

**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**  
**予備調査報告書**

平成 20 年 5 月  
(2008 年)

独立行政法人 国際協力機構



## 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予備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3月10日から平成20年4月22日まで予備調査団を現地に派遣しました。

この報告書が、今後予定される基本設計調査の実施、その他関係者の参考として活用されれば幸いです。

最後に、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20年5月

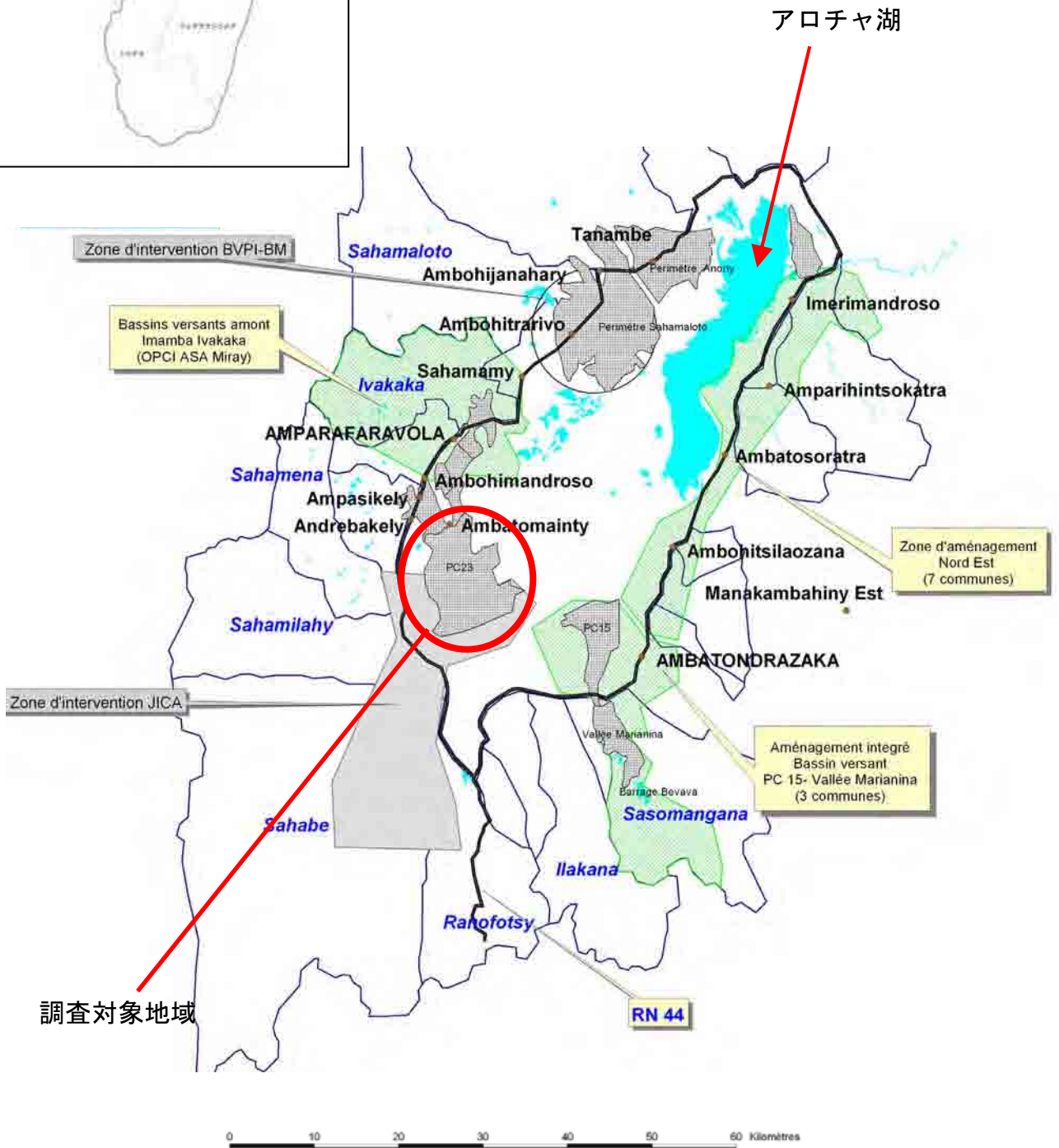
独立行政法人 国際協力機構

資金協力支援部 部長 中川 和夫





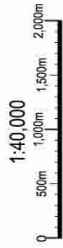
アロチャ湖南西部地域  
灌漑施設改修計画  
予備調査対象地域



調査対象地域

調査位置図

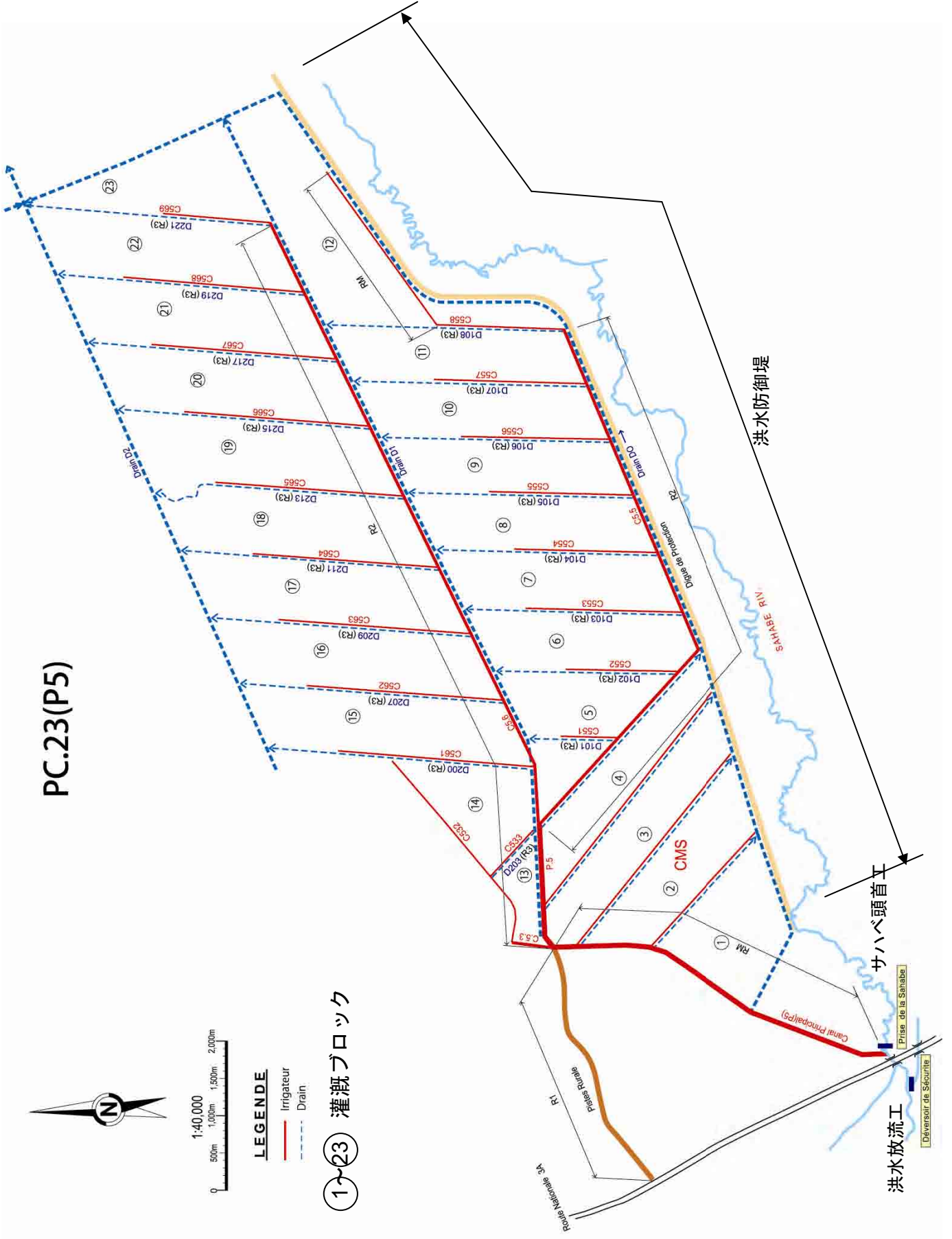
PC.23(P5)



LEGENDE

- Irrigateur
- Drain

①-②③ 灌漑ブロック



洪水御堤

サハベ頭首工

洪水放流工



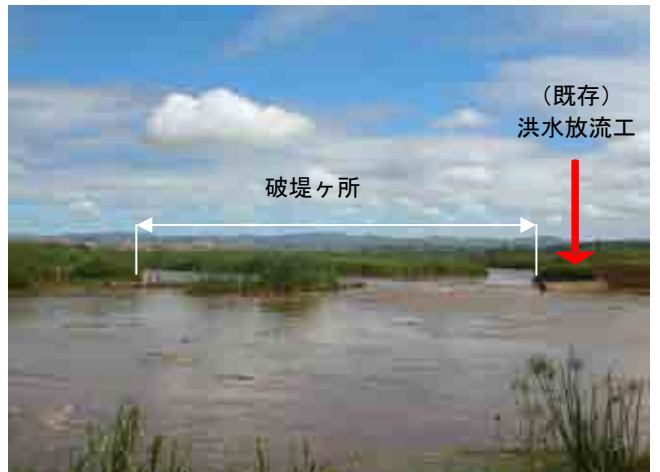
流域に発生している山地斜面の崩落現象  
(マダガスカル語でラバカと呼ばれる)



灌漑受益地  
後方にラバカが見られる



サハベ川本流とサハベ頭首工



洪水放流工の現状  
サハベ川分流側から撮影



サハベ頭首工の堰体と取水口



サハベ頭首工の土砂吐ゲート  
操作不能状態になっている



幹線用水路 (P5) の上流部  
この区間の堆砂が最も多い



幹線用水路 (P5) の上流部  
水路法面底部への堆砂が目立つ



幹線用水路 (P5) の堤体  
左岸堤防からの漏水



1次水路 (C5.5) の堤体  
水路堤体を開削して取水している



幹線用水路 (P5) に設置されている  
上流水位調整ゲート (アミルゲート)  
部品の欠損や錆も認められるが、作動している



幹線用水路 (P5) の末端に設置されている  
分水ゲート (ディストリビュータ)  
部品の欠損や錆も認められるが、作動している





1次用水路に設置されている  
水位調整ゲート（スルースゲート）  
スピンドルが欠損し、操作不能状態



2次用水路の始点に設置されている  
分水ゲート（ディストリビュータ）  
開度設定による流量制御はなされていない



1次排水路（D0）  
法面の崩壊や植物の繁茂により、通水断面が阻害  
されている



1次排水路（D1）右岸堤防  
堤防が完全に決壊し、走行不能になっている



2次排水路から1次排水路（D2）への流出部  
（排水再利用施設）ゲートが欠損している



2次排水路における排水再利用施設  
開発調査のパイロットプロジェクトにて設置  
（2005年12月撮影）



農道 (R1)  
路面の不陸が著しい



農道 (R1)  
老朽化した木製橋梁



幹線排水路 (D1) 沿いの農道 (R2)  
路面の凹部に、水が溜まっている



2次排水路沿いの農道 (R3)  
路面の凹部に、水が溜まっている



洪水防御堤  
破堤したヶ所が仮復旧されている



洪水防御堤  
法面の崩壊ヶ所

## 略号一覧

- AUE: Associations des utilisateurs de l'eau 水利組合
- AFD: Agence Francaise de Développement フランス開発庁
- BVPI: Bassins Versants et Perimetres Irrigues 灌漑・流域管理プログラム
- CALA: Complexe Agronomique du Lac Alatora アロチャ湖地域農業試験場
- 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
- CMS: Centre Multiplicateur de Semences 種子増殖センター
- CPN-BVPI: Coordinateur du Programme National Bassins Versants Perimetres Irrigues  
灌漑・流域管理プログラムコーディネーター
- DEE : Direction de l'Evaluation Environnementale 環境評価局
- DRDR: Directions Regionales de Developpment Rural  
農業・牧畜・水産省地域農村開発局
- EIE: Etude d'Impact Environmental 環境影響評価
- FOFIFA: Foibem-pirenena momba ny Fikarohana ampina amin'ny Fampandrosoana ny Ambanivohitra  
(マダガスカル語)  
Centre national de Recherche Appliquee au Developpement Rural 国立農業研究所
- MAP: Madagascar Action Plan マダガスカルアクションプラン
- MAEP: Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la Pêche 農業・牧畜・水産省
- MECIE: Mise En Compatibilité des Investissements avec l'Environnementaux  
投資と環境の両立に関する政令
- MEEFT: Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêtes, et du Tourisme  
環境治水森林観光省
- ONE: Office National pour Environnement 国立環境局
- PADR: Plan d'Action pour le Developpement Rural 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 Soutien au Développement Rural 世界銀行村落開発プロジェクト
- SOMALAC: Societe malagache d'amenagement du lac Alaotra アロチャ湖開発公社

## 単位

1Ariary (アリアリ) =0.064 円 2008年3月レート



## 目次

序文  
地図  
現地写真  
略号一覧

### 第1章 調査概要

1. 要請内容	1
2. 調査目的	1
3. 調査団の構成	1
4. 調査日程	2
5. 主要面談者	3
6. 調査結果概要	4
(1) 先方との協議結果	4
(2) 現地調査（踏査）結果	4
(3) 結論要約	8

### 第2章 要請の確認

1. 要請の経緯	11
2. 要請の背景	11
3. サイトの状況と問題点	13
4. 要請内容の妥当性の検討	21

### 第3章 環境社会配慮調査

1. 環境社会配慮調査必要性の有無	34
2. 環境社会配慮調査のスコーピング	38
3. IEE レベルの環境社会配慮調査結果	40

### 第4章 結論・提言

1. 協力内容スコーピングの結果	49
2. 基本設計調査に際し留意すべき事項等	50

### 添付資料

1. 署名ミニッツ（仏語）	53~60
2. 詳細協議議事録（各面談者ごと）	61~73
3. フォーカス・グループ・インタビュー	74
4. 収集資料リスト	84~86
5. DRDR アロチャ・マングル組織図	87
6. 現地委託調査位置図	88
7. 粒度試験結果	89
8. 流量観測結果	90~92
9. 貫入試験及び試掘調査結果	93~95
10. 縦横断測量結果	96~100
11. 用水系統図	101~102
12. 灌漑排水施設調査表	103~114
13. アロチャ湖周辺の主な動植物一覧	115
14. 環境社会配慮スコーピング表	116

## 図表リスト

### 図リスト

第1章：なし

第2章：

7. 図 2-1	灌漑ブロック 配置図	15
8. 図 2-2	洪水放流工 配置図	16
9. 図 2-3	サハベ頭首工 構造模式図	16
10. 図 2-4	用水路土砂堆積状況の模式図	17
11. 図 2-5	洪水放流工 改修概念図	21
12. 図 2-6	サハベ頭首工と洪水放流工の標高関係	22
13. 図 2-7	幹線用水路 (P5) 概略縦断図	23
14. 図 2-8	作付け体系と必要用水量	24
15. 図 2-9	サハベ川の水位と必要取水位の比較	25
16. 図 2-10	堆積土砂の加積通過重量曲線	26
17. 図 2-11	計画水路内と沈砂池内の流速比較	28
18. 図 2-12	沈砂池の構造規模 (参考)	29

第3章：なし

第4章：なし

### 表リスト

第1章：なし

第2章：

19. 表 2-1	各灌漑ブロック 配置図	14
20. 表 2-2	水利組合一覧表	20
21. 表 2-3	取水量と必要取水位の関係表	23
22. 表 2-4	流量観測結果	25
23. 表 2-5	沈砂池形式の比較検討表	27
24. 表 2-6	沈砂池深さの検討	28
25. 表 2-7	沈砂池の長さ	29
26. 表 2-8	幹線用水路 (P5) 内の 0.3mm 以上の粒径の推定堆砂量	29
27. 表 2-9	農道改修対象路線	31
28. 表 2-10	事務棟に必要とされる機能と使用目的	32
29. 表 2-11	事務棟候補地の比較表	33

