


No. 1

インドネシア共和国

東部地域灌漑施設整備計画基本設計調査

基本設計調査報告書

JICA LIBRARY

J 1153889 [9]

国 際 協 力 機 構
大 陸 東 南 亞 事 務 局

調 査
CR-12
98/128

インドネシア共和国

東部地域灌漑施設整備計画基本設計調査

基本設計調査報告書

平成11年10月

国際協力事業団
太陽コンサルタンツ株式会社



1153889[9]

序文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に基づき、同国の東部地域灌漑施設整備計画にかかる基本設計調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成 11 年 4 月 10 日から 5 月 19 日まで基本設計調査団を派遣し、インドネシア国政府関係者と協議を行なうとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。

帰国後の国内作業の後、平成 11 年 8 月 19 日から 8 月 25 日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

最後に、調査にご協力とご支援をいただいた関係者各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 11 年 10 月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝達状

今般、インドネシア共和国における東部地域灌漑施設整備計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成 11 年 3 月 31 日より平成 11 年 11 月 22 日までの 7.5 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、インドネシアの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

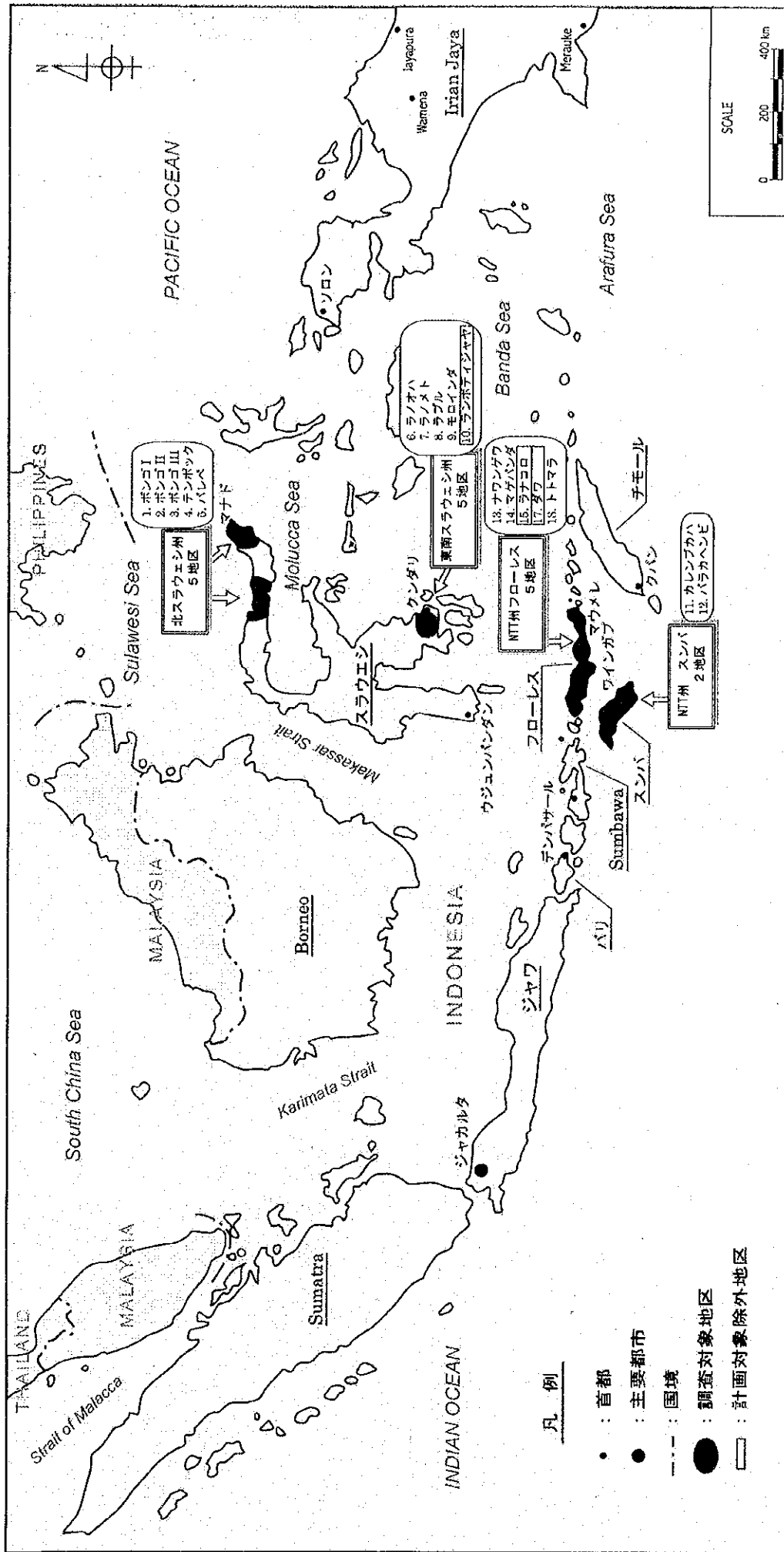
平成 11 年 10 月

太陽コンサルタンツ株式会社

インドネシア共和国

東部地域灌漑施設整備計画基本設計調査

業務主任 天野 常雄



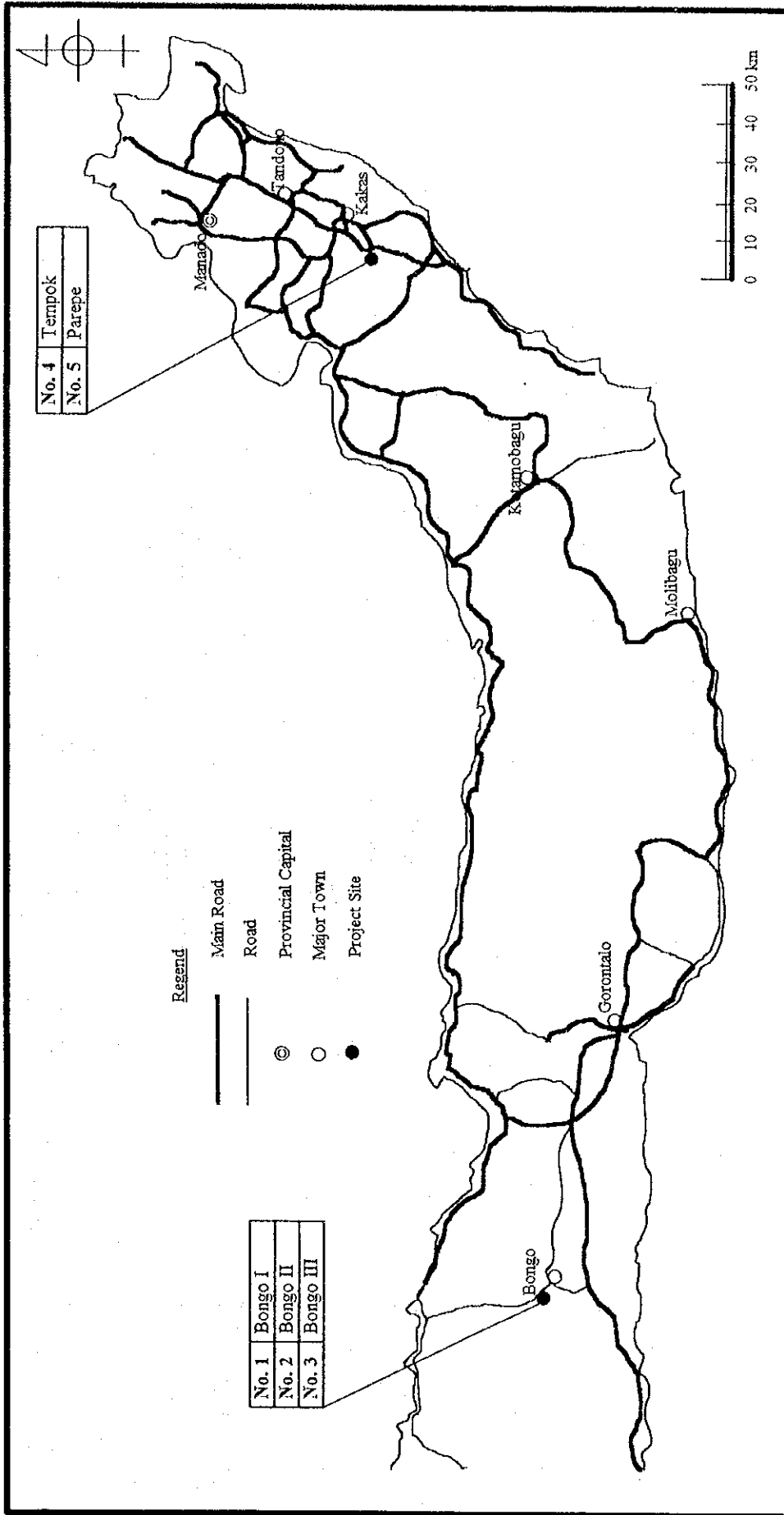
関連都市間の距離

| | | | |
|---|-----------|-----------|----------|
| 1 | ジャカルタ | ウジュンバンダワン | 1,420 km |
| 2 | ジャカルタ | デンバサール | 960 km |
| 3 | ウジュンバンダワン | マナド | 940 km |
| 4 | ウジュンバンダワン | クンダリ | 380 km |
| 5 | ウジュンバンダワン | デンバサール | 580 km |
| 6 | デンバサール | マウメレ | 780 km |
| 7 | デンバサール | ワインガブ | 570 km |
| 8 | デンバサール | クバン | 920 km |

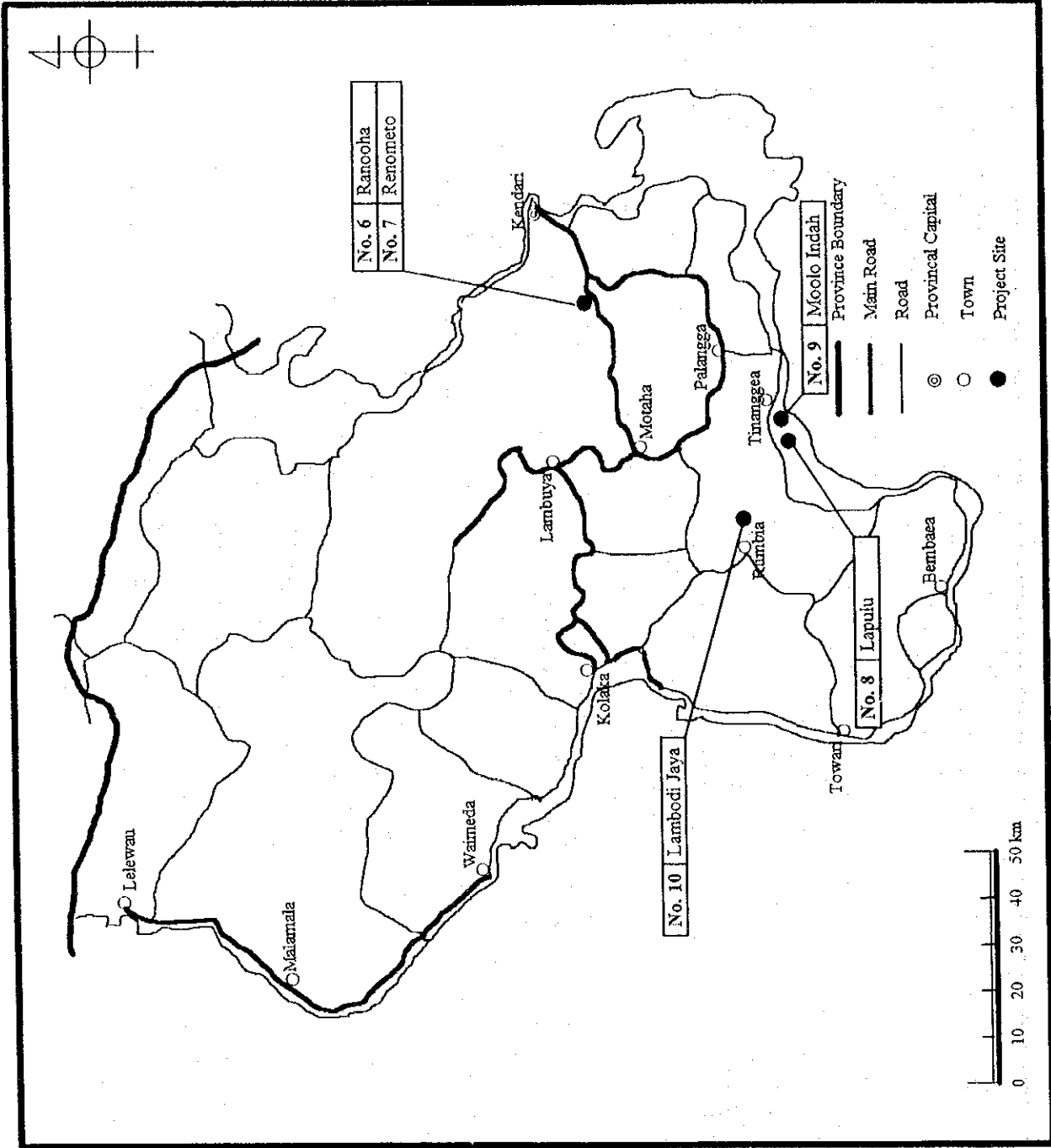
調査対象位置図

凡例

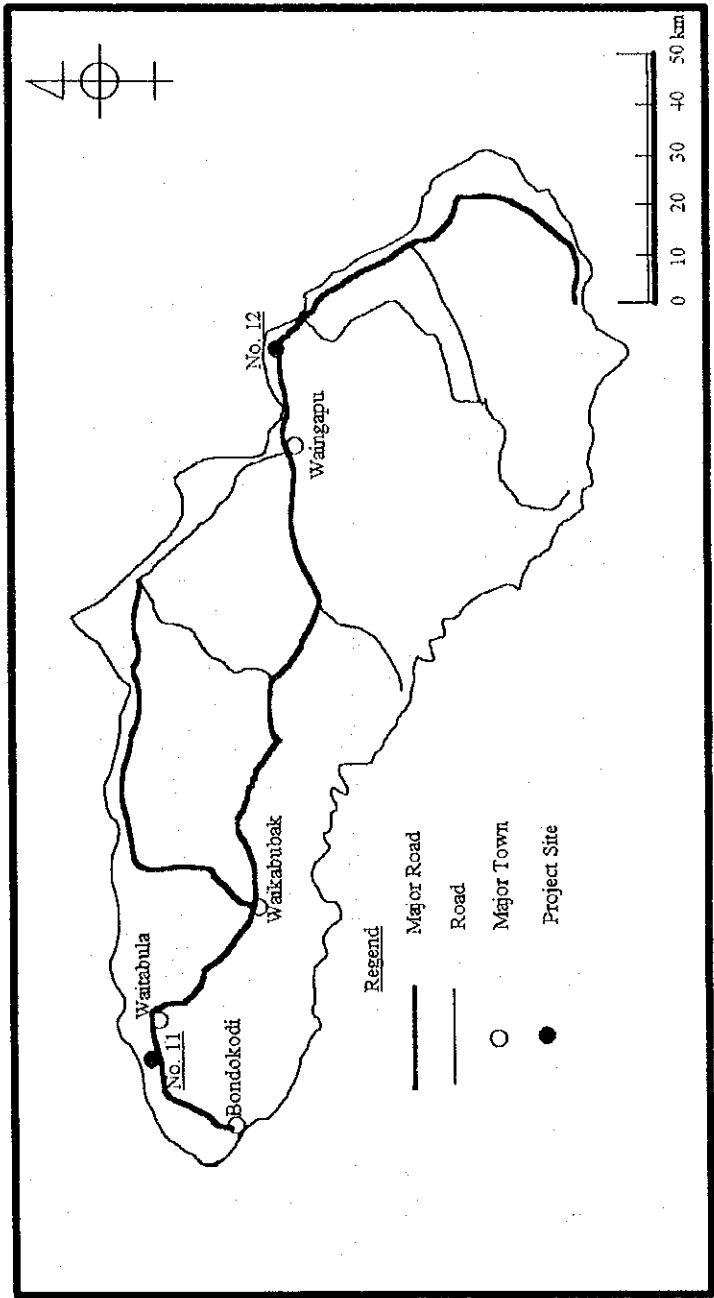
- : 首都
- : 主要都市
- - - : 国境
- : 調査対象地区
- : 計画対象除外地区



