

図表リスト

図リスト

図	2-1	地域事務所の再編成組織図	2-1
図	2-2	ボボナロ県農業事務所の組織図	2-2
図	2-3	農林水産省 (MAFF) 組織図 (2006 年 1 月)	2-4
図	2-4	灌漑・水管理課 (IWM) 組織図 (2006 年 1 月)	2-5
図	2-5	水路橋概略図	2-17
図	2-6	現況の作付けパターン	2-18
図	2-7	河床砂礫の粒度分布	2-24
図	2-8	ロエス河流域と既存灌漑事業	2-25
図	3-1	国家開発計画とプロジェクト目標との関連	3-1
図	3-2	環境評価の手続きフロー	3-4
図	3-3	本 B/D 提案による計画作付パターン	3-9
図	3-4	護岸工および堤防の断面図	3-20
図	3-5	河川仮締切り、仮廻し水路、仮設道路計画	3-33
図	3-6	計画取水堰断面図	3-39
図	3-7	マリアナ I 取水堰正面図	3-40
図	3-8	新設土砂吐断面図	3-43
図	3-9	取水口敷高	3-45
図	3-10	幹線水路始点断面 (STA. 0+030)	3-47
図	3-11	取水工および沈砂池縦断面図	3-47
図	3-12	灌漑用水排水計画：ピーク時 (雨期 2 月前期)	3-50
図	3-13	世銀プログラム (ARP3) 提案による WUA 組織化・強化手順	3-76
図	3-14	ソフトコンポーネント計画の実施工程および投入計画	3-79
図	3-15	ソフトコンポーネント計画の実施体制	3-80
図	3-16	事業実施工程表	3-81
図	3-17	維持管理体制および人員配置	3-83

表リスト

表 1-1	全国モミ（コメ）の需給量と需要量予測（2003年）	1-1
表 1-2	先方要請内容（改修工事部分）	1-4
表 1-3	先方要請内容（新規工事部分）	1-4
表 1-4	我が国の援助実績	1-5
表 1-5	他ドナーの援助実績	1-6
表 2-1	改修済または改修中灌漑事業における WUA 設立の有無および水利費徴収状況	2-2
表 2-2	東ティモール国の省庁年度別予算	2-6
表 2-3	ボボナロ県農業事務所の事務所運営費およびマリアナ I 灌漑施設の維持管理費	2-7
表 2-4	既設マリアナ I 取水堰の諸元	2-8
表 2-5	既設幹線水路の諸元	2-10
表 2-6	既設幹線水路の通水諸元	2-11
表 2-7	既設ラマスコラ 2 次水路の諸元	2-11
表 2-8	既設ラマスコラ 2 次水路の通水諸元	2-12
表 2-9	既設リタバウ 2 次水路の諸元	2-12
表 2-10	既設リタバウ 2 次水路の通水諸元	2-13
表 2-11	用水計算による現況作付けパターンの検証	2-18
表 2-12	水管理グループ基本単位地区名	2-19
表 2-13	ASC が扱う農産物量	2-20
表 2-14	ASC が扱う生産資材	2-20
表 2-15	洪水到着時間内降雨強度 (mm/hr)	2-22
表 2-16	各確率年の洪水流量	2-23
表 2-17	月別プロボ川流量	2-23
表 2-18	ロエス河流域内の既存灌漑地区	2-26
表 2-19	マリアナ I 取水堰下流の既存地区の灌漑対象面積と残流域	2-26
表 3-1	先方要請内容と検討結果 (1/2)	3-2
表 3-2	先方要請内容と検討結果 (2/2)	3-3
表 3-3	農業開発および灌漑排水・洪水対策セクターのカテゴリー分類	3-5
表 3-4	マリアナ I 地区のモミの販売量 (34 農家からの有効回答の合計)	3-8
表 3-5	改修後の作付意思に関するアンケート結果	3-9
表 3-6	最大計画取水量とプロボ川 3 年確率および 5 年確率渇水量との比較	3-10
表 3-7	用水計算にかかる各諸元比較表	3-10
表 3-8	世銀 F/S レポートが採用している作物係数 (kc)	3-11
表 3-9	マリアナ I 地区の月別蒸発散量 (ET_0)	3-11
表 3-10	日浸透量および日減水深観測結果	3-11
表 3-11	灌漑効率の比較	3-13
表 3-12	用水計算の検証結果	3-13
表 3-13	既設固定堰の現状と方針	3-14
表 3-14	表面保護工法の比較検討表	3-15

表 3-15	堰型式の比較表.....	3-17
表 3-16	護岸擁壁工の現状と方針.....	3-20
表 3-17	各水路の延長と灌漑支配面積.....	3-21
表 3-18	各ライニング工法による通水能力比較.....	3-21
表 3-19	各ライニング工法による単位必要用水量.....	3-22
表 3-20	練石積モルタル工法を他工法にすることによって減少する灌漑面積.....	3-22
表 3-21	水路ライニング工法の比較検討.....	3-22
表 3-22	ライニング延長と工法.....	3-23
表 3-23	機材収納庫の使用目的.....	3-25
表 3-24	日本製と東南アジア製のゲート性能比較.....	3-28
表 3-25	河川仮締切・仮廻し水路工法の比較検討.....	3-32
表 3-26	コンクリート製造プラント計画.....	3-34
表 3-27	工事現場のインフラ状況.....	3-34
表 3-28	水路別灌漑対象面積 (ha).....	3-36
表 3-29	対象農家世帯数と対象面積.....	3-36
表 3-30	要請内容と協力対象事業の概要.....	3-37
表 3-31	マリアナ I 取水施設計画諸元.....	3-37
表 3-32	幹線水路の計画諸元.....	3-38
表 3-33	水路橋右岸練石積護岸擁壁の計画諸元.....	3-38
表 3-34	建築施設の計画諸元.....	3-38
表 3-35	固定堰の設計諸元.....	3-42
表 3-36	土砂吐の設計諸元.....	3-44
表 3-37	各種水位低下量一覧.....	3-48
表 3-38	許容最大および最小流速.....	3-49
表 3-39	幹線水路の計画諸元.....	3-51
表 3-40	ラマスコラ 2 次水路の計画諸元.....	3-51
表 3-41	リタバウ 2 次水路の計画諸元.....	3-52
表 3-42	灌漑水路付帯施設一覧.....	3-52
表 3-43	水路橋右岸練石積護岸擁壁の計画諸元.....	3-53
表 3-44	水路橋左岸練石積護岸擁壁の計画諸元.....	3-53
表 3-45	水門管理棟の計画諸元.....	3-54
表 3-46	機材収納庫の計画諸元.....	3-54
表 3-47	図面一覧.....	3-55
表 3-48	事業実施範囲区分.....	3-72
表 3-49	資機材の調達区分.....	3-73
表 3-50	品質管理の内容.....	3-75
表 3-51	ソフトコンポーネントの成果と活動内容.....	3-78
表 3-52	運営・維持管理の内容.....	3-84
表 3-53	日本側負担経費.....	3-85

表 3-54	東ティモール国側負担経費.....	3-85
表 3-55	改修後 25 年間各 5 年毎の年間平均必要 O/M 費.....	3-86
表 3-56	改修後 10 年間の MAFF 補助金を見込んだ場合の WUA からの必要徴収額.....	3-87
表 3-57	各オプションの改修後 25 年間における水利費徴収の考え方.....	3-87
表 3-58	改修後 25 年間の各 5 年毎の年間平均水利費徴収額と収支結果.....	3-88
表 3-59	事業実施後の粗収益の概定.....	3-89
表 3-60	水利費徴収額と粗収益比.....	3-89
表 4-1	農業用水取水可能量の増大.....	4-1
表 4-2	ソフトコンポーネント計画の目標と成果.....	4-1
表 4-3	取水量増加による水稲作付可能面積の拡大.....	4-2
表 4-4	水路橋が落下した場合の年間損害額.....	4-2

略 語 集

略語

農林水産省	Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF)
農・畜産部	Agriculture and Livestock Department (ALD)
森林・水資源部	Forestry and Water Resource Department (FWRD)
水産・養殖部	Fisheries and Aquaculture Department (FAD)
灌漑・水管理課	Irrigation and Water Management Division (IWMD)
環境影響評価	Environmental Impact Assessment (EIA)
環境管理計画	Environmental Management Plan (EMP)
環境開発審査担当局	Secretary of State for Environmental Coordination, Territorial Ordering and Physical Development (SSECTOPD)
交通・公共事業省	Ministry of Transport, Communications and Public Works (MTCPW)
水衛生サービス	Water and Sanitation Service (WSS)
農業サービスセンター	Agriculture Service Center (ASC)
県農業調査官	District Agriculture Coordinator (DAC)
県灌漑係員	District Irrigation Officer (DIO)
県森林係員	District Forestry Officer (DFO)
県普及員	District Extension Officer (DEO)
水管理組合	Water User's Association (WUA)
運営・維持管理	Operation and Maintenance (O/M)
国家開発計画	National Development Plan (NDP)
セクター投資計画	Sector Investment Program (SIP)
農業復興事業	Agricultural Rehabilitation Program (ARP)
東ティモール信託基金	Trust Fund for East Timor (TFET)
アジア開発銀行	Asian Development Bank (ADB)
国連食糧農業機関	Food and Agriculture Organization (FAO)
国連世界食糧計画	World Food Program (WFP)
国際灌漑管理研究所	International Irrigation Management Institute (IIMI)
国連平和維持軍	Peace Keeping Force (PKF)

単位

cm	centimeter	ha	hectare
hr	hour	kg	kilogram (=1,000 g)
km	kilometer	km ²	square kilometer
KVA	kilo volt-ampere	lit.	liter
m	meter	m ²	square meter
m ³	cubic meter	min	minute
MM	man month	m/sec	meter per second
m ³ /sec	cubic meter per second	N	Newton
sec	second	t	ton (1,000 kg)
%	percent	ℓ/s/ha	liter per second per hectare

通貨

日本円	Japanese Yen (J¥)
アメリカ・ドル	US Dollar (US\$)

換算率 (2005年3月)

US\$ = J¥ 107.07

要 約

東ティモール国における農林水産分野には全労働人口の70%以上が従事し、対GDPの26%（2001年）を占めていることから、農業は同国産業の根幹を成し、経済・社会的に大きな役割を担っている。しかしながら、主食であるコメ、トウモロコシ、キャサバを対象とした食料自給率は60%程度に留まっている。コメについては、一人あたりの消費量75kg/人/年で算定すれば、その需要量は64,820トン/年となり、全国供給量と需要量の需給不足量は25,500トン超と概算される。将来同消費量が100kg/人/年まで増加すると見込まれており、現状の国内生産量で推移するとすれば、更なる輸入量が必要となる。

同国政府は、国家開発計画（2002年5月策定）において、①国・地域全体および全分野における貧困削減、②国民を対象とした保健・教育・福利改善を促進するための公平かつ持続可能な経済成長、の2つの開発目標を掲げている。また、国家開発計画を達成する上で、農林水産分野を重要なセクターと位置付け、同セクターにおける開発目標では「食料自給率の向上」および「農村部の貧困削減・生計向上」を第一優先に挙げている。

本プロジェクトの対象地区であるマリアナ I 灌漑地区は、東ティモール国の西方、インドネシア国境に接するボボナロ県の農村地帯に位置する。年間2,000mmの降雨があることから水稲作が盛んで、同県のモミ生産量は全国13県で2位の生産量を有し、東ティモール国の一大穀倉地帯に位置付けられ、全国の「食料自給率の向上」、「農村部の貧困削減・生計向上」を目指す上で重要な地域である。

マリアナ I 灌漑地区では、1940年代から伝統的な取水施設による灌漑活動が開始され、取水堰はポルトガル統治時代の1972年に現存する固定堰（高さ4.7m）が建設され、同時期に幹線、サイホンならびに2次水路が建設された。インドネシア統治に入り、1979年には最初の水路の補修工事が行われ、1986年に固定堰の嵩上げ（0.7m）、沈砂池排砂ゲートの改修などが実施された。しかしながら、1992年の洪水により固定堰の嵩上げ部が流失し、現在安定的な灌漑水供給が確保できない状況にある。

本プロジェクトに対する要請は、世銀融資による農業復興事業（ARP3）を通じて東ティモール信託基金（TFET）の予算により、オーストラリア国のコンサルタントによって実施された当該施設に関するF/S調査に基づくものであり、事業実施の資金確保が困難なため我国に要請があった。

日本国政府は、東ティモール国政府の要請に基づき、同国のマリアナ I 灌漑施設改修計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力機構は2005年3月2日から3月29日まで基本設計調査団を現地に派遣した。同調査団は東ティモール政府側実施機関（MAFF）ならびに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、要請のあったマリアナ I 灌漑施設や対象受益地の営農状況、維持管理体制の現状などについて調査を行った結果、早急に施設の復旧・改修が必要であることが認められた。帰国後の国内作業の後、2006年1月9日から1月15日まで基本設計概要書の現地説明を行った。

本プロジェクトではマリアナ I 灌漑施設における①固定堰の流失した0.7mの嵩上げ部分の復旧、②上砂吐、取水口ゲートの新設および既設の沈砂池、水路取水工施設の改修、③水路橋護岸工の改修、④幹線、2次水路の改修・延長および鋼製スライドゲートの設置、これらによる⑤計画取水量1.37 m³/sによる最大灌漑面積1,050 ha（雨期1,050ha、乾期350ha）への農業用水の安定供給、⑥機材収納庫（68m²）および水門管理棟（15m²）にかかる建設、ならびにこれらの円滑な運営・維持管理に資する⑦ソフトコンポーネント

計画を実施することとした。

① 固定堰の流失した 0.7m の嵩上げ部分の復旧

表面保護工の材質については、東ティモール国側の当初要請は鋼板・コンクリートであったが、耐摩耗性、耐衝撃性、施工性および経済性を比較検討した結果「高強度コンクリート工法」を採用し、流失した嵩上げ部分 0.7m を復旧することとした。これにより計画取水量 1.37 m³/秒の取水が可能となる。

② 土砂吐、取水口ゲートの新設、既設の沈砂池、水路取水工施設の改修

水源の流量が限られていることから効率的な取水を実現する施設とし、また、改修後の施設運営・維持管理が水管理組合（WUA）に移管される予定であることから、土砂の排砂作業が軽減でき、経済的な維持管理が可能となる施設とした。

③ 水路橋護岸工の改修

幹線水路途中にある水路橋の橋台を保護する練石積護岸工が洪水により一部崩落しており、放置すれば将来護岸工の河床洗掘が進み、水路橋が落下する恐れがあるため、右岸護岸工を改修し、左岸護岸工および河床に根固め工（十字ブロック）を新設することとした。

④ 幹線、2次水路の改修・延長および鋼製スライドゲートの設置

取水施設が改修されることにより、農業用水の安定的な取水が実現する。取水した農業用水を灌漑地区末端まで、適正に配分し、設立が予定される WUA が計画する作付が可能となるよう、幹線水路、2次水路の改修・延長および鋼製スライドゲートを設置することとした。

⑤ 計画取水量 1.37 m³/秒による最大灌漑面積 1,050 ha

5年確率渇水量を対象に、月別の水源取水可能量、有効雨量および現状の営農パターンを考慮し、地区内で代かき時期を分散することによりピーク用水量を減じ、最大流量が生起する 2 月にピークを合わせた作付パターンにより、計画取水量、最大灌漑面積を設定した。

⑥ 機材収納庫（68m²）および水門管理棟（15m²）

- a) 機材収納庫：本プロジェクトで改修される取水、分水施設のゲート、ハンドル、簡易分土工の角落しおよびゲート維持管理用の潤滑油、扉体の再塗装材ならびにマニュアル類の収納場所としての機能を有する施設とした。MAFF は「灌漑施設の維持管理に係る政策(案)」を遵守し、灌漑施設の改修に合わせて WUA を設立・強化する予定である。従って、当初要請に応え、集会所としての機能も付加し、常時多目的利用が可能な構造とした。
- b) 水門管理棟：常時、河川流量に応じて土砂吐ゲート、取水口ゲートの開閉が求められること、また水源の河道内に土砂吐ゲートが設置されることから、雨期の突発的な洪水に対応する必要から、常駐管理が可能となる位置、構造を計画した。
- c) その他の建築施設：当初要請では、水利費をモミで集めるための貯蔵庫、乾燥床が含まれていたが、既設貯蔵施設の転用の可能性、水利費の徴収方法が未決定であることなど、将来の活用方法に不明な点があるため、無償資金協力事業の対象外とした。また、乾燥床についても貯蔵庫に保管する前にモミを乾燥させる施設であることから、貯蔵庫建設の妥当性が認められない以上、乾燥床も対象外とした。

⑦ ソフトコンポーネント計画

MAFFは「灌漑施設の維持管理に係る政策(案)」に基づき、WUAに灌漑施設の運用を移管する方針を打ち出し、その設立過程および設立後の定期的な運営強化、モニタリングを行うとしているが、同国は独立間もなく、各省庁、政府機関の人材、能力が不足しており、制度や政策が未整備な面が多々見られる。従って、我が国の無償資金協力の一環としてソフトコンポーネント計画を導入し、WUAの運営強化、改修される灌漑施設における水管理方法の指導を行うこととした。

基本設計の概要は、以下のとおりである。

取水施設

項目	施設規模等	備考
1.プロボ川	1)流域面積： 19.8 km ² 2)計画洪水量： 310 m ³ /sc 3)計画洪水位： 256.70 m 4)濁水量： 0.2 m ³ /sec 5)河床縦断勾配： 1/86	1/100年確率 1/5年確率 取水堰上流部
2.計画取水量	1)雨期：1.37m ³ /sec、2)乾期：0.46m ³ /sec	水道施設の取水量
3.計画灌漑面積	1)雨期：水稲1,050 ha、2)乾期：水稲150 ha、畑作200 ha	0.015m ³ /secを含む
4.固定堰部	1)堰のタイプ：フローティングタイプ、2)天端高標高：254.40 m 3)堰幅：17.10 m、4)堰高：5.40 m、5)本体長：8.50 m 6)下流エプロン長：10.0 m、7)最大エプロン厚：2.1 m、 8)護床工長：12m	高強度コンクリートにより0.7m嵩上げ
5.土砂吐部	1)土砂吐部幅：7.40m、2)ゲートタイプ：手動ラック式 3)土砂吐ゲート：幅3.0m x 高さ1.5m x 2連	
6.取水口	1)ゲートタイプ：手動ラック式、 2)取水口ゲート：幅1.5m x 高さ1.0m x 2連	
7.沈砂池	1)沈砂池：幅8.0m x 長さ13.0m 2)排砂ゲート：幅1.6m x 高さ1.5m x 1連	
8.水路取水工	水路取水工ゲート：幅1.8m x 高さ=1.0m x 1門	

