

マダガスカル共和国  
農業・牧畜・水産省

マダガスカル共和国  
アロチャ湖南西部地域灌漑施設  
改修計画  
基本設計調査報告書

平成 21 年 3 月  
(2009 年)

独立行政法人 国際協力機構  
(JICA)

委託先  
株式会社 三祐コンサルタンツ  
日本工営株式会社

## 序文

日本国政府は、マダガスカル国政府の要請に基づき、同国のアロチャ湖南西部地域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、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成20年9月13日から10月23日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、マダガスカル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ました。帰国後の国内作業の後、平成21年3月7日から3月13日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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21年3月

独立行政法人国際協力機構

理事 松本 有幸

## 伝達状

今般、マダガスカル国におけるアロチャ湖南西部地域灌漑施設改修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、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 20 年 8 月より平成 21 年 3 月までの 7.5 カ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、マダガスカル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 21 年 3 月

共同企業体

(代表者) 株式会社 三祐コンサルタンツ

(構成員) 日本工営 株式会社

マダガスカル国アロチャ湖南西部地域

灌漑施設改修計画基本設計調査団

業務主任 高橋 宏徳

## 要 約

マダガスカル国（以下「マ」国という）は、総面積 587,041km<sup>2</sup>、人口 1,960 万人である。農牧業及び漁業が主要産業で、総 GNI は 53 億米ドル、一人当たりの GNI（Gross National Income）は 280 米ドル(2006 年:世銀)である。経済の面では、1990 年代半ばよりの国営企業民営化等の自由化政策強化により、1997 年以降は一定の経済成長を遂げたが、2002 年前半の不安定な政治状況が経済にも深刻な悪影響を与えた。その後は徐々に経済は回復し、観光サービス業や鉱業分野が主な牽引役となり 2002 年以降年平均 4~6%の経済成長率を維持している。一方で、劣悪な経済社会インフラ、非効率な行政組織、投資・ビジネス環境の未整備など、開発を阻害する多くの国内要因を抱えており、貿易実績及び各種経済指標にも明確な改善化傾向は表れていない。このような状況の下、マダガスカル政府は、経済改善を最大の政策課題と位置づけ、国民とドナーの協力を結集して、2012 年までに年率 10%に迫る経済成長を実現し、国際競争に耐え得る経済の建設と貧困削減を目指している。主要産業である農業分野では、農業生産性向上を基軸に農村地域の貧困削減・生活環境改善を実現し、米の自給達成に貢献するためのコメ生産量の増加を図ることが国家目標となっている。

「マ」国は、2006 年、国家ビジョン（Madagascar Naturally、2004 年策定）とミレニアム開発目標（MDG）を踏まえて、マダガスカルアクションプラン（Madagascar Action Plan ; MAP (2007-2012)）を策定した。MAP では、GDP を 50 億 USD から 120 億 USD に引き上げる一方で、貧困率を 85.1% から 50%に下げるなど、具体的な数値目標が示されており、この達成に向けての公約の一つとして「農村開発と緑の革命」が挙げられており、この中では、①土地所有の保障、②金融アクセスの改善、③緑の革命の始動、④市場指向型農業の推進、⑤農村の活動の多様化、⑥付加価値の創造とアグリビジネス推進、が目標として掲げられている。

首都アンタナナリボから北へ約 300km に位置するアロチャ湖（長さ 40km、幅 10km、水深 1~4 m）は「マ」国最大の水面積を持つ湖で、湖の周辺は稲作栽培のポテンシャルが非常に高い地域である。アロチャ湖周辺の水田面積は約 10 万 ha、年間 28 万トンのコメを生産(国内需要の約 10%)し、国内最大のコメ供給地帯となっている。アロチャ湖の南側から西側にかけては複数の河川の流入によって平野が広がり水田地帯を形成しているが、東側は標高 1,000m 前後の急峻な山地がそびえている。これら河川の上流域山地は 1950 年代の森林の乱伐により荒廃し、これに地質条件に起因する山地斜面の土砂崩落現象が加わって、雨期には大量の土砂が河川を流下し、河床上昇による洪水や水田への土砂流入、灌漑水路へ土砂流入・堆積によって水路の機能低下などの問題が発生している。

このような状況を改善するため、「マ」国は我が国に当該地区における環境保全及び地域住民の持続的な生計活動を確保するためのマスタープラン策定を要請し、これを受けて、JICA は開発調査「アロチャ湖南西部地域流域管理及び農村開発計画調査」（2003 年~2008 年）（以下「開発調査」）を実施しマスタープランを策定した。本件対象サイトである PC23 灌漑地区南部は、河川に灌漑供給水量を調整する水源施設がないために安定した灌漑用水の供給が難しい上に、1960 年~1970 年代に整備された既存の灌漑排水施設の老朽化、水路内堆砂による通水能力の低下による用水不足が阻害要因となって、灌漑用水が灌漑地区に導水できない状況となっている。同マスタープラ

ンにおいて優先プロジェクトのアクションプラン1として、本件要請の元となる「PC23 西南灌漑地区灌漑施設機能強化プロジェクト」が提案された。

また、同「開発調査」では、技術面と実施面の妥当性を検討するために、パイロット事業として2次排水路の改修、水利組合の組織強化、灌漑排水施設の運用維持管理訓練等を行った。「マ」国政府は、水利組合の維持管理体制が確立したことを受け、PC23 灌漑地区南部の灌漑用水不足を解決するためアクションプラン1に基づく灌漑排水施設の改修及び一部新設を我が国に要請した。

この要請に対し、独立行政法人国際協力機構（以下 JICA という）は 2008 年 9 月 12 日から 10 月 24 日にかけて基本設計調査団を派遣し、「マ」国政府と協議を行い要請内容の確認を行うとともに、要請のあった灌漑施設の現状と維持管理体制の状況について現地調査を行った。調査団は現地調査結果を解析して当該計画の妥当性及び、適正規模について検討を行うとともに、協力範囲の設計及び、維持管理計画の策定を行い、基本設計概要書を取りまとめた。JICA は基本設計概要を説明するため基本設計概要説明調査団を 2009 年 3 月 7 日から 3 月 14 日にかけて「マ」国に派遣した。

調査の結果対象地区の灌漑排水に係る主要な問題は以下のとおりであることが判明した。

- 1) 河川からの取水量が不十分である。
- 2) 幹線用水路への土砂流入が多い。
- 3) 水配分施設が機能不全の状態であり用水を適切に配水できない。
- 4) 下流部では慢性的に灌漑水が不足している。
- 5) 洪水侵入に対する対策が不十分である。
- 6) 農道が荒廃しており農作業や施設の維持管理を効率的に行うことができない。
- 7) 施設が適切に維持管理・運営されていない。
- 8) 圃場の標高が高く、用水の供給が困難な圃場がある。

要請された内容に対して、施設の老朽化と土構造物の水流による堆砂と浸食による機能低下を回復する目的で、国内での検討結果を踏まえて取りまとめた計画概要を以下に示す。

**事業内容一覧表**

施設	事業内容
1. 洪水放流工の改修	・放流ゲートの設置：扉高×径間＝2.0m×1.0m 1門 ・越流堰の改修：L=10.0m(既設固定堰 L=8.0m 残置)
2. サハベ頭首工の改修	・土砂吐きゲートの更新：扉高×径間＝1.7×1.0 3門 ・取水口の新設：最大取水量 8.0m <sup>3</sup> /s ：取水口幅 20.0m ：扉高×径間＝1.5×1.5 3門
3. 沈砂池の新設	・幅×高さ×延長 ＝16.0m×2.0m(コンクリート壁部分：1m)×60.0m
4. P5 幹線用水路	・堆積土砂の浚渫、水路断面整形：L=6.4km ・分水施設とゲートの更新：扉高×径間＝1.7m×1.25m ：扉高×径間＝1.05m×1.25m

施設	事業内容
5. 1次用水路	[C5.3] ・堆積土砂の浚渫、水路断面整形：L=0.65km [C5.5] ・堆積土砂の浚渫、水路断面整形：L=7.9km ・分水施設とゲートの更新：φ400mm ：φ500mm ：φ800mm ：扉高×径間=0.40m×0.40m [C5.6] ・堆積土砂の浚渫、水路断面整形：L=8.9km ・分水施設とゲートの更新：φ400mm ：φ500mm ：φ800mm ：扉高×径間=0.40m×0.40m
6. 2次用水路	・堆積土砂の浚渫、水路断面整形 ・全線L=42.8kmのうち8.7kmを対象とした部分改修 ・分水ゲートの更新：扉高×径間=0.40m×0.40m ：扉高×径間=0.50m×0.50m
7. 農道の改修	・RM：不陸整正：L=3.2km ・R1：不陸整正：L=5.1km ・R2：不陸整正：L=11.9km
8. 排水路の改修	・堆積土砂の浚渫、水路断面整形：L=1.0km
9. 浚渫用機材の供与	・バックホーローダー(バケット容量0.35m <sup>3</sup> 以上)
10. 輪中堤	・堤防盛土補強：L=1.5km
11. ソフトコンポーネント	・水利組織運営管理強化、施設維持管理強化、 灌漑土地利用図作成・灌漑状況モニタリング強化

本計画の全体工程は実施設計・入札・業者契約に7.5ヶ月、改修工事に乾期を最大限に利用して10.5ヶ月を要するものと考えられる。

本計画実施に必要な概算事業費は、9.88億円（日本側負担分8.65億円、マダガスカル側負担分1.23億円）と見積もられる。

水利組合連合の運営・維持管理費及び補修作業の積立金は年間1,650万円と算出される。これはha当たり3,600円に相当する。また、アロチャ・マングル県地域農村開発局（DRDR）では、10年に1度程度の施設の大規模修繕に1,320万円を要すると想定される。

本プロジェクトは、アロチャ湖南西部に位置するPC23灌漑地区P5幹線用水路掛かりの灌漑農地に灌漑用水を安定的に配分・導水するために、既存の老朽化した灌漑用排水施設の改修を行うとともに、「マ」国政府及び受益農民が、改修した施設の適切な運営・維持管理を実現するための技術支援を、ソフトコンポーネント計画として実施するものである。

期待される直接成果及び間接成果は次のとおりである。

- 直接成果
- ①取水可能量が現状の4.77m<sup>3</sup>/秒から、当初設計の最大8m<sup>3</sup>/秒に回復する。
  - ②沈砂池の新設によりサハベ川から浮遊土砂の流入が減少する。
  - ③沈砂池の新設により土砂堆積を集約させ、重機による浚渫が容易となる。
  - ④幹線用水路、1次、2次用水路の改修により灌漑水の通水ロスが減少する。

- ⑤取水可能量の回復と通水ロスの減少により実灌漑面積が増大する。
- ⑥洪水放流工の改修されることにより河川周辺の水田の冠水位が20cm~30cm低減し、かつ冠水時間も短縮し冠水被害が軽減する。
- ⑦農道が改修されることにより農家の通作時間が短縮される。農家の通作時間が短縮される。
- ⑧ソフトコンポーネントの実施により、水利組合の参加型運営・維持管理にかかる能力が向上し水管理と水利用が効率的に行われる。

- 間接成果
- ①受益地区のコメ生産量の増大が期待される。
  - ②水管理の効率化により、受益者間の水争い受益者間の水争いが減少する。

本プロジェクトは、対象地域における灌漑稲作面積の回復・拡大、コメの生産量増加に寄与するものであり、農業生産性向上による農村地域の貧困削減・生活環境改善を実現し、コメの自給達成に貢献するという国家目標と合致していることから、我が国の無償資金協力として実施することの意義は大きいと判断される。

本プロジェクトの工事实施に係る「マ」国負担については、「マ」国側体制は、人員配置、予算措置ともに問題はないと考えられる。また、ソフトコンポーネント計画実施後の「マ」国による運営・維持管理のフォローアップが円滑かつ効果的に実施されれば、事業の継続性に大いに寄与するものと考えられる。

マダガスカル国  
アロチャ湖南西部地域灌漑施設改修計画基本設計調査報告書  
目次

	頁
序文	
伝達状	
要約	
位置図/完成予想図/現地調査写真集	
図表リスト/略語集	
<b>第1章 プロジェクトの背景・経緯</b> .....	1-1
1-1 農業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 上位計画と農業セクターの開発計画.....	1-1
1-1-3 社会経済状況.....	1-2
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要.....	1-3
1-2-1 要請の背景・経緯.....	1-3
1-2-2 要請の概要.....	1-3
1-3 我が国の援助動向.....	1-4
1-4 他ドナーの援助動向.....	1-6
<b>第2章 プロジェクトの背景・経緯</b> .....	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.....	2-1
2-1-3 技術水準.....	2-1
2-1-4 既存施設・機材.....	2-1
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-3
2-2-1 インフラの整備状況.....	2-3
2-2-2 自然条件.....	2-9
2-2-3 営農状況.....	2-10
2-2-4 水利組合の現状.....	2-10
2-2-5 環境社会配慮.....	2-12
2-2-5-1 ラムサール条約に付随する土地利用計画との整合性.....	2-12
2-2-5-2 環境社会配慮に係るマダガスカル国の法制度との整合性.....	2-12
2-2-5-3 住民移転について.....	2-13
<b>第3章 プロジェクトの内容</b> .....	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
3-2 基本設計.....	3-3
3-2-1 設計方針.....	3-3
3-2-1-1 全体方針.....	3-3