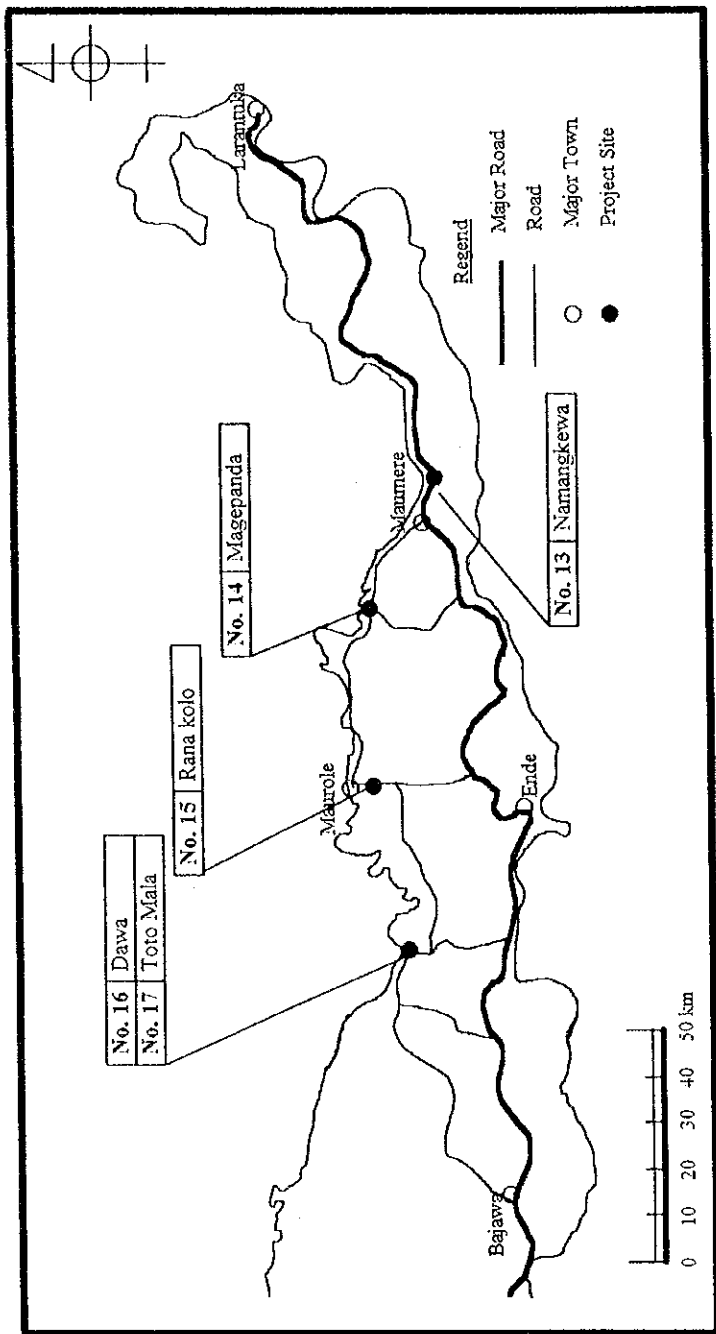
Location Map of North Sulawesi Province



Location Map of Southeast Sulawesi Province



Location Map of NTT Province (Sumba)



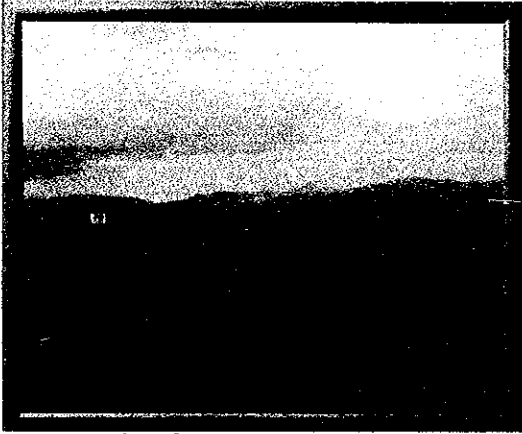
Location Map of NTT Province (Flores)



調査対象地区の状況(サ卜 1)



調査対象地区の状況(サ卜 2)



調査対象地区の状況(サ卜 7)



調査対象地区の状況(サ卜 8)



調査対象地区の状況(サ卜 11)



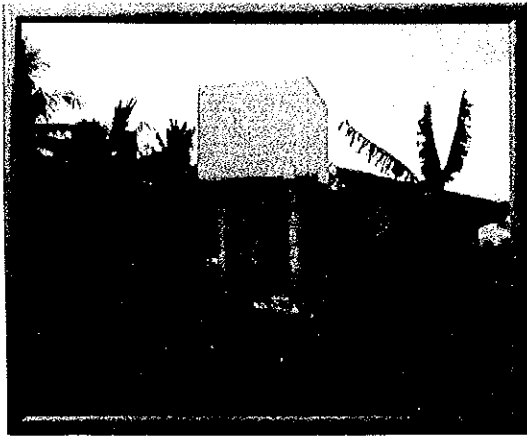
計画ポンプ施設の位置(サ卜 12)



調査対象地区の状況(サ卜 13)



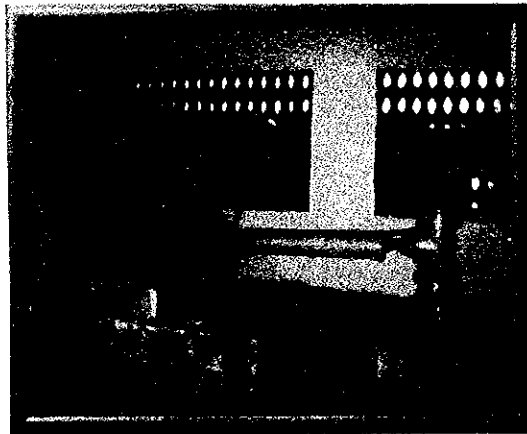
調査対象地区の状況(サ卜 14)



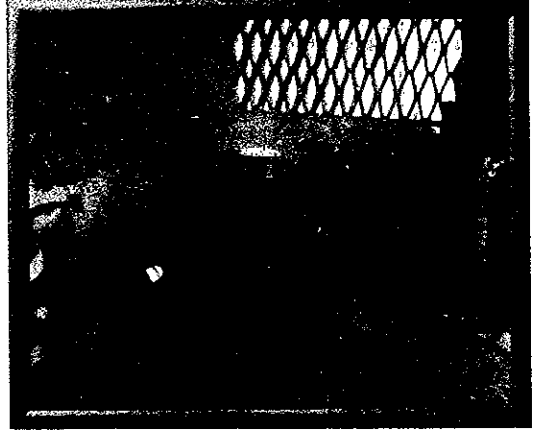
周辺地区の既存ポンプ施設(サイト 2)



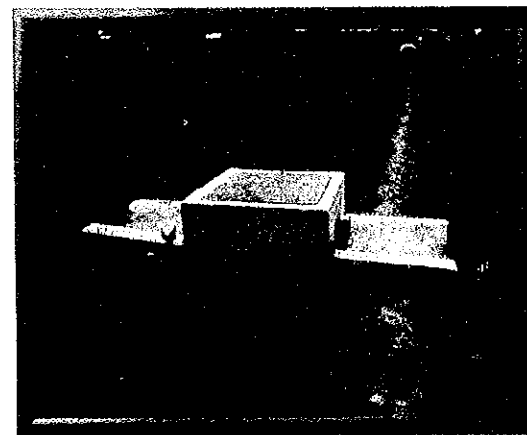
周辺地区の既存ポンプ施設(サイト 9)



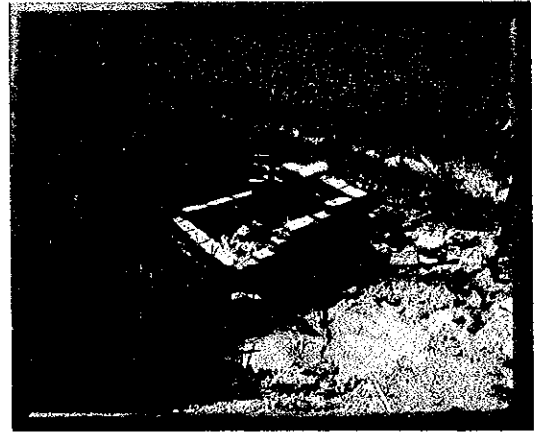
周辺地区既存ポンプ施設(サイト 4)



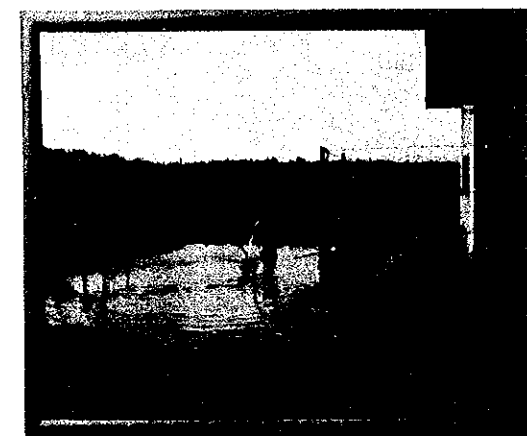
周辺地区既存ポンプ施設(サイト 3)



周辺地区既存分水施設(サイト 3)



周辺地区工事中の分水施設(サイト 8)



地区周辺の自噴井戸(サイト 6)



既存井戸・ポンプ施設未設置(サイト 12周辺)



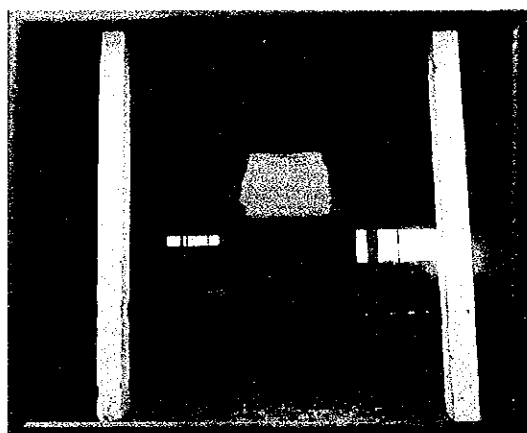
地下水開発事業所(コタモバク)



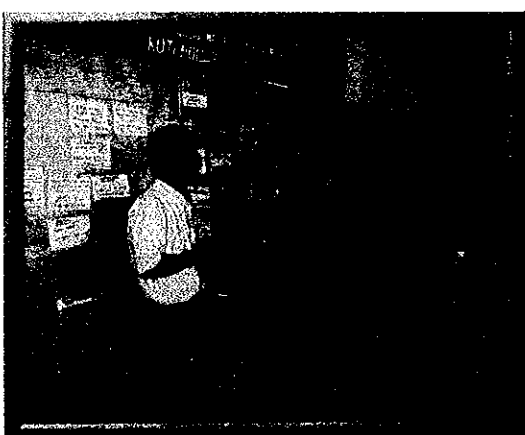
井戸掘削機保管倉庫(コタモバク)



井戸掘削状況(クンダリ周辺)



日本から供与された井戸掘削機(クパン)



PCMワークショップ



PCMワークショップ



電気探査



農家聞き取り調査

ABBREVIATION

省略記号

| | | |
|-------------|---|----------------------|
| ADB | Asia Development Bank | アジア開発銀行 |
| B/D | Basic Design | 基本設計調査 |
| BAPPENAS | Badan Perencanaan Pembangunan Nasional -National Development Planning Agency- | 国家経済開発計画庁 |
| BAPPEDA | as above. at the Provincial and Kabupaten levels | 上記同様の州・県レベル機関 |
| BIMAS | Binbingan Massal-Mass Guidance Supervised Credit Program for Food Production | ビマス計画 |
| DGWRD | Directorate General of Water Resources Development | 水資源総局 |
| EC | Electric Conductivity | 電気伝導度 |
| EIRR | Economic Internal Rate of Return | 経済内部収益率 |
| E/N | Exchange of Notes | 交換公文 |
| GES | Geo-electric Survey | |
| GDP | Gross Domestic Product | 国内総生産 |
| GNP | Gross National Product | 国民総生産 |
| GOI | Government of the Republic of Indonesia | インドネシア共和国政府 |
| GOJ | Government of Japan | 日本国政府 |
| IBRD | International Bank for Reconstruction and Development | 国際復興開発銀行/ 世界銀行 |
| IMF | International Monetary Fund | 国際通貨基金 |
| JICA | Japan International Cooperation Agency | 国際協力事業団 |
| KUD | Koperasi Unit Desa | 村単位協同組合 |
| MOA | Ministry of Agriculture | 農業省 |
| MPW | Ministry of Public Works | 公共事業省 |
| NTT | Nusa Tenggara Timur | 東ヌサテンガラ |
| O & M | Operation & Maintenance | 運営維持管理 |
| P3A/WUA | Water User's Association | 水利組合 |
| PAT | Pengembangan Air Tanah | 地下水開発 |
| P-2 AT | Proyek Pengembangan Air Tanah Groundwater Development Project | 地下水開発事業 |
| PJP- II | The 2 nd National 25-Year Long Term Development Program | 第2次国家開発25ヶ年計画 |
| Palawija | Secondary food crops of the primary crop, rice, and consisting mainly of cereals (maize, sorghum), tubers (cassava, sweet potato) and legumes (soybean, ground nut and mungbean) | 二次作物 |
| PVC | Polyvinyl Chloride | ポリ塩化ビニール |
| Reperlia-VI | The 6 th National 5-Year Development Plan | 第6次国家開発5ヶ年計画 |
| SSIMP-III | Small Scale Irrigation Management Project- Phase III | 小規模灌漑管理事業 フェーズIII |

MEASURES

| | |
|-----------------|--|
| mm | millimeter |
| cm | centimeter |
| m | meter |
| km | kilometer |
| cm ² | square centimeter |
| m ² | square meter |
| km ² | square kilometer |
| ha | hectare |
| m ³ | cubic meter |
| kg | kilogram |
| t, ton | metric ton |
| s, sec | second |
| min | minute |
| hr | hour |
| °C | degree centigrade |
| % | percentage |
| kw | kilowatt |
| mw | megawatt |
| HP | horse power |
| PS | 0.986HP, 0.7355KW |
| EL | elevation |
| MSL | mean sea level |
| rpm | rotation per minute |
| bar | 1.020 kgf/cm ² , 1.000 × 10 ⁵ Pa |
| Rp | Rupiah |
| US\$ | American dollar |
| ¥ | Japanese yen |

要 約

インドネシア共和国（以下「イ」国という）は、人口約2.1億人、国土面積約190万km²（日本の約5倍）を有した13,700の島々からなる世界最大の島しょ国である。計画対象地域の北スラウェシ、南東スラウェシおよび東ヌサテンガラ（以下「NTT」という）の3州は、東部インドネシア地域に属している。東部インドネシア地域は、半乾燥地帯で農業生産性が低く、「イ」国内でも開発の遅れている貧困地域と位置づけられている。

「イ」国政府は、かねてより国家開発の基本政策として、工業化の促進とならんで、食糧の自給達成を最大の重点課題の一つとして、灌漑開発をはじめとする農業投資を積極的に進め、1984年には食糧の自給達成に成功した。しかしながら1980年代後半以降、農業生産の伸びは鈍化する一方人口増加と相俟って米の需給状況は著しく逼迫してきた。加えて、1997年の気象変動（エル・ニーニョ現象）は農業生産へ大きな打撃を与え、食糧事情を一層悪化させるに至った。一方経済面では、工業化が進む中で都市と農村の格差が益々拡大し国家的問題になるに至った。このような社会情勢に対応して、「イ」国政府は「第2次25ヶ年長期計画（PJPT II）」の第1段階としての「第6次国家開発5カ年計画（REPELITA-VI：1994/95-98/99）」において、主要食糧とくに米の自給確保、地域格差の是正および貧困問題の解消を重点課題に掲げ、その課題を克服すべく努力してきた。この中で、特に開発の遅れた東部地域は重点地域として取り上げられ、地下水灌漑開発事業が実施されてきた。

