 | 1,983.8 | 1,239.3 | 744.4 | 1,137.0 | 689.5 | 447.3 | 1,187.3 | 818.2 | 369.2 |
| 74/75 | 3,054.9 | 1,862.4 | 1,192.3 | 1,481.5 | 934.5 | 547.0 | 1,359.0 | 816.5 | 452.5 |
| 75/76 | 2,460.6 | 1,818.1 | 642.3 | 857.7 | 629.3 | 228.4 | 1,239.0 | 903.9 | 335.1 |
| 76/77 | 1,720.6 | 1,235.3 | 485.3 | 680.9 | 531.0 | 149.9 | 903.8 | 620.7 | 283.2 |
| 77/78 | 2,961.7 | 1,761.8 | 1,099.9 | 1,636.1 | 731.7 | 924.4 | 871.5 | 536.1 | 315.4 |
| 78/79 | 2,604.4 | 1,709.5 | 894.3 | 1,364.0 | 973.9 | 390.1 | 832.5 | 518.3 | 313.8 |
| 79/80 | 1,462.3 | 971.7 | 691.1 | 743.9 | 501.5 | 242.3 | 814.2 | 552.5 | 261.7 |
| 80/81 | 2,172.3 | 1,375.9 | 796.4 | 1,342.1 | 707.5 | 634.3 | 1,091.3 | 737.1 | 354.1 |
| 81/82 | 2,215.9 | 1,680.7 | 535.2 | 687.8 | 359.7 | 128.1 | 1,093.5 | 815.7 | 277.3 |
| 82/83 | 2,350.4 | 1,753.5 | 796.7 | 1,368.5 | 1,001.9 | 366.6 | 963.6 | 627.4 | 336.2 |
| Ave. | 2,261.1 | 1,516.3 | 744.9 | 1,178.4 | 799.1 | 379.3 | 970.0 | 647.8 | 332.2 |
| Max. | 3,054.9 | 2,130.3 | 1,192.3 | 1,577.4 | 1,030.5 | 924.4 | 1,359.0 | 903.9 | 452.5 |
| Min. | 1,462.3 | 971.7 | 474.4 | 680.9 | 501.5 | 128.1 | 714.4 | 467.2 | 247.2 |

| Year | K. Widis River | | | Jabon | | | Total in the basin | | |
|---------|----------------|---------|---------|----------|---------|---------|--------------------|---------|---------|
| | Annual | Dec-May | Jun-Nov | Annual | Dec-May | Jun-Nov | Annual | Dec-May | Jun-Nov |
| 1963/64 | 1,332.7 | 1,043.6 | 289.1 | 9,462.3 | 5,733.2 | 3,729.1 | 10,562.5 | 6,532.0 | 4,010.5 |
| 64/65 | 595.4 | 505.6 | 89.3 | 6,531.0 | 4,736.4 | 1,744.6 | 7,453.6 | 5,572.2 | 1,881.3 |
| 65/66 | 958.5 | 853.2 | 100.4 | 7,997.6 | 6,003.5 | 1,994.1 | 9,178.8 | 7,018.7 | 2,160.1 |
| 66/67 | 1,187.4 | 1,095.7 | 91.7 | 8,209.4 | 6,510.3 | 1,699.1 | 9,691.0 | 7,815.8 | 1,875.2 |
| 67/68 | 1,444.7 | 1,293.6 | 251.1 | 10,923.4 | 7,011.5 | 3,911.9 | 12,652.2 | 8,380.4 | 4,271.8 |
| 68/69 | 1,231.2 | 1,133.6 | 97.4 | 9,033.8 | 6,939.4 | 2,144.4 | 10,063.2 | 7,779.3 | 2,284.0 |
| 69/70 | 1,420.3 | 1,263.7 | 137.1 | 9,442.1 | 6,213.2 | 2,229.9 | 9,909.4 | 7,479.8 | 2,429.6 |
| 70/71 | 1,357.3 | 1,022.9 | 334.3 | 9,447.6 | 6,373.3 | 3,074.3 | 11,039.0 | 7,630.1 | 3,408.9 |
| 71/72 | 1,004.0 | 901.6 | 102.4 | 7,565.4 | 5,352.4 | 1,793.1 | 8,532.4 | 6,611.2 | 1,921.2 |