幹線水路、2次水路

項目	幹線水路	ラマスコラ2次水路	リタバウ2次水路
1.施設規模	1)計画流量： 1.37~1.35 m ³ /sec、 2)延長： L = 1,527m 既設ライニング区間：1,527m	0.96~0.16 m ³ /sec、 L = 3,945m 既設ライニング区間：1,570m 新設ライニング区間：2,375m	0.39~0.17 m ³ /sec、 L = 5,250m 既設ライニング区間：2,890m 新設ライニング区間：2,360m
2.標準断面	1)水路タイプ： 練石積ライニング 台形開水路 2)底幅： 1.60m~5.70m 3)側壁高： 0.90m~1.80m 4)天端幅： 1.60m~7.10m	練石積ライニング 台形開水路 0.40m~1.60m 0.30m~0.80m 1.00m~3.20m	練石積ライニング 台形開水路 0.40m~1.10m 0.40m~0.80m 0.80m~2.30m
3.付帯構造物	全25箇所	全48箇所	全79箇所

水路橋練石積護岸工

項目	右岸側	左岸側
1.護岸擁壁工	1)構造型式 練石積工 2)延長 72.5m 3)高さ 3.0~4.5m	練石積工 34.0m 4.5m
2.根固護床ブロック工	345m ²	252m ²

建築施設

項目	機材収納庫	水門管理棟
1.設置位置	ラマスコラ 2 次水路の測点 STA.3+360 地点付近	マリアナ I 取水堰左岸上流
2.構造型式	平屋 RC 柱梁、壁ブロック造り、コンクリート基礎	平屋 RC 柱梁、壁ブロック造り、コンクリート基礎
3.総建物面積	10.5m x 6.5m = 68.3m ²	4.2m x 3.5m = 14.7m ²

ソフトコンポーネント計画の概要

形態・投入量	主な活動内容
(1)組織運営に関わる分野	
組織運営指導専門家 国際 NGO : 1 名、2.0 M/M	1) ワークショップを通じて、既存組織の実態を聴取し、O/M 方法、水管理、灌漑ローテーションの問題点、社会条件を把握する。 2) オリエンテーションを通じて、WUA の定義、責務、組織運営の意義を説明する。 3) WUA 規定マニュアル(案)を作成する。 4) 必要水利費徴収額にかかる受益者アンケート調査を実施する。 5) 3 次水路建設のための運営組織をグループ化する。 6) 水利費徴収方法、水利費額に関わる PCM ワークショップを開催する。 7) 財務収支、データ管理、会計処理方法の指導に関わるワークショップを開催する。
(2)水管理指導に関わる分野	
水管理指導専門家 本邦コンサルタント : 1 名、2.3 M/M	1) ラクロ灌漑地区へのスタディツアーを実施する(WUA 幹部 4 名、ゲート操作人 2 名、その他希望者を想定)。 2) 水管理に関わる実地訓練を実施する。 3) 灌漑区域、3 次水路掛かりマップを作成する。 4) ワークショップを通じて、作付、灌漑ローテーションにかかる問題点を抽出し、水配分計画を策定する。 5) 水管理に関わる実地訓練を実施する。 6) 水管理マニュアル(案)を作成する。 7) 水管理マニュアル(案)を活用し、実地訓練を通じて同マニュアル(案)の問題点を抽出し修正を加えて、水管理マニュアルを完成する。

本プロジェクトを実施する場合、実施設計に 3.5 ヶ月、建設に 10 ヶ月を要する。また、協力対象事業を実施する場合の概算事業費は、5.787 億円（日本側負担分：5.784 億円、東ティモール国側負担分：31 万円と見積もられる。

本プロジェクトの直接効果として、マリアナ I 固定堰の流失した 70cm 嵩上げ部を復旧することにより、水源であるプロボ川から現在十分な取水が出来ない状況が改善されることがあげられる。その結果取水が安定し、雨期における農業用水取水可能量が現在の 0.88 m³/秒から 1.37 m³/秒となり、0.49 m³/秒増加する。

ソフトコンポーネント計画の実施によっては、WUA に灌漑施設の適切な運営・維持管理の必要性が理解され、農民が納得する初年度の水利費、徴収方法が決定される。また、土砂吐、取水口、沈砂池および水路取水工ゲートが適切に連動操作されるとともに、新規に建設される 3 次水路まで灌漑用水が配水される。さらに WUA 組員が活用可能、かつ実践的な水管理マニュアルが作成されることが期待できる。

間接効果として、水源からの取水が安定し改修される灌漑水路を通じて、マリアナ I 受益地の末端まで灌漑用水を配水することが可能となり、ひいては水稻作付面積の拡大が期待される。また、取水および排砂施設が改修・改善されることにより、現在受益者が毎年行っている石積導流堤の築造・浚渫ならびに沈

砂池の排砂作業にかかる労力が軽減される。

その他想定される効果として、本プロジェクトが実施されずに現状が放置された場合、現在崩落の危険性がある水路橋護岸工付近の洗掘が進み、その結果水路橋が落下する恐れがある。落下すれば、受益地への灌漑用水の送水が完全にストップすることから、天水に依存することになる。天水によるモミ生産額を差し引いた年間損害額は 204.2 千 US\$ と概算される。

MAFF の「灌漑施設の維持管理に係る政策(案)」では、改修または新規に建設される灌漑施設の維持管理を受益者に移管することを原則としている。同政策では WUA の設立を義務付けており、灌漑施設改修後の O/M 費に対して、初期 5 年間は 70%、6~10 年までは 30% を補助し、11 年目以降 WUA に完全移管とすることになっている。従って、MAFF は本プロジェクトにおいても、WUA の設立段階および移行期間に受益者に対して支援・モニタリングを行うことが求められるとともに、改修される灌漑施設の運営・維持管理を適正に行っていく上で、WUA 組合員が持続的に支払い可能な水利費を設定する必要がある。

以上より、本プロジェクトは、マリアナ I 取水施設の流失した固定堰の嵩上げ部分を復旧し、効率的な取水を可能にするとともに、灌漑水路を改善することにより、農業用水を末端灌漑地区まで安定的に分配することを目的としている。ひいては灌漑水稻面積を拡大し、コメの生産量増大を実現することは、東ティモール国農林水産セクターの発展の一助となり、我が国の無償資金協力を実施することの意義は大であると判断される。しかし、本プロジェクトの実施には、東ティモール国関連機関の、①環境社会配慮に係る EMP の承認手続き、②灌漑施設改修後の適正な運営・維持管理の実現に向けて WUA 体制強化のための持続的支援の確認、③工事实施のための土地収用、借地費用の負担や受益者負担による 3 次水路建設の確約が前提条件であり、それが実現されない場合、本プロジェクトの円滑な運営が困難であると判断される。

目 次

序文

伝達状

位置図／完成予想図

現地写真

図表リスト／略語集

要約

目次

頁

第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1 現状と課題.....	1-1
1-1-2 開発計画.....	1-2
1-1-3 社会経済状況.....	1-3
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯および概要.....	1-3
1-3 我が国の援助動向.....	1-5
1-4 他ドナーの援助動向.....	1-6
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1 組織・人員.....	2-1
2-1-2 財政・予算.....	2-6
2-1-3 技術水準.....	2-7
2-1-4 既存の施設・機材.....	2-8
2-1-4-1 マリアナ 取水施設の現状.....	2-8
2-1-4-2 灌漑用水路の現状.....	2-10
2-1-4-3 水路橋の状況.....	2-16
2-1-4-4 営農・灌漑の状況.....	2-18
2-2 プロジェクト・サイトおよび周辺の状況.....	2-21
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	2-21
2-2-2 自然条件.....	2-22
2-2-3 その他.....	2-25
第3章 プロジェクトの内容	3-1
3-1 プロジェクトの概要.....	3-1
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標.....	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要.....	3-1
3-1-3 環境社会配慮について.....	3-4

3-2	協力対象事業の基本設計	3-7
3-2-1	設計方針	3-7
3-2-1-1	基本方針	3-7
3-2-1-2	自然条件に対する方針	3-7
3-2-1-3	社会経済条件に対する方針	3-7
3-2-1-4	営農・灌漑条件に対する方針	3-8
3-2-1-5	取水施設の改修に対する方針	3-14
3-2-1-5-1	固定堰の改修方法	3-14
3-2-1-5-2	土砂の堆積への対応	3-16
3-2-1-5-3	取水堰上流河道の維持方法	3-20
3-2-1-6	水路改修延長およびライニング工法に対する方針	3-21
3-2-1-7	灌漑水路付帯施設の改修に対する方針	3-23
3-2-1-8	水路橋練石積護岸擁壁工の改修に対する方針	3-24
3-2-1-9	建築施設に対する方針	3-25
3-2-1-10	建設事情／調達事情に対する方針	3-26
3-2-1-11	現地業者の活用に係る方針	3-29
3-2-1-12	実施機関の運営・維持管能力に対する対応方針	3-29
3-2-1-13	施設、機材等のグレードの設定に係る方針	3-29
3-2-1-14	工法／調達方法、工期に係る方針	3-30
3-2-2	基本計画（施設計画）	3-36
3-2-2-1	全体計画	3-36
3-2-2-2	施設計画	3-39
3-2-2-2-1	取水施設	3-39
3-2-2-2-2	灌漑用水路施設	3-49
3-2-2-2-3	水路橋練石積護岸擁壁	3-53
3-2-2-2-4	建築施設	3-54
3-2-3	基本設計図	3-55
3-2-4	施工計画／調達計画	3-71
3-2-4-1	施工方針／調達方針	3-71
3-2-4-2	施工上／調達上の留意事項	3-71
3-2-4-3	施工区分／調達・据付区分	3-72
3-2-4-4	施工監理計画／調達監理計画	3-74
3-2-4-5	品質管理計画	3-75
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-75
3-2-4-7	ソフトコンポーネント計画	3-76
3-2-4-8	実施工程	3-80
3-3	東ティモール国側分担事業の概要	3-82

3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-83
3-4-1	維持管理体制・人員配置	3-83
3-4-2	運営・維持管理の内容	3-84
3-5	プロジェクトの概算事業費	3-85
3-5-1	協力対象事業の概算事業費	3-85
3-5-2	運営・維持管理費	3-86
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項	3-89

第4章	プロジェクトの妥当性の検証	4-1
4-1	プロジェクトの効果	4-1
4-1-1	直接効果	4-1
4-1-2	間接効果	4-2
4-1-3	その他想定される効果	4-2
4-2	課題・提言	4-3
4-3	プロジェクトの妥当性	4-3
4-4	結論	4-4

[資料]

1.	調査団員・氏名	A1-1
2.	調査行程	A2-1
3.	関係者（面会者）リスト	A3-1
4.	東ティモール国の社会・経済状況（国別基本情報抜粋）	A4-1
5.	討議議事録（M/D）	A5-1
5-1	基本設計現地調査時	A5-2
5-2	基本設計概要説明時	A5-14
6.	事業事前計画表（基本設計時）	A6-1
7.	入手資料リスト	A7-1
8.	その他の資料・情報	A8-1
8-1	基本設計現地調査時開催のワークショップメモランダム	A8-2
8-2	土地収用にかかる住民基本合意レター	A8-9
8-3	基本設計概要書説明時開催のワークショップメモランダム	A8-11
8-4	現況水路の諸元	A8-20
8-5	現況水路の通水能力	A8-21
8-6	計画水路施設調書	A8-24
8-7	用水計算	A8-30
8-8	流入土砂防止工の検討	A8-35
8-9	固定堰、土砂吐および護岸擁壁の設計	A8-38
8-10	水路取水工の設計	A8-46
8-11	年度別運営維持管理費および水利費徴収額の収支計算	A8-53

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

東ティモール民主共和国（以下、「東ティモール国」）における農林水産分野には全労働人口の70%以上が従事し、対GDPの26%（2001年）を占めていることから、農業は同国産業の根幹を成し、経済・社会的に大きな役割を担っている。しかしながら、2003年FAO/WFPデータによれば、主食であるコメ、トウモロコシ、キャサバを対象とした食料自給率は60%程度に留まっており、備蓄量、来期の種モミ量を考慮した食料の輸入必要量は年間62,000トンと算定されている。また、コメについては、表1-1のとおり一人あたりのコメ消費量75kg/人/年で算定すれば、必要需要量は64,820トン/年となり、全国コメ供給量と需要量の需給差分不足量は25,500トン超と概算される。将来同消費量が100kg/人/年まで増加すると見込まれており、現状の国内生産量で推移するとすれば、更なる輸入量が必要となる。

表 1-1 全国モミ（コメ）の需給量と需要量予測（2003年）

県名	供給量				需要量		自給率 (%)	需給差分 (トン)
	面積 (ha)	単収 (トン/ha)	モミ生産量 (トン)	コメ重量換算(トン)*1)	人口 (人)	必要量 (トン)*2)		
1. Aileu	190	1.5	285	171	33,647	2,524	7%	▲ 2,353
2. Ainaro	1,500	1.2	1,800	1,080	47,672	3,575	30%	▲ 2,495
3. Baucau	8,000	1.8	14,400	8,640	107,323	8,049	107%	591
4. ボボナロ	6,000	2.0	12,000	7,200	73,932	5,545	130%	1,655
5. Covalima	2,000	1.2	2,400	1,440	52,050	3,904	37%	▲ 2,464
6. Dili	120	1.5	180	108	127,364	9,552	1%	▲ 9,444
7. Ermera	1,500	1.2	1,800	1,080	93,472	7,010	15%	▲ 5,930
8. Lautem	2,000	1.5	3,000	1,800	48,181	3,614	50%	▲ 1,814
9. Liquica	290	1.2	348	209	56,525	4,239	5%	▲ 4,031
10. Manatuto	4,200	1.8	7,560	4,536	40,825	3,062	148%	1,474
11. Manufahi	600	1.5	900	540	37,473	2,810	19%	▲ 2,270
12. Oecussi	1,100	2.0	2,200	1,320	47,618	3,571	37%	▲ 2,251
13. Viqueque	9,200	1.2	11,040	6,624	66,290	4,972	133%	1,652
- 帰還予定者					31,900	2,393		
小計	36,700		57,913	34,748	864,272	64,820	54%	▲ 30,073
Upland	3,500	1.0	3,500	2,100				
乾期水稻	3,350	1.2	4,020	2,412				
合計	43,550		65,433	39,260	864,272	64,820	61%	▲ 25,561

1)モミの精米率：60%で算定、2)一人当たり消費量：75kgで算定

出典：Special Report, FAO/WFP Crop and Food Supply Assessment, June 2003

本事業対象地区であるマリアナ I 灌漑地区が位置するボボナロ県のモミ生産量は、表 1-1 のとおり全国 13 県でバウカウ県に次ぐ 2 位の生産量を有し、年間 12,000 トン（全国比 18%）と見積られる。また県内の自給率は 130%であり、全国 3 位の高率を示している。

1-1-2 開発計画

(1) 国家開発計画（NDP）における農林水産セクターの開発目標

東ティモール国の国家開発計画（National Development Plan, 2002年5月策定：NDP）は、2002年7月～2007年6月を対象とし、以下2つの開発目標を掲げている。

- 1) 国・地域全体および全セクターにおける貧困削減
- 2) 全国民を対象とした保健・教育・福利改善を促進するための公平かつ持続可能な経済成長

また、上記 NDP は、①政治・外交・国防・治安、②貧困緩和、村落・地域開発、③社会・人的開発、教育・保健、④農林水産業、⑤天然資源および環境、⑥工業、貿易、民間セクター、⑦インフラストラクチャーの7つのセクター毎に開発目標を掲げている。

その内、農林水産分野については、東ティモール国の「貧困削減」、「持続可能な経済成長」を達成する上で、重要なセクターに位置付けられている。農林水産セクターの開発目標は以下のとおりである。

- 1) 食糧安全保障と食料自給率の向上
- 2) 農産物の多様性と輸出増加
- 3) 統合的農業システムアプローチによる農業開発
- 4) アグロインダストリーの振興
- 5) 農産物の品質向上
- 6) 持続的生産を可能とする農林水産資源の管理
- 7) 収入増、雇用創出による農村部の貧困削減・生計向上

上記のとおり、同セクターの開発目標に「食料自給率の向上」および「農村部の貧困削減・生計向上」が挙げられている。本プロジェクト対象地域はボボナロ県の農村地帯に位置し、年間 2,000 mm の降雨があることから水稲作が盛んで、東ティモール国の中でも有数の穀倉地帯にあり、全国の「食料自給率の向上」、「農村部の貧困削減・生計向上」を目指す上で重要な地域であると言える。

(2) セクター投資計画（SIP）

東ティモール国農林水産省（以下、「MAFF」）は、NDP に基づき策定したセクター投資計画（Sector Investment Program :SIP）（案）における、「政策および戦略フレームワーク（Policy and Strategic Framework）」の中で、「より安定した食料を提供するための食料生産レベルの向上」を長期目標の一つに挙げている。また、今後 10 年間の中期開発課題として「灌漑圃場における作付け体系の効率化（Improving the Cropping Efficiency of Irrigated Areas）」を取り上げている。即ち、世銀融資によるプログラムである農業復興事業（Agriculture Rehabilitation Project : ARP）や JICA の支援を受けつつ「MAFF が機能の低下した灌漑施設の改修を行い、生産性の向上が可能な施設に改善する」ことを前提に、水利用者が改修された施設の維持管理を行っていくとしている。

(3) 灌漑施設の維持管理政策（案）

世銀は ARP を通じて、食料増産を目的とした緊急性の高い小規模灌漑施設の改修（ARP 1：2000～02年）に着手した。引き続いて ARP 2（2002～03年）では、中・大規模灌漑事業の改修に向けた F/S を行うとともに、

その段階から灌漑や維持管理にかかる政策作りも支援してきた。

同 ARP 2 の一環で、MAFF が作成した「灌漑施設の維持管理に係る政策(案)」によると、今後新規に建設または改修事業を行う灌漑施設について、「従来政府主導であった運営・維持管理を受益者に移管する」としている。また、同政策では改修後に水管理組合（以下、「WUA」）の組織化を義務付けており、移行期間として組織化後 10 年間に組合の育成・強化期間と定めている。維持管理費の負担については、初期の 5 年間は MAFF が 70% を負担し、その後の 5 年間は WUA 自身が 70% を負担し、11 年目には完全移管するとしている。

