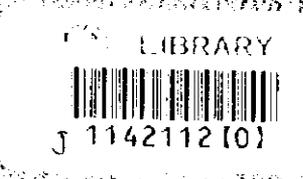


インドネシア共和国
灌漑機材整備計画
基本設計調査報告書

平成10年3月



国際協力事業団
株式会社 パシフィック・コンサルタンツ・インターナショナル

調 無 一
OP (2)
98/083

インドネシア共和国
灌漑機材整備計画

基本設計調査報告書

平成10年3月

国際協力事業団
株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル



1142112 (0)

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、同国の灌漑機材整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成10年1月11日から1月31日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。調査団はインドネシア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、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。

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

平成10年3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灌漑機材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株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナルが、平成10年1月9日より平成10年3月31日までの3.0ヶ月にわたり実施いたしました。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10年3月

株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル
インドネシア共和国
灌漑機材整備計画基本設計調査団
業務主任 松本 眞一郎

現場写真 (1/5)



写真①：干ばつ時の伊アツギ村島の
計画対象地域風景

写真は計画対象地域である伊アツギ村島
地区の干ばつ時(1997年11月末)の
風景で非常に乾燥している。
(写真提供：公共事業省水資源総局)



写真②：伊アツギ村島の生活用水用
井戸

写真①と同じ時期に伊アツギ村島
地区で撮影されたもの。自噴井から農民
達が生活用水を汲んでいる。水量が5
l/s以下のものが生活用水用に使用さ
れている。
(写真提供：公共事業省水資源総局)



写真③：干ばつ時の伊アツギ村島の
灌漑用井戸

写真①と同様、干ばつ時に撮影された
地区の灌漑用井戸。井戸は被圧地
下水で自噴している。夜は周辺住民の
飲料水、水浴用にも使用されている。
(写真提供：公共事業省水資源総局)



写真④：干ばつ時の伊アツギ村島の
灌漑地区風景

写真①と同じ時期に撮影された地区の
地下水灌漑地区。干ばつ時でも支
障なく営農が行われている。
(写真提供：公共事業省水資源総局)

現場写真 (2/5)



写真⑤：伊アツツヤ島マカ港

伊アツツヤ州マカ地区向け機材の最終荷下港と予定されているマカ港。
(1997年1月撮影)



写真⑥：伊アツツヤ島の天水農業地区

伊アツツヤ島マカの天水農業地区。雨期に入っているため、写真⑤に比べると緑が多くなっている。
(1997年1月撮影)



写真⑦：伊アツツヤ島の灌漑農業地区

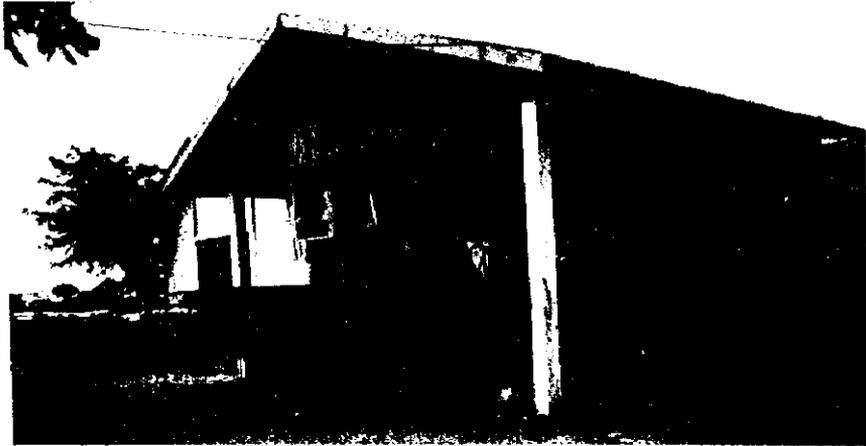
伊アツツヤ島マカの地下水灌漑地区。
(1997年1月撮影)



写真⑧：伊アツツヤ島の井戸掘削機

伊アツツヤ島マカで撮影。1994年食糧増産援助(2KR)により調達された井戸掘削機。伊アツツヤ水資源開発保全事業所管轄のマカ地下水プロジェクトが保守管理を行っている。
(1997年1月撮影)

現場写真 (3/5)



写真⑨：テイクム地下水プロジェクト
オフィスのワークショップ 状況

東スリランカ州テイクム島カンにあるテイクム・スガ灌漑プロジェクトオフィスマネジメントのテイクム地下水プロジェクトオフィスのワークショップの車庫。写真のリグは2KRで調達されたもの。
(1997年1月撮影)



写真⑩：テイクム島の浅井戸利用
地下水灌漑施設

東スリランカ州テイクム島カン市郊外の浅井戸利用ポンプ場。OECD融資のSSIMP-IIプロジェクトで建設されたもの。
(1997年1月撮影)



写真⑪：スガ島のゲア・ポンプ
ポンプ 配備予定ヶ所

東スリランカ州スガ島の掘削工事が完了した深井戸で、本計画で調達されるゲア・ポンプの配備が予定されている。
(1997年1月撮影)



写真⑫：スガ島の地表水灌漑施設

東スリランカ州スガ島で撮影した頭首工。雨期に入っているが河川水は濁れている。
(1997年1月撮影)

現場写真 (4/5)



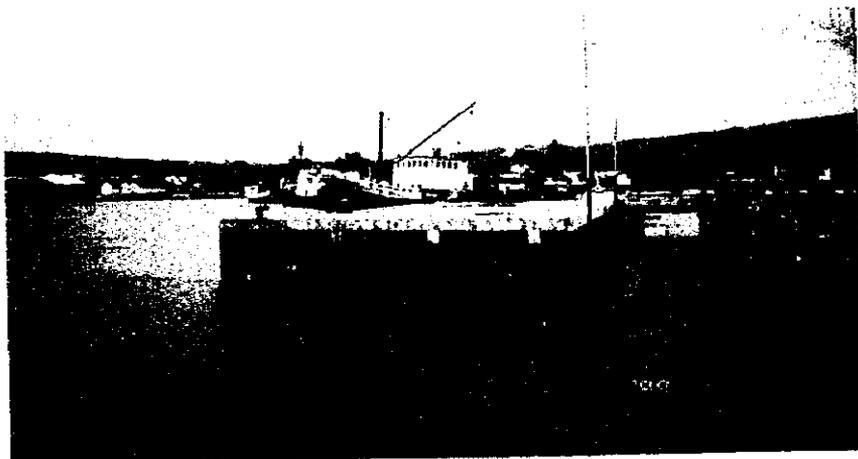
写真⑬：建設中のフォレス地下水ポンプ
プロジェクトのワークショップ

東スリランカ州フォレス島マグルにあるフォレス地下水ポンププロジェクトの建設中のワークショップ。1998年3月に完成予定。東部地域灌漑機材整備計画Phase-IIにより1999年3月に井戸掘削機1台が調達される予定である。
(1997年1月撮影)



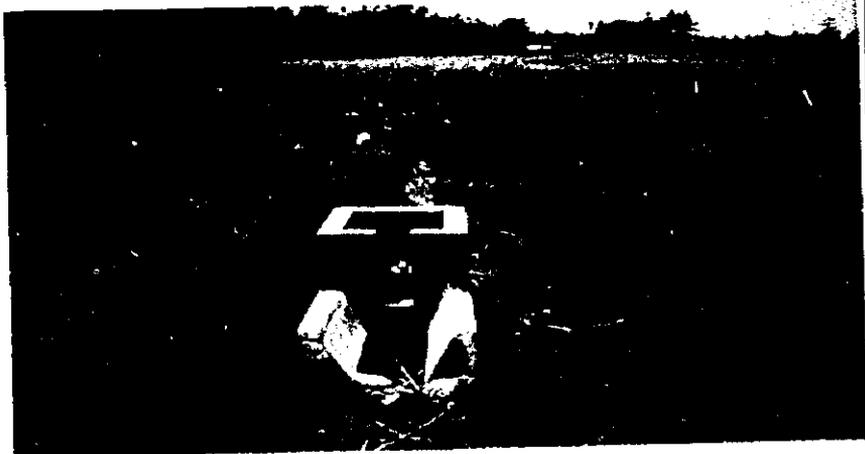
写真⑭：フォレス島の地下水灌漑地区

東スリランカ州フォレス島Magapada地区の既存地下水灌漑地区。
(1997年1月撮影)



写真⑮：ハンバク島マクム港

西スリランカ州ハンバク島マクム港(別名レンハル港)。今回調達予定のハンバク地区向機材の最終荷下し港に予定されている。
(1997年1月撮影)



写真⑯：地下水灌漑施設の分水工

西スリランカ州ハンバク島で撮影した地下水灌漑施設の分水工。東部インド地域標準タイプで制水弁付である。分水工の支配面積は約1haである。
(1997年1月撮影)

現場写真 (5/5)



写真⑦：ロンボク島の水田風景

西スレンガラ州ロンボク島の地表水灌漑による水田風景である。ロンボク島南西部は地表水灌漑施設が比較的整備されており、水稲2期作を行っている水田も多い。
(1997年1月撮影)



写真⑧：スバリ島スバリワギール港

西スレンガラ州スバリ島スバリワギール港。今回調達予定のスバリ地区向機材の最終荷下し港に予定されている。
(1997年1月撮影)



写真⑨：スバリ島の井戸掘削機材

西スレンガラ州スバリ島スバリワギール地下水サブプロジェクトオフィスの保有する井戸掘削機。いずれも2KRで調達されたもの。現在、新しいワークショップが建設中である。
(1997年1月撮影)



写真⑩：スバリ島でのボーグポンプ使用現場

西スレンガラ州スバリ島で撮影したボーグポンプ使用現場。写真のポンプは個人農家がレンタル(時間3,000RP)使用で河川に設置したもの。灌漑対象は水稲。
(1997年1月撮影)

略語および度量衡

略語

ADB	: Asia Development Bank	アジア開発銀行
APBN	: Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara	国家予算
OECF	: Overseas Economic Cooperation Fund	海外経済協力基金
DGWRD	: Directorate General of Water Resources Development	水資源総局
P3A/WUA	: Water User's Association	水利組合
Repelita-VI	: The 6 th National 5-year Development Plan	第6次国家開発5ヶ年計画
PAT	: Pengembangan Air Tanah	地下水サブプロジェクトオフィス
2KR	: Second Kennedy Round	食糧増産援助
NTB	: Nusa Tenggara Barat	水利組合
NTT	: Nusa Tenggara Timur	第6次国家開発5ヶ年計画
PJP-II	: The 2 nd National 25-year Long Term Development Program	第2次25年長期国家開発計画
SSIMP-I	: Small Scale Irrigation Management Project - Phase I	小規模灌漑管理計画フェーズ I

長さ

cm	: centimeter	センチメートル
m	: meter	メートル
km	: kilometer	キロメートル
"	: inch	インチ (2.54cm)

面積、体積、重量

cm ²	: square centimeter	平方センチメートル
m ²	: square meter	平方メートル
km ²	: squarekilometer	平方キロメートル
ha	: hectare	ヘクタール

m ³	: cubic meter	立方メートル
kg	: kilogram	キログラム
t	: ton	トン

電 力

Kw	: kilowatt	キロワット
Kwh	: kilowatt-hour	キロワット時

通 貨

US\$: United States dollar	米国ドル
Rp.	: Indonesian Rupia	インドネシアルピア
¥	: Japanese Yen	日本円

その他の略号

m/s, m/sec	: meter per second	毎秒当りメートル
m ³ /sec	: cubic meter per second	毎秒当り立法メートル
t/ha, ton/ha	: ton per hectare	ヘクタール当りトン
m ³ /km ²	: cubic meter per square kilometer	平方キロメートル当り立方メートル
mm/day	: millimeter per day	1日当りミリメートル
L/s, l/sec	: liter per second	毎秒当りリットル
°C	: degrees in centigrade	摂氏温度
El.	: Elevation	標高
%	: percent	パーセント
No.	: number	ナンバー

要 約

要 約

インドネシア共和国(以下「イ」国と称す)は、国土面積約 190 万 km²、大小約 13,700 の島々からなる。計画対象地域のイリアン・ジャヤ州、東ヌサテンガラ州及び西ヌサテンガラ州の 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、貧困地域と位置付けられている。

「イ」国は、1969 年度からの 25 年間、「第 1 次 25 ヶ年長期開発計画」及び「第 1 次～第 5 次国家開発 5 ヶ年計画」を実施しており、その期間に目覚ましい発展を遂げ、平均経済成長率 6.8%と高成長を記録した。しかし、東部インドネシア地域は、その複雑な地形、土地の大半を占める山岳地域、首都から遠隔な地理的条件により、交通は大きく制限され、農業生産基盤整備や社会基盤整備が立ち遅れ、先進地域との地域間格差はさらに助長された。

1994 年度からは「第 2 次 25 年長期開発計画」及び「第 6 次国家開発 5 ヶ年計画」に取り組んでおり、人的資源の質的向上を課題としつつ更なる経済成長を目指している。同時に農業分野の開発に重点が置かれ、貧困の撲滅と全国 27 州の地域間格差の是正が目標とされている。特に、「イ」国の後進地域、貧困地域と位置付けられている東部インドネシア地域の開発に重点が置かれている。

東部インドネシア地域の農業分野においては、天候に依存した不安定な農業、低い生産性、インフラ整備の遅れ等が問題となっており、このことが同地域の貧困と先進地域との地域間格差の大きな要因となっている。これらの問題点を整理すると「干ばつに対し脆弱な農業構造」に結びつけられる。つまり、東部インドネシア地域の貧困の軽減と先進地域との地域間格差の是正を図るためには、干ばつに対し脆弱な農業構造を改善することが必要である。

この改善策として、「イ」国政府は、地下水灌漑事業を 1970 年代後半より実施しており、先進国および国際機関の援助による井戸掘削機材の調達が行われてきた。一時的に米の自給を達成した 1984 年以降は、主に我が国の食糧増産援助(2KR)により井戸掘削機材は調達され、地域農業の発展に貢献してきた。

しかし、1995 年度より井戸掘削機材が 2KR の対象から除外されたため、東部インドネシア地域の地下水開発事業に不足する井戸掘削機材の調達を行う「東部地域灌漑機材整備計画」を一般無償案件として日本政府に要請し、1996 年度に国際協力事業団による事前調査と簡易機材案件調査が実施され、2 期にわたる 9 台の井戸掘削機材の調達計画が策定された。この結果に基づき 1 期分の井戸掘削機材 6 台が、1998 年 3 月に「イ」国側に引渡される予定となっている。2 期分は 3 地区(3 台)を対象に、1998 年 3 月から実施業務が開始される予定である。

こうした背景の中で、1997年にエルニーニョ現象に起因する異常干ばつが発生し、東部インドネシア地域のイリアン・ジャヤ州、東ヌサテンガラ州及び西ヌサテンガラ州を中心に、灌漑用水による農業生産量の低下、飲料水の不足及びこれに起因する伝染病の発生、さらに乾燥による森林火災が発生し、これら干ばつに起因する死者は600名を超え、90,000人以上が飢餓の危機にさらされた。

この異常干ばつを機に、「イ」国政府は東部インドネシア地域の干ばつ被災地区であるイリアンジャヤ州ジャヤウィジャヤ、メラウケ、ブンチャックジャヤ、東ヌサテンガラ州ティモール、スンバ、フローレス及び西ヌサテンガラ州ロンボク、スンバの3州8サイトの地表水の効果的利用および地下水開発を行う計画を策定し、事業に必要な機材の調達に係わる無償資金協力を日本政府に要請した。

この要請に対して、国際協力事業団は平成10年1月11日から1月31日の日程で基本設計調査団を派遣し、サイト状況調査、資料収集等を行い、「イ」国政府関係者及び本件関係者との間で要請内容その他に関する協議を重ねた。帰国後、現地調査結果を踏まえて、最適な機材の選定及び仕様・数量の検討、概算事業費の積算、実施計画の策定等を行い、本調査報告書を作成した。

本計画は、イリアンジャヤ、東ヌサテンガラ及び西ヌサテンガラの3州における灌漑機材の調達により、干ばつに対し脆弱な農業構造の改善を図り、農業生産性、農家所得を向上させ、引いては東部インドネシア地域の貧困の軽減、先進地域との地域間格差の是正につなげることを目的としている。国家開発計画との整合性も高く、緊急性も高い案件である。

要請内容は、現地調査および調査団と水資源総局との協議の結果、下表のように変更された。

要請項目	当初要請内容	変更後	変更理由
井戸掘削機材	クワ2台	クワ2台、泥水ポンプ2台、ア・コングレツト2台、孔内検層機1台、クレーン付トラック2台	支援機材の追加
飲料水濾過装置	520台	0台	要請取下げ
ポンプ	400台	355台	ブンチャックジャヤ地区の除外
バドトラック付ポンプ	3台	0台	要請取下げ
ムバアポンプ	2台	6台	使用目的変更
深井戸用ポンプ	30台	30台	数量変更なし

要請機材の必要性、妥当性の検討に際しては、中央政府の要望、現地実施機関の機材配置計画、維持管理能力、機材の調達事情、関連計画(食糧増産援助：2KR、東部地域灌漑機材整備計画)との整合性等について配慮した。井戸掘削機材は配備予定地区(メラウケ、スンバ)の地下水灌漑計画、既存井戸状況、水理地質状況および関連計画での調達機材(予定分も含む)との整合性等を検討し、機材仕様・数量を決定した。ポンプ類の機材仕様は、現地実施機関から聴取した配備予定地区の灌漑計画、ポンプ設置地点(井戸、河川)の水位、揚水量を基に、機材数量は2KRで調達予定数量との整合性、実施機関の維持管理能力等を基に検討した。

以上の国内解析の結果、計画対象機材の仕様、数量および使用目的を下表に示す。

機材名	能力	数量	使用目的	対象機材
井戸掘削機材 (2セット)	300m級	1セット	水井戸掘削用(泥水ポンプ、コンプレッサ、孔内検層機、クレーン付トラックを含む)	トラック
	150m級	1セット	水井戸掘削用(泥水ポンプ、コンプレッサ、クレーン付トラックを含む)	スポンバ
ポータブルポンプ (250台)	4インチ	3台	浅井戸を対象とした灌漑用ポンプ	ジャウジン、マラウケ、ティモール、スポンバ、フローレス、ロンボク、スバリ
	3インチ	180台	浅井戸、地表水を目的とした灌漑ポンプ	
	2インチ	67台	浅井戸を対象とした灌漑用ポンプ	
リムアップポンプ (5台)	6インチ	5台	異常干ばつ等の非常用として多目的に使用するポンプで灌漑プロジェクトオフィスに配備	マラウケ、ティモール、スポンバ、フローレス、スバリ
ヴァーチカルタービン ポンプ (30台)	900 1/m	8台	深井戸用ポンプ	ティモール、スポンバ、フローレス、ロンボク、スバリ
	1200 1/m	20台	深井戸用ポンプ	
	1800 1/m	2台	深井戸用ポンプ	

本計画に必要な工期は、実施設計を含め 12 ヶ月程度が必要とされる。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 10.20 億円(日本側負担額 7.68 億円、「イ」国側負担額 2.52 億円)と見込まれる。

本計画で調達される機材を使用した事業実施に際し、現地実施機関の負担する予算は井戸建設費、灌漑施設整備費及び灌漑施設の運営維持管理費である。1998/99 年度にはポータブルポンプ 250 台、ヴァーチカルタービンポンプ 30 台の設置に伴うポンプ小屋、配水管路等の関連灌漑施設整備が発生し、1999/2000 年度には前年度に整備した灌漑施設(280 ヶ所)の運営・維持管理費及び井戸掘削機材の運用開始に伴う井戸建設費(23 ヶ所)が発生する。これら必要予算は対象となる 5 つの灌漑プロジェクトオフィス/水資源開発保全事業所の合計で、1998/1999 年度に 6,800 百万 Rp.、1999/2000 年度に 1,591 百万 Rp.、2000/2001 年度に 2,971 百万 Rp. と概算され、5 事業所の想定年間予算 129,695 百万 Rp. に占める割合はそれぞれ 5.2%、1.2%及び 2.3%であり、実施予算上の問題はないと考えられる。なお、井戸建設は井戸掘削機を建設会社に対して貸与して行われ、井戸掘削機材の維持管理費は貸与を受けた建設会社が負担することとなっているため、維持管理に必要な費用は建設費に含まれる。