第3章

30. 表 3-1	MECIE により環境影響評価が義務付けられる灌漑事業	34
31. 表 3-2	JICA 環境社会配慮ガイドラインとの整合性	35
32. 表 3-3	環境仕様書の主な付帯条件の概要	36
33. 表 3-4	想定される影響	38
34. 表 3-5	回避・緩和策の概要	40
35. 表 3-6	代替案検討の必要性	47
36. 表 3-7	取水量の変更に関する代替案の概要	48

#### 第4章

37. 表 4-1	改修事業一覽表	-----	49
38. 表 4-2	自然条件調査	-----	52





# 第1章 調査概要

## 1. 要請内容

概要：マダガスカル国（以下「マ」国）アロチャ・マングル県アロチャ湖南部に位置する PC23 灌漑地区南部における既存の頭首工、灌漑水路・排水路、農道、堤防の改修、沈砂池および管理棟の新設を行う。

コンポーネント：

【施設】洪水放流工の改修（1箇所）、頭首工の改修（1箇所）、沈砂池の新設（1箇所）、灌漑及び排水路の改修（合計 75.5km）、堤防の改修（2箇所、1.5km）、農道の改修（10本、45.9km）、管理棟の建設（3棟、計 400 m<sup>2</sup>）

【機材】浚渫用の重機（バックホー）の調達

【ソフトコンポーネント】水利組合の強化

## 2. 調査目的

「マ」国より上記1. のとおり PC23 灌漑地区南部の灌漑排水施設の改修及び一部の新設についてわが国に要請があった。しかしながら、水文や測量のデータが十分でないことと、対象サイトでの地盤沈下が過去に確認されていること、水路勾配が小さいため堰のかさ上げが必要となる可能性もあること等から、必要なデータや情報を収集・分析した上で要請内容の妥当性を確認する必要がある。かかる経緯から、本予備調査は要請案件の必要性および妥当性を確認するとともに、無償資金協力案件として適切な基本設計調査を実施するため、調査対象、調査内容、調査規模等を明確にすることを目的とする。

## 3. 調査団の構成

総括：	時田 邦浩（JICA 国際協力専門員）
計画管理：	川村 康予（JICA 無償資金協力部業務第3グループ農漁村開発チーム）
灌漑・排水計画：	堀田 朋樹（日技クラウン株式会社）
環境社会配慮：	池田 研造（アイ・シー・ネット株式会社）
水文・自然条件調査：	丸岡 巧（株式会社 ニュージェック）
通訳：	森田 俊之（JICE）

#### 4. 調査日程

月日	曜日	JICA 団員	コンサルタント団員・通訳
3/10	月	日本→バンコク	
3/11	火	バンコク(MD011)→アンタナナリボ着、JICA 事務所、日本大使館、MAEP 次官表敬	
3/12	水	アンバトラザッカへ移動、DRDR との協議	
3/13	木	現地調査	
3/14	金	農民からの聞き取り、アンタナナリボへ移動	
3/15	土	資料整理	
3/16	日	ミニッツ準備	資料整理
3/17	月	カンジャンソア県 CMS、FOFIFA 視察	現地委託作業の準備
3/18	火	MAEP との協議	現地委託作業の準備
3/19	水	MAEP との協議	現地委託作業の準備
3/20	木	ミニッツ署名、JICA 事務所、日本大使館への報告	同左
3/21	金	アンタナナリボ(MD010)→バンコク	アンバトラザッカへ移動
3/22	土	バンコク(TG642)→成田	現地踏査(水利システムの、受益面積の把握)
3/23	日		現地踏査(灌漑排水施設調査)
3/24	月		資料整理
3/25	火		DRDR への聞き取り・資料入手 地質調査地点の確定
3/26	水		測量・地質調査・サンプリングの立会い
3/27	木		現地踏査(灌漑排水施設調査)
3/28	金		流量観測作業のモニタリング
3/29	土		現地踏査(灌漑排水施設調査)
3/30	日		資料整理
3/31	月		水利組合連合、水利組合、CMS への聞き取り CIRAD から情報収集
4/1	火		改修対象施設の確認(DRDR・水利組合連合) 現地踏査(上流灌漑地区、サハミライ頭首工)
4/2	水		DRDR への聞き取り・資料入手
4/3	木		PC15 灌漑地区水利組合への聞き取り及び現地 視察、地元工事業者の訪問(施工能力の調査)
4/4	金		現地踏査(改修対象施設の確認)
4/5	土		移動(アンバトラザッカ→アンタナナリボ)
4/6	日		資料整理
4/7	月		作業委託成果品の間中検査 CPN-BVPI との協議
4/8	火		移動(アンタナナリボ→アンバトラザッカ)
4/9	水		地区内現地視察
4/10	木		インタビュー(受益農民、上流地区農民)
4/11	金		DRDR への現場調査結果の報告
4/12	土		資料整理
4/13	日		資料整理

4/14	月		現地委託成果品の最終検査 国立環境局との協議
4/15	火		データ分析・検討
4/16	水		データ分析・検討 CPN-BVPI、国立環境局との協議
4/17	木		JICA 事務所への現地調査結果の報告
4/18	金		MAEP 次官への現地調査結果の報告
4/19	土		データ分析・検討
4/20	日		データ分析・検討
4/21	月		アンタナナリボ(MD010)→バンコク
4/22	火		バンコク→日本

## 5. 主要面談者

所属先	部署・役職	氏名
中央政府		
農業畜産水産省(MAEP)	事務次官	Mr Philibert RAKOTOSON
	地方開発総局長	Mr. ANDRIANTSOA Mamy
	農業局長	Mr. DANDRIAMILANDY Richard
	アロチャ・マングル地域農村開発局 農業土木課長	Mr. RAMBELOSON Benja
	アロチャ・マングル地域農村開発局長	Mr. RAKOMOBE Nirhy
	アロチャ・マングル地域農村開発部	Mr. RAJADIARISON Jean Jacques
	生産者団体支援局長	Mr. RATOHIARIJAONA Suzelin
	大臣官房技術顧問	Mr. RAPANARILALA Raymond
	農業土木局 課長	Mrs. RAFALIMANANA Oliva
	流域管理・灌漑プロジェクト・ナショナルコーディネーター	Mr. RAMAROSON Lantonirine
JICA 専門家（農業技術アドバイザー）	月井 芳文	
国立環境局（ONE）	環境評価局	Mrs. RAZAFINDRIAKA Benie Vonjy
地方政府		
アロチャ・マングル県	県知事	Mr. ROBINSON David Alexandre
ムララノクロム市	市長	Mr. DAMANAUTROA Raoule
Tsaravohy 水利組合連合	連合長	Mr. RANOTOARISON Justin
他援助機関・NGO		
世界銀行	村落開発専門家	Mr. Ziva RAZAFINTSALAMA
CIRAD	プロジェクトマネジャー	Mr. Philippe Grandjean
在マダガスカル日本大使館		
在マダガスカル日本大使館	特命全権大使	川口 哲郎
	二等書記官	森 美穂
JICA マダガスカル事務所		
JICA マダガスカル事務所	所長	外川 徹
	次長	麻野 篤
	企画調査員	田澤 大樹

## 6. 調査結果概要

### (1) 先方との協議結果

ミニッツ記載事項は以下のとおりである。

なお、「マ」側とミニッツ署名（2008年3月20日）後にコンサルタントによる補足調査が行われたため、その調査結果については第2章参照。

#### (ア) 要請コンポーネントの優先順位付け

要請コンポーネント（洪水放流工および頭首工の改修、沈砂池の新設、灌漑・排水路の改修、堤防の改修、農道の改修、管理棟の建設、浚渫用機材の調達、ソフトコンポーネント）の優先順位付けを行い、ミニッツで確認した。

特に対象となる灌漑・排水路については、幹線用水路(P5)が一次用水路 C5.5 および C5.6 に分岐するものの（水路の番号については、地図を参照）、要請のあったのは P5 および C5.5 のみであったため、調査団より先方に確認したところ、C5.6 についても追加要請がなされたため、ミニッツに記載した。ただし、D2 排水路は追加要請がなく、対象外とする。なお、C5.6 水路がかりについては地盤沈下による水利機能の低下が当初懸念されていたが、調査団による聞き取り調査およびサイト踏査の結果、大きな影響がないことを確認した。しかしながら、土質試験の調査結果によっては、対象からはずす可能性もある旨マダガスカル側に説明し、了承を得た。

なお、灌漑・排水路については、先方との協議の結果、幹線用水路および1次水路は優先順位 A、2次水路の優先順位については分土工の改修を A、水路自体の改修については B とした。また、新設要請のあった、警備員用の建物（2 箇所）については、先方負担も可能と判断し、優先順位 C とした。

#### (イ) 沈砂池の新設について

流量測定、粒度分析及び JICA「開発調査」のデータ等の分析結果に基づき、沈砂池の必要性を検討することとした。また、新設される場合、既に先方によって確保されているサイトが妥当かどうかは改めて検討することとする。

#### (ウ) 事務棟

事務棟の主な使用目的は水利組合連合の事務、会計および集会である旨マダガスカル側から説明があったが、水利組合の活動状況が明確でないため、優先順位は B とした。また、事務棟新設にかかるサイトについては PC23 灌漑地区にある CMS(種子増産センター)の所有地とする旨マダガスカル側から説明があった。また、警備員室とは頭首工監視員室と事務棟警備員室の2箇所であるとマダガスカル側から説明があった。

#### (エ) 環境影響評価

既に当初の要請内容で環境影響評価を終了しているが、要請内容が変更となった場合の必要手続きについてはコンサルタントが追って調査し、マダガスカル側が手続きを行う必要があるため、その旨ミニッツに記載した。

#### (オ) 地盤沈下

調査団は土質試験を行った結果で、対象水路を絞り込む可能性がある旨説明した。特に C5.6 の2次水路（C5.6.1～C5.6.9）については、調査結果によっては対象外とする可能

性がある。

(カ) 受益地

双方は要請書上では受益地が 1,500ha となっているが、CMS の所有地についても受益地に含まれ、要請対象となっている幹線水路 (P5) がかりの受益面積は約 4,400ha (②-③灌漑ブロック) であることを確認し、ミニッツに記載した。

(キ) 頭首工の嵩上げ

水路の縦横断測量、流量測定及び JICA「開発調査」のデータ等の分析結果によって、頭首工の嵩上げの必要性を確認することを説明した。プロジェクトの目的達成のために嵩上げが不可欠の場合、要請書の再提出の可能性も含め日本での検討が必要である旨調査団は説明し、マダガスカル側はこれを了承した。

(ク) 農道 2 の対象範囲

要請された農道 2 の一部 (C5.6 水路沿い) において、道路の周辺に住民が 20 軒程度不法占拠していることを双方は確認した。調査団は仮に本件を実施する際に、工事の支障となる場合には住民移転が必要となり、かかる手続きはマダガスカル側負担となる旨説明した。マダガスカル側による住民移転が困難な場合には、住民が居住している区間より先は本案件の対象外とする代替案もある旨調査団は併せて説明した。マダガスカル側は本件の基本設計調査団が派遣されるまでには地方自治体および関係者と協議し、意向を決定する旨約束した。

(ケ) 機材の維持管理

土砂の浚渫用機材としてバックホーが要請されているが、沈砂池の規模によって、機材の必要性、仕様、台数は異なる旨調査団は説明し、マダガスカル側の了承を得た。また、本件により機材が調達された際には、利用経費については受益者 (農民) 負担となるが、CMS 内で機材を保管し、保有および維持管理については、MAEP の地域事務所 (DRDR アロチャ・マンダラ) が責任を持って行うことで双方合意した。

(コ) 洪水放流工

サハベ川上流の洪水放流工については、現況の堰の高さを確保するとともに、上流部の洪水被害を抑制するために緊急放流工 (可動ゲート) を設置する必要性があることを双方は確認した。洪水放流工の維持管理については DRDR アロチャ・マンダラとし、ゲートの開閉は水利組合連合が行う旨マダガスカル側から説明があった。また、この工事についても EIA に含まれて、許可が取得されていることを双方は確認した。

(2) 現地調査 (踏査) 結果

(ア) 上位計画との整合性

マダガスカル政府は経済成長と貧困削減を目指した国家ビジョンであるマダガスカルアクションプラン (MAP) (2007-2012 年) を作成しており、その中で 8 つの公約を掲げているが、本件は公約 4「農村開発と緑の革命の推進」に位置づけられるものである。また、各県では MAP の公約を実現するための開発計画が作成されており、本件のサイトであるアロチャ・マンダラ県の開発計画の中の「社会基盤拡充と一体化した地域経済の成

長促進」に位置づけられる。以上の経緯から国家計画と県の開発計画との整合性は取れており、本件は妥当と言える。

(イ) 協力対象機関（MEAP DRDR アロチャ・マングル）の現状

本件の監督省庁は農業・牧畜・水産省（MAEP）で、実施機関は MAEP のアロチャ・マングル地域農村開発局（DRDR）となる。DRDR アロチャ・マングルには農業、牧畜、水産、農業土木、獣医、土地登記、アグリビジネスの 7 つの課があり、地域別に農村開発スタッフも配置されている。定員は 210 名であるが、実際の配置人員は 142 名となっている。

(ウ) 現地での調査結果

受益地の確定、ならびに要請コンポーネントの必要性和妥当性を確認するために、現地踏査、施設調査、測量、流量観測、地質調査、土質試験、関係農民・水利組合へのインタビュー等を実施した。

1) 受益地の確定

ミニッツ署名時には、案件の受益面積は 4,500ha としたものの、その後の GPS を用いた水路網の位置確認、及び用水系統の現地確認の結果、①ブロックについても幹線水路 P5 の受益地であることが判明し、本案件の受益面積は 4,570ha（1～23 灌漑ブロック）となった。

2) 地盤沈下について

地質調査結果及び聞き取り調査より、対象地域は軟弱地盤でないことが確認されたこと、また過去に発生していた地盤沈下は現在その兆候が見受けられないことから、地盤沈下が本対象地区の水利システムへ影響を及ぼす可能性は低いと判断された。したがって、地盤沈下によって対象外となることが懸念された C5.6 掛りの 2 次水路は施設改修の対象に含むこととする。

3) 改修対象施設について

要請書に基づき、改修の対象となる施設の特定と改修内容の確認を行った。改修対象施設は、洪水放流工、サハベ頭首工、灌漑水路（幹線水路、1 次水路、2 次水路）、排水路（1 次排水路、2 次排水路）、洪水防御堤、農道である。現地踏査により、施設ごとの現状と問題点を把握した結果、いずれも改修の必要性和妥当性が確認された。

4) 沈砂池の新設について

幹線水路（P5）の堆砂状況を調査した結果、幹線水路の主な河床堆積物は粘土～シルト～砂であり、流量観測の結果から、サハベ川の流速が 0.05m/s 以下（2008 年 3 月 25 日時点）と極めて遅く、通常は細かな浮遊土砂のみが幹線水路に流入していることが分かった。これより、幹線水路に堆積している砂質土は、洪水時や河川流量が多い時期に運ばれると考えられる。特に、洪水時には、サハベ川頭首工から幹線水路への流入部にゲートが設置されていないことから、多くの土砂が幹線水路に流入していることが想定される。したがって、流入土砂軽減対策としては、流入部に取水ゲートを設置し、洪水時には閉鎖することが非常に有効である。

同時に、沈砂池についても、灌漑期のサハベ川の流量が多い時期に用水路内に流入する

土砂を軽減する効果が認められる。要請書では大規模な沈砂池（面積：78,000m<sup>2</sup>）が挙げられているが、以下の理由から、水路底の掘削により流入土砂を集中沈積させる小規模な沈砂施設とするのが望ましい。

- ・大規模な沈砂池を作っても、細かな土砂を完全に沈降させることは困難であること。
- ・沈砂池の対象とされる粒径0.3mm以上の土砂の流入が少ない(含有率が流入部で約17%、中下流部で約4%)ことから、小規模な沈砂池でも水路内の堆砂を十分に防げること。
- ・小規模な沈砂池の方が、「マ」側の維持管理が容易であること。