1-1-3 社会経済状況

東ティモールでは、1999 年独立前の騒乱時に西ティモールなどのインドネシアに避難し、約 25 万人が難民化した。2002 年 5 月の独立後、既に 20 万人以上が帰還したと言われ、人口増加率が 5.3%（2003 年）と回復傾向にあるものの、労働力および人材不足が指摘されている。一方で、ビジネスや建設工事に従事する熟練工が外国人で占められていることから、都市では若年層を中心に 15% という高い失業率を示している。

また、2002 年 12 月にディリで発生した暴動以降大きな混乱は見られず、2005 年 6 月には国連平和維持軍（PKF）が完全撤退した。しかしながら、隣接する西ティモール内に残存する旧独立反対派民兵による越境、東ティモール国内の政策、法制度が未整備なこと、不安定な市場価格、高い失業率など、社会経済活動に及ぼす不安定要素が依然と存在する。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯および概要

(1) 要請の背景・経緯

東ティモール国は、インドネシアの東端に位置し、国土面積約 14,600km²、人口約 877,000 人（2003 年推定）で、13 の県で構成される。400 年以上に及ぶポルトガルの植民地時代から 1976 年にインドネシア国に併合され独立抗争を経た後、国連安保理決議による多国籍軍の支援を受けて、2002 年 5 月に独立した新興国家である。

同国の地形は、急峻な山岳と多くの侵食谷によって特徴付けられ、全般的に熱帯モンスーン気候に属し、まとまった降雨が雨期の 11~4 月に見られるが、首都ディリを含む北中央部は熱帯サバンナ気候に属し、年間平均降雨量は 600~2,500 mm と地方によってばらつきが見られる。事業対象地区のあるボボナロ県マリアナ町では、約 2,000 mm の年間平均降雨量を有する。

無償資金協力の要請対象となっているマリアナ I 灌漑施設は、ボボナロ県を流下するプロボ川の最上流部に位置し、取水地点から約 1.5 km 下流から広がる農地を灌漑対象としている。1940 年代から伝統的な取水施設による灌漑活動が開始されており、取水堰はポルトガル統治時代の 1972 年に現存する固定堰（高さ 4.7m）が建設され、同時期に幹線、サイホンならびに 2 次水路が建設された。インドネシア統治に入り、1979 年に最初の水路の補修工事が行われ、1986 年に固定堰の嵩上げ（0.7m）、護岸工の改修・嵩上げ、沈砂池排砂ゲートの改修、水路取水工ゲートの更新などが実施された。一方で、改修直後から幹線水路途中のサイホンの崩壊が始まり、1989~90 年にかけて現在の水路橋に更新された。

しかしながら、1992年の洪水により取水堰の嵩上げ部が流失したため、現在安定的な灌漑水供給が確保できない状況にあり、雨期は、プロボ川からの灌漑水を補助的に利用し、地区内の農業用水の再利用と天水で水稲約600ha、トウモロコシを主体とする畑作約250haの作付に留まっている。また、乾期（5～10月）には降雨はほとんど期待されず、灌漑施設に依存せざるを得ないが、水稲および畑作各々100ha程度のみの作付となっている。

(2) 要請内容

本要請は、世銀によるARP3を通じてTFET（Trust Fund for East Timor）の予算により、オーストラリア国のコンサルタントによって実施された当該施設に関するF/S調査（以下、「世銀F/Sレポート」）に基づくものであり、本事業実施の資金確保が困難なため我が国に要請があった。

東ティモール側の要請は、既存施設の改修を主体とする部分と新設部分で構成される。基本設計（BD）現地調査時に原要請内容から一部変更の要請があり、先方実施機関であるMAFF、灌漑・水管理部（以下、「IWMD」）とJICA調査団の間で最終的な要請内容について協議を行い、表1-2および1-3のとおり討議議事録（M/D）で確認した。

① 改修工事部分

表 1-2 先方要請内容（改修工事部分）

原要請	M/D署名時（下線部が変更・追加内容）
1) 既設取水堰の鋼板・コンクリートによる嵩上げ（0.7m）および表面保護	既設取水堰の適正な嵩上げおよび表面保護、また必要に応じて土砂吐の設置の検討
2) 既設取水堰基礎のグラウティング	変更なし
3) 鉄筋コンクリートによる護岸擁壁工の嵩上げ	変更なし
4) 既設取入口と沈砂池のコンクリート補修	変更なし
5) 既設水路の浚渫	変更なし
6) 既設水路の補修	変更なし
7) —	水路橋練石積護岸工のリハビリ

② 新規工事部分

表 1-3 先方要請内容（新規工事部分）

原要請	M/D署名時（下線部が変更・追加内容）
1) 取水堰：既設沈砂池の排砂ゲート、水路取入ゲートの設置	取水堰：取入口ゲート、既設沈砂池の排砂ゲート、水路取入ゲートの設置
2) 水路：鋼製スライドゲートの設置	変更なし
3) 既設ラマスコラ2次水路のライニング	既設ラマスコラ2次水路および新規延長分（1.6km）のライニング
4) —	リタバウ2次水路の新規延長（1.7km）およびライニング
5) 水管理組合集会所	変更なし
6) 水門管理棟	変更なし
7) 貯蔵庫	変更なし
8) 乾燥床（ドライヤード）	変更なし
9) 水管理組合の強化	変更なし

1-3 我が国の援助動向

我が国の農林水産セクターにおける援助実績は表 1-4 のとおりである。

表 1-4 我が国の援助実績

名 称 (実施時期)	援助形態 (援助額)	場 所	概 要
1) 東チモール農林水産 業開発計画調査(2001 年 2 月～2003 年 9 月)	技術協力 (開発調査)	全国およびマ ナトゥット県ラ クロ地区	2007 年を開発目標とし全国を対象とした農 林水産分野のマスタープランを作成し、マ ナトゥット県ラクロ地区でパイロットプロジ ェクトが実施された。
2) 農業従事者育成プロ ジェクト (2002 年)	草の根無償 (2 千万円)	リキシャ県 リキシャ地区	(財)オイスカによる農場の整備と農業従事 者を対象とした訓練指導が行われた。
3) マナトゥット県灌漑稲 作プロジェクト (2005 年 6 月～2008 年)	技術協力プロ ジェクト	マナトゥット県 ラクロ地区	上記、ラクロ灌漑施設緊急リハビリ事業の 施設を利用し、水利組合の組織強化と灌漑 稲作の技術向上を目的としている。

これまでの実績を踏まえ、今後我が国の外務省国別援助方針として、1)灌漑を含む基礎インフラ整備と維持管理能力強化、2)食料自給率の向上と持続的経済成長のための灌漑施設の修復、農業訓練を対象とした農業・農村開発、3)人材・育成、制度作りの 3 分野に加えて、4)平和構築を重点的に実施していく方針が示されている。

1-4 他ドナーの援助動向

表 1-5 のとおり数多くのドナーが農業分野において援助を実施してきている。

表 1-5 他ドナーの援助実績

名称 (実施機関)	ドナー (援助額)	概要
1) Agricultural Rehabilitation Project Phase 1 (ARP 1) (2000年7月～2002年)	世界銀行：Trust Fund for East Timor (TFET) (約680万ドル)	全国を対象として家畜へのワクチン接種、農機具配布、1地区当たり100ha程度の小規模灌漑施設改修(76箇所)など、様々なプロジェクトが行われた。
同 Phase 2 (ARP 2) (2002年～2003年)	同上 (約320万ドル)	主に中・大規模灌漑事業の改修に向けたF/S調査が行われた。本件マリアナI事業の調査もこの資金で実施された。
同 Phase 3 (ARP 3) (2004年～実施中)	同上	灌漑施設の改修の他に、水管理組合強化にかかるシステム構築、人材育成プログラムなども作成中である。
2) Agriculture and Forestry Landuse Mapping and GIS Developing and Training (2000年12月～2002年)	オーストラリア政府 (76万ドル)	土地資源や土地利用、農業・生態系などの地図情報をGIS化し、併せて関係職員のトレーニングが行われた。
3) Seeds of Life (2000年11月～2003年)	オーストラリア政府 (51万ドル)	自然環境条件に適した各種作物の品種を選抜するとともに優良種子の普及が図られた。
4) Provision of Equipment (2001年1～6月)	中国政府 (約600万ドル)	農業機械や漁具の資機材供与が実施された。
5) Research on Coffee Production (2000年11月～2003年)	ポルトガル政府 (4.1万ドル)	エルメラ、アイレウ、アイナロ県におけるコーヒー栽培技術の向上が図られた。
6) Replantation of Coffee Fields (2001年2月～2003年)	ポルトガル政府 (1.1万ドル)	エルメラ、アイレウ、アイナロ、サメ県を対象に、コーヒーの苗床設置や種苗配布が行われた。
7) Integrated Rehabilitation/ Construction of Coffee Processing Facilities (2000年4月～2003年)	ポルトガル政府 (13.2万ドル)	エルメラ、アイレウ、リキシャ、サメ県を対象に、コーヒー加工場建設・改修や加工機械配布、デモンストレーションが行われた。
8) Horticulture Research and Development Centre (2001年2月～2003年)	ポルトガル政府 (7.5万ドル)	アイレウ県で食用作物や果樹の試験・研究を行うとともに、機材供与が実施された。
9) Capacity Building (2001年4月～2003年)	ポルトガル政府 (5.0万ドル)	エルメラ、アイレウ、アイナロ、サメ県でコーヒーや果樹、樹木の苗床建設や養殖技術に関する訓練が実施された。
10) Coordination of Emergency Agriculture Interventions (2000年1月～12月)	FAO/スウェーデン政府 (28.5万ドル)	農業データ収集や援助ニーズの評価、援助調整などに対する支援が実施された。
11) Rehabilitation and Food Assistance (2001年7月～2002年4月)	ドイツ政府 (約150万ドル)	オエクシ、コバリマ県に対する総合的な支援で、道路改修や教育施設復旧の他、農業センターの強化・支援が含まれた。

第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

(1) 農林水産省 (MAFF)

本プロジェクト実施機関である MAFF は、1)農・畜産部 (Agriculture and Livestock Department : ALD)、2) 森林・水資源部 (Forestry and Water Resources Department : FWRD)、3)水産・養殖部 (Fisheries and Aquaculture Department : FAD) で構成され、全国各 13 県に県農業事務所を設置しており、スタッフ総勢 200 名程度が配置されている (頁 2-4 「図 2-3 農林水産省(MAFF)組織図」参照)。最近東ティモール国全体で機構改革が進んでおり、MAFF についても限られた人材を有効活用すべく、現在の 13 県から 3 つの地域事務所への統合の過渡期にある。本事業対象地区が位置するボボナロ県については、図 2-1 のとおり隣接するエルメラ県、リキシャ県とともに Region III に統合されている。但し、行政関連機関が 4 つの地域事務所への再編成を行っており、MAFF もこれに追従する意向であるが、今なお流動的となっている。

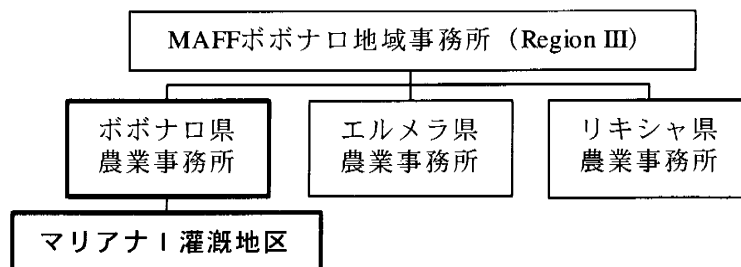


図 2-1 地域事務所の再編成組織図

(2) 灌漑・水管理課 (IWMD)

上述 ALD 傘下の灌漑・水管理課 (IWMD) が本事業の直接の実施機関となる。IWMD 本部には灌漑・水管理課長の配下に 1)技術課、2)建設課、3)維持管理課がおかれ、現在 4)制度開発 (水管理組合) 課の設置が検討されている (頁 2-5 「図 2-4 灌漑・水管理課(IWMD)組織図」参照)。課長を含む 9 人体制で運営しており、灌漑 (ケニア人)、水管理組合 (オランダ人)、灌漑・水管理組合 (日本人) の 3 名のアドバイザーが技術的助言を行っている。また、農業政策アドバイザー (日本人) が MAFF に配属されており、政策面からの助言も行われている。

(3) ボボナロ県農業事務所 (DAO)

MAFF の地方出先事務所であるボボナロ県農業事務所は、上述した MAFF 本部 3 つの部署 (Department) 傘下の幹部が派遣され、総勢 10 名のスタッフがボボナロ県 6 つの Sub-district を統括・運営している。この内、IWMD 傘下の DIO (District Irrigation Officer) が主体となって、対象事業であるマリアナ I 灌漑施設の運用を行っている。

前述した「灌漑施設の維持管理に係る政策(案)」施行に伴い、IWMD 本部に 3 名の外国人アドバイザーを

配し、特に水管理組合アドバイザーがWUA 規定マニュアルを作成中である。また、マリアナ I 地区ではIWMD スタッフにローカル・コンサルタントと称する人員を増やし、WUA の組織化に向けた体制強化を行っている。十分とは言い難いが、本プロジェクト実施に向けた人員は準備されつつある。

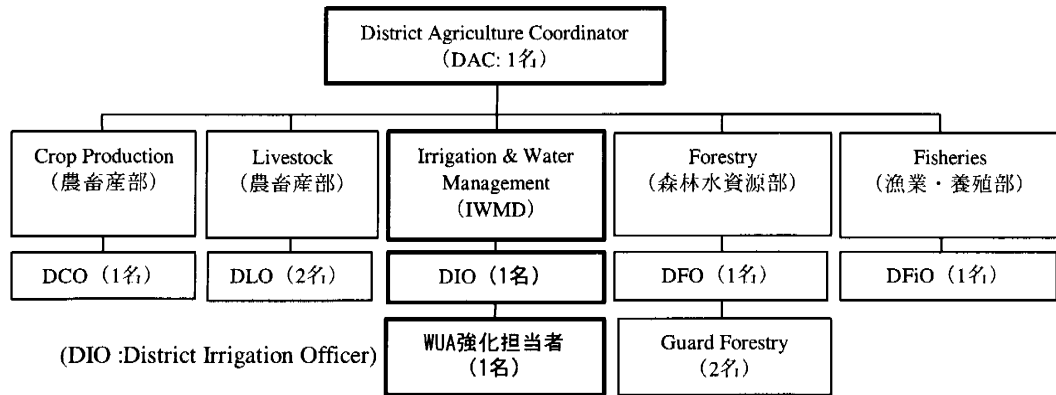


図 2-2 ボボナロ県農業事務所の組織図

(4) 水管理組合 (WUA)

① 東ティモール国における組織化状況

MAFF は、改修または新規に建設される灌漑施設の維持管理を WUA に移管する方針を打ち出しており、表 2-1 のとおり、我が国資金や世銀 ARP によって改修された 15 の灌漑スキームの内、現在 13 の WUA の設立が確認されている。施設改修時の事業費には WUA 強化にかかる予算が組み込まれており、受益者の WUA 組織化の意思確認、組合幹部選挙、WUA 規定マニュアルの作成にかかる支援を実施している。

表 2-1 改修済または改修中灌漑事業における WUA 設立の有無および水利費徴収状況

県名	灌漑スキーム名	灌漑面積	改修年	WUA 設立の有無	予定水利費徴収額 (US\$/ha)	実際の徴収額事例
ボボナロ	1. Halicou	345 ha	2002	有	20~25	未徴収
	2. Maliana II	1,000 ha	2004	有	20~25	未徴収
	3. Atabae Loes	223 ha	2005	無	—	未徴収
	4. Batugade	80 ha	2003	有	20~25	未徴収
	5. Belimau	350 ha	2002	有	20~25	モミ 5 kg/ha (0.6 US\$/ha 相当)
	6. Maitalo	120 ha	2003	有	20~25	モミ 3 kg/ha (0.36 US\$/ha 相当)
	7. Marco	235 ha	2003	有	20~25	2 US\$/ha
マナトゥット	8. Laclo	660 ha	2003	有	20~25	未徴収
ヴィケケ	9. Utabati	220 ha	2004	有	20~25	未徴収
	10. Baidubu	350 ha	2004	有	20~25	未徴収
オキュセ	11. Nitibe	170 ha	2003	有	20~25	モミ 10 kg/ha (1.2 US\$/ha 相当)
	12. Tono	245 ha	2003	有	20~25	モミ 10 kg/ha
	13. Oemathitu	360 ha	2003	有	20~25	モミ 10 kg/ha
マヌファヒ	14. Caraulun	1,030 ha	改修中	有	20~25	未徴収
パウカウ	15. Seical up	800 ha	一部	無	—	未徴収

出典：MAFF、IWMD 灌漑・水管理課長、備考：水利費相当額はモミ 0.12US\$/kg で算定

しかしながら、インドネシア統治時代においては、同政府が灌漑施設の運営・維持管理（O/M）費のほとんどを拠出していたことから、受益者自らが O/M を行う意識が低ったとされ、WUA 組織の強化段階から受益者のコンセンサスを得つつ、灌漑施設から受ける恩恵への理解、オーナーシップの醸成が重要であり、事業開始当初からの啓発活動が必要不可欠とされている。