「イ」国では、基本的に灌漑施設は政府が建設し、施設の運営・維持管理は水利組合に移管される。しかし、施設完成後 2 年間は政府(灌漑プロジェクトオフィス)の管轄下で水利組合要員に対するトレーニングが行われ、施設の維持管理費は政府負担で賄われる。3 年目から水利組合の自主運営となり、施設の運営・維持管理費は水利費として受益農民から徴収される。1 農家当りの水利費を試算するとポータブルポンプ使用灌漑施設の場合が 64,000Rp/年、ヴァーチカルポンプ使用灌漑施設の場合が

167,000Rp/年となる。これら水利費は、既存施設で同程度の水利費が徴収されており、本プロジェクトの水利費徴収に問題なく実施可能である。

本プロジェクトは、①裨益対象が貧困層であること、②1997年干ばつ被災農民の民生の安定、住民生活の改善に寄与すること、③「イ」国側の資金と人材・技術により運営・維持管理できること、④国家開発計画の目標と整合性が高いこと、⑤環境面の悪影響がないことから、日本の無償資金協力としての妥当性を有する。

本計画により、地表水及び地下水の効果的な利用が図られ、雨期、乾期を通した灌漑の導入により、雨期水稲単作から雨期水稲作+乾期畑作(2作)の年3作が可能となる。また、灌漑導入により土地利用率と農業生産性が向上する。加えて市場価格動向に対応した作期の調整と換金性の高い高収入作物の導入も可能となり、干ばつに対して脆弱な農業構造が改善される。農業生産性の向上に伴い農家所得が増加し、国家開発計画が目標としている貧困の撲滅と地域間格差の是正に貢献する。本計画が実施された場合の灌漑直接裨益面積は6,700ha、直接裨益農家は11,300戸、直接裨益人口は62,000人と推定される。間接的裨益効果として①農民の生活環境の改善、②水利組合の育成と農民の自立、③地域経済の活性化への寄与、④周辺地域への波及効果と通年灌漑農業の促進等が期待され、引いては⑤貧困の軽減と地域間格差の是正に貢献する。

本計画の実現に際しては、調達機材を利用して「イ」国公共事業省で実施される井戸掘削事業、灌漑施設建設事業及び施設維持管理のための予算確保が重要である。経済危機の中で例年以上に厳しい国家財政と思われるが、干ばつに対する緊急案件という本計画の特殊性から、迅速かつ十分な予算措置が肝要である。

水資源総局地下水部の管轄下にある地下水サブプロジェクトオフィス(PAT)は、2KRの井戸掘削機材による井戸掘削、ポンプ設置、灌漑施設整備等一連の地下水灌漑施設の建設、水利組合のトレーニング等実績も多く、事業実施・運営が体系化されており、要請機材の配置計画が明確である。一方、地表水灌漑を担当する灌漑サブプロジェクトオフィスは、主に大規模灌漑システムを対象としており、PATに比べて、ポータブルポンプを利用した小規模灌漑事業の体系化が遅れているようである。調達機材の持続的利用の観点から、恒久的ポンプハウス、配水システムを伴った灌漑施設の建設、ポータブルポンプ操作に関する水利組合へのトレーニング等ポータブルポンプを利用した小規模灌漑事業の事業実施・運営の体系化を促進する必要がある。

また、事業の成功のためには、事業への住民参加が重要である。計画、工事、維持管理の一連の段階へ水利組合(農民)を参加させることにより、施設運用・維持管理に係わる農民意識は一段と高まることが期待出来る。このため、農民参加が体系化されている地下水灌漑に対し、ポータブルポンプ利用の地表水灌漑への住民参加の体系化が望まれる。

調達機材の耐用年数は、全て現地実施機関/水利組合の維持管理体制(維持管理技術要員/予算)に係わってくる。共有財産管理のための意識改革、ポンプ、エンジン類の定期点検の励行、維持管理技術要員のトレーニング等維持管理体制の強化が必要である。特に管轄面積の広いイリアンジャヤ州の地下水サブプロジェクトオフィスの再編・強化と、新規事業量の多くなる東ヌサテンガラ州スンバ島における地下水サブプロジェクトオフィスの新設あるいは支所の設置が望まれる。

目 次

序文

伝達状

位置図/写真

略語集

要約

第1章	要請の背景	
	1.1 要請の経緯	1-1
	1.2 要請の概要・主要コンポーネント	1-2
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
	2.1.1 上位計画	2-1
	2.1.2 財政事情	2-3
	2.2 他の援助国、国際機関等の計画	2-4
	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 一般概要	2-5
	2.4.2 自然条件	2-6
	2.4.3 社会基盤整備状況	2-21
	2.4.4 既存施設・機材の現状	2-22
	2.4.5 現地実施機関の地下水開発計画及び灌漑開発計画	2-24
	2.5 環境への影響	2-30
第3章	プロジェクトの内容	
	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 協力方針	3-1
	3.2.2 要請内容の検討結果	3-2
	3.2.3 計画基本構想	3-11
	3.3 基本設計	3-13
	3.3.1 設計方針	3-13
	3.3.2 基本計画	3-16

3.4	プロジェクトの実施体制	3-18
3.4.1	組織	3-18
3.4.2	予算	3-21
3.4.3	要員・技術レベル	3-21
第4章	事業計画	
4.1	施工計画	4-1
4.1.1	施工方針	4-1
4.1.2	資機材調達計画	4-1
4.1.3	実施工程	4-3
4.1.4	相手国側負担事項	4-5
4.2	概算事業費	4-5
4.2.1	概算事業費	4-5
4.2.2	運営維持・管理費	4-6
第5章	プロジェクトの評価と提言	
5.1	妥当性に係わる実証・検証及び裨益効果	5-1
5.2	技術協力・他ドナーとの連携	5-5
5.3	課題	5-5

[資料]

1.	調査団員氏名・所属	資-1
2.	調査日程	資-2
3.	相手国関係者リスト	資-3
4.	当該国の社会・経済事情	資-4
5.	MINUTES OF DISCUSSIONS	資-6
6.	TECHNICAL NOTES	資-17
7.	各サイト別ポータブルポンプ配備計画検討表	資-21
8.	各サイト別ヴァーチカルタービンポンプ配備計画検討表	資-27
9.	各サイト別機材配備計画図	資-29
10.	主要機材概要姿図	資-36
11.	主要機材リスト	資-44
12.	1997年干ばつ被害新聞報道	資-50
13.	収集資料リスト	資-54

図表リスト

表リスト

表 1.1	要請内容の確認結果	1-3
表 2.1	1997年干ばつ被害記録	2-20
表 2.2(1/3)	ポータブルポンプを使用した灌漑計画	2-26
表 2.2(2/3)	ポータブルポンプを使用した灌漑計画	2-27
表 2.2(3/3)	ポータブルポンプを使用した灌漑計画	2-28
表 2.3	ヴァーチカルタービンポンプ設置予定の井戸状況	2-29
表 2.4	ティモール、スンバ地区におけるポータブルポンプ計画浅井戸 の諸元	2-30
表 2.5	環境インパクトのスクリーニング	2-31
表 2.6	環境インパクトのスコーピングチェックリスト	2-32
表 3.1	主要機材リスト	3-18

図リスト

図 2.1	計画対象地区の降雨と気温	2-8
図 2.2	イリアンジャヤ州メラウケ地区地形図	2-10
図 2.3	東ヌサテンガラ州ティモール及びスンバ地区地形図	2-12
図 2.4	スンバ島水理地質図	2-14
図 2.5	東ヌサテンガラ州フローレス地区地形図	2-16
図 2.6	西ヌサテンガラ州ロンボク及びスンバワ地区地形図	2-18
図 3.1	公共事業省水資源総局組織図(本計画関連)	3-20
図 3.2	灌漑プロジェクトオフィス組織図	3-21
図 4.1	業務実施工程表	4-4

第1章 要請の背景

第1章 要請の背景

1.1 要請の経緯

インドネシア共和国(以下「イ」国と称す)は、1969年の現政権発足以来、農業開発を核に据えた農村・地域開発に重点を置き、国民に対する食糧の安定供給を第一の目標とし、灌漑整備事業が推進されてきた。特に、地下水灌漑事業等により、地域農業は著しく発展し、1984年には一時的に米の自給を達成した。しかし、その後の工業化進展による優良農地の工業用地への転用、高い人口増加率等により、米の需給は不安定な状態に陥っている。

本計画の対象地域である「イ」国東部地域には、半乾燥地帯が広く分布しており、乾期が長く地表水利用が制限され、灌漑開発及び生活用水供給のための地下水開発が急務となっている。また、「イ」国の貧困地域と位置付けられている東部地域の地下水開発は、貧困の軽減・地域格差の是正の面からも優先度が高く、1970年代後半より、先進国及び国際機関の援助による井戸掘削機材の調達が行われてきた。1984年以降は、主に我が国の食糧増産援助(2KR)により井戸掘削機材は調達されてきた。

しかし、1995年度より井戸掘削機材は2KRの対象から除外されたため、地下水開発事業の実施機関である公共事業省水資源総局は、東部地域における地下水開発事業に不足する井戸掘削機材の調達を行う「東部地域灌漑機材整備計画」を一般無償案件として日本政府に要請した。これを受けて1996年度に国際協力事業団の事前調査及び簡易機材案件調査が実施され、下表に示す2期9台の井戸掘削機材の調達計画が策定された。Phase Iの実施業務が1997年5月より開始され、1998年3月中に6台の井戸掘削機材が「イ」国側に引き渡される予定となっている。また、Phase IIは3地区(3台)を対象に、1998年3月に実施設計が開始される予定である。

「東部地域灌漑機材整備計画」簡易機材案件調査の概要

期別	州名	供与台数
I期	東ヌサテンガラ州(1台)、北スラウェシ州(2台)、南東スラウェシ州(2台)、イリアン・ジャヤ州(1台)	6台
II期	東ヌサテンガラ州(1台)、南東スラウェシ州(1台)、イリアン・ジャヤ州(1台)	3台
合計		9台

このような状況の中で、1997年、「イ」国においては降水量が平年の30%以下という異常干ばつが発生し、灌漑用水の不足による農業生産量の低下および飲料水の不足が生じ、さらには乾燥による森林火災が発生し、干ばつに起因する死者は600人以上に上り、90,000人以上が飢餓の危機にさらされている。特に、イリアン・ジャヤ州、東ヌサテンガラ州及び西ヌサテンガラ州の3州は干ばつによる農業被害が著しく、飲料水不足に起因する伝染病も発生し、

生活環境は劣悪な状態となっている。その後、雨期に入っても干ばつの影響は解消されず、経済危機も相まって当該地域の農業生産基盤と生活基盤の改善が急務となっている。

この緊急事態を打開するため、「イ」国政府は 1997 年 10 月に、東部インドネシア地域に位置するイリアン・ジャヤ州、東ヌサテンガラ州及び西ヌサテンガラ州の 3 州を対象とした地表水の効果的な利用および地下水開発を行う「インドネシア国灌漑機材整備計画」を策定し、これに必要な機材の調達に関する無償資金協力を要請してきた。

1.2 要請の概要・主要コンポーネント

1997 年 10 月に、「イ」国政府より要請された機材数量及び現地調査において「イ」国政府の実施機関である公共事業省水資源総局に要請内容を確認した変更された結果要請内容は表 1.1 のとおりである。

表1.1 要請内容の確認結果

項目	サイト	要請書		確認後		変更理由
		機材/仕様	数量	機材/仕様	数量	
井戸掘削機材	マラケ	掘削機 (300m 級)	1	掘削機 泥水ポンプ エフコンプレッサ 孔内検層機 クレーン付トラック	1 1 1 1 1	支援機材の追加
	スンバ	掘削機 (150m 級)	1	掘削機 泥水ポンプ エフコンプレッサ クレーン付トラック	1 1 1 1	
飲料水濾過装置	8 サイト	フィルター型式 濾過装置	500	フィルター型式 濾過装置	0	要請取下げ
		逆浸透式 濾過装置	20	逆浸透式 濾過装置	0	要請取下げ
ボータブルポンプ	シヤクウジヤ	2,3,4インチポンプ	45	2,3,4インチポンプ	45	ポンチャクシヤ地区は軽油 の調達に難しいことと 灌漑農業が普及してい ないことから計画対象 地区から除外された。 ボータブルポンプは地表 水及び地下水を水源とす る灌漑に使用される。
	マラケ	"	45	"	45	
	ポンチャクシヤ	"	45	"	0	
	ティモール	"	55	"	55	
	スンバ	"	65	"	65	
	フロレス	"	55	"	55	
	コンボク	"	45	"	45	
	スンバワ	"	45	"	45	
小計			400		355	
リムパブルポンプ		4インチポンプ	2	6インチポンプ	6	仕様、数量変更
ハンドトラクター付 ポンプ	マラケ	3インチポンプ	1	3インチポンプ	0	要請取下げ
	ティモール	"	1	"	0	
	スンバワ	"	1	"	0	
	小計		3		0	
グアチカカタービン ポンプ	ティモール	1,200&1,800 liter/min	5	900, 1,200 & 1,800	5	仕様は既存井戸及び 水利地質状況により 検討する
	スンバ	"	6		6	
	フロレス	"	6		6	
	コンボク	"	7		7	
	スンバワ	"	6		6	
	小計			30		

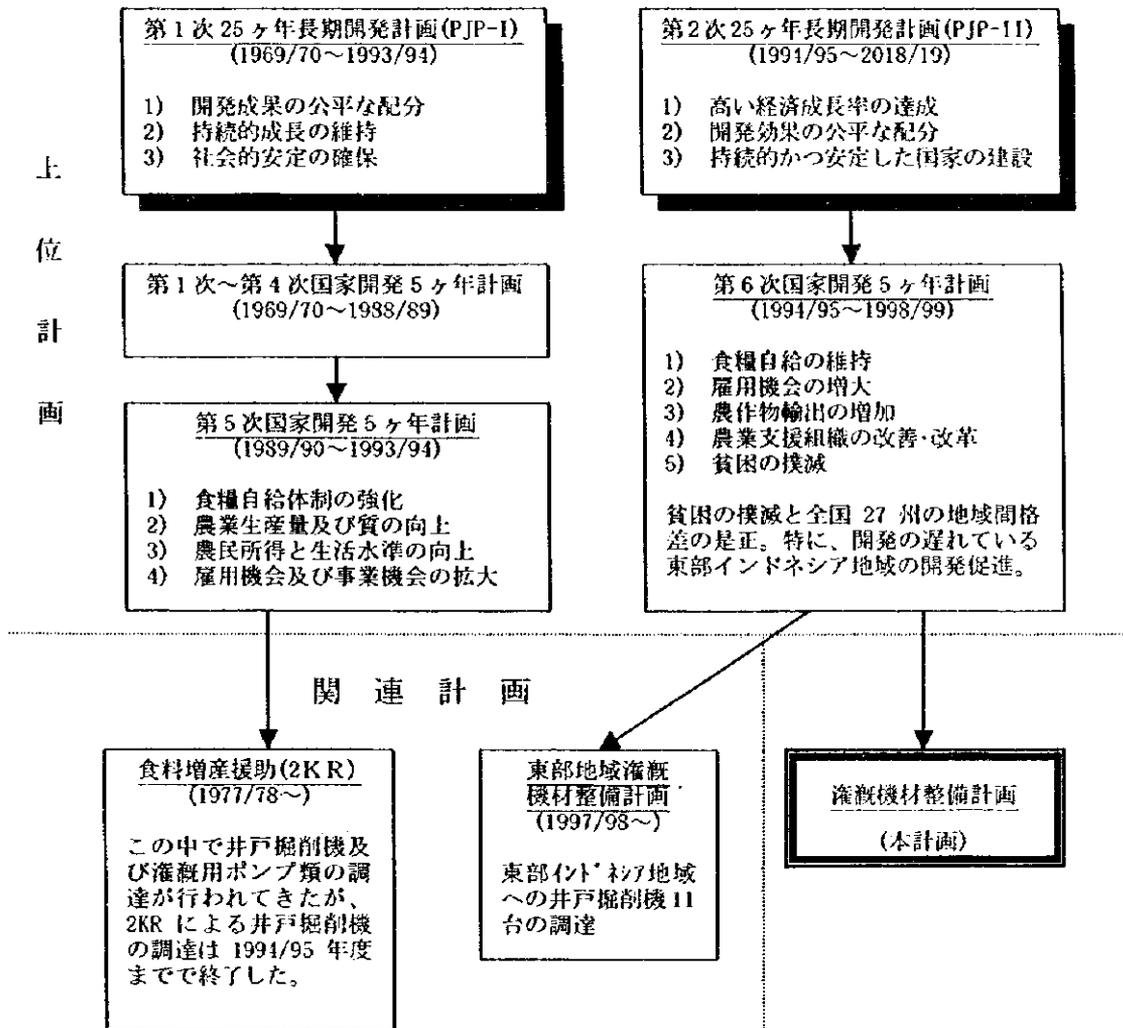
第2章 プロジェクトの周辺状況

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」国政府は現在、「第2次25ヶ年長期開発計画(PJP-II)」の第1段階として「第6次国家開発5ヶ年計画(REPELITA-VI)」に取り組んでおり、これが本件の上位計画として位置付けられる。本件に関する上位計画及び関連計画の関係を示すと下図のとおりである。



(1) 第1次長期開発25ヶ年計画及び第1次～第5次国家開発5ヶ年計画

「イ」国は、①開発成果の公平な分配、②持続的な成長の維持、③社会的安定の確保を3原則に「第1次長期開発25ヶ年計画(PJP-I 1969/70-93/94)」を策定し、1969/70年度より第1次～第5次の「国家開発5ヶ年計画(REPELITA-I～V)」に取り組んできた。その結果、同国は急激な経済成長を成し遂げ、平均経済成長率6.8%を達成している。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が置かれ地下水を利用した灌漑事業等により、地域農業は目覚しく振興し、第1次～第4次の5ヶ年計画期間における米の生産は、1969年の1,800万トンから1988年には4,100万トンと飛躍的に増加し、1984年には米の自給を達成している。第5次5ヶ年計画年度に入ると、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4,800万トンとなっている。この生産量の停滞と人口増加、更には食生活の変化の影響で、米の需給は不安定な状態となっている。

(2) 第2次長期開発25ヶ年計画及び第6次国家開発5ヶ年計画

第2次長期開発25ヶ年計画(PJP-II 1994/95-2018/19)は基本的に第1次長期開発25ヶ年計画の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ことを基本課題としている。PJP-IIの予測社会経済指標は下表のとおりである。

経済指標	第6次5ヶ年 開発計画 (1994-1998)	第7次5ヶ年 開発計画 (1999-2003)	第8次5ヶ年 開発計画 (2004-2008)	第9次5ヶ年 開発計画 (2009-2013)	第10次5ヶ年 開発計画 (2014-2019)
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
8. 失業率 (%)	2.7	2.5	2.3	2.2	2.0

(出典：BAPPENAS)

PJP-IIの目標に沿って策定された第6次国家開発5ヶ年計画(REPELITA-VI 1994/95-98/99)の農業部門の目標は、食糧自給、雇用機会の増大、労働生産性の向上、農産物輸出の増加、農業支援組織の改善・改革、さらに貧困撲滅におかれている。特に、貧困の撲滅並びにこれまでの開発で生じた全国27州の地域間格差の是正を重点項目としている。本件の計画対象地域の位置する東部インドネシア地域は、地域間格差是正の観点から、「イ」国政府が最も重要視している地域で、本計画と第6次国家開発5ヶ年計画との整合性は非常に高い。なお、

第6次国家開発5ヶ年計画における灌漑部門の主要開発プログラムは次表のとおりである。

項目	単位	1991/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	合計
灌漑施設改修	1,000ha	140	100	120	160	180	700
幹線用水路改修	km	350	300	330	880	940	2,800
2次用水路改修	km	690	600	640	1,985	2,450	6,365
灌漑施設新設	1,000ha	100	80	90	110	120	500
幹線用水路新設	km	270	230	254	635	761	2,150
2次用水路施設	km	655	610	630	1,240	1,140	4,275
3次用水路施設	km	3,850	3,600	4,200	8,900	9,940	30,490

(出典：水資源総局計画局)

2.1.2 財政事情

「イ」国政府の最近の財政状況は下表のとおりである。1995/96年度の当初予算は歳入・歳出ともに総額78兆200億RPであったが、最終的には下表に示すように、歳入は82兆7280億RP(当初予算費6%増)、歳出は82兆3530億RP(当初予算費5.6%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、21兆4345億RP(当初予算費17.7%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。1995年9月末の対外債務は613億ドルと発表されている。

	単位	1993/94	1994/95	1995/96
歳入	10億RP	66,866	72,353	82,728
歳出	10億RP	68,718	72,342	82,353
収支	10億RP	-1,852	+11	+375