#### 5) 頭首工の嵩上げについて

現状のサハベ頭首工による背水の影響は、頭首工上流約 700m に位置する洪水放流工よりも上流に達しており、上流域での堆砂や水位上昇が問題となっている。したがって、サハベ頭首工を嵩上すると取水量は増加するものの、水位上昇が上流に及び、上流の灌漑農地における排水不良、湛水被害を増幅する結果を招くことになる。上流灌漑農地の農民は嵩上げに強固に反対の意を示しており、サハベ頭首工を嵩上げすることは困難であると判断される。

さらに、今回実施した測量結果により、サハベ頭首工の堰頂は洪水放流工の堰頂より 25cm 低いことが判明した。頭首工を 25cm 以上嵩上げする場合、先に洪水放流工の堰頂からオーバーフローするため、下流のサハベ頭首工地点を流下する水量が減少するという状況となり、嵩上げの効果は十分に発現しない。

また、測量結果に基づく水理検討においても、有効雨量を考慮した必要用水量は、現状のままでも取水が可能であることが確認され、サハベ頭首工の嵩上げは必須条件ではない。

#### 6) 浚渫用機材について

浚渫用機材は、沈砂池に沈降させた堆積土砂を非灌漑期に搬出するために必要と判断される。但し、沈砂施設は小規模なもので対応可能と考えられることから、浚渫用機材もそれに相応した掘削積込み機材とすべきである。具体的には、バックホー付ホイールローダー1台（バックホーバケット容量 0.15～0.2m<sup>3</sup>、ローダーバケット容量 0.5～1.0 m<sup>3</sup>）が想定される。

#### 7) 公平な配水管理について

現地踏査により、水路ネットワークにおいて公平な配水管理が実現されておらず、解決すべき重要な課題であることが明らかとなった。公平な配水を妨げている原因は、ハード面では、大半のゲート巻上げ装置が欠損、故障しており操作ができないこと、ソフト面では、配水管理を担当する水利組織が十分に機能していないことにある。ゆえに、ハード面の施設の改修とともに、水利組織強化、水管理技術の向上といった本案件のソフトコンポーネントの重要性が改めて認められた。

#### 8) 水利組織について

幹線用水路 P5 掛りの受益地では 12 の水利組合が既に設立され、その連合体として水利組合連合が結成されている。この内、法人登録を完了しているのは 9 水利組合で、他の 3 水利組合は登録手続き中である。また、残りの灌漑ブロックにおいても設立の準備が

進められている。

しかし、同水利組合連合の組合費は年間 5,000Ariary/ha（約 300 円/ha）と低額であるとともに、徴収率が 11%にとどまり、財政基盤は極めて弱い。水利組織の活動は緒についたばかりで、適正な配水管理、組織運営、灌漑排水施設の維持管理を持続的、かつ自立的に行っていくために、本案件のソフトコンポーネントによる支援が効果を発揮すると考えられる。

#### (エ) 環境社会配慮調査の結果

マダガスカル側により実施された環境影響評価の内容を踏まえ、現地踏査や関係機関からのヒアリングにより初期環境調査を行った。その結果、本件に伴って想定される環境・社会面の影響が確認された。その主要な影響は次のとおりである。

- ・取水や工事によるアロチャ湖およびその周辺湿地への影響（水量・水質の変化）
- ・取水をめぐる上流部との利害対立および PC23 灌漑地区内の利害対立
- ・農道や堤防などの改修に伴う不法居住者の住民移転

また、本件事業に関する環境許可に関し国立環境局（ONE）と協議し、特に、次の点が重要である旨を確認した。

- ・受益面積が要請時の 1,500ha から 4,570ha に拡大することに伴って、追加部分についての EIA が必要である。
- ・環境許可に付帯された環境仕様書（Cahier de charges environnementales）の中では、特に第 22 条のプログラム契約書（le contrat programme）が重要である。このプログラム契約書は、水管理を効果的・効率的に実施するために DRDR や組合、農民らを含むステークホルダー間で締結されるもので、主に社会面での影響を回避・緩和することが期待される。プログラム契約書は ONE に提出する必要がある、ONE では提出を受けて環境仕様書の改定を行う。
- ・環境追跡調査の調査項目については、スコーピング結果をベースに、MAEP と ONE で十分な調整を図る必要がある。

#### (オ) 技術協力による支援

上述のとおり水利組合の活動レベルは非常に低い状況にあり、本案件による水利組合強化に加えて、本地区内の CMS が協力機関の 1 つとして実施が予定され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」との連携による継続的な支援が望まれる。

### (3) 結論要約

#### (ア) 無償資金協力としての妥当性

以下に述べる理由によりわが国の無償資金協力を通じて、PC23 灌漑地区南西部の施設改修を行うことの意義は大きいと判断される。

##### 1) 妥当性

要請内容は国家計画である MAP と合致しており、本案件の実施を通じて、「マ」国のコメの生産性向上に貢献できるため、本件実施は妥当であると判断される。



2) 効率性

既存の施設の改修を行う案件であり、またソフトコンポーネントにより水利組合に対して効率的な水管理の指導も行う予定であることから、効率的な投入を図ることができる。

3) 効果

本件をとおり 4,570ha の灌漑地区に裨益し、コメの生産性向上に資することができる。

4) インパクト

「マ」国の最大の穀倉地帯で本プロジェクトを実施することにより、「マ」国のコメの生産性向上につながることを期待される。

5) 自立発展性

無償にて施設が整備された後の維持管理についてはDRDRおよび水利組合が行うことになっている。DRDRについては、毎年予算措置を講じ、適切な維持管理を行うとともに、ソフトコンポーネントを通し、水利組合の能力向上を図り、水利費徴収によって自立発展性を担保することとする。

(イ) 基本設計調査時の留意事項

1) 案件名の変更

本件の和文の案件名の変更に伴いフランス語の案件名も変更する必要がある。したがって基本設計調査の際にマダガスカル側の了解を得て和文に近いように変更し、ミニッツに残す必要がある。

2) 受益面積の変更

官団員帰国後に受益面積が 4,400 から 4,570ha に変更になったため、基本設計調査時のミニッツで変更を確認する必要がある。

3) 水利組合

水利組織の活動レベルは非常に低い状況にあり、水利組合の強化が本案件の成否に関わる要素となるため、効果的な水利組織強化及び水管理技術向上プログラムの策定が重要である。したがって、技プロと無償のソフトコンポーネントとの役割分担が必要となる。

4) 洪水放流工の改修

洪水放流工の改修規模（可動ゲート、堰長等）は、上流側農民および受益農民の参加に基づき、十分協議し決定する必要がある。

5) 有償資金協力の要請

P1 幹線水路がかりの施設整備、頭首工改修と流域管理に係る有償資金協力の要請がなされている。今後、有償資金事業の動向を注視しつつ、連携をとりながら本件を進めていく必要がある。

6) 基本設計調査での改修箇所の確定

2次水路を含めた施設状況調査を実施し、改修箇所及び内容の確定を行う必要がある。また、湿地からの排水のために幹線水路の提体が開削された箇所を原状回復する必要

があるか確認する必要がある。

7) 基本設計調査の時期

主要調査項目として路線測量等があることから乾季に実施することが必要であり、雨季の始まる 10 月までに調査をすべきである。また粒度分析についても、用水路内に水の無い乾季（非灌漑期）に再度、正確なサンプリングを行い、分析する必要がある。

8) 環境社会配慮に関する留意事項等

- ① 追加の環境影響評価の進捗状況の確認
- ② 環境仕様書の条件の履行確保
- ③ 重要な評価項目に関する回避・緩和策の再検討

## 第2章 要請の確認

### 1. 要請の経緯

「マ」国はインド洋に浮かぶ島国で、総面積が 587,040 m<sup>2</sup>、人口 1,860 万人、1 人当り GNI (2006 年)は 290US ドルで、最貧国の 1 つである。「マ」国の農業は、GDP29%、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約 50%を占める稲作（水稻、陸稲）であるが、収量が低いことが課題となっている。このため、「マ」国政府は 5 年間の国家の開発計画を定めたマダガスカルアクションプラン（MAP、2007-2012）の中で、農業の生産性向上を目標の 1 つに挙げ、具体的な指標として、籾の生産量を 2012 年までに倍増（現時点の 3,420,000 トン/年から 7,000,000 トン/年へ）し、単位収量を現時点の 1.8 t/ha から 3~5 t/ha にすることにしている。

アロチャ湖（長さ 40km、幅 10km、水深 1~4m）はマダガスカル最大の面積を持つ湖で、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、水田面積は 97,600ha、年間 28 万トンの米を産出する国内最大の米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。アロチャ湖周辺では山地斜面の崩落現象（マダガスカル語では、ラバカと呼ばれる）があちこちで見られ、崩落した土砂は河川や灌漑用水路に流入・堆積し、深刻な問題を引き起こしている。

このような状況を改善するため、「マ」国は我が国に当該地域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」（2003-2008）（以下「開発調査」と記載）を実施し、アロチャ湖南西部地域の流域管理および農村開発にかかるマスタープランを策定した。本件対象サイトである PC23 灌漑地区は、水源の河川に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量の供給が難しい上に、1960-70 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米生産の阻害要因となっている。したがって、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「PC23 西南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プロジェクトを実施し、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。今般、同パイロットプロジェクトによって、水利組合が強化され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にアクションプラン 1 に基づく灌漑排水施設の改修及び一部の新設をわが国に要請した。

なお、本案件は「JICA 環境社会配慮ガイドライン」上のカテゴリー「B」に分類されることから、「マ」国環境関連法規および手続き等の確認が必要である。

### 2. 要請の背景

2007 年に策定された MAP では、農業セクターについては「農村開発と緑の革命の推進」が公約の一つとして掲げられ、米生産量の倍増（籾ベース）の目標が設定されている。また、国家プ

プログラムである灌漑・流域管理政策（BVPI）では、農業生産性向上の余地が大きい既存灌漑地区を対象として、2022年までに96万ha生産基盤整備を実施する方針が定められた。本案件の対象区域を含むPC23灌漑地区は、この対象地区の一つに選定されている。

PC23灌漑地区の開発は、アロチャ湖南西部に広がる湿地帯をサハベ川の洪水から守るために、1956年～1960年の期間にサハベ川左岸に堤防を建設したことに始まる。その後、「マ」国政府は、サハベ川とその支流のサハミライ川に取水堰を建設し、1976年までに現在のPC23灌漑地区の灌漑排水システムが構築された。1980年代には、「マ」国政府の灌漑事業実施機関であったアロチャ湖整備公社(SOMALAC)が、PC23灌漑地区の施設改修事業ならびに維持管理業務を実施していたが、1990年にSOMALACが解体された後は、政府地方機関の農業土木地方局（現在は地域農村開発局DRDR）が引き継いでいる。

アロチャ湖周辺ではラバカ（マダガスカル語）と呼ばれる山地斜面の崩落現象が広域に発生し、崩落した土砂が河川や灌漑用水路に流入・堆積し、深刻な問題を引き起こしている。本対象地区も同様で、サハベ川河床や灌漑用水路に堆積した土砂が取水・通水能力の低下をまねき、必要用水量が確保できない状態になっている。加えて、度重なるサイクロンの襲来により上流の洪水放流工が破堤したこと、サハベ頭首工への流量は激減し、状況を一層悪化させている。かかる状況から、灌漑地区の用水路末端部では用水不足が生じ、農民は不安定な水稻栽培や天水栽培を余儀なくされている。

末端部の用水不足解消対策として、2次排水路における排水再利用施設（排水路に堰上げゲートを設置）の整備が有効であることは、JICA「開発調査」のパイロットプロジェクトにおいて実証済みである。しかし、パイロットプロジェクトでの整備範囲は一部分であり、末端部の用水不足解消、さらに用水の有効利用を向上させる観点からも地区全体への拡充が求められている。

SOMALAC解体以降、維持管理を担っているDRDRは、財政上の制約から、施設の改修や更新は実施できない状態にある。そのため、ゲートやスピンドル・巻き上げ機の老朽化・故障により操作不能に陥っている施設が多くみられ、通常の配水管理すら十分に出来ない状態になっている。

農道についても維持管理が及ばず、いたるところで路面に凹凸が生じ、雨水滞留によってぬかるみ車両の通行が困難な路線が多く、場所によっては通行が寸断されている箇所もある。かかる状況は、耕作や農作物の運搬、あるいは水路の維持管理にとって、大きな障害となっている。

水管理については、主体となるべく水利組合の体制は確立されているが、その活動は緒に付いたばかりで十分とは言えない。また、一元的な水管理は実現されておらず、上流受益地への優先分水が黙認され、不公平な水配分が継続している。

「マ」国政府は、当該地域のこのような状況を改善し、国家プログラムに合致した高い農業生産性を保証する生産基盤の整備された灌漑地区とするため、既存施設の機能回復や排水再利用による用水不足解消、水利組織強化・水管理技術向上を柱とする無償資金協力「アロチャ湖南西部地域灌漑施設改修計画」の実施について、わが国に要請した。

### 3. サイトの状況と問題点

#### (1) サイトの概況

本案件の対象は、PC23 灌漑地区の南部に位置するサハベ頭首工から取水する幹線用水路(P5)掛りの灌漑排水システムであり、受益面積は 4,570ha で、23 の灌漑ブロックに分割されている。水源のサハベ川は水源調整機能を持たない自然河川であり、河川流量の季節的変動が大きい。それゆえ、取水量はサハベ川の流量に直接影響を受け、流量が増加する 12 月上旬から水稻栽培を開始し、5 月頃には稲刈りを終えるという作付け体系が適用されている。

また、本水利システムは用水路と排水路を分離する形式がとられ、灌漑用水は幹線用水路→1 次用水路→2 次用水路→末端用水路を経て圃場に到達し、掛け流し灌漑後、末端排水路→2 次排水路→1 次排水路を経てアロチャ湖に排水されてゆく。

#### (2) 地盤沈下の状況

JICA「開発調査」報告書によると、PC23 灌漑地区は 1960-1980 年前半に地盤沈下が進行したとされている。この地盤沈下によって生じた用水及び排水不良に対処するため、当時、PC23 灌漑地区を管理していた SOLMAC が 1983～1985 年に対策工事を実施している。この対策工事によって対象地域の用排水系統の一部は大きく変更された。

今回の現地調査においても、一次排水路 (D2) (本件では本排水路は対象外) 沿いに、以前に沈下したと思われるコンクリート構造物を確認した。この構造物は鉄道橋として建設され、周辺地盤より 2.0m ほど突出した形で残存している。

地盤沈下の状況を把握するため、対象地域全体を踏査調査したが、その進行を示す兆候は見られず、地盤沈下による水利システムの機能不全も確認されなかった。併せて実施した対象地域内の水利組合員からの聞き取り調査においても、近年は地盤沈下の兆候は認められず、地盤は安定していること、地盤沈下による用排水施設の機能不全は起こっていないことが確認できた。一部、対象地域内に不具合の用排水施設があるが、これらは建設当時から機能不全であった施設とのことである。

本予備調査において、地盤に関するデータを取得する目的で、一次排水路 D1, D2 沿いの 2 地点で試掘および簡易動的コーン貫入試験を実施した (調査結果の詳細は添付資料 9. 貫入試験及び試掘調査結果を参照)。

調査結果からプロジェクト対象地域の地盤状況が以下のように把握され、比較的締まった地盤状況であることが確認された。

- ・砂質土系の土を基盤に造成されていると想定される。
- ・表層より 1m 程度は Nd 値が小さく緩い地盤と想定されるが、それ以深は N 値換算で 20 以上と比較的締まった地盤である。また、地盤より 5.5m 程度の深さでは、打撃回数が 50 回を超える。