| 72/73 | 1,314.2 | 1,511.3 | 203.1 | 9,995.9 | 6,514.4 | 3,281.5 | 11,686.5 | 8,040.5 | 3,646.0 |
| 73/74 | 1,073.1 | 893.9 | 179.2 | 8,545.2 | 5,703.8 | 2,841.5 | 9,664.2 | 6,623.1 | 3,041.2 |
| 74/75 | 1,981.3 | 1,657.6 | 324.1 | 12,253.4 | 8,212.1 | 4,046.3 | 14,113.7 | 9,633.8 | 4,480.0 |
| 75/76 | 1,131.9 | 973.5 | 158.2 | 8,321.9 | 6,646.4 | 2,175.6 | 10,046.5 | 7,689.5 | 2,357.1 |
| 76/77 | 936.4 | 821.4 | 115.1 | 6,300.2 | 4,678.5 | 1,621.7 | 7,494.0 | 5,669.8 | 1,824.2 |
| 77/78 | 1,436.5 | 1,216.3 | 220.3 | 9,309.5 | 6,044.9 | 3,764.6 | 11,333.3 | 7,375.0 | 3,958.3 |
| 78/79 | 1,884.9 | 1,562.4 | 222.3 | 10,132.9 | 7,167.1 | 2,965.8 | 11,899.1 | 8,657.3 | 3,241.8 |
| 79/80 | 933.3 | 732.8 | 200.3 | 6,730.4 | 4,538.2 | 2,032.2 | 7,499.6 | 5,311.9 | 2,187.7 |
| 80/81 | 1,429.3 | 1,212.3 | 207.4 | 9,320.6 | 6,267.1 | 2,953.5 | 10,271.0 | 7,139.3 | 3,131.7 |
| 81/82 | 1,072.5 | 982.0 | 90.5 | 7,759.7 | 6,095.6 | 1,563.2 | 9,022.6 | 7,208.8 | 1,813.9 |
| 82/83 | 1,640.9 | 1,412.5 | 228.4 | 9,756.5 | 6,951.3 | 2,795.2 | 11,088.7 | 8,033.2 | 3,055.5 |
| Ave. | 1,393.4 | 1,111.7 | 181.7 | 8,353.7 | 6,230.7 | 2,523.0 | 10,160.1 | 7,310.1 | 2,850.0 |
| Max. | 1,981.3 | 1,662.4 | 334.3 | 12,253.4 | 8,212.1 | 4,046.3 | 14,113.7 | 9,633.8 | 4,480.0 |
| Min. | 595.4 | 505.6 | 89.3 | 6,300.2 | 4,578.5 | 1,521.7 | 7,453.6 | 5,311.9 | 1,813.9 |

Note, Annual : December to November.

表

3.2.6

支川を含む純粋消費量の推定値

| | | Streamflow at Jabon | Naturalized flow at Jabon | Net Consumption of Water | | |
|---|-----|------------------------|------------------------------|--------------------------|--------|--------------------------|
| | | | | Area fed by BTS | Lodoyo | Including Tributaries |
| M | I | 220.4 | 224.19 | 18.50 | 9.0 | |
| | II | 188.3 | 97.53 | 19.16 | 9.0 | 84.5 |
| | III | 153.1 | 89.15 | 18.28 | 9.0 | 70.9 |
| J | I | 154.5 | 96.07 | 14.92 | 9.0 | 69.6 |
| | II | 143.7 | 77.59 | 16.73 | 9.0 | 65.8 |
| | III | 134.9 | 63.15 | 17.06 | 9.0 | 66.9 |
| J | I | 127.3 | 56.83 | 17.49 | 9.0 | 67.8 |
| | II | 120.7 | 51.94 | 17.11 | 7.6 | 65.8 |
| | III | 104.3 | 55.65 | 15.82 | 6.0 | 59.1 |
| A | I | 109.2 | 47.24 | 16.23 | 6.0 | 60.5 |
| | II | 104.1 | 42.64 | 13.54 | 6.0 | 51.8 |
| | III | 90.3 | 44.54 | 11.90 | 6.0 | 45.8 |
| S | I | 94.8 | 36.64 | 11.58 | 6.0 | 45.7 |
| | II | 90.4 | 39.24 | 10.86 | 6.0 | 41.8 |