我が国は、かねてより「イ」国政府の食糧自給達成を目的とする各種政策に対し、アンブレラ方式等による積極的な協力を行っており、上記5ヶ年計画に対しても東部地域を対象に地下水灌漑開発のための井戸掘削機関連機材調達を内容とする、「東部地域灌漑機材整備計画1/2期（1996年）」、「東部地域灌漑機材整備計画2/2期（1997年）」、及び「灌漑機材整備計画（1997年）」の無償資金協力を実施した。しかしながら、1997年7月以降の東南アジアの通貨危機は「イ」国にも影響が及び、「イ」国はルピア下落に伴う深刻な経済危機に陥り、国際通貨基金（IMF）の指導等の厳しい緊縮予算を余儀なくされるに至った。その結果灌漑施設整備事業への内貨予算の配分が困難となり、上記関連灌漑開発計画の予定通りの実施が困難な状況に立ち至った。

このような状況に鑑み、「イ」国政府は我が国に対し北スラウェシ州、南東スラウェシ州、イリアンジャヤ州及びNTT州において25箇所の井戸掘削及び小規模灌漑施設の建設についての無償資金協力の要請を行った。この要請を受け我が国は、経済危機の影響を最も受けている弱者の救済を図るとともに、過去に実施した無償資金協力案件による調達機

材の有効利用を促進するという観点から、1998年12月に予備調査を実施した。その予備調査の結果、要請された計画の妥当性と無償資金協力での実施の可能性が確認されたため、本基本設計調査が実施されるに至った。但し、要請された25地区のうちイリアンジャヤ州及びNTT州の一部に位置する8地区については、治安上の問題から調査実施が困難と判断され、残りの17地区が調査対象地区となった。

国際協力事業団は、予備調査の結果を踏まえ、平成11年4月10日から平成11年5月19日の日程で基本設計調査団を「イ」国に派遣し、「イ」側政府関係者との間で要請内容等についての協議および現地調査を行った。帰国後、現地調査結果を踏まえて、基本設計を実施した。同事業団は、その結果を基本設計概要書としてまとめ、平成11年8月19日から同月25日の日程でドラフト説明調査団を「イ」国へ派遣し、計画の内容および「イ」国側負担内容などについて説明・協議し合意を得た。本基本設計調査報告書は、その基本設計概要書と協議結果に基づいて作成されたものである。

本基本設計調査において、調査は17地区について実施されたが、水理地質状況等から、採択不適と判断された3地区については、計画の対象から除外することとした。また、計画対象14地区の内4地区についても、水理地質の状況に基づいて、要請された計画灌漑面積を縮小した。以上の要請内容からの変更をまとめると下記のとおりとなる。

要請内容からの変更

| 項目 | 要請内容 | 変更内容 | 変更理由 |
|---------|--------|--------|---------------------------|
| 調査対象地区数 | 25地区 | 17地区 | 治安上の理由で変更された |
| 実施計画地区数 | 25地区 | 14地区 | 17地区の内3地区が水理地質上採択不適と判断された |
| 計画灌漑面積 | 477 ha | 214 ha | 地区数減と水理地質状況 |

上記のとおり、実施計画地区を14ヶ所とし、それら14地区について、プロジェクトの基本構想を「脆弱な農業構造を改善し、安定的な農業生産の確保と地域貧困住民の生活水準の向上を速やかに図るため、対象地区に深井戸を水源施設とする地下水灌漑施設の整備を提供しようとするもの」として、基本設計を行った。その計画の内容は、深井戸の建設、灌漑用水を井戸から汲み上げるためのポンプ設備の設置、そのポンプ設備を収用保護するポンプハウスの建設、灌漑用水を圃場へ配水するためのパイプラインとその付帯施設の建設および営農雑用水貯水槽の建設である。その14ヶ所の計画地区名、所属州、各地区での施設計画の概要は、以下のとおりである。

計画の概要

| 計画対象地区 | 計画項目 | 計画地区 | | 建設井戸 | | | 灌漑施設 | | | | |
|-----------|------|------------|-------------|-------------------|-----------|--------------|-----------|-------------|-------------|-----------|--------|
| | | 面積 (ha) | 受益農家 (戸) | 揚水量 (lit./sec) | 本数 (本) | 口径 (inch) | 深度 (m) | ポンプ場 (式) | 分土工 (カ所) | 管路 (m) | |
| 北スラウェシ州 | | | | | | | | | | | |
| | 1) | ボンゴ I | 25 | 31 | 30 | 1 | 12"-8" | 120 | 1 | 28 | 1,834 |
| | 2) | ボンゴ II | 25 | 32 | 30 | 1 | 12"-8" | 135 | 1 | 31 | 2,246 |
| | 3) | ボンゴ III | 25 | 25 | 30 | 1 | 12"-8" | 120 | 1 | 25 | 2,224 |
| | 4) | テンポック | 25 | 70 | 30 | 1 | 12"-8" | 120 | 1 | 25 | 2,107 |
| | 5) | パレペ | 25 | 86 | 20 | 1 | 12"-8" | 105 | 1 | 23 | 2,385 |
| 南東スラウェシ州 | | | | | | | | | | | |
| | 6) | ラノオハ | 20 | 18 | 20 | 1 | 12"-8" | 125 | 1 | 20 | 1,870 |
| | 7) | ラノメト | 20 | 23 | 15 | 1 | 12"-8" | 120 | 1 | 21 | 2,234 |
| | 8) | ラブル | 8 | 6 | 20 | 1 | 12"-8" | 85 | 1 | 8 | 732 |
| | 9) | モロインダ | 20 | 27 | 15 | 1 | 12"-8" | 120 | 1 | 21 | 2,531 |
| NTT州スンバ | | | | | | | | | | | |
| | 11) | カレンブカハ | 10 | 11 | 15 | 1 | 12"-8" | 85 | 1 | 11 | 929 |
| | 12) | パラカヘンビ | 10 | 10 | 15 | 1 | 12"-8" | 50 | 1 | 10 | 727 |
| NTT州フローレス | | | | | | | | | | | |
| | 13) | ナワングワ | 10 | 9 | 10 | 1 | 12"-8" | 65 | 1 | 12 | 720 |
| | 14) | マゲパンダ | 8 | 14 | 15 | 1 | 12"-8" | 120 | 1 | 9 | 765 |
| | 17) | ドトマラ | 10 | 23 | 10 | 1 | 12"-8" | 85 | 1 | 11 | 872 |
| | | 合計 | 241 | 385 | 275 | 14 | | 1,455 | 14 | 255 | 22,176 |

- 注) 1. 各ポンプ場には、ディーゼルエンジン駆動のボアホールポンプ設備一式および灌漑用雑用水貯水槽1ヶ所を含む。
 2. 井戸口径の12"-8"とは、上部のハウジングパイプの口径が12"、下部のケーシングパイプ及びスクリーン
 の口径が8"という意味。なお、掘削口径は17"1/2である。
 3. 計画対象地区に付けたNo.は、要請17地区に付けた番号を用いた。

なお、上記計画の深井戸建設（掘削）においては、「イ」国政府が、既述の我が国無償資金協力で調達した深井戸掘削機材を北スラウェシ州および南東スラウェシ州でそれぞれ2セット、NTT州スンバおよびNTT州フローレスでそれぞれ1セットを提供する計画である。本計画の実施に必要な期間は、実施設計（コンサルタント契約から業者選定の入札まで）に4.5ヶ月、施工・調達に10ヶ月程度が必要とされる。そして本計画を無償資金協力で実施する場合の概算事業費は、総額5.76億円（日本側負担額5.27億円、「イ」国側負担額0.49億円、但しポンプ場用地費は受益農家が提供するため計上していない）と見込まれる。

本計画は、インドネシア国内でも後進地域であり、1997年の干ばつによる農業生産への打撃が特に大きかったNTT州を含む干ばつ常襲地帯の貧困農民を対象にしたものであり、プロジェクトの実施により、天水のみに頼っていた脆弱な農業構造が改善され、安定的な農業生産の確保とそれによる農民の生活が改善され、民生安定に寄与するものである。加えて、工事開始から引渡しまで1年未満と短期に完了できるため、事業効果の発現が早

い。また、この計画は既述のとおり、REPELITA-VIの下で計画された全国地下水灌漑開発計画に直接寄与するものであり、国家開発計画の目標達成に資するものである。

本件で建設される灌漑施設の運営維持管理は、建設後2年間は政府の補助が受けられるが、その後は全て受益農家で組織する水利組合の責任下で自主運営される。そしてその運営維持管理費用は受益農民自身が水利費として負担しなければならない。したがって、受益農家が必要なる水利費を負担できるということが、プロジェクトの持続性を確保する上で最も基本的な要件となる。本調査で運営・維持管理のための受益農家の負担額を試算した結果では、施設の更新費用も含めた農家負担額は、その農家の年間純収益の6%から21%であり、受益農家が負担する上で可能な費用であると判断される。また、既に計画対象地域には同種事業の実施例と水利組合に自主運営の実績も多くあり、本計画においても水利組合による自主運営はまだ改善の余地は残されているものの、十分可能であると判断される。

本計画が実施されることにより、全14地区合わせて概ね240haの天水耕地が、灌漑耕地に生まれ変わり、年作付率が平均160%から240%に増大することから、農業生産性が増加するとともに、約400戸の農家の年間農業所得（純収入）が増大し、生活レベルが向上することが期待できる。また、脆弱な農業からより安定した農業構造に改善されることと、換金作物導入及び市場の状況に即した作物の生産が可能となることから、地域の農業および経済が活性化する。加えて、作付率増により、弱者・貧困層の就労機会が増大し、貧困の緩和が図れる。ポンプ小屋の横に設ける貯水槽は、婦女子の水くみ・運搬の労働負担を軽減させる。さらに、大きな視野でみると、「イ」国が計画している地下水灌漑プログラムを促進できる効果があると判断される。

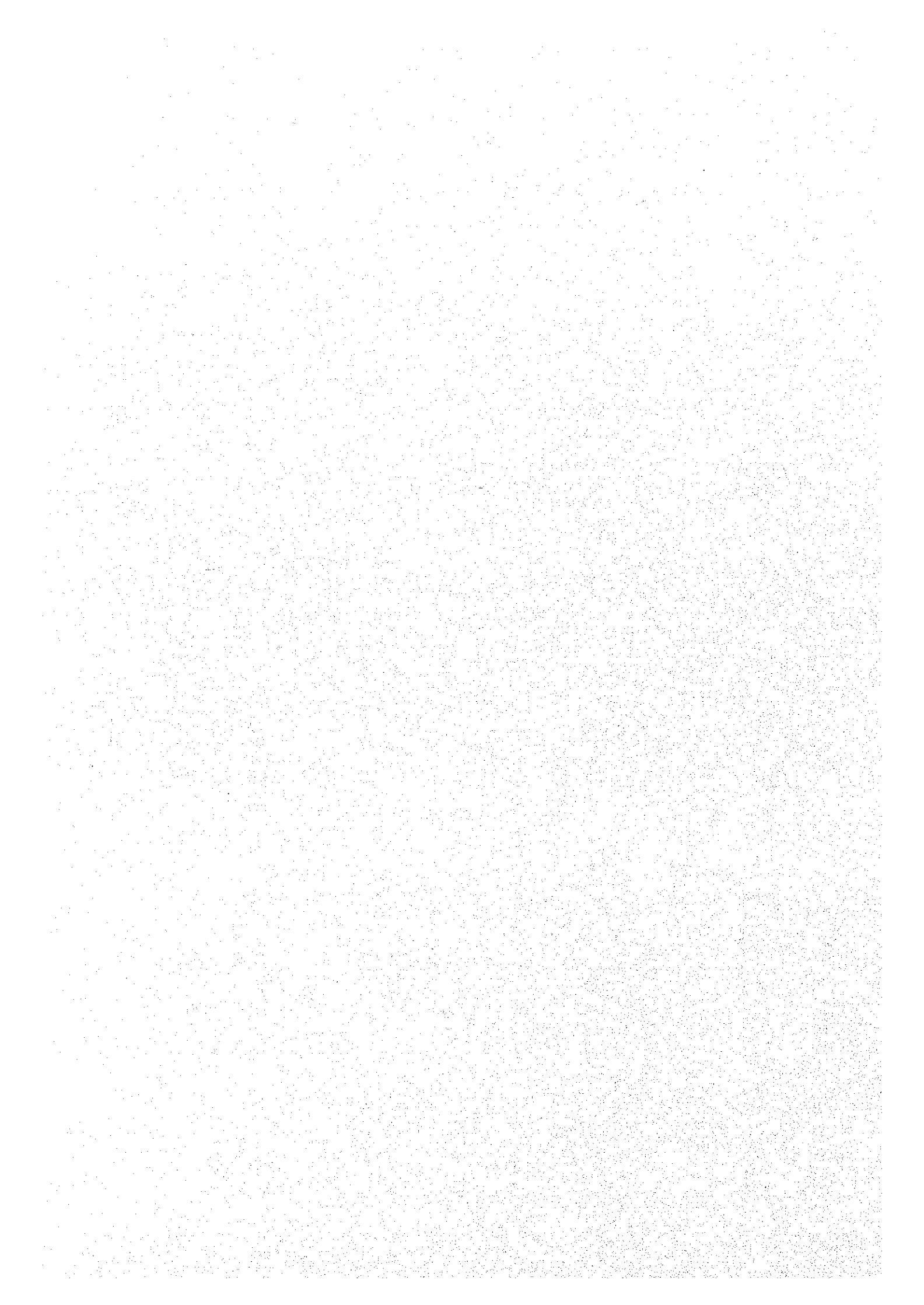
上記の直接効果の他、「イ」国が緊急課題としている社会的弱者支援につながり、貧困の軽減と地域間格差の是正および国家目標の一つである食糧安定供給に寄与すると共に、水利組合が育成され、農民の自立が図られるなどの間接効果も期待できる。

本計画により前述のように多大な効果が期待されると同時に、本計画が広く住民のBHNの向上に寄与するものであり、「イ」国の国家開発計画の目標達成に資されること、さらに本計画の運営・管理についても、既述のとおり「イ」国側独自の資金と人材・技術で行い得ると考えられることから、本計画を無償資金協力で実施することの妥当性が確認される。

なお、本計画のより円滑な実施と、事業効果発現およびその持続性をより確実に実現するために、下記の点について「イ」国側の対応が望まれる。

- ① 事業実施において、事業実施前に必要な諸手続きを含む「イ」国側負担事項を確実に遂行するための適切な組織・体制を整え、迅速な対応を行うこと。

- ② プロジェクトの詳細設計から工事、運営・維持管理に至る一連の段階において、受益農家がプロジェクトに参加するよう図ること。
- ③ 施設完成までに水利組合を確実に設立すること。
- ④ 水利組合の設立、運営の指導・訓練（特に運営・維持管理初期段階）、天水農業から灌漑農業への転換のための技術指導と訓練などの支援を確実に行うこと。
- ⑤ 水利組合による更新費を含む運営・維持管理費の負担を確実にするよう強力に指導すること。
- ⑥ 上記支援のため、および建設後2年間の運営・維持管理費のための予算を確保すること。