以上の種々の調査結果より、地盤沈下が水利システムの機能に影響を及ぼす可能性は低いと判断された。

(3) 受益地及び受益面積

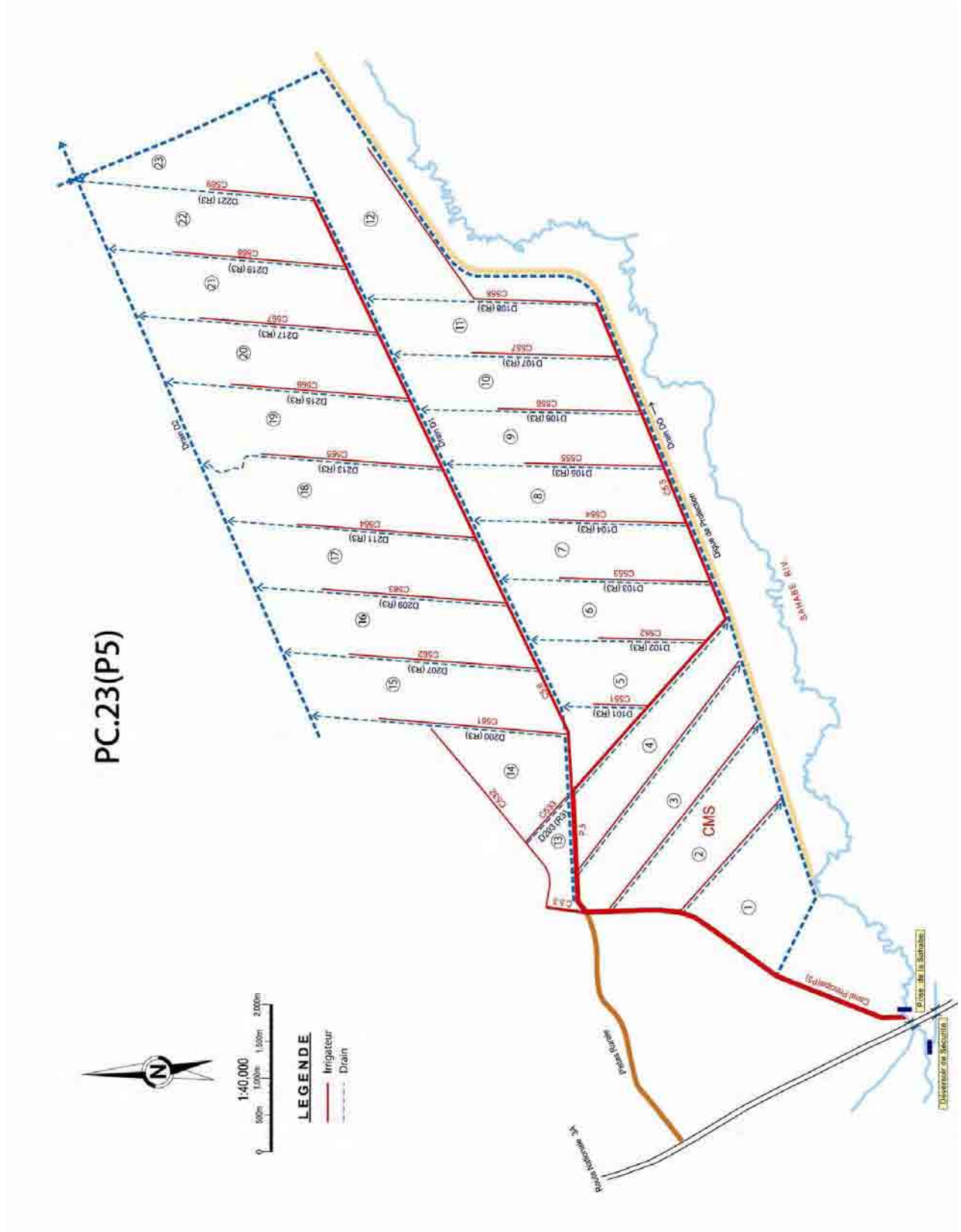
GPS を用いた水路網及び用水系統の確認の結果、①灌漑ブロックについても幹線用水路 (P5) の受益地であることが判明したため、本案件の受益地はサハベ頭首工から取水している幹線用水路(P5)掛りの1~23のすべての灌漑ブロックが対象となり、受益面積は全体で4,570haとなる。

表 2-1:各灌漑ブロックの受益面積

区分	灌漑ブロック番号	受益面積 (ha)	区分	灌漑ブロック番号	受益面積 (ha)
幹線用水路 P5 より分水	①	139	1次用水路 C5.3 より分水	⑬	52
	②	182		⑭	156
	③	182	1次用水路 C5.6 より分水	⑮	243
	④	169		⑯	243
1次用水路 C5.5 より分水	⑤	182		⑰	243
	⑥	182		⑱	243
	⑦	182		⑲	243
	⑧	182		⑳	243
	⑨	182		㉑	243
	⑩	182		㉒	243
	⑪	182	㉓	182	
	⑫	290	計		4,570
		672			208
		1,564			2,126

記) 各灌漑ブロックの受益面積は、PC23 灌漑地区の計画平面図 S=1:20,000 に表記された区画面積を基に、JICA「開発調査」報告書に示される全体受益面積 4,570ha を比例按分して算定した。

図 2-1: 灌漑ブロック 配置図



(4) 施設の現状

(ア) 洪水放流工

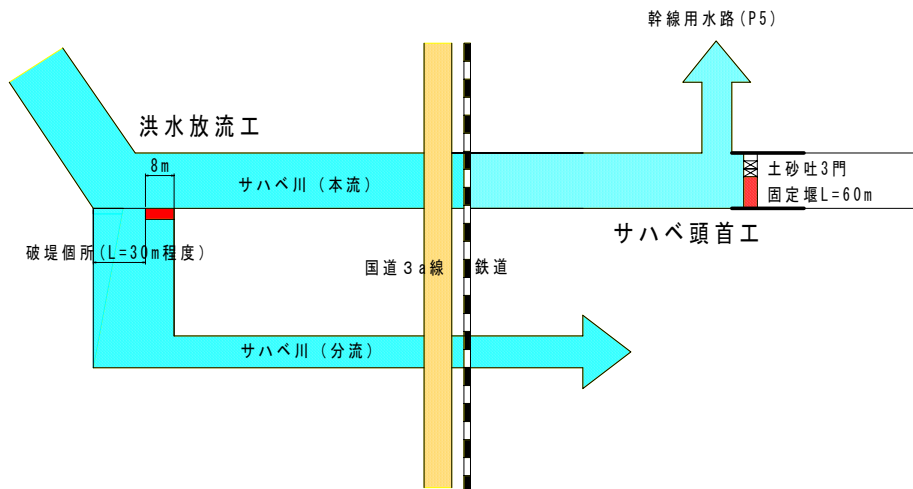


図 2-2: 洪水放流工 配置図

取水口(サハベ頭首工)の上流約700mに、コンクリート堰堤(堰長8m)タイプの洪水放流工が建設されている。その目的は、通常時にはサハベ川上流からの流量をサハベ川分流に越流させることなく取水口に導水し、洪水時には堰頂を越える流量をサハベ川分流に放流し、上流の水位上昇を抑えることにある。

しかし2008年1月に襲来したサイクロンによる洪水で、越流堰上流部の堤防が決壊した。現在も復旧されておらず、サハベ川の水は分流の方にも溢れ出ているため、サハベ頭首工地点の流量はその分少なく、取水量の減少が問題となっている。

この洪水放流工をめぐっては、灌漑用水を導水するために本施設が必須な本案件区域の受益農民と、サハベ川の水位上昇による農地の湛水被害を軽減するためにサハベ川の水位を出来る限り下げたいとする上流灌漑地区農民との間に、利害の対立が存在する(本予備調査にて実施した上流部農民へのインタビューの概要は添付資料3.フォーカス・グループ・インタビューを参照)。

(イ) サハベ頭首工

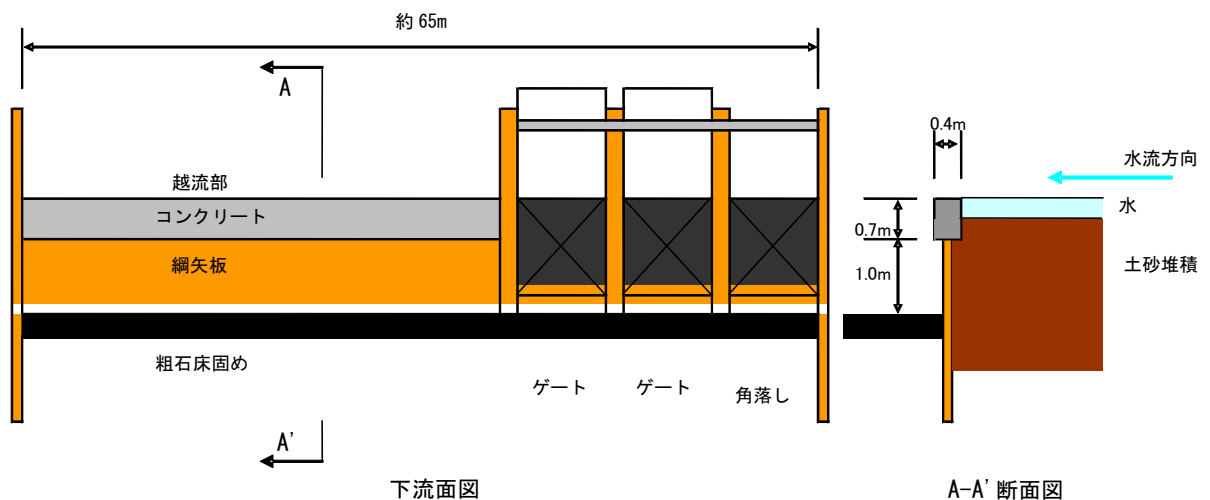


図 2-3: サハベ頭首工 構造模式図



サハベ頭首工は、サハベ川から幹線用水路（P5）への安定取水を目的として建設され、固定堰（L=60m）と、土砂吐3門（2門は可動ゲート、1門は角落し）から成る。

取水口地点に取水ゲートの無い自然取水タイプであるため、浮遊土砂がそのまま幹線用水路に流入している。建設当初の設計思想は、約280m下流にある取水ゲートより上流の湿地を含めた広い範囲に土砂を沈積させ、定期的な浚渫を行うというものであった。しかし、維持管理がなされない状況では、逆に幹線用水路内の土砂堆積をまねき、通水障害の原因となっている。

頭首工の土砂吐ゲートは操作不能のため閉じられたままとなっており、堰上流部の堆積土砂を排除できない状態となっている。

こうした状況から、幹線用水路の取水量は大幅に減少し、本予備調査における流量観測によれば、取水量は $2.76\text{m}^3/\text{sec}$ に過ぎなかった。

また、固定堰部（傘コンクリート付鋼矢板）は構造的に安定しているようであるが、護床工として設置されていた粗石の一部が流失している。また、左右岸の鋼矢板護岸の下流部は洪水による洗掘のため、法面の崩壊が認められる。

#### （ウ） 灌漑用水路

現地踏査の結果、本地区の灌漑ネットワークにおいて受益地全体に水が適切に行き渡っていない現状が明らかとなった。具体的には、上流部に位置する灌漑ブロック（1～4灌漑ブロック）の優先取水により過大な用水が分水され、1次排水路（D0）に多量の水が排水されている一方で、1次用水路（C5.6）の末端部（21～23ブロック）では用水が流れていない対象的な現象が見られる。

こうした状況の発生原因は、次のように考えられる。

##### ① 水路内の堆積土砂による通水断面の縮小

取入口に取水ゲートが設置されていないことから、洪水時、灌漑期、非灌漑期すべての時期の土砂を含んだ水が流入し、水路内に堆積する。

本予備調査で実施した測量結果から、取水口から既設取水ゲートの間（約280m）の堆砂量は約 $4,300\text{m}^3$ 、既設取水ゲートから幹線用水路末端の間（約5,920m）の堆砂量は約 $23,900\text{m}^3$ 、幹線用水路（P5）全体の堆砂量は約 $28,200\text{m}^3$ と推定される。

2003年に取水口から下流3,641mの区間で浚渫作業（浚渫量 $28,942\text{m}^3$ ）が実施されているため、現在の堆砂量は2003年以降の5年間の堆砂量と考えることができ、年平均土砂堆積量は約 $5,640\text{m}^3$ と推定される。

流量観測の流速分布にて、流速が水路中心で速く、水路端部に近づくほど遅くなることが示されているように、下図のように、水路端部により多くの土砂が堆積している。

また、1次用水路や2次用水路についても、幹線用水路からの土砂の供給に加えて水路法面の崩壊などから水路内に土砂が堆積し、通水能力の低下が問題となっている。

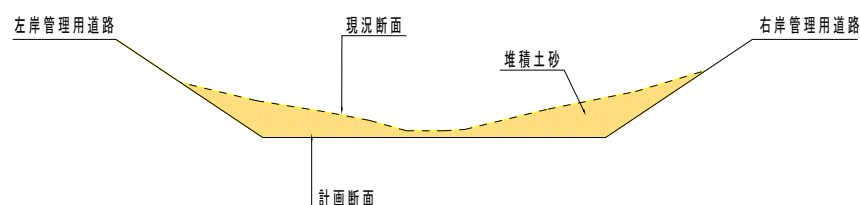


図 2-4: 用水路土砂堆積状況の模式図

## ② 水路断面の欠損による溢水

用水路はすべて土水路であり、左右岸の堤防には、浚渫した土砂を盛り上げ、高くなっている区間がある一方で、凹部では水路の余裕高が足りず、通水量を増やすと溢水する区間もある。一部、取水のために、堤防を人為的に開削しているところも見られる。用水路の堤防高が不足している区間では必要な用水量を流すことが出来ないため、その下流で用水不足を生じている。

## ③ 水位調整ゲート・分水ゲートの劣化・故障

本灌漑ネットワークには水位調整ゲート、分水ゲート等の用水施設が、適宜設置されているが、部品の欠損、スピンドル等の巻き上げ装置の劣化・故障により、操作不能となっているものが極めて多い。

幹線用水路(P5)には、水位調整ゲートとしてアミルゲート（自動上流水位一定ゲート）、分水ゲートとしてディストリビュータ（分割式定量分水ゲート）が設置されている。これらは、現在も使用可能な状態であるが、塗装が劣化して錆が発生していたり、一部の部品が欠損するなど、正常な状態とはいえない。

1次用水路(C5.5、C5.6)に設置されている分土工は、基本的にすべて同じ構造である。水路内には、水位調整のために、左半断面に固定越流堰、左半断面にスルースゲートが設置され、2次水路への分水側には、ディストリビュータが設置されている。

スルースゲートの大半は、巻き上げ装置の劣化・故障、あるいはスピンドルの欠損により、操作不能になっている。分水側ゲートとして設置されているディストリビュータは定量的に分水するという機能を有しているが、かかる操作は行われておらず、全く機能が活かされていない（各用水施設の調査結果は、添付資料 12.灌漑排水施設調査表を参照）。

### （エ） 排水路

排水路においても用水路と同様に、次のような問題が存在する。

#### ① 水路内の堆積土砂及び植物の繁茂による通水断面の阻害

法面崩壊による堆積土砂に加えて、パピルスやハスといった水生植物が排水路全面を覆い、通水阻害を起こしている箇所が多い。

#### ② 排水路堤防の欠損

用水路からの灌漑用水の供給が十分でない末端部では、無秩序に排水の再利用が行われている。圃場に水を引き込むために、排水路の堤防を開削した結果、排水路としての機能が損なわれている所も見受けられる。

#### ③ 排水再利用ゲートの劣化・故障

排水再利用のために、1次排水路（D1）に水位調整ゲートが3ヶ所に設置されているが、スピンドルが欠損して開閉操作が不可能となり、逆に上流区域に湛水被害を生じる原因となっている。

また、2次排水路の末端で、1次排水路(D1、D2)への流入部に設置されている水位調整ゲートもスピンドルが欠損したり、巻き上げ機が故障しているものも多く、十分活用できる状態にない（各排水施設の調査結果は、添付資料 12.灌漑排水施設調査表を参照）。

### （オ） 農道

本案件の対象区域内の道路網は、国道 3A から地区内へ入る道路(R1)、東西に走る幹線・1次水路沿いの道路(R2)、南北に走る2次水路沿いの道路(R3)から構成され、耕作のための農道、あるい