(出典：STATISTICAL YEAR BOOK OF INDONESIA, 1996)

また、関連セクターの予算は下表のとおりである。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。

(単位：10億RP)

	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97
農業・林業部門	1,960	990	1,104	1,291
灌漑部門	1,122	1,687	2,042	2,317
州政府開発と移住部門	4,380	5,504	6,139	6,509

(出典：STATISTICAL YEAR BOOK OF INDONESIA, 1996)

しかし、1997年7月のタイバーツの暴落に端を発したアジア通貨危機に巻き込まれ、12月からルピアが乱高下し、経済危機に直面し、1998/99年度の開発予算の大幅削減が取り沙汰さ

れている。

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、国際機関から借款や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の灌漑に関連する援助は下表のとおりである。本計画と直接的に重複する計画はない。

プロジェクト名	実施機関	実施年度	計画内容
小規模灌漑管理計画 フェーズ I (SSIMP-I)	USAID	1985-1994	NTT 及び NTB 州等を対象とした 地域開発を担う人材開発 24,000ha の新規灌漑農業開発 総額無償 US700 万ドル、有償 US4,300 万ドル
全国灌漑開発計画	IBRD	1994-2000	NTT 州を含む 11 州に対する地下水灌漑計画 総額 US5,400 万ドル
フローレス島地震復興計画	ADB	1993-1997	1992 年のフローレス島地震災害の復旧計画 1) 地表水灌漑プロジェクト 2) 河川工事プロジェクト 3) 地下水灌漑プロジェクト

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技術協力は下表のとおりである。

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
	4. アンブレラ協力計画策定 M/P	1996 年度
プロ技協	1. 南東スラウェシ州農業農村総合開発計画	1991-97 年度
専門家派遣	2. 灌漑専門家、地下水専門家等多数(水資源総局)	

また、計画対象地域の農業分野における我が国援助実績は下表のとおりである。

種類	プロジェクト名	金額	年度
円借案件	1. 小規模灌漑管理事業(SSIMP)-I	19 億円	1989-95
	2. 小規模灌漑管理事業(SSIMP)-II	81 億円	1995-99
	3. セクターローン	25.5 億円	1994
一般無償	1. 東ヌサテンガラ地域貯水池開発計画	14 億円	1994
	2. 東部地域灌漑機材整備計画 Phase I	8.5 億円	1996
2KR	食糧増産援助(インドネシア全国対象)	363 億円	1977-95

2.4 プロジェクト・サイトの状況

2.4.1 一般概要

本プロジェクトの計画対象地区は、東部インドネシアに位置するイリアンジャヤ州、東ヌサテンガラ州及び西ヌサテンガラ州の3州にまたがる6島7地区であり、総面積24万km²、総人口781万人を擁する。計画対象地区の概要は下表に示すとおりである。

調査対象地域概要表

州/県名	面積(km ²)	人口('000人)	世帯数('000戸)	家族数(人/戸)	農家戸数 ¹⁾ ('000戸)	耕地面積 ²⁾ (ha)	1農家当耕地面積(ha)
イリアンジャヤ州	172,665	721	128	11.32	75	1,872,110	25.10
マカ地区	119,749	300	52	5.81	30	495,418	16.49
ジャウジャヤ地区	52,916	421	77	5.51	45	1,376,662	30.92
東ヌサテンガラ州	47,350	3,439	652	5.28	379	437,122	1.15
スンバ地区	11,052	479	82	5.82	48	86,141	1.80
Sumba Barat	4,052	315	52	6.10	30	58,927	1.96
Sumba Timur	7,001	164	31	5.34	18	27,214	1.53
チモール地区	16,401	1,320	266	4.96	155	169,099	1.09
Kupang	7,339	549	111	4.92	65	65,278	1.01
T Selatan	3,947	363	73	4.96	43	58,730	1.38
T Utara	2,670	177	36	4.95	21	19,952	0.96
Belu	2,446	232	46	5.05	27	25,139	0.94
フローレス地区	19,897	1,640	303	5.41	177	181,882	1.03
Alor	2,865	150	30	5.00	17	34,629	1.98
Flores Timur	3,079	270	55	4.90	32	13,587	0.42
Sikka	1,732	248	46	5.37	27	35,651	1.33
Ende	2,047	224	42	5.35	24	21,700	0.89
Ngada	3,038	208	36	5.78	21	18,503	0.89
Manggarai	7,136	540	94	5.74	55	57,812	1.05
西ヌサテンガラ州	20,153	3,646	860	4.24	501	280,146	0.56
ロンボク地区	4,682	2,285	546	4.19	318	145,708	0.46
Lombok Barat	1,649	650	165	3.95	96	40,540	0.42
Lombok Tengah	1,428	716	186	3.85	108	53,561	0.50
Lombok Timur	1,606	919	196	4.70	114	51,607	0.45
スンバワ地区	15,471	1,361	314	4.33	183	134,438	0.73
Sumbawa	8,493	481	102	4.72	59	57,378	0.97
Dompu	2,325	402	97	4.16	56	25,145	0.45
Bima	4,597	172	33	5.24	19	49,996	2.62
Kodya Mataram	56	306	83	3.68	48	1,919	0.04
合計	240,168	7,806	1,640	4.76	955	2,589,378	2.71

出典： Statistik Indonesia 1996

Statistik Irian Jaya 1996

Statistik Nusa Tenggara Timur 1996

Statistik Nusa Tenggara Barat 1996

1*：農家戸数は想定した値。

2*：耕地面積には、草地・エサ作・休耕地は含まない

3*：イリアンジャヤを除く平均

2.4.2 自然条件

(1) 地形

本計画の計画対象7サイトのうち、沖積平野が主体で平坦地形のイリアン・ジャヤ州のメラウケ地区を除く6地区は地形が複雑で、標高1,000m以上の山岳地帯があり、地形による降雨のバラツキは非常に大きくなっている。加えて、複雑な地形と山岳地域の存在が、道路等のインフラ整備の大きな障害となっている。

サイト名	州名	面積 (km ²)	最高峰	地形の特徴
ジャワバヤ	イリアン・ジャヤ	52,916	MANDALA 山 4,790m	イリアン・ジャヤ州の山岳地域に位置し、Baliem 川上流の Wamena 付近の盆地状の地形に農業が発達している。周辺は3,000m以上の山で囲まれている。
マウケ	同上	119,749	平坦地形	イリアン・ジャヤ州東南部の沖積平野に位置しており、大半が平坦な地形となっている。
ティモール	東ティモール	16,401	MUTIS 山 2,427m	ティモール島西部に位置し、主要河川は中央高地から南東及び北西方向に流下している。傾斜5度以下の平坦地は13%。
スンパ	同上	11,052	WANGGAMET 山 1,225m	東南部は低い山地からなるが、内陸は深い谷や丘陵に区分された平野が占めている。傾斜5度以下の平坦地は42%。
フォーレス	同上	19,897	PANAKAH 山 2,400m	東西に長く、南北に狭い形状で新しい火山群が南部にある。河川は短く急峻で、海岸平野は狭く、傾斜5度以下の平坦地は11%。
ロンボク	西ティモール	4,682	RINJANI 山 3,726m	富士山に似たリンジャニ山が中央に位置し、南面山麓扇状地が広く農業が発達している。傾斜8度以下の平坦地は46%。
スンパワ	同上	15,471	TANBORA 山 2,850m	東西に長く、南北に狭い形状で、岬、半島、湾等で複雑な海岸線を形成している。河川は流域が小さく急峻である。平坦地形は18%。

(2) 気 候

計画対象地域の位置する東ヌサテンガラ州及び西ヌサテンガラ州は「イ」国で最も乾燥している地域である。気候の特性は、各島の斜面の東西方向あるいは標高の高低により相違が見られる。雨期は12月から翌年3月までの4ヶ月で、ジャヤ海より吹く北西の湿った季節風が各島の西北斜面に雨を降らしている。年間降雨量は斜面方向および標高により700mm～3,000mmと偏たりが大きい。計画対象地域における代表地点の気温と降雨は図2.1に示すとおりである。

1997年は異常干ばつが発生し、「イ」国の全国で山火が発生し、その煙霧は国際的問題となった。計画対象地域でも異常干ばつの影響を大きく受け、農作物は大きな被害を受けている。現地調査で収集した計画対象地域における1997年の降雨と過去2年の降雨を比較すると下表のとおりである。

リアンシヤ州/Sorong

(単位: mm)

年度	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1990	101	107	132	178	202	139	171	277	257	126	70	101
1996	224	74	107	97	85	64	135	360	112	196	159	252
1997	112	187	42	124	123	21	120	0	3	97	362	-

出典：公共事業省水資源総局(以下同じ)

1991年から1995年は欠測があったため1990年と1996年と比較する。1997年の8月から10月までの3ヶ月間の降雨量が例年に比べ極端に少なく、1990年に対し960mm、1996年に対し568mmも少なくなっている。

東ヌサテンガラ州/Kupang

(単位: mm)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1995	444	346	550	184	25	5	0	0	0	28	104	208
1996	268	488	156	53	11	0	0	0	0	42	137	501
1997	368	692	26	5	2	1	0	0	0	0	95	-

過去2年に対し、3月、4月、5月、10月、11月の降雨量が少ない。6月から9月は例年降雨がほとんどないため、干ばつ期間は3月以降続いていることになる。

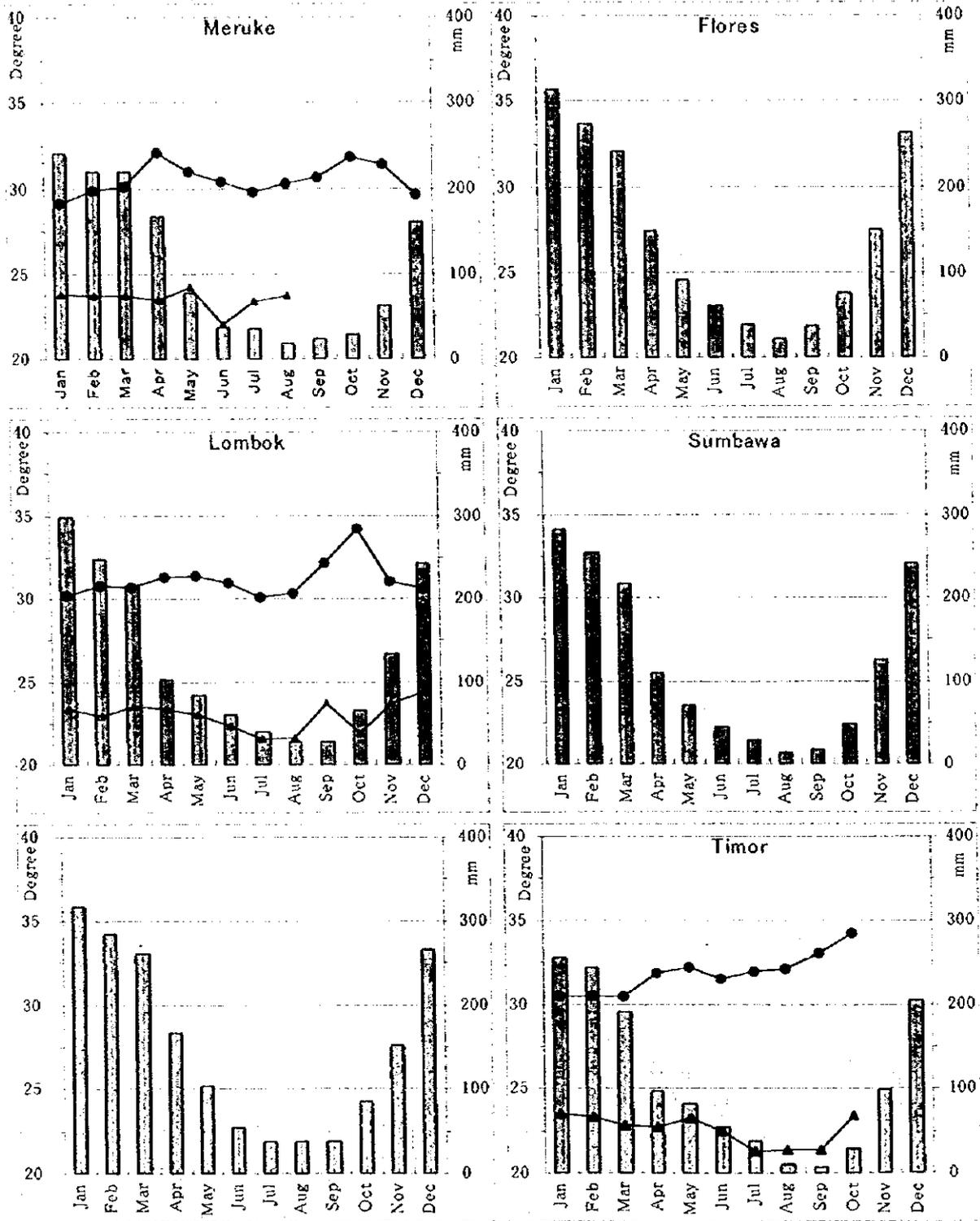
西ヌサテンガラ州/Ampenan

(単位: mm)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1995	139	300	151	135	83	81	17	0	0	368	312	231
1996	158	345	210	17	62	99	17	30	0	409	285	250
1997	207	307	30	89	23	25	3	2	0	22	103	-

東ヌサテンガラ州と同様に過去2年に対し、3月、4月、5月、10月、11月の降雨量が少ない。

図 2. 1 計画対象地区の降雨と気温



出典：STATISTIC INDONESIA 1996

降雨は1952～1993年の平均。気温は1995年の月最大/最小平均。

(3) 水理地質

① メラウケ地区(イリアンジャヤ州)

メラウケ地区はニューギニア島南部の大湿原地帯の一角にあり、メラウケ川 (Sungai Merauke) とクムベ川 (Sungai Kumbe) の河口にはさまれたデルタ地帯にある。(図 2.2 参照) 基盤岩は地表より 200m 以深にある第三紀中新世後期～鮮新世に堆積した砕屑石灰岩である。この地層は層厚が数百メートルあり、島を南北に分断する中央山脈 (Maoko Range) に連続している。このため、この地層の地下水は被圧されており、中央山脈から 400km も離れたメラウケにあっても井戸から自噴する。岩相は細粒で締まっており、孔質ではないため透水係数は低く $3\sim 5 \times 10^{-4}$ cm/sec 程度である。

沖積層は主に粘土層よりなり、帯水層となる砂層は薄く、また不連続に分布している。この帯水層が地表から 100m～170m の深度にある所が多く、地下水は被圧されているが自噴するほど圧力はない。尚、砂層には有機物を含むものがあるため、地下水は飲用には適さないものと思われる。浅層部分には帯水層となる砂層等がほとんどみられず、浅井戸による地下水開発には不適な地域である。

地下水開発事業所は 1993 年より現在 (97/98 年度) までにメラウケ県内で 95 本の井戸を完成させており、その内 94 本が砕屑石灰岩層より取水している。これらの井戸の深度は 250m 程度であり、自噴量はほとんどが 0.5～1.2 liter/sec の範囲である。揚水試験データによると揚水量が 3.5 liter/sec で水位降下量が 10m 前後の井戸が多い。このように井戸の能力が低いのは井戸の径と深度に起因している。水中ポンプ等を設置して取水するには増強をして井戸の能力を向上させるのが得策と考えられる。各帯水層の概要を下表に示す。

層群	沖積層	クラモグン石灰岩層群
地質年代	第 4 紀	第 3 紀中新世後期～鮮新世
層厚	約 200m	数 100m
帯水層	砂層	砕屑石灰岩層
帯水層の層厚	5～20m	数 100m
地下水位	GL-100m～170m	GL-200m～
透水係数	$2\sim 3 \times 10^{-4}$ cm/sec	$3\sim 5 \times 10^{-4}$ cm/sec
水質	有機物が含まれていることがある	帯水層自体に起因する若干の塩分を含む
帯水層の階級	貧	可

② ティモール地区(東ヌサテンガラ州)

ティモール島は島の中央を山脈が走り、大小の河川がその山脈を源としている。北側斜面には中小河川が多く、南側は大中河川が山脈に沿って平行方向を軸とする向斜状構造の盆地を通り沿岸部に沖積平野を形成している。地下水開発の可能性の高い地域として次の地域があるが、いずれも河川沿いの沖積地に立地している(図 2.3 参照)。帯水層としては砂層、礫層や砂礫層が主体である。

a) オエサオーパリティ平野

州都クパンの東方約 20~30km に位置しており、オエサオ川他 6 河川によって形成されている。平野の面積は 146km² あるが河口部は感潮するために農業に不適であり、70km² が灌漑農業に適している。帯水層は山麓の扇状地にあり、上流部では砂層、礫層、下流部では砂層である。井戸の湧出量は 5 liter/sec 以上あり 25 liter/sec の井戸もある。地下水の水位は地表に近く扇状地の下流部の井戸では自噴するものも見られる。

b) ベシカマ平野

南東ティモール県の東部に位置している。平野の面積は 290km² あるが一部は海岸平野である。主河川はモタ ベナイン川であり、その周辺の沖積平野が灌漑農業に適しており、面積は約 145km² である。開発対象の帯水層は地表面から 70m 以浅にある砂層や礫層であり、透水性が高い。透水量係数は 100~1,000 m³/day/m の範囲である。したがって、井戸の湧出量は 25~100 liter/sec と非常に高い。地下水水位は地表に近く、井戸の一部には自噴するものも見られる。

c) ベナ平野

クパン県の東部にあるミナ川と南東県の西南部にあるムナ川によって形成された平野で面積は約 130km² あり、この内 85km² が灌漑農業に適している。帯水層は砂層や礫層であるが不連続であり、不透水層であるシルト層や細粒の砂層が介在している。井戸の湧出量は 5~10 liter/sec と推定される。

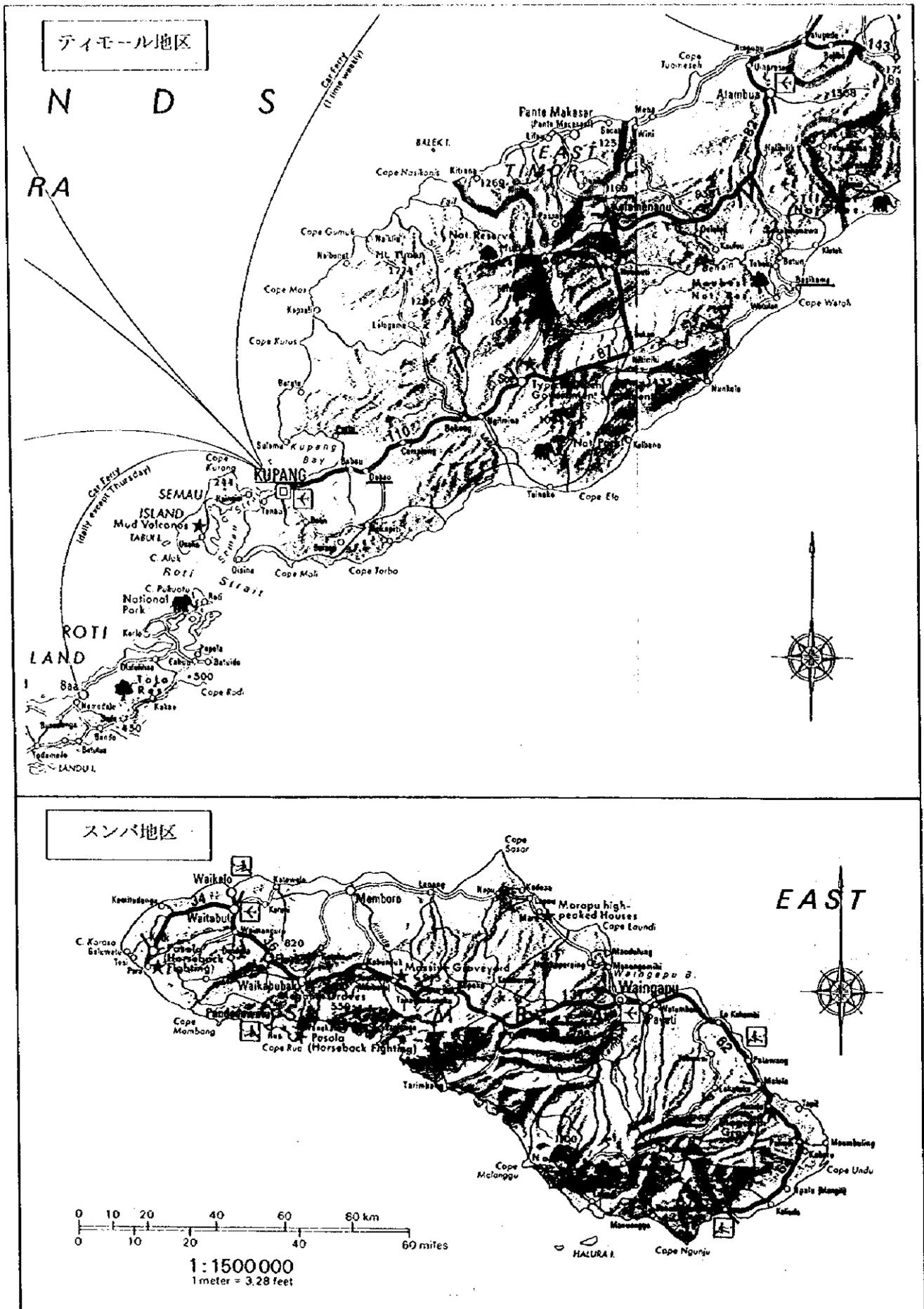
d) セコン平野

南東ティモール県の中央部にある盆地の一角にある。モタ ベナイン川の上流部に位置し、平野部は面積が約 80km² あるが、形状が不規則である。地下水灌漑の適地は約 20km² あるものと見られている。有望な帯水層は河川沿いの谷部にある砂層や礫層である。段丘堆積物や隆起礫性石灰岩が良好な帯水層を有するかどうかは横方向の広がりによる。

e) アロキ平野

南東ティモール県の東部にあるモタ ベナイン川の上流部に位置している。東ティモール州との境界に近い。盆地の平野部は標高 330~340m であり、面積は約 60km² ある。このうち、