3-2-1-2	地質・土質条件	3-4
3-2-1-3	営農・灌漑条件	3-5
3-2-2	基本計画	3-10
3-2-2-1	洪水放流工の改修	3-10
3-2-2-2	頭首工の改修	3-13
3-2-2-3	沈砂池の新設	3-17
3-2-2-4	灌漑用水路（幹線用水路、1次用水路）の改修	3-22
3-2-2-5	灌漑用水路の分水ゲートの新設/更新	3-26
3-2-2-6	灌漑排水路（1次排水路）の改修	3-31
3-2-2-7	水位調整ゲートの新設/改修	3-32
3-2-2-8	輪中堤の改修	3-33
3-2-2-9	農道（R1、R2、RM）の改修	3-34
3-2-2-10	ソフトコンポーネントの基本計画	3-36
3-2-2-11	浚渫用重機の調達	3-37
3-2-2-12	2次用水路、2次排水路、農道3の改修	3-39
3-2-3	基本設計図	3-41
3-2-4	施工計画/調達計画	3-61
3-2-4-1	施工方針/調達方針	3-61
3-2-4-2	施工上/調達上の留意事項	3-62
3-2-4-3	施工区分/調達区分	3-63
3-2-4-4	施工監理計画/調達監理計画	3-63
3-2-4-5	品質管理計画	3-67
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-67
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	3-69
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画	3-69
3-2-4-9	実施工程	3-70
3-3	相手国側負担事業の概要	3-72
3-3-1	施工区分/調達区分に係る負担事項	3-72
3-3-2	ソフトコンポーネント計画に係る負担事項	3-73
3-3-3	環境影響評価	3-73
3-3-3-1	本事業の環境許可取得手続きの現況	3-73
3-3-3-2	環境影響評価調査	3-74
3-3-3-3	環境管理計画及びモニタリング計画	3-76
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-79
3-4-1	プロジェクトの運営・維持管理体制	3-79
3-4-2	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-80
3-5	プロジェクトの概算事業費	3-81
3-5-1	協力対象事業の事業費	3-81
3-5-2	運営・維持管理費	3-82
3-6	事業実施にあたっての留意事項	3-83
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

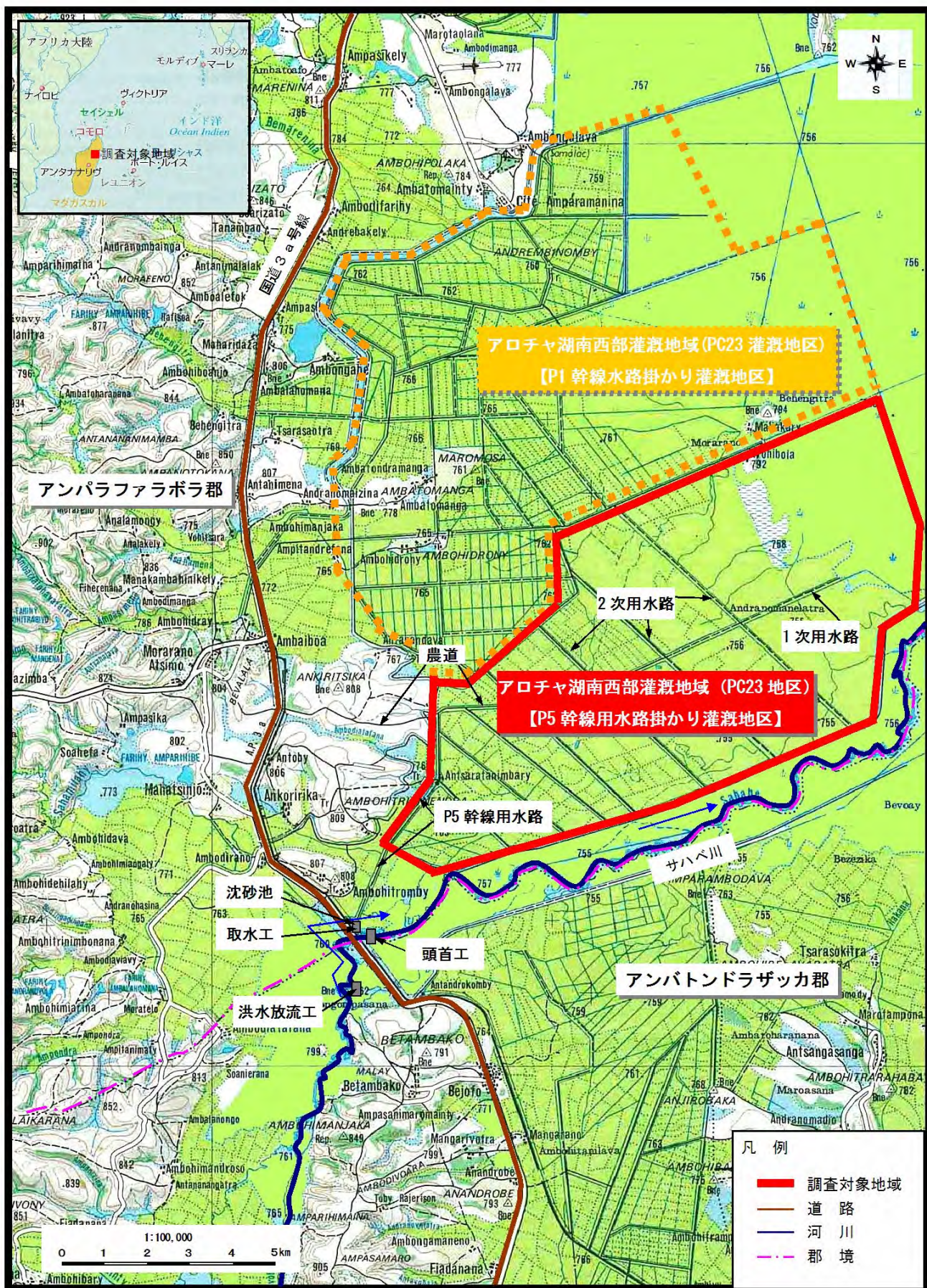
4-2	課題・提言.....	4-2
4-2-1	相手国側の取り組むべき課題・提言.....	4-2
4-2-2	技術協力・他ドナーとの連携.....	4-2
4-3	プロジェクトの妥当性.....	4-4
4-4	結論.....	4-4

[資 料]

1.	調査団員氏名、所属.....	A2
2.	調査行程.....	A3
3.	関係者（面会者）リスト.....	A5
4.	討議議事録（M/D）.....	A6
5.	事業事前計画表（基本設計時）.....	A44
6.	ソフトコンポーネント計画書.....	A47
7.	参考資料/入手資料リスト.....	A69

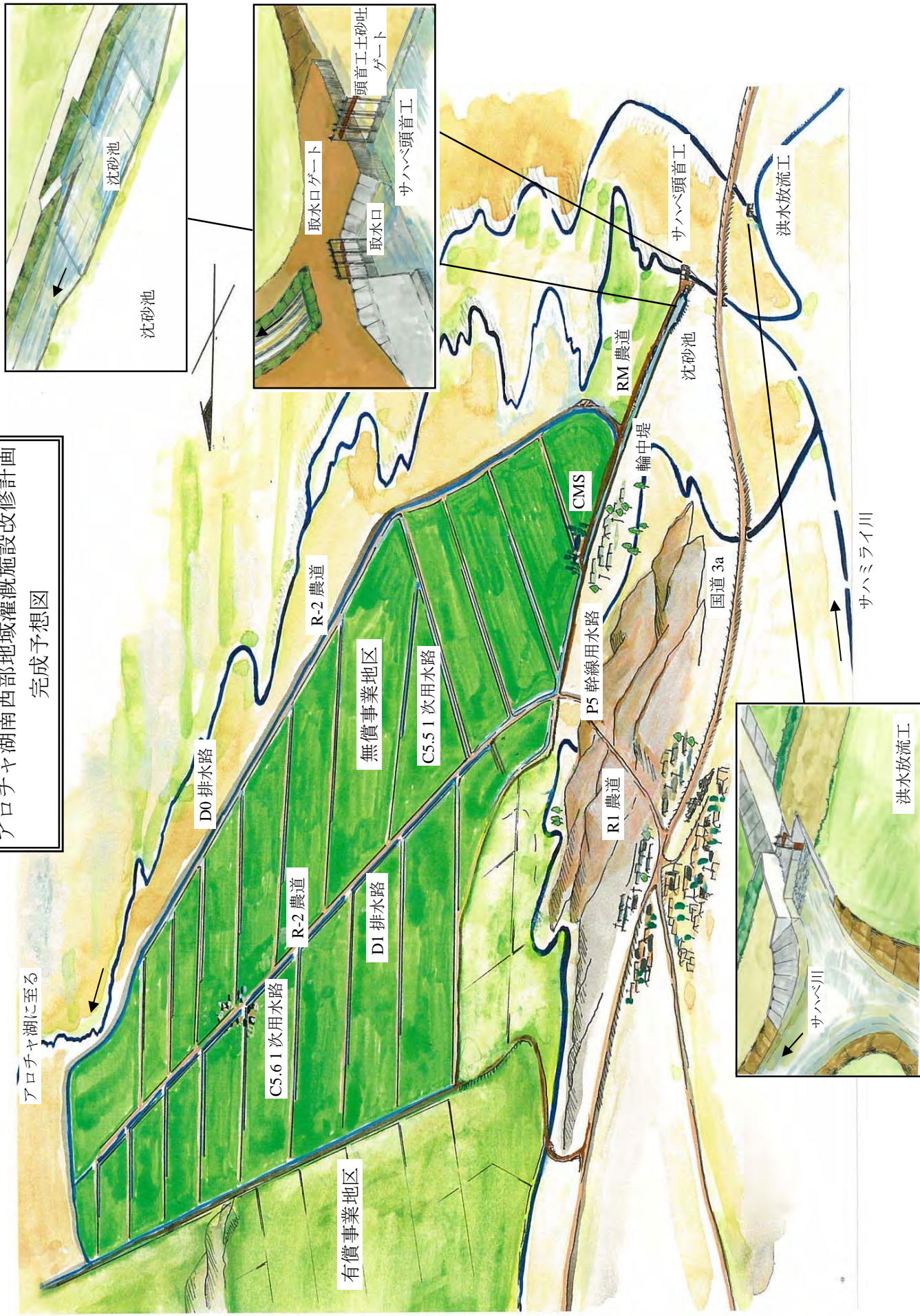


# 調査対象地域位置図





アロチャ湖南西部地域灌漑施設改修計画  
完成予想図



アロチャ湖に至る

D0 排水路

C5.6.1 次用水路

R-2 農道

D1 排水路

有償事業地区

無償事業地区

C5.5.1 次用水路

R-2 農道

R1 農道

CMS

P5 幹線用水路

輪中堤

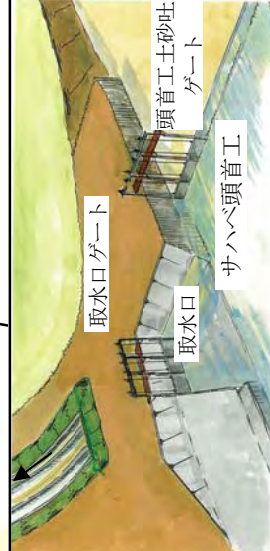
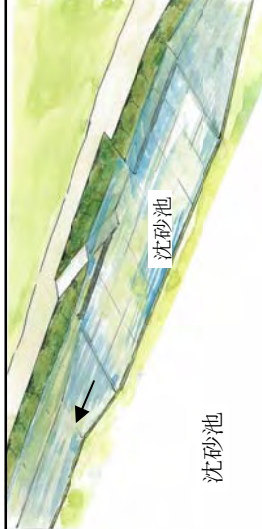
沈砂池

サハベ頭首工

国道 3a

サハミライ川

洪水放流工





現地調査写真集 (1/3)

	<ul style="list-style-type: none"><li>・ サハベ頭首工土砂吐ゲート ゲートが老朽化しており、漏水が著しい。</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>・ サハベ頭首工取水口地点 現在取水口構造物はないため、河川が増水すると濁流水が用水路内へ流入し水路内の堆砂を増長する。</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 洪水放流工 写真左側の残置固定堰が既存の洪水吐である。固定堰左側の堤防が決壊しており、放流工としての機能が低下している。</li></ul>

現地調査写真集 (2/3)