| | III | 86.3 | 35.24 | 10.97 | 6.0 | 43.1 |
| O | I | 82.3 | 39.00 | 12.02 | 6.0 | 46.7 |
| | II | 78.4 | 33.43 | 3.71 | 6.0 | 47.3 |
| | III | 67.9 | 40.39 | 5.35 | 6.0 | 24.1 |
| N | I | 71.2 | 31.18 | 3.05 | 6.0 | 16.0 |
| | II | 68.0 | 40.23 | 6.51 | 7.6 | 29.5 |
| | III | 65.0 | 43.62 | 3.92 | 9.0 | 22.4 |
| D | I | 72.9 | 64.11 | 7.50 | 9.0 | |
| | II | 187.6 | 168.34 | 10.44 | 9.0 | |
| | III | 276.8 | 297.13 | 13.61 | 9.0 | |

Note / 1 Ref. Table HY 1.14

表 3.2.7 タンクモデルによって調整された流量推定値

Unit : m³/s

| | 1968 | 1969 | 1968 | 1967 | 1968 | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| JAN - 1 | 365.70 | 331.40 | 318.82 | 456.00 | 335.10 | 319.70 | 330.11 | 369.70 | 430.43 | 306.18 |
| - 2 | 297.50 | 308.80 | 377.70 | 437.90 | 318.90 | 317.40 | 341.60 | 394.70 | 448.90 | 367.80 |
| - 3 | 346.70 | 314.20 | 289.10 | 487.90 | 492.20 | 418.10 | 387.00 | 304.10 | 371.80 | 364.90 |
| MEAN | 316.65 | 318.13 | 329.81 | 477.94 | 334.81 | 346.74 | 342.22 | 377.23 | 427.73 | 344.31 |
| FEB - 1 | 354.10 | 429.60 | 359.20 | 328.00 | 356.80 | 491.90 | 507.40 | 471.40 | 548.70 | 319.20 |
| - 2 | 323.50 | 428.40 | 389.70 | 328.90 | 349.70 | 344.50 | 492.60 | 540.00 | 363.70 | 418.20 |
| - 3 | 367.40 | 425.20 | 314.60 | 488.90 | 358.30 | 432.50 | 381.60 | 437.90 | 374.10 | 378.00 |
| MEAN | 348.01 | 417.86 | 384.53 | 377.61 | 374.60 | 422.69 | 427.24 | 449.80 | 397.00 | 432.41 |
| MAR - 1 | 469.70 | 505.00 | 670.23 | 475.85 | 611.85 | 430.70 | 539.60 | 625.70 | 536.10 | 429.85 |
| - 2 | 492.70 | 589.63 | 923.50 | 407.82 | 361.00 | 446.00 | 374.20 | 628.00 | 353.20 | 399.10 |
| - 3 | 458.80 | 272.00 | 416.83 | 342.82 | 383.80 | 501.80 | 433.70 | 436.70 | 353.90 | 417.90 |
| MEAN | 460.89 | 455.84 | 500.19 | 412.82 | 418.53 | 427.89 | 426.18 | 482.98 | 384.58 | 412.28 |
| APR - 1 | 433.10 | 325.00 | 521.00 | 583.33 | 701.45 | 581.70 | 485.30 | 411.40 | 308.90 | 429.20 |
| - 2 | 417.60 | 476.70 | 436.90 | 382.50 | 536.00 | 324.30 | 393.30 | 312.83 | 263.80 | 410.00 |
| - 3 | 377.10 | 281.60 | 401.62 | 304.10 | 439.70 | 430.00 | 363.63 | 247.10 | 212.90 | 401.62 |
| MEAN | 376.60 | 329.67 | 429.17 | 345.30 | 395.76 | 346.48 | 347.73 | 311.17 | 245.83 | 436.91 |
| MAY - 1 | 286.40 | 127.97 | 322.70 | 231.50 | 454.70 | 323.40 | 315.80 | 289.10 | 329.10 | 513.20 |