② 水利費の徴収状況

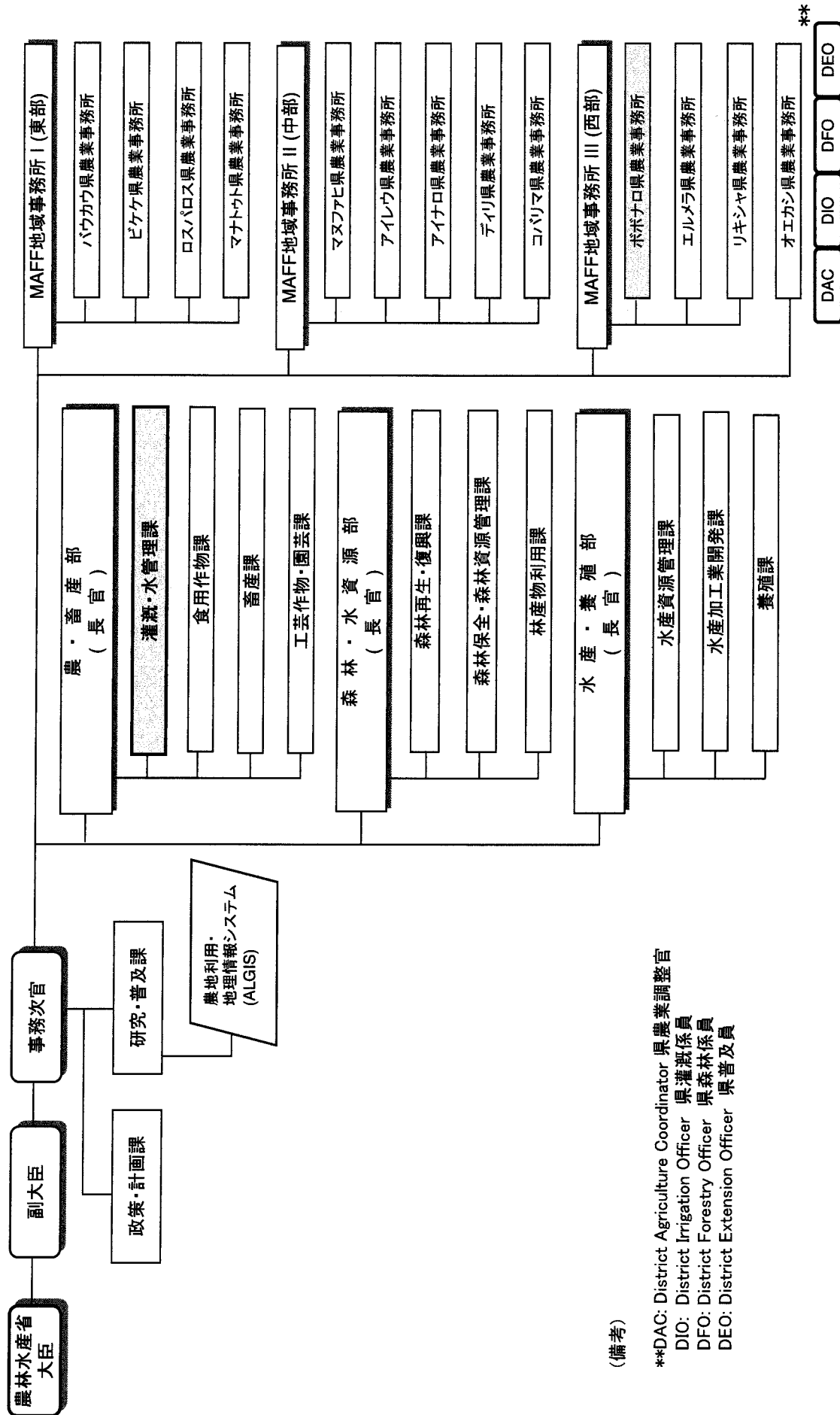
水利費については、世銀や国際コンサルタントの支援の下、MAFF 傘下の IWMD が、新設または改修が予定されているスキーム毎にその灌漑面積、改修規模、必要な運営・維持管理費に応じて徴収額を算定している。設立が確認されている 13 の WUA の算定徴収額は、表 2-1 のとおり 20～25 ドル/ha/年程度であるとの報告である。この内、改修済の 6 灌漑スキームで水利費の徴収が既に行われているが、その徴収額は最大で 2 ドル/ha/年に過ぎない。

建国間もない東ティモールにおいて、灌漑施設が WUA への移管途上にあることを考慮すれば、初期の徴収可能な水利費については 2 ドル/ha/年程度が妥当であると判断される。実施機関である MAFF、IWMD も改修が終わった灌漑スキームに対して、「灌漑施設の維持管理に係る政策(案)」に準拠し設立後 10 年間は補助金を活用しながら試験的に運用しつつ、得られた教訓に基づき受益者からの徴収可能額を勘案の上、水利費徴収額の修正を図って行く意向である。

③ マリアナ I 灌漑事業の WUA 設立に向けた動向

MAFF は WUA の設立に向けて、IWMD スタッフがポボナロ県知事、5 村長と連携し、受益者と協議を行い、ポボナロ県農業事務所を通じて、3 次水路毎の受益者リストの作成を終了し、2006 年 3 月に WUA 幹部選挙が実施された。

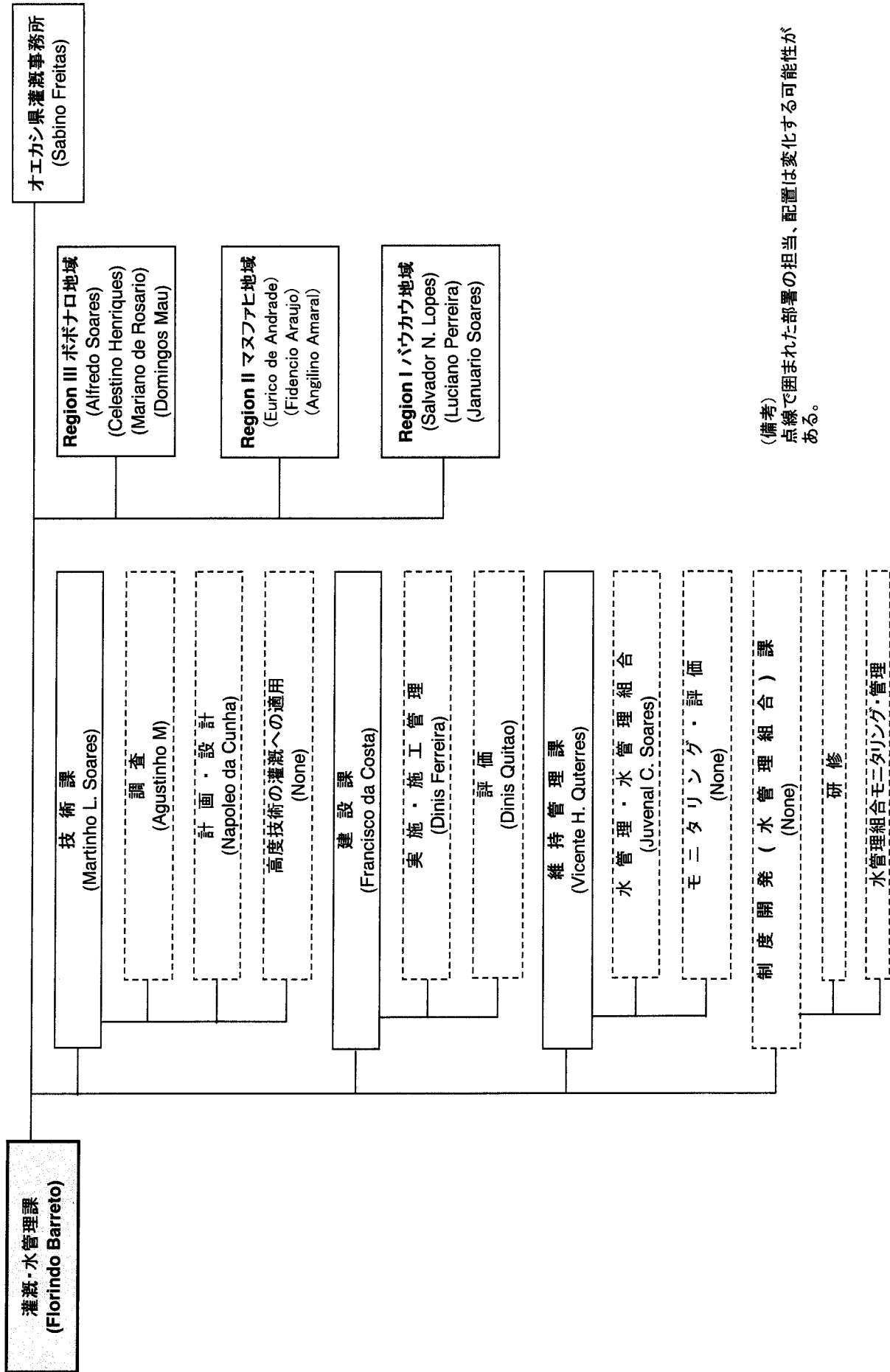
なお、基本設計概要説明時（2006 年 1 月）にマリアナ I 受益者である村長および主要なグループリーダーを招集して開催されたワークショップにおいて、MAFF が「灌漑施設の維持管理に係る政策(案)」の内容を説明するとともに、村長からは組合設立後の初期段階において、水利費 5 ドル/ha の支払い意志がある旨の表明があった。



(備考)

**DAC: District Agriculture Coordinator 県農業調整官
 DIO: District Irrigation Officer 県灌漑係員
 DFO: District Forestry Officer 県森林係員
 DEO: District Extension Officer 県普及員

図 2-3 農林水産省 (MAFF) 組織図 (2006年1月)



(備考)
点線で囲まれた部署の担当、配置は変化する可能性がある。
ある。

図 2-4 灌漑・水管理課 (IWM) 組織図 (2006年1月)

2-1-2 財政・予算

(1) 農林水産省 (MAFF) の運営予算

東ティモール国政府の当該年度 (2004/05 年) 一般会計予算は、表 2-2 に示すとおり 83 百万ドル計上され、その内 MAFF の予算は 1,573 千ドルである。MAFF への計上予算の多くは人件費、運営経緯費・サービス経費に充てられ、毎年 4~9% 程度の伸びを示している。

表 2-2 東ティモール国の省庁年度別予算

年度	2003/04	2004/05 当該年度予算	2005/06 (計画)	2006/07 (計画)	2007/08 (計画)	合計(千US\$) (4年間合計)
東ティモール一般会計予算						
A-1 大統領府	400	380	345	375	390	1,490 (0.4%)
B-1 国会	1,167	930	970	1,005	1,035	3,940 (1.1%)
C-1 首相府/大統領府評議会	807	1,004	1,011	1,024	1,069	4,108 (1.1%)
D-1 国防庁	6,075	5,994	6,094	6,345	6,446	24,879 (6.9%)
E-1 省評議会	468	380	393	398	407	1,578 (0.4%)
F-1 国家行政省	2,638	2,722	2,581	2,703	2,734	10,740 (3.0%)
G-1 内務省	9,888	9,296	9,688	10,121	10,204	39,309 (10.9%)
H-1 開発環境省	526	480	505	590	605	2,180 (0.6%)
I-1 貿易投資庁	150	177	193	209	215	794 (0.2%)
J-1 司法省	2,087	1,782	1,928	1,982	2,031	7,723 (2.1%)
K-1 農林水産省(MAFF) (伸び率: MAFFのみ)	1,578	1,573	1,710 (9%)	1,872 (9%)	1,952 (4%)	7,107 (2.0%)
L-1 教育文化青少年スポーツ省	15,940	16,488	17,434	18,516	19,512	71,950 (19.9%)
M-1 保険省	8,853	9,725	10,915	11,415	11,810	43,865 (12.1%)
N-1 労働社会連帯庁	574	490	525	550	570	2,135 (0.6%)
O-1 外務協力省	1,154	2,436	2,356	2,367	2,382	9,541 (2.6%)
P-1 計画・財務省	4,238	3,675	3,836	3,826	3,914	15,251 (4.2%)
Q-1 運輸通信公共事業省	16,541	16,235	17,080	16,630	17,215	67,160 (18.6%)
Q-5.7 同上(自前予算)	6,700	8,268	9,808	10,887	11,487	40,450 (11.2%)
R-1 裁判所	299	360	397	441	472	1,670 (0.5%)
S-1 銀行支払い局	1,005	620	1,090	1,110	1,190	4,010 (1.1%)
T-1 東ティモールラジオ-TV	262	350	375	385	395	1,505 (0.4%)
計	81,350	83,365	89,234	92,751	96,035	361,385 (100%)

年度	2003/04	2004/05 当該年度予算	2005/06 (計画)	2006/07 (計画)	2007/08 (計画)	合計(千US\$) (4年間合計)
K-1 農林水産省(MAFF)の内訳						
1. 給与、賃金	455	507	558	588	608	2,261 (32%)
2. 運営経費、サービス費	951	906	856	890	932	3,584 (50%)
3. 機材・設備費	71	22	46	44	27	139 (2%)
4. 資産整備費	101	138	250	350	385	1,123 (16%)
計	1,578	1,573	1,710	1,872	1,952	7,107 (100%)

出典: Combined Sources Budget (2004/05), Ministry of Planning and Finance

(2) ボボナロ県農業事務所の運営予算

ボボナロ県農業事務所の過去 5 年間の運営経費総額は表 2-3 のとおり、US\$ 72,784 (7.8 百万円: 年間平均 1.6 百万円) で、そのほとんどがスタッフの給与であり、マリアナ I 灌漑施設の補修・維持管理費も一部の援助予算、または受益者により賄われているのが実情である。

表 2-3 ポボナロ県農業事務所の事務所運営費およびマリアナ I 灌漑施設の維持管理費

項目	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	合計 (US\$)
1. 事務所運営経費						
1)スタッフ給与	\$8,108	\$12,420	\$14,820	\$16,780	\$18,156	\$70,284
2)光熱費	—	—	—	—	—	
3)電話	—	—	—		\$2,500 (電話設置費)	\$2,500
4)事務所備品	本部より配布					
5)バイク燃料	チケット配布					
小計						\$72,784
2. マリアナ I 補修・維持管理費						
1)受益者負担による補修		\$300			\$500*3)	\$800
2)ARP-1	\$10,000*1)					\$10,000
3)その他		\$5,000*2)				\$5,000
小計						\$15,800
合計	\$18,108	\$17,720	\$14,820	\$16,780	\$21,156	\$88,584

1) 幹線水路の浚渫・補修、水路橋護岸擁壁の建設、取水口ギャピオンの設置、など

2) 水路橋護岸擁壁の補修：道路局による補修

3) 水路の補修：村長徴収による受益者負担

2-1-3 技術水準

東ティモール国は独立間もなく、インドネシア統治時代は同国一州の一部に過ぎなかったことから、技術水準は低いと言わざるを得ない。MAFF のみならず、他省庁においても世銀を主体とした資金支援により、アドバイザーが配置されており、アドバイザーなくして、組織が稼働しないのが実情である。今後人材育成に力を注ぐことが肝要であることは明白であり、我が国を含む世銀を中心とした各ドナー国もインフラ整備事業を進めていくとともに、人材育成、政策作り分野に協力・支援を行うことを表明している。

灌漑施設の維持管理については、MAFF は本事業の対象地区が位置するポボナロ県農業事務所に相応の人員を配しており、独立後、アドバイザーの指導の下、受益者と協力して施設の維持管理およびモニタリングを行ってきた実績を有する。現状ではマリアナ I 灌漑地区の運営・維持管理費を定期的に徴収することは行われていないものの、幹線水路などの基幹施設が破損して補修が必要な場合、各農家が修理費を拠出し不足分を MAFF が補填をするなど、小規模な問題に対処する体制は整っている。

また、MAFF は「灌漑施設の維持管理に係る政策（案）」に従い、段階的に WUA に移管する方針を示しており、MAFF の技術水準向上を目指すとともに組織化が予定されている WUA の組織運営、維持管理能力向上を図ることが不可欠である。

2-1-4 既存の施設・機材

2-1-4-1 マリアナ | 取水施設の現状

(1) 取水施設の諸元

既設取水施設の諸元は、表 2-4 のとおりである。

表 2-4 既設マリアナ | 取水堰の諸元

項目	施設規模等	備考
1) ブロボ川	流域面積：19.8 km ² 計画洪水量：310 m ³ /sc 湧水量：0.2 m ³ /sec 河床縦断勾配：1/86	1/100 年確率 1/5 年確率 取水堰上流部
2) 固定堰	堰のタイプ：フローティングタイプ 堰長：27.5 m 堰高：5.4 m	基礎岩盤に着岩していないタイプ 土砂吐部はない EL. 254.4 - EL. 249.0 = 5.4 m
3) 取水工	取水口：幅 2.2m x 高さ 3.0m x 1 連 スクリーン：幅 2.2m x 高さ 2.4m x 1 門	直径 5cm のパイプ、間隔 10cm
4) 沈砂池	沈砂池：幅 12.0m x 高さ 3.0m x 1 連 水路取水ゲート：幅 1.6m x 高さ 1.4m x 1 門 排砂ゲート：幅 1.6m x 高さ 1.5m x 1 門	左岸側壁に亀裂が生じている 開閉不能状態 開閉操作が困難な状態
5) 護岸擁壁工	左岸上流：重力式擁壁、高さ 5.8m x 延長 45m 右岸上流：重力式擁壁、高さ 5.8m x 延長 56m 右岸下流：重力式擁壁、高さ 7.0m x 延長 17m	上流部が洗掘により傾きおよび亀裂が生じている 洗掘により、穴があいている

(2) 取水施設の問題点

① 必要な灌漑水量が取水できていない

- ・ 固定堰の嵩上げ部分が流失したため、必要な堰上げ水位が確保できない。
- ・ 固定堰には、堆積土砂を排砂する土砂吐がないため、固定堰上流および取水工前面に大量の土砂が堆積し、取水工を閉塞している。
- ・ 取水口スクリーンの取水敷が高い。

② 幹線水路への土砂の流入が多い

- ・ ブロボ川は急流河川であり、洪水時に河床土砂の移動が激しいにも拘わらず、土砂吐が設置されていない。
- ・ 沈砂池の平面形状が不適切で偏流が生じるため、沈砂効果が十分発揮されていない。
- ・ 沈砂池排砂ゲートがスムーズに操作できないため、沈砂池内は土砂で満杯である。
- ・ 幹線水路始点に設置されている水路取水工ゲートが適切に操作できない。

③ 洪水対策ができない

- ・ 固定堰上流側は堰天端まで土石が蜜に堆積しているため水理的条件が悪く、洪水時には取水口スクリーンを通じて、洪水が水路取水工ゲートをオーバーフローして、幹線水路に流入している。

(3) 受益者の労働負担

プロボ川の流れは、洪水により容易に変動する。河動内の川筋を取水口側に導けない場合には、河川に十分な流量があっても、所要の灌漑用水が取水できなくなる。現在、同川筋を取水口に導くために受益者が約50mにわたり石積導流堤を築造し、灌漑用水を取水している。洪水により流失した場合には、この石積導流堤を直ちに修復して、灌漑用水を取水している状況にある。

これら作業の頻度について現地調査の聴き取りによれば、灌漑の開始時に石積導流堤の築造とミオ筋の浚渫を行い、度々洪水で流失するため、年間3回程度の築造と浚渫を実施し、また、常時土砂詰め補修を行っているとのことである。石積築造と浚渫量は 150 m^3 （石材、砂利の量： $50\text{ m}^3 \times 3$ 回）と概算され負担が非常に重い上に、現実には河動内の十分な川筋維持はできていない。