・ P5 幹線用水路様相

水路の内の堆砂が原因となり、通水阻害を生じていると考えられる。



・ 1次幹線用水路

P5 幹線水路同様に、水路の内の堆砂が原因となり、通水阻害を生じていると考えられる。



・ 2次水路

断面に崩壊を生じており、通水阻害を生じていると考えられる。

### 現地調査写真集 (3/3)



#### ・農道

農道の路肩崩壊等を生じており、農業用機械や運搬車両走行時の安全性が懸念される。また、写真奥のような轍、陥没が随所に見られ、自転車や歩行者にとっても走行や歩行の支障が懸念される。



#### ・農道

農道の路肩崩壊が、農道中央付近まで進んでおり、農業用機械や運搬車両走行時の安全性が懸念される。



#### ・水利組合聞き取り調査

PC23 地区、サハバ川上流地区住民の合同ワークショップ様相。20名近い出席数であり、農民の関心の高さが伺えると共に、調査に対する十分な協力を得ることができた。

## 図表リスト

### ・図リスト

図 2-1-1-1	アロチャ・マングル県地域農村開発局 (DRDR) 組織図	2-2
図 2-2-1-1	PC23 地区の灌漑不良地区	2-3
図 2-2-2-1	アロチャ湖周辺の気温及び雨量	2-9
図 2-2-5-1	「マ」国の環境影響評価手続きの手順	2-12
図 3-2-1-1	作付け計画と灌漑用水量	3-7
図 3-2-1-2	計画用水系統図	3-8
図 3-2-1-3	灌漑用水路及び排水路の施設容量	3-9
図 3-2-2-1	洪水放流工の改修方針	3-11
図 3-2-2-2	洪水放流工の地盤支持力の計算	3-12
図 3-2-2-3	取水工基礎杭の設計	3-16
図 3-2-2-4	沈砂池の基本形状	3-18
図 3-2-2-5	降雨分布及び河川の流出時期と取水ゲート開閉操作	3-19
図 3-2-2-6	沈砂池深さの基本計画	3-20
図 3-2-2-7	幹線水路分水工の改修の基本計画	3-26
図 3-2-2-8	1 次用水路への分水工の改修の基本計画	3-27
図 3-2-2-9	1 次用水路及び 2 次用水路側分水工の改修の基本計画	3-28
図 3-2-2-10	D0 排水路の改修方針	3-31
図 3-2-2-11	D1 排水路の改修方針	3-31
図 3-2-2-12	輪中堤（堤防補強区間）の改修の基本計画	3-33
図 3-2-2-13	輪中堤（堤防天端区間）の改修の基本計画	3-33
図 3-2-2-14	農道 (R1) 標準断面図	3-34
図 3-2-2-15	農道 (R2) 標準断面図	3-34
図 3-2-2-16	管理用道路 (RM) 標準断面図	3-35
図 3-2-2-17	工事用道路標準断面図	3-35
図 3-2-2-18	2 次用水路（区分Ⅳ）の改修の基本計画	3-40
図 3-2-2-19	2 次用水路（区分Ⅲ）の改修の基本計画	3-40
図 3-2-2-20	2 次用水路分水工の改修の基本計画	3-40
図 3-2-4-1	工事施工順序	3-70
図 3-2-4-2	アロチャ湖南西部地域灌漑施設改修計画 今後の予定工程表(案)	3-71
図 3-4-1-1	水利組合の運営・維持管理体制	3-79

### ・表リスト

表 1-1-2-1	アロチャ・マングル県 MAP 実行計画所要投資額	1-2
表 1-1-3-1	主要経済指標	1-2
表 1-3-1	我が国の年度別・形態別実績詳細（円借款・無償資金協力年度 E/N ベース、技術協力年度経費ベース）	1-5
表 2-1-2-1	DRDR の 2006 年から 2008 年の経常費の予算及び支出	2-1
表 2-2-1-1	灌漑用排水路と灌漑ブロック	2-4



表 2-2-1-2	管理用道路 (RM) 及び農道 3 (R3) の劣化度区分の基準	2-7
表 2-2-1-3	管理用道路 (RM) 及び農道 3 (R3) の劣化区分別延長割合	2-7
表 2-2-1-4	2 次用水路の劣化度区分の基準	2-7
表 2-2-1-5	2 次排水路の劣化度区分の基準	2-8
表 2-2-1-6	2 次用水路及び 2 次排水路の劣化区分別延長	2-8
表 2-2-2-1	ピーク洪水量と河川流出量	2-9
表 2-2-3-1	P5 幹線用水路掛りの営農状況	2-10
表 2-2-4-1	水利組合連合・水利組合の組織運営状況	2-10
表 3-2-1-1	事業地区の作付け計画	3-5
表 3-2-2-1	頭首工改修の基本方針	3-13
表 3-2-2-2	取水工水理計算	3-14
表 3-2-2-3	沈降対象粒径と年間堆砂量の検討	3-17
表 3-2-2-4	幹線用水路の改修に係る基本方針の検討	3-23
表 3-2-2-5	幹線用水路標準断面と水理諸元	3-23
表 3-2-2-6	1 次用水路の改修に係る基本方針の検討	3-24
表 3-2-2-7	C5.3 用水路標準断面と水理諸元	3-24
表 3-2-2-8	C5.5 用水路標準断面と水理諸元	3-25
表 3-2-2-9	C5.6 用水路標準断面と水理諸元	3-25
表 3-2-2-10	1 次用水路への分水工ゲート規模	3-28
表 3-2-2-11	道路盛土材の砂、粘土混合物の配合標準 (%)	3-34
表 3-2-2-12	管理用道路の区分別延長	3-35
表 3-2-2-13	工事中道路延長	3-35
表 3-2-2-14	DRDR の PC23 灌漑地区への支援体制の現状	3-36
表 3-2-2-15	沈砂池の浚渫用重機の比較表	3-37
表 3-2-2-16	2 次用水路の区分別調書	3-39
表 3-2-4-1	仮設ヤード施工区分	3-63
表 3-2-4-2	コンサルタント実施設計要員計画	3-63
表 3-2-4-3	コンサルタント入札業務要員計画	3-64
表 3-2-4-4	コンサルタント施工監理要員計画	3-64
表 3-2-4-5	施工業者要員計画	3-65
表 3-2-4-6	保安要員計画	3-66
表 3-2-4-7	品質管理計画	3-67
表 3-2-4-8	主要資機材調達区分表	3-68
表 3-2-4-9	工事中建設機械調達区分表	3-68
表 3-2-4-10	ソフトコンポーネントによる支援プログラムと活動内容	3-69
表 3-2-4-11	作業休止係数	3-70
表 3-3-3-1	事業実施前の PC23 地区からの窒素及びリン化合物の排出・吸収量 (雨季)	3-75
表 3-3-3-2	事業活動に伴う環境影響のスコーピング及び影響の概要	3-75
表 3-3-3-3	環境管理計画及びモニタリング方法の概要	3-76
表 3-3-3-4	主な環境影響に対する環境モニタリング計画の内容 (詳細)	3-78

表 3-4-1-1	施設の運営・維持管理の管理責任者 .....	3-79
表 3-4-2-1	プロジェクトの運営・維持管理に係る管理責任者の責任分担 .....	3-80
表 3-5-2-1	DRDR と水利組合連合の年間の運営・維持管理にかかる費用と補修作業の積立金 .	3-82
表 3-6-1-1	モニタリング項目と費用分担 .....	3-83
表 4-2-2-1	望ましいフォローアップ活動 .....	4-3

## 略語

ADF	African Development Fund	アフリカ開発基金
AFD	Agence Francaise de Développement	フランス開発庁
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
AGEX	Agences d'Exécution	政府環境委員会
AUE	Association des Usagers de l'Eau	水利組合連合
BNI-CA	Banque Nationale pour l'Institute-Credit Agricole	中央農業信用銀行
BVPI	Bassins Versants et Périmètres Irrigués	灌漑・流域管理プログラム
CALA	Complete Agronomique de Lac Alatora	アロチャ湖地域農業試験場
CECAM	Caissiers d'Epargne et de Credit Agricole Mutuelles	農業信用共済貯蓄金庫
CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement	農業開発研究国際協力センター
CIRAGRI	Circonscription de l'Agriculture	農業事務所支局
CIREEF	Circonscription de l'Environnement, des Eaux et Forêts	環境治水森林省地方局
CMS	Centre Multiplicateur de Semences	種子増殖センター
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DIRDR	Direction Inter-Régionale du Développement Rural	地域間農村開発地方支局
DO	Direction des Domaines	国有地管理局
DEE	Direction de l'Evaluation Environnementale	環境評価局
DRDR	Direction Regionale de Développement Rural	農村開発地方局
DREEF	Direction Régionale de l'Environnement, des Eaux et Forêts	地域環境・治水・森林局
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EU	European Union	欧州連合
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国連食糧農業機関
GDP	Gross Domestic Product	国民総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
HIPC	Heavily Indebted Poor Country	重債務貧困国
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境評価
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
MAEP	Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche	農業・牧畜・水産省
MAP	Madagascar Action Plan	マダガスカルアクションプラン
MECIE	Mise En Compatibilité des Investissements avec l'Environnementaux	投資と環境の両立に関する政令
MINENVEF	Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts	環境・治水・森林省
MGA	Madagascar Ariary	マダガスカル・アリアリ (マダガスカル通貨)
NGO	Non-governmental Organization	非政府組織
ONE	Office National pour Environment	国立環境局
PADR	Plan d'Action pour le Développement Rural à Madagascar	農村開発行動計画
PC	Perimetre de Colonisation	植民地時代の地区
PREE	Programme d'Engagement Environnemental	環境管理計画書
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper	貧困削減戦略ペーパー
PSDR	Projet de Souten au Développement Rural	世界銀行村落開発プロジェクト
SOMALAC	Societe malagache d'aménagement du Lac Alaotra	アロチャ湖開発公社
UNDP	United Nations Development Program	国連開発計画
UPDR	Unité de Politique de Développement Rural	農村開発政策室
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発庁

## 単位

2008年9月末から過去6ヶ月間の為替レートの平均値を採用

1 Ariary (アリアリ) = 0.066 円

1 US\$ (米ドル) = 107.12 円

1 EUR (ユーロ) = 164.30 円

# 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 農業セクターの現状と課題

#### 1-1-1 現状と課題

「マ」国は、総面積 587,041km<sup>2</sup>、人口 1,960 万人である。農牧業及び漁業が主要産業で、総 GNI は 53 億米ドル、一人当たりの GNI (Gross National Income) は 280 米ドル(2006 年:世銀)である。経済の面では、1990 年代半ばよりの国営企業民営化等の自由化政策強化により、1997 年以降は一定の経済成長を遂げたが、2002 年前半の不安定な政治状況が経済にも深刻な悪影響を与え、マイナス成長 (-12.7%) を記録した。その後は徐々に経済は回復し、観光サービス業や鉱業分野が主な牽引役となり 2002 年以降年平均 4~6%の経済成長率を維持している。一方で、劣悪な経済社会インフラ、非効率な行政組織、投資・ビジネス環境の未整備など、開発を阻害する多くの国内要因を抱えており、貿易実績及び各種経済指標にも明確な改善化傾向は表れていない。このような状況の下、マダガスカル政府は、経済改善を最大の政策課題と位置づけ、国民とドナーの協力を結集して、2012 年までに年率 10% に迫る経済成長を実現し、国際競争に耐え得る経済の建設と貧困削減を目指している。主要産業である農業分野では、農業生産性向上を軸に農村地域の貧困削減・生活環境改善を実現し、コメの自給達成に貢献するためのコメ生産量の増加を図ることが国家目標となっている。(出典：外務省/ODA/地域情報/マダガスカル共和国 (ウェブサイト))

#### 1-1-2 上位計画と農業セクターの開発計画

##### (1) マダガスカルアクションプラン (MAP)

「マ」国は、2006 年、国家ヴィジョン (Madagascar Naturally、2004 年策定) とミレニアム開発目標 (MDG) を踏まえてマダガスカルアクションプラン (Madagascar Action Plan ; MAP (2007-2012)) を策定した。世銀/IMF は、この MAP を第 2 世代の貧困削減戦略文書 (PRSP: Poverty Reduction Strategic Paper) と位置づけている。MAP では、GDP を 50 億 USD から 120 億 USD に引き上げる一方で、貧困率を 85.1% から 50% に下げるなど、具体的な数値目標が示されており、この達成に向けて 8 つの公約 (1.責任ある統治、2.インフラ整備、3.教育改革、4.農村開発と緑の革命、5.保健・家族計画・エイズとの戦い、6.高度経済成長、7.環境への配慮、8.国民の連携) が明記されている。この内、4 つ目の公約である「農村開発と緑の革命」では、①土地所有の保障、②金融アクセスの改善、③緑の革命の始動、④市場指向型農業の推進、⑤農村の活動の多様化、⑥付加価値の創造とアグリビジネス推進、が目標として掲げられている。