| - 2 | 249.50 | 108.02 | 293.50 | 230.84 | 437.90 | 258.60 | 292.30 | 269.60 | 263.00 | 320.50 |
| - 3 | 231.00 | 81.11 | 127.31 | 40.12 | 150.34 | 262.30 | 249.68 | 249.05 | 119.62 | 414.70 |
| MEAN | 259.61 | 104.33 | 231.54 | 140.17 | 308.49 | 247.02 | 274.73 | 212.67 | 232.67 | 432.67 |
| JUN - 1 | 253.50 | 49.12 | 174.70 | 80.21 | 373.80 | 704.00 | 307.50 | 217.20 | 107.34 | 399.83 |
| - 2 | 219.90 | 77.02 | 99.24 | 77.04 | 316.10 | 119.73 | 118.60 | 219.10 | 85.97 | 307.20 |
| - 3 | 181.83 | 70.64 | 64.00 | 70.04 | 303.83 | 103.70 | 89.75 | 120.56 | 76.33 | 318.63 |
| MEAN | 192.08 | 77.63 | 102.71 | 74.72 | 315.90 | 142.89 | 109.64 | 132.78 | 84.13 | 321.87 |
| JUL - 1 | 87.81 | 67.41 | 73.92 | 64.18 | 198.20 | 97.20 | 83.32 | 97.44 | 69.78 | 224.00 |
| - 2 | 82.83 | 81.00 | 88.34 | 39.42 | 350.00 | 47.34 | 73.20 | 87.91 | 82.60 | 136.83 |
| - 3 | 89.94 | 50.21 | 33.33 | 40.14 | 249.70 | 19.49 | 17.39 | 67.91 | 52.06 | 91.78 |
| MEAN | 79.45 | 54.59 | 64.29 | 37.20 | 253.18 | 29.90 | 37.34 | 59.37 | 61.53 | 148.41 |
| AUG - 1 | 60.23 | 53.72 | 34.50 | 51.81 | 227.20 | 70.09 | 64.95 | 67.12 | 33.63 | 91.83 |
| - 2 | 63.36 | 50.14 | 32.82 | 48.96 | 135.40 | 64.87 | 59.98 | 61.93 | 57.23 | 80.84 |
| - 3 | 51.86 | 42.78 | 64.73 | 41.33 | 97.24 | 52.76 | 49.28 | 50.58 | 42.91 | 83.21 |
| MEAN | 60.81 | 48.85 | 50.94 | 47.39 | 131.54 | 62.74 | 57.78 | 59.54 | 50.38 | 78.15 |
| SEP - 1 | 57.39 | 65.40 | 46.19 | 42.91 | 99.95 | 34.37 | 32.37 | 35.13 | 46.61 | 87.18 |
| - 2 | 53.20 | 63.14 | 48.48 | 41.89 | 87.21 | 32.02 | 49.91 | 31.61 | 46.28 | 77.54 |
| - 3 | 61.34 | 61.01 | 42.26 | 39.89 | 80.39 | 48.67 | 47.63 | 41.83 | 42.01 | 86.05 |
| MEAN | 57.32 | 63.20 | 44.34 | 41.73 | 86.37 | 32.35 | 35.80 | 30.76 | 45.33 | 79.23 |
| OCT - 1 | 287.20 | 374.21 | 43.33 | 39.87 | 16.06 | 46.43 | 64.91 | 43.43 | 40.12 | 81.95 |
| - 2 | 337.30 | 376.48 | 64.44 | 37.23 | 15.27 | 44.20 | 62.73 | 49.33 | 38.38 | 71.46 |
| - 3 | 289.40 | 329.27 | 36.78 | 33.07 | 11.21 | 40.08 | 38.28 | 219.10 | 27.99 | 58.49 |
| MEAN | 302.64 | 360.98 | 42.34 | 36.39 | 14.18 | 43.11 | 41.63 | 104.04 | 37.30 | 53.78 |
| NOV - 1 | 343.00 | 35.63 | 38.73 | 37.03 | 109.12 | 50.34 | 51.18 | 224.70 | 39.33 | 85.44 |
| - 2 | 319.93 | 34.23 | 44.61 | 34.62 | 104.33 | 50.10 | 71.43 | 265.50 | 36.61 | 97.10 |
| - 3 | 244.40 | 44.84 | 78.24 | 35.00 | 284.70 | 42.28 | 42.10 | 35.24 | 138.21 | 134.21 |