(4) マリアナ | 取水堰施設老朽度

① 固定堰

- ・ 洪水時に土石流が流下するため、固定堰コンクリートは相当な摩耗を受けている。ポルトガル統治時代の固定堰下部コンクリートの強度は、 32.4 N/mm^2 と大きく、一般の固定堰コンクリート強度： 21 N/mm^2 に対して、約1.5倍の強度を有している。表層の磨耗は見られるが、固定堰本体の安全性は確保されている。
- ・ インドネシア統治時代に0.7m嵩上げされた固定堰天端部は、河川中央部の約15m区間は既に流失して、嵩上げの機能は完全に失われている。「シュミットハンマーによる材料強度テスト」によると、嵩上げ部コンクリートの強度は、 18.5 N/mm^2 と小さく、一般の固定堰コンクリート強度： 21 N/mm^2 に対して、約0.8倍の強度である。
- ・ 一方、既設固定堰は、玉石混じりの砂礫層上に築造された「フローティングタイプ」の基礎地盤である。固定堰を0.7m嵩上げた際に、必要な長さの下流エプロンを設置していないため、当初計画より増大した上下流水位差による堰体基礎地盤のパイピング発生の危険性がある。
- ・ また、下流エプロンが当初（ポルトガル時代）計画で設置されていたのか確認はできないが、固定堰を越流する落水水により河川中央部では、幅：約15m x 長さ：約15m x 深さ：約3mの規模で洗掘が生じ、固定堰下流側堤址も最大奥行き：約2m x 深さ：約2m x 幅：約5mの規模で洗掘されている。

② 護岸擁壁工

- ・ 洪水時に流下する土石流により、護岸擁壁の基礎前面は洗掘が激しい。
- ・ 右岸上流護岸工は、基礎前面が洗掘されて川側に少し倒れており、練り石積部に大きな亀裂が確認できる。少なくともこの亀裂の上流側は、既設練り石積を撤去して全面改修が必要となる。
- ・ 右岸下流護岸工には、固定堰を超える落水水により固定堰下流の洗掘の影響で、幅：約5m x 高さ：約3.5m x 奥行き：約1.5mの規模で石積が流失している。嵩上げ部モルタルの強度は、 $9.8\sim 12.6\text{ N/mm}^2$ と小さく、一般の護岸コンクリート強度： 18 N/mm^2 に対して、約0.5倍の強度である。下部コンクリート強度は、 $18.7\sim 23.7\text{ N/mm}^2$ であり、所要の強度を有している。

③ 取水工および沈砂池

- ・ 取水工および沈砂池のコンクリート側壁の強度は、 25.5 N/mm^2 と大きく、一般の擁壁コンクリート強度の 21 N/mm^2 に対して、約 1.2 倍の強度であり、所要の強度を有している。
- ・ しかし、沈砂池の左岸コンクリート側壁は背面からの土圧で沈砂池側に傾き、大きな亀裂が生じており、今後拡大の恐れがある。
- ・ 取水工ゲートおよび排砂ゲートともに、開閉操作が困難であり適切なゲート操作が不可能である。
- ・ 取水工ゲートおよび排砂ゲートともに、扉体に腐食が見られる。

2-1-4-2 灌漑用水路の現状

(1) 幹線水路

① 幹線水路の諸元

既設幹線水路の諸元は、表 2-5 のとおりである。

表 2-5 既設幹線水路の諸元

項目	施設規模等
1)施設規模	延長： L = 1,527m (全区間：ライニング水路)
2)標準断面	水路タイプ： 練石積ライニング 台形開水路 底幅： 1.06m～5.75m 側壁高： 0.70m～1.23m 天端幅： 3.02m～7.73m
3)付帯構造物	水路橋： 1箇所 (W: 2.40m x H: 1.80m x L: 63.00m) 幹線水路排砂施設： 1箇所 (W: 2.12m x H: 1.00m x L: 2.50m) 排砂施設： 1箇所 (W: 1.50m x H: 1.20m x 2 連) 分土工： 1箇所 (W: 2.00m x H: 0.70m x L: 9.40m) 簡易分土工： 4箇所 (φ100～300mm のパイプ) 落差工： 2箇所 (∠H: 0.6～1.5m x W: 2.0m) 横断排水工： 4箇所 (φ1,000mm x 1～2 連横断パイプ) 排水流入工： 1箇所 (W) コンクリート橋： 1橋 (W: 2.5m x L: 3.0m) コンクリート歩道橋： 1橋 (W: 0.5m x L: 4.5m) 木製歩道橋： 7橋 (W: 0.3～1.0m x L: 2.5～4.5m) 洗場： 12箇所 (L: 1.0～4.5m x ∠H: 0.3～0.45m x 1～3 段)

② 幹線水路の通水能力

幹線水路は全線にわたって練石積ライニングされており、水路タイプとしては 1)開水路、2)暗渠（蓋付き水路）および 3)水路橋の鋼製フルーム水路部の 3 種類であり、通水能力を各断面積と縦断勾配でセクション (A～H) 別に評価すれば、表 2-6 のとおりである（「3-2-3 基本設計図：幹線水路縦断・平面図 (図-5～7)」参照）。本現地調査において、セクション D で流量観測を実施した結果、通水量： $0.88 \text{ m}^3/\text{sec}$ （水深：1.10m、通水面積： 1.32 m^2 、流速： $0.67 \text{ m}/\text{sec}$ ）を観測したことから、表 2-6 の通水能力は妥当であると判断できる。また、同セクション観測時の流量 $0.88 \text{ m}^3/\text{sec}$ がほぼ水路満杯の状態であったことから、その他のセクション区間がこの部分より通水能力が高く、将来取水施設を改修して計画流量が増えた場合、このセクション D において

通水障害を起こすものと予想される。

一方、セクション B の通水能力が過大であるように見受けられる。これは幹線水路の起点部分が丘陵地を通過しており、雨水排水の流入を許容しているためである。雨期の降雨時に流入する余剰水は測点 0+412（取水堰から 412m）にある排砂施設により排砂とともに余剰流量を調整しているものと考えられる。但し、2 門のゲートの内、1 門は操作不能となっており排砂および流量のコントロールが十分機能していないため、取水口から流入する土砂とともにセクション B 付近の堆砂が著しい。さらに水路橋（セクション F）の通水能力が過大であるのは、将来の拡張に配慮したものと判断される。

表 2-6 既設幹線水路の通水諸元

セクション名		A	B	C	D	E	F	G	H
タイプ		開水路				暗渠	水路橋	開水路	
*区間 (測点)	(始点)	0+030	0+070	0+340	0+660	0+690	0+740	0+815	1+175
	(終点)	0+070	0+340	0+660	0+690	0+740	0+815	1+175	1+527
区間長 (m)		40	270	320	30	50	75	360	352
縦断勾配		1/250	1/300	1/1,800	1/350	1/350	1/200	1/250	1/450
通水能力(m ³ /sec)		1.62	2.45	0.85	0.83	1.06	3.28	1.93	1.27
セクション D における観測流量(m ³ /sec)		0.88 (m ³ /sec) (2005 年 3 月 22 日)							

* 区間（測点）：例えば 0+340 とは取水堰から下流 340m の地点、1+527 では下流 1,527m の地点

(2) 2 次水路の現状

① ラマスコラ 2 次水路の諸元

既設ラマスコラ 2 次水路の諸元は、表 2-7 のとおりである。

表 2-7 既設ラマスコラ 2 次水路の諸元

項目	施設規模等
1) 施設規模	延長： L = 4,650m ライン ^o 区間： 1,573m 土水路区間： 1,450m 追加要請区間： 1,630m（実測により要請 1,600m から 30m 増）
2) 標準断面	水路タイプ： 練石積ライン ^o 台形開水路または土水路台形開水路 底幅： 0.40m～2.32m 側壁高： 0.30m～1.40m 天端幅： 1.20m～3.53m
3) 付帯構造物	分土工： 6 箇所 簡易分土工： 15 箇所 落差工： 2 箇所（ΔH: 1.2～1.4m x W: 0.9～2.1m） 横断排水工： 1 箇所（φ1,000mm x 1 連横断 ^o 17°） 排水流入工： 1 箇所（W: 0.3～0.5m x H: 0.2～0.8m） コンクリート橋： 13 橋（W: 1.9～7.5m x L: 2.0～4.0m） 農道橋： 1 橋（W: 5m x L: 0.8m） 木製歩道橋： 31 橋（W: 0.3～2.5m x L: 2.5～3.5m） 洗場： 27 箇所（L: 0.8～7.0m x ΔH: 0.2～0.45m x 1～5 段）

② ラマスコラ 2 次水路の通水能力

ラマスコラ 2 次水路の既設ライニング区間（側点 0+000～1+573）の通水能力を各断面積と縦断勾配で評価すれば、表 2-8 のとおりとなる。本現地調査において、セクション A 区間で流量観測を実施した結果、通水量：0.58m³/sec（水深：0.70m、通水面積：1.05m²、流速：0.56m/sec）を観測した。幹線水路セクション D 地点の現在の通水能力：0.83m³/sec も考慮すれば、現況ではセクション A の通水能力は十分有すると判断される。しかしながら、将来計画流量が増えた場合、セクション B 以降で通水障害を起こすものと予想される。

表 2-8 既設ラマスコラ 2 次水路の通水諸元

セクション名		A	B	C	D	E
タイプ		開水路				
*区間	(始点)	0+000	0+355	0+710	1+040	1+470
(測点)	(終点)	0+355	0+710	1+040	1+470	1+573
区間長 (m)		355	355	330	430	103
縦断勾配		1/400	1/300	1/100	1/200	1/180
通水能力(m ³ /sec)		1.08	0.68	0.62	0.60	0.45
セクション A における観測流量(m ³ /sec)		0.58m ³ /sec (2005 年 3 月 24 日)				

③ リタバウ 2 次水路の諸元

既設リタバウ 2 次水路の諸元は、表 2-9 のとおりである。

表 2-9 既設リタバウ 2 次水路の諸元

項目	施設規模等
1) 施設規模	延長： L = 5,250m ライニング区間： 2,890m 追加要請区間： 2,360m（実測により要請 1,700m から 660m 増）
2) 標準断面	水路タイプ： 練石積ライニング 台形開水路又は土水路 台形開水路 底幅： 0.50m～1.56m 側壁高： 0.30m～1.40m 天端幅： 1.10m～4.36m
3) 付帯構造物	分土工： 10 箇所 簡易分土工： 15 箇所 急流工： 1 箇所（W: 1.0m x H: 1.0m x L: 47.5m） 落差工： 16 箇所（∠H: 0.3～1.7m x W: 0.5～2.0m） 排水流入工： 4 箇所（W: 0.1～0.6m x H: 0.4～0.7m x L: 5.0m） コンクリート橋： 13 橋（W: 1.5～6.0m x L: 2.0～4.0m） 木製歩道橋： 82 橋（W: 0.3～2.6m x L: 2.0～3.5m） 洗場： 27 箇所（L: 1.0～2.3m x ∠H: 0.2～0.35m x 1～3 段） 水路上の家： 2 戸（W: 2.6～4.8m x L: 2.6～4.5m x H: 2.1m）

④ リタバウ 2 次水路の現状

リタバウ 2 次水路の既設ライニング区間（側点 0+000～2+890）の通水能力を各断面積と縦断勾配で評価すれば、表 2-10 のとおりとなる。本現地調査において、セクション A 区間で流量観測を実施した結果、通水量：0.36m³/sec（水深：0.30m、通水面積：0.47m²、流速：0.77m/sec）を観測した。現況では全線にわたって通水能力は有すると判断される。しかしながら、将来計画通水流量が増えた場合、セクション A および B の上流

部で通水阻害を起こすものと予想される。

表 2-10 既設リタバウ 2 次水路の通水諸元

セクション名	A	B	C	D	E	F	G	
タイプ	開水路							
*区間 (測点)	(始点)	0+000	0+210	0+760	1+025	1+400	2+000	2+600
	(終点)	0+210	0+760	1+025	1+400	2+000	2+600	2+890
区間長 (m)		210	550	265	375	600	600	290
縦断勾配		1/700	1/500	1/200	1/200	1/160	1/200	1/200
通水能力(m ³ /sec)		0.30	0.31	0.54	0.60	0.38	0.33	0.33
セクション A における観測流量(m ³ /sec)	0.36m ³ /sec (2005 年 3 月 23 日)							

(3) 灌漑用水路の施設老朽度

① 幹線水路

- ライニングの目地モルタルの老朽化が激しく、練石積の欠落の危険性が高く、約 30%のライニングの機能が失われている区間は次のとおりである。

番号	始点	終点	区間距離 (m)
1	STA. 0 + 030	STA. 0 + 450	420
2	STA. 0 + 900	STA. 1 + 100	200
3	STA. 1 + 400	STA. 1 + 527	127
計	(全区間 1, 527m の 49%)		747

- ライニングの目地モルタルの老朽化が激しく、練石積の石の欠落が多く、約 50%のライニングの機能が失われている区間は、次のとおりである。

番号	始点	終点	区間距離 (m)
1	STA. 0 + 450	STA. 0 + 500	50
2	STA. 0 + 850	STA. 0 + 900	50
3	STA. 1 + 100	STA. 1 + 150	50
計	(全区間 1, 527m の 10%)		150

- ライニングが確認できない、またはライニングの目地モルタルが消失して、練石積の石だけが残っており、ライニングの機能がほぼ失われている区間は、次のとおりである。

番号	始点	終点	区間距離 (m)
1	STA. 0 + 500	STA. 0 + 660	160
2	STA. 0 + 805	STA. 0 + 850	45
3	STA. 1 + 150	STA. 1 + 400	250
計	(全区間 1, 527m の 30%)		455

② 幹線水路付帯構造物

(a) 幹線水路排砂施設

- 側溝余水吐および量水施設は構造的な問題はないが、モルタル仕上げは老朽化が進んでいる。

(b) 分土工

- ・ 構造物タイプ分土工は、「シュミットハンマーによる材料強度テスト」によると、練石積の強度は、10.2 N/mm²と小さく、一般の練石積の強度：18 N/mm²に対して、約 0.6 倍の強度である。また、水管理は「角落し」で行われるが、角落し板がなく水管理は困難な状態である。
- ・ 簡易分土工は、受益農民が水路側壁の練石積にφ100～300mm の穴を開けたものであり、水管理を困難な状態となっている。

(c) 落差工

- ・ 落差工 (STA. 0 + 843) の練石積の強度は、18.3 N/mm²であり、一般の練石積の強度：18 N/mm²に対して、約 1.0 倍の強度である。しかし、モルタル仕上げ部の老朽化が激しい。
- ・ 落差工 (STA. 1 + 175) の練石積の強度は、12.5 N/mm²であり、一般の練石積の強度：18 N/mm²に対して、約 0.7 倍の強度である。また、モルタル仕上げ部の老朽化が激しい。

③ ラマスコラ 2 次水路

- ・ 最近全面改修され十分なライニング機能を有する区間は次のとおりである。

番号	始点	終点	区間距離 (m)
1	STA. 0 + 725	STA. 1 + 050	325
2	STA. 1 + 250	STA. 1 + 385	135
計	(全区間 1, 570m の 29%)		460

- ・ ライニングの目地モルタルの老朽化が激しく、練石積の石の欠落の危険性が高く、約 30%のライニングの機能が失われている区間は次のとおりである。

番号	始点	終点	区間距離 (m)
1	STA. 0 + 080	STA. 0 + 170	90
2	STA. 0 + 275	STA. 0 + 660	385
3	STA. 1 + 385	STA. 1 + 570	185
計	(全区間 1, 570m の 42%)		660

- ・ ライニングの目地モルタルの老朽化が激しく、練石積の石の欠落が多く、約 50%のライニングの機能が失われている区間は、次のとおりである。

番号	始点	終点	区間距離 (m)
1	STA. 1 + 050	STA. 1 + 250	200
計	(全区間 1, 570m の 13%)		200

- ・ ライニングが確認できない、またはライニングの目地モルタルが消失して、練石積の石だけが残っており、ライニングの機能がほぼ失われている区間は、次のとおりである。

番号	始点	終点	区間距離 (m)
1	STA. 0 + 000	STA. 0 + 080	80
2	STA. 0 + 170	STA. 0 + 275	105
3	STA. 0 + 660	STA. 0 + 725	65
計	(全区間 1, 570m の 16%)		250

④ リタバウ 2 次水路

- ・ライニングの目地モルタルの老朽化が激しく、練石積の石の欠落の危険性が高く、約 30%のライニングの機能が失われている区間は次のとおりである。

番号	始点	終点	区間距離 (m)
1	STA. 0 + 350	STA. 0 + 760	410
2	STA. 1 + 225	STA. 1 + 400	175
3	STA. 1 + 535	STA. 2 + 250	715
4	STA. 2 + 320	STA. 2 + 890	570
計	(全区間 2, 890m の 65%)		1, 870

- ・ライニングの目地モルタルの老朽化が激しく、練石積の石の欠落が多く、約 50%のライニングの機能が失われている区間は、次のとおりである。

番号	始点	終点	区間距離 (m)
1	STA. 1 + 025	STA. 1 + 225	200
2	STA. 1 + 485	STA. 1 + 535	50
3	STA. 2 + 250	STA. 2 + 320	70
計	(全区間 2, 890m の 11%)		320

- ・ライニングが確認できない、またはライニングの目地モルタルが消失して、練石積の石だけが残っており、ライニングの機能がほぼ失われている区間は、次のとおりである。

番号	始点	終点	区間距離 (m)
1	STA. 0 + 000	STA. 0 + 350	350
2	STA. 0 + 760	STA. 1 + 025	265
3	STA. 1 + 400	STA. 1 + 485	85
計	(全区間 2, 890m の 24%)		700

⑤ 2 次水路付帯施設

(a) 分土工

- ・構造物タイプ分土工は、練石積の強度は、 $8.0 \sim 22.2 \text{ N/mm}^2$ と広い範囲に分布している。一般の練石積の強度： 18 N/mm^2 以上の強度を有する分土工は、リタバウ 2 次水路の STA.1+999、STA.3+820 および STA.4+140 の 3 箇所であり、その他 9 箇所の分土工の強度は、一般の練石積の強度： 18 N/mm^2 未満の強度である。また、水管理は「角落し」で行われるが、角落し板がなく水管理は困難な状態である。
- ・簡易分土工は、受益農民が土水路の側壁を開削して、3 次水路に繋げたものであり、水管理を困難な状態にしている。