は水路の維持管理のための管理用道路として用いられている。

道路幅員は概ね 4m 以上あり、農道および管理用道路として概ね十分な幅員を有している。むしろ、利用可能幅が広すぎることで、水路の浚渫土を置くスペースになったり、雨季にぬかるんだりして本来の道路が利用できなくなると、その横に道路を作るなど、維持管理を放棄する誘因ともなっている。

地区内の道路はほとんど無舗装で、いたるところの路面に凹凸が生じ、雨水滞留による軟弱化から車両の通行が困難となる路線が多く、場所によっては通行が寸断されている箇所も少なくない。かかる状況は、耕作や農作物の運搬、あるいは水路の維持管理に大きな障害となっている。

#### (カ) 洪水防御堤

本地区の南端に流れるサハベ川の洪水流入を食い止めるために、サハベ川の左岸に洪水防御堤が建設されている。洪水防御堤は 2.5～3m の高さを持ち、総延長 13.5km である。堤頂幅は 3～4m 程度あり、管理用車両の通行が可能である。

しかしながら、度重なるサイクロンの襲来により破堤した洪水防御堤の区間が、仮復旧のままになっている箇所や、堤防法面が降雨等で崩壊している箇所、あるいは堤防法面に住居している人々が船や物資のために人為的に堤防高を下げている箇所が所々に存在する。

### (3) 水利組織の現状

JICA「開発調査」において提案された「2次用水路単位で水利者を組織した水利組合を結成することにより、圃区ごとの適切な水管理が可能となる。」とのコンセプトに沿って、水利組合の設立が進められている。現在、12の水利組合が既に設立され、その連合体として水利組合連合が結成されている。12の水利組合の内、法人登録を完了しているのは9水利組合で、他の3水利組合は登録手続き中である。また、4灌漑ブロックの水利組合（EZAKA Association）は一般の農民組合で、水利組合への申請を促している段階で、19～22灌漑ブロックでは、設立への準備が進行中である。

水利組合連合は、各水利組合の代表者が理事となり、年4回の割合で理事会を開催し、運営・維持管理に関わる事項の決定を行っている。理事会は組合長1名、副組合長1名、書記1名、会計1名、財務1名、会計監査2名、一般理事5名で構成され、任期は3年である。

組合費は年間 5,000 Ariary/ha (約 300 円)で、その内 3,000 Ariary/ha が水利組合連合、2,000 Ariary/ha が各水利組合に振り分けられることになっている。水利組合連合の会計資料(2007-2008)によれば、組合費の徴収率は 11% (面積ベース)にとどまり、年間総収入は 1,758,500Ar (約 11 万円)と極めて少ない。支出を見ると、補修工事に使用した機械の燃料代や木材等の材料費に大半が費やされ、水管理監視員やゲート操作員への手当てが続く。財政基盤は極めて弱く、灌漑排水施設の改修ができる財政状況にはない。

本予備調査において、水利組合の現状・課題を把握するため、対象受益農民（組合費を支払っている農民、支払っていない農民）、水利組合連合会長ならびに水利組合長へのインタビューを、グループごとに実施した。インタビューの概要は、添付資料 3. フォーカス・グループ・インタビューに取り纏めている。

表 2-2 水利組合一覧表

区分	水利組合名	灌漑ブロック	組合員数(戸)	法人登録(番号)	備考
事業地区内	Vonova	①	17		登録申請中
	CMS	①, ②, ③	—		—
	Ezaka	④	63		農民組合
	Taratra	⑤, ⑥	136	○ (242)	
	Mevasoa	⑦	68		登録申請中
	Mamokatra	⑧	73	○ (136)	
	Zoto	⑨	62	○ (134)	
	Firaisantsoa	⑩, ⑪	121		登録申請中
	Taratra	⑫	130	○	
	Filamatra	⑬, ⑭	136	○ (132)	
	Mila Vonjy	⑮	68	○ (128)	
	Fivoarana	⑯	73	○ (119)	
	Fanantenana	⑰	62	○ (121)	
	Mila Rano	⑱	64	○ (126)	
	Manampisoa	⑲, ⑳, ㉑, ㉒, ㉓	*250		設立準備中 *組合員数は聞き取り
事業地区外	Fanantena Pier Requoge			○	
Tsaravohi 水利組合連合			1,323		

(4) アロチャ湖周辺地域における他のドナーの類似事業

アロチャ湖流域開発保全プロジェクト(Mise en valeur et protection des Bassins Versant du Lac Alaotra)

支援機関：フランス開発庁 AFD(Agence Francaise de Développement)

農業開発研究国際協力センターCIRAD(Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement)

監督機関：MAEP

対象地域：マリアニナ溪谷から PC15 灌漑地区及びその流域

事業目的：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

主要プログラム：陸稲新品種 (SEBOTA) の普及、農民組織や NGO の自主管理能力育成、  
豆科草木類混作畑作物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)

実施期間：2003 年～2007 年 (5 年間)

事業費：8.5M ユーロ＝13.9 億円

内訳 AFD：6.77M ユーロ＝11 億円、マダガスカル国：1.8M ユーロ＝2.9 億円

本プロジェクト地区で組織されている MIRISO 水利組合連合は、水利組合の運営および維持管理活動の成功モデルを示しており、PC23 灌漑地区の水利組織強化・適正な配水管理において参考となる事例である。

MIRISO 水利組合連合が徴収している組合費は、物納で米 185kg/ha (約 75,000Ariary/ha=約 4,500 円/ha) で、これは本案件の対象となる TSARAVOHI 水利組合連合が徴収している 5,000 Ariary/ha の 15 倍に当たる。組合費の徴収率も水利組合連合へは 98%、各水利組合へ 64%と極めて高い水準に到達している。

水利組合連合の役員は、米の平均収量が 4~5ton/ha であるので、組合費は収量の 4~5%に相当し、これは農民の支払い能力の範囲である旨、言及している。また、将来的には、ドナーからの財政的支援なしで自立的に運営できるようになるために、組合費を米 200kg/ha に上げるというビジョンを持っている。

灌漑ネットワークへの配水管理についても厳格に実施されている。外部委託している水理技術者の指導の下、ダムからの取水量や幹線水路から 2 次水路への分水量の制御は、水利組合連合の職員が行い、3 次水路への分水量の制御は、各水利組合の担当者が行っている。ゲートには鍵が取り付けられ、操作は水利組合連合及び水利組合の担当者しか出来ないようになっており、組合費を納入しない農民がいる場合、耕作する圃場への配水を止める手段がとられている。

MIRISO 水利組合連合が、このように成功を収めている理由は以下のとおりと考えられる。

- ① 農民への組織化啓蒙活動を粘り強く取り組んできた。
- ② 厳格な水管理により、公平な水配分が実現してきた。
- ③ 組合費を納入しない農民への対応処置を厳しくし、財政基盤強化に努めてきた。
- ④ フランス AFD からインフラ整備に関して継続的な財政支援を受けている。
- ⑤ 組合費の納入方法を金銭から物納（米）に変更した。
- ⑥ 生産性向上に向けての営農技術の改良に水利組織として取り組んできた。
- ⑦ 水利組織の運営、維持管理に当る人材の能力向上に向けた研修活動に取り組んできた。

#### 4. 要請内容の妥当性の検討

##### (1) 洪水放流工の改修

灌漑用水の安定的取水のために、洪水放流工復旧の緊急性は高い。そして、復旧にあたっては、再度洪水による損傷を受けることのないよう堅固な恒久的施設として改修されなければならない。

また、サハベ川の上流灌漑地区の排水改良の面から、サハベ川の洪水位を下げ、かつ洪水終了後に速やかに湛水が排除出来るよう可動放流ゲートの設置が不可欠である。併せて、洪水時の水位上昇を抑制するために、既存コンクリート越流堰（既設は 8m）を延長することが提案される。

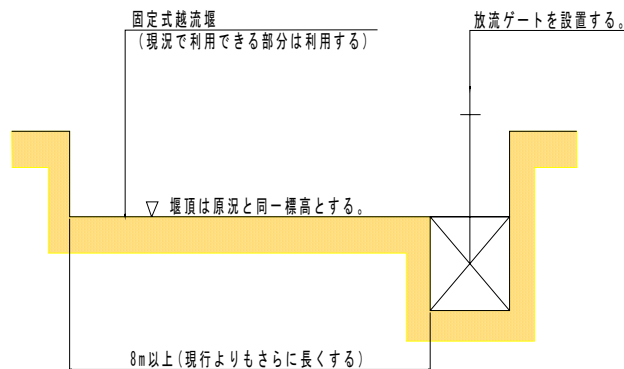


図 2-5: 洪水放流工 改修概念図

## (2) 頭首工の改修

灌漑用水路の取水・通水能力を回復させ、機能回復後にそれを維持し続けるために、堰上流部の堆砂抑制や幹線用水路の土砂流入抑制に資する頭首工の改修が必要となる。

堰上流部の堆積土砂を定期的に排除するためには、操作不能状態にある土砂吐ゲートの改修が不可欠である。現地調査の結果、ゲート扉体やスピンドルの劣化、ゲート門柱（鋼矢板）の老朽化等、全体的な機能低下が確認されたため、土砂吐の樋門、ゲート扉体（スピンドルを含む）、ゲート戸当たりを全面的に更新することが適当である。

また、幹線用水路(P5)内に流入した土砂が水路内に堆積し、通水断面の縮小をもたらしている。一般に、河川の流下土砂量が多いのは洪水時であり、この時期の土砂流入を抑制することが、最も効果的な対策である。また、河川流量の多い灌漑期にも多くの土砂が流下していると想定されるため、施設的な対策を行うことが望まれる。それに対し、非灌漑期の流砂量は、他の時期に比べて少ないと思われるが、既存の取水ゲートが取水口より下流約 280m にあるため、取水口から浮遊砂を伴った水が流入し、水路内に堆積しているものと考えられる。

あらゆる時期の流入土砂対策として、取水口地点に取水ゲートを設置することが有効となる。洪水時や河川流量の多い灌漑期には、取水ゲートを閉鎖し、あるいは開度を調整して土砂流入を防ぎ、非灌漑期には、取水ゲートを閉鎖して土砂流入を防ぐことが可能となる。また、非灌漑期に実施する水路の浚渫作業時の止水のためにも取水ゲートは必要である。

## (3) 頭首工の嵩上げについて

### (ア) 嵩上げを巡る状況

現状においても、サハベ頭首工による背水の影響は、洪水放流工よりもさらに上流に及んでおり、上流域での水位上昇が問題となっている。こうした状況で、サハベ頭首工を嵩上げすると、取水量は増加するものの、水位上昇による上流の灌漑農地における排水不良、湛水被害を増幅する結果を招く。上流灌漑農地の農民は嵩上げに強固に反対の意を表明しており、サハベ頭首工を嵩上げすることは困難である。

今回実施した測量結果により、図 2-6 に示すように、サハベ頭首工の堰頂は洪水放流工の堰頂より 25cm 低いことが判明した。そこで、頭首工を 25cm 以上嵩上げする場合には、サハベ川を流下する水は、先に洪水放流工の堰頂からオーバーフローすることとなり、サハベ頭首工へ到達する水量が減少するという状況となり、仮に嵩上げしても、その効果が十分に発現しないことになる。

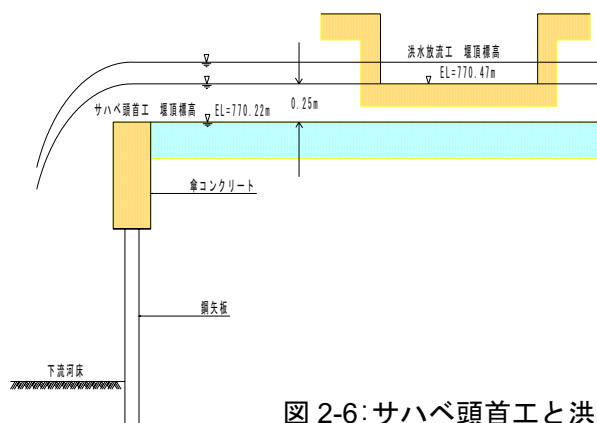


図 2-6: サハベ頭首工と洪水放流工の標高関係

(イ) 水理的検討

1) 取水量と取水位の関係

幹線用水路(P5)は、図 2-7 の縦断面図に示されるように全延長が約 6.4km あり、①～④灌漑ブロックへの分水位確保のために、上流水位を一定に保つ自動ゲート（アミルゲート）が取水口から約 4.8km 地点に設置されている。この自動ゲートは、フロートバランスを利用した無動力の水位調整ゲートで、流量が変化しても上流側の水位を絶えず一定（チェック水位 CWL）に保つ作動をする。したがって、この地点が幹線用水路の水理的規定点となり、チェック水位と取水位との水位差によって、本地区への取水量が決定される。

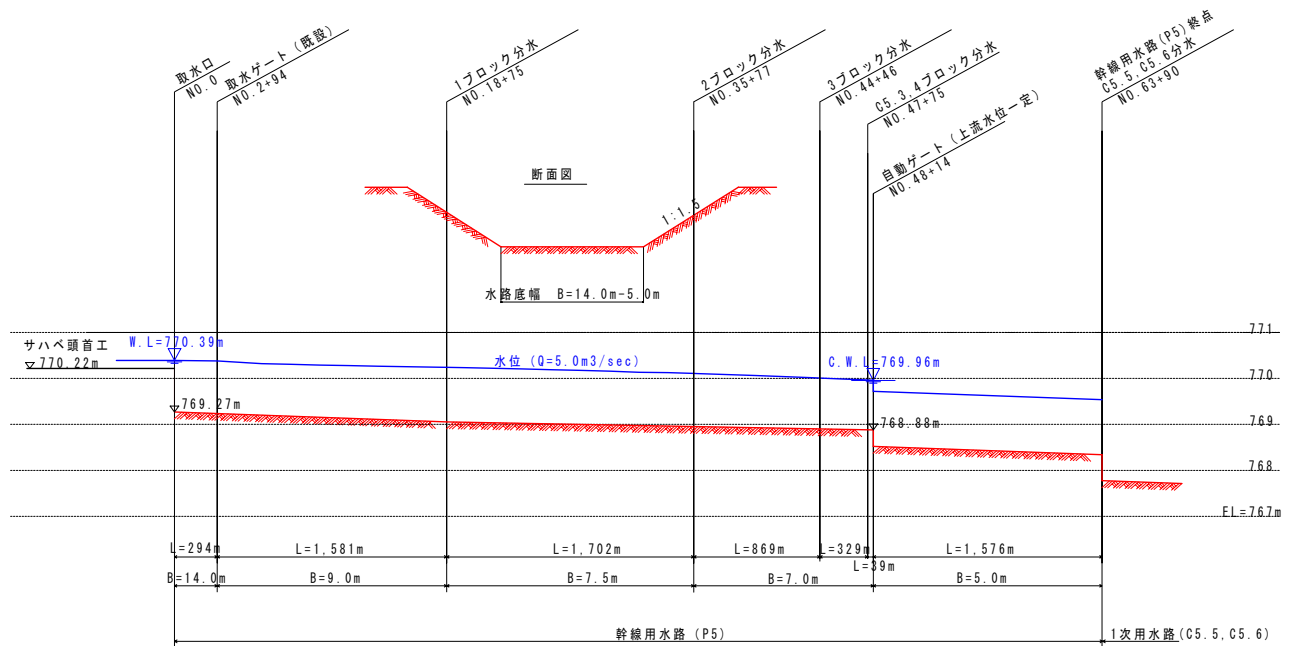


図 2-7：幹線用水路 (P5) 概略縦断面図

幹線用水路の測量結果に基づき、事業実施後の状況を想定した水理計算（不等流水面追跡）を行った結果、取水量  $Q=8.0\sim 2.0$  m<sup>3</sup>/sec において取水口地点にて必要とされる取水位が下表のように得られた。例えば、8.0m<sup>3</sup>/sec を取水しようとする、取水位は堰頂 770.22m よりも 0.49m 高い 770.71m が必要となり、取水量が 2.0 m<sup>3</sup>/sec の場合は、堰頂よりも 0.15m 低い 770.07m の取水位で良いことになる。