序文
伝達状
位置図/写真
略語集
要約

目次

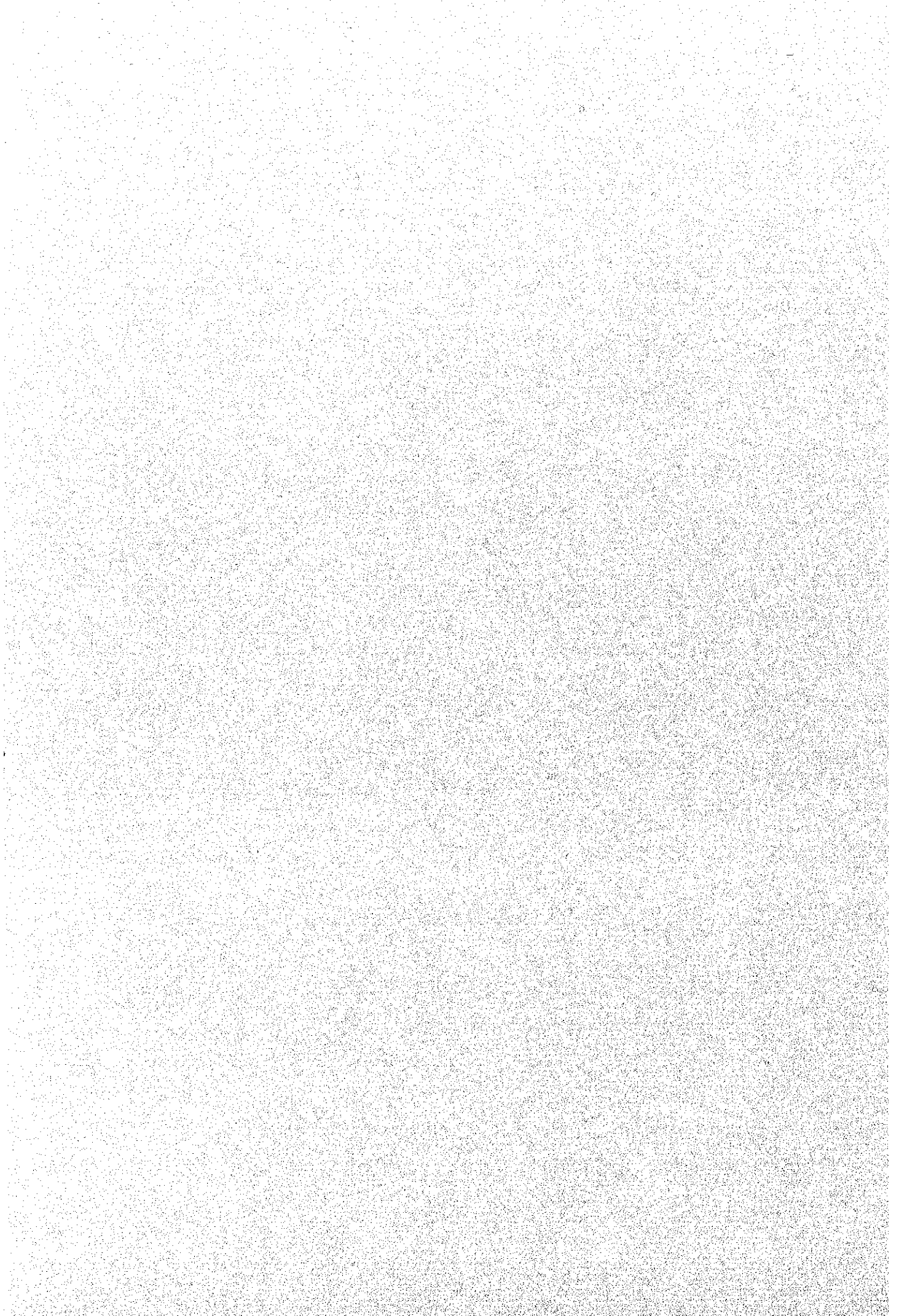
| | |
|--------------------------|------|
| 第1章 要請の背景 | 1- 1 |
| 第2章 プロジェクトの周辺状況 | 2- 1 |
| 2-1 当該セクターの開発計画 | 2- 1 |
| 2-1-1 上位計画 | 2- 1 |
| 2-1-2 財政事情 | 2- 2 |
| 2-2 他の援助国、国際機関等の計画 | 2- 3 |
| 2-3 我が国の援助実施状況 | 2- 4 |
| 2-4 プロジェクト・サイトの状況 | 2- 5 |
| 2-4-1 自然条件 | 2- 5 |
| 2-4-2 社会基盤整備状況 | 2-16 |
| 2-4-3 既存施設・機材の状況 | 2-17 |
| 2-5 環境への影響 | 2-18 |
| 第3章 プロジェクトの内容 | 3- 1 |
| 3-1 プロジェクトの目的 | 3- 1 |
| 3-2 プロジェクトの基本構想 | 3- 1 |
| 3-2-1 プロジェクトサイトの検討 | 3- 1 |
| 3-2-2 プロジェクトの基本構想 | 3- 8 |
| 3-3 基本設計 | 3- 8 |
| 3-3-1 設計方針 | 3- 8 |
| 3-3-2 基本計画 | 3-12 |

| | |
|-----------------------------|------|
| 3-4 プロジェクトの実施体制 | 3-35 |
| 3-4-1 組織 | 3-35 |
| 3-4-2 予算 | 3-38 |
| 3-4-3 要員・技術レベル | 3-39 |
| 第4章 事業計画 | 4- 1 |
| 4-1 施工計画 | 4- 1 |
| 4-1-1 施工方針 | 4- 1 |
| 4-1-2 施工上の留意事項 | 4- 2 |
| 4-1-3 施工区分 | 4- 3 |
| 4-1-4 施工監理計画 | 4- 4 |
| 4-1-5 資機材調達計画 | 4- 5 |
| 4-1-6 実施工程 | 4- 5 |
| 4-1-7 相手側負担事項 | 4- 8 |
| 4-2 概算工事費 | 4- 9 |
| 4-2-1 概算工事費 | 4- 9 |
| 4-2-2 運営維持・管理費 | 4-10 |
| 第5章 プロジェクトの評価と提言 | 5- 1 |
| 5-1 妥当性に係る実証・検証及び裨益効果 | 5- 1 |
| 5-2 技術協力・他ドナーとの連携 | 5- 3 |
| 5-3 課題 | 5- 3 |

[基本設計図]

[資料編]

第1章 要請の背景



第1章 要請の背景

(1) 要請の背景

インドネシア共和国（以下「イ」国という）は、かねてより、国家開発の基本政策として、工業化の促進とならんで、食糧の自給達成を最大の重点課題の一つとして、灌漑開発をはじめとする農業投資を積極的に進め、1984年には食糧の自給達成に成功した。

しかしながら1980年代後半以降、単位面積当たりの収量上昇率が鈍化したこと、また、工業化の進展により優良耕地が工業用地等に転用され始めたことなどに起因して米の生産は停滞している中で、増加する人口により食糧需要が増大し、米の需給状況は著しく逼迫してきた。加えて、1997年の異常気象変動(エル・ニーニョ現象)は、農業生産へ大きな打撃を与え、食糧事情を一層悪化させた。

また経済面では、工業化が進む中で都市と農村の格差が益々拡大し、国家的問題になるに至った。「イ」国政府は、このような社会情勢に対応して「第6次国家開発5カ年計画(REPELITA-VI: 1994/95-98/99)」において、主要食糧とくに米の自給確保、地域格差の是正および貧困問題の解消を重点課題として掲げ、その課題を克服すべく努力してきた。この中で、特に開発の遅れた東部地域が重点地域として取り上げられ地下水灌漑開発事業が実施されてきた。

我が国は、かねてより「イ」国政府の食糧自給達成を目的とする各種政策に対し、アンブレラ方式等による積極的な協力を行っており、とくに最近では、全国の地下水開発計画55,000haのうち、東部5州（北スラウェシ、南東スラウェシ、東ヌサテンガラ、東チモールおよびイリヤンジャヤ州）を対象に約5,200haの灌漑開発を実施するのに必要な井戸掘削機関連機材の調達を内容とする、「東部地域灌漑機材整備計画1/2期（1996年）」、「東部地域灌漑機材整備計画2/2期（1997年）」、及び「灌漑機材整備計画（1997年）」の無償資金協力を実施している。

しかしながら、1997年7月以降の東南アジアの通貨危機は「イ」国にも影響が及び、「イ」国はルピア下落に伴う経済危機に陥り、国際通貨基金(IMF)の指導等の厳しい緊縮予算を余儀なくされるに至った。その結果、灌漑施設整備事業への内貨予算の配分が困難となり、上記灌漑開発計画の予定通りの実施が困難な状況に立ち至った。

このような状況に鑑み、「イ」国政府は我が国に対し北スラウェシ州、南東スラウェシ州、イリアンジャヤ州及び東ヌサテンガラ州（以下「NTT州」という）において25箇所の井戸掘削及び小規模灌漑施設の建設に関し無償資金協力の要請を行った。この要請を受け我が国は、経済危機の影響を最も受けている弱者の救済を図るとともに、過去に実施した無償資金協力案件による調達機材の有効利用を促進するという観点から、1998年12月に予備調査を実施した。その予備調査の結果、要請された計画の妥当性と無償資金協力での実施の可能性が確認されたため、本基本設計調査が実施されるに至った。但し、要請された25地区のうちイリアンジャヤ州及びNTT州の一部に位置する8地区については、治安上の問題から調査実施が困難と判断され、残りの17地区が調査対象地区となった。

(2) 要請の内容

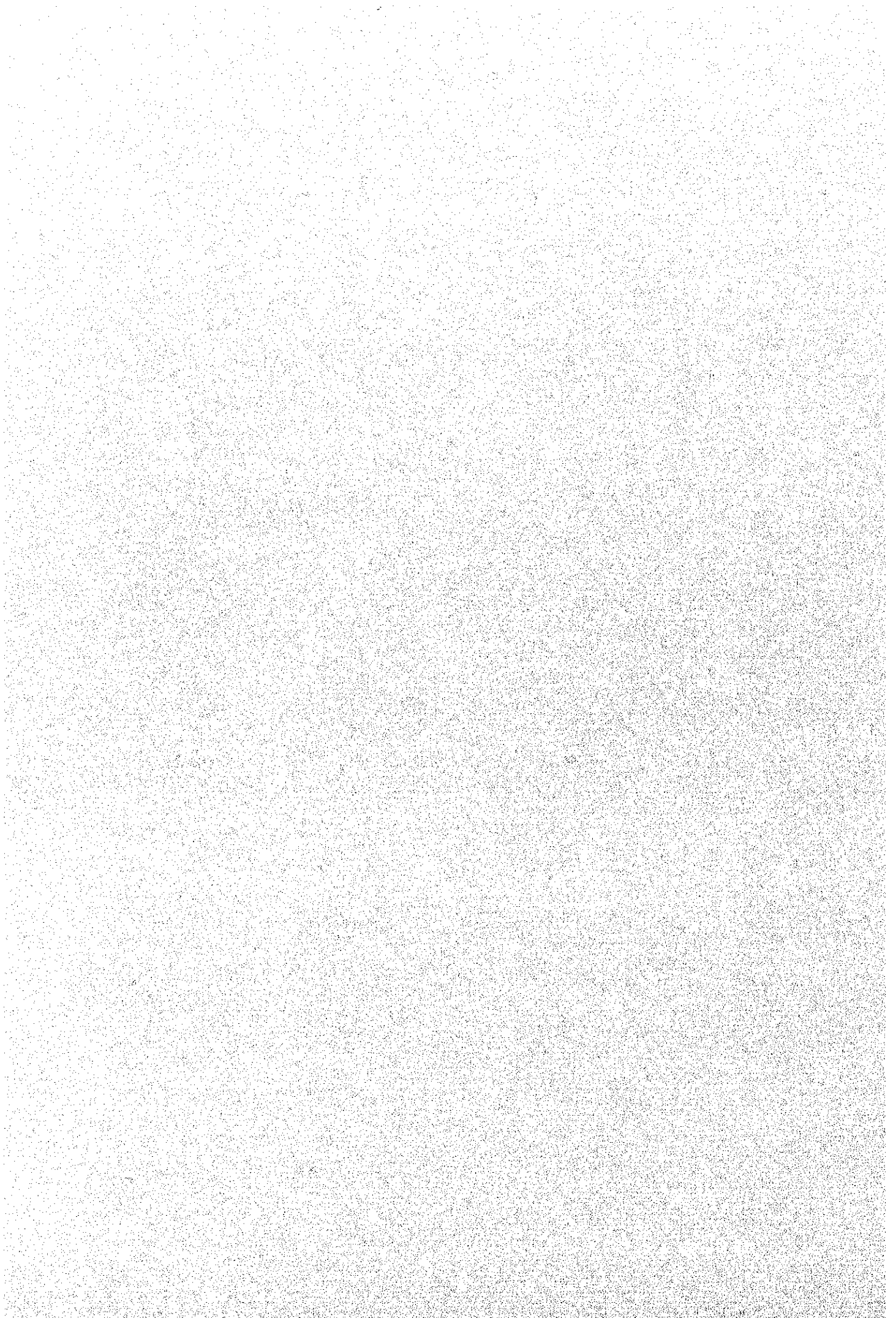
- ・上位目標 : プロジェクト対象地域 3 州における住民の生活が向上する。
- ・プロジェクト目標 : プロジェクト対象地域 3 州における脆弱な農業構造を改善し、安定的な農業生産を確保する。
- ・期待される成果 : プロジェクト対象地域 3 州において灌漑面積が拡大される。
- ・我が国への要請内容 : 25 ヶ所のサイトに於ける井戸掘削及び小規模灌漑施設の建設。
但し、治安上の問題で 17 ヶ所に変更された。その 17 ヶ所の要請計画概要は、表 1-1 に示すとおり
- ・相手国側の事業計画 : 灌漑施設整備後の運営・維持管理
- ・実施責任機関 : 公共事業省水資源総局 (DGWRD : Directorate General of Water Resources Development, Ministry of Public Works)

表 1-1 「イ」国要請による計画概要

| プロジェクト・サイト | 計画概要 | | 建設井戸 | | | | 灌漑施設 | | |
|-----------------|------|---------|---------------|--------|-----------|--------|---------|----------|--------|
| | タイプ | 面積 (ha) | 流量 (lit./sec) | 本数 (本) | 口径 (inch) | 深度 (m) | ポンプ (式) | 分水工 (カ所) | 管路 (m) |
| 1 北スラウェシ州 | | | | | | | | | |
| 1) ボンゴ I | B | 25 | 30 | 1 | 10"-6" | 100 | 1 | 12 | 1,500 |
| 2) ボンゴ II | B | 25 | 30 | 1 | 10"-6" | 100 | 1 | 8 | 1,500 |
| 3) ボンゴ III | B | 25 | 30 | 1 | 10"-6" | 100 | 1 | 12 | 1,500 |
| 4) テンボック | B | 25 | 30 | 1 | 10"-6" | 100 | 1 | 12 | 1,500 |
| 5) パレペ | A | 25 | 20 | Exist. | 10"-6" | 100 | 1 | 12 | 1,500 |
| 小計 | | 125 | 140 | 4 | | 500 | | 56 | 7,500 |
| 2 南東スラウェシ州 | | | | | | | | | |
| 6) ラノオハ | B | 20 | 20 | 1 | 12"-8" | 110 | 1 | 8 | 1,080 |
| 7) ラオンメト | B | 20 | 15 | 1 | 12"-8" | 110 | 1 | 8 | 1,080 |
| 8) ラプル | B | 20 | 20 | 1 | 12"-8" | 110 | 1 | 8 | 1,080 |
| 9) モロインダ | B | 20 | 15 | 1 | 12"-8" | 110 | 1 | 8 | 1,080 |
| 10) ランボディジャヤ | B | 20 | 15 | 1 | 12"-8" | 110 | 1 | 8 | 1,080 |
| 小計 | | 100 | 85 | 5 | | 550 | | 40 | 5,400 |
| 3 東ヌサテンガラ州スンバ | | | | | | | | | |
| 11) カレンブカハ | B | 20 | 15 | 1 | 14"-8" | 70 | 1 | 12 | 800 |
| 12) パラカヘンビ | B | 20 | 15 | 1 | 14"-8" | 70 | 1 | 12 | 800 |
| 13) 小計 | | 40 | 30 | 2 | | 140 | | 24 | 1600 |
| 4 東ヌサテンガラ州フローレス | | | | | | | | | |
| 13) ナワングワ | A | 10 | 10 | Exist. | 12"-8" | 75 | 1 | 8 | 800 |
| 14) マゲパンダ | A | 12 | 15 | Exist. | 12"-8" | 75 | 1 | 8 | 800 |
| 15) ラナコロ | B | 10 | 10 | 1 | 12"-8" | 75 | 1 | 8 | 800 |
| 16) グワ | B | 10 | 10 | 1 | 12"-8" | 75 | 1 | 8 | 800 |
| 17) トトマラ | A | 10 | 10 | Exist. | 12"-8" | 75 | 1 | 8 | 800 |
| 小計 | | 52 | 55 | 2 | | 375 | | 40 | 4,000 |
| 合計 | | 317 | 310 | 13 | | 1,565 | | 160 | 18,500 |