(b) 落差工

- ・既設落差工は、練石積の強度は、 $6.4 \sim 24.2 \text{ N/mm}^2$ と広い範囲に分布している。一般の練石積の強度： 18 N/mm^2 以上の強度を有する落差工は、リタバウ 2 次水路の STA.1+170、STA.1+660、STA.2+480 および STA.2+960 の 4 箇所であり、その他 11 箇所の落差工の強度は、一般の練石積の強度： 18 N/mm^2 未満の強度である。

- ・ ラマスコラ 2 次水路の STA.0+956 の落差工は、最近改修され良好な状態にある。また、リタバウ 2 次水路の STA.1+660 の落差工は、大きなクラックもなく、老朽化は見られないが、その他の 16 箇所の落差工は、大きなクラックが生じ、練石積みの石の欠落が生じる等の老朽化が激しい状態にある。
- ・ リタバウ 2 次水路の STA.1+025 の落差工は住宅地域に設置されており、過去に子供の水路内転落による死亡事故が生じており、付近の住民から水路転落防止フェンスを要望された。

(c) 横断橋梁

- ・ 既設のコンクリート橋は、ラマスコラ 2 次水路に 13 橋およびリタバウ 2 次水路に 13 橋設置されている。地覆コンクリート等の欠落が見られるが、橋梁本体部に老朽化が見られないことから、部分的な補修が必要である。
- ・ リタバウ 2 次水路の STA.0+580 の木橋は土被りが約 0.7m あり荷重が大きいため、木製縦桁が老朽化により折れており、非常に危険な状態となっている。

⑥ 3 次水路

当初、大部分の圃場が田越し灌漑されていることを予想していたが、土水路による 3 次および圃場レベルの水路 (Farm Ditch) は比較的整備されており、雨期の水田作では、一部地区を除いてラマスコラ地区の末端部まで送水、灌漑されていることが確認された。これは幹線道路側のラマスコラおよびリタバウ 2 次水路の末端が整備されていないため、地区内を縦断する 3 次水路が慣習的に農民により整備・維持管理されてきたものである。

また、自然小河川 (排水路) を受益者自ら土盛で嵩上げ (ダム・アップ) を行い、流入する使用済灌漑水を再利用し、末端地区に送水している。但し、雨期作開始時に上流部が灌漑水を取水してしまうため、下流部の代かき時期が遅れる傾向にあり、効果的な水配分が行われていない状況にある。

2-1-4-3 水路橋の状況

(1) 水路橋

水路橋本体工は、腐食もなく、良好な状態であるが、左岸ジョイント部で多量の漏水が生じており、ゴムが劣化したためと確認できた。また、デッキは木製でできているが、板が消失しており通行に危険な状態となっている。

(2) 右岸練石積護岸擁壁部

図 2-5 に示すとおり、上流側護岸じゃかごが流失しており、護岸工上流部の約 8m 区間は、流水が衝突した際の河床洗堀により沈下および川側への傾きが生じて、クラックが生じている。なお、中央部には現在のところ異常は見られない。また、下流部の約 7m 区間は、河床の洗堀および護岸越流水による背面の洗堀で、崩落しており、河床 (青灰色の固結度の非常に低い泥岩質) の洗堀は進行している。

(3) 左岸橋台部

図 2-5 に示すとおり、左岸の橋台付近周辺は、水路橋からの多量の漏水で法面のすべりが生じ、左岸橋台の背面もりどにより、僅かながら左岸側に傾斜が見られ、このまま放置すると河側に滑る可能性がある。

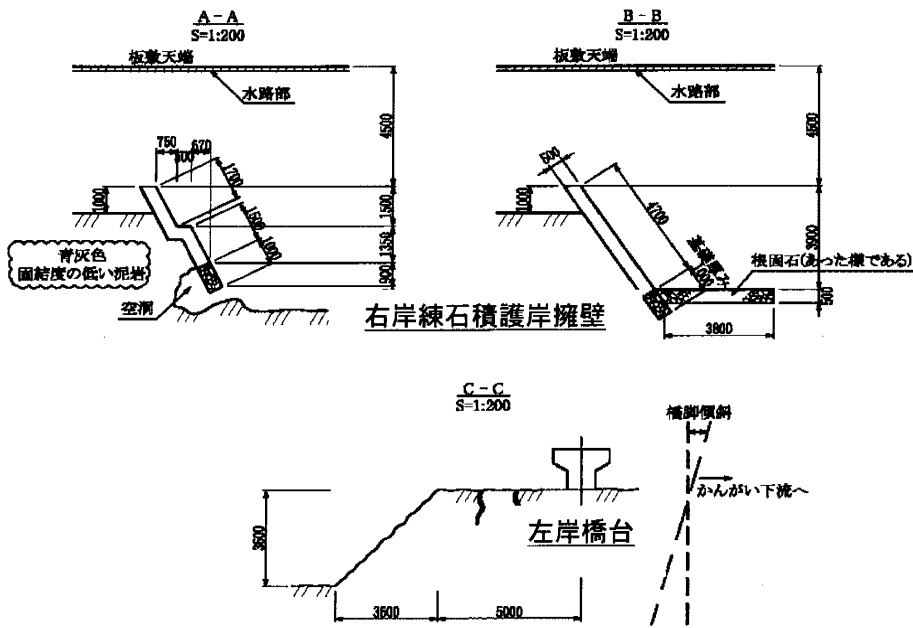
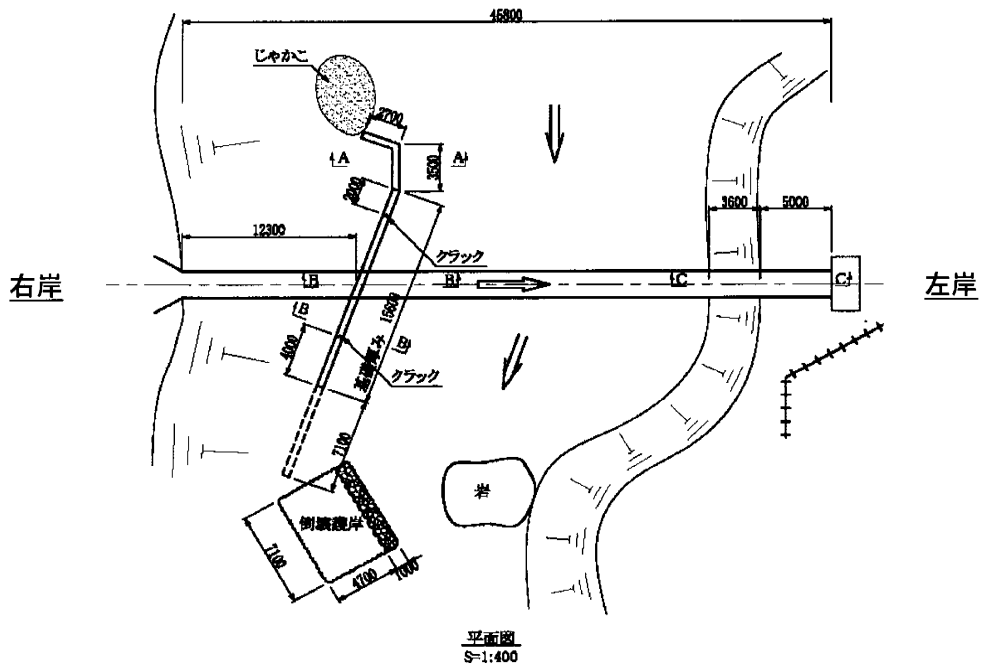


図 2-5 水路橋概略図

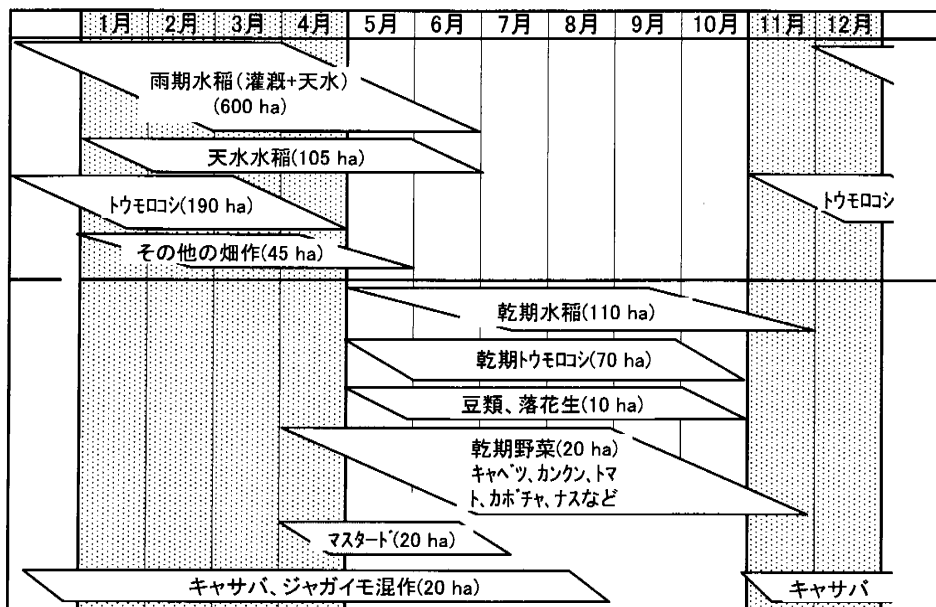
(4) 水路橋の施設老朽度

上流取付水路（フルームタイプ）は、側土圧により右岸側の側壁は水路側に傾いている。練石積部の強度は、 $13.0\sim 15.8\text{ N/mm}^2$ と小さく、一般の練石積の強度： 18 N/mm^2 に対して、約 0.8 倍の強度である。また、橋台および下流取付水路の強度は、 $21.0\sim 33.6\text{ N/mm}^2$ と大きく、一般のコンクリート強度： 21 N/mm^2 に対して、約 1.0～1.6 倍と所要の強度を有している。

2-1-4-4 営農・灌漑の状況

(1) 営農状況

ベースライン調査結果によれば、現況の作付けパターンは図 2-6 のとおりである。雨期の 11 月から 4 月にかけてマリアナ I 灌漑施設を利用した補助灌漑と天水を併用した水稻を 600ha 程度およびトウモロコシを主体とした畑作 250ha 程度が作付されている。また、天水のみによる作付も 100ha 程度行われている。乾期には降雨がほとんど期待できないことから、灌漑に依存した営農を行っており、水稻および畑作各々 100ha 程度ずつの作付が見られる。



出典：ポボナロ県農業事務所ベースライン結果

図 2-6 現況の作付けパターン

(2) 灌漑・水管理状況

現況作付けパターンをもとに、便宜上雨期作については水稻 600ha、トウモロコシを主体とした畑作 250ha として、また乾期作については水稻 100ha、同畑作 100ha として用水計算により検証した結果、表 2-11 のとおりプロボ川の 3 年確率渇水量程度に相当であることが判明した（詳細計算結果は「資料 8-7：用水計算」参照）。

表 2-11 用水計算による現況作付けパターンの検証

雨期クティカル時（1 月前期）		乾期クティカル時（7 月前期）	
作付パターン	必要水量	作付パターン	必要水量
1) 水稻：600 ha 程度	1.30m ³ /s	1) 水稻：100 ha 程度	0.38m ³ /s
2) 畑作：250 ha (トウモロコシ主体)	0.00m ³ /s	2) 畑作：100 ha (トウモロコシ主体)	0.05m ³ /s
必要取水量合計	1.30m ³ /s	必要取水量合計	0.43m ³ /s
プロボ川取水可能量 (3 年確率)	1.33m ³ /s	プロボ川取水可能量 (3 年確率)	0.49m ³ /s

一方で、幹線水路の狭さく部分（測点 0+340～0+740 の約 400m 区間）の通水能力は水路断面、粗度係数に

よる計算結果ならびに現地での流量実測から 0.8~1.0m³/sec 程度であると算定された。これは毎年雨期に作付けされている 600ha 程度の必要取水量の 60~75%程度 (1.30m³/sec との比較) である。従って、実際の営農は 2 次水路への雨水の流入や排水路の再利用によって灌漑用水を補いながら、かなり厳しい条件下で雨期の水稲作付けを営んでいると推定される。

マリアナ I 灌漑地区では、インドネシア統治時代から伝統的ゲート操作人を取水施設のゲートキーパーとした水管理が機能してきた。MAFF ボボナロ県農業事務所の IWMD スタッフとマリアナ I 地区 5 村長ならびにマリアナ Sub-district 事務所 (行政組織) の主導の下、灌漑開始時期の決定、灌漑期間中の分水調整、水争い解決を目的としたミーティングが表 2-12 のとおり 3 次水路掛かりのグループを単位に定期的に行われている。

表 2-12 水管理グループ基本単位地区名

ラマスコラ 2 次水路の 14 地区 (ラホア、ライア、オア、オサの 4 村)		リタバウ 2 次水路の 8 地区 (リタバウの 1 村)
1. Tasi Telu	8. Dakatai Anan Laran	1. Lelo Koe
2. Guma Anan	9. Pue Talin	2. Sama Klot
3. Pas Anan	10. Pue Bouk	3. Bea bubu
4. Rea Bou Orokna	11. Rae Boe Dasna	4. Kampo aviasio
5. Robuk Anan	12. Pue Ulus Laran & Nua Anan Laran	5. Aikiar
6. Blae Buti	13. Raigeren	6. Banegoa
7. Utdai	14. Ramas Cora	7. Banegot
		8. Holi hooq

出典:マリアナ Sub-district 事務所およびボボナロ県農業事務所 DIO からの聞き取り

(3) 流通・市場

① 概要

基本設計調査で実施したベースライン調査結果によれば、主要作物である米の自家消費率は世帯平均で約 6 割であった。残り約 4 割の米の販売先として挙げられたのは (複数回答可)、自身でマリアナ市場で販売する (22 名)、ASC (Agriculture Service Center) に販売する (5 名)、仲買人に販売する (1 名) であり、流通先としては、同市場が最も多い。また、同市場には、ボボナロ県内の他の郡 (Sub-district) やディリ、エルメラ、スアイ、さらにはバウカウなど、遠くボボナロ県外から購入者が訪れる。その要因としてマリアナ市場の価格が低いことが挙げられた。

② Agriculture Service Center (ASC) の活動

ボボナロ県 ASC は、2002 年に世銀の ARP 2 において資金援助を受けて設立され、ボボナロ県、ヴィケケ県、アイレウ県の 3 ヶ所に施設を保有している。農産物、生産資材の流通、農家への貸付などの事業を行っている。現在は政府の管轄下にあるが、スタッフの給与は ASC 自体で賄われており、将来民営化へ向かう可能性を有している。

同 ASC には所長以下 7 名のスタッフが勤務している。ASC の敷地内には 2 棟の貯蔵庫 (農産物・車輛等用: 床面積約 20m×10m)、生産資材用 (床面積約: 20m×7m)、1 棟の格納庫 (ライスミル用)、1 棟の事務所がある。他にダンプトラック (4 台)、ピックアップ (2 台)、モーターバイク (3 台) を所有している。

2002 年設立後の農産物および生産資材の流通状況は各々表 2-13 および表 2-14 のとおりである。

表 2-13 ASC が扱う農産物量

農産物	年	購入				販売			
		購入元	購入量	購入価格	購入額	販売先	販売量	販売価格	販売額
コメ (モミ)	2002	ボボナロ県他	52t (モミ)	0.105\$/kg	5,460\$	ボボナロ県他	31.2t (精米)	0.26\$/kg	8,112\$
	2003	ボボナロ県他	175.6t (モミ)	0.12\$/kg	21,072\$	ボボナロ県他	92.5t (精米)	0.27\$/kg	24,975\$
			CARE(NGO)			28t (モミ)	0.15\$/kg		
	2004	ボボナロ県他	58t (モミ)	0.12\$/kg	6,960\$	ボボナロ県他	38t (精米)	0.27\$/kg	10,260\$
トウモロコシ	2003	ボボナロ県他	180t	0.20\$/kg	36,000\$	CARE(NGO)	180t	0.45\$/kg	81,000\$
	2004	ボボナロ県他	200t	0.25\$/kg	50,000\$	CARE(NGO)	200t	0.45\$/kg	90,000\$

表 2-14 ASC が扱う生産資材

生産資材	年	購入				販売			
		購入元	購入量	購入価格	購入額	販売先	販売量	販売価格	販売額
種籾(コメ) 品種:IR64	2002	インドネシア	40t	0.50\$/kg	20,000\$	農家	40t	0.60\$/kg	24,000\$
殺虫剤	2003	インドネシア	500L	4\$/L	2,000\$	農家	500L	6\$/L	3,000\$
	2004	インドネシア	1500L	4\$/L	6,000\$	農家	200L	6\$/L	1,200\$
化学肥料	2002	インドネシア	90t (Urea)	0.22\$/kg	19,800\$	農家	90t	0.28\$/kg	25,200\$
			45t (TSP)	0.30\$/kg	13,500\$	農家	39t	0.36\$/kg	14,040\$
			45 (KCL)	0.30\$/kg	13,500\$	農家	13t	0.36\$/kg	4,680\$
	2003	インドネシア	100t (Urea)	0.22\$/kg	22,000\$	農家	100t	0.28\$/kg	28,000\$
	2004	インドネシア	50t (Urea)	0.22\$/kg	11,000\$	農家	50t	0.28\$/kg	14,000\$
	2005	インドネシア	100t (Urea)	0.22\$/kg	22,000\$	農家	未定	未定	未定

取り扱う農産物はモミとトウモロコシである。コメについては主にボボナロ県の農家からモミで購入し、精米後、再びボボナロ県内およびディリ市、エルメラ市へ出荷されている。モミの一部およびトウモロコシは CARE (NGO) に販売されている。CARE は、モミについては種籾として農家へ支給し、トウモロコシについては購入後に製粉して学校等に支給したとのことである。モミおよびトウモロコシは毎年購入量のほぼ全量を販売している。

農産物の購入価格、販売価格は管理委員会 (Management Committee) が決定している。同委員会は ASC 所長他 1 名および DAC (District Agriculture Coordinator : MAFF ボボナロ農業事務所の所長)、ボボナロ県下の郡 (アタバエ、バリゴ、ボボナロ、カオラコ、ロロトイ、マリアナ) の職員、民間職員、教会、NGO、Cohncelho Katuas (年長者のグループ) の代表、若年者のグループ代表の 14 名で構成されている。

生産資材としては、種籾、殺虫剤、化学肥料を取り扱っており、全てインドネシアからの輸入である。また、ASC は農家への融資も行っており、現在の融資総額は 3 万ドルである。利率は 1.5%/月、18%/年である。

③ その他の流通施設

MAFF のポボナロ県農業事務所が立つ敷地内に 2 つの倉庫があり（共に床面積約 26m×14m）、1 つは後方支援局（Department of National Logistic）の管轄であり、もう一つは MAFF の管轄である。