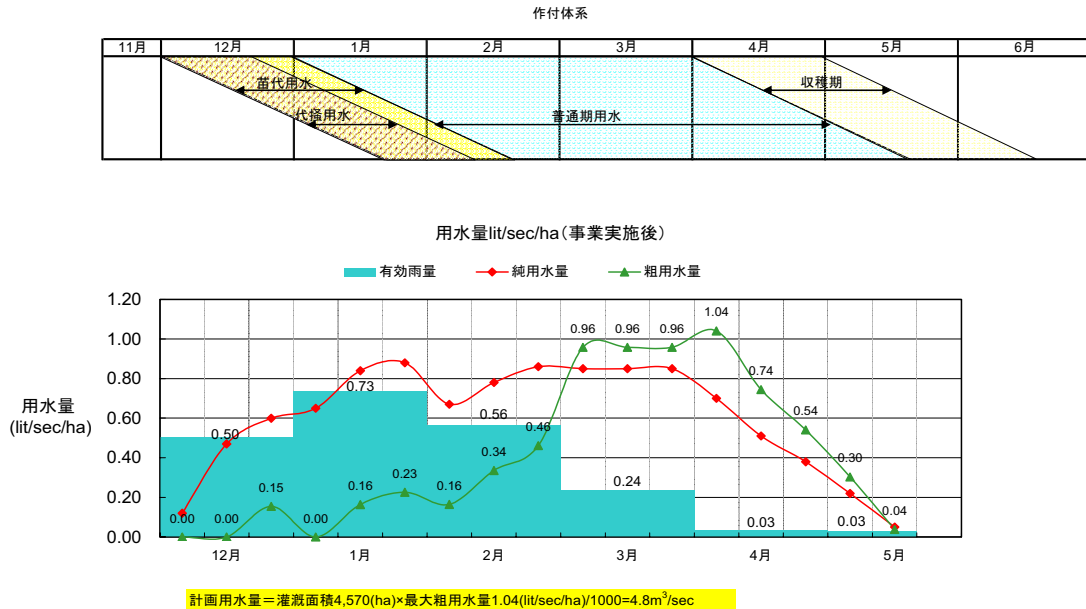
表 2-3: 取水量と必要取水位の関係表

取水量 (m <sup>3</sup> /s)	必要取水位 (m)	サハベ頭首工堰頂との差 (m)	備考
8.0	770.71	+0.49	サハベ頭首工の堰頂標高 EL=770.22m
7.0	770.60	+0.38	
6.0	770.50	+0.28	
5.0	770.39	+0.17	
4.0	770.28	+0.06	
3.0	770.17	-0.05	
2.0	770.07	-0.15	

## 2) 必要用水量の算定

本地区の灌漑に対する必要用水量は、下図に示す PC23 灌漑地区の作付け体系に基づき算定される。必要用水量の算定にあたっては、12月～3月にかけて降雨が多く、有効雨量を考慮するのが妥当である。

5年確率相当の有効雨量を考慮した場合の必要用水量（粗用水量）は、**図 2-8** の緑線のように算定され、その最大値は 1.04lit/sec/ha（ $4,570\text{ha} \times 1.04\text{lit/sec/ha} = 4.8\text{m}^3/\text{sec}$ ）である。



記) 純用水量は「開発調査」プログレスレポート (I) F-20 図 3.6.5.4 用水量計算シート(2)の値を用いている。  
灌漑効率は事業完了後を想定し、64%としている。

**図 2-8: 作付け体系と必要用水量**

## 3) サハベ川の水位と必要取水位の比較

上記で算定した必要用水量を取り入れるための必要取水位は、表 2-3 の取水量と必要取水位の関係から算定でき、**図 2-9** の赤線にて表示される。

一方、サハベ川の水位は、サハベ川の 5 年確率渇水流量（JICA「開発調査」プログレスレポート (I) (T-45 表 3.6.5.3)) から取水量を差し引いた水量がサハベ頭首工の下流に流れることから、堰頂での越流水深よりサハベ川の水位を求めることができる。それを示したのが、**図 2-9** の青線である。

サハベ川の水位（青線）が必要取水位（赤線）を上回っていれば、必要取水量は灌漑水路(P5)に流れ込むことができる。下図をみると、いずれの時期もサハベ川の水位が必要取水位を上回っていることから、有効雨量を考慮した必要取水量（旬別に異なり 0-4.8m<sup>3</sup>/sec、下表参照）は現況の堰標高のままでも取水できることが判る。つまり、サハベ頭首工の嵩上げは、本対象区域への必要用水量を取水するための必須条件ではない。



サハベ川水位と必要取水水位の比較（雨あり用水量のケース）

項目	単位	12月			1月			2月			3月			4月			5月		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
⑥ 必要取水量 4,570ha×⑤/1000	m <sup>3</sup> /sec	0.0	0.0	0.7	0.0	0.7	1.0	0.8	1.5	2.1	4.4	4.4	4.4	4.8	3.4	2.5	1.4	0.2	
⑦ サハベ川流量(5年確率洪水量)	m <sup>3</sup> /sec	2.6	8.8	15.0	21.8	17.1	29.9	49.7	27.4	34.1	27.8	20.5	14.6	10.0	7.5	6.3	6.3		
⑧ サハベ川下流流下量	m <sup>3</sup> /sec	2.6	8.8	14.3	21.8	16.3	28.8	49.0	25.9	32.0	23.4	16.1	10.3	9.8	6.6	5.0	6.2		
⑨ サハベ頭首工の越流水位	m	770.30	770.40	770.47	770.55	770.49	770.61	770.78	770.59	770.64	770.56	770.49	770.42	770.41	770.37	770.34	770.34	770.36	
⑩ 必要取水水位	m	769.96	769.96	770.00	769.96	770.00	770.02	770.00	770.04	770.08	770.32	770.32	770.32	770.37	770.21	770.12	770.04	769.97	
差	m	0.34	0.44	0.47	0.59	0.49	0.59	0.78	0.55	0.56	0.24	0.17	0.10	0.04	0.16	0.22	0.30	0.39	

記) サハベ川の流量: 開発調査プログレスレポート(Ⅰ)T-45 表3.6.5.3 水源河川の設計流量および降雨より  
 サハベ頭首工の越流水位=堰標高770.22m+越流水深H(サハベ川下流流下量より算出)  $Q=1.8 \times L \times H^{1.5}$  堰長L=65m  
 必要取水水位: 幹線用水路(P5)の水利検討より得られた"取水量-必要取水水位"の関係より算出

雨あり用水量のケース(事業実施後)

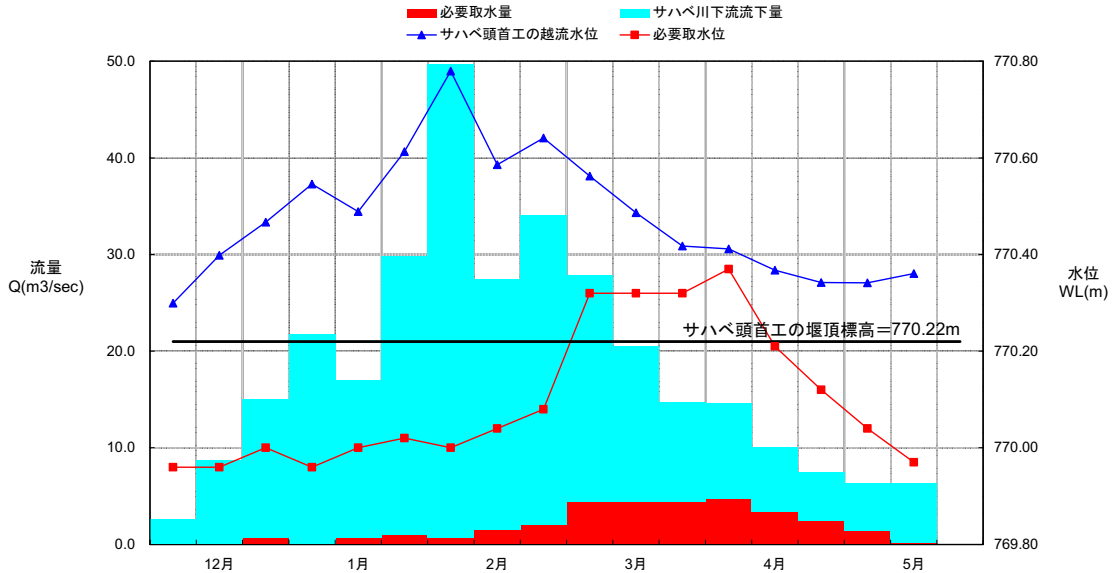


図 2-9: サハベ川の水位と必要取水水位の比較

#### (4) 沈砂池の新設

取水口地点に取水ゲートを設置したとしても、流量が多い時期には比較的粒径の大きい土砂が幹線用水路に流入することや、灌漑用水を取り込むために洪水時にゲートを閉じることができないケースも想定されるため、土砂の流入を完全に防ぐことは出来ない。したがって、流入土砂を一箇所に集中して沈積させ、排出するための沈砂池が必要となる。

沈砂池の必要性の判断するため、本予備調査において、流量観測及び堆積土砂の粒度分析を実施した。

流量観測は、サハベ頭首工上流、サハベ頭首工下流、幹線用水路の3ヶ所にて実施し、その結果は下表のとおりである。(添付資料 8.流量観測結果を参照) サハベ頭首工直上流の平均流速は0.04m/s と非常に遅い状況であった。また、現状の通水断面に対する幹線用水路(P5)の流量は2.76m<sup>3</sup>/sで、平均流速は0.49m/sとなっており、沈砂池で目標とする流速0.20cm/sを上回っている。

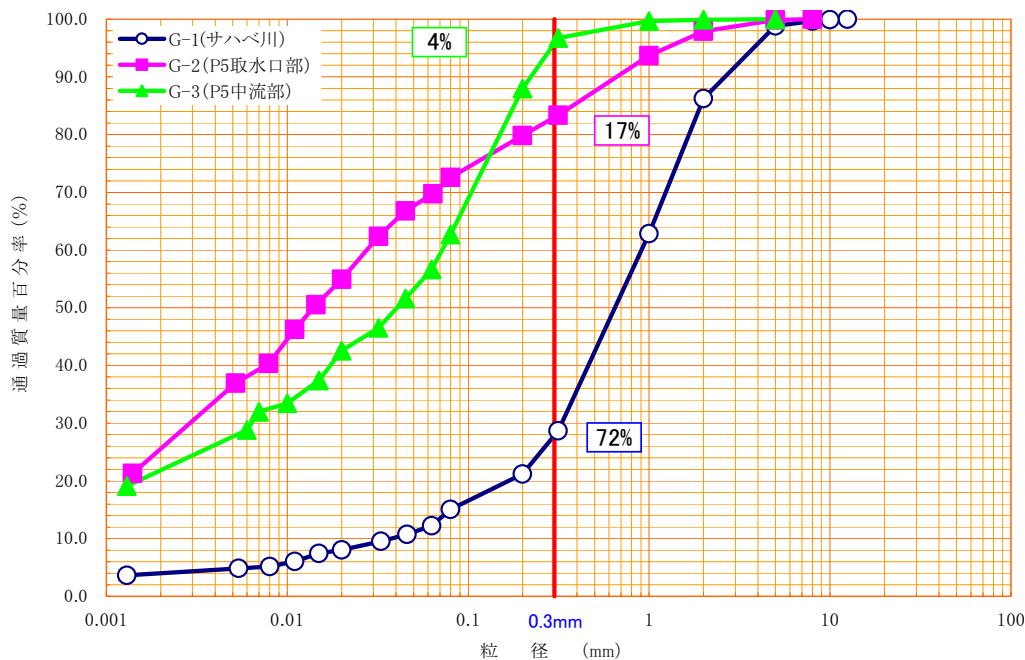
表 2-4: 流量観測結果

地点	DM-1 サハベ頭首工上流	DM-2 サハベ頭首工下流	DM-3 P5 幹線水路
河川幅 (m)	48	2.3	9.08
最大水深 (m)	1.65	0.31	1.24
流下断面積 (m <sup>2</sup> )	63.2	0.4	5.7
流量 (m <sup>3</sup> /s)	2.81*	0.05	2.76

平均流速 (m/s)	0.04	0.11	0.49
------------	------	------	------

\*サハベ頭首工直上流の流量は、流速が非常に遅いことから、P5 幹線水路及びサハベ頭首工直下流の流量観測結果より算出している。

堆積土砂の粒度分析のための試料採取地点は、サハベ川本川のサハベ頭首工上流、幹線用水路(P5)の既設取水ゲート上流、既設取水ゲート下流の3地点である。(場所については、添付資料6. 現地委託調査位置図を参照) 粒度分析結果を加積通過重量曲線にて表現した図2-10によれば、サハベ頭首工上流の堆積土砂は粒径が大きく砂を主体としているが、幹線用水路内は粒径が小さくシルト～砂が主体となっている。また、幹線用水路内においても、沈砂池の対象となる粒径0.3mm以上の堆積土砂は含有され、取水口下流約200m地点で17%、取水口下流約500mで4%と、幹線用水路(P5)の流入部(取水口～取水ゲートの区間約280m)の方に多く堆積していることが判明した。



粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫
----	-----	----	----	----	----	----	----

注: □内の数値は、沈砂池の対象となる粒径0.3mm以上の通過重量百分率を示す。

図2-10: 堆積土砂の加積通過重量曲線

幹線用水路(P5)への流入土砂の堆積状況を要約すると、以下のとおりである。

- ① 通常時は、サハベ川の流速が遅いため、主に浮遊土砂が幹線用水路(P5)に流入している。
- ② 0.3mm以上の粒径の土砂も幹線用水路(P5)内に流入しているが、これらは、洪水時や流量の多いときに流入し、主に幹線用水路(P5)の流入部(取水口～取水ゲートの区間約280m)に多く堆積している。
- ③ 取水ゲートより下流には、非常に細かな粒径の土砂が堆積している。

#### 1) 沈砂池形式の比較検討

「マ」国政府からの要請書には、非常に細かい土砂までも沈積させるような大規模な調整式案

(用地面積：78,000m<sup>2</sup>) が提示されている。そこで、大規模調整池案と小規模沈砂池案の2案を想定して、比較検討を行った。

上述した幹線用水路(P5)に堆積している土砂の特徴を踏まえ、次の理由から、小規模沈砂池案が望ましいと考えられる。

- ① サハベ頭首工地点で流速が減少し、頭首工自体が沈砂機能を発揮すること。
- ② 小規模沈砂池案でも十分な土砂沈積機能を果たすこと。
- ③ 小規模な方が、維持管理が容易なこと。
- ④ 小規模沈砂池案の方が、環境の改変が少ないこと。

表 2-5：沈砂池形式の比較検討表

方式	大規模調整地	小規模沈砂池	
概要図			
概要	用水路取水部と鉄道の間の土地を掘削し、沈砂効果を持たせる調整池を設ける。	幹線用水路(P5)の流入部において、水路底を掘削し、水路内流速を 0.2m/s 以下に減少させる。	
施設規模	78,000m <sup>2</sup> の土地を 1.5m 程度掘削	河床掘削深さ 1.4m、長さ 60m	
主要工事	調整地の掘削、調整地取水口、調整地放流口	既設用水路の掘削、沈砂池の床固工(コンクリート)	
規模	拡張用地	78,000m <sup>2</sup>	0m <sup>2</sup> (但し、浚渫用機材進入路のための用地拡幅が必要)
	掘削量	約 120 千 m <sup>3</sup>	約 1.2 千 m <sup>3</sup>
流速【計画断面との差】	0.02m/s 【-0.32m/s】	0.20m/s 【-0.14m/s】	
滞留時間【同上】	245 分 【+242 分】	5 分 【+2 分】	
対象土砂粒径	非常に細かい土砂	通常、対象とされる 0.3mm 以上の粒径	
沈砂量	多い	現状より増加	
沈砂池の効果	滞留時間が非常に長くなるため細粒土砂も沈砂する。	沈砂量は調整池案より少ないものの、水路内流速が減少するため、沈砂池内に集中沈砂する。	
維持管理(浚渫)	非常に広い範囲の浚渫が必要となり維持管理に多くの費用がかかる。	これまでと同様に水路内のみの維持管理で済む。また、水路内の一部に土砂を集中的に沈積させるため、維持管理が容易となる。	
環境の改変(影響)	大きい	ほとんどない	
その他	大きな水面が創出される。	外見は、既存の用水路と殆ど変わらない。	
評価	△	○	