注) 1. タイプ A : 既存の井戸があり、井戸、灌漑施設の設計が終了している地区
 2. タイプ B : 既存の井戸はないが、周辺の井戸の状況、既存資料から判断して水源には問題ないと判断される地区
 3. Exist. : 当初既存井戸を利用とされていたが、本調査初期に新規に井戸掘削が必要であると確認された
 4. 出典 : 予備調査報告書より編集
 5. 調査対象から除外されたイリヤンジャヤ州および NTT 州西チモールに隣接する 8 地区は除外している。

第2章 プロジェクトの周辺状況



第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

「イ」国政府は、「第2次25ヶ年長期計画 (PJPT II) : 1994年4月~2019年3月」の第1段階として「第6次国家開発5ヶ年計画 (PELITA VI) : 1994年4月~1999年3月」をこの3月に完了している。これが本件の上位計画として位置付けられる。

(1) 第1次25ヶ年長期計画及び第1次~第5次国家開発5ヶ年計画

「イ」国政府は、① 開発成果の公平な分配、② 持続的な成長の維持及び ③ 社会的安定の確保を3原則に「第1次25ヶ年長期計画 (PJPT I) : 1969年4月~1994年3月」を策定し、1969/70年度より「第1次~第5次国家開発5ヶ年計画 (PELITA I~V)」を実施した。その結果、同国は目覚ましい経済成長を遂げた。特に、国民に対する食糧の安定供給を第一の課題とし、灌漑事業の推進に重点を置き、それを着実に実施してきたことにより、地域農業は大いに振興した。「第1次~第4次の国家開発5ヶ年計画」期間における米の生産量は1969年の1,800万トンから1988年の4,100万トンに飛躍的に増加し、1984年には米の100%自給を達成した。しかし、「第5次国家開発5ヶ年計画」期間においては、ジャワ島の工業化による優良農地の工業用地への転用等により米の生産量は伸び悩み、1993年度は4,800万トンに留まった。この生産量の停滞と人口増加の影響で、米の需給は不安定な状態に至り、次の年次へ移行した。

(2) 第2次25ヶ年長期計画及び6次国家開発5ヶ年計画

1994年度からの「第2次25ヶ年長期計画 (PJPT II)」は基本的に「第1次25ヶ年長期計画」の3原則を堅持しながら、人的資源の開発を基本に、経済・社会の自立的発展を目指す事を基本課題としている。「第2次25ヶ年長期計画」の予測社会経済指標は下表の通りである。

表 2-1-1 第2次25ヶ年計画社会経済指標

| 経済指標 | 第6次国家開発 5ヶ年計画 (1994-1998) | 第7次国家開発 5ヶ年計画 (1999-2003) | 第8次国家開発 5ヶ年計画 (2004-2008) | 第9次国家開発 5ヶ年計画 (2009-2013) | 第10次国家開発 5ヶ年計画 (2014-2018) |
|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 1. GDP 成長率 | 6.2 | 6.6 | 7.1 | 7.8 | 8.7 |
| 2. 一人当たり GDP (US\$) | 776 | 984 | 1,303 | 1,797 | 2,603 |
| 3. 農業部門成長率 (%) | 3.4 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| 4. 人口 (百万人) | 204.4 | 219.4 | 233.6 | 246.5 | 258.2 |
| 5. 人口増加率 (%) | 1.6 | 1.4 | 1.3 | 1.1 | 0.9 |
| 6. 経済活動人口 (百万人) | 93.1 | 105.7 | 118.5 | 130.8 | 142.8 |
| 7. 農業部門人口 (百万人) | 39.9 | 41.1 | 41.6 | 41.0 | 39.8 |
| 8. 工業部門人口 (百万人) | 13.0 | 16.4 | 20.1 | 24.4 | 28.9 |
| 9. 失業率 (%) | 2.7 | 2.5 | 2.3 | 2.2 | 2.0 |

(出典: BAPPENAS)

「第2次25ヶ年長期計画（PJPT II）」の目標に沿って策定されたその第1段階としての「第6次国家開発5ヶ年計画（PERITA VI）」では特に、貧困の撲滅並びにこれまでの開発で生じた全国27州の地域格差の是正を重点項目としている。

「PERITA VI」における農業部門の目標は；

- ① 食糧自給の維持、
- ② 雇用機会の増大、
- ③ 農業労働生産性の向上、
- ③ 農産物輸出の増加、
- ④ 農業支援組織の改善・改革、および
- ⑤ 貧困の撲滅

である。

また、水資源・灌漑開発分野での政策は；

- ① 灌漑施設の継続的機能保持による灌漑用水確保のための水資源開発・保全計画の策定、
- ② 肥沃な農地の維持と水資源保護のための土地利用・流域保全計画の策定、および
- ③ 快適な環境を創出するための水質保全対策の設定

などである。

「イ」国政府は、上記開発計画の目標を達成するために、「PERITA VI」では全国で計1,054本の深井戸と3,312本の中間井戸の建設により55,000haの地下水灌漑開発計画を策定し、実施している。その中でも、干ばつ常襲地帯であり開発の遅れた東部地域には、特に重点地域を置いている。その全国地下水灌漑開発計画の概要は、下記のとおりである。

表 2-1-2 PERITA VIにおける全国地下水灌漑開発計画の概要

| 項目 | 単位 | 1994/95 | 1995/96 | 1996/97 | 1997/98 | 1998/99 | 合計 |
|---------|----|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 地下水灌漑面積 | ha | 10,000 | 10,000 | 14,775 | 12,725 | 7,500 | 55,000 |
| 中間深井戸 | 本 | 602 | 602 | 891 | 766 | 451 | 3,312 |
| 深井戸 | 本 | 192 | 192 | 284 | 242 | 144 | 1,054 |

(出典：水資源総局計画局)

本計画は、正に上記地下水灌漑開発計画の実施を支援するものである。

2-1-2 財政事情

「イ」国政府の最近の財政状況は下表の通りである。1996/97年度の当初予算は歳入・歳出ともに総額90兆6,160億Rp.であったが、最終的には下表に示すように歳入は95兆8,400億Rp.（当初予算比5.8%増）、歳出は95兆220億Rp.（当初予算比4.9%増）となった。歳入増は石油価格安定による増収が寄与している。歳出面では、23兆4,320億Rp.（当初予算比15.8%増）が

政府の対外債務の返済に充てられている。当初予算より膨らんでいるのは、世銀、アジア開発銀行からの高金利の対外債務を優先的に返済したためである。1997 年末の政府対外債務は 539 億弗と発表されている。

表 2-1-3 「イ」国の財政 (単位：10 億 Rp.)

| | 1993/94 | 1994/95 | 1995/96 | 1996/97 |
|----|---------|---------|---------|---------|
| 歳入 | 66,866 | 76,256 | 82,728 | 95,840 |
| 歳出 | 68,718 | 74,761 | 82,353 | 95,022 |
| 収支 | -1,852 | +1,495 | +375 | +818 |

(出典：STATISTICAL YEAR BOOK OF INDONESIA, 1997)

また、関連セクターの予算は下表の通りである。灌漑部門は比較的順調に伸びており、国家歳出の 1.5~2.5% が割り当てられている。

表 2-1-4 関連部門の予算の推移 (単位：10 億 Rp.)

| | 1993/94 | 1994/95 | 1995/96 | 1996/97 | 1997/98 |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 農業・林業部門 | 1,960 | 990 | 1,104 | 1,294 | 1,513 |
| 灌漑部門 | 1,122 | 1,687 | 2,042 | 2,317 | 2,616 |
| 州政府開発と移住部門 | 4,380 | 5,504 | 6,139 | 6,509 | 7,164 |

(出典：STATISTICAL YEAR BOOK OF INDONESIA, 1997)

2-2 他の援助国、国際機関等の計画

「イ」国政府は、国家開発計画を達成すべく多くの援助国、国際機関より借款、無償資金協力等の援助を受けている。東部インドネシア地域における地下水開発関連事業の我が国を除く援助動向は、以下の通りであり、本計画と直接的に重複する計画は無い。

表 2-2-1 他援助国・国際機関等の援助計画

| プロジェクト名 | 援助機関 | 実施年度 | 計画内容 |
|---|-------|--------------|--|
| SSIMP-I (Small Scale Irrigation Management Project) | USAID | 1985-1994 | 対象西ヌサテンガラ (NTB)、NTT 及び南スラウェシ州 1) 地域開発を担う人材開発 2) 24,000ha の新規灌漑農業開発 総額 無償 US\$700 万、有償 US\$4,300 万 |
| Limboto-Bolango-Bone Basin Water Management Master Plan | CIDA | 1996- 継続中 | 北スラウェシ州、リンボト・ボランゴ・ボヌ流域の地下水灌漑を含む総合水資源開発のマスタープラン 灌漑面積：7,806 ha |
| North Sulawesi Water Resources Management Plan | CIDA | 1998- 継続中 | 北スラウェシ州全域の水資源開発に係わる総合計画 |
| 全国地下水開発計画 | IBRD | 1994-2000 | 北スラウェシ州 NTT 州を含む 11 州に対する地下水灌漑計画。 |
| フローレス地震復興計画 | ADB | 1993-1997 | 表面水灌漑、河川工事及び地下水灌漑プロジェクト |
| 中部ジャワ州地下水灌漑開発計画 | ADB | 1992-1998 | 15,000ha の地下水灌漑開発計画 |

2-3 我が国の援助実施状況

計画対象地域の農業分野に関連した我が国の技術協力は、下表の通りである。

表 2-3-1 我が国の農業分野関連技術協力

| 種 類 | 件名/専門家 | 年 度 |
|--------------|----------------------------------|------------|
| 開発調査 | 1. 全国灌漑開発プログラム形成計画 M/P | 1992-92 年度 |
| | 2. ヌサテンガラ地域小規模溜池農村開発計画調査 M/P、F/S | 1994-95 年度 |
| | 3. 東ヌサテンガラ州半乾燥地森林普及計画 M/P | 1994-95 年度 |
| | 4. アンブレラ協力計画策定 M/P | 1996 年度 |
| プロジェクト方式技術協力 | 1. 南東スラウエシ州農業農村総合開発計画 | 1991-97 年度 |
| 専門家派遣 | 1. 灌漑専門家、地下水専門家他多数（水資源総局） | |
| | 2. 灌漑専門家、農業専門家他多数（農業省） | |

また、計画対象地域の農業分野における我が国の援助実績は、下表の通りである。

表 2-3-2 我が国の農業分野の援助

| プロジェクト名 | 援助機関 | 実施年度 | 計画内容 |
|--|------|-----------|--|
| SSIMP-I (Small Scale Irrigation Management Project) | OECF | 1989-1995 | 1) NTB 州スバリ島ティクリットダム灌漑計画 (1,800ha) 2) NTT 州チモール島オエサオ地下水灌漑計画 (600ha) 総計 19 億円 |
| SSIMP-II | OECF | 1995-1999 | ダム灌漑計画 3 カ所、頭首工灌漑計画 6 カ所、地下水灌漑計画 2 カ所の 11 プロジェクト 総計 81.35 億円 |
| SSIMP-III | OECF | 1998-2002 | ダム灌漑計画 4 カ所、頭首工灌漑計画 2 カ所、地下水灌漑計画 3 カ所、水管理事業 1 カ所のプロジェクト 総計 167.01 億円 |
| 水資源開発セクターローン | OECF | 1997- | 北スラウエシ州、NTT 州の地下水灌漑開発計画 総計 117.97 億円 |
| 東部地域灌漑機材整備計画 (1/2、2/2 期) | 日本国 | 1996-1998 | 対象地区：北スラウエシ、南東スラウエシ、NTT 及びイリアンジャヤ 井戸掘削機材一式：9 セット 総額 無償 1/2 期：8.77 億円、2/2 期：4.66 億円 |
| 灌漑機材整備計画 | 日本国 | 1997-1998 | 対象地区：東西ヌサテンガラ及びイリアンジャヤ 井戸掘削機材一式：2 セット ポンプ：405 台 無償総額 7.67 億円 |

何れも本計画と直接の重複はない。

2-4 プロジェクト・サイトの状況

2-4-1 自然条件

(1) プロジェクト・サイトの位置・受益面積・受益農家

表 2-4-1 プロジェクト・サイトの概況

| プロジェクト・サイト | | | | | 受益灌漑 面積 (ha) | 受益農家 戸数 (戸) | 周辺の地形 | 土地利用 (現況作付作物) |
|--------------|-------|--------|----------|---------------------|-----------------|----------------|-------|------------------|
| No. | 県 | 郡 | 村 | 位置 | | | | |
| 北スラウェシ州 | | | | | | | | |
| 1 | ゴロンタロ | バグヤマン | ボンゴ I | マナドから 西方約550km | 25 | 31 | 平地 | P+P/UC |
| 2 | | | ボンゴ II | | 25 | 32 | | P+P/UC |
| 3 | | | ボンゴ III | | 25 | 25 | | P+P/UC |
| 4 | ミナハサ | トンバソ | テンボック | マナドの南 | 25 | 70 | 丘陵地 | P+P/UC |
| 5 | | ルンボクン | バレベ | 約50km | 25 | 86 | | P+P/UC |
| 南東スラウェシ州 | | | | | | | | |
| 6 | クンダリ | ラノメト | ラノオハ | クンダリから | 20 | 23 | 平地 | P |
| 7 | | | ラノメト | 南西約25km | 20 | 23 | 平地 | P |
| 8 | | ティナングア | ラブル | クンダリから | 20 | 7 | 平地 | P |
| 9 | | | モロインダ | 南西約100km | 20 | 27 | 平地 | P |
| 10 | | | ランボディジャヤ | クンダリから 南西約140km | 20 | 20 | 平地 | P |
| NTT州 (スンバ) | | | | | | | | |
| 11 | 西スンバ | コディ | カレンブカハ | ワインガブから 西方約180km | 20 | 19 | 丘陵地 | P+UC |
| 12 | 東スンバ | パンダワイ | パラカヘンビ | ワインガブから 東方約30km | 20 | 20 | 丘陵地 | UC |
| NTT州 (フローレス) | | | | | | | | |
| 13 | シッカ | クワバンテ | ナワングワ | マウメレから 東へ約20km | 10 | 9 | 平地 | UC |
| 14 | | ニタ | マゲパンダ | マウメレから 西へ約30km | 10 | 16 | 丘陵地 | UC |
| 15 | エンデ | マウレンダ | ラナコロ | マウメレから 西へ約80km | 10 | 13 | 丘陵地 | UC |
| 16 | ンガダ | アセッサ | ダワ | マウメレから | 10 | 14 | 丘陵地 | UC |
| 17 | | | トトマラ | 西へ約120km | 10 | 25 | 丘陵地 | UC |

- 註) 1. NTT: 東ヌサテンガラ
 2. P: 水稲
 3. UC: 畑作
 4. 作付け P+P/UC: 水稲・水稲の二期作 ないし 水稲・畑作の2毛作
 5. 出典: 予備調査報告書より編集

(2) 気象

1) データの入手

灌漑計画の立案に資するため、日降水量、月平均気温、月平均日照時間、月平均相対湿度、月平均風速の5項目について、計画対象地区近傍の観測データを入手した。入手したデータのうち、信頼性の問題や観測期間を考慮して、各対象地区の計画に使用するデータは、以下に示す通りとした。

表 2-4-2 計画に使用するデータの入手地点

| No. | 調査対象地区 | 降水量 | 気温・湿度・日照時間・風速 |
|-----|----------|-------------------------|--|
| 1 | ボンゴ I | ゴロンタロ サイトの南方約 15km | データの信頼性が高く、観測期間が十分にある観測所のうち最も近傍に位置するゴロンタロを採用する。 |
| 2 | ボンゴ II | | |
| 3 | ボンゴ III | | |
| 4 | テンボック | トンダノ サイトの北方約 20km | データの信頼性が高く、観測期間が十分にある観測所のうち最も近傍に位置するトンダノを採用する。 |
| 5 | パラペ | | |
| 6 | ラノオハ | モウイラ サイトの西方約 20km | データの信頼性が高く、観測期間が十分にある観測所のうち最も近傍に位置するパラंगाを採用する。 |
| 7 | ラノメト | | |
| 8 | ラプル | パラंगा サイトの北方約 15km | |
| 9 | モロインダ | | |
| 10 | ランボディジャヤ | アタリラマ サイトの東方約 10km | |
| 11 | カレンブカハ | ワイカブバク サイトの南東約 40km | スンバ島内においてデータの信頼性が高く、観測期間が十分であるのはワインガブのみであり、これを使用する。 |
| 12 | パラカヘンビ | ワインガブ サイトの西方約 30km | |
| 13 | ナワングワ | マウメレ サイトから西方約 20km | フローレス島内においてデータの信頼性が高く、観測期間が十分であるのはマウメレのみであり、これを使用する。 |
| 14 | マゲパンダ | マゲパンダ | |
| 15 | ラナコロ | ウエラモサ ラナコロより南方約 10km | |
| 16 | ダワ | サイトと同様に山脈北側 | |
| 17 | トトマラ | 海岸沿いに位置している | |