図 2.3 東ヌサテンガラ州ティモール及びスンバ地区地形図



約 40km² が地下水灌漑の適地と見られている。有望な帯水層は地表下 20m 以深にある砂礫層および砂層である。これらの帯水層は被圧されており井戸は自噴する。井戸の湧出量は 25 liter/sec 以上と見られる。

その他西岸および北岸の中小 8 河川の沖積地や扇状地が有望視されている。帯水層の構成物、層厚や規模が地域により大きく異なり、また塩水侵入の危険性が高く地下水開発は制限をうける。井戸の湧水量は 3~10 liter/sec 程度とみられている。

③ スンバ地区(東ヌサテンガラ州)

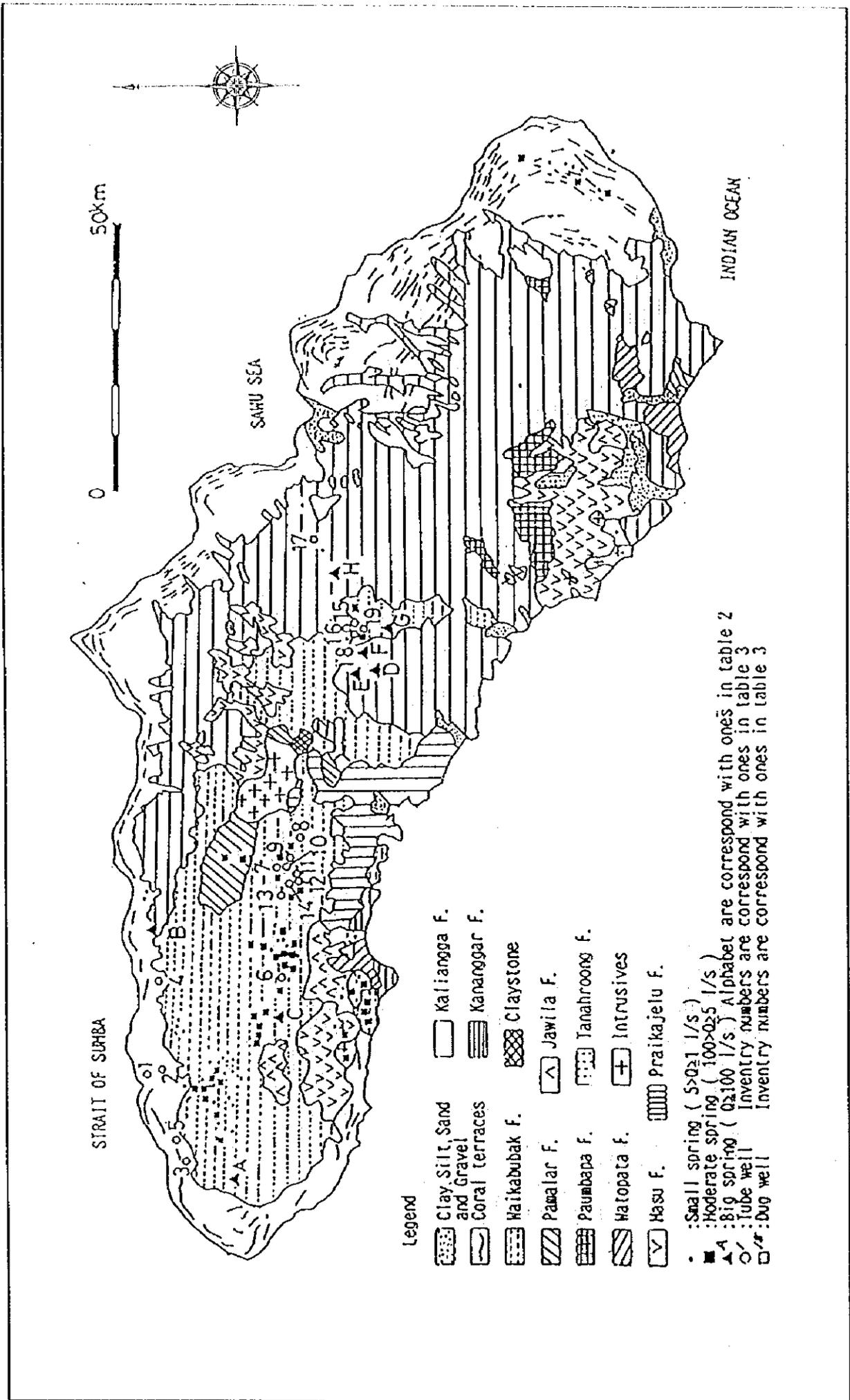
スンバ島は内陸の丘陵地帯を第三紀中新世後期~鮮新世の石灰岩を主とした層群で覆われている。東部はカナンガール層群 (Kananggar Formation) と呼ばれる礫性石灰岩と成層石灰岩を主とした地層であり、西部はワイカブバック層群 (Waikabubak Formation) と呼ばれる泥灰岩質石灰岩と凝灰岩を主とした地層より構成されている。沿岸部は南岸を除き海岸段丘が形成されており、カリアンガ層群 (Kaliangga Formation) と呼ばれる孔質な礫性石灰岩とシルトよりなる。これらの層群は富帯水層を持ち、多くは溶解孔に富んでおり、それが発達して鍾乳洞になったものや地下河川も見られる。(図 2.4 水理地質図参照)

また、内陸部の盆地には多くの湧水がみられる。これらのことから多くの地域で地下水の水脈が形成されているもの考えられる。沖積層は地域的に限られており、大河川の河口付近や盆地の底部にみられる。主に砂、礫、シルトより構成されており、良好な帯水層である。

チモール地下水開発事業所による地下水開発重点地域の主要帯水層は以下のとおりである。沿岸地域には塩水侵入が見られるので、地下水開発には注意を要する。

- a) 東スンバ県ハハル郡ハハル地区およびナブ地区：カリアンガ層群礫性石灰岩
- b) 東スンバ県レワ郡レワ地区：ワイカブバック層群泥灰岩質石灰岩
- c) 東スンバ県リンディウマルル郡ワンガ地区：カリアンガ層群礫性石灰岩
- d) 西スンバ県コディ郡全域：カリアンガ層群礫性及びワイカブバック層群泥灰岩質石灰岩
- e) 西スンバ県ララタマ郡ワイカル地区およびワイタブラ地区：カリアンガ層群礫性石灰岩
- f) 西スンバ県ロリ郡パンガドゥラデ地区：ワイカブバック層群泥灰岩質石灰岩
- g) 西スンバ県カティクタナ郡アナカラング地区：ワイカブバック層群泥灰岩質石灰岩

図 2.4 スンバ島水理地質図



また、スンバ島の帯水層の概要は下表のように整理できる。

層群	カリアンガ層群	カナンガール層群	ワイカブバック層群
地質年代	第四紀	第三紀中新世後期～ 鮮新世	第三紀中新世後期～鮮新世
層厚	約100m	数100m	数100m
帯水層	礫性石灰岩	礫性石灰岩	泥灰岩質石灰岩
帯水層の層厚	50m～100m	約100m	約100m
地下水位	露頭あり	露頭あり	露頭あり
透水係数	非常に高い	非常に高い	$1\sim 2 \times 10^{-2}$ cm/sec
水質	硬質、塩水侵入が見られる	硬質	硬質
帯水層の階級	富	富	富

④ フローレス地区(東ヌサテンガラ州)

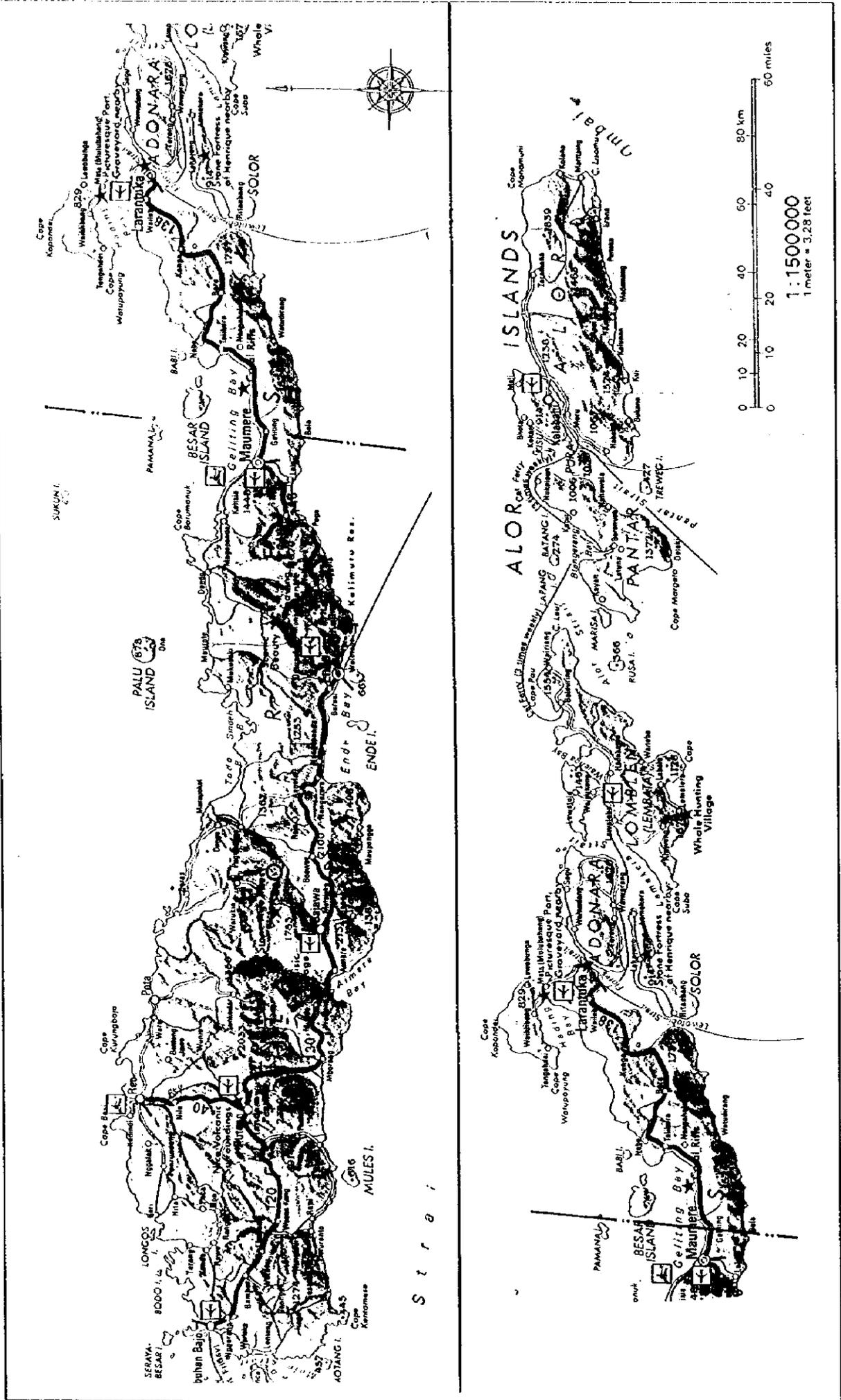
フローレス島はアロール諸島を含め大小多数の火山を持つ火山島である。島は東西に長く、地形は火山により分断されている(図2.5参照)。このため、中小河川はあるが流域面積が小さく、沖積地は未発達のところが多い。帯水層は沖積堆積物のほか火山角礫岩、砂質凝灰岩、凝灰集塊岩によって構成されているものが多い。

地下水開発重点地区の主要帯水層の地質を以下に示す。マウメレ市内は既に塩水侵入が見られるので地下水開発はできない。

- a) シカ県ケワパンテ郡 : 砂質凝灰岩
- b) シカ県ニタ郡マゲパンダ地区 : 砂、礫などの沖積堆積物
- c) フロティム県ポドル地区 : 火山角礫岩、凝灰集塊岩
- d) エンデ県コダバル地区 : 溶岩、火山角礫岩
- e) エンデ県ナンガペンダ郡 : 砂、礫などの沖積堆積物
- f) アロール県テルックムティアラ郡、アロールバラットダヤ郡:砂、礫などの沖積堆積物

井戸の深度は60～80m程度のものが多く、湧出量は5～15 liter/sec程度である。地下水は被圧されているが、自噴する井戸はない。

図 2.5 東ヌサテンガラ州フローレス地区地形図



⑤ ロンボク地区(西ヌサテンガラ州)

ロンボク島はG. リンジャニ山を主峰とする火山島である(図2.6参照)。南部沿岸地域の石灰岩地帯を除き、全島が火山噴出物や火山性水成堆積物によって覆われている。帯水層は主に砂、礫などの火山性水成堆積物、火山角礫岩や溶岩などによって構成されている。地下水面は内陸では深く、沿岸部では海面とほぼ一致しているので地下水はあまり被圧されていない。

地下水開発の重点地区は表流水に乏しいG. リンジャニ山の山麓にあり、それぞれの主要帯水層の地質を以下に示す。

- a) 東ロンボク県サムベリア郡 : 火山角礫岩、砂、礫などの火山性水成堆積物
- b) 東ロンボク県セロン郡 : 火山角礫岩
- c) 東ロンボク県ケルアク郡 : 火山角礫岩
- d) 南東ロンボク県テララ郡 : 火山角礫岩
- e) 南東ロンボク県パトゥキリアン郡 : 火山角礫岩
- f) 南東ロンボク県プリンガラタ郡 : 砂、礫などの火山性水成堆積物
- g) 西ロンボク県ガンガ郡 : 火山角礫岩、砂、礫などの火山性水成堆積物
- h) 西ロンボク県バヤン郡 : 溶岩、火山角礫岩、砂、礫などの火山性水成堆積物

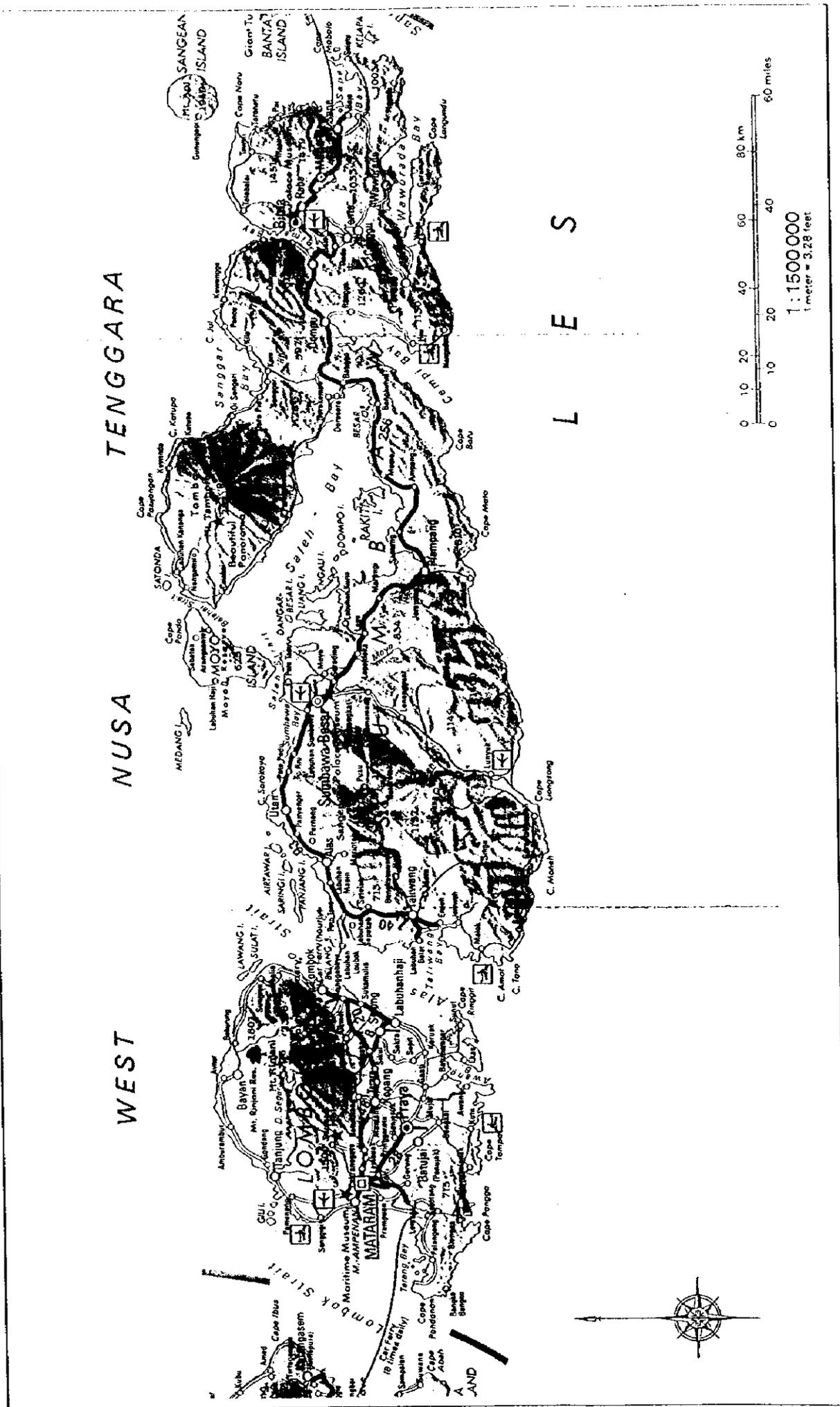
井戸の深度は溶岩地帯では50m程度と浅く、その他では100~150m程度と深いものが多い。湧出量は5~25 liter/sec程度とかなりの幅があり、溶岩より取水するものは少ない部類に入る。

⑥ スンバワ地区(西ヌサテンガラ州)

スンバワ島は火山島であるが、西部はオレット サンゲネー山(1950m)を主峰とする集塊状の火山群があり、東部はタンボラ山をはじめとする大小の火山が分散している。このため、東部はフローレス島と同様に地形は火山によって分断されている。また、西部と東部の間にはテルック セレー湾が深く入り込み、内海を形成している(図2.6参照)。したがって、西部ではオレット サンゲネー火山群を源とする大きな河川があり、東部では中小河川が多くある。帯水層は沖積堆積物のほか礫性石灰岩、火山角礫岩、凝灰集塊岩、溶岩によって構成されているものが多い。地下水開発重点地区の主要帯水層の地質を以下に示す。

- a) スンバワ県アラス郡 : 砂、礫などの沖積堆積物
- b) スンバワ県ウタン郡 : 礫性石灰岩
- c) スンバワ県エンパン郡 : 砂、礫などの沖積堆積物
- d) ドンプ県ケンボ郡 : 火山角礫岩、溶岩
- e) ドンプ県フウ郡 : 溶岩、火山角礫岩

図 2.6 西ヌサテンガラ州ロンボク及びスバンバ地区地形図



- f) ビマ県サベ郡 : 砂、礫などの沖積堆積物
- g) ビマ県ウェラ郡 : 火山角礫岩、溶岩
- h) ビマ県ウオハ郡 : 砂、礫などの沖積堆積物
- i) ビマ県ドンゴ郡 : 火山角礫岩、溶岩