| MEAN | 309.10 | 38.07 | 53.54 | 35.69 | 148.08 | 52.44 | 57.94 | 201.43 | 36.74 | 104.20 |
| DEC - 1 | 201.45 | 61.43 | 192.40 | 214.20 | 147.10 | 65.10 | 104.40 | 231.40 | 49.51 | 350.43 |
| - 2 | 114.64 | 337.58 | 363.10 | 135.77 | 354.70 | 235.00 | 221.75 | 211.60 | 176.86 | 267.80 |
| - 3 | 211.10 | 226.40 | 362.10 | 210.20 | 348.90 | 219.40 | 218.70 | 218.20 | 218.20 | 218.20 |
| MEAN | 191.70 | 195.00 | 235.53 | 211.85 | 332.00 | 181.49 | 166.80 | 240.61 | 194.74 | 242.81 |
| | 1974 | 1975 | 1976 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 |
| JAN - 1 | 276.90 | 331.00 | 497.20 | 137.40 | 435.20 | 474.20 | 293.90 | 444.30 | 415.80 | 437.80 |
| - 2 | 248.00 | 422.10 | 498.20 | 247.20 | 436.30 | 418.20 | 241.20 | 430.00 | 428.80 | 446.20 |
| - 3 | 279.00 | 403.10 | 377.10 | 270.10 | 427.60 | 431.00 | 207.70 | 420.00 | 397.40 | 424.30 |
| MEAN | 274.61 | 378.81 | 454.81 | 277.61 | 432.91 | 426.44 | 264.23 | 431.71 | 419.64 | 436.04 |
| FEB - 1 | 365.20 | 583.53 | 341.90 | 318.10 | 672.50 | 319.80 | 320.40 | 461.50 | 504.20 | 447.40 |
| - 2 | 374.10 | 391.10 | 360.50 | 291.40 | 494.30 | 446.00 | 374.10 | 444.70 | 467.50 | 440.80 |
| - 3 | 539.70 | 469.20 | 465.40 | 351.40 | 349.10 | 394.40 | 460.80 | 526.10 | 372.40 | 442.20 |
| MEAN | 429.66 | 419.13 | 400.93 | 319.51 | 307.93 | 387.97 | 381.70 | 414.94 | 384.63 | 397.14 |
| MAR - 1 | 480.70 | 530.82 | 587.70 | 300.10 | 627.40 | 434.80 | 372.20 | 439.20 | 449.70 | 509.10 |
| - 2 | 434.40 | 514.00 | 552.69 | 346.20 | 436.60 | 394.00 | 397.40 | 344.60 | 433.20 | 509.60 |
| - 3 | 376.90 | 337.30 | 437.10 | 408.90 | 372.60 | 377.70 | 307.10 | 342.50 | 333.50 | 437.60 |
| MEAN | 431.85 | 427.69 | 522.95 | 353.93 | 408.94 | 400.60 | 359.55 | 388.58 | 433.53 | 482.19 |
| APR - 1 | 348.20 | 544.10 | 693.10 | 488.70 | 394.40 | 404.50 | 300.40 | 333.50 | 242.53 | 417.00 |
| - 2 | 385.10 | 621.40 | 322.80 | 341.10 | 297.30 | 438.70 | 339.30 | 271.80 | 293.90 | 374.70 |
| - 3 | 283.30 | 400.90 | 218.60 | 187.70 | 282.60 | 454.40 | 304.60 | 241.20 | 217.20 | 367.10 |
| MEAN | 341.90 | 424.53 | 339.40 | 307.80 | 359.57 | 431.20 | 318.47 | 240.53 | 240.53 | 384.27 |
| MAY - 1 | 310.70 | 330.70 | 231.50 | 227.50 | 244.70 | 495.40 | 250.20 | 293.90 | 220.50 | 340.40 |