2) 計画対象地区の気候

全般的に言えば、インドネシアでは一年を通してほとんど気温の変化はないものの、8月から10月まではオーストラリア大陸からの大気団の影響により乾期となり、また12月から3月まではアジア大陸または太平洋大気団が雨をもたらす。

北スラウェシ州の南部に位置するボンゴでは、雨期は11月から始まり11月の降水量がピークとなり、7月まで月100mm程度の降水量が見込まれる。年間降水量は1,300mm程度である。北部に位置するテンボック、パラペは北半球に位置するものの、南半球の降水パターンが支配している。比較的降水量が多く、年間降水量は1,700mmに達し、8月から10月までの乾期でも100mm程度の降水量がある。標高が700mと高地に位置することから年間平均気温は22℃と低い。

南東スラウェシ州の各サイトでは、降水パターンは類似しており、年間降水量は1,500～1,800mm程度である。

NTT州スンバ島では、島の東西で降水量は大きく異なり、西側に位置するカレンブカアでは計画対象地区の中で最大であり、年間降水量は2,600mmに達する。一方、東側に位置するパラカヘンビでは計画対象地区の中で最小となり、年間降水量は800mmに満たない。また、同州フローレス島の年間降水量は、東側に位置するナマングワ、マゲパンダでは900mm程度、西側に位置するラナコロ、ダワ、トトマラでは1,700mm程度となっている。

以下に地域別月別平均降雨量を示す。

表 2-4-3 地域別月別平均降雨量

| No. | 調査対象地区 | 観測所名 | 観測期間 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 合計 |
|-----|--------------|--------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-------|
| 1 | ボンゴ I | ゴロンクロ | 1989-98 | 113 | 84 | 135 | 134 | 150 | 116 | 97 | 59 | 27 | 94 | 165 | 121 | 1,295 |
| 2 | ボンゴ II | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | ボンゴ III | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | テンボック | トンダノ | 1986-96 | 176 | 138 | 188 | 162 | 185 | 155 | 126 | 89 | 56 | 128 | 203 | 148 | 1,754 |
| 5 | パラバ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | ラノオハ | モウイラ | 1987-97 | 177 | 159 | 208 | 194 | 218 | 170 | 189 | 121 | 64 | 72 | 107 | 126 | 1,805 |
| 7 | ラノメト | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | ラブル | バランガ | 1988-97 | 181 | 184 | 181 | 200 | 179 | 152 | 117 | 70 | 28 | 64 | 85 | 204 | 1,645 |
| 9 | モロインダ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | ランボディ ジャヤ | アタリラマ | 1988-97 | 154 | 162 | 173 | 126 | 201 | 165 | 163 | 85 | 65 | 47 | 76 | 128 | 1,545 |
| 11 | カレンブカハ | ワイカブバク | 1989-98 | 432 | 392 | 422 | 289 | 65 | 32 | 63 | 41 | 52 | 131 | 291 | 376 | 2,586 |
| 12 | パラカヘンビ | ワインガブ | 1989-98 | 182 | 169 | 143 | 71 | 16 | 9 | 5 | 1 | 1 | 3 | 40 | 143 | 783 |
| 13 | ナワンゲワ | マウメレ | 1984-93 | 160 | 222 | 135 | 87 | 27 | 24 | 17 | 1 | 7 | 10 | 113 | 161 | 964 |
| 14 | マゲバンダ | マゲバンダ | 1982-93 | 177 | 271 | 98 | 63 | 20 | 24 | 19 | 10 | 12 | 24 | 44 | 145 | 908 |
| 15 | ラナコロ | ウェラモン | 1983-93 | 376 | 288 | 235 | 167 | 57 | 28 | 28 | 8 | 44 | 31 | 185 | 253 | 1,700 |
| 16 | ダワ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | トトマラ | | | | | | | | | | | | | | | |

(3) 地形・土地利用

1) 地形

調査対象地区の地形概要は、以下のとおりである。

表 2-4-4 調査対象地区の地形概要

| No. | 調査対象地区 | 地形概要 |
|-----|--------------|---|
| 1 | ボンゴ I | 標高 200-300m の小高い山々に囲まれた盆地に開けた平野部。標高 50m 前後。サイトは南側、西側の道路、北側の幅 10m 程の川に囲まれた平坦地である。 |
| 2 | ボンゴ II | ボンゴ I から南西へ 3km 地点に位置する。標高 50m 前後。平坦地で、北側に水田が広がっている。サイトの西側に道路、南側に幅 10m 程の川がある。 |
| 3 | ボンゴ III | ボンゴ I から西へ 4km 地点に位置する。標高 50m 前後。サイト南側に 200-300m の山が迫り、その麓まで平坦な農地が 1km 程広がっている。サイト北側に道路がある。 |
| 4 | テンボック | サイトの北部、西部、南部ともに標高 1000m 前後の山々に囲まれ、東部が平坦地となり、トダノ湖に続く。標高 700m 前後。サイト北部がやや高く南側に傾斜している。 |
| 5 | パラペ | テンボックから北東に 5km 地点に位置する。サイトの東西、北部には 900-1000m の山々が迫っている。標高は 700m 前後。西部から南部にかけて緩やかに傾斜している。 |
| 6 | ラノオハ | 州都クダリから南西へ 23km 地点。北部、南部の小高い山々の合間に広がる平坦地。標高 30m 前後。 |
| 7 | ラノメト | ラノオハから南東に 1km 地点に位置する。平坦地で水田が広がっている。 |
| 8 | ラプル | サイト南側海岸から約 1km 北に位置する平坦地。標高は 10m 未満で水田が一带に広がっている。 |
| 9 | モロインダ | サイト南側海岸から約 1km 北に位置し、緩やかな丘陵に囲まれた平坦地。標高 20m 前後。海岸に向かって緩い傾斜がある。 |
| 10 | ランボディ ジャヤ | サイト南側に標高 200-300m の山々が迫り、北側に平坦地が広がる。標高 10m 前後。 |
| 11 | カレンブカバ | 北部海岸から約 3km 地点に位置する。標高 50m 前後の平坦地が海岸に向かって緩やかに傾斜している。サイト南部約 1km 地点まで標高 100-300m の小高い山々が迫っている。 |
| 12 | パラカヘンビ | サイト南東部の海岸から約 2km 地点に位置する。南西部からサイトに接する幹線道路まで緩やかな丘陵が迫り、道路から海岸まで平坦地が続く。標高 10m 前後。 |
| 13 | ナワングワ | 北部海岸から約 800m 地点に位置する。島中央部から南北に広がる山々の裾に当たる。標高 15m 前後。サイト西側から東側、南部から北部に向かって緩やかに傾斜している。 |
| 14 | マゲパンダ | 北部海岸から約 1km 地点に位置する。東西、南側と 100-500m の山々に囲まれ、サイトの西側を幅 10m 程の川が北部海岸に流下している。標高 10m 前後の平坦地。 |
| 15 | ラナコロ | 北部海岸から約 3.5km 地点に位置する。サイトの東西に 100m を越える山々が迫っている。その合間を幅 20m 程の川がサイト近くを北部海岸に流下している。標高 15m 前後の平坦地。 |
| 16 | ダワ | 北部海岸から 2km 地点に位置する。サイト南東部に 200m を越える山々が道路まで迫る。道路から北西部にかけて標高 40m 前後の平坦地が北部海岸に向かって緩い傾斜で続く。 |
| 17 | トトマラ | 北部海岸から約 1.3km 地点に位置する。サイトの南側に 200m を越える山々が迫る。標高 15m 前後の平坦地が緩い傾斜で北部海岸に続いている。 |

2) 土地利用

本プロジェクトの計画対象地区である北スラウェシ州、南東スラウェシ州及びNTT州の3州にまたがる17サイトにおける土地利用状況を下に示す。

表 2-4-5 調査対象地区の土地利用状況

| No. | 調査対象地区 | 土地利用状況 |
|-----|----------|---|
| 1 | ボンゴI | 灌漑施設が無く、天水により、雨期（10月～1月）に水稲及びキャッサバ、とうもろこし、緑豆等、小雨期（2月～5月）にギャンプリングパディー（雨が多ければ収量が期待できる）及びキャッサバ、とうもろこし、緑豆等を耕作している。乾期（6月～9月）には何も栽培していない（できない）。 |
| 2 | ボンゴII | |
| 3 | ボンゴIII | |
| 4 | テンポック | 灌漑施設が無く、天水により、雨期（11月～2月）に水稲、とうもろこし、落花生、緑豆等及び野菜、小雨期（3月～6月）にギャンプリングパディー、とうもろこし、落花生、緑豆等及び野菜を耕作している。乾期（7月～10月）には何も栽培していない（できない）。 |
| 5 | パラペ | |
| 6 | ラノオハ | 灌漑施設が無く、天水による耕作を行っていたが、現在は休耕田となっている。 |
| 7 | ラノメト | 灌漑施設が無く、天水により、雨期（3月～6月）に水稲を耕作している。他の時期（7月～2月）には何も栽培していない（できない）。 |
| 8 | ラブル | 灌漑施設が無く、天水により、雨期（1月～4月）に水稲を耕作している。他の時期（5月～12月）には何も栽培していない（できない）。家の周りでカカオ、バナナを栽培している。 |
| 9 | モロインダ | |
| 10 | ランボディジャヤ | |
| 11 | カレンブカハ | 灌漑施設が無く、天水により、雨期（9月～3月）に陸稲、トウモロコシ、落花生等を耕作している。他の時期（4月～8月）には何も栽培していない（できない）。 |
| 12 | パラカヘンビ | 灌漑施設が無く、天水により、雨期（9月～3月）にソウルガム、トウモロコシ、落花生等を耕作している。他の時期（4月～8月）には何も栽培していない（できない）。 |
| 13 | ナワングワ | 灌漑施設が無く、天水により、雨期（11月～5月）におけるキャッサバ、トウモロコシ、落花生等を耕作している。他の時期（4月～8月）には何も栽培していない（できない）。 |
| 14 | マゲパンダ | 灌漑施設が無く、天水により、雨期（11月～5月）におけるキャッサバ、トウモロコシ、落花生等を耕作している。他の時期（4月～8月）には何も栽培していない（できない）。隣接低地では水田が広がっている。 |
| 15 | ラナコロ | 灌漑施設が無く、天水により、雨期（11月～5月）における水稲、トウモロコシ、落花生等を耕作している。他の時期（4月～8月）には何も栽培していない（できない）。 |
| 16 | ダワ | 灌漑施設が無く、天水により、雨期（11月～5月）におけるキャッサバ、トウモロコシ、落花生等を耕作している。他の時期（4月～8月）には何も栽培していない（できない）。 |
| 17 | トトマラ | |

(4) 水理地質

1) 調査の概要

水理地質調査は次のような順序と方法に拠った。

- ①計画対象地区（サイト）周辺における既往水理地質調査の資料および周辺既存井戸の資料・情報の収集と概略分析
- ②各サイトおよびその周辺の現地踏査による現地の地形・地質状況の把握と上記の分析結果によるサイト内での計画井戸掘削地点の選定
- ③上記選定による井戸掘削地点を中心とした電気探査および近傍既存井戸を利用した揚水試験（ローカルコンサルタント「WIRATMAN & ASSOCIATES 社」に現地再委託し実施）

電気探査の目的は各サイトの水理地質状況の概略を把握することである。電気探査はシラネルベルジャー法により、各サイト3点、探査深度は100～150mを原則とした。出来るだけ既存井戸地点と新規井戸の計画地点を結びつけるような測線を選定した。

揚水試験の主目的は各サイトの滞水層の水理地質定数を得ることである。揚水試験は、サイトに近い既存井戸で実施した。段階用水試験（5段階、すなわち3段階の水位降下と2段階の上昇試験）、連続揚水試験（24時間以上）それに回復試験を実施した。試験に使用したポンプは、生産井として使われている試験井戸では、現在設置されているポンプを、ポンプの据え付けられていない井戸については、その州ないし島で入手可能なポンプを使用した。

揚水試験時に、合わせて灌漑用水としての水質試験（pHおよびEC）を行った。

各サイトにおける既存資料、近傍既存井戸の有無と電気探査および揚水試験の実施数は、表2-4-6に示すとおりである。また、近傍既存井戸および揚水試験井戸の位置は、「詳細位置図」（資料編）に示したとおりである。

表 2-4-6 水理地質に関する既存資料、既存井戸の状況と今回調査数

| No. | 調査対象 地区名 | 既存資料の状況 | | | 近傍既存 生産井の 有無 | 現地再委託業務 | |
|-----|--------------|----------|----|------|--------------------|---------|---------------|
| | | 電気 探査 | 井戸 | 揚水試験 | | 電探 | 揚水 試験 |
| 1 | ボンゴ I | 豊富 | 豊富 | やや不備 | 有 | 3点 | 1 |
| 2 | ボンゴ II | | | | 有(予定) | 3点 | 1 |
| 3 | ボンゴ III | | | | 有 | 3点 | 1 |
| 4 | テンポック | | | | 有 | 0点 | 1 |
| 5 | パレペ | | | | 有(予定) | 3点 | 1 |
| 6 | ラノオハ | 無 | 豊富 | やや不備 | 有 | 3点 | 1 |
| 7 | ラノメト | | | | 有 | 3点 | 1 |
| 8 | ラプル | 無 | 有 | 有 | 有 | 3点 | 1 |
| 9 | モロインダ | | | | 有 | 3点 | 1 |
| 10 | ランボディ ジャヤ | 無 | 有 | やや不備 | 無 | 3点 | 1* (11 km) |
| 11 | カレンプカハ | 無 | 有 | やや不備 | 有(予定) | 3点 | 1 |
| 12 | パラカヘンビ | | | | 無 | 3点 | 1* (8 km) |
| 13 | ナワングワ | 無 | 不備 | 無 | 有 | 3点 | 1 |
| 14 | マゲパンダ | | 有 | | 有 | 3点 | 1 |
| 15 | ラナコロ | | 無 | | 無 | 3点 | 0 |
| 16 | ダワ | | 無 | | 無 | 3点 | 0 |
| 17 | トトマラ | 不備 | 不備 | 不備 | 無(井戸有) | 3点 | 1 |
| | | | | | 計 | 48点 | 15 |

注) * : 遠隔地
 11km : 計画地点から試験井戸までの距離
 有(予定) : '99年度中にポンプが設置され生産井となる予定の既存井戸が有るという意味
 無(井戸有) : 生産井ではないが揚水試験に使用できる既存井戸が近傍に有るという意味

2) 調査結果

以上の調査結果を下記のごとく図表にまとめた。

- 調査対象地域付近の既存井戸の概要：表 2-4-7
- 各サイトの水理地質状況：表 2-4-8
- 揚水試験結果：表 2-4-9
- 水質分析結果：表 2-4-10
- 電気探査結果（各サイトの比抵抗断面図）：資料編 7