井戸の湧出量は沖積地では5~20 liter/sec程度、礫性石灰岩地帯では15~20 liter/sec程度、火山角礫岩や溶岩地帯ではあまりデータはないが5~10 liter/sec程度と見られる。

(4) 近年の干ばつ被害状況

計画対象地区の位置する東部インドネシア地域は「イ」目の中でも降雨量が少ない地域であるが、全般に東に行くほど降雨量は少なく、また同じ島の中でも東部の降雨量は西部に比べて少ない。このため、東ヌサテンガラ州に比べて地表水水源の利用が容易な西ヌサテンガラ州では河川、ため池等を水源とする地表水灌漑が比較的発達しているがジャワ等の他地区に比べて低い水準となっており、また東ヌサテンガラ州では灌漑の達成度は極めて低くなっている。このことは、計画対象地区の農業は天水に強く依存した農業形態となっており、天候の変動に大きく影響を受ける特性を持つことを示している。

地区名	農地面積	灌漑面積(雨期)	灌漑面積(乾期)	灌漑率 (%)
ティモール	38,607	16,695	3	43.2
スンバ	42,881	16,804	0	39.2
フローレス	50,139	29,245	9,828	77.9
ロンボック	121,878	99,141	42,630	116.3
スンバワ	79,097	62,181	28,523	114.7

出典 : Dalam Angka 1993, NTB & NTT

1997年の干ばつ状は「(2)気候」で述べたとおりで、月間雨量で見ると、イリアン・ジャヤ州(ソロン)では8月から10月の間が、東ヌサテンガラ州(クバン)では3月から5月および10月から11月の間が、西ヌサテンガラ(アンペナン)では3月から6月および10月から11月の間の降雨量が平年に比べ極端に少なくなっている。

水資源総局から提供された1997年の干ばつ被害記録は表2.1のとおりで、イリアン・ジャヤ州メラウケ地区では飢餓に直面した農民が約16,000人、飲料水不足に直面した農民が約27,000人、干ばつに起因した病人が184名、干ばつにより死亡した家畜が219頭である。また、東ヌサテンガラ州では干ばつの影響を受けた水田は8,169ha、畑は9,613haであり、スンバ東部、フローレス島シッカ、ンガタ地区の被害が顕著である。

表2.1 1997年干ばつ被害記録

(イリアンジャヤ州メラウケ地区)

No.	村名	飢餓に直面した 農民数(人)	飲料水不足に直面 した農民数(人)	干ばつに起因し 病人数(人)	干ばつで死亡した 家畜頭数(頭)
1	Waningapkay	102	1,288	-	45
2	Semangga Jaya	666	2,218	-	20
3	Kuprik	220	750	-	-
4	Sidomulyo	-	363	-	-
5	Kuper	240	-	-	-
6	Muramsari	450	1,294	5	-
7	Margamulya	317	1,407	-	30
8	Waninggapsay	1,125	1,542	11	3
9	Waningsap Miraf	300	1,400	60	-
10	Yasamulya	265	1,411	-	17
11	Jabamaru	1,821	2,110	-	5
12	Hidupbaru	1,306	1,346	17	15
13	Isonambias	-	-	-	-
14	Sumber Harapan	920	1,304	15	5
15	Amunkay	194	1,144	-	-
16	Jagebob Raya	900	1,146	33	5
17	Komnasom	510	586	-	-
18	Mimibaru	437	901	-	10
19	Gurindajaya	1,195	-	15	4
20	Bershati	395	962	-	-
21	Nggutibob	698	-	10	19
22	Sarmayam Indah	885	948	18	20
23	Angger Permegi	-	1,369	-	-
24	Makarti Jaya	244	326	-	-
25	Kartini	-	967	-	10
26	Jagebob IX	909	1,193	-	-
27	Nalkin	243	650	-	5
28	Tambat	430	430	-	-
29	Wasur	210	210	-	-
30	Yanggandur	368	-	-	6
31	Poo	380	-	-	-
	合計	15,730	27,265	184	219

(東スサテンガラ州)

No.	サイト名	地区名	米作被害面積 (ha)	畑作被害面積 (ha)	計 (ha)
1	ティモール	Kupang	434	-	434
2		T. T. Selatan	16	8	24
3		T. T. Utala	372	1,936	2,308
4		Belu	946	-	946
5	フローレス	Alor	-	16	16
6		Floros Timor	-	22	22
7		Sikka	1,753	454	2,207
8		Ende	181	340	521
9		Ngada	2,111	5,265	7,376
10	スンバ	Manggarai	739	726	1,465
11		Sumba Timor	1,617	846	2,463
	合計		8,169	9,613	17,782

出典：公共事業省水資源総局

2.4.3 社会基盤整備状況

(1) 道 路

計画対象地域の道路整備状況は下表のとおりである。幹線道路の舗装整備はある程度進められているが、全体的に山岳地が多く地形が複雑であることや過疎のため、道路整備は非常に遅れている。道路密度(道路総延長/面積)は西ヌサテンガラ州、東ヌサテンガラ州、イリアンジャヤ州の順に悪くなっている。本計画で調達が予定されている井戸掘削リグ及びトラックは、井戸掘削地点が地方道路からさらに奥に入り、走行条件が悪くなるため、トラクター搭載形式、4輪駆動形式が必要である。

州名	面積 (km ²)	道路延長 (km)					道路密度 (m/km ²)
		アスファルト舗装	砂利舗装	土舗装	その他	合計	
イリアンジャヤ	421,981	3,421	3,752	3,497	1,579	12,249	29.0
東ヌサテンガラ	47,349	4,114	4,479	6,628	726	15,947	336.8
西ヌサテンガラ	20,153	3,370	809	2,214	560	6,953	345.0

(出典：STATISTICAL YEAR BOOK OF INDONESIA, 1996)

(2) 港湾及び空港

本計画に関連する港及び空港は下表のとおりである。現地実施機関のある都市には地方空港が整備されている。また、内陸に位置するワメナを除き近くに地方港が整備されている。

州名	サイト名	市名	港湾名	空港名
イリアンジャヤ	ジヤウイジヤ	ワメナ	ジヤウラ	ワメナ
	マラケ	マラケ	マラケ	マラケ
東ヌサテンガラ	マール	クバン	クバン	クバン
	スンバ	ワインカッパ	ワインカッパ	ワインカッパ
	マールス	マール	マール	マール
西ヌサテンガラ	マボク	マラム	マラム	マラム
	スンバリ	スンバリブサール	スンバリブサール	スンバリブサール

(調査団作成)

(3) 電 力

計画対象地域の1996年州別電力供給状況は下表のとおりである。農村部では停電が多く、電力供給事情が悪いため、灌漑用ポンプ施設の動力は電力サービス区域内にあっても、ディーゼルエンジンを使用している。また、電動駆動の場合でも発電機が併設されている。

(単位：MWh)

州名	年間発電量	売電量	摘要
イリアンジャヤ	213,000	191,000	1996年
東ヌサテンガラ	103,000	95,000	1993年
西ヌサテンガラ	162,000	126,000	1993年

(出典：STATISTICAL YEAR BOOK OF INDONESIA, 1996)

2.4.4 既存施設・機材の現状

(1) 井戸掘削機材

計画対象地域にある地下水サブプロジェクトオフィス(PAT)が保有している井戸掘削リグのリスト及びコンディションは下表のとおりである。非稼働期間中の井戸掘削機材はPATのワークショップで保管され定期点検等の維持管理が行われている。

PAT名称	機材形式名	製造国・年度	容量	コンディション
メラウケ	利根 TBM-88	日本 1994	小型	良好
ティモール	HYDREQ MINOR	英国 1981	中型	要オーバーホール(運転不可)
	利根 TOP-150w/DTH	日本 1986	小型	良好
	利根 TOP-150T	日本 1990	小型	良好
フローレス	鉦研 FSW-5T	日本 1991	小型	良好
ロンボク	利根 TOP-200	日本 1980	中型	要小修理(運転可)
	利根 TOP-750	日本 1984	大型	要小修理(運転可)
	鉦研 FSW-7T	日本 1986	中型	要小修理(運転可)
	鉦研 FSW-14TGL	日本 1986	大型	要小修理(運転可)
スンバリ	HYDREQ MINOR	英国 1981	中型	要オーバーホール(運転不可)
	HYDREQ MINOR	英国 1981	中型	要オーバーホール(運転不可)
	HYDREQ MINOR	英国 1981	中型	要オーバーホール(運転不可)
	利根 TOP-150T	日本 1980	小型	要小修理(運転可)
	鉦研 FSW-5T	日本 1991	小型	良好

注) 英国HYDREQ社は1985年に倒産している。

また、今後の予定として、我国の無償資金協力(東部地域灌漑機材整備計画フェーズI及びフェーズII)にてスンバリ地区に1台(フェーズI、1997年度配備予定)及びフローレス地区に1台(フェーズII、1998年度配備予定)の配備が計画されている。

(2) その他の機材

非戸掘削機材の他の灌漑機材として、食糧増産援助(2KR)により、ポンプ、発電機等が調達されている。水資源総局から提供された資料から、最近、計画対象地域に配備(配備予定も含む)されたものを整理すると次表のとおりである。2KR 調達機材以外にも種々の機材が国際機関より供与されているが、配備先、数量等については資料は得られなかった。

配備先	灌漑機材	配備年度	配備台数	摘要
伊アゾギヤ州	灌漑ポンプ 3inch 5HP	1995/96	40 台	
東スデンガラ州	防水シート	1993/94	20,000m ²	
	防水シート	1993/94	300,000m ²	
	ブルドーザ 165HP	1993/94	4 台	
	掘削機 KATO HD-550 VII	1993/94	4 台	
	振動ローラ DYNAPAC CA-15 PD	1993/94	2 台	
	風車式ポンプ BERGEY BWC-1500 RD	1994/95	5 台	チモール
	風車式ポンプ BERGEY BWC-1500 RD	1994/95	4 台	フローレス
	灌漑ポンプ 3inch 5HP	1995/96	50 台	フローレス
	発電機付き水中ポンプ	1995/96	2 台	
	ウォーターフィルターポンプ 900 liter/min	1995/96	7 台	
	風車式ポンプ BERGEY/BWC-EXCEL-PD	1995/96	2 台	
	風車式ポンプ BERGNET Model GEV5.3	1995/96	3 台	
	灌漑ポンプ 3inch	1996/97	55 台	
西スデンガラ州	灌漑ポンプ 4inch	1994/95	14 台	
	灌漑ポンプ 6inch	1994/95	6 台	
	耕運機搭載ポンプ 4inch	1994/95	12 台	
	発電機付き水中ポンプ(6-8inch 用)	1994/95	4 台	ロンボク
	発電機付き水中ポンプ(6-8inch 用)	1994/95	6 台	スンバリ
	灌漑ポンプ 3inch 5HP	1995/96	50 台	スンバリ
	草刈機 VRS 300	1995/96	20 台	スンバリ
	ウォーターフィルターポンプ 1,200 liter/min	1995/96	7 台	
	風車式ポンプ BERGEY/BWC-EXCEL-PD	1995/96	1 台	
	風車式ポンプ BERGNET Model GEV5.3	1995/96	1 台	
	灌漑ポンプ 3inch	1996/97	50 台	

2.4.5 現地実施機関の地下水開発計画及び灌漑開発計画

(1) 地下水開発計画

先方政府より掘削機材の調達の要請のあったイリアンジャヤ州メラウケ地区及び東ヌサテンガラ州スンバ地区における、現地実施機関の地下水開発計画は以下の通りである。現在、メラウケ地区では1984年度に我国2KR援助にて配備された掘削機1台が稼動している。またスンバ地区では、現在同地区に専属の掘削機はなく、ティモール地区から掘削機を回航して井戸建設を行っており、1997年度末には我国無償資金協力によりスンバ地区専属の掘削機が1台配備される計画となっている。

地区名	項目	1997/98 年度	1998/99 年度	1999/2000 年度	2000/2001 年度
イリアンジャヤ州 メラウケ地区	井戸予算(百万 RP)	1,059	908	1,891	1,891
	灌漑開発計画面積(ha)	150	150	300	300
	計画井戸掘削本数	14	12	25	25
東ヌサテンガラ州 スンバ地区	井戸予算(百万 RP)	435	544	725	725
	灌漑開発計画面積(ha)	120	150	200	200
	計画井戸掘削本数	12	15	20	20

出典：イリアンジャヤ水資源開発保全事業所及びティモール-スンバ灌漑プロジェクトオフィス

(2) 灌漑開発計画

ポータブルポンプを使用した灌漑計画は浅井戸を利用した地下水灌漑と、河川水、湧水等を水源とした地表水灌漑の2種類で構成される。浅井戸による地下水灌漑はティモール地区及びスンバ地区で適用され、既存井戸でポンプが未配備あるいは既存ポンプが損傷して使用不能となっている井戸及び新規計画井戸に設置される。付帯施設としてポンプ小屋、配水管路、配水ボックスが現地実施機関により合わせて整備される計画である。各井戸は揚水可能量に応じて平均10ha程度の灌漑面積をカバーしている。

地表水灌漑用ポンプは既存灌漑地区で乾期の取水に問題がある、あるいは地形的に標高が高く灌漑水を送水できない地区に導入される計画となっている。地表水用ポンプは仮設ポンプ小屋を整備して設置するもので、既存灌漑開発地区では河川あるいは幹線水路に給水ホースを入れて取水し既存の圃場水路に送水するもので、必要に応じて圃場水路までの配水管路が整備される。地表水灌漑では1ポンプ当たり平均20ha程度を灌漑する計画となっている。主な作付作物は水稻、メイズ、大豆、ピーナッツ、カチャンとよばれる豆類等であり、作付計画は以下のとおりである。

地下水灌漑	雨期水稲及び畑作補給用水＋乾期畑作灌漑1＋乾期畑作灌漑2
地表水灌漑	雨期水稲(既存灌漑システムの補給用水)＋乾期畑作灌漑

現地実施機関のポータブルポンプを使用した灌漑計画を表 2.2 に示す。また、ティモール、スンバ地区のポータブルポンプ配備予定の既存浅井戸のうち、明確な資料の得られたものの井戸諸元を表 2.4 に示す。

ヴァーチカルタービンポンプは、水理地質条件より深井戸による地下水開発が行われる地区において灌漑開発を行う目的で配備される。地下水による灌漑開発計画の主な作付作物は水稲、メイズ、大豆、ピーナッツ、カチャンとよばれる豆類等であり、作付計画は「雨期の水稲／畑作補給灌漑＋乾期畑作灌漑1＋乾期畑作灌漑2」と計画されている。

ヴァーチカルタービンポンプを設置する予定の各既存井戸の状況を表 2.3 に示す。

表2.2 ポータブルポンプを使用した灌漑計画 (1/3)

地区名	全灌漑面積 (ha)	ポンプ灌漑 計画面積 (ha)	必要ポンプ 台数 (台)	予定水源
ジャヤウイジャヤ地区				
1 Pikhe	20	20	1	Baliem 川支川
2 Holkima	40	40	2	Baliem 川支川
3 Usilimo	20	20	1	Baliem 川支川
4 Higitima	20	20	1	Baliem 川支川
5 Megapura	20	20	1	Baliem 川支川
6 Aikima	40	40	2	Baliem 川支川
7 Delekama	20	20	1	Baliem 川支川
8 Algomo	20	20	1	Baliem 川支川
9 Umpakalo	20	20	1	Baliem 川支川
10 Anegere	20	20	1	Baliem 川支川
11 Pugima	40	40	2	Baliem 川支川
12 Perabaga	40	40	2	Baliem 川支川
13 Tolem	50	50	3	Baliem 川支川
14 Muljama	50	50	3	Baliem 川支川
15 Siepkosi	50	50	3	Baliem 川支川
16 Elabukama	90	90	5	Baliem 川支川
17 Bambok	90	90	5	Baliem 川支川
18 Flagaima	200	200	10	Baliem 川支川
合 計	850	850	45	
メラウケ地区				
1 Semmanga/Muramsan	115	115	6	排水路溜り水
2 Tnh Miring	190	190	10	排水路溜り水
3 Erom	10	10	1	排水路溜り水
4 Sermayam	10	10	1	排水路溜り水
5 Kurik	110	110	6	排水路溜り水
6 Safor	50	50	3	排水路溜り水
7 Jagebob	190	190	10	排水路溜り水
8 Bupul	70	70	4	排水路溜り水
9 Muting	70	70	4	排水路溜り水
合 計	815	815	45	
ディモール地区				
Kupang 県				
Kupang Timur 郡	127	127	10	浅井戸
Sabu Timur 郡	72	72	8	浅井戸
Sulamu 郡	36	36	4	浅井戸
TTU 県				
Biboki Utara 郡	135	135	13	浅井戸
Betu 県				
Malaka Barat 郡	180	180	20	浅井戸
合 計	550	550	55	

表2.2 ポータブルポンプを使用した灌漑計画 (2/3)

地区名	全灌漑面積 (ha)	ポンプ灌漑計画面積 (ha)	必要ポンプ台数 (台)	予定水源
スンバ地区				
地下水				
Sumba Barat 県				
Kaikutana 郡		90	10	浅井戸
Loli 郡		60	7	浅井戸
Laratama 郡		10	1	浅井戸
Kodi 郡		35	4	浅井戸
Sumba Timur 県				
Lewa 郡		90	10	浅井戸
Haharau 郡		45	5	浅井戸
小計		330	37	
地表水		420	28	湧水及び河川水
小計		420	28	
合計		750	65	
フローレス地区				
Manggarai 県				
1 Wae Kaap I	278	80	4	Wae Pessi 川
2 Wae Kaap 2	238	60	3	Wae Pessi 川
3 Dampek	100	40	2	Wae Mas 川
4 Wae Mantar I	100	60	3	Wae Mantar 川
5 Wae Mese	200	40	2	Wae Mese 川
小計	916	280	14	
Ngada 県				
6 Mbay	500	100	5	Asessa 川
Ende 県				
7 Mautenda IV	200	80	4	Mautenda 川
8 Mautenda VIII	150	40	2	Mautenda 川
9 Mautenda II	162	160	8	Mautenda 川
10 Dataranu Fataatu	60	40	2	Dataranu 川
小計	572	320	16	
Sikka 県				
11 Ijura Aeroa	500	220	11	Ijura 川
Flores Timur 県				
12 Konga	100	40	2	Konga 川
13 Lewolaga	200	40	2	Lewolaga 川
14 Waikuma	200	20	1	Waikuma 川
15 Bama	100	40	2	Bama 川
16 Wulaggitang	100	40	2	Wulaggitang 川
小計	700	180	9	
合計	3,188	1,100	55	

表2.2 ポータブルポンプを使用した灌漑計画 (3/3)

地区名	全灌漑面積 (ha)	ポンプ灌漑 計画面積 (ha)	必要ポンプ 台数 (台)	予定水源
ロンボク地区				
西部ロンボク				
1 Ireng Daye/Kebon Talo	288	40	2	Midang 川
2 Prawira	159	34	2	Sokong 川
3 Sandik	417	57	3	Meniling 川
4 Menggala	129	40	2	Menggala 川
5 Elong-elong	27	34	2	Menggala 川
6 Paku Keling	200	30	2	Iduk 川
7 Pengga Kiri/Dakong	1,000	30	2	Dodokan 川
小計	2,220	265	15	
東部ロンボク				
8 Juwet	123	50	3	Moyot 川
9 Burung	125	50	3	Moyot 川
10 Surabaya Lepak	199	50	3	Moyot 川
11 Kangkek Lembang	233	40	2	Kermit 川
12 Sakra	1,859	70	4	Kermit 川
13 Dasan Bantek	45	34	2	Betimbing 川
小計	2,584	294	17	
中部ロンボク				
14 Dongak Langit	400	90	5	Batujai 川
15 Surabaya Bonder	200	70	4	Penujak 川
16 Mujur II/Jurang Batu	7,082	60	3	Laju 川
17 Jonggat	13	13	1	Kumbung 川
小計	7,697	235	13	
合計	12,501	794	45	
スンバワ地区				
地表水				
スンバワ				
Tepas	40	40	2	Brang Rea 川
Kalimantong	40	40	2	Brang Rea 川
Moyo	40	40	2	Moyo 川
Kakiang	40	40	2	Pongal 川
Brora	40	40	2	Mamak 川
Plampang	40	40	2	Osar 川
小計	240	240	12	
ドンプ				
Adu	40	40	2	Sori Daha 川
Mbawi	40	40	2	Laju 川
Raba Laju	40	40	2	Laju 川
Nae Kempo	40	40	2	Kempo 川
小計	160	160	8	
ピマ				
Tototangga	40	40	2	Kanca 川
Dena	60	60	3	Karunggu 川
Campa	60	60	3	Campa 川
Kore	40	40	2	Sori Monca 川
Nio Beo	40	40	2	Ntobo 川
Rasa Bou	40	40	2	Dewu Moro 川
小計	280	280	14	
地下水				
Sumbawa	800	800	40	
小計	800	800	40	既存浅井戸
合計	1,480	1,480	74	
全体合計	19,384	6,339	384	