## 2) 沈砂池の位置

沈砂池は、水路内の堆砂範囲を抑えるために、地形的な制約がない限り水路の上始点部に設け

ることが好ましい。幹線用水路(P5)の始点部には、沈砂池を設置するのに十分な用地があることから、沈砂池の設置位置は新たに計画されている取水ゲートの直下流が望ましい。

### 3) 沈砂池断面の検討

沈砂池内の設計流速は、「土地改良事業計画設計基準・頭首工」では0.20m/sが目安とされ、「農業土木ハンドブック」では0.15～0.30m/s程度と記されている。

先に示した有効雨量を考慮した必要用水量はピークで4.8m<sup>3</sup>/sであるが、通常時は取水ゲートの操作を行わないため、サハベ川の水位が高い時は、幹線用水路に8m<sup>3</sup>/sが流入する場合も想定される。したがって、取水量が8m<sup>3</sup>/sの時に流速が0.20m/sとなる沈砂池の規模を検討する。

沈砂池内で流速を抑制するためには通水断面積を大きくすれば良い。具体的には土砂溜として機能を持たせる水路底部掘削を採用すると、幹線用水路(P5)の水力計算（不等流水面追跡）結果に基づき算定される必要掘削深は1.15mとなり、余裕高0.25mを加え、沈砂池深さは1.4mとなる。

沈砂池の深さを1.4mとした場合、計画用水路断面区間と沈砂池断面区間の流速を算定すると、流量別に図2-11のとおりとなる。計画用水路断面では、流量3m<sup>3</sup>/s以上で流速が0.20m/sを上回るが、沈砂池断面では8m<sup>3</sup>/s以下のすべての流量で流速が0.20m/s以内に抑えることができる。ちなみに、流量4.8m<sup>3</sup>/s流下時の沈砂池断面内流速は0.15m/sとなる。

表 2-6：沈砂池深さの検討

流量 (m <sup>3</sup> /s)	計画断面		沈砂池規模 (V=0.20m/s 以下)			
	流積 (m <sup>2</sup> )	流速 (m/s)	必要流積 (m <sup>2</sup> )	必要掘削深 (m)	余裕高 (m)	沈砂池深さ (m)
8	23.84	0.34	40.0	1.15	0.25	1.40

注): 水路の計画断面は底幅を14m、法面勾配を1:1.5と想定している。

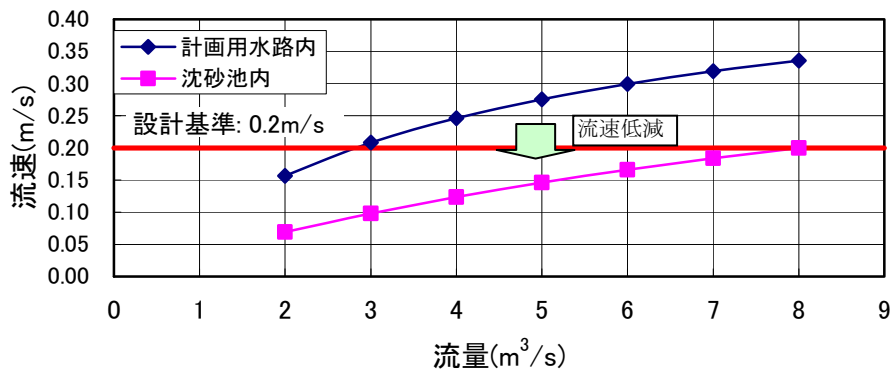


図 2-11：計画水路内と沈砂池内の流速比較

### 4) 沈砂池長さの検討

「土地改良事業計画設計基準 頭首工」において、沈砂池の長さは、「沈積すべき最小粒径の砂粒子の沈積に必要な長さとする。沈砂池の長さを適格に決めることは容易でないので、いくつかの計算式によって沈砂溝の長さを算定し、比較検討の上、安全を見込んで長さを決定するのがよい」と記載されている。

ここでは、沈降理論に基づいた計算式と経験式による検討を行った結果は表2-7のとおりであり、沈砂池の長さは、余裕を見込み60mと算出される。

表 2-7 : 沈砂池の長さ

項目		沈砂池の長さ	
沈砂池の長さ	沈降理論に基づいた計算式	46 m	60m
	経験式	57 m	

これにより、沈砂池に溜められる土砂の容量は約 960m<sup>3</sup> と見積もられる。現在の堆砂量及び粒度分析結果から 0.3mm 以上の粒径の堆砂量を推定すると下表より 2,055m<sup>3</sup> となり、1 年当たりの平均堆砂量は 411m<sup>3</sup> と推定されることから、この沈砂池容量は 1 年間の平均堆砂量を沈積するのに十分な容量である。

表 2-8 : 幹線用水路(P5)内の 0.3mm 以上の粒径の推定堆砂量

箇所	延長(m)	浚渫量(m <sup>3</sup> )	0.3mm 以上含有率*	0.3mm 以上堆砂量(m <sup>3</sup> )
取水口から既設取水ゲート	280	4,300	20% (17%)	860
既設取水ゲートから幹線用水路末端	5,920	23,900	5% (4%)	1,195
	6,200	28,200	-	2,055

\* ( ) 内の数値は、粒度分析結果の値

### 5) 沈砂池構造の検討

以上の検討の結果、図 2-12 のような沈砂池構造及び規模が想定される。

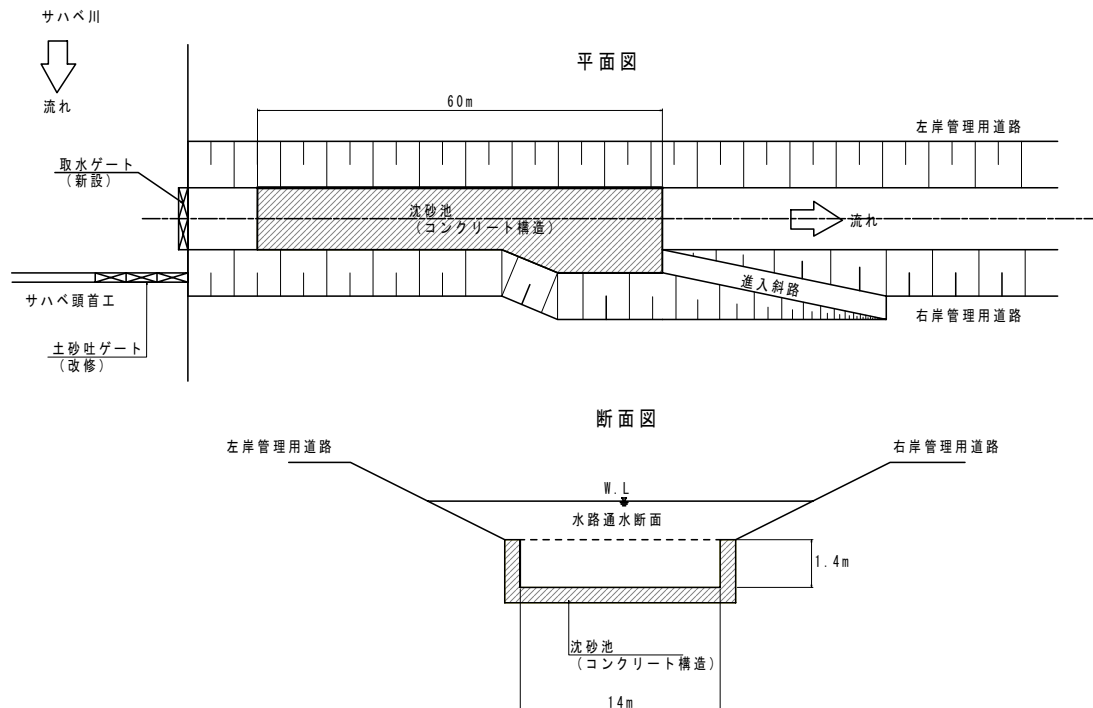


図 2-12 : 沈砂池の構造規模 (参考)

なお、今回は、堆積土砂の採取条件や採取地点数など限られたデータに基づくものであることから、基本設計調査時においては、十分なデータを収集し、精度を上げた検討を行う必要がある。

## (5) 用水路

幹線用水路(P5)、1次用水路、2次用水路に関して、以下の改修内容が要請されている。

- ① 水路内堆積土砂の浚渫
- ② 水路断面の整形
- ③ 水位調整ゲート・分水ゲートの改修

水路の通水断面を確保し、通水能力を回復させるために、幹線用水路～2次用水路の堆積土砂の浚渫は不可欠である。但し、末端水路については本件の改修対象外なので、末端水路の浚渫を含む改修は「マ」側が対応することになる。

水路内土砂の浚渫と同時に、水路内断面の整形も必要である。堤防が低く、余裕高が不足している区間については、所定の堤防高となるよう盛土する。1次用水路(C5.6)の一部において用水路の堤体から農道側へ漏水している区間等は、堤体の再盛土が必要である。

ゲート類に関しては、劣化・損傷が著しいものが大半を占め、分水位の安定的確保や円滑な分水を実現するために、改修により従前の状態に戻す必要がある。改修の方法としては、全面更新、部分更新、補修（部品の一部取替え、再塗装）があるが、方法については基本設計調査において個々の鋼構造物を精査して判定する。

1次用水路の分水側、すなわち2次用水路の始点部に設置されているディストリビュータは、全くその機能が活かされていない。ディストリビュータは輸入品であり、補修や交換が容易でないため、PC15灌漑地区において使用されている単純なゲート（引き上げ棒に穴の高さによりゲートの開度を設定する構造）で十分に分水量の調整ができる。同タイプのゲートであれば補修や交換も容易であるため、ディストリビュータに替わる分水ゲートとして推奨される。

なお、ゲートに付帯するコンクリート躯体については、目視においては構造的機能を損ねるような損傷は概ね認められなかったが、基本設計調査において、ハンマーによる打音検査やシュミットハンマーによる圧縮強度テストにより強度を確認し、構造的に問題のある箇所について改修の対象とすべきである。

## (6) 排水路

1次排水路(D0、D1)、2次排水路に関して、以下の改修内容が要請されている。

- ① 水路内堆積土砂の浚渫
- ② 水路断面の整形
- ③ 排水再利用ゲートの改修及び新設

水路の通水断面を確保し、通水能力を回復させるために、1次排水路、2次排水路の堆積土砂の浚渫が必要となる。水路内土砂の浚渫にあたり、水路内断面を整形すると同時に、堤防が開削されている区間については、所定の堤防高となるよう再盛土する。

1次排水路(D1)に設置されている水位調整ゲートの改修ならびに1次排水路(D0)への水位調整ゲートの新設が要請されており、排水再利用の拡充に繋がるこれらの要請内容は妥当である。

また、本地区の2次用水路は各灌漑ブロックの約2/3のところまでしか設置されていないため、それ以降の圃場は用水不足となっている区域が多い。そのため、JICAの「開発調査」のパイロットプロジェクトとして排水再利用施設が整備された2次用水路(C5.5.2)以外の2次用水路におい

ても同様の施設整備が要請されている。

1次排水路及び2次排水路にわたる施設整備が実施されれば、本地区全体で排水再利用システムが構築されることとなる。

#### (7) 農道

要請内容は、下記の路線を対象として、不陸のある区間についての補修を行うものである。

表 2-9：農道改修対象路線

名称	路線	延長(km)
農道 1 (R1)	国道 3 A号からの農道	5.1
農道 2 (R2)	R 1 から接続し、地区の中央を東西に走る 1 次排水路(D1)沿いの農道	16.2
	1 次用水路(C5.5)に並走する農道	
農道 3 (R3)	2 次水路に沿う農道	17.4
管理用道路 (RM)	幹線用水路 P5 沿いに並走する管理用道路	9.2
	2 次用水路 C558 に並走する管理用道路	
計		47.9km

現地踏査の結果、要請された路線には、いずれも著しい不陸区間の存在が確認され、路面整形により従前の状態に戻し、農道としての機能を回復させることが必要と判断された。

現況はほぼ全線無舗装であり、路面の不陸整形にとどめるという要請内容は、経済性の面からも妥当である。但し、農道 1 (R1) に関しては、現況において碎石舗装がなされている縦断勾配の急な区間の再舗装や、既存の道路横断暗渠等の機能回復は必要と考えられる。

主要な農道に関する維持管理は行政機関の DRDR が担当し、圃場に接する小規模な農道については農民あるいは水利組合が維持管理するように管理責任の区分がなされている。

本案件の実施により、地区内の道路網が原形に復旧され、農作業効率や維持管理が容易になることは確実である。しかし、一時的に、道路機能が回復したとしても、適正な維持管理が持続しなければ、いずれ、また今の状況に戻ってしまう。そのため、維持管理主体となる DRDR における予算処置や、水利組織の強化は必須条件と考えられる。

また、要請に含まれる橋梁については、老朽化した木橋 3 箇所、幅員の不足するコンクリート橋 1 箇所である。いずれの橋梁も改修の必要性が認められた。

#### (8) 洪水防御堤

洪水防御堤に関する要請内容は、堤防の補修、総延長 1,500m (その内 150m 区間は補強工事を含む) である。

現地踏査の結果、洪水防御堤において、法面が崩壊している区間が、幾多確認された。こうした区間は堤防の構造的弱点となり、洪水時にサハベ川の水位が上昇した場合の決壊の原因となる。また、洪水防御堤の一部で、堤防天端が凹状に下がっている箇所も、その部分からの溢水を招き、堤防決壊の誘因となる。したがって、要請内容は洪水防御堤の構造的安定を確保し、受益地を洪

水による湛水被害から守るためにも妥当と判断される。

なお、補修区間の特定や延長の確定については、基本設計段階において精査した上、決定されるべきである。

#### (9) 浚渫用重機の調達

幹線用水路始点部に沈砂池が設置される場合、沈砂池に沈降させた土砂は非灌漑期に浚渫・搬出しなければならないため、浚渫用重機が必要である。

浚渫作業を実施するための重機としては、バックホウ、あるいはホイールローダーが想定される。バックホウの場合は浚渫作業に限られるが、ホイールローダーは移動が容易であり、作業性も良く、なおかつ、農道の補修にも流用できるなどの利点が多い。台数については、大規模な浚渫作業は想定されないこと、メンテナンスコストも発生することから、最小台数が妥当と判断される。

また、浚渫した土砂を、定められた土捨場に搬出する運搬機械も考慮されなければならないが、これについては、農民が有しているトラクター牽引荷車の利用が可能であり、専用の運搬機械を供与する必要性は乏しい。

本案件にて重機が供与された際には、燃料といった利用経費は水利組合連合あるいは利用する農民の負担となるが、DRDR が、CMS 用地内に保管し、保有及び維持管理については責任をもって行うことが、本予備調査のミニッツで合意されている。

#### (10) 管理棟

管理棟の具体的な要請内容は水利組合のための事務棟（1 棟）および警備員室（2 棟）から成る。自立的な組織運営を軌道に乗せつつある近隣の MIRISO 水利組合連合の事例からも、水利組織の活動を促進するために事務棟の設置は有効であると考えられる。水利組合連合からの聞き取りによれば、事務棟の使用目的は事務室、会議室等である。要請書では 400m<sup>2</sup>とされているが、使用目的に沿った必要なスペースとし、過大な規模とならないように留意すべきである。

表 2-10：事務棟に必要とされる機能と使用目的

機能	使用目的	備考
事務室	会計をはじめとする組織運営に関わる事務を執務する。	執務する人数は2名程度と想定される。
会議室	水利組合の総会の会場として利用する。 水利組合連合の理事会の会議室として利用する。 水利組合及び連合が主催する研修の研修室として利用する。	設立されている水利組合の最大人数は136名である。
その他	給湯室、トイレ、物置、その他	