##### (2) 灌漑・流域管理政策 (BVPI)

MAP の開発戦略を踏まえて策定された灌漑・流域管理政策 (BVPI: Bassins Versants et Périmètres Irrigués、2006 年) は、国民の主食である米の生産基盤の強化を図るため、全国の既存水田約 100 万 ha を対象にした灌漑整備事業と、灌漑地区上流域の植被回復・植林による持続的水源涵養事業を一体化して実施する灌漑・流域管理セクターの国家プログラムである。

上記を踏まえ、「マ」国は、国際機関等の支援を得ながら 2012 年までに 28 万 ha の農業基盤整備を行ってコメの生産基盤を強化する方針であり、アロチャ湖南西部地域の PC23 灌漑地区への本件援助要請はこれらの政策に基づいている。本件対象地域が含まれるアロチャ・マングル地域開発においても、社会基盤の整備を通じた地域経済の成長促進を基本戦略に据えており、本件協力が位置づけられる。

### (3) 「農村開発と緑の革命」公約とアロチャ・マングル県 MAP 実行計画所要投資額

MAP では「緑の革命」を推進するために3つの開発戦略（生産性の向上、耕作面積の拡大、種子・肥料の供給支援）を立て、2005年から2012年にかけてコメの生産量を倍増、単収もほぼ倍増を目指している。この実現に必要な優先プロジェクトとして灌漑排水施設の新設・改修が挙げられる。

MAP を踏まえた「農村開発と緑の革命」の目標達成に向けたアロチャ・マングル県 MAP 実行計画所要投資額（2008年から2012年）は以下のように策定されている。

表 1-1-2-1 アロチャ・マングル県 MAP 実行計画所要投資額

単位：百万アリアリ

目標/達成手段	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	合計
④「農村開発と緑の革命」						
1.土地所有に関わる制度整備	974	1,639	736	836	636	4,821
2.持続可能な緑の革命	6,917	7,519	18,022	16,673	10,111	59,242
3.市場指向の活動促進	367	169	675	675	675	2,561
4.農業多様化	576	863	1,222	937	848	4,446
5.付加価値農産業・アグリビジネスの推進	8	3	11	11	11	44
合計	8,842	10,193	20,666	19,132	12,281	71,114(8.9%)
MAP 実行計画の総投資額 (8つの公約の合計)	112,857	180,185	301,375	150,318	54,165	798,900

出展；アロチャ・マングル県事務所(2008年10月)

MAP 実行計画の総投資額の中に占める「農村開発と緑の革命」を実現するための投資額の割合は8.9%である。

### 1-1-3 社会経済状況

主要経済指標等は以下のとおりである。

表 1-1-3-1 主要経済指標

指 標		2005年	1990年
人口	(百万人)	18.6	12.0
出生時の平均余命	(年)	56	51
GNI	総額 (百万ドル)	4,979.39	2,957.74
	一人当たり (ドル)	290	230
経済成長率	(%)	4.6	3.1
経常収支	(百万ドル)	-188.42	-264.98
失業率	(%)	-	-
対外債務残高	(百万ドル)	3,465.21	3,688.85
貿易額	輸出 (百万ドル)	450.19	470.51
	輸入 (百万ドル)	691.34	808.76
	貿易収支 (百万ドル)	-241.15	-338.25
債務返済比率 (DSR)	(対 GNI 比、%)	1.6	7.5
財政収支	(対 GDP 比、%)	-	-
債務	(対 GNI 比、%)	36.9	-
債務残高	(対輸出比、%)	323.1	-
教育への公的支出割合	(対 GDP 比、%)	3.2	-
保健医療への公的支出割合	(対 GDP 比、%)	-	-
軍事支出割合	(対 GDP 比、%)	-	1.2
援助受取総額	(支出総額百万ドル)	929.15	396.96
面積	(1000km <sup>2</sup> )*2	587	

- 注) 1. 貿易額は、輸出入いずれも FOB 価格。  
 2. 面積については、“Surface Area”の値（湖沼等を含む）を示している。  
 出典：外務省/ODA/地域情報/マダガスカル

## 1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

### 1-2-1 要請の背景・経緯

「マ」国の農業は、GDP の 29%、労働人口の 73%を占める基幹産業に位置づけられている。主要な農産物は、主食でありかつ全栽培面積の 50%を占めるコメであるが、収量が低いことが課題になっている。

アロチャ湖（長さ 40km、幅 10km、水深 1~4m）は「マ」国最大の水面積を持つ湖で、湖の周辺は稲作栽培のポテンシャルが非常に高い地域である。水田面積は約 10 万 ha、年間 28 万トンのコメを生産（国内需要の約 10%）し、国内最大のコメ供給地帯となっている。アロチャ湖の南側から西側にかけては複数の河川の流入によって平野が広がり水田地帯を形成しているが、東側は標高 1,000m 前後の急峻な山地がそびえている。これら河川の上流域山地は 1950 年代の森林の乱伐により荒廃し、これに地質条件に起因する山地斜面の土砂崩落現象が加わって、雨期には大量の土砂が河川を流下し、河床上昇による洪水や水田への土砂流入、灌漑水路への土砂流入・堆積によって水路の機能低下などの問題が発生している。

このような状況を改善するため、「マ」国は我が国に当該地区における環境保全及び地域住民の持続的な生計活動を確保するためのマスタープラン策定を要請し、これを受けて、JICA は開発調査「アロチャ湖南西部地域流域管理及び農村開発計画調査（2003 年～2008 年）」（以下「開発調査」と記す）を実施しマスタープランを策定した。本件対象サイトである PC23 灌漑地区南部は、水源の河川に灌漑供給水量を調整する施設がないために安定した灌漑用水の供給が難しい上に、1960 年～1970 年代に整備された既存の灌漑排水施設の老朽化、水路内堆砂による通水能力の低下による用水不足が阻害要因となっている。従って、同マスタープランにおいて優先プロジェクトのアクションプラン 1 として、本件要請の元となる「PC23 西南灌漑地区灌漑施設機能強化プロジェクト」が提案された。

また、「開発調査」では、PC23 灌漑地区内で水利組合が機能している用水系統においてパイロット事業を実施し、2 次排水路の改修、水利組合の組織強化、灌漑排水施設の運用維持管理訓練を行った。同パイロット事業によって、水利組合の維持管理体制が確立したことを受け、「マ」国政府は PC23 灌漑地区南部の灌漑用水不足を解決するため、アクションプラン 1 に基づく灌漑排水施設の改修及び一部新設を、我が国に要請した。

### 1-2-2 要請の概要

「マ」国による要請は、受益面積 1,500ha を対象とするもので、既存施設の改修が大部分であるが、新設部分として取水ゲート、沈砂池、管理棟などの建物が含まれている。予備調査において、受益面積 4,570ha を対象にした用水路、排水路、農道の改修を行うことが妥当と判断された。予備調査及び基本設計調査の結果整理された、優先順位（優先順位 A:必要、B:必要性はやや低い、C:必要性は低い）付きの要請内容を次項に示す。

#### 優先順位 A

項目	原要請	修正された要請	
	数量	変更点	数量
1) 洪水放流工の改修	1	ゲート付に変更	1
2) 頭首工の改修(取水ゲート新設を含む)	1	変更なし	1



3) 沈砂池の新設	1	変更なし	1
4) 幹線用水路の改修(分水工を含む)	6.4km	変更なし	6.4km
5) 1次用水路の改修(分水工を含む)	7.9km	延長増変更	17.45km
6) 1次排水路の改修(水位調整ゲートを含む)	22.9km	変更なし	22.9km
7) 輪中堤の改修	1.5km	変更なし	1.5km
8) 農道の改修(農道1、農道2、管理用道路)	30.5km	管理用道路は部分改修	30.5km
9) ソフトコンポーネント	なし	新規追加	1式
10) 浚渫用重機の調達	なし	新規追加	1

#### 優先順位 B

項 目	原要請	修正された要請	
	数量	変更点	数量
1) 2次用水路の改修	15.9km	延長増変更、部分改修	42.8km
2) 2次排水路の改修	22.4km	延長増変更、部分改修	63.4km
3) 農道3の改修	15.4km	延長増変更、部分改修	42.8km

#### 優先順位 C

項 目	原要請	修正された要請	
	数量	変更点	数量
1) 警備員小屋の建設	2棟	プロジェクト対象外	2棟
2) 管理棟の建設	1棟	プロジェクト対象外	1棟

### 1-3 我が国の援助動向

#### (1) 我が国の年度別・形態別援助実績

我が国と「マ」国は、2006年2月、経済協力政策協議を実施し、1. 農水産業・農村開発、2. 民間セクター開発・貿易投資促進、を重点分野とし、インフラ整備、人材育成を重点協力要素として援助を実施することを決定している。

我が国の援助実績を次項に示す。

表 1-3-1 我が国の年度別・形態別実績詳細（円借款・無償資金協力年度 E/N ベース、技術協力年度経費ベース

(単位：億円)

年度	円借款	無償資金協力	技術協力	
2001年 までの 累計	107.00 億円	497.00 億円	91.60 億円	
			研修員受入	368 人
			専門家派遣	124 人
			調査団派遣	713 人
			機材供与	1,392.62 百万円
			協力隊派遣	1 人
2002年	なし	5.39 億円	4.47 億円	(3.58 億円)
		国道7号線バイパス建設計画(詳細設計)	研修員受入	25 人 (21 人)
		(1.12)	専門家派遣	7 人 (6 人)
		食糧増産援助	調査団派遣	16 人 (16 人)
		(4.00)	機材供与	17.76 百万円 (17.76 百万円)
		草の根無償(7件)	留学生受入	13 人
		(0.27)	(協力隊派遣)	(5 人)
2003年	なし	14.67 億円	6.66 億円	(5.57 億円)
		国道7号線バイパス建設計画(国債1/4)	研修員受入	37 人 (33 人)
		(6.70)	専門家派遣	10 人 (10 人)
		第二次南西部地下水開発計画(3/4)	調査団派遣	60 人 (51 人)
		(4.75)	機材供与	48.2 百万円 (48.2 百万円)
		予防接種拡大計画	留学生受入	14 人
		(2.51)	(協力隊派遣)	(10 人)
		ジュウドウ・イン・スクールに対する柔道器材輸送費供与		
		(0.02)		
		草の根・人間の安全保障無償(13件)		
		(0.69)		
2004年	なし	33.33 億円	7.46 億円	(6.71 億円)
		国道7号線バイパス建設計画(国債2/4)	研修員受入	62 人 (56 人)
		(12.77)	専門家派遣	9 人 (9 人)
		第二次小学校建設計画(1/2)	調査団派遣	66 人 (64 人)
		(8.97)	機材供与	38.10 百万円 (38.10 百万円)
		第二次南西部地下水開発計画(4/4)	留学生受入	12 人
		(6.51)	(協力隊派遣)	(13 人)
		食糧援助		
		(2.00)		
		食糧増産援助		
		(3.00)		
		草の根・人間の安全保障無償(2件)		
		(0.08)		
2005年	債務免除 (174.90)	37.70 億円	8.29 億円	(8.03 億円)
		国道7号線バイパス建設計画(国債3/4)	研修員受入	66 人 (49 人)
		(8.01)	専門家派遣	15 人 (15 人)
		第二次小学校建設計画(2/2)	調査団派遣	64 人 (62 人)
		(9.28)	機材供与	4.37 百万円 (4.37 百万円)
		マジュンガ州母子保健施設整備計画	留学生受入	13 人
		(5.14)	(協力隊派遣)	(16 人)
		ノン・プロジェクト無償		
		(11.00)		
		食糧援助		
		(3.70)		
		草の根・人間の安全保障無償(7件)		
		(0.57)		
2006年	債務免除 (88.14)	21.66 億円	8.63 億円	
		国道7号線バイパス建設計画(国債4/4)	研修員受入	69 人
		(3.79)	専門家派遣	13 人
		アンツイラナナ州及びトリアラ州	調査団派遣	63 人
		(10.32)	機材供与	25.99 百万円
		小学校教室建設計画	協力隊派遣	23 人
		(7.00)		
		ノン・プロジェクト無償		
		(7.00)		
		草の根・人間の安全保障無償(10件)		
		(0.55)		

年度	円借款	無償資金協力	技術協力
2006年度までの累計	107.00 億円	609.76 億円	124.12 億円 研修員受入 596 人 専門家派遣 177 人 調査団派遣 969 人 機材供与 1,527.07 百万円 協力隊派遣 68 人

- 注) 1. 年度の区分は、円借款及び無償資金協力は原則として交換公文ベース、技術協力は予算年度による。  
2. 「金額」は、円借款及び無償資金協力は原則として交換公文ベース、技術協力は JICA 経費実績及び各府省庁・各都道府県等の技術協力経費実績ベースによる。  
3. 円借款の累計は債務繰延・債務免除を除く。  
4. 2002～2005 年度の技術協力においては、日本全体の技術協力の実績であり、2002～2005 年度の( )内は、JICA が実施している技術協力事業の実績。なお、2006 年度の日本全体に実績については集計中であるため、JICA 実績のみを示し、累計については JICA が実施している技術協力事業の実績の累計となっている。  
5. 調査団派遣にはプロジェクトファインディング調査、評価調査、基礎調査研究、委託調査等の各種調査・研究を含む。  
6. 四捨五入の関係上、累計が一致しないことがある。