表2.3 ヴァーチカルタービンポンプ設置予定の井戸状況

地区名/県	郡	井戸 No.	既存/ 新規	井戸水位 (地表-m)	揚水可能量 (liter/min)	井戸数 (本)	
ティモール地区 Kupang	Sulamu	POI-132	既存	8.5	780	5	
	Kupang Timur	PP-139	既存	15.8	540		
	Sabu Barat	PSB-15	既存	9.3	600		
	Belu	Malaka Timur	P-12	既存	3.6		1,200
		Iboas	P-22	既存	6.5		900
スンバ地区 Sumba Barat	Laratama	WMI-14	既存	28.5	850	6	
	Laratama	WMI-6	既存	30.2	600		
	Laratama	WMI-17	既存	16.5	1,060		
	Laratama	WMI-9	既存	26.0	720		
	Haharau	EKI-08	既存	16.1	1,660		
	Haharau	EWI-10	既存	6.0	1,080		
フローレス地区 Ende	Nangapenda	DDI-11	既存	13.6	600	6	
	Maurolo	DKI-21	既存	12.5	900		
	Flores Timur	Wularggitang	FAI-15	既存	19.0		900
		Wularggitang	FAI-16	既存	11.0		600
	Alor	Teluk Mutiara	AFI-06	既存	13.5		600
		Teluk Mutiara	AOI-11	既存	14.0		600
ロンボク地区 Lombok Barat	Gangga	SPG-224	既存	28.5	850	7	
	Bayan	SPB-199	既存	30.2	600		
	Bayan	SPB-226	既存	16.5	1,060		
	Lombok Timur	Sambeila	SPS-204	既存	26.0		720
		Sambeila	SPS-207	既存	16.1		1,660
	Lombok Timur	Sambeila	SPS-218	既存	6.0		1,080
		Sambeila	SPS-229	新規	12.0		1,000
スンバワ地区 Sumbawa	Alas	SPS-29	既存	15.5	1,200	6	
	Alas	SPS-69	既存	8.6	1,200		
	Plampang	SPS-122	既存	16.2	1,200		
	Dompu	Huiu	SPS-111	既存	15.3		1,200
		Woja	SPS-121	既存	13.8		1,200
	Bima	Woha	SPS-63	既存	12.6		1,200
	合 計						30

表2.4 ティモール、スンバ地区におけるポータブルポンプ計画浅井戸の諸元

地区名	井戸名	井戸水位 (D.W.L. GL-m)	可能揚水量 (liter/min)	適用
ティモール地区				
Kupang県				
Kupang Timur郡	PSI-32	3.0	500	2インチ
Kupang Timur郡	PSI-33	3.3	500	2インチ
Kupang Timur郡	PSI-110	5.8	450	2インチ
Kupang Timur郡	PSI-115	4.8	1,200	4インチ
Kupang Timur郡	PSI-116	3.1	1,200	4インチ
Kupang Timur郡	PNI-119	7.0	100	2インチ
Subu Timur郡	PSB-10	3.5	500	2インチ
Subu Timur郡	PSB-03	4.8	500	2インチ
TTU				
Biboki Utara郡	KTW-08	4.0	500	2インチ
Biboki Utara郡	UVPI-02	3.8	1,200	4インチ
Belu				
Maleka Barat郡	BBWI-7	6.9	420	2インチ
Maleka Barat郡	BBWI-8	6.2	540	2インチ
Maleka Barat郡	BBWI-10	2.2	400	2インチ
Maleka Barat郡	BBWI-13	7.0	400	2インチ
平均		4.7		
スンバ地区				
Sumba Barat県				
Katikutana郡	WMI-8	3.3	300	2インチ
Katikutana郡	WMM-13	3.3	500	2インチ
Katikutana郡	WWM-10	2.3	500	2インチ
Katikutana郡	WWM-07	4.3	400	2インチ
Katikutana郡	WWM-18	3.0	500	2インチ
Loli郡	WKM-1	3.3	300	2インチ
平均		3.3		

2.5 環境への影響

環境への影響の検討は、下表に示すとおりである。

環境インパクトのスクリーニング及びスコ어링の評定結果からも明らかなように、本計画に関する地下水/地表水灌漑事業を実施による計画対象地域の社会・自然環境に対する悪影響は発生しない。但し、地下水の過剰な揚水は帯水層の枯渇・地盤沈下に連なる危険がある。また、スンバ島沿岸地域及びフローレス島マウメレ地区の一部には塩水の侵入の見受けられ、今後の地下水開発には十分な事前調査を実施する必要がある。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重要である。

表 2.5 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	幼稚占有に伴う移転(住居権、土地所有権の転換)	有(無)不明	小規模構造
	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
	3	交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院への影響	有(無)不明	小規模構造
	4	地域分断	交通の障害による地域差会の分断	有(無)不明	小規模構造
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋蔵文化財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
	9	災害(リスク)	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の拡大	有(無)不明	平坦地の工事
自然環境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質構造の変化	有(無)不明	小規模構造
	11	土壌浸食	土地構造・森林伐採後の雨水による表土流出	有(無)不明	小規模構造
	12	地下水	過剰揚水による地下水位の低下に伴う汚染	有(無)不明	モニタリング必要
	13	湖沼・河川流況	埋立て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浸食や堆積	有(無)不明	変化しない
	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	小規模な工事
	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	小規模な工事
公害	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	汚染源無し
	19	水質汚染	ボーリング掘削時の泥水、油脂等の発生	有(無)不明	小規模な工事
	20	土壌汚染	排水・有害物質等の流出・拡散による汚染	有(無)不明	発生しない
	21	騒音・振動	掘削、揚水等による騒音・振動の発生	有(無)不明	小規模な工事
	22	地盤沈下	揚水による地下水低下に伴う地盤変化	有(無)不明	揚水量が少い
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	有(無)不明	存在しない
総合評価: IEE あるいは EIA の実施が必要となるプロジェクトか			要(無)不要	モニタリング必要	

表 2.6 環境インパクトのスコアリングチェックリスト

環境項目		評 定	根 拠	
社 会 環 境	1	住民移転	D	必要がない
	2	経済活動	D	活性化する
	3	交通・生活施設	D	影響要素が無い
	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	現状と変わらない
	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	発生原因が無い
自 然 環 境	10	地形・地質	D	大規模な土工事は無い
	11	土壌浸食	D	土地改変無し
	12	地下水	B	塩水混入の恐れ。事前の計画調査で確認できる
	13	湖沼・河川流況	D	影響を及ぼす程の取水はしない
	14	海岸・海域	D	内陸部のため影響を及ぼさない
	15	動植物	D	生態環境の変化無い
	16	気象	D	影響を与える施設は無い
公 害	17	景観	D	小規模な施設
	18	大気汚染	D	影響しない
	19	水質汚染	D	短期間の工事中の排水も少ない
	20	土壌汚染	D	土壌汚染が生じる工事は無い
	21	騒音・振動	D	工事に限定。付近に影響を受ける民家等はない
	22	地盤沈下	C	過剰な揚水をすると発生の恐れが有る
	23	悪臭	D	発生源が無い

(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（検討をする必要は有り、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：殆どインパクトは考えられないため、IEEあるいはEIAの対象としない。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの目的

「イ」国第6次5ヶ年開発計画では急激な人口増加に対処するための食糧増産、農村における雇用機会の増加、均衡の取れた開発の達成を目指し、貧困の軽減と地域間格差の是正を重点目標としている。この中で水資源・灌漑分野においては灌漑施設が継続的に機能して用水を供給できるような水資源開発・保全計画の策定を目標の一つとしている。本プロジェクトは、天水に依存した不安定かつ生産性の低い農業が行われているインドネシア東部地域において、地下水開発に必要な井戸掘削機材と地表水及び地下水を効率的に利用するための灌漑用ポンプを調達し、灌漑用水を確保することを目的とする。

3.2 プロジェクトの基本構想

3.2.1 協力の方針

本プロジェクトの投入は、現地実施機関の地下水開発能力を向上させるための井戸掘削機材の調達と、地表水及び地下水を利用した灌漑開発を実施するために必要な灌漑ポンプの調達の2つに分けられる。

地下水開発はインドネシア政府実施機関が行い、地下水開発計画を推進する上で不足している地下水開発能力を向上させるための井戸掘削機材を日本の無償資金協力により調達するものとする。

灌漑開発も同様にインドネシア政府実施機関が行い、必要となる灌漑用ポンプを調達するものとする。

井戸掘削機材の配備先及び配備数量の検討に当たっては、現地実施機関の既存保有機材及び今後の配備予定を考慮し、今回の配備機材と合わせて地下水開発計画の推進に最適な配備計画となるよう配慮する。

灌漑用ポンプの配備先及び配備数量については、本年度我国2KR援助にて同種ポンプの調達が予定されていることから、現地実施機関のポンプ灌漑計画の実施においてもこれを本プロジェクトによる調達機材と合わせて灌漑計画の中で配備していく計画とする。

3.2.2 計画内容の検討

基本設計調査時に確認した、インドネシア側の機材調達計画を次に示す。

インドネシア側計画内容(基本設計調査時に確認)

項目	サイト	インドネシア側計画内容		基本設計内容 数量
		機材/仕様	数量	
井戸掘削機材	メラウケ	掘削リグ 泥水ポンプ エアコンプレッサ 孔内検層機 クレーン付トラック	1 1 1 1 1	1 1 1 1 1
	スンバ	掘削リグ 泥水ポンプ エアコンプレッサ クレーン付トラック	1 1 1 1	1 1 1 1
ホータブルポンプ	ジャウジャ	2, 3, 4インチポンプ	45	45
	メラウケ	"	45	45
	ティモール	"	55	33
	スンバ	"	65	43
	フローレス	"	55	44
	ロンボク	"	45	24
	スンバリ	"	45	16
	小計		355	250
リムバブルポンプ	メラウケ、ティモール、スンバ、 フローレス、ロンボク、 スンバリ	6インチポンプ	6	5
グーチャルタービン ポンプ	ティモール		5	5
	スンバ		6	6
	フローレス		6	6
	ロンボク		7	7
	スンバリ		6	6
	小計		30	30

① 井戸掘削機

(数量及び配備計画)

「イ」国政府の地下水開発計画は1997年の干ばつの影響もあり、1999/2000年度より新規地下水開発のペースを大きく上げる計画となっている。過去の実績から、井戸掘削機1台当たりの年間掘削井戸数はメラウケ12.5ヶ所、スンバ10ヶ所である。この値を使用し

て、井戸掘削機の必要台数を求めると下表のとおりで、1999/2000年度以降のメラウケ地区、スンバ地区ともに2台必要となる。メラウケ地区には過去の我が国2KR援助により井戸掘削機材1台が配備済みである。一方スンバ地区では、今年度の東部地域灌漑機材整備計画により井戸掘削機材1台が配備予定であるため、両地区とも1999/2000年度以降、新規に1台が必要となる。

地下水開発計画

地区名	項目	1997/98 年度	1998/99 年度	1999/2000 年度	2000/2001 年度
イリアンジャヤ州 メラウケ地区	灌漑開発計画面積(ha)	150	150	300	300
	計画井戸掘削本数	14	12	25	25
	1掘削機当り年間掘削井戸数	10.7	12.5	12.5	12.5
	井戸掘削機所要台数	1	1	2	2
東ヌサテンガラ州 スンバ地区	灌漑開発計画面積(ha)	120	150	200	200
	計画井戸掘削本数	12	15	20	20
	1掘削機当り年間掘削井戸数	10.0	10.0	10.0	10.0
	井戸掘削機所要台数	1	1	2	2

また、東部インドネシアの既存井戸掘削機及び本計画の配備予定台数は、下表のとおりであり、今回予定されている井戸掘削機の配備先は、「イ」側から要請に有った地下水開発計画のために必要な掘削機が不足しているイリアンジャヤ州のメラウケ地区および東ヌサテンガラ州のスンバ地区とすることは、インドネシア東部全体の地下水開発バランスからも妥当と考えられる。

地区	配備済み 井戸掘削機	今回配備予定	合計	備考
北スラウェシ州	3*		3	
中央スラウェシ州	4		4	
南スラウェシ州	2		2	
南東スラウェシ州	4*		4	
東ヌサテンガラ州	6	1	7	
チモール	(3)		(3)	1台故障中
フローレス	(2)*		(2)	
スンバ	(1)*	(1)	(2)	本計画予定地区
西ヌサテンガラ州	9		9	
ロンボク	(4)		(4)	
スンバワ	(5)		(5)	
イリアンジャヤ州	3	1	4	
メラウケ	(1)	(1)	(2)	本計画予定地区
ジャヤプラ	(1)*		(1)	
ソロン	(1)*		(1)	
マルク州	2		(2)	
合計	35	2	37	

注：*印は、東部インドネシア灌漑機材整備計画配備予定を含む。また()内は内数。

配備済み井戸掘削機の数量は、「東部インドネシア灌漑機材整備計画簡易機材案件調査報告書」による。

(機材内容及び仕様)

インドネシア側の当初計画では井戸掘削機材はリグ本体のみ要請であったが、現地実施機関の機材保有状況及び井戸建設計画を検討した結果、井戸掘削機材が適正に使用されるためには以下の支援機材が必要であり、本プロジェクトにおいて合わせて調達される必要があると判断された。なお、スンバ地区については東部地域灌漑機材整備計画で1998年3月に調達予定の機材との共用が可能のため、孔内検層機は除外した。

州名/サイト名	必要となる支援機材
イリアンジャヤ州 メラウケ地区	泥水ポンプ、エアコンプレッサ、孔内検層機、 クレーン付カーゴトラック(4輪駆動)
東ヌサテンガラ州 スンバ地区	泥水ポンプ、エアコンプレッサ、 クレーン付カーゴトラック(4輪駆動)

井戸掘削機材の能力は以下の理由からイリアンジャヤ州メラウケ地区用はタイプ A(掘削能力300m)、東ヌサテンガラ州スンバ地区用はタイプ B(掘削能力150m)とした。

- メラウケ地区

メラウケ地区における主要帯水層は、主に地表から200m以深に分布するクラモグン石灰岩層群の砕屑石灰岩層であり、これを水源とする既存井戸の深度は250m程度である。このため、メラウケ地区に配備される井戸掘削機の掘削能力は300m級を採用する。

- スンバ地区

スンバ地区の地下水開発重点地域の主要帯水層はカリアンガ層群礁性石灰岩層及びワインカブバック層群泥灰岩質石灰岩層であり、これを水源とする既存深井戸の井戸水位は6～30m程度で帯水層の層厚は50～100m程度である。このため、スンバ地区に配備される井戸掘削機の掘削能力は150m級を採用する。

本計画においてメラウケ、スンバ両地区へ配備される井戸掘削関連機材の内容、仕様及び数量は下表に示すとおりである。

州名/ サイト名	機材名	仕様・規模	数量	使用目的
徳島県 メラウケ地区	1. 井戸掘削機(TypeA)	掘削能力:300m トラクター搭載型 DTH正循環泥水/圧搾空気 掘削工法	1台	井戸掘削
	2. 泥水ポンプ(TypeA)	トレラー搭載型 吐出量 730 liter/min以上 圧力 34kg/cm2以上	1台	孔内保護剤の注入
	3. エアコンプレッサ (TypeA)	吐出量:14 m3/min, 吐出圧:12 bar	1台	井戸洗浄
	4. 孔内検層機(TypeA)	比抵抗、自然電位、 ガンマ-検層併用型、 検層範囲: 300 m	1台	帯水層の判定及び ケーシングプログラムの 作成
	5. クレーン付トラック	駆動方式: 4輪駆動 積載能力: 5,000kg クレーン能力: 3,000kg	1台	機材の運搬
東京都 スズバ地区	1. 井戸掘削機(TypeB)	掘削能力:150m トラクター搭載型 DTH正循環泥水/圧搾空気 掘削工法	1台	井戸掘削
	2. 泥水ポンプ(TypeB)	トレラー搭載型 吐出量 1050 liter/min以上 圧力 24kg/cm2以上	1台	孔内保護剤の注入
	3. エアコンプレッサ (TypeB)	吐出量:15 m3/min, 吐出圧:10 bar	1台	井戸洗浄
	4. クレーン付トラック	駆動方式: 4輪駆動 積載能力: 5,000kg クレーン能力: 3,000kg	1台	機材の運搬

a) 井戸掘削機（トラクター搭載型）： タイプA 1セット

タイプB 1セット

掘削機は未固結層・硬岩にも対応できると共に、ダイレクトサーキュレーション工法、ダウンザホールハンマー、エアーフラッシュ工法に適應できるものとする。最大掘削深度は、タイプA・タイプB夫々300m、150mとする。また、掘削機を搭載するトラクターは、計画対象地域の状況から判断して4輪駆動とする。

b) 泥水ポンプ：タイプA 1セット

タイプB 1セット

泥水ポンプは、トレラー搭載型複動式2連ピストンポンプで、水冷ディーゼルエンジン駆動とする。タイプA/タイプBは井戸掘削機の仕様に合わせて。

c) エアコンプレッサ：タイプA 1セット

タイプB 1セット

井戸洗浄用の機材であり、ポータブルタイプのロータリースクリュー油圧式とし、井戸仕上げ用の資材を含むものとする。タイプA/タイプBは井戸掘削機の仕様に合わせて。

d) 孔内検層機： 1セット

帯水層の判定・ケーシング位置の選定に必要なデータを得るためのもので、比抵抗・自

然電位・ガンマー検層用とする。比抵抗は、電極間隔が2通り(16及び64インチ)可能なものとする。なお東ヌサテンガラ州スンバ地区には東部地域灌漑機材整備計画で同種機材が調達される予定であり、これを兼用できることから本計画対象外とする。

e) クレーン付トラック : 2セット

資材の運搬・ケーシングの立て込み等に使用するもので、3トンクレーン付き積載能力5トンのカーゴトラックとする。尚、泥水ポンプの牽引を考慮して牽引装置付きのものとする。また、井戸掘削現場の地形条件、道路事情等を考慮して4輪駆動型を採用する。

② ポータブルポンプ

(数量及び配備計画)

現地実施機関の灌漑開発計画の中で、116地区 6,339ha がポータブルポンプ利用灌漑計画地区となっていることを確認した。各地区における具体的な計画諸元は表 2.2 に示すとともに、概要を以下に示す。

- ジャワバ地区 : 対象地区は全て地表水灌漑をで計画されており、3 インチポータブルポンプ、1ポンプ当たり 20ha で計画。
- メラウケ地区 : 地表水灌漑は全て 3 インチポータブルポンプで計画されており、1ポンプ当たりおおむね 20ha で計画。
- ティモール地区 : 全て浅井戸地下水用で計画。各井戸の計画揚水量に応じてポンプ規模を決定。2 インチポンプは 1 台当たり 9ha、4 インチポンプは 27ha で計画。
- スンバ地区 : 浅井戸地下水用ポータブルポンプ(2 インチ)は 1 台当たり 9ha、地表水用ポータブルポンプ(3 インチ)は 1 台当たり 15ha で計画。
- フローレス地区 : 地表水灌漑は全て 3 インチポータブルポンプで計画されており、1ポンプ当たり 20ha で計画。
- ロンボク地区 : 地表水灌漑は全て 3 インチポータブルポンプで計画されており、1ポンプ当たりおおむね 20ha で計画。
- スンバワ地区 : 地表水灌漑は全て 3 インチポータブルポンプで計画されており、1ポンプ当たり 20ha で計画。地下水灌漑についても 3 インチポータブルポンプ 1 台当たり 20ha で計画。

ポンプ灌漑計画面積、各ポンプでカバーできる灌漑面積(平均 16.4ha)、設置予定地点の揚水可能量等を検討した結果、計画面積全体をカバーするためには 384 台のポンプが必要であることが明らかとなったが、先方政府の要請は 355 台であり、これは各地区の開発優先度とポンプ灌漑の導入に伴って必要となる事業予算を配慮して決定されているこ