(a) 後方支援局の倉庫

インドネシア時代のもミ流通は村落協同組合（KUD）を通じて県調達局（DOLOG）が取り扱っていたが、この DOLOG の後身が後方支援局である。同省は設立にあたって中国の支援を受けており、中国が供与したライスマルを保有している。現在もミの買い取り価格が ASC の 0.12\$/kg に対し、同省のそれは 0.11\$/kg である。また、通常この倉庫に勤務するスタッフはなく、コメの収穫期にのみディリ本部から 2 名のスタッフが訪れる。

(b) MAFF の倉庫

MAFF のポボナロ農業事務所が立つ敷地内にある MAFF 管轄の倉庫床面積（約 26m×14m）は、Crop Production の Officer が担当しているが、2002 年以降、農産物の貯蔵用には使われていない。MAFF のポボナロ県農業事務所は中国からの支援でトラクター 3 台及びハンドトラクター 33 台を保有している。このうちハンドトラクターの 24～25 台はケロンボック・タニ（田植えなど農作業を共同で行うグループ）に貸し出され稼働している。賃貸料は収益の 35% である。しかしながら残りのトラクターおよびハンドトラクターは故障しており、この MAFF の倉庫に収納されたままとなっている。

2-2 プロジェクト・サイトおよび周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

首都ディリからポボナロ県へ向かう道路は幅員 3.5～4.0m 有し、我が国の自衛隊が部分的に整備したのに加え、2005 年 6 月まで駐留していたオーストラリア主体の PKF により、維持管理がされていたこともあり、20t 級のトレーラーの通行が可能である。

通信事情について、固定電話のライン数が限定されているものの、携帯電話を使用すればマリアナ町から首都ディリならびに海外への通信は可能である。電力事情について、マリアナ町にはジェネレーターによる発電施設があり、配電網は整備されているが、現在ジェネレーターが故障中であり、復旧の目処が立っておらず、ディーゼルによる各戸夜間発電が行われている。

また、水道施設について、オーストラリア政府の支援によるコミュニティー給水衛生サービスが表流水をタンクに貯留し給水を行っているが、乾期には水不足に悩まされている。従って、乾期においてはジェネレーターによる地下水汲み上げが主流となっている他、マリアナ地区ではマリアナ I 施設の灌漑用水を生活水に利用している。

2-2-2 自然条件

(1) プロボ川の流出状況

世銀 F/S レポートに記載されているプロボ川の流出状況について、マリアナ I 取水堰周辺に長年住む住民 4 名からの聞き取りおよび洪水痕跡から検証したところ、妥当であると判断された。同レポートによるプロボ川の流出状況は以下のとおりである。

① 洪水流出解析による洪水流量

(a) 洪水到達時間

$$T_c = (58 L) / (A^{0.1} \cdot Se^{0.4})$$

ここで、 T_c : 洪水到達時間 (min.)

L : 最遠地点からの流路長 $L = 11.0$ km

A : 流域面積 $A = 19.8$ km²

Se : 流路の平均勾配 $Se = 1,050\text{m}/11.0\text{km} = 95.5$ m/km

$$T_c = (58 \times 11.0) / (19.8^{0.1} \cdot 95.5^{0.4}) = 76.4 \text{ min} = 1.3 \text{ hr.}$$

(b) 洪水到達時間内降雨強度

東ティモール国内の洪水到達時間内降雨強度は、表 2-15 のとおりである。

表 2-15 洪水到着時間内降雨強度 (mm/hr)

洪水到達 時間 (hr.)	2 年 確率	5 年 確率	10 年 確率	20 年 確率	50 年 確率	100 年 確率	500 年 確率	1,000 年 確率
1	62.3	74.3	81.5	87.9	95.7	101.0	114.0	119.0
1.3	56.1	66.0	72.1	77.4	84.2	88.9	100.1	104.6
2	41.6	46.6	50.0	53.0	57.5	60.5	67.5	71.0
3	31.2	35.3	38.0	40.7	44.3	47.0	51.7	54.9
4	22.0	25.0	27.5	30.0	32.5	35.0	38.0	45.4
5	19.0	23.0	25.0	27.5	30.0	32.0	35.0	40.0
6	17.7	21.1	23.3	25.6	28.2	29.9	32.8	35.1

(c) 洪水流量

洪水流量は、以下の合理式により算定される。

$$Q_Y = 0.278 \cdot C_Y \cdot I_{tc} \cdot A$$

ここで、 Q_Y : 洪水流量 (m³/sec.)

C_Y : 流出率

I_{tc} : 洪水到達時間内降雨強度 (mm/hr)

A : 流域面積 $A = 19.8$ km²

また、各確率年の洪水流量を算定すると、表 2-16 のとおりである。100 年確率洪水流量は 305 m³/sec を考慮して、310 m³/sec 程度と想定される。

表 2-16 各確率年の洪水流量 (m³/sec)

確率年	2年 確率	5年 確率	10年 確率	20年 確率	50年 確率	100年 確率	500年 確率	1,000年 確率
流出係数	0.42	0.47	5.2	0.56	0.61	0.62	0.65	0.74
洪水流量	131	172	205	240	281	305	359	425

② 流出解析による月別プロボ川流量

世銀 F/S 調査レポートによるプロボ川の流出状況は、表 2-17 のとおりである。

表 2-17 月別プロボ川流量 (m³/sec)

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計/平均	
降雨量	(mm)	380	362	312	120	100	43	12	12	13	78	208	305	1,943
	(%)	19.5	18.6	16.1	6.2	5.1	2.2	0.6	0.6	0.7	4.0	10.7	15.7	100.0
河川流量	最大	4.6	5.6	4.5	3.7	1.9	1.4	1.1	0.8	0.6	0.5	1.4	3.0	1.7
	平均	2.0	2.5	2.2	1.7	1.1	0.9	0.6	0.4	0.3	0.2	0.7	1.2	1.2
	最小	0.4	0.8	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5
	3年渴水量	1.33	1.67	1.68	1.42	0.99	0.75	0.49	0.31	0.20	0.19	0.30	0.84	0.85
	5年渴水量	0.94	1.37	1.37	1.30	0.95	0.73	0.46	0.28	0.18	0.16	0.29	0.71	0.90

(2) プロボ川の流砂状況

河川から灌漑用水を取水する際の河川水に含まれる有害土砂（農業用水の場合：0.3mm 以上が目安）の算定方法について、プロボ川には流砂観測データがないため、流砂に関して類似しているラクロ川の流砂観測（ラクロ灌漑事業施設改修事業で 2000 年から 2 年間記録）結果から推定する。従って、プロボ川の流砂比率は雨期：0.04% および乾期：0.01% と推定され、また同ラクロ川の現地河床砂礫粒度調査結果より、流砂の粒径は 0.1~40mm と推定される（図 2-7 河床砂礫の粒度分布参照）。

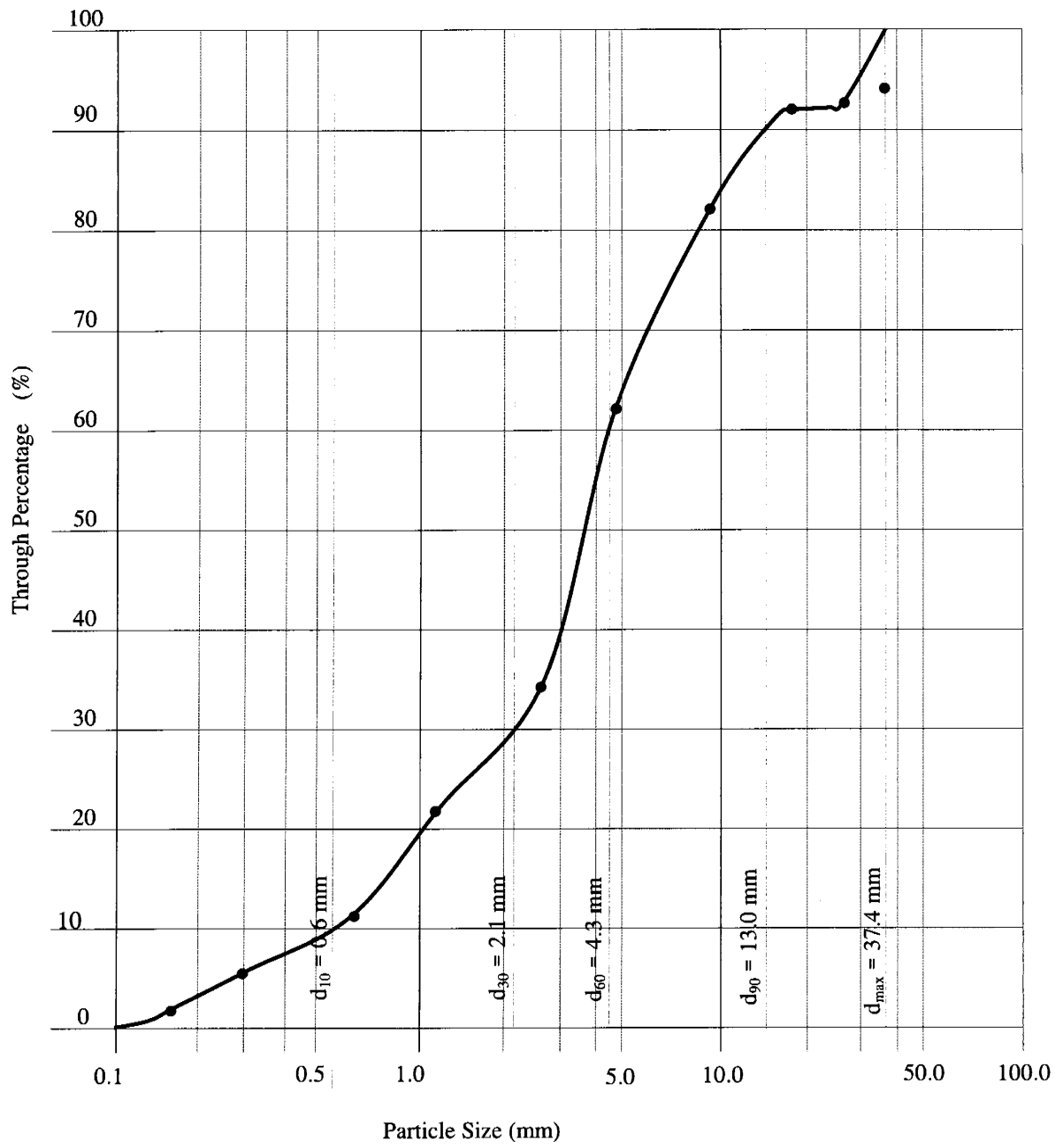


図 2-7 河床砂礫の粒度分布

2-2-3 その他

(1) 幹線水路を水源とする水道施設

マリアナ I 灌漑施設の幹線水路を水源とする給水施設がある。現地にてマリアナ水衛生サービス (WSS) 事務所に確認したところ、1997 年建設後、1999 年まで 10 ㍉/秒 x 8 時間/日の取水を行っていたとのことであるが、ポンプおよび発電機の故障後、予算不足から復旧の目処が立っていないことが判明した。また、改修規模としては、15 ㍉/秒 x 24 時間/日の計画書を交通公共事業省 (MTCPW: 本部ディリ) に提出済であることが確認された。

(2) マリアナ I 取水施設改修後の下流への影響

東ティモール国では、ADB が作成した「水資源政策 (案)」をもとに、現在水利権の法制化を検討中であるが、施行するに至っていない。従って、現時点で「マリアナ I 取水堰地点において、取水量が増加することによる下流域との水利権にかかる調整・協議を行う必要はない」とされるが、本事業が実施されることによる下流への影響度合いを検討する。

① 乾期における現況取水量と改修後の計画取水量

乾期 (5~10 月) にはほとんど降雨が見られず、乾期におけるマリアナ I 堰地点での取水量の変動が下流へ何らかの影響を与える可能性が考えられるが、現況取水量 0.43 m³/sec に対して、計画取水量が 0.46 m³/sec であり、僅か 7% 程度の増加であることから、下流への影響はないと判断される。

② マリアナ I 取水堰位置を考慮した影響範囲

(a) 流域面積の占める割合

マリアナ I 灌漑地区が水源とするプロボ川は、ロエス河の支流である。同ロエス河は全長 116 km、流域面積 2,028 km² を有し、東ティモール国土 14,610 km² の 14% を占め、年間流出量においては、全国比 26% に上る東ティモール国最大の河川である。

一方、図 2-8 に示すとおりプロボ川の流域面積約 95 km² は、ロエス河全体 2,028 km² の 5% 程度、またマリアナ I 取水堰地点の流域面積 19.8 km² は、同 1% 以下であり、マリアナ I 改修事業のロエス河流域全体への影響は考えられない。

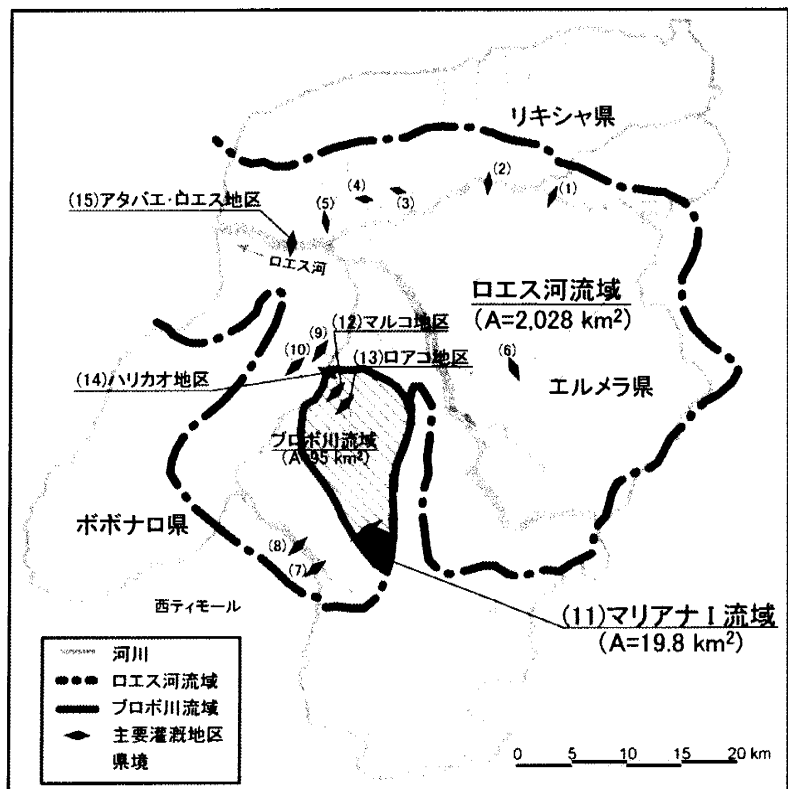


図 2-8 ロエス河流域と既存灌漑事業

(b) 下流域の既存灌漑地区への影響

現在ロエス河流域内には表 2-18 のとおり、本流および各支流に計 15 の既存灌漑地区がある。

表 2-18 ロエス河流域内の既存灌漑地区

流域 (面積)	灌漑地区名	取水地点での流域面積	灌漑面積 (ha)
グレノ支流 (約 300 km ²)	(1)グレノ地区	24.2 km ²	40 ha
	(2)レオアタ地区	288.2 km ²	65 ha
	(3)グイコ右岸地区	不明	50 ha
	(4)グイコ左岸地区	不明	800 ha
	(5)ラウエリ地区	不明	80 ha
パテウアニ支流	(6)サレ地区	不明	500 ha
マリバカ支流 (約 65 km ²)	(7)マリアナ II 地区	156.4 km ²	1,000 ha
	(8)ヌヌラ地区	283.4 km ²	50 ha
その他支流	(9)ピリマウ地区	664.0 km ²	100 ha
	(10)カイラコ/メリゴ地区	1.4 km ²	80 ha
マリアナ I 改修により多少の影響を受ける可能性がある灌漑地区			
プロボ支流 (約 95 km ²)	(11)マリアナ I 地区	19.8 km ²	1,050 ha
	(12)マルコ地区	83.7 km ²	325 ha
	(13)ロアコ地区	約 83.0 km ²	87 ha
ロエス本流 (全体 2,028 km ²)	(14)ハリカオ地区	1,173.5 km ²	30 ha
	(15)アタバエ・ロエス地区	1,919.0 km ²	120 ha

出典：東チモール国農林水産業開発計画調査、2002年7月（JICA）より抜粋

この内、マリアナ I 灌漑施設が改修され、取水量が変動することによって、影響を受ける可能性のある既存灌漑地区は、プロボ川下流に位置する同流域内の「(12)マルコ地区」、「(13)ロアコ地区」およびプロボ川が流入するロエス河本流を水源とする「(14)ハリカオ地区」「(15)アタバエ・ロエス地区」の計 4 灌漑地区である。各地区の灌漑面積とマリアナ I 灌漑地区の流域面積 (19.8 km²) を差し引いた各灌漑地区の残流域面積 (マリアナ I に影響されない流域) は表 2-19 に示すとおりである。

表 2-19 マリアナ I 取水堰下流の既存地区の灌漑対象面積と残流域

流域	灌漑地区名	灌漑面積	流域面積 (a)	残流域面積 (a - 19.8 km ²)	残流域面積 / 灌漑面積
プロボ川流域 (約 95 km ²)	(11)マリアナ I	1,050 ha	19.8km ²	—	—
	(12)マルコ	325 ha	83.7km ²	63.9km ²	19.7 倍
	(13)ロアコ	87 ha	83.0km ²	63.2km ²	72.6 倍
ロエス河本流 (2,028km ²)	(14)ハリカオ	30 ha	1,173.5km ²	1,153.7km ²	3,846 倍
	(15)アタバエ・ロエス	120 ha	1,919.0km ²	1,899.2km ²	1,583 倍

マリアナ I 地区が対象とする灌漑面積 1,050 ha に対する上流の流域面積 (集水域) は 19.8 km² である。即ち灌漑対象面積の 1.9 倍の流域面積 19.8 km² により 1,050 ha の面積を灌漑していることを意味する。一方、「(14)ハリカオ地区」および「(15)アタバエ・ロエス地区」の両地区の残流域面積は、灌漑対象面積の各々 3,846 倍、1,583 倍を有している。従って、マリアナ I 取水施設改修後の取水量の変動による影響を受けないと判断できる。