出展：「日本の ODA プロジェクト」/マダガスカル(ウェブサイト)

## (2) JICA によるその他プロジェクト

現在実施中/実施予定の農業・農村開発に係る主な技術協力プロジェクトは、以下の通りである。

### 無償資金協力プロジェクト：アンチラベ農業機械化訓練センター拡張及び機材整備計画（2007 年）

「マ」国唯一の農業機械に特化した研修センターである。研修を通じて農業機械化に関わる人材が育成されることをプロジェクト目標、また、「マ」国の農業機械化が促進されることを上位目標としている。

### 技術協力プロジェクト：中央高地コメ生産性向上プロジェクト（2009 年 1 月～2014 年 1 月）

コメの自給を支援する「食糧増産プログラム」に含まれるプロジェクトであり、コメ生産地帯であるアロチャ湖周辺を含むアロチャ・マングル県、アンチラベ農業機械訓練センターを有するヴァキナカラチャ県、ブングラバ県を重点 3 県として、それぞれの稲作形態に適した品種に関する生産技術パッケージを開発し、種子増殖・配布体制を改善するとともに、技術パッケージに関する教材等を整備して普及に取り組み、中央高地におけるコメ生産性の向上を目指すものである。

## 1-4 他ドナーの援助動向

### (1) フランス：南東高地地区国家灌漑・流域管理プログラム

フランス開発庁はマリアニア溪谷から PC15 灌漑地区及びその流域に対して、自然資源の保全と灌漑地区の整備による農業者の所得向上を目指して灌漑・流域管理プログラム (BVPI ; Bassins Versants et Périmètres Irrigués) を実施している。主要プログラムは耐乾・耐湿の特性を持つ陸稲新品種 (SEBOTA : 稲として開発されたが、水稻としても栽培されている) の普及、農民組織や NGO などの活動団体による灌漑施設の自主管理能力育成、豆科草木類混作畑作物の無耕起栽培法の荒廃草地への適用試験、乳牛導入と高栄養価飼料用牧草の栽培、流域管理 (河川の堆砂対策、気象・水文観測ネットワークの構築) である。

特に、マリアニア溪谷から PC15 灌漑地区の灌漑施設を管理している MIROSO 水利組合連合へは継続的な組織運営管理技術指導と、施設維持管理技術者と水管理技術者の育成、継続的な灌漑排水施設の改修への資金提供を行っている。

対象事業面積は A=9,350ha で、事業費は 1,800 万 USD である。

### (2) 国際開発協会：国家灌漑・流域管理プログラム

国際開発協会は、2001 年から 2009 年まで、マダガスカル全土を対象として、国家灌漑・流域管理プ

プログラム（BVPI）を実施している。アロチャ地域は、このプログラムの対象地域の一つである。本プログラムは、農民組織や NGO のような地域組織によって提案された、畜産・野采生産を軸とする農産物の多様化や小規模な既存灌漑排水施設の復旧のためのプロジェクトに資金援助を行うものである。

本プログラム（BVPI）のフェーズ 1 の事業量は A=21,780ha、事業費は 3,600 万 USD である。

アロチャ湖北西部に位置する Sahamaloto 灌漑地区 6,400ha の改修計画は、BVPI フェーズ I として 2007 年 8 月に着手され、Anony 灌漑地区 7,700ha の改修計画は、BVPI フェーズ II 事業として実施が予定されている。

### (3) その他関連プロジェクト

#### 1) アフリカ開発銀行；マノンボ地区総合農業開発

マダガスカル南西部アチモアンドレファナ県マノンボ地区の農業開発事業で、事業量 A=5,000ha、事業費 1,470 万 USD である。

#### 2) 国際農業開発基金；メナベ・メラキ地区開発支援

マダガスカル中西部メナベ県メナベ・メラキ地区の開発支援で、事業量 A=3,800ha、事業費 1,350 万 USD である。

#### 3) UNDP：農業信用共済貯蓄金庫

UNDP は、農業信用共済貯蓄金庫（CECAM: Caisses d'Epargne et de Crédit Agricole Mutuelles）へのマイクロファイナンスへの利子補給を行っている。また、アロチャ湖周辺地域の地方電化計画と飲用水供給施設整備計画の事業内容を確定中である。

#### 4) 米国：生物多様化保護戦略強化プログラム

USAID は、マダガスカル国に対し、1) 民間イニシアティブの促進、2) 家族計画の推進、3) 優先保護地域における生物多様性の保護、の 3 点を重視した戦略フレームワークを構築した。アロチャ地域の開発については、優先保護地域における生物多様性の保護に重点を置いており、アロチャ・マングル県とアチナナナ県の全域を対象に民間主導の生物多様化保護戦略強化プログラムを実施している。本プログラムでは、開発行政の地方分権を全面的に支援するため、アロチャ・マングル県庁開発局に、地域開発計画モニタリング業務担当スタッフとしてローカルコンサルタントを常駐させている。これらの活動と並行して MCA(Millennium Challenge Account: ミレニアム挑戦会計)からの支援活動が具体化しつつあり、今後アグリビジネス振興への取り組みと土地登記システム改善の推進が本格化する予定である。

## 第2章 プロジェクトの背景・経緯

## 第2章 プロジェクトの背景・経緯

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

本件協力の監督官庁は農業・牧畜・水産省(MAEP; Ministère de l'Agriculture de l'Élevage et de la Pêche)であり、実施機関は同省アロチャ・マングル県地域農村開発局(DRDR; Directions Regionales de Development Rural)である。

アロチャ・マングル県地域農村開発局(DRDR)は、MAEPの機能及び組織の決定に関する政令第2008-518号に基づき、9つの課から構成されている。それらは、農村開発局(局長及び関連職員数4名)の下、事務財務人事課(25名)、農業課(7名)、牧畜課(14名)、水産海洋資源課(3名)、検疫課(3名)、植物保護課(3名)、農業土木農業機械課(2名)、農業普及及び生産者組織支援課(5名)、計画追跡調査管理課(5名)である。また、郡レベルでは、3郡の開発事務所(43名)がDRDRの組織下にある。アロチャ・マングル県地域農村開発局の組織を図2-1-1-1に示す。

#### 2-1-2 財政・予算

2006年～2008年のアロチャ・マングル DRDR の経常費の予算及び支出状況を下表に示す。農業・農村開発予算が、全体予算の約90%を占めている。

表 2-1-2-1 DRDR の 2006 年から 2008 年の経常費の予算及び支出

単位：千7777

年	農業		牧畜		水産		合計	
	予算	支出	予算	支出	予算	支出	予算	支出
2006	91,271	80,140	6,220	5,150	9,742	8,150	107,233	93,440
2007	115,818	108,750	6,376	6,348	10,189	10,023	132,383	125,121
*2008	173,632	78,508	7,651	4,981	12,226	5,826	193,509	89,315

出典：財務省、\*2008年9月までの支出

#### 2-1-3 技術水準

上記組織の各課には、1名の分野専門家或いは技術者が配置されている。農村開発局の計71名の職員の中で、農業、農村開発に関わる技術者は6名で、これらの技術者のうち、本件協力に関わる分野である農業土木技術者は1名、農業普及/農民支援に関わる技術者は1名である。技術者は、一定の技術水準を有しているが、予算不足や組織基盤の脆弱さもあり、大規模な事業はドナー機関からの資金・技術支援を得て実施している。また、事業の計画、設計、実施は外部の民間業者に委託している。

#### 2-1-4 既存施設・機材

DRDRは、PC23灌漑地区の灌漑排水施設の改修や施設の維持管理を行うのに必要な器材/機材/重機及び水利組合の設立や強化を支援するための施設・器材は所有していない。

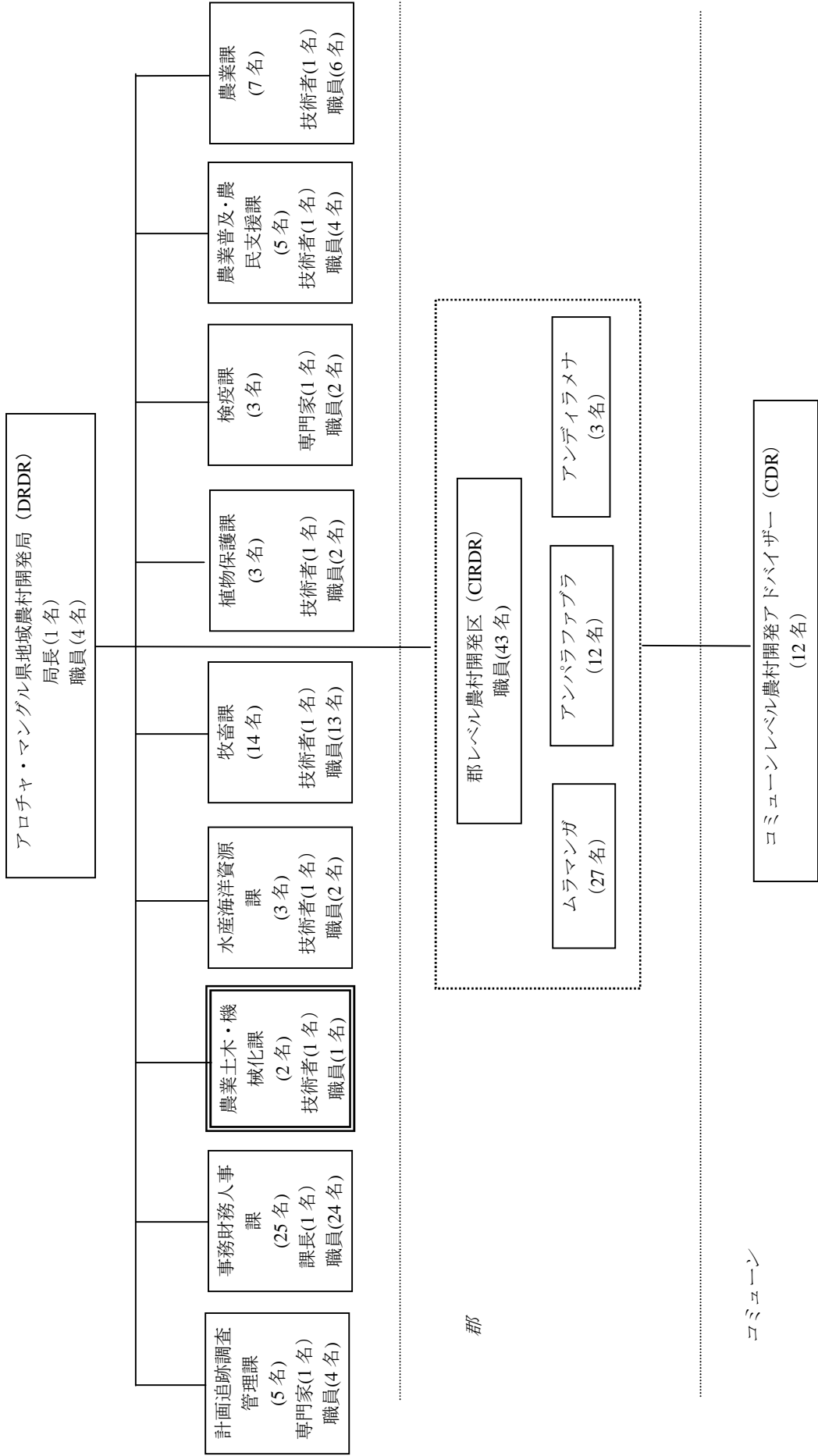


図 2-1-1-1 アロチャ・マングル地域農村開発局 (DRDR) 組織図

## 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2-2-1 インフラの整備状況

#### (1) プロジェクトサイト

プロジェクトサイトである PC23 灌漑地区の南部は、サハベ川によって運搬された土砂が堆積して形成された広大な沖積平野の中にあり、アロチャ湖湿原に連なっている。PC23 灌漑地区は、行政的には、アロチャ・マンダラ県アンバラファアラブラ郡の 2 コミューン (Ambatomainty、Morarano Chrome) に属しており、この 2 コミューンは計 36 村から成る。PC23 灌漑地区は、サハベ本川及びサハベ川 3 支流の河川水を水源とした灌漑地区であるが、上流にダム・貯水池など安定した水源を持たないことから、灌漑用水の供給はサハベ川及びサハミライ川の流出特性に大きく左右される。

PC23 灌漑地区の全体灌漑可能面積は 9,870ha である。地区は、サハベ頭首工を取水工とする P5 幹線用水路掛りと、サハミライ頭首工及び西部 4 小河川を取水源とする P1 幹線用水路掛りに区分されており、プロジェクトサイトは、P5 幹線用水路掛りの灌漑地区で灌漑受益面積は 4,520ha である。なお、P1 幹線用水路掛りの灌漑地区では、有償資金協力事業を想定した調査が本件調査と並行して実施された。