表 2-4-7 調査対象地域付近の既存井戸一覧

| No. | 地区名 | 井戸 No. | 標高 (m) | 深度 (m) | ポンプヘッド | | 井戸 | | | 連続揚水試験 | | | | | | |
|-----|--------|---------|--------|--------|----------|--------|----------|--------|------------|---------|---------|--------|--------------|-------------|---------|-----------------------------|
| | | | | | 径 (inch) | 深度 (m) | 径 (inch) | 深度 (m) | スクリーン計 (m) | 静水位 (m) | 動水位 (m) | 降下 (m) | 揚水 (lit/sec) | 比湧出 (l/s/m) | 時間 (hr) | 透水量係数 (m ² /dav) |
| 1 | | TWG14 | - | 95.96 | 34.56 | 12 | 61.40 | 6 | 30 | 2.95 | 9.37 | 6.42 | 6.00 | 0.93 | 72 | - |
| 2 | | TWG15 | - | 95.56 | 34.56 | 12 | 61.00 | 6 | 40 | 10.20 | 29.89 | 19.69 | 8.00 | 0.15 | 72 | - |
| 3 | | TWG16 | - | 93.10 | 38.40 | 12 | 54.70 | 6 | 39 | 11.00 | 22.38 | 11.38 | 4.00 | 0.35 | 72 | - |
| 4 | | TWG30 | - | 102.00 | 29.00 | 10 | 73.00 | 6 | 30 | 2.50 | 11.47 | 8.97 | 21.87 | 2.41 | 72 | - |
| 5 | | TWG31 | - | 82.80 | 23.50 | 10 | 59.30 | 6 | 42 | 3.50 | 11.66 | 8.36 | 19.11 | 2.29 | 72 | - |
| 6 | ボンゴ I | TWG32 | 47 | 96.00 | 41.70 | 10 | 54.30 | 6 | 21 | - | - | - | - | - | - | - |
| 7 | ボンゴ II | TWG33 | 48 | 99.00 | 41.70 | 10 | 57.30 | 6 | 21 | - | - | - | - | - | - | - |
| 8 | | TWG34 | 67 | 102.00 | 41.70 | 10 | 60.30 | 6 | 21 | - | - | - | - | - | - | - |
| 9 | | TWG35 | 48 | 99.00 | 40.70 | 10 | 58.30 | 6 | 21 | - | - | - | - | - | - | - |
| 10 | | TWG36 | - | 99.00 | 36.00 | 10 | 63.00 | 6 | 21 | - | - | - | - | - | - | - |
| 11 | | TWG37 | - | 96.00 | 41.70 | 10 | 54.30 | 6 | 21 | - | - | - | - | - | - | - |
| 12 | | TWG39 | - | 90.00 | 29.00 | 10 | 61.00 | 6 | 18 | - | - | - | - | - | - | - |
| 13 | | TWM03 | 687 | 98.99 | 36.06 | 12 | 62.93 | 6 | 33 | 2.55 | 13.59 | 11.04 | 7.03 | 0.64 | 72 | - |
| 14 | バレベ | TWM06 | 730 | 85.12 | 35.11 | 12 | 50.01 | 6 | 36 | 8.86 | 20.32 | 11.46 | 6.93 | 0.67 | 72 | - |
| 15 | テンボック | TWM08 | 710 | 96.00 | 35.50 | 10 | 60.50 | 6 | 21 | 9.00 | 19.47 | 10.47 | 12.11 | 1.16 | 72 | - |
| 16 | | TWM09 | 710 | 90.00 | 36.00 | 10 | 54.00 | 6 | 21 | 20.20 | 26.98 | 6.78 | 8.47 | 1.25 | 72 | - |
| 17 | | TWM12 | - | 93.00 | 42.00 | 10 | 51.00 | 6 | 18 | 3.30 | - | - | - | - | - | - |
| 18 | | P27KDI | - | 116.00 | 37.00 | 8 | 79.00 | 6 | 36 | +2.10 | 6.04 | 8.14 | 5.58 | 0.69 | 80 | - |
| 19 | | P28KDI | - | 120.00 | 37.00 | 8 | 83.00 | 6 | 36 | +2.24 | 6.05 | 8.29 | 5.58 | 0.67 | 80 | - |
| 20 | ラノオハ | P37KDI | - | 104.00 | 38.00 | 8 | 66.00 | 6 | 33 | 4.20 | 7.16 | 2.96 | 2.80 | 0.95 | 80 | - |
| 21 | ラノオ | P38KDI | - | 115.00 | 38.00 | 8 | 77.00 | 6 | 39 | +1.24 | 6.05 | 7.29 | 5.53 | 0.76 | 80 | - |
| 22 | | P39KDI | - | 115.00 | 42.00 | 8 | 73.00 | 6 | 39 | +2.70 | 6.04 | 8.74 | 5.58 | 0.64 | 80 | - |
| 23 | | P42KDI | - | 106.00 | 38.00 | 8 | 68.00 | 6 | 36 | +1.67 | 6.04 | 7.71 | 5.90 | 0.77 | 80 | - |
| 24 | ラブル | P48KDI | - | 72.00 | 30.00 | 8 | 42.00 | 6 | 21 | 0 | 8.11 | 8.11 | 4.00 | 0.49 | 72 | - |
| 25 | | P60KDI | - | 78.00 | 36.00 | 8 | 42.00 | 6 | 24 | 0 | 5.31 | 5.31 | 12.11 | 2.28 | 48 | 342.04 |
| 26 | モロインダ | P61KDI | - | 78.00 | 36.00 | 8 | 42.00 | 6 | 24 | 1.50 | 10.60 | 9.10 | 6.10 | 0.67 | 48 | 144.59 |
| 27 | | P62KDI | - | 100.00 | 30.00 | 8 | 70.00 | 6 | 30 | 0 | 7.67 | 7.67 | 12.11 | 1.58 | 48 | 544.87 |
| 28 | | (SB.02) | - | 71.25 | 22.25 | 6 | 49.00 | 3 | 30 | - | 0.45 | - | 1.00 | - | - | 39.01 |
| 29 | カレンブカ | WKKI-29 | - | 78.50 | 45.00 | 10 | 33.50 | 8 | 12 | 23.65 | 23.77 | 0.12 | 5.60 | 46.67 | 72 | 5316.00 |
| 30 | ハ | WKKI-30 | - | 75.00 | 64.00 | 10 | 11.00 | 6 | 9 | 51.76 | 52.10 | 0.34 | 5.20 | 15.29 | 72 | - |
| 31 | | WKKI-31 | - | 43.00 | 34.00 | 10 | 9.00 | 6 | 6 | 19.73 | 19.74 | 0.01 | 5.60 | 560.00 | 72 | 5316.00 |
| 32 | | EPI-15 | - | 34.50 | - | - | 34.50 | 10 | 8 | 14.75 | 19.31 | 4.56 | 9.55 | 2.09 | - | - |
| 33 | ナウンガワ | KKI-11 | - | 50.00 | 27.00 | 8 | 23.00 | 6 | 6 | - | - | 0.92 | 5.80 | 6.30 | 72 | 183.17 |
| 34 | | KKI-19 | - | 57.00 | 39.00 | 8 | 18.00 | 6 | 9 | 12.77 | 13.73 | 0.96 | 8.00 | 8.33 | 72 | 907.20 |
| 35 | マゲバンダ | KMI-27 | - | 61.00 | 33.00 | 8 | 28.00 | 6 | 9 | 0.86 | 6.00 | 5.14 | 10.00 | 1.95 | 72 | 423.36 |
| 36 | | KMI-45 | - | 58.00 | 40.00 | 8 | 18.00 | 6 | 6 | 0.73 | 3.05 | 2.32 | 11.40 | 4.91 | 72 | 600.48 |
| 37 | | KMI-59 | - | 56.00 | 24.00 | 8 | 24.00 | 6 | 9 | 0.00 | - | - | - | - | - | - |
| 38 | トマラ | NMI-06 | - | 55.00 | 30.00 | 8 | 26.00 | 6 | 9 | 20.90 | 27.90 | 7.00 | 5.50 | 0.79 | 73 | 459.62 |

(注) 太字の井戸は今回の揚水試験実施井戸

表 2-4-8 各サイトの水理地質状況

| 州 | 番号 | 地区名 | 水理地質状況 | 地下水開発状況 |
|---------|----|----------|---|--------------------------------|
| 北スラウェシ | 1 | ボンゴ I | 第三紀-第四紀の火成岩から成る、標高500 m前後の山並みに囲まれて発達する盆地 (15×30 km)。標高は50-70m。第四紀の湖成堆積物で構成され、その粗粒部に良好な滞水層を形成する。湖成堆積物の厚さは150 m以上か？ | 開発中の地域。近傍に生産井およびその予定井戸も多い。 |
| | 2 | ボンゴ II | | |
| | 3 | ボンゴ III | | |
| | 4 | パレベ | 第三紀-第四紀の火山(に囲まれた山間盆地。中心部にトンダノ湖を抱える。標高は700-750m。第四紀の湖成堆積物で構成され、その粗粒部に良好な滞水層を形成する。湖成堆積物の厚さは150 m以上か？ | 良く開発されている地域。近傍に生産井およびその予定井戸多い。 |
| | 5 | テンボック | | |
| 南東スラウェシ | 6 | ラノオハ | 第四紀堆積物(沖一洪積)で構成される平地。良好な滞水層がそれらの粗粒部に形成される。標高は20-30m。自噴帯。 | 良く開発されている地域。近傍に生産井多い。 |
| | 7 | ラノオ | | |
| | 8 | ラブル | 海岸に面した沖積地。標高は10m以下。自噴帯。海岸までは約1.3 km | 良く開発されている。近傍に生産井有。 |
| | 9 | モロインダ | 海岸に面した沖積地と第三紀堆積岩類で構成される丘陵地の境界部。自噴帯。標高は20m前後。海岸までは約1.3 km。 | 沖積地は良く開発されている。近傍に生産井有。 |
| | 10 | ランボディジャヤ | 東西に15 km、南北には50 km以上に渉る大規模な山間盆地。一部に湿地を形成する。沖積層で構成されるが、周囲には洪積層で構成される標高100m以下の丘陵地が広く発達する。標高は50m±。海岸までは3 km弱。 | 未開発。近傍に調査井は有るが生産井は無。 |
| NTTスハ | 11 | カレンブカハ | 礫性石灰岩から成る海岸平地。標高は50m±。海岸までは3 km弱。 | 開発準備中の地域。近傍に予定生産井有。 |
| | 12 | バラカヘンビ | 礫性石灰岩から成る海岸平地。標高は10-15m。海岸までは2 km弱。 | 開発準備中の地域。近傍に生産井無。 |
| | 13 | ナワンゲワ | 狭く発達する海岸沖積地。海岸までは約1 kmで、背後には緩やかな山腹斜面が広がる。標高は15m前後。 | 開発地まで1 km。畑作地帯。 |
| NTTローリス | 14 | マゲパンダ | | 開発地。近傍に生産井、予定井多い。 |
| | 15 | ラナコロ | 河口付近に小規模に発達する沖積地。標高は10-20m。海岸までは1.5-3.5 km。 | 未開発地。近傍に既存井戸無。 |
| | 16 | ダワ | | |
| | 17 | トトラ | | |
| | | | | |

表 2-4-9 揚水試験結果一覧

| 州 | 番号 | 地区名 | 利用井戸 | 段階試験 | | | 井戸係数 | | | 連続試験 | | | | 備考 | | |
|---------|----|---------|-----------|--------------------|--------------|---------------|-------------|--------------------------|---------------------------|------------|--------------|-------------|-----------------|----------|------------------------------|--|
| | | | | 最大揚水量 (l/s) | 最大動水位 (m) | 最大水位降下 (m) | 井戸効率 (%) | B (m ³ /s) | C m/(l/s) ² | 静水位 (m) | 揚水量 (l/s) | 降下水位 (m) | 比湧出量 (l/s/m) | | 透水量係数 (m ² /d) | |
| 北スラカエシ | 1 | ボンゴ I | TWG-14 | 20.19 | 17.46 | 10.17 | 67.40 | 0.3381 | 0.0081 | 7.52 | 20.46 | 12.73 | 1.61 | 419.65 | | |
| | 2 | ボンゴ II | TWG-31 | 20.46 | 15.72 | 6.31 | 58.71 | 0.1772 | 0.0061 | 10.78 | 21.02 | 6.36 | 3.31 | 431.09 | | |
| | 3 | ボンゴ III | TWG-30 | 20.19 | 9.29 | 3.98 | 96.13 | 0.1638 | 0.0003 | 6.50 | 20.46 | 6.24 | 3.28 | 392.06 | | |
| | 4 | パレベ | TWG-12 | 20.19 | 7.18 | 3.88 | 83.28 | 0.1631 | 0.0016 | 3.30 | 21.90 | 4.40 | 4.98 | 866.24 | | |
| | 5 | テンボック | TWM-03 | 20.46 | 9.72 | 8.73 | 68.18 | 0.2883 | 0.0066 | 0.96 | 19.11 | 9.98 | 1.91 | 440.86 | | |
| 南東スラカエシ | 6 | ラノオハ | P.39.KDI | 6.90 | 3.41 | 7.71 | 79.87 | 0.8937 | 0.0326 | +4.30 | 6.04 | 8.16 | 0.74 | 139.27 | | |
| | 7 | ラノオト | P.28.KDI | 12.11 | 10.30 | 12.92 | 82.46 | 0.8772 | 0.0154 | +2.62 | 8.47 | 11.11 | 0.76 | 234.52 | | |
| | 8 | ラブル | P.48.KDI | 8.23 | 7.90 | 8.40 | 90.03 | 0.8996 | 0.0121 | +0.50 | 5.58 | 8.99 | 0.62 | 61.80 | | |
| | 9 | モロインダ | P.60.KDI | 11.12 | 6.43 | 7.10 | 52.18 | 0.3416 | 0.0282 | +0.67 | 8.17 | 5.70 | 1.49 | 166.34 | | |
| | 10 | ランボデイヤ | P.33.KDI* | 12.11 | 2.50 | 5.01 | 56.05 | 0.2321 | 0.0150 | +2.51 | 12.11 | 5.03 | 2.41 | 1,117.67 | | |
| NTIスバ | 11 | カレンブカハ | WKKI-30 | 水量少なく段階試験実施出来ず | | | | | | 51.00 | 0.44 | 0.17 | 2.59 | 609.13 | | |
| | 12 | バラカヘンビ | EPI-15*2 | 12.01 | 20.31 | 5.68 | 74.37 | 0.3363 | 0.0097 | 14.74 | 12.01 | 6.06 | 1.98 | 201.53 | | |
| | 13 | ナワンダ | KKI-11 | 7.28 | 10.26 | 2.16 | 73.07 | 0.217 | 0.0110 | 8.09 | 7.53 | 2.21 | 3.41 | 1,225.76 | | |
| | 14 | マゲバンダ | KMI-59 | 8.90 | 9.66 | 9.66 | 58.48 | 0.6404 | 0.0511 | 0.00 | 7.68 | 8.02 | 0.96 | 146.61 | | |
| NTIワロー | 15 | ラナコロ | | 近傍に利用可能な適当な井戸存在せず。 | | | | | | | | | | | | |
| | 16 | ダワ | | | | | | | | | | | | | | |
| | 17 | トトマラ | NMI-06 | 7.50 | 23.09 | 4.86 | 83.58 | 0.5349 | 0.0140 | 18.24 | 7.50 | 4.88 | 1.54 | 692.20 | | |

注) *1揚水試験利用井戸は遠隔地(約11 km)であるため、井戸の設計には別途入手した近傍の井戸資料を利用した。

*2利用井戸は遠隔地(約8 km)であるが、水理地質状況はほぼ同様と判断される。

*3井戸効率 = $(S - CQ^2)/S = BQ/S$ 、S : 井内水位降下、Q : 揚水量、B : 帯水層損失定数、C : 井戸損失定数

BQ : 帯水層の条件に基づいて生ずる水位降下、 CQ^2 = 井戸損失

表 2-4-10 水質調査結果一覧

| No. | 地区名 | 井戸 No. | 水 質 | | No. | 地区名 | 井戸 No. | 水 質 | |
|-----|---------|---------------|---------------|-----------------|-----|---------------|----------------|---------------|-----------------|
| | | | pH | EC(μ S/cm) | | | | pH | EC(μ S/cm) |
| 1 | ボンゴ I | TWG14 | 7.30 | 541 | 10 | ランボディ ジャヤ | P32KDI | | (900) |
| 2 | ボンゴ II | TWG30 | 7.30 | 567 | | | P33KDI | 7.90 | 400 / (800) |
| 3 | ボンゴ III | TWG31 | 7.40 | 540 | 11 | カレンブカハ | EPI-16 | (7.00) | |
| 4 | テンボック | TWM03 | 7.40 | 150 | | | EPI-15 | 7.20 | 392 |
| 5 | パレベ | TWM12 | 7.60 | 223 | 12 | パラカヘンビ | WKKI-29 | (7.41) | (829) |
| 6 | ラノオハ | P28KDI | 7.90 | 320 | | | WKKI-30 | 7.00 / (7.31) | 412 / (749) |
| 7 | ラノメト | P37KDI | (7.10) | (900) | 13 | ナワングワ | WKKI-31 | (7.39) | (895) |
| | | P38KDI | (7.25) | (500) | | | KKI-11 | 7.00 | 420 |
| | | P39KDI | 7.40 / (7.15) | 510 / (650) | 14 | マゲパンダ | KMI-27 | (7.05) | (751) |
| | | P42KDI | (7.20) | (900) | | | KMI-19 | (7.05) | (469) |
| 8 | ラブル | P48KDI | 7.20 / (7.50) | 600 / (391) | | KMI-59 | 7.50 | 915 | |
| 9 | モロインダ | P60KDI | 7.80 / (7.00) | 410 / (325) | 15 | ラナコロ | — | — | — |
| | | P61KDI | (7.40) | (320) | 16 | ダワ | — | — | — |
| | | P62KDI | (7.40) | (328) | 17 | トトマラ | NMI-06 | 7.00 | 315 |