とを確認した。各サイト別に灌漑面積、必要ポンプ台数、ポンプ配備計画数量等を整理すると下表のとおりである。また、現地実施機関のポンプ灌漑計画においてポンプ等灌漑施設の運営、維持管理は既存水利組合が担当する。これら水利組合は灌漑の経験を十分に有していることが確認された。以上の点を配慮してポンプ調達全体の数量を決定したが、計画対象地区には今年度の我が国2KR援助で同種のポンプ105台が調達される計画であることから、2KR援助機材と本件機材を合わせてポンプ灌漑計画を実施する配備計画とした。

地区名	ポンプ灌漑面積(ha)	必要ポンプ台数	要請ポンプ台数	ポンプ配備計画		水源
				2KR	本計画	
ジャウイジャヤ	850	45	45		45	地表水
メラウケ	815	45	45		45	地表水
ティモール	550	55	55	22	33	地下水
スンバ	750	65	65	22	43	地下水/湧水
フローレス	1,100	55	55	11	44	地表水
ロンボク	791	45	45	21	24	地表水
スンバリ	1,180	74	45	29	16	地表水/地下水
合計	6,339	384	355	105	250	

なお、現地調査の結果、当初要請のあったイリアンジャヤ州プンチャックジャヤ地区においては現地にて燃料用の軽油の入手が困難であること、同地区では灌漑農業が普及しておらず、またポンプ灌漑に対する認識と技術が不足しておりポンプが適切に使用されることが期待できないことが確認された。このため本計画における同地区へのポータブルポンプの配備は適切ではないと判断し、ポンプ類の計画対象サイトは要請書に記載されている8地区(ジャウイジャヤ、メラウケ、プンチャックジャヤ、ティモール、スンバ、フローレス、ロンボク、スンバリ)からプンチャックジャヤ地区を除く7地区とした。

(機材内容及び仕様)

ポータブルポンプは、浅井戸を水源とする地下水開発用及び河川水等の地表水を水源とする灌漑開発用に使用する。既存井戸を利用する地下水用ポンプは各井戸の計画揚水量に、地表水用ポンプは受入れ機関の灌漑計画で設定されている計画用水量に基づいたポンプ諸元を設定した。また、ポンプ類の維持管理は最終的に水利組合によって行われる。このため、施設・機材の内容は、高度な技術を要するものは採用せず、「イ」国で一般的に利用されている機種を選定する。

ポータブルポンプの形式は、空冷ディーゼルエンジン式ポンプ一体型と空冷又は水冷ディーゼルエンジン式ポンプ分離型があるが、ポンプは水利組合により管理・運営され組合員農民による移動が想定されるため、重量が軽く人力による持ち運びが可能で、かつ維持管理が容易な空冷ディーゼルエンジン式ポンプ一体型のものを採用する。

地表水灌漑対象のポータブルポンプは現地実施機関の灌漑計画に基づいて、3インチ(1,200 liter/min, 28m head)を標準とする。地下水対象のものは主に既存浅井戸への配備が計画されていることから、井戸台帳において確認された井戸諸元(井戸径、可能揚水量等)及び現地実施機関の灌漑計画をもとに各井戸に下表の3段階に分けて適切なポンプ仕様を個別に選定した。

- 地表水灌漑用ポンプ(3インチ)

現地実施機関の灌漑計画によれば各ポンプの灌漑面積は平均で16.4 haであり、また単位揚水量を1 liter/secとして計画していることから、ポンプの計画揚水量は約1,000 liter/minである。現地調査においてポンプ設置予定地点の全てを確認することはできなかったが、代表的な地点の状況から全揚程を10m程度と想定すると、地表水灌漑用ポンプは[最大揚水量1,200 liter/min X 最大揚程28m]級の諸元となる。

- 地下水灌漑用ポンプ(2インチ、4インチ)

ティモール、スンバ両地区の浅井戸を水源とするポータブルポンプの配備計画において、計画揚水量及び井戸水位といった井戸諸元が明確となっているものは表2.4に示す通りである。これによれば、井戸水位は3~7mで平均が4.7m(ティモール地区)、3.3m(スンバ地区)であり、ポータブルポンプの可能吸水水頭である7mの範囲に入っている。また、可能揚水量はティモールの一部の井戸で1,200 liter/min程度のものが数箇所見られるものの、ほとんどの井戸では500 liter/min程度の小さなものとなっている。このことから、1,000 liter/min以上の大きな用水が可能であることがはっきりしている井戸を除いて、両地区における浅井戸取水の可能揚水量は500liter/min級と想定する。ポンプの全揚程は配水管路の損失水頭を考慮して10m程度と想定され、これに対応するポンプ諸元は500 liter/min級で2インチポンプ[最大揚水量600 liter/min X 最大揚程28m]、1,200 liter/min級で4インチポンプ[最大揚水量1,800 liter/min X 最大揚程28m]となる。

ポータブルポンプの仕様

口径	最大揚水量 (liter/min)	最大揚程 (m)	原動機
2インチ	600	28	4サイクル空冷ディーゼルエンジン
3インチ	1,200	28	同上
4インチ	1,800	28	同上

ポータブルポンプ配備計画に基づいて選定されたポンプ諸元の結果は添付資料-7に示すとおりであり、配備計画数量総括は次表のとおりである。

ロータブルポンプ配備計画 (単位: 台)

サイト名	種別	2インチ	3インチ	4インチ	計	最終荷渡場所
		地下水灌漑	地表水灌漑	地下水灌漑		
ジャヤウィジャヤ		-	45	-	45	ワメナ
メラウケ		-	45	-	45	メラウケ
ティモール		30	-	3	33	クバン
スンバ		37	6	-	43	クバン
フローレス		-	44	-	44	マウメレ
ロンボク		-	24	-	24	マタラム
スンバワ		-	16	-	16	スンバワ
合計		67	180	3	250	

③ リムーバブルポンプ

リムーバブルポンプは、干ばつ時の非常用として河川・沼沢池等の地表水の取水を目的とする。利用目的からポンプの仕様は、揚程・取水量の範囲が大きな型式を採用する。現地の状況から、揚水の範囲は20m前後と想定され最大35mの揚程規模のポンプとする。配備先は、使用目的から各灌漑事務所に1台として計画する。但し既に2KRで配備済みのロンボク地区と道路インフラ整備の遅れているジャヤウィジャヤ地区は有効な利用が期待できないため対象から除外し、残る5地区(メラウケ、ティモール、スンバ、フローレス及びスンバワ地区)に配備するものとする。

リムーバブルポンプの使用計画は、異常干ばつ時の非常用として河川からの揚水を対象としている。現地の状況から最低20m程度の揚程が必要となり、揚水量は2,000 liter/min程度は必要であることが判明した。したがって、リムーバブルポンプの仕様は、6インチ、最大揚水量 5,000 liter/min、最大揚程 35 m、原動機: 4サイクル空冷ディーゼルエンジンとする。配備先は下表のとおりである。

リムーバブルポンプ配備計画 (単位: 台)

サイト名	配属機関	配属台数	最終荷渡場所
メラウケ	メラウケ地下水サブプロジェクトオフィス	1	メラウケ
ティモール	ティモールの灌漑プロジェクトオフィス	1	クバン
スンバ	スンバ灌漑サブプロジェクトオフィス	1	クバン
フローレス	フローレス灌漑プロジェクトオフィス	1	マウメレ
スンバワ	スンバワ灌漑プロジェクトオフィス	1	スンバワ
合計		5	

① ヴァーチカルタービンポンプ

(数量及び配備計画)

ヴァーチカルタービンポンプは主に既存の深井戸でポンプが未配備である地区及び既存ポンプが老朽化し使用不能となっている地区への配備計画となっている。このため、先方政府の要請内容について現地実施機関からヒアリングを行うとともに対象井戸を現地及び井戸台帳等で確認し、配備計画を確認した。ヴァーチカルポンプ設置予定井戸の状況とポンプ選定検討結果を添付資料-8 に示す。現地調査においては要請数量以上の候補井戸が確認されたが、関連施設の整備計画を配慮して要請数量が先方政府により決定されていることから、配備数量は要請数量どおりとした。

地区名	台数	地区名	台数
ティモール	5	ロンボク	7
スンバ	6	スンバワ	6
フロレス	6	合計	30

(機材内容及び仕様)

深井戸用ポンプの形式としてはディーゼルエンジン駆動のヴァーチカルタービンポンプとディーゼルエンジン駆動発電機+水中モーターポンプの組み合わせが考えられるが、既に相当数が配備されており農民が運転・維持管理に慣れていること、維持管理に電気技師を必要とせず農民による維持管理が容易なこと、井戸水中の砂の噴み込みに対して耐性の強いことから、ヴァーチカルタービンポンプを採用した。両形式の比較を下表に示す。

ヴァーチカルタービンポンプと水中モーターポンプの比較

項目	ヴァーチカルタービンポンプ	水中モーターポンプ
1. 主動力	ディーゼルエンジン	発電機
2. 回転数	1,800 rpm	3,000rpm
3. 燃費効率	高 (回転数制御可能)	低 (常にフル回転)
4. 耐久性	8 - 10年 (エンジン)	3 - 5年 (モーター)
5. 価格	高	低
1,200liter/min x 35m	9,670,000円	8,240,000円
1,800liter/min x 35m	10,270,000円	8,750,000円
6. 電気系統トラブル	無	有
7. 維持管理	容易	電気技師要
8. 騒音	高	低
9. 揚程	300 m	600 m
10. 用途	地方給水、灌漑用	都市給水、清用水
総合評価	本計画に採用。 イニシアルコストは若干不利であるが、耐久性、維持管理面で有利。	

各ポンプの容量は各井戸の表2.3に示す可能揚水量により、900 liter/min、1,200 liter/min、1,800 liter/minの3クラスに分けて配備するものとする。また、井戸水位は3.6m～30.2 mと井戸ごとに状況は異なるが、極力同じ機材を導入することが維持管理上有利であることから、揚程は一律35mとした。同種の機材は対象地域に我が国2KR援助により相当数が配備されており、部品の互換性、水利組合オペレータの技術能力等を考慮して、2KRで調達された既存保有機材と同等の仕様とする。

深井戸用のヴァーチカルタービンポンプの仕様は下表のとおりである。

井戸径	揚水量 (liter/min)	揚程 (m)	原動機
8インチ	900	35	4サイクル空冷ディーゼルエンジン
10インチ	1,200	35	同上
10インチ	1,800	35	同上

ヴァーチカルタービンポンプの配備数量総括は次表のとおりである。

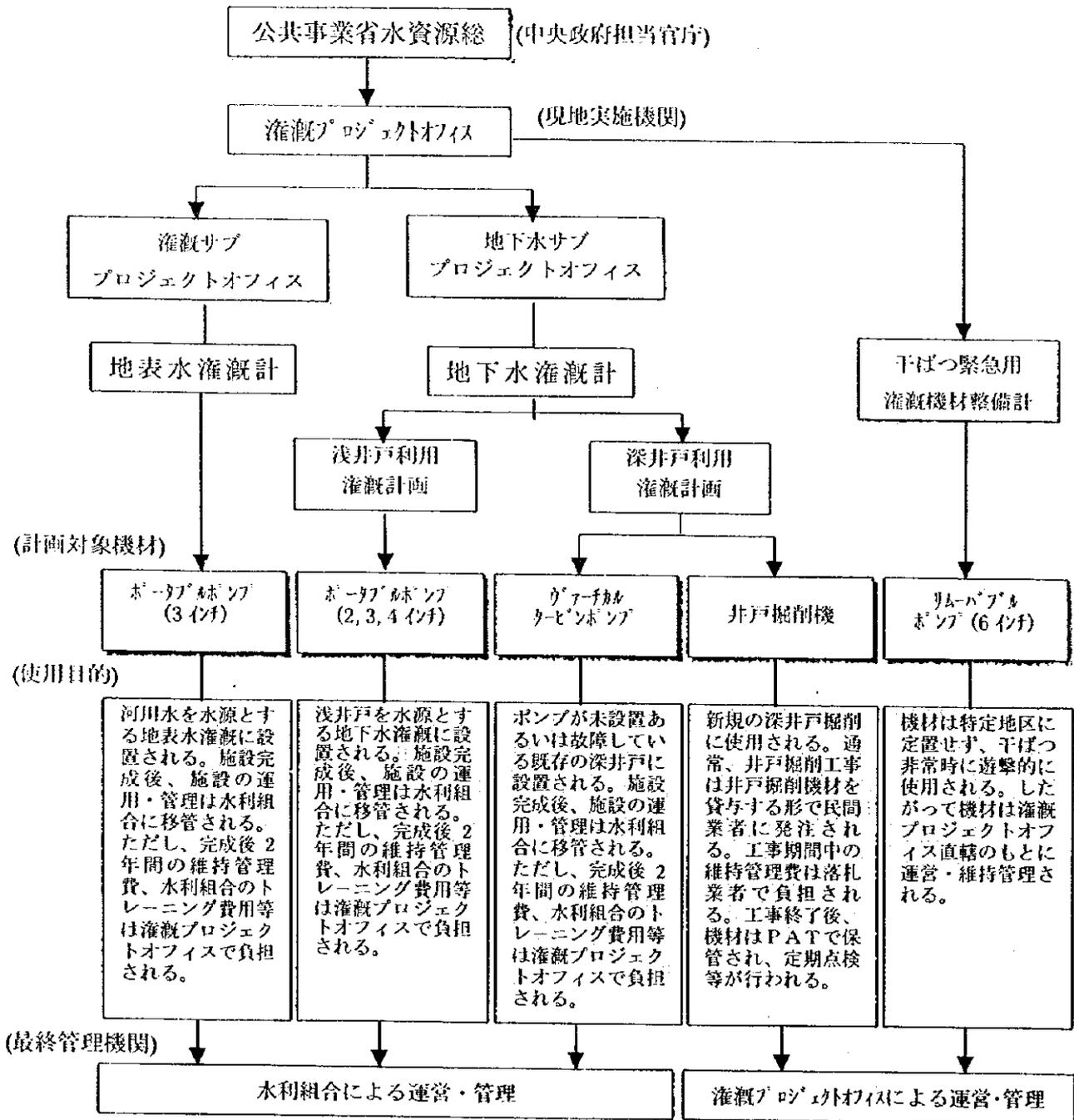
(単位：台)

サイト名	900 liter/min	1,200 liter/min	1,800 liter/min	計	最終荷渡場所
ティモール	4	1	-	5	クバン
スンバ	-	5	1	6	クバン
フロレス	4	2	-	6	マウメレ
ロンボク	-	6	1	7	マタラム
スンバワ	-	6	-	6	スンバリアサー
合計	8	20	2	30	

3.2.3 計画基本構想

以上の検討の結果、本プロジェクトの基本構想は、イリアンジャヤ州、東ヌサテンガラ州及び西ヌサテンガラ州の3州7地区において、現在の天木に大きく依存し干ばつに対して脆弱な農業生産構造を改善するために、現地実施機関の地下水開発能力を向上させる上で必要な井戸掘削機材を調達するとともに、地表水及び地下水を有効に利用して灌漑開発を推進する上で必要な灌漑ポンプの調達を行うものである。本計画における灌漑機材整備のための機材調達の基本構想は下図に示すとおりである。

灌漑機材整備計画の基本構想



本計画対象地区及び調達機材の種類は下表に示すとおりである。

州名	サイト名	調達機材	適 用
伊予県	ジヤウジヤク メラウケ	ポータブルポンプ 45台	3"-45台
		井戸掘削機材 1式 ポータブルポンプ 45台	掘削能力- 300m級 3"-45台
東対テガラ	ティモール	ポータブルポンプ 33台 リムーバブルポンプ 1台 ウォーターセンプン 5台	2"-30台 4"-3台 6"-1台 900-1台 1,200-1台
		井戸掘削機材 1式 ポータブルポンプ 43台 リムーバブルポンプ 1台 ウォーターセンプン 6台	掘削能力- 150m級 2"-37台 3"-6台 6"-1台 1,200-5台 1,800-1台
		ポータブルポンプ 44台 リムーバブルポンプ 1台 ウォーターセンプン 6台	3"-44台 6"-1台 900-1台 1,200-2台
西対テガラ	ロンボック	ポータブルポンプ 24台 ウォーターセンプン 7台	3"-24台 1,200-6台 1,800-1台
	スンバワ	ポータブルポンプ 16台 リムーバブルポンプ 1台 ウォーターセンプン 6台	3"-16台 6"-1台 1,200-1台

3.3 基本設計

3.3.1 設計方針

(1) 水理地質特性に対する方針

計画対象地域は火山山麓、海岸平野、内陸盆地に位置し、その主な帯水層は隆起珊瑚石灰岩、火山角礫岩等の岩盤、砂質層、粗粒砂、砂混り粘土などの未固結層である。地下水開発のための試掘と電気探査は、現在、調査中であるイリアンジャヤを除き、既に実施されている。これらのデータと既存井戸データを基に機材仕様等を検討する。既存井戸の状況によるとイリアンジャヤ州メラウケ地区の平均井戸深度は 250m で、帯水層は地表面下 150～230m 付近であり、井戸掘削機は 300m 級を必要とする。ただし、被圧地下水で自噴しているため、深井戸用ポンプ(ヴァーチカルタービンポンプ)は必要としない。東ヌサテンガラ州スンバ地区の平均井戸深度は約 100m で、帯水層は地表面下 70～130m 付近に分布していることから、井戸掘削機は 150m 級を必要とする。

(2) 自然条件に対する方針

東部インドネシア地域はインドネシアで最も乾燥している地域で、年間降水量が 1,000mm 以下の地域が広く分布しており、これまでも農業生産を増大させるために灌漑開発が進められてきているが、大規模開発が可能な地表水水源が限られており、開発及びその利用にコストのかかる地下水への依存度が大きくなっている。このため、灌漑開発の実績はジャワ島等の他地区に比べて大きく遅れており、東部インドネシア地区内でも地表水水源に制約のある東部地区にこの傾向が顕著である。この地区では 1997 年の干ばつでも特に被害が大きくなっており、ポータブルポンプの配備計画の策定に当たってはこの点を配慮した計画を策定する。

(3) 社会条件に対する方針

東部インドネシア地域では既に多くの地区で地下水灌漑が導入されており、灌漑施設の運用・維持管理が水利組合により行われている実績がある。地域農民は灌漑農業の経験があり、またポンプ等の施設を共同で管理・運用することが可能である。また、運営費用を賄うための水利費の徴収についても、一部の特例を除きおおむね順調に行われている。このため、本プロジェクトで調達される灌漑用ポンプ類が現地実施機関による管理期間を終えて水利組合に移管された後の運用・維持管理は、各水利組合によって十分効果的に行われることが可能であると判断される。

なお、現在フローレス地区においては、現地実施機関による灌漑施設の管理期間が当初計画の 2 ヶ年を過ぎても水利組合への移管が実施されていない。これは、同地区が 1982 年の震災からの復興途上であるとの配慮から特例として実施されている措置であり、フ

ローレス地震復興計画が完了する来年度以降、他地区と同様に灌漑施設の運用・維持管理を水利組合に順次移管していく計画となっている。これに基づき 1998 年度には 17 施設が、1999 年度には 14 施設が水利組合へ移管される予定である。

(4) 技術指導に関する方針

井戸掘削機材は本プロジェクトにおいて調達される機材の中でも高価なものであり、また、適切な使用方法と維持管理を行えば 10 年以上使用可能な機材である。このため、適切な機械の使用法と維持管理を徹底させる目的で、メーカー及びコンサルタントによる現地での技術指導を計画する。特に維持管理に関しては、機材を長期にわたって良好な状態で使用できるようにするとともにメンテナンスコストを極力抑さえるために、予防保守としての日常維持管理の方法と習慣付け、更に適正な予備部品確保のための基礎資料として予備部品の在庫管理と消費記録の重要性について現地実施機関スタッフの啓蒙を図る。

(5) 機材の範囲等に関する方針

井戸掘削関連機材については、配備予定先の道路事情と建設サイトまでのアクセス、機械の機動性を考慮してトラクターマウント型の井戸掘削機と 4 輪駆動式のクレーン付きトラックを採用する。また、雨期における道路状況の悪化や耐荷重が不明な木橋が多い本計画対象地域の事情を考慮して、泥水ポンプは井戸掘削機と分離したトレーラー搭載型とする。