なお、本事業地区内において、現況の田面標高が用水位よりも概ね 50cm 内程度高いことや 3 次水路以下の水路が整備されていないことに起因して灌漑不良を生じている圃場が、横断測量および農民からの聞き取り等から約 1,200ha 程度存在すると推計される。(下図参照)

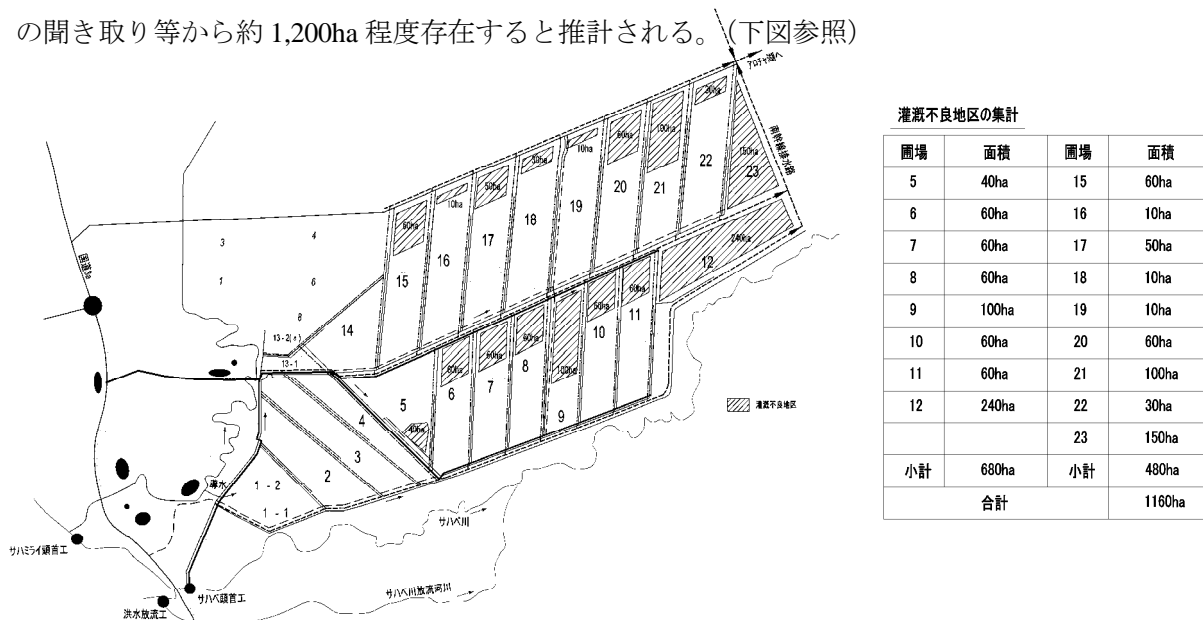


図 2-2-1-1 PC23 地区の灌漑不良地区

#### (2) 灌漑・排水インフラの現状と課題

##### 1) 灌漑・排水システムの概要

プロジェクトサイトは 23 灌漑ブロック (圃区) で構成されている。灌漑水は、サハベ頭首工で取水され、P5 幹線用水路、1 次用水路 (C5.3、C5.5、C5.6)、幹線水路からの直接分水 (No.1~No.4 灌漑ブロック) 及び 2 次用水路によって灌漑ブロックに導水されている。灌漑ブロック内では、農民が建設した小用水路によって各圃場に配水される。小用水路は、圃場間の微地形変化にあわせて複雑に配置されている。

排水路については、灌漑ブロック毎に 2 次排水路が 2 次用水路と並走して配置され、圃場からの排水を受けている。さらに、これらの 2 次排水路を集水する形で 1 次排水路 (D0、D1 及び D2 (要請外)) が 1 次用水路や農道 2 と並走している。さらに 1 次排水路は、末端で南幹線排水路に通じ、アロチャ湖に排水される。

用水路、排水路及び灌漑ブロックの関係は次項表のとおりである。



表 2-2-1-1 灌漑用排水路と灌漑ブロック

用水路		灌漑ブロック		排水路		備考
1次	2次	番号	受益面積 (ha)	2次	1次	
P5	から直接取水	1-1	54	D002	D0	
P1	幹線用水路から取水 (P1 受益地)	1-2	(85)	D002	D0	P1 からの直接分水用水路 (パイプ) が P5 水路の既存橋梁に添架され送水されている。
		1 計	54			
P5	から直接取水	2	182	D003	D0	
		3	182	D004	D0	
		4	169	D005	D0	
		計(1-4)	<b>587</b>			
C5.5	C551	5	182	D102	D1	
	C552	6	182	D103	D1	
	C553	7	182	D104	D1	
	C554	8	182	D105	D1	
	C555	9	182	D106	D1	
	C556	10	182	D107	D1	
	C557	11	182	D108	D1	
	C558	12	290		D1	
		計(5-12)	<b>1,564</b>			
C5.3	C533	13-2	35	D201		D201 は P1 受益地からの排水路
	C532	13-1	52	D203→D201	D2	C5.3 から P1 受益地に送水 (A=35ha)
		14	156	D200	D2	
		計(13-14)	<b>243</b>			C533 の受益地 (35ha) を含む
C5.6	C561	15	243	D207	D2	
	C562	16	243	D209	D2	
	C563	17	243	D211	D2	
	C564	18	243	D213	D2	
	C565	19	243	D215	D2	
	C566	20	243	D217	D2	
	C567	21	243	D219	D2	
	C568	22	243	D221	D2	
	C569	23	182		南幹線	
		計(15-23)	<b>2,126</b>			
	計(1-23)	<b>4,520</b>				

注) ; D2 及び D002、D003、D004、D005、D201 は、要請外の排水路である。

上記の灌漑排水システムは用排分離を基本としているが、水路施設の老朽化や維持管理の不備により現況ではまったく機能していない。実際の灌漑状況を見ると、水路と灌漑ブロックの地理的な位置関係と河川水の流出時期によって灌漑開始時期は異なる。幹線用水路沿いの上流部は早い灌漑開始が可能な地区、1次用水路に沿った中・下流部は遅い灌漑開始時期の地区である。灌漑水の届きにくい中・下流部は、天水地区あるいは排水が集積することによる湛水被害地区に区分される(2-2-2 営農状況 参照)。灌漑水の得やすい上流部で優先取水が行われており、地区全体では効率的な水利用が行われていない。適切な水配分を実現するためには、施設の改修とともに水管理体制を構築する必要がある。

## 2) 洪水放流工

サハベ頭首工の上流 1.2km に位置する水路横越流式の放流工である。2005 年の洪水によりコンクリート堰 (堰長 8.0m) と護岸堤防が破損した。2008 年 9 月に応急的に補修されたが再被災の可能性が極めて高い。早急な改修が必要である。

### 3) サハベ頭首工

サハベ頭首工は、固定堰（傘コンクリート付鋼矢板、L=60m）と土砂吐3門（可動ゲート2門、角落としゲート1門）から成る。可動ゲートは破損しており、更新が必要である。また、土砂吐部の構造は、堰上流に堆積した土砂の排除が円滑にできない構造となっている。

サハベ川（流域面積 A=903km<sup>2</sup>、流路長 L=103.2km）の上流域では土壌浸食が進んでいる。そのため、河川水には多くの浮遊土砂が含まれているが、取水口が自然取り入れであることから、これらの浮遊土砂は自動的に水路内に流入している。

### 4) 幹線用水路及び1次用水路

#### a) P5 幹線用水路（6.4km）

P5 幹線水路の目的は、水路沿いの受益地に対する直接分水と1次用水路（C5.5 及び C5.6）への流量の配分である。直接分水掛りの受益面積は全体の20%程度と少ないものの、受益地標高が高いため水位を高く保持する必要があることから、C5.3 分水土地点には水位調整ゲートが設置されている。水路内には、土砂堆積、法面の崩壊、水路堤防高の不足の箇所があり通水に支障をきたしている。

#### b) 1次用水路 C-5.3（0.65km）

水路の多くの区間で水路断面が狭幅しており、葦や水草の繁茂により十分な流下能力を有していない。また、水路沿いには歩行ができる程度しか道路が確保されていないため水路の維持管理が全くできない状況にある。水路通水断面の確保と管理道路の整備が必要である。P5 幹線用水路から分岐直後の排水路横断サイホンでは4~5 リットル/秒程度の漏水が起こっている。サイホンの補修が必要である。水路末端には、排水路を横断するサイホン（口径 500mm）があり、P1 幹線掛りの受益地に配水（受益面積 35ha）している。

#### c) 1次用水路 C-5.5（7.9km）

P5 幹線用水路の分岐地点で1.0~1.5m程度の落差を付しているため、同水路の盛土量は抑えられているが、下流の高標高の圃場では、水位の確保に支障があると思われる。幹線用水路から分岐後の水路区間は比較的急勾配であることから堆砂は比較的少ないが洗掘を受けている。余裕高の不足箇所があり、堤防の盛土対策が必要である。

#### d) C-5.6（8.9km）

P5 幹線水路の分岐地点で、C-5.5 水路と同様に1 m程度の落差を付し、その後サイホンによってD1 幹線排水路を横断している。このサイホン管内の状況は不明であるが、多くの水頭損失が生じていると思われる。サイホンの上流側では水路越流が起きていることから、スクリーンの整備とともに管内清掃が必要である。横断サイホン後の水路では、水路堤防の人為的な開削や分水ゲートの機能不全もあり、用水路末端まで導水できない状況にある。

水路の管理用道路は、路体が普通土（圃場の耕作土利用）であるため降雨時に路面が泥濘化しやすい。陥没や不陸が多く、乾期においてすら走行が困難な区間が多い。水路の維持管理や農作業道路としての役割の重要性から、改修することが望ましい。

### 5) 灌漑用水路および1次用水路の分水ゲート

灌漑用水路及び1次用水路には、以下の水位調整工/分水工が設置されている。

用水路	水位調整/分水工	基数
幹線用水路	水位調整ゲート（アミルゲート）	1
	1次用水路への分水工（ディストリビュータ）	2
1次用水路	直接分水工（ディストリビュータ）	4
	直接分水工（スルースゲート）	3

用水路	水位調整/分土工	基数
	計	(10)
1次用水路	水位調整ゲート及び2次用水路側分土工	13
	分土工（ゲートなし）及び2次用水路側分土工	2
	2次用水路始点分土工	2
	計	(17)

幹線用水路の水位調整ゲート（アミルゲート）は現在機能しているが、軽微な修復が必要である。幹線用水路及び1次用水路の分土工にはディストリビュータが設置されているが、種子増殖センター（CMS）の管理するもの以外は、シャッター板が消滅しているものや部品の欠損があり、流量の制御ができない状況にある。更新が必要である。

水路内のコンクリート構造物を対象に、シュミットハンマー打撃試験や磨耗、亀裂の目視調査によるコンクリート劣化調査を実施した。これによると、コンクリート強度は確保されている。しかし、表層の磨耗や部材の亀裂・空隙（特にジョイント部）が見られ修復が必要である。

#### 6) 幹線排水路（1次排水路）

1次排水路は、D0排水路（14.7km）、D1排水路（11.5km）から成る。排水路は用水路の機能が確保されていない現状において、用水路からの放水や地区内の灌漑残水を貯留し、灌漑水不足時に備える貯留施設としての利用が自然発生的になされている。特に、D1排水路では、3箇所の水位堰上げゲートを灌漑期早期に閉め、用水路からの放水（水路堤防を人為的に開削する場合もある）を貯留して水位を堰上げ、D1排水路に繋がる2次排水路の水位を堰上げし、排水路に隣接した圃場へ灌漑を行っている。また、灌漑水の残水を一旦排水路に貯めて用水の不足を補っている。排水路に貯留された水は、家畜飼育や排水路周辺の畑作にも利用されている。この傾向は、用水の到達が遅い或いは用水が不足しがちな中・下流部においてより多く見られる。灌漑水の貯留を維持するために排水路内に簡易な土堤が築かれている箇所もある。これらの土堤や水草繁茂の箇所では、所定の排水断面が確保されていない。

#### 7) 排水路の水位調整ゲート

1次排水路及び2次排水路の末端には、水位調整ゲートや堰上げ工が設置されている。

排水路	水位調整/分土工ゲート	箇所数
D1排水路	水位調整工（スライドゲート）	3
2次排水路	水路末端堰上げ工（スライドゲート）（ブロックNo.4を除く）	16

これらのゲートは、ゲート本体が消滅・破損しているもの、巻き上げ機のないもの、スピンドルのないもの等があり機能していない。コンクリート構造物は、分水ゲートと同様、強度は確保されているが、表面の磨耗や部分的な破損、ジョイント部の亀裂・空隙が見られる。

#### 8) 農道

用排水路と並走して農道が配置されている。いずれの農道も現況幅員は3.5m以上であるが、路面は無舗装で著しい陥没や不陸区間が存在する。道路が消滅している区間も見られ、農道としての機能を回復することが必要である。要請された農道の現況は以下のとおりである。