| - 2 | 309.10 | 476.20 | 204.90 | 115.04 | 227.40 | 404.80 | 205.60 | 263.20 | 123.10 | 400.30 |
| - 3 | 221.10 | 352.60 | 100.93 | 77.94 | 234.20 | 339.00 | 93.50 | 213.50 | 89.14 | 374.20 |
| MEAN | 276.65 | 419.81 | 178.18 | 139.37 | 244.73 | 412.88 | 182.24 | 243.14 | 141.47 | 387.94 |
| JUN - 1 | 209.20 | 298.60 | 183.00 | 86.55 | 308.70 | 421.80 | 93.81 | 133.79 | 37.11 | 319.63 |
| - 2 | 119.81 | 241.70 | 81.71 | 70.68 | 304.20 | 319.80 | 74.34 | 107.80 | 77.20 | 251.40 |
| - 3 | 100.21 | 219.10 | 82.13 | 64.47 | 291.50 | 249.50 | 81.60 | 137.20 | 89.70 | 139.81 |
| MEAN | 139.74 | 252.13 | 82.13 | 73.88 | 301.83 | 323.00 | 79.81 | 127.40 | 71.02 | 152.39 |
| JUL - 1 | 88.85 | 124.44 | 89.11 | 78.52 | 316.80 | 209.30 | 67.21 | 111.71 | 69.11 | 103.39 |
| - 2 | 80.59 | 118.34 | 89.20 | 59.72 | 274.80 | 127.35 | 59.29 | 207.82 | 38.94 | 48.81 |
| - 3 | 85.87 | 87.45 | 55.59 | 49.80 | 359.85 | 59.34 | 43.34 | 92.50 | 144.45 | 58.15 |
| MEAN | 79.45 | 104.16 | 74.50 | 32.03 | 232.90 | 138.69 | 54.34 | 136.67 | 36.80 | 48.02 |
| AUG - 1 | 76.41 | 87.63 | 59.79 | 47.17 | 159.29 | 90.43 | 30.95 | 81.93 | 71.38 | 60.04 |
| - 2 | 66.24 | 75.16 | 55.48 | 44.65 | 102.85 | 66.73 | 47.14 | 70.35 | 64.11 | 61.81 |
| - 3 | 59.08 | 67.06 | 36.50 | 34.51 | 74.14 | 87.65 | 49.47 | 52.83 | 41.02 | 51.21 |
| MEAN | 65.57 | 74.27 | 33.81 | 43.24 | 97.94 | 82.71 | 44.31 | 68.63 | 46.71 | 42.66 |
| SEP - 1 | 67.24 | 131.11 | 65.44 | 46.54 | 11.15 | 91.48 | 42.44 | 54.68 | 43.24 | 54.17 |
| - 2 | 81.60 | 115.02 | 87.99 | 28.77 | 33.81 | 67.20 | 40.83 | 24.17 | 43.07 | 50.11 |
| - 3 | 58.01 | 119.01 | 64.49 | 37.15 | 10.44 | 48.49 | 38.93 | 41.01 | 37.17 | 47.81 |
| MEAN | 60.64 | 104.73 | 67.24 | 31.42 | 16.92 | 47.48 | 40.73 | 38.77 | 41.16 | 50.97 |
| OCT - 1 | 92.40 | 232.00 | 63.40 | 35.71 | 69.33 | 20.71 | 37.22 | 83.44 | 39.44 | 65.40 |
| - 2 | 81.23 | 137.20 | 61.88 | 34.95 | 64.72 | 59.03 | 38.93 | 59.17 | 59.17 | 52.11 |
| - 3 | 89.18 | 258.10 | 37.42 | 37.15 | 34.10 | 49.22 | 35.27 | 47.11 | 37.21 | 67.03 |
| MEAN | 84.13 | 227.11 | 42.65 | 33.73 | 47.34 | 34.13 | 37.44 | 54.83 | 35.04 | 54.92 |
| NOV - 1 | 99.89 | 302.40 | 43.40 | 32.24 | 72.59 | 59.58 | 35.22 | 40.79 | 33.27 | 137.35 |
| - 2 | 145.80 | 468.20 | 79.48 | 34.72 | 116.79 | 244.50 | 83.22 | 371.70 | 165.53 | 214.76 |
| - 3 | 101.90 | 425.50 | 244.58 | 114.01 | | | | | | |