また、プロボ川流域内の下流約 10 km に位置する「(12)マルコ地区」および「(13) ロアコ地区」についても、流域面積／灌漑面積の比率は各々19.7 倍、72.6 倍であり、「(11)マリアナ I 地区」の比率 1.9 倍に対して、10 倍以上の残流域を有していることから、下流の取水に影響を及ぼさないことは明らかである。

③ マリアナ I 取水堰直下流への影響

マリアナ I 取水堰とマルコ灌漑地区の間、約 10 km に村落が僅かに点在するが、そのほとんどがリタバウ村に含まれている。リタバウ村の住民はマリアナ I 灌漑施設の用水路から生活用水を得ており、影響はない。

④ 環境への影響

以上に加えて、マリアナ I 取水地点は扇状地形の要付近に位置し急流河川（河川勾配：約 1/50）のため、水量の少ない乾期でも、河川水は伏流することなく表流水となって流れている。しかし、堰より約 5 km 下流地点のプロボ川は、河川勾配が緩くなり（河川勾配：約 1/150）、水量の少ない乾期には河川水は全て伏流し、表流水を見ることがない（間欠河川）。従って、乾期作の計画取水量（河川水の全量取水）は、下流の灌漑・生活用水および動植物等の環境の大きな変化は生じない。

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 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

(1) プロジェクトの上位目標

東ティモール国政府は、国家開発計画（NDP）における農林水産セクターの開発目標に「食糧安全保障と食料自給率の向上」を第一優先に掲げている。マリアナ I 灌漑施設を改修することにより、水稻面積を拡大し現在 60%程度と試算される東ティモール国全体のコメ自給率の向上に資することとし、「対象地域の水稲灌漑面積が増加する」をプロジェクトの上位目標とする。

(2) プロジェクト目標

MAFF は、セクター投資計画（SIP）の中で、より安定した食料を提供するための食糧生産レベルの向上」を達成するための開発課題として「灌漑圃場における作付け体系の効率化」を取り上げている。これに貢献すべく「マリアナ I 灌漑地区の農業用水の分配が安定的に行われる」をプロジェクト目標とする。

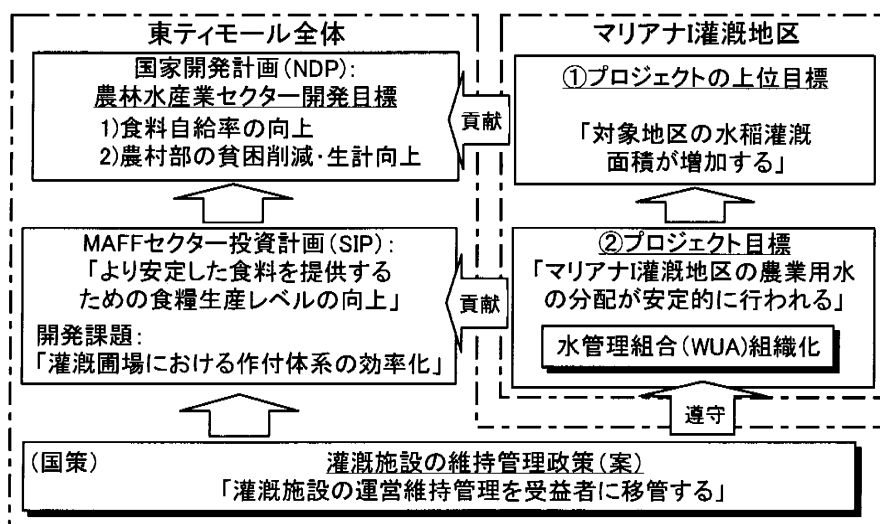


図 3-1 国家開発計画とプロジェクト目標との関連

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために我が国の無償資金協力により、マリアナ I 取水施設の流失した固定堰の嵩上げ部分を復旧し、効率的な取水を可能とするとともに、灌漑水路を改修することにより、農業用水を末端灌漑地区まで適正に配分することを目的としている。また、MAFF は「灌漑施設の維持管理にかかる政策（案）」に基づき、水管理組合に灌漑施設の運用を移管する方針を打ち出し、その定期的な運営指導、モニタリングを行うとしているが、東ティモール国は独立間もなく、人材、能力が不足しており、灌漑施設の運用や水管理にかかる指導方法に問題が見られるため、ソフトコンポーネント計画を導入し、その運営強化、当該灌漑施設における水管理方法の指導を行う。

東ティモール側の要請に対して、国内解析により妥当性を検討した結果、協力対象事業を表 3-1 および表 3-2 のとおりとした。

(1) 改修工事部分

表 3-1 先方要請内容と検討結果 (1/2)

要請内容 (下線部が M/D 署名時の変更・追加内容)	検討結果 (協力対象事業)
1) 既設取水堰の適正な嵩上げおよび表面保護、また必要に応じて土砂吐の設置を検討	<ul style="list-style-type: none"> ① 「高強度コンクリート工法*注 1)」により、0.7m の嵩上げを行う。 ② 下流エプロン長 10m、最大エプロン厚さ 2.1m を設置する。 ③ 十字ブロックによる護床工長 12m を設置する。 ④ プロボ川河道内に土砂吐を設置する。
2) 既設取水堰基礎のグラウティング	グラウティング対策工でなく、「高強度コンクリート」で洗掘部を充填する。
3) 鉄筋コンクリートによる護岸擁壁工の嵩上げ	<ul style="list-style-type: none"> ① 護岸工嵩上げ部は、盛土空石張りを採用する。 ② 右岸護岸擁壁の基礎前面に根固工(十字ブロック)を設置する。 ③ 右岸上流護岸擁壁の亀裂部上流側の既設練石積を撤去して全面改修する。 ④ 右岸中・下流および左岸護岸擁壁の練石積の露出している既設目地部モルタルを除去し、目地部を新しいモルタルで充填する。 ⑤ 右岸下流護岸擁壁に生じている穴を練石積で補修する。
4) 既設取入口と沈砂池のコンクリート補修	<ul style="list-style-type: none"> ① 既設取入口にゲート設置の必要上、部分的に擁壁を新設する。 ② 既設沈砂池の右岸側壁をそのまま利用し、左岸側は、新しい側壁をする。
5) 既設水路の浚渫	水路改修時に浚渫する。
6) 既設水路の補修	<ul style="list-style-type: none"> ① 幹線水路：通水障害を起こしている約 42m(2.7%)区間を片側拡幅する。総延長 1,530m の内、約 90%を老朽度に合わせて部分または全面改修する。 ② ラマスコラ 2 次水路：既設ライニング区間総延長 1,570m の内、約 70%を老朽度に合わせて部分または全面改修する。また、既設土水路区間総延長 1,450m をライニングする。 ③ リタバウ 2 次水路：総延長 2,890m の内、100%(全区間)を老朽度に合わせて部分または全面改修する。
7) 水路橋練石積護岸工のりハビリ	<ul style="list-style-type: none"> ① 右岸上流部約 8m 区間の既設練石積を撤去して全面改修する。石積平面形状を 5m の隅切り形状とする。 ② 右岸中流部の被災を受けていない区間は、現況のままとする。 ③ 右岸下流部約 7m 区間の既設練石積を撤去して全面改修する。 ④ 右岸全区間に根固工(現場打ち十字ブロック)を新設する。 ⑤ 右岸護岸擁壁天端の背面を練石張工で被覆する。 ⑥ 左岸練石積護岸工を新設する。 ⑦ 左岸練石積護岸工の前面に根固工(現場打ち十字ブロック)を新設する。 ⑧ 水路橋水路部を可撓性のある工法で止水する。 ⑨ 木製のデッキを新しい材料で復旧する。

注釈：1) 「高強度コンクリート工法：通常コンクリートよりセメント量を増やし（富配合）強度を高めたコンクリートを使用し、劣化したコンクリート構造物を被覆する工法）」

(2) 新規工事部分

表 3-2 先方要請内容と検討結果 (2/2)

要請内容（下線部が M/D 署名時の変更・追加内容）	検討結果（協力対象事業）
1) 取水堰：取入口ゲート、既設沈砂池の排砂ゲート、水路取入ゲートの設置	① 土砂吐ゲートを新設する。 ② 取入口ゲート：取水口(スクリーン)を全面改築し、ゲートを設置する。 ③ 既設沈砂池の排砂ゲートを全面改修する。 ④ 水路取入ゲートを全面改修する。
2) 水路：分水スライドゲートの設置	幹線水路および2次水路側に人力操作の鋼製スライドゲートを設置し、鉄筋コンクリート構造の分水工に全面改修する。
3) 既設ラマスコラ 2 次水路および新規延長分(1.6km)のライニング	新規延長分 1,630m（実測の結果、30m 増）の内、930m を対象にライニングを行う。
4) リタバウ 2 次水路の新規延長(1.7km)およびライニング	新規要請延長分 2,360m(実測の結果、660m 増)のライニングを行う。
5) 水管理組合集会所	取水、分水施設のゲート、ハンドル、簡易分水工の角落しおよびゲート維持管理用の潤滑油、扉体再塗装材ならびにマニュアルの収納場所としての機能を有する機材収納庫を建設する。また、要請に応え集会所としての機能も付加し、常時多目的利用が可能な構造とする。
6) 水門管理棟	協力対象とする。
7) 貯蔵庫	協力対象事業から除外する。
8) 乾燥床(ドライヤード)	協力対象事業から除外する。
9) 水管理組合の強化	ソフトコンポーネント計画を導入することにより、水管理組合の運営強化、灌漑施設における水管理方法の指導を行う。

3-1-3 環境社会配慮について

(1) 東ティモール国の環境ガイドライン（案）による手続き

現在、東ティモール国で施行が検討されている「環境ガイドライン(案)」の内、「開発計画に対する環境必要手続き事項（Guideline #1: Environmental Requirements for Development Proposal）」によれば、新規または改修事業を実施する開発者（マリアナ I 事業においては MAFF）は、開発計画申請書を開発環境担当局である Secretary of State for Enviromental Coordination, Technical Ordering and Phisical Development（SSECTOPD）に提出し、図 3-2 フローに示す開発計画内容に係る審査を受ける必要がある。従って、MAFF は事前に環境管理計画（EMP）を作成し、SSECTOPD の承認を得る必要があり、本プロジェクトの実施の前提条件となる。

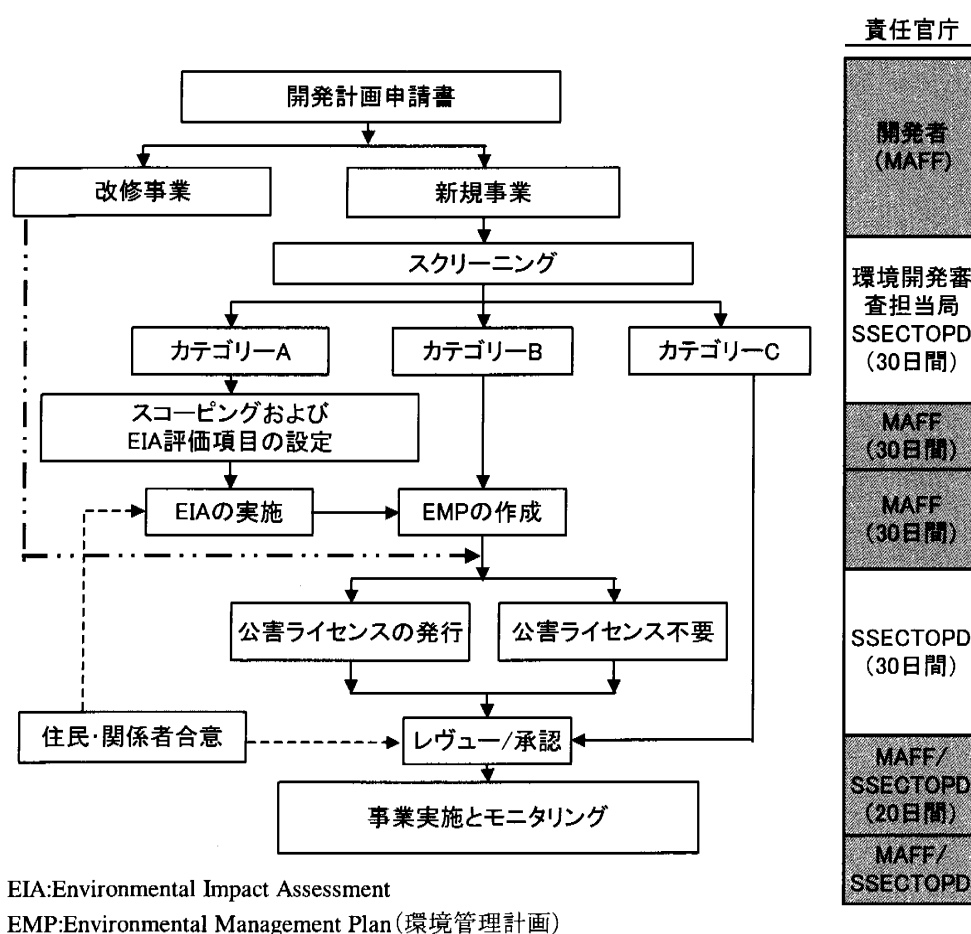


図 3-2 環境評価の手続きフロー

本事業マリアナ I 改修計画は、同ガイドライン上分類される 12 のセクターの内、「A. 農業開発および B. 灌漑排水・洪水セクター」に該当する。また、表 3-3 に示したカテゴリー分類によれば、本事業実施するにあたり、規制の対象となる項目は、「B. 灌漑排水、洪水対策セクター」における「6. 灌漑システム」である。

表 3-3 農業開発および灌漑排水・洪水対策セクターのカテゴリー分類

項 目	カテゴリ A	カテゴリ B	カテゴリ C	マリアナ計画
A. 農業開発セクター				
1. 農地転換	10 ha 以上	2~10 ha	2 ha 以下	0 ha
2. 遺伝子組換え作物(GMO)の導入	全てに適用	—	—	該当なし
3. 広範囲農薬散布事業	全てに適用	—	—	該当なし
4. 広範囲肥料使用事業	全てに適用	—	—	該当なし
5. ダム事業冠水面積	10 ha 以上	1~10 ha	1 ha 以下	該当なし
B. 灌漑排水・洪水対策セクター				
6. 灌漑システム：新規灌漑開発面積	200 ha 以上	50~200 ha	50 ha 以下	164 ha
7. 開墾：農地造成面積	50 ha 以上	5~50 ha	0~5 ha	0 ha

当初未灌漑地区（約 290 ha）とされていたラマスコラ 2 次水路末端について、基本設計現地調査結果からそのほとんどの水田が既に 3 次水路を通して、天水を併用しながら灌漑されていることが確認された。一方で、追加要請のあった未灌漑であるリタバウ下流の地区が 164 ha（ネット面積：131 ha）と算定されたことから、上記カテゴリーに従えば、本事業はカテゴリー-B に分類され、EIA 実施の適用外となる。即ち、今後 EMP（Environmental Management Plan：環境管理計画）の作成が求められ、同 EMP の SSECTOPD による承認、住民・関係者への説明会を開催し合意を得て、改修事業が実施されることになる。

(2) EMP の内容

EMP とは予想される環境への影響およびその緩和対策、モニタリングに関する計画書であり、東ティモール国「環境ガイドライン(案)」によると、以下の内容を含むことを要件としている。

① 想定される環境へのインパクトと緩和対策

開発において、工事中ならびに事業の実施段階に想定される環境へのインパクトの防止または緩和対策を計画すべきである。これら緩和対策は全工事工程内で考慮されなければならない。

② 建設業者の誓約

建設業者は EMP に示された内容に合意し、誓約書に署名しなければならない。そして、その後の工事契約書に反映されなければならない。

③ 建設中のモニタリング、報告義務、監査方法

工事中ならびに事業実施段階における検査、モニタリングおよび報告のための手続き方法を提案し、実際に発生したインパクトとそれに対して取られた処置が文書化されなければならない。また、EMP プロセスにおいて定期的な監査スケジュールが作成されるべきである。

④ 組織・管理体制

EMP を実行する上で責任機関が明確に示されるべきである。また、モニタリングと監査期間中に判明した諸問題に対処するための手続き方法が明示されるべきである。

⑤ EMP 実行のための責任所在と費用負担

EMP を実行するために必要な財源が確保されるべきである。同時にそれら財源に対する責任機関が示されるべきである。

⑥ EMP 実行のための能力開発と訓練

インパクトが適正に管理、コントロールでき、開発によるインパクトが長期にわたらない、または累積しないよう、能力開発に必要な訓練方法が確認されなければならない。また、EMP を実施するための人員配置、支援体制が確保されるべきである。

⑦ 上記全体に対する誓約書

EMP には、上記内容に含まれる全ての緩和策を実施する旨の開発者（MAFF）の誓約書を含むこととする。

(3) 本プロジェクトにおける EMP 承認手続きに必要な対応策の概要

① マリアナ I 取水堰および水路橋周辺の濁流防止

取水堰の改修における下流エプロン、護床工ならびに水路橋の護床工設置の際、河床を必要な深さまで掘り下げることから、上流から河川水が流入することで濁流の発生が予想され、下流への影響が懸念される。よって、本事業の仮設工事では上流側に仮締切り堤を設け、迂回用水路を設置するため、工事サイトへの直接の河川水流入はない。しかし、地下水が上昇することを想定し、水中ポンプによる水替えを計画しており、下流への影響も考えられる。従い、濁水を直接下流に流さず、一次貯留し濁流を地下に浸透させ、上澄み水のみを下流に放流する計画とする。

② 幹線水路の崩壊防止のための土留め

幹線水路に 4 箇所ある排水横断工の内、2 箇所において雨期の降雨が山側から集中し、幹線水路を決壊させ、下流へ濁流を流下させる恐れがある（その内、1 箇所が昨年 12 月に崩落、受益者と MAFF により修復済）。下流側に練石積擁壁を設け、下流側を補強する計画となっているが、横断排水工のコレクターパイプの流下能力を検討の上、必要に応じて詳細設計時に同パイプの取替え、拡張も計画する。

③ 採石場の濁流防止

マリアナ I 取水堰周辺の他に下流約 2 km と 3 km 地点のプロボ川内にリタバウ 2 次水路のための採石場を計画している。「環境ガイドライン(案)」Guideline 2 (Mechanized sand and gravel extraction from rivers and borrow pits : 河川採石場からの砂、砂利の機械掘削) に遵守するとともに、採石を行う際に発生が予想される濁水を直接下流に流さず、一次貯留し濁流を地下に浸透させ、上澄み水のみを下流に放流する計画とする。また、採石位置については、河道の維持を目的に護岸から 10m 以内の採取が禁じられているため、これに準拠することとする。