道路区分	区間
農道1(R1)	国道3a号線から分岐しP5幹線水路の終点まで（延長5.1km）
農道2(R2)	1) P5幹線水路の末端（C5.6の始点）からD1に並走する農道(8.3km) 2) C5.5に並走する農道(7.9km)
管理用道路（RM）	1) P5幹線水路に並走し、R1に接続する地点まで 2) 灌漑ブロックNo.12にあり、D0及びサハベ川堤防と並走する農道
農道3（R3）	2次用水路/2次排水路に並走する農道（計19路線）で、1次排水路（D1、D2）に接続する地点まで。

a) 農道 1 (R1)

一部の緩勾配区間を除き、路面の不陸が随所に見られ、車両の通行が困難な区間が多い。急勾配の区間には砕石舗装が施されていた形跡があるが、現在は浸食され路面は荒れた状態である。緩勾配の区間は無舗装である。現況の道路幅から幅員 4.0mの確保は可能である。

b) 農道 2 (R2)

路面状態が良好な区間もあるが、多くは著しい不陸や陥没があり、車両の走行が困難である。

c) 管理用道路 (RM) 及び農道 3 (R3)

RM 及び R3 は、路面の荒廃の程度を以下の区分に設けて調査した。

表 2-2-1-2 管理用道路(RM)及び農道 3 (R3) の劣化度区分の基準

区分	道路の状態
I	路面の走行性は良好で、幅員も確保されている。車両の走行に支障はない。
II	路面の不陸があり雨期の走行にはやや難がある。幅員は確保されている。
III	路面の不陸や陥没が多く、雨期、乾期とも走行には難がある。放置しておくとな近い将来機能不全に陥ると予想される。
IV	路面が完全に陥没或いは路体が完全に破壊されている。道路の機能がなく車両の走行ができない。早急な改修が必要である。

調査の結果、区分別の延長割合は以下のとおりである。灌漑ブロック No.12 に位置する管理用道路 (RM(12))は、隣接している水路が消滅している。道路に隣接して人家も多い。水路の維持管理用道路としての機能はない。

表 2-2-1-3 管理用道路 (RM) 及び農道 3 (R3) の劣化区分別延長割合

部分改修施設	路線数	総延長 (m)	区分別延長割合 (%)			
			I	II	III	IV
管理用道路 (RM(P5))	1	5,000	-	19	81	-
管理用道路 (RM(12))	1	2,500				
農道 3	19	57,800	28	32	30	10

9) 2 次用水路及び 2 次排水路

2 次用水路及び 2 次排水路は、通水が阻害されている程度を以下のように区分設定し、区分別の区間延長や付帯工の劣化度を調査した。

a) 2 次用水路

表 2-2-1-4 2 次用水路の劣化度区分の基準

区分	用水路 (土水路)	分土工
I	必要な断面が確保されており、通水に支障がない。	鋼製ゲートが付帯し機能が確保され運用されている。
II	法面の崩壊や水路内の土砂堆積が部分的にみられるが、必要な断面は確保されている。軽微な改修によって計画通水量の導水は可能である。	鋼製ゲート類は付帯しているが、機能不全にある。ゲート類やコンクリート構造物の軽微な修復によって機能が回復する。
III	水路堤防高さや堤防幅が不足しており、通水時に越流、堤防崩壊の危険がある。法面の崩壊あるいは水路内の土砂堆積が進んでおり通水に支障がある。放置しておくとな近い将来、全面的な機能不全に陥ると予想される。	鋼製ゲート類やコンクリート構造物の随所に破損が見られる。劣化した部品の更新が必要である。ゲート類の更新やコンクリート構造物の補強によって分土工の機能が回復する。
IV	水路堤防が完全に崩壊している、或いは土砂の堆積が著しいことから、水路としての機能はない。早急な改修が必要である。	鋼製ゲート本体、スピンドル類が消滅・欠損している。コンクリート構造物の破損や崩壊が進行している。大幅な部品交換やコンクリート構造物の補強や補修、或いは全面的な更新が必要である。

2 次用水路には、3 次用水路への分土工 (43 箇所) が設置されている。これらは、鋼製板による水流方向切り替え式分土工、スライドゲート式分土工であるが、C562 水路を除く全ての路線で、鋼製板、ゲ

ート、スピンドルが消滅しており、フレームも破損・破壊されたまま放置されている。

b) 2次排水路

表 2-2-1-5 2次排水路の劣化度区分の基準

区分	排水路（土水路）	付帯構造物（水位調整工/排水再利用工）
I	局地的に狭小区間があるが、概ね必要な排水断面が確保されている。排水に支障がない。	水位調節ゲートが付帯し運用されている。機能が確保されている。
II	農民によって仮設的な土堤が築かれた局所や、法面の崩壊、水草繁茂などにより断面の狭小箇所が部分的にあるが、排水には支障がない。	鋼製ゲート類が付帯しており、コンクリート構造物も含めて、軽微な修復によって機能が回復する。
III	土砂堆積や法面の崩壊による断面狭小区間が続き、排水路の断面が明らかに不足している。排水時には周辺の田面や道路を越流する危険がある。	ゲート類も含めて構造物の随所に破損が診られる。ゲート類の部品交換やコンクリート構造物の補強によって機能は回復する。
IV	排水路が完全に崩壊し消滅した状態である。早急な改修が必要である。	ゲート、スピンドル、フレームが完全に欠損・消滅している。コンクリート構造物の破損や崩壊が進行している。部分的な補強や補修では機能回復はできない。全面的な更新が必要である。

2次排水路内には、堰上げ工や排水再利用工が設置されている。

排水路	付帯工	箇所数
2次排水路	排水路内堰上げ工（スライドゲート）	16
	排水再利用工（スライドゲート及び導水暗渠）	4

これらに付帯したゲートは、D102以外の排水路では、ゲート本体が消滅・破損しているもの、巻き上げ機のないもの、スピンドルのないもの等で、まったく機能していない。コンクリート構造物は、分水ゲートと同様強度は確保されているが、表面の磨耗・破損、亀裂が進行している。

調査の結果、水路の区分別延長割合及び付帯工の区分別箇所数は以下のとおりである。

表 2-2-1-6 2次用水路及び2次排水路の劣化区分別延長

水路	路線数	総延長(m)	区分別延長(%)				付帯工（分水工/水位調整工/排水再利用工）箇所数			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV
2次用水路	20	39,200	59	19	12	10	2		11	30
2次排水路	17	53,800	90	7	2	1	2		8	27

10) 洪水侵入防御と輪中堤

上流域からPC23灌漑地区への洪水侵入に関しては、地区の上流部に位置する国道3A号線の堤防が洪水侵入防御の役割を果たしている。また、その下流では、サハベ川左岸に建設された堤防（高さ2.5m～3.0m、延長約13.5km）が洪水侵入を防御している。これらの状況から、地区内では、サハベ川上流域からの洪水侵入による大規模な洪水氾濫は基本的にないと判断される。

しかしながら、サハベ川の堤防の一部が2005年の洪水により地区南端（サハベ川が灌漑ブロックNo.1に最接近する箇所）で破堤した。現在、仮復旧が施されているものの、サハベ川からの洪水侵入が危惧されており、早急な復旧が必要である。

## 2-2-2 自然条件

### (1) 地形

アロチャ湖周辺は、断層によって形成された陥没地形で、湖の東側では、標高 1000m 前後の比較的急峻な山地が迫るが、断層が山地と平野を比較的明確に区分している。上流域の山地にはほとんど森林はなく、背丈の低い草が山の斜面を覆っているのみで、随所に大規模な崩壊がある。このため土砂の浸食・流出が激しい地形となっている。湖の南西部に位置するプロジェクトサイトは、サハベ川とサハミライ川によって山地から運搬された土砂が氾濫・堆積して形成された平野である。

### (2) 農業気象

アロチャ湖周辺は、半湿潤熱帯性気候に属しモンスーンの影響を受ける。月平均気温は 8 月の 17.1℃ から 1 月の 23.6℃ の範囲にある。年間平均降雨量は 1,100mm 程度であるが、その 90% が 12 月から 3 月（雨期）に集中する。しかし、降雨量の経年変化は大きく、不安定な降雨分布による灌漑用水の不足や 1～2 月の平均 600mm を超える降雨による排水問題が、水稻収量に影響を与えている。年平均蒸発量は、1,290mm で、月蒸発量は、最大 12 月（155mm）、最小 7 月（66mm）に生じる。

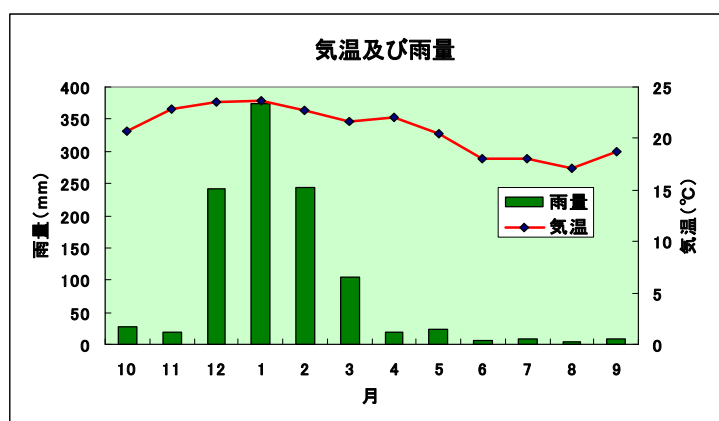


図 2-2-2-1 アロチャ湖周辺の気温及び雨量

サイクロンは、1 月末から 3 月に豪雨を伴って来襲し、農業生産に被害をもたらす。

### (3) サハベ川の流出量

サハベ川の河川形状は、流域面積 903km<sup>2</sup>、流路長 103.3km、全体河川勾配 1/384、である（JICA 開発調査「アロチャ湖南西部地域流域管理及び農村開発計画調査」より）。河川の流出量は観測されていない。流出モデルによって算定されたピーク洪水流量と灌漑計画に係るサハベ川の流出量は以下の通りである。

表 2-2-2-1 ピーク洪水量と河川流出量

#### ピーク洪水量

確率年	洪水量 (m <sup>3</sup> /sec)
2 年	1,875
5 年	2,460
10 年	2,837
20 年	3,100

#### サハベ川流出量 (5 年確率渇水年)

流出量	旬	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月
5 年確率渇水年流出量 (m <sup>3</sup> /sec)	1	2.76	3.17	2.62	21.77	49.73	27.80	14.59	6.29
	2	2.73	2.64	8.80	17.05	27.43	20.46	10.02	6.34
	3	3.29	2.94	15.04	29.85	34.10	14.64	7.46	4.12
計		8.78	8.75	26.46	68.67	111.26	62.90	32.07	16.75

出典；JICA 開発調査「アロチャ湖南西部地域流域管理及び農村開発計画調査」

## 2-2-3 営農状況

P5 幹線水路掛かりでは、灌漑用水の供給の程度によって営農状況が異なり、水掛かりの良い上流地域と水掛かりの悪い下流地域とでは、収量に大きな開きがある。これは感光性晩生品種（170～180日）のMK34 および Tsemaka が主に作付けられていることが原因のひとつである。感光性品種はその特性から4月上旬に出穂するため、11月上旬に苗代播種を行うが、本田移植・直播作業着手は雨期到来を待って行っている。近年顕著な気候変動と、非効率な配水により、これら作業が12月～1月にずれ込み、徒長苗移植による分枝不足・栄養成長期間不足を生じ、低収量を惹起している。また、ランダム移植（灌漑水田）もしくは直播（代播き用水が不安定な供給田及び天水田）が大勢を占める点も、不要な農薬の散布に繋がっている。改良移植法（SRA）による条植え実施水田は10%程度と低い。聞き取り調査に基づくこれらの営農状況は下表のようにまとめられる。

表 2-2-3-1 P5 幹線水路掛りの営農状況

農地	作付け時期	収穫時期	主な品種	主な作付け方法	肥料	農薬	収量 (ton/ha)
灌漑用水の供給が良好な農地 (主に灌漑ブロック 1~5, 13~16)	11月~12月	5月	MK34 Tsemaka	ランダム移植	施肥量は農家毎に異なるがNPK、Urea、有機肥料の組み合わせ	農薬使用量は農家毎に異なるが、 (1)Desemone/ (2)Cyprcal (3)Rifyd 等の除草剤を使用	3.0~4.0
灌漑用水の供給が良好ではないが灌漑できる農地 (主に灌漑ブロック 6~12, 17~18)	12月~1月	5月	MK34 Tsemaka	ランダム移植	施肥量は農家毎に異なるが、NPK、Urea、有機肥料の組み合わせ	農薬使用量は農家毎に異なるが (1)Desemone/ (2)Cyprcal (3)Rifyd の除草剤を使用	2.5~3.0
灌漑用水の供給がない農地 (主に灌漑ブロック 19~23)	11月~1月	5月	MK34 Tsemaka	直播	基本的に使用しない。 (場合によってはNPK + 有機肥料を使用)	Desermone を除草剤として使用	0.5~1.5