(6) 機材の輸送に関する方針

調達機材の通関は利便性を考慮してすべてスラバヤ港にて行うものとするが、各機材の最終引渡しは各現地実施機関の最寄り現地港とし、そこまでの 2 次海上輸送費についても本プロジェクトの中で計上するものとする。現地港より現地実施機関の機材保管場所までの現地内陸輸送は道路事情が良く、また距離も 5～10km 程度と近いことから先方政府負担とする。現地実施機関がティモール島クバンに所在するスンバ地区については、最終引渡し現地港はクバン港とし、スンバ地区ワインガブ港までの輸送費は先方政府負担とする。ただしイリアンジャヤ州ジャヤプラ地区に関しては、最寄り現地港であるジャヤプラから現地へのアプローチ道路がなく航空貨物による輸送となり、先方政府による輸送費の負担に困難があるため、ジャヤプラ地区の主空港であるワメナ空港までの輸送費を本プロジェクトの中にも含むものとする。

各サイトでの荷揚げ予定港の概要は以下のとおりである。

州名	サイト名	要請機材	港名	概要
伊豆半島	ジヤウジヤ	ボートポンプ	ジヤウラ(中継港) ワケ(空港)	スバキ定期貨物使、 定期航空路あり
	ワケ	井戸掘削機材、ボートポンプ	ワケ	スバキ定期貨物使なし
東対馬	ティモ	ボートポンプ ヴァーチカルタービンポンプ	カバン	スバキ定期貨物使あり
	スバ	井戸掘削機材、ボートポンプ、 ヴァーチカルタービンポンプ	カバン	スバキ定期貨物使あり
	フーレス	ボートポンプ ヴァーチカルタービンポンプ	ワケ	スバキ定期貨物使あり
西対馬	コンク	ボートポンプ ヴァーチカルタービンポンプ	マラム	スバキ定期貨物使あり
	スバワ	ボートポンプ ヴァーチカルタービンポンプ	スバワキ	スバキ定期貨物使あり

(7) 工期等に関する方針

E/N 期間の制約から、平成 11 年の 3 月末迄に機材の検収・引渡し及び技術指導を完了する必要がある。主要な機材の製作期間は井戸掘削機材で約 6 ヶ月、ポンプ類で約 3 ヶ月を要し、その後海上輸送及び通関に必要な期間として 1 ヶ月を見込む。なお、ポンプ類(ボータブルポンプ、リムーバブルポンプ、ヴァーチカルタービンポンプ)については干ばつ対策としての緊急度を考慮して、製作期間の長い井戸掘削機材に先行して現地搬入を行う工程とする。

3.3.2 基本計画

(1) 全体計画

本計画では、井戸掘削機及び支援機材、ポータブルポンプ、リムーバブルポンプ及びヴァーチカルタービンポンプの調達を行う。各機材の配備の基本的な考え方及び主な用途は以下の通りである。

a. 井戸掘削機材

井戸掘削機材の配備先はイリアンジャヤ州メラウケ地区及び東ヌサテンガラ州スンバ地区とし、各地区の現地実施機関の地下水開発能力の向上を図る。なお、井戸掘削リグに加えて泥水ポンプ、エアコンプレッサー、孔内検層機及びクレーン付きトラックを支援機材として調達することとし、このうち孔内検層機はメラウケ地区のみの配備とする。

b. ポータブルポンプ

ポータブルポンプは地表水灌漑及び浅井戸を利用した地下水灌漑に使用し、各地区の灌漑開発の推進を支援する。配備先はジャヤウィジャヤ、メラウケ、ティモール、スンバ、フローレス、ロンボク及びスンバワの 7 地区とし、各現地実施機関の灌漑計画にしたがって配備する。

c. リムーバブルポンプ

リムーバブルポンプは各灌漑事務所に配備し、干ばつ時の緊急灌漑支援用として河川、沼沢地等の地表水を取水するために使用する。配備先はメラウケ、ティモール、スンバ、フローレス及びスンバワの 5 地区とし、各地区の現地実施機関が管理する。

d. ヴァーチカルタービンポンプ

ヴァーチカルタービンポンプは主に既存の深井戸で、ポンプが未設置あるいは使用不能となっているサイトに配備し、地下水灌漑を推進する目的で使用する。配備先はティモール、スンバ、フローレス、ロンボク及びスンバワの 5 地区とし、各現地実施機関の配備計画にしたがって配備する。

(2) 機材計画

本計画で調達される機材は表 3.1 に示すとおりである。なお、各サイトの機材配備計画図及び主要機材概略姿図を添付資料-9 及び添付資料-10 に、また主要機材の詳細仕様を添付資料-11 に示す。

表 3.1 主要機材リスト

機材名	仕様・内容	単価 (百万円)	数量	金額 (百万円)	機材配備計画							
					イリアンジャヤ州		東ヌサテンガラ州			西ヌサテンガラ州		
					ジャヤウイジャヤ	メラウケ	ティモール	スンバ	フローレス	ロンボック	スンパワ	
1 井戸掘削機(TypeA)	掘削能力:300m トラクター搭載型 DTH正循環泥水/圧搾空気掘削工法	105.16	1	105.16		1						
2 井戸掘削機(TypeB)	掘削能力:150m トラクター搭載型 DTH正循環泥水/圧搾空気掘削工法	101.57	1	101.57				1				
3 泥水ポンプ(TypeA)	トラクター搭載型 吐出量:730 l/min以上 圧力:34kg/cm ² 以上	20.42	1	20.42		1						
4 泥水ポンプ(TypeB)	トラクター搭載型 吐出量:1,050 l/min以上 圧力:24kg/cm ² 以上	20.42	1	20.42				1				
5 エアコンプレッサ (TypeA)	吐出量:14 m ³ /min 吐出圧:12 bar	8.58	1	8.58		1						
6 エアコンプレッサ (TypeB)	吐出量:15 m ³ /min 吐出圧:10 bar	8.58	1	8.58				1				
7 孔内検層機	比抵抗、自然電位、 ガンマ検層供用型、 検層範囲: 300 m	9.84	1	9.84		1						
8 クレーン付トラック	駆動方式: 4輪駆動 積載能力: 5,000kg クレーン能力: 3,000kg	12.26	2	24.52		1		1				
9 ポータブルポンプ (2インチ)	口径:2インチ 最大容量:600 liter/min 最大揚程:28 m	0.19	67	12.49			30	37				
10 ポータブルポンプ (3インチ)	口径:3インチ 最大容量:1,200 liter/min 最大揚程:28 m	0.23	180	41.83	45	45		6	44	24	16	
11 ポータブルポンプ (4インチ)	口径:4インチ 最大容量:1,800 liter/min 最大揚程:28 m	0.34	3	1.03			3					
12 リムーバブルポンプ	口径:6インチ 最大容量:5,000 liter/min 最大揚程:35 m	4.00	5	20.02		1	1	1	1			1
13 ヴァーチカルタービンポンプ (900 liter/min)	口径:8インチ 容量:900 liter/minX35m	8.08	8	64.63			4		4			
14 ヴァーチカルタービンポンプ (1,200 liter/min)	口径:10インチ 容量:1,200 liter/minX35m	8.51	20	170.19			1	5	2	6	6	
15 ヴァーチカルタービンポンプ (1,800 liter/min)	口径:10インチ 容量:1,800 liter/minX35m	9.04	2	18.08				1		1		

3.4 プロジェクトの実施体制

3.4.1 組織

(1) プロジェクトの実施組織

本計画の担当官庁は、公共事業省水資源総局であり、実務上の受入れ窓口は計画局 (Directorate of Programming Guidance) と技術局 (Directorate of Technical Guidance) である。各サイトで調達機材を受入れる現地実施機関は各地区の灌漑プロジェクトオフィス及び水資源開発保全事業所であり、これらの組織は各州政府の下部機関に位置づけられる。各サイトの現地実施機関は下表のとおりである。

州名	サイト名	現地実施機関名	所在地
イリアンジャヤ	ヂヤウヂヤ	イリアンジャヤ水資源開発保全事業所	ジャヤブラ
	メラウケ	イリアンジャヤ水資源開発保全事業所	ジャヤブラ
東ヌサテンガラ	ティモール	ティモール・スンバ灌漑プロジェクトオフィス	クパン
	スンバ	ティモール・スンバ灌漑プロジェクトオフィス	クパン
	フローレス	フローレス灌漑プロジェクトオフィス	ルテン
西ヌサテンガラ	ロンボク	ロンボク灌漑プロジェクトオフィス	マクラム
	スンバリ	スンバリ灌漑プロジェクトオフィス	スンバリ・ブキム

灌漑プロジェクトオフィスは下部組織として地表水灌漑を担当する 2~3 ヶ所の灌漑サブプロジェクトオフィス (Irrigation Sub Project Office) と地下水灌漑を担当する 1 つの地下水プロジェクトオフィス (Groundwater Sub Project Office : PAT)、農民組織の技術指導を行う水利指導サブプロジェクトオフィス (Water Management and WUA Sub Project Office) を持つ。イリアンジャヤ州においては、水資源開発保全事業所の管轄下に地下水プロジェクトオフィス (PAT) がメラウケにある。公共事業省水資源総局及び州灌漑プロジェクトオフィスの組織は図 3.1 及び図 3.2 のとおりである。

(2) 資機材の運用及び維持管理体制

① 井戸掘削機材の運用及び維持管理体制

井戸掘削機材は、水資源総局長令で地下水サブプロジェクトオフィス (PAT) に配備されるが、機材の所有権は水資源総局にある。プロジェクトの実施に伴い、PAT は落札業者に井戸掘削機材を貸与する。工事期間中の機材の維持管理は落札業者の責任で行われる。工事終了後は PAT の保管庫に置かれ、定期点検整備等が行われる。PAT の能力を超えるオーバーホール等の大修理は東ジャワ州スラバヤ市南西 35km にあるパルアン県ゲンボにある水資源総局中部建設局管轄のワークショップで行われる。

図3.1 公共事業省水資源総局組織図 (本計画関連)

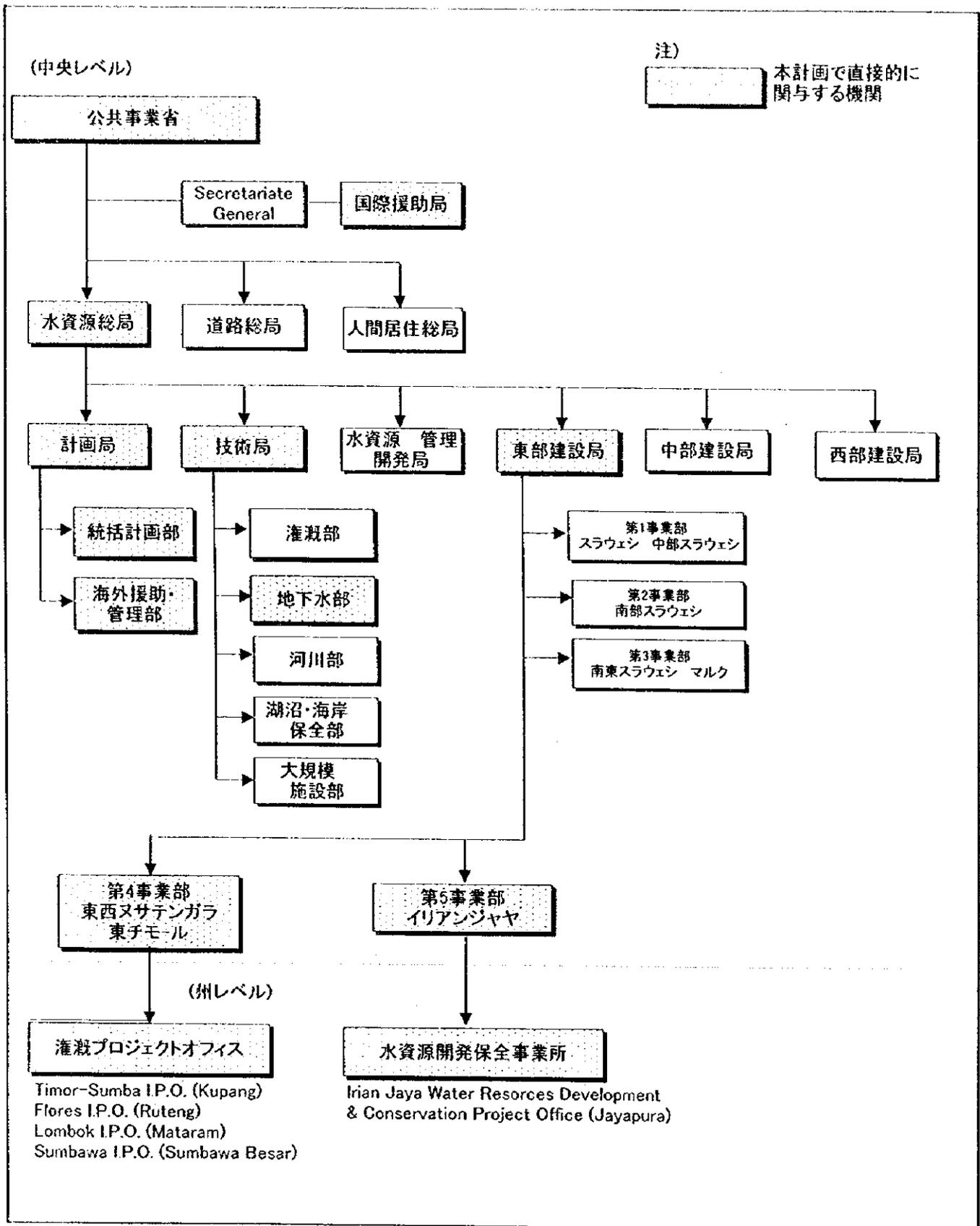
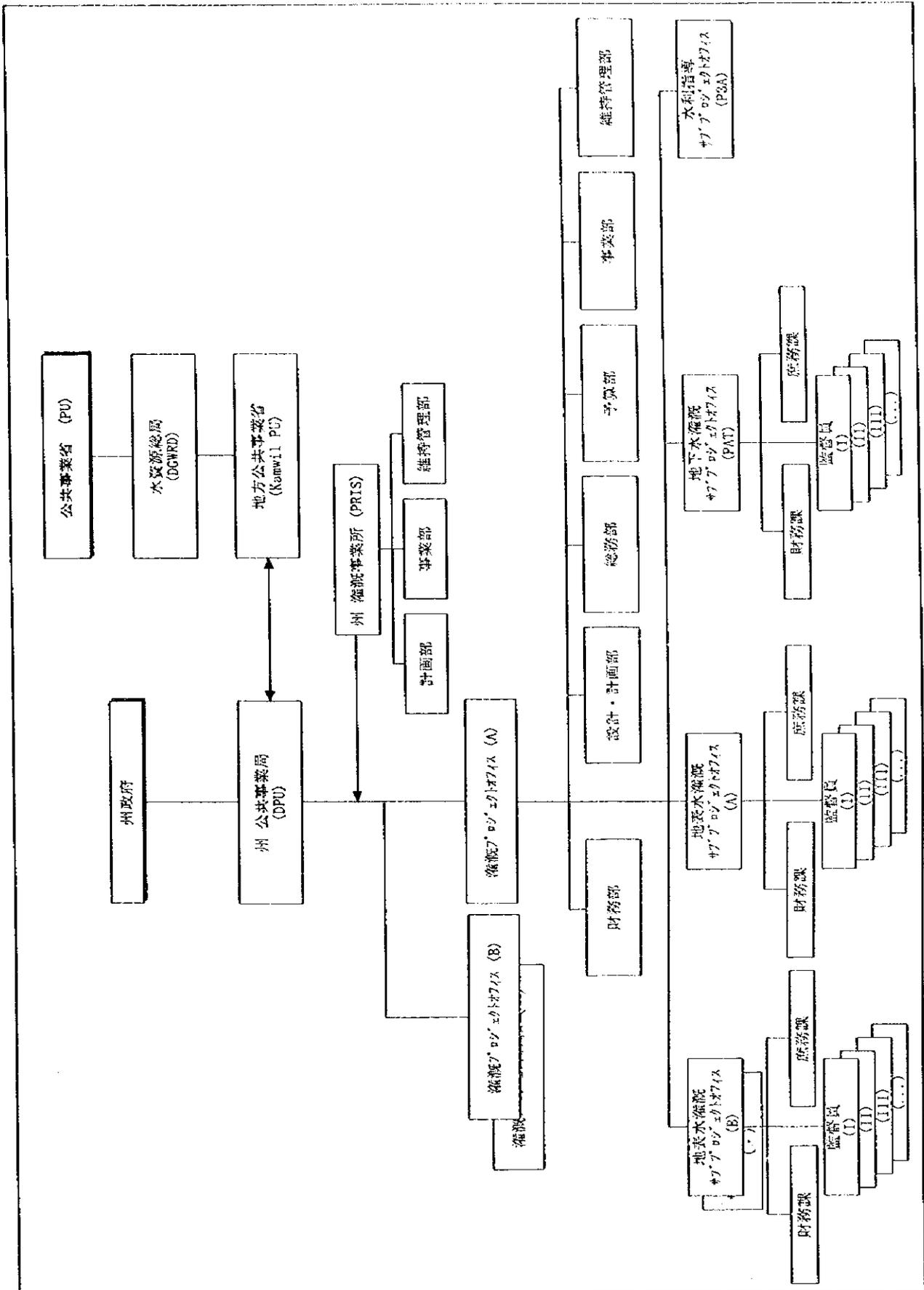


図 3.2 灌漑プロジェクトオフィス組織図



② 灌漑施設の建設

井戸掘削、電気検層、ケーシング、砂利填充、揚水試験で井戸建設工事は終了し、引き続き灌漑施設を建設することが原則となっている。灌漑施設はポンプ据付、ポンプハウス、パイプライン、配水ボックスで構成される。これらの灌漑施設建設工事は PAT の管轄下に民間業者へ外注されている。

③ 灌漑施設の運用及び維持管理

各灌漑施設は、「水利組合設立に関する法令(1982)」の基に設立される水利組合により管理されるが、公共事業省、農業省、内務省等の協議会の管轄下、施設完成後の 2 年間はトレーニング期間として、灌漑施設の運転、運用、維持管理、営農指導が行われ、この間のトレーニング費用、施設の運転経費は政府予算で負担される。3 年目にこれらの施設は水利組合に移管され、移管後も施設・ポンプ機器等は全て国有財産のままであるが、その運営・管理は水利組合の責任で行われる。水利組合は毎月の運転記録、施設の維持管理状況、地下水位、運転水位等を灌漑プロジェクトオフィスへ報告することが義務付けられている。運転経費は組合員から徴収される水利費により賄われる。

3.4.2 予 算

各島の地下水サブプロジェクトオフィス(PAT)の開発予算は下表のとおりである。

(単位: 百万 Rp)

PAT 名称	管轄サイト	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99*
イリアンジャヤ	メラウケ	1,710	1,911	1,669	2,950	2,090
ティモール	ティモール、スンバ	2,436	3,182	3,008	2,913	2,912
フローレス	フローレス	752	843	717	1,155	2,239
ロンボク	ロンボク	**	2,477	2,523	2,477	**
スンバリ	スンバリ	2,716	3,113	2,852	2,977	2,985

*: 1998/1999 の予算は現在申請中の額である ** : 回答なし

何れの地区も地下水開発の年間予算は近年約 30 億 Rp 程度で推移しており、今回の資機材が導入された場合、運転・維持管理の予算が確保される事が本件の前提条件となる。

3.4.3 要員・技術レベル

本プロジェクトで調達される井戸掘削機材は、メラウケ地区ではイリアンジャヤ州水資源開発保全事務所に、スンバ地区ではティモール・スンバ灌漑プロジェクトオフィスにより管理され、実質的な運用・維持管理はそれぞれ地下水開発を担当する下部機関であるメラウケ地下水サブプロジェクトオフィス、ティモール・スンバ地下水サブプロジェクトオフィスにより行われる。現在の両地下水サブプロジェクトの要員配置状況は、メラウケ地下水サブプロジェクトオフィスが 31 名、ティモール・スンバ地下水サブプロジェクトオフィスが 41 名である。更に両サブプロジェクトオフィスでは既に我国の 2KR 援助にて調達された同種の井戸掘削リグを運用している実績があり、既存機材の運用・維持管理状態から見て

技術面での能力は十分であると判断される。なお、スンバ地区については現在ティモール島クバンに位置するティモール-スンバ地下水サブプロジェクトの管轄下となるが、現地実施機関ではスンバ地区にワークショップを建設予定であり、これが完成するまでの間は、同地区の井戸掘削機材は公共事業省のワークショップに保管される予定である。このワークショップには現在道路補修用機材が保管されており、機材の維持管理に必要な機器類や木プロジェクト機材のための十分なスペースが確保できることが現地調査により確認された。また、井戸掘削機材の運用・維持管理要員はクバンにある既存のワークショップから派遣される予定である。