- 注) 1) 太字は今回の揚水試験実施井戸
 2) pH: 水素イオン濃度、 EC: 電気伝導度
 3) () 内は既存資料による

2-4-2 社会基盤整備状況

調査対象地区への道路のアクセス及びその他のインフラ整備状況は、次のとおりである。

表 2-4-11 調査対象地区へのアクセスおよびインフラ整備状況

| No. | サイト名 | アクセス道路状況 | 電気 | 給水施設 |
|-----|----------|--|---------------------|--------------|
| 1 | ボンゴ I | 地下水開発事務所があるマバクはマドから約 150km。マドからゴロンカまで約 440km。ゴロンカから約 100km 北西に位置する。サイト近くまでアスファルト道路がある。アスファルト道路からサイトまで幅 4~5m の土道がある。乾期は問題ないが雨期にはぬかるむ。 | 調査対象地域の集落には供給されている。 | 浅井戸 |
| 2 | ボンゴ II | ボンゴ I から南西へ 3km 地点に位置する。サイト近くまでアスファルト道路がある。 | 同上 | 浅井戸 |
| 3 | ボンゴ III | ボンゴ I から西へ 4km 地点に位置する。サイト近くまでアスファルト道路がある。アスファルト道路からサイトまで幅 4~5m の土道が約 100m。乾期は問題ないが雨期にはぬかるむ。 | 同上 | 浅井戸 |
| 4 | テンボック | マドから南へ約 50km、マバクから北東へ約 150km 地点に位置する。サイト近くまでアスファルト道路がある。アスファルト道路から井戸予定地点まで幅 3m 程の土道がある。車両搬入には修復が必要。 | 同上 | 浅井戸 |
| 5 | パレペ | No.4 テンボックから北東に 5km 地点に位置する。アスファルト道路がサイトに接している。集落内の道路は悪い。 | 同上 | 浅井戸 |
| 6 | ラノオハ | 州都クダリから南西へ 23km 地点。サイト近くまでアスファルト道路がある。サイトの途中まで幅 3 m 程の土道がある。 | 同上 | 浅井戸 |
| 7 | ラノメト | サイト近くまでアスファルト道路がある。No.6 ラノオハから南東に 1km 地点に位置する。サイトまで幅 3m 程の土道がある。雨期には車両の搬入が困難。 | 同上 | 浅井戸 |
| 8 | ラブル | クダリから南西へ約 100km。サイト近くまでアスファルト道路がある。アスファルト道路からサイトまで約 800m。幅 3~4m の土道がある。 | 同上 | 浅井戸 |
| 9 | モロインダ | クダリから南西へ約 93km。サイト近くまでアスファルト道路がある。アスファルト道路からサイトまで約 100m。幅 3~4m の土道がある。 | 同上 | 浅井戸 |
| 10 | ランボディジャヤ | クダリから南西へ約 128km。途中幹線道路から北西に分岐し、約 9km の地点。この 9km 間は土道で橋が 13 カ所。内 1 カ所はベイリー橋（最大 5t）、残りは木橋（最大 3.5t）。木橋の一つは洪水で流出して現在仮設橋を通行。木橋の数カ所は破損がひどく修復が必要。 | 同上 | 浅井戸 |
| 11 | カレンブカハ | クダリから西部へ約 180km。クダリ付近で悪路があるが、サイト近くまでアスファルト道路がある。 | 同上 | 浅井戸 |
| 12 | バラカヘンビ | クダリから東部へ約 30km。サイトまで良好なアスファルト道路がある。 | 同上 | 浅井戸 |
| 13 | ナワングワ | マムルから東部へ約 20km。サイト近くまでアスファルト舗装の幹線道路がある。アスファルト道路からサイトまでは幅 3 m 程の土道がある。雨期には通行困難。 | 同上 | 浅井戸 |
| 14 | マゲバンダ | マムルから西部へ約 28km。サイト近くまでアスファルト舗装の幹線道路がある。 | 同上 | 浅井戸 |
| 15 | ラナコロ | マムルから山間の曲がりくわった道路を通過して西部へ約 150km。所々で崖崩れが発生している。山間の道路は舗装されていない所もあり、雨期には滑り易い。北回りの方がアクセスは良い。 | 同上 | 浅井戸 |
| 16 | ダワ | マムルからエンデを経由して西部へ約 265km、エンデからトマラを経由して約 110km。道路状況はトマラと同様。トマラ-ダワ間の橋が洪水で流出している。川に蛇籠を並べて渡河している。 | 同上 | 浅井戸、山からの湧水利用 |
| 17 | トトマラ | ダワの手前約 5km、エンデから約 105km。マムル-エンデ間は所々で崖崩れが発生している。山間の道路は狭く舗装されていない所もあり、雨期には滑り易く通行困難。サイト近くの道路はアスファルト舗装。 | 同上 | 同上 |

注 1：ダワ、トトマラへのアクセスはマウメレから北側海岸沿いの道路があるが、洪水でマウロレーンベイ間で 2 カ所の橋が壊れた。通行不能のため本調査では南周りとした。壊れた橋の修復は 6 月に完了したとの確認を「イ」側地下水開発局が行った。

南周りの場合、ダワ、トトマラへは、エンデからマウメレに向かって約 25km 地点のベイリーブリッジ（仮設橋）を 2 橋渡らなければならない。制限重量は 5 トンとなっているので井戸掘削車両（9.35t）、ロードを積載したカーゴトラック（12.66t）の通行は制限荷重を超過する。

注 2：ランボディジャヤも同様、ベイリーブリッジを渡らねばならない。

2-4-3 既存施設・機材の状況

(1) サイト周辺灌漑施設

表 2-4-12 調査対象地区周辺の灌漑施設

| No. | 調査対象地区 | 周辺灌漑施設状況 |
|-----|---------|--|
| 1 | ボンゴI | 地下水灌漑施設あり。雨期には近くの小川（乾期には枯れる）からボーカブルポンプを利用して揚水しているところが一部見られる。 |
| 2 | ボンゴII | |
| 3 | ボンゴIII | |
| 4 | テンボック | 地下水灌漑施設あり。 |
| 5 | バレバ | |
| 6 | ラノオハ | 地下水灌漑施設あり。近くに JICA プロジェクトもあり雨期用表流水灌漑施設もある。 |
| 7 | ラノメト | |
| 8 | ラブル | 地下水灌漑施設あり。 |
| 9 | モロイダ | |
| 10 | ラホ'ディ'ヤ | 灌漑施設なし。 |
| 11 | カレンブカハ | 灌漑施設なし。 |
| 12 | パラカヘンビ | |
| 13 | ナワングワ | 地下水灌漑施設あり。 |
| 14 | マゲバンダ | 雨期用表流水灌漑施設あり。 |
| 15 | ラナコロ | 灌漑施設なし。 |
| 16 | ダワ | 灌漑施設なし。 |
| 17 | トトマラ | |

(2) さく井機

井戸掘削は、東部地域灌漑機材整備計画（1/2、2/2 期）により調達された掘削機材を活用（「イ」国政府提供）することで、「イ」国側と合意している。使用を予定している掘削機材の状況は下表のとおりである。これらの機材の現在の状況は、良好であり活用上基本的には問題はない。北スラウェシについてのみ、コンプレッサーホースおよびサンドバレルを交換して使用する必要がある。

表 2-4-13 井戸掘削機の概況

| 保管場所 | 調達年 | 無償資金のタイプ | 調達機材 | | | | 現有状況 |
|---------------------|------|-----------------|-----------------|----------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| | | | 掘削機 | コンプレッサー | 泥水ポンプ | クレーン付トラック | |
| 北スラウェシ州 コタマ'ク' | 1998 | 一般無償 (1/2 期) | TONE T-150 | ATLAS COPCO | TONE NP. 1000 | ISUZU | 掘削機良好 コンプレッサーホース、サンドバレルの不良 |
| 北スラウェシ州 ミナリ | 1998 | 一般無償 (1/2 期) | TONE T-150 | ATLAS COPCO | TONE NP. 1000 | ISUZU | 同上 |
| 南東スラウェシ州 クンタ'リ | 1998 | 一般無償 (1/2 期) | TONE T-150 | ATLAS COPCO | TONE NP. 1000 | NISSAN | 良好 |
| | 1998 | 一般無償 (1/2 期) | TONE T-150 | ATLAS COPCO | TONE NP. 1000 | NISSAN | 良好 |
| | 1999 | 一般無償 (2/2 期) | KOKEN FSW-5T | HOKUETSU PDSF530S | KOKEN MG75WB-T | ISUZU FTS33II | 良好 |
| NTT 州チモール クハ'ン | 1999 | 一般無償 (緊急) | TONE T-150 | AIR MAN | TONE NP. 1000 | NISSAN | 良好 |
| NTT 州スマタラ ライカ'ラ' | 1998 | 一般無償 (1/2 期) | TONE T-150 | ATLAS COPCO | TONE NP. 1000 | NISSAN | 良好 |
| NTT 州フローレス マタ'ル | 1999 | 一般無償 (2/2 期) | KOKEN FSW-5T | HOKUETSU PDSF530S | KOKEN MG75WB-T | ISUZU FTS33II | 良好 |

注) (1/2 期)：東部地域灌漑機材計画 (1/2 期) (2/2 期)：東部地域灌漑機材計画 (2/2 期)
(緊急)：灌漑機材整備計画

2-5 環境への影響

環境への影響の検討は、表 2-5-1、表 2-5-2 に示す通りである。評定結果から明らかなように、本計画に関する地下水灌漑事業実施による計画対象地区の社会・自然環境に対する悪影響は発生しない。但し、地下水の過剰揚水は、帯水層の枯渇を引き起こし、地盤沈下に連なる危険を伴う。また、スンバ島及びフローレス島においては海水侵入の恐れもあり、地下水資源保全のための継続的なモニタリングは、資源の持続的利用のために必要である。

表 2-5-1 環境インパクトのスクリーニング

| 環境項目 | | 内 容 | 評 定 | 備考 (根拠) | |
|------|------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------|
| 社会環境 | 1 | 住 民 移 転 | 用地占有に伴う移転 (移住件、土地所有権の転換) | 有・ 無 ・不明 | 小規模構造物 |
| | 2 | 経 済 活 動 | 土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化 | 有・ 無 ・不明 | 小規模構造物 |
| | 3 | 交通・生活施設 | 渋滞・事故等既存交通や学校・病院等への影響 | 有・ 無 ・不明 | 小規模構造物 |
| | 4 | 地 域 分 断 | 交通の阻害による地域社会の分断 | 有・ 無 ・不明 | 小規模構造物 |
| | 5 | 遺 跡・文化財 | 寺院仏閣・埋蔵文化財等の損失や価値の減少 | 有・ 無 ・不明 | 存在しない |
| | 6 | 水利権・入会権 | 漁業権、灌漑・水利権等の阻害 | 有・ 無 ・不明 | 存在しない |
| | 7 | 保 健 衛 生 | ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化 | 有・ 無 ・不明 | 改善される |
| | 8 | 廃 棄 物 | 建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生 | 有・ 無 ・不明 | 小規模構造物 |
| | 9 | 災害 (リスク) | 地盤崩壊、落盤、事故等の危険性の増大 | 有・ 無 ・不明 | 平坦地での工事 |
| 自然環境 | 10 | 地 形・地 質 | 掘削・盛土等による価値のある地形・地質構造の改変 | 有・ 無 ・不明 | 小規模構造物 |
| | 11 | 土 壤 浸 食 | 土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出 | 有・ 無 ・不明 | 小規模構造物 |
| | 12 | 地 下 水 | 過剰揚水による地下水位の低下とそれに伴う汚染 | 有・ 無 ・不明 | モニタリングにより回避 |
| | 13 | 湖沼・河川流況 | 埋立や排水の流入による流量、水質の変化 | 有・ 無 ・不明 | 存在しない |
| | 14 | 海 岸・海 域 | 埋立や海況の変化による海岸侵食や堆積 | 有・ 無 ・不明 | 存在しない |
| | 15 | 動 植 物 | 生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅 | 有・ 無 ・不明 | 変化しない |
| | 16 | 気 象 | 大規模造成や建築物による気温、降水量、風況等の変化 | 有・ 無 ・不明 | 小規模構造物 |
| 公害 | 17 | 景 観 | 造成による地形変化、構造物による調和の阻害 | 有・ 無 ・不明 | 小規模構造物 |
| | 18 | 大 気 汚 染 | 車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染 | 有・ 無 ・不明 | 無し |
| | 19 | 水 質 汚 濁 | ボーリング掘削時の泥水、油脂等の流入 | 有・ 無 ・不明 | 小規模である |
| | 20 | 土 壌 汚 染 | 排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染 | 有・ 無 ・不明 | 無し |
| | 21 | 騒 音・振 動 | 掘削、揚水等による騒音・振動の発生 | 有・ 無 ・不明 | 小規模である |
| | 22 | 地 盤 沈 下 | 揚水による地下水位低下に伴う地盤変形 | 有・ 無 ・不明 | モニタリングにより回避 |
| | 23 | 悪 臭 | 排気ガス・悪臭物質の発生 | 有・ 無 ・不明 | 無し |
| | 総合評価 | : IEE あるいは EIA の実施が必要となる開発プロジェクトか | 要・ 不要 | モニタリング不可欠 | |

表 2-5-2 環境インパクトのスコopingチェックリスト

| 環境項目 | | 評定 | 根拠 |
|------|------------|----|----------------|
| 社会環境 | 1 住民移転 | D | 必要無し |
| | 2 経済活動 | D | 活性化する |
| | 3 交通・生活施設 | D | 影響しない |
| | 4 地域分断 | D | 発生しない |
| | 5 遺跡・文化財 | D | 存在しない |
| | 6 水利権・入会権 | D | 存在しない |
| | 7 保健衛生 | D | 改善される |
| | 8 廃棄物 | D | 発生しない |
| | 9 災害(リスク) | D | 発生しない |
| 自然環境 | 10 地形・地質 | D | 大規模な地形の改変は無い |
| | 11 土壌浸食 | D | 大規模な地形の改変は無い |
| | 12 地下水 | D | モニタリングにより影響の回避 |
| | 13 湖沼・河川流況 | D | 変化無し |
| | 14 海岸・海域 | D | 変化無し |
| | 15 動植物 | D | 生態環境の変化無し |
| | 16 気象 | D | 影響を与えない |
| 公害 | 17 景観 | D | 影響を与えない |
| | 18 大気汚染 | D | 影響を与えない |
| | 19 水質汚濁 | D | 影響を与えない |
| | 20 土壌汚染 | D | 影響を与えない |
| | 21 騒音・振動 | D | 影響を与えない |
| | 22 地盤沈下 | D | モニタリングにより影響の回避 |
| | 23 悪臭 | D | 発生しない |

(注1) 評定の区分

A: 重大なインパクトが見込まれる

B: 多少のインパクトが見込まれる

C: 不明(検討をする必要はあり、調査が進むにつれて明らかになる場合も十分に考慮に入れておくものとする)

D: ほとんどインパクトは考えられないためIEBあるいはEIAの対象としない