## 2-2-4 水利組合の現状

事業対象地域には18の水利組合と1の水利組合連合が存在する。それらは、「マ」国「灌漑農業網の管理・保守・秩序の維持を定める成文」に従い、DRDR事務所の管理の下、対象となるPC23地区P5幹線水路掛りの地区の灌漑排水施設の維持管理業務を担っている。しかしながら、現況の水利組合および水利組合連合の組織運営能力および施設運営維持管理能力は脆弱であり、十分な活動ができていない。水利費を活動資金としているが、その徴収率は全体では11%と低く、十分ではない。現況の水利組合連合および水利組合の組織運営状況は以下の通りである。

表 2-2-4-1 水利組合連合・水利組合の組織運営状況

水利組合連合 Tsaravohi	
政府登録	済み (2006年10月)
定款	(1) 発足時に組織運営細則、罰則規定を定めた。罰則規定については総会で一度メンバーに説明のみで、メンバーへの継続的な啓蒙はない。 (2) 罰則規定は定められているが、適用した実績はない。 施設利用に関する罰則：10,000 アリア / 水分配に関する罰則：10,000 アリア / 施設の破壊に関する罰則：50,000 アリア / 家畜の放し飼いに関する罰則：5,000 アリア / 会議への不参加に関する罰則：2,000 アリア。

運営体制	<p>(1) 設立時に 12 名の役員を選出している。会長は無記名の選挙にて選出。</p> <p>(2) その他の役員を選出は以下の通り。水掛りの悪い下流地区（マハカリ地区）からの役員を選出はない。</p> <p>会長（1名）LOT 13&amp;14/ 副会長（1名）LOT 18</p> <p>会計（1名）LOT 6 / 財務（1名）LOT 10</p> <p>会計（1名）LOT 15/ 会計監査役（2名）LOT 10, 4</p> <p>相談役（5名）LOT 10, 18, 6, 7, 13&amp;14</p>
------	---

会議	<p>(1) 総会を年間 2 回（9 月と 4 月）開催している。ただし、2007 年度は、サハベ放流工の改修工事のため臨時にて追加集会を 3 回開催した。</p> <p>(2) 会議議事録は書記が作成しているが、個人のノートにメモ書き程度の記述でメンバーに公開されていない。重要事項に関しては出席者のサインを取っている。</p>
----	---

財務管理	<p>(1) 集められた水利費は財務担当者の自宅にて保管。銀行口座の開設はない。</p> <p>(2) 手書きの会計簿を作成している。ただし、領収書等の添付がなく、収入と支出実績のトレースが困難。</p> <p>(3) 会計報告は、総会にて年 1 回理事に開示しているのみ。報告も文書ではなく、口頭のみ。</p> <p>(4) 2008 年に放流工の追加改修工事を民間業者に発注したが、業者選定、発注額等を口頭にて組合員に説明するのみ。</p>
------	--

## 18 水利組合

政府登録	18 組合中 18 組合が政府登録済み（2004 年 11 月～2008 年 4 月）
------	---

定款	<p>(1) 18 組合中 18 組合で作成されている。2006 年 10 月以降に設立された 8 組合は連合会と同様の定款・罰則規定を採用している。罰則規定のメンバーへの継続的な啓蒙を行っているのは、LOT15 の Mila Vonjy（2006 年 5 月設立）のみ。</p>
----	--

運営体制	<p>(1) 18 組合中 18 組合で 6~10 名の役員を選出している。役員を選出は 16 組合で無記名投票、2 組合で非投票にて選出されている。</p> <p>(2) 全 18 組合中、メンバーリスト正しく管理しているのは 18 組合中 11 組合のみである。定期的なメンバーリストの更新を行っているのは 18 組合中 1 組合のみである。</p>
------	---

会議	<p>(1) 2007 年～2008 年に会議を行った組合は 18 組合中 8 組合のみである。</p> <p>(2) 会議議事録を作成している組合は 18 組合中 1 組合のみである。</p>
----	---

財務管理	<p>(1) 集められた水利費は財務担当者の自宅にて、水利組合連合会へ納付するまで保管。銀行口座の開設はない。</p> <p>(2) 会計簿を作成している組織は 18 組合中 1 組合のみ。水利費の支払い者のリストを保有しているのは 7 組織のみ。</p> <p>(3) 会計報告を書面で行っているのは、18 組合中 0 組合。</p>
------	--



## 2-2-5 環境社会配慮

### 2-2-5-1 ラムサール条約に付随する土地利用計画との整合性

アロチャ湖及び流入河川流域を合わせた 722,500 ha の地域が、2003 年 9 月 9 日付で国内 3 番目のラムサール条約登録湿地として指定を受けた。それを受け、「マ」国政府が作成した土地利用区分図によると、PC23 灌漑地区は稲作区域に区分され、本事業計画と合致していることを確認した。従って本事業の実施は土地利用区分に反するものではないが、間接的に周辺の土地利用区分に影響を与えないよう配慮する必要がある。

### 2-2-5-2 環境社会配慮に係るマダガスカル国の法制度との整合性

事業の実施には、「マ」国の法制度に則った環境影響評価を行い、事前に環境許可を取得する必要がある。環境影響評価に関連する法規及びガイドラインは以下のとおりである。

- 環境憲章 (第 90-033 号)<sup>1</sup>
- 水利法 (第 98-029 号)<sup>2</sup>
- 投資と環境の両立に関する政令 (MECIE) (第 99-954 号)<sup>3</sup>
- 環境影響評価への住民参加に関する条項を規定する省令 (第 6830/2001 号)<sup>4</sup>
- 環境的に脆弱な地域での環境影響評価に関する省令 (第 4355/97 号) 及びガイドライン<sup>5</sup>
- 地表水の分類及び廃水に関する政令 (第 2003/464 号)<sup>6</sup>
- 環境影響評価ガイドライン<sup>7</sup>
- 環境影響評価への住民参加に関するガイドライン<sup>8</sup>

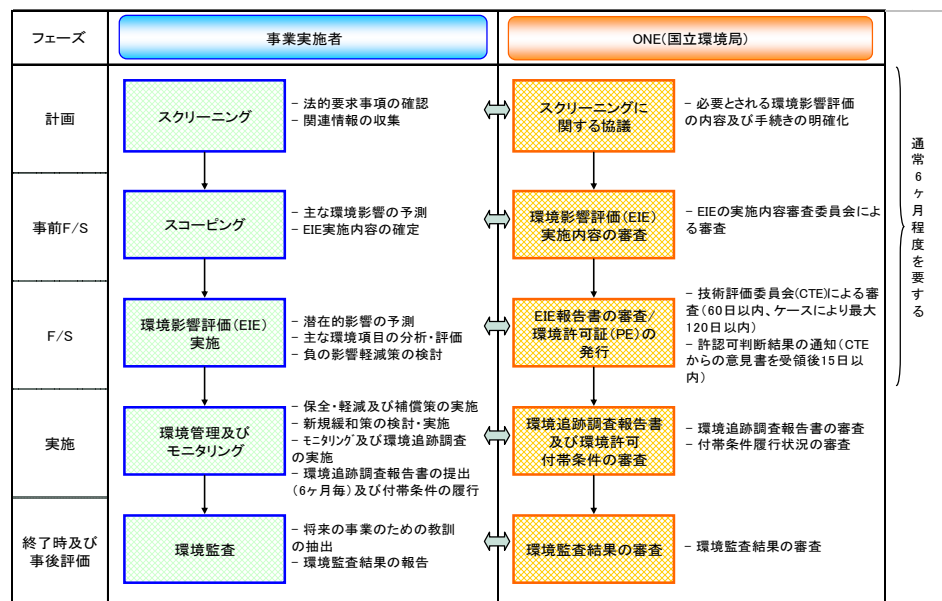
#### ① 投資と環境の両立に関する政令 (MECIE) 及び関連手続き

投資と環境の両立に関する政令 (MECIE) (第 99-954 号) によると、事業実施者は、提案する事業の種類、規模及び立地に応じて、環境影響評価<sup>9</sup> または環境行動計画書<sup>10</sup> のいずれかを作成する義務を負う。

また、環境影響評価ガ

イドラインには必要とされる手続きが明記されており、事

業実施者はこれらの手続きを踏まなければならない。手続きは、主に事業の実施段階に応じて、スクリーニング、スコーピング、環境影響評価 (EIE) 実施、環境管理及びモニタリング、及び環境監査の 5



出典：環境影響評価ガイドライン及びONE へのヒアリング結果をもとに調査団作成

図 2-2-5-1 「マ」国の環境影響評価手続きの順序

<sup>1</sup> Loi N° 90-033 du 21 décembre 1990 modifiée par les lois n° 97-012 du 06 juin 1997 et n° 2004-015 du 19 août 2004

<sup>2</sup> Loi N° 98 - 029 portant Code de l'Eau

<sup>3</sup> Decret N° 99-954 du 15 Decembre 1999 modifié par le décret n° 2004 -167 du 03 février 2004 relatif à la mise en compatibilité des investissements avec l'environnement (MECIE)

<sup>4</sup> Arrêté N°6830/2001 fixant les modalités et les procédures de participation du public à l'évaluation environnementale

<sup>5</sup> Arrêté interministériel N°4355 /97 Portant définition et délimitation des zones sensibles

<sup>6</sup> Decret N° 2003/464, Portant Classification des Eaux de Surface Et Reglementation des Rejets D'Effluents Liquides

<sup>7</sup> Guide d'etude d'impacts, ONE, Septembre 2006

<sup>8</sup> Directives pour les procédures et modalités de participation du public à l'évaluation environnementale, ONE

<sup>9</sup> Etude d' Impact Environnemental

<sup>10</sup> Programme d' Engagement Environnemental

つの手続きから構成される。

## ② 環境影響評価への住民参加に関する条項を規定する省令

「環境影響評価への住民参加に関する条項を規定する省令（第 6830/2001 号）」及び「環境影響評価への住民参加に関するガイドライン」では、環境影響評価に住民の意見を広く取り入れるため、審査機関である ONE（国立環境局；Office National pour l'Environnement）が主催する公聴会等の開催が規定されている。目的は、事業実施者が提出した環境影響評価報告書の内容の審査と住民の意向確認である。事業実施者は、ONE が開催する公聴会の開催支援も行う必要がある。

## ③ 環境的に脆弱な地域に関する省令

「環境的に脆弱な地域に関する省令（第 4355/97 号）」<sup>11</sup>では、MECIE 第 1 条第 4 項に定められた環境脆弱地域の具体的な内容について説明している。本事業対象地域は、ラムサール条約登録湿地であるアロチャ湖の上流域に位置していることから、法令に沿った手続きの実施が必要となる。環境脆弱地域における環境影響評価の手続きや方法、及び遵守すべき環境基準等については、ガイドライン<sup>12</sup>に示されている。

### 2-2-5-3 住民移転について

#### (1) 住民移転に関する事業対象地域の現況

「マ」国及び JICA は、幹線農道の幅員を原則 4m、それ以外の農道の幅員を原則 3.5m（ただし、幅員の用地確保が困難な区間においては、3m の幅員）とすることを、基本設計調査に係る現地調査において合意した。

現地調査の結果、最狭部でも幅員 3.5m を確保できることを確認した。Tetezatapaka 集落の農道沿いに不法占有者の住居が数十軒並んでいる。しかし、農道の幅員は確保でき、また浚渫も対岸から行うことができ、現地調査時点では住民移転は発生しないことを確認した。

また、本調査実施前に、アロチャ・マングル県主導による住民移転の発生が懸念されていた。しかし、現地調査の結果を受けて、不必要な移転は発生させない方針で MAEP 次官も合意しており、その旨を表明した公式レターを JICA マダガスカル事務所に提出済みである。<sup>13</sup>

#### (2) 本事業における用地取得に係る方針

現地調査の結果、プロジェクト対象地域の公共施設上（用排水路、農道等）に存在する住居が、工事に大きな支障を及ぼさないことを確認した。ただし、工事期間中のみ、一時的に一部の農地上に機材搬入のための仮設道路を建設する可能性があるが、営農への影響を回避するため、農地が利用されない乾季に工事を実施する方針である。従って、作物の減収は発生せず、作物収穫量相当の金額（Crop Compensation）を補償する必要は生じない。

<sup>11</sup> Arrêté interministériel N°4355/97 Portant définition et délimitation des zones sensibles

<sup>12</sup> “Guide d’Evaluation pour le Cadre Global des Zones Sensibles” Juin 2005, Office National de l’Environnement, Ministère de l’Environnement, des Eaux et Forêts

<sup>13</sup> MAEP の調査によると 10/19 時点の PC23 灌漑地区周辺の世帯数は、不法・合法含めて 365 軒 1462 人であり、これら全員の不必要な移転は行わない旨を明言している。