事務棟の候補地には、次の2箇所が挙げられている。いずれも公共用地であり、用地取得上の問題はない。しかしながら、水利組合の活動が活発でない現状を考えると、事務棟については、他のコンポーネント（サハベ頭首工、灌漑用水路等）よりは優先順位は低くなると思われる。



表 2-11：事務棟候補地の比較表

項目	候補地 A	候補地 B
位置	受益地内の幹線用水路(P5)の中間地点	国道 3A からコミュニケーション庁舎に向かう道路の途中
用地	CMS の用地	DRDR の用地
長所	受益地内の基幹施設（頭首工、幹線用水路）に近く、施設の維持管理に利便性が高い。供用重機が保管してある CMS に近く、維持管理機材が利用しやすい。	受益農民の多くが居住している地域に近く、集まりやすい。地方行政機関が近く、コミュニケーションがとりやすい。
短所	受益農民の多くが居住している地域から遠く、集まりにくい。地方行政機関から遠く、コミュニケーションがとりにくい。	受益地内の基幹施設（頭首工、幹線用水路）から遠く、施設の維持管理に関して緊急対応がしづらい。

次に警備員室であるが、以下の 2 地点に建設することが要請されている。

- ・頭首工の横：土砂吐ゲート、取水ゲートの操作及び監視のため
- ・事務棟の敷地内：事務棟の保安管理のため

頭首工は常駐しなければ管理できない施設ではなく、水利組織の操作員が他の施設も含めて巡回管理で十分対応が可能である。また、事務棟のための警備員室は、事務棟の一部に含むことも可能であり、別途設置する必要性は乏しい。また、警備員室の建設は、先方負担による対応も可能と考えられる。

#### (11) ソフトコンポーネント

水利組合及び水利組合連合の活動状況は緒についたばかりで、本灌漑排水システムの適切な維持管理を保証するレベルにはなっていない。本案件によって灌漑排水施設が再整備され、また維持管理に有用な浚渫用重機が供用されたとしても、水利組織の強化を通じた財政基盤の確立なくしては、持続的な維持管理は期待できない。

この観点から、水利組合の強化及びそれに基づく水管理技術の向上（各種ゲートの操作規定、配水ルールの確定と、それに基づく水管理の厳格な実施）は、本案件に欠くことのできない重要なコンポーネントである。

## 第3章 環境社会配慮調査

### 1. 環境社会配慮調査必要性の有無

#### (1) 環境社会配慮に関する制度の概要

本件改修事業に係る「マ」国の環境社会配慮に関する法令は、次のとおりである。

- |   |
|---|
| ①環境憲章 (Loi n° 90-033 du 21 Décembre 1990 modifiée par la loi n° 97-012 du 06 juillet 1997 portant Charte de l'Environnement)  |
| ②投資と環境の両立に関する政令 (Décret N° 99-954 du 15 décembre 1999 modifié par le décret n° 2004 -167 du 03 février 2004 relatif à la mise en compatibilité des investissements avec l'environnement : MECIE)  |
| ③環境保全上脆弱な地域に関する規則 (Arrêté n° 4355/97 du 13 mai 1997: Arrêté sur les zones sensibles)  |
| ④環境紛争の調停に関する政令 (Décret n° 2000-028 du 13-01-00: Médiateurs environnementaux)  |
| ⑤環境評価における住民参加に関する規則 (Arrêté n° 6830/2001 du 28-06-01 fixant les modalités et les participations du public à l'évaluation environnementale)  |
| ⑥不動産の保障に関する政令 (Décret n° 98 610 du 13-08-98: Sécurisation foncière relative)  |
| ⑦公益のための土地収用、国または公共機関による不動産の取得および土地の評価に関する法律 <sup>1</sup> (Ordonance n° 62-023 du 19 septembre 1962 relative à l'expropriation pour cause d'utilité publique, à l'acquisition amiable de propriétés immobilières par l'Etat ou les collectivités publiques secondaires et aux plus-values foncières) |
| ⑧水利法 (Loi n°98-029 du 20 janvier 1999 portant Code de l'Eau)  |

#### ①投資と環境の両立に関する政令 (MECIE)

「投資と環境の両立に関する政令」(MECIE)によれば、事業者は、予定する事業の種類、規模、立地に応じて、環境影響評価書 (Etude d'Impact Environnemental : EIE) または環境管理計画書 (Programme d'Engagement Environnemental : PREE) を作成する必要がある。環境影響評価が義務付けられる事業は第4条および別表1に定められている。灌漑事業に関連する事業を抜粋すると、次のとおりである。

表 3-1 : MECIE により環境影響評価が義務付けられる灌漑事業

環境影響評価が必要な事業 (4条、別表1)
①「環境保全上脆弱な地域に関する規則」の指定地域で行われ、または当該地域に影響を及ぼす可能性のある建設・改修事業
②農業用水または農地の開発または改修事業で、1000haを超えるもの
③30m <sup>3</sup> /時を超える地表水または地下水の採取

(出所) 調査団作成

本件改修事業については、受益地が少なくとも 1,500 ha はあること<sup>2</sup>、ラムサール条約登録湿地であるアロチャ湖が PC23 灌漑地区の下流にあること、計画取水量が 28,800 m<sup>3</sup>/時 (8 m<sup>3</sup>/

<sup>1</sup> この政令 (Ordonance) については、法律として取り扱われる旨が官報で公示されているため、通常は、法律第 62-023 号 (loi 62-023 du 19/09/62) と記載される。なお、世界銀行の文書 Projet Bassins Versants Perimetres Irrigues (BVPI) Cadre de Politique de Reinstallation (2006年3月)には、同法は2006年後半に改正が予定されているとの記述があるが、予備調査中に改正の有無やその内容を確認することはできなかった。

<sup>2</sup> 当初の要請では受益面積は 1,500 ha であったが、予備調査の結果、4,570 ha に拡大することになった。この追加部分については、別途、環境影響評価手続きが必要になる。1 (3) ③参照。

秒) であることから、MECIE 第 4 条と別表 1 に照らし環境影響評価書の作成が必要である。

## ②土地収用に関する法制度

1998 年マダガスカル共和国憲法第 34 条では、何人も、公共の福祉のために十分な事前補償が行われる場合を除き、財産権が侵害されてはならない旨を定めている。この憲法の規定を受け、1962 年の法律第 62-023 号が、公共の目的のための財産収用に関する手続きや条件を定めている。同法では、事業実施官庁または地方行政機関（コミューン）が閣僚評議会（Council of Ministers）の承認を受けた上で、土地収用に関する手続きを進める旨が定められている。

## ③JICA 環境社会配慮ガイドラインとの整合性

MECIE などの関係法令は、JICA 環境社会配慮ガイドラインの「相手国政府に求める環境社会配慮の要件」などの主要項目をほぼカバーしており、同ガイドラインとの整合性は高いと判断される。

表 3-2 : JICA 環境社会配慮ガイドラインとの整合性

JICA ガイドライン	整合性	MECIE 関連法令
検討すべき影響の範囲	【A】	範囲の詳細は明記されていないが、環境面・社会面を幅広く含むことが明記されている。§7、11 ほか。
法令、基準、計画などの遵守義務	【A】	法令・基準・計画などの遵守義務は明記されている。§4～6 ほか。
環境管理計画	【A】	EIA 報告書の記載事項として明記されている。§11 第 5 項。
情報公開やステークホルダー協議	【A】	現地ステークホルダー協議、情報公開が明記されている。§10、15～21 ほか。
代替案や緩和策の検討	【B】	緩和策の検討は明記されている。代替案について必ず検討すべき旨は明記されていないが、必要に応じて検討される。§11 ほか。
非自発的住民移転への特別な配慮	【B】	非自発的住民移転に特に配慮するという記載はないが、必要に応じて社会面の影響として考慮される。§7、11 ほか。
先住民族への配慮	【B】	先住民族に特に配慮するという記載はないが、必要に応じて社会面の影響として考慮される。§7、11 ほか。
モニタリング	【A】	環境措置のモニタリングなどが明記されている。§29 ほか。

注：「§」は、MECIE の条項を表す（例えば、§7 は、第 7 条の意）。

【凡例】 A : 整合性が高い B : 一定の整合性がある C : 不十分である

(出所) 調査団作成

## (2) 環境影響評価関連機関の概要

### ① 国立環境局 (ONE)

「マ」国では、国立環境局 (Office National pour l'Environnement : ONE) が、環境影響評価を所管している。国立環境局は、デクレ第 95-607 号<sup>3</sup>により設置され、環境影響評価、環境に関する普及啓発などの役割を担っている。国立環境局の環境評価局 (Direction de l'Evaluation Environnementale: DEE) が MECIE に基づく環境影響評価の審査を担当している。

国立環境局は、組織的には環境治水森林観光省 (Ministère de l'Environnement, des Eaux et Forêts, et du Tourisme : MEEFT) の外局だが、非常に独立性の強い機関であり、環境影響評価に関しては国立環境局内でほぼ完結し、MEEFT が関与することはほとんどない。

<sup>3</sup> Decret N° 95-607 du 10 octobre 1996 modifié par le décret n° 96-669 du 23 juillet 1996 portant création et organisation de l'Office National pour l'Environnement

## ② 農業牧畜水産省 (MAEP)

本件改修事業の担当は、流域・灌漑区計画調整官 (Coordinateur du Programme National Bassins Versants Perimetres Irrigues : CPN-BVPI) である。環境影響評価についても、流域・灌漑区計画調整官が担当しており、MECIE に基づく環境影響評価報告書の作成や国立環境局への提出も流域・灌漑区計画調整官が行った。また、国立環境局による環境許可 (Permis Environnemental) の付帯条件の履行についても、流域・灌漑区計画調整官が責任を持つ。

なお、農業牧畜水産省の所管に関する環境問題を一般に取り扱う組織として、事務次官直属の環境課 (Service de l'Environnement) があるが、本件の環境影響評価には関与していない。

## ③ 農業牧畜水産省アロチャ・マンゴロ地域農村開発局 (DRDR)

アロチャ・マンゴロ地域農村開発局 (DRDR) は、農業牧畜水産省の州レベルでの出先機関である。アロチャ・マンゴロ州の DRDR は、農業課、農業土木課など7の課と、アンディラメナ、ムラマンガ、アンパラファラブラの3農村開発支局などから構成される。アロチャ・マンゴロ DRDR は、流域・灌漑区計画調整官の指示を受けて、現場レベルで本件改修事業に関する環境社会配慮上の措置を講ずる。

### (3) 先方政府による環境社会影響評価の実施状況と課題

#### ① 手続きの現状

本件改修事業に関する無償資金協力の要請に先立ち、農業牧畜水産省は独自に環境影響評価を実施し、その報告書として「環境影響評価基本計画要旨」(Avant Projet Sommaire pour l'Etude d'Impact Environnemental) を取りまとめた。2007年10月には国立環境局からの環境許可 (許可番号 43/07/ONE/DG/DEE) も取得済みである。ただし、今回の環境許可は、事業の詳細が確定する前の段階で発出された事業の大枠についての許可であることに留意する必要がある。

#### ② 本件に関する環境影響評価および環境許可の概要

農業牧畜水産省により実施された環境影響評価は、本件改修事業により想定される環境面・社会面の影響を特定し、その回避・緩和策などを提案するとともに、環境管理計画やモニタリング措置について定めている。回避・緩和策は、主に、土壌の保護および回復、公衆衛生、浅瀬の水の管理 (受益農民の組織化) に焦点が当てられている。

一方、国立環境局による環境許可は、事業の大枠についての環境許可であり、様々な付帯条件が付されている。農業牧畜水産省は、今後、この条件を確実に履行していく必要がある。主な付帯条件は、次のとおりである。

表 3-3 : 環境仕様書の主な付帯条件の概要

関連条項	
第7条	区画の拡大や事業計画の大幅な変更の際は、追加の環境影響評価ファイルを作成する。
第11条	プロジェクト推進者 (農業牧畜水産省) と施工業者は、関係法令を遵守する。
第12~14条	環境追跡調査 (le rapport de suivi environnemental) を6ヶ月ごとに実施する。環境追跡調査報告書は、ムララノ・クロム市の市長の認証 (署名) を受けた上で、国立環境局に送付する。
第20条	各種工事は、農業活動の開始時期までに完了しなければならない。
第21条	日本との協定調印後にフィージビリティ調査を行い、その結果に応じて環境仕様書を見直す。
第22条	プロジェクト推進者は、プログラム契約書 (le contrat programme) を作成し、これを国立環境

	局に送付する。
第 23 条	洪水放流工には、土手の保護措置を講じなければならない。
第 28 条ほか	工事現場から撤収する前に、必ず現場を清掃する。
第 30 条	浚渫などによって生ずる廃棄物につき、農業における用途（コンポストなど）を模索する。
第 32 条	プロジェクト推進者は、コミューンが実施している植林を支援する。
第 35 条	改修工事・灌漑水利用に際して、国家上下水道局（ANDEA）の許可を取得する。
第 36 条	プロジェクト推進者は、下流で枯渇・汚染が生じる危険性を排除し、取水の安定化を図る。
第 41 条	苦情は、ムララノ・クロム市の事務所に保管される記録簿に記入されなければならない。

（出所）環境許可（許可番号 43/07/ONE/DG/DEE）

これらの付帯条件については、その確実な履行を確保するため、基本設計に適切に組み込んでいく必要がある。例えば、工事時期や工法に関わる 20 条、23 条、28 条などの条件については施工計画の策定段階から検討・対処する必要があるし、施工スケジュールの設定の際には環境追跡調査や環境仕様書の見直しのタイミングも併せて考慮すべきであろう。

付帯条件のうち、特に、重要な条件は、次の 3 点である。

- ・事業の詳細確定後の環境仕様書の見直し（環境仕様書第 21 条）

この環境許可は事業の大枠についての許可であるため、今後、基本設計調査<sup>4</sup>などにおいて、洪水放流工・頭首工の詳細設計や農道・堤防の修復箇所などが具体化されていく中で、その内容に応じて回避・緩和策が見直されることになっている。

- ・プログラム契約書の作成と国立環境局への提出（環境仕様書第 22 条）

プログラム契約書は、水管理を効果的・効率的に実施するために水利組合、農民らを含むステークホルダー間で締結されるもので、トラブル防止など、主に社会面での影響を回避・緩和する効果が期待される。プログラム契約書は、プロジェクトの早い段階で（事業の着手前あるいは着手後遅滞なく）締結し、国立環境局に提出しなければならない。国立環境局はその内容を踏まえて環境仕様書の改定を行うことにしている。

- ・環境追跡調査報告書の作成と国立環境局への提出（環境仕様書第 14 条）

環境追跡調査を行い、6 ヶ月ごとにその報告書を国立環境局に提出することが義務付けられている。

なお、農業牧畜水産省による環境影響評価と国立環境局による環境許可の課題については、2（2）および 3（2）で後述する。

### ③追加の環境影響評価の必要性

予備調査の結果、受益面積が当初要請の 1,500 ha から 4,570 ha に拡大した。今回の環境許可の対象は当初要請の 1,500 ha 分のみであるため、追加の環境影響評価が必要になる。この場合、既に環境許可が発出されている事業内容（頭首工、洪水放流工、幹線用水路、1 次用排水路、2 次用排水路の改修など）については環境影響評価が不要であるため、追加評価が必要なのは、既存の環境許可では対象とされていない 3,070 ha の区画内の 1 次用水路、2 次

<sup>4</sup> 21 条では「日本との協定調印後にフィージビリティ調査を行い」とあるが、国立環境局によれば、これは無償資金協力のプロセスにおける特定の段階を指したのではなく、事業内容が固まった段階で見直しを行うという程度の趣旨である。予備調査中には、見直しのタイミングについての具体的な議論はできなかったが、基本設計調査で事業の詳細が固まった段階で、その内容を国立環境局に説明することが適切であると考えられる。これを受けて、国立環境局は、環境仕様書の見直し作業に入るものと見込まれる。

用水路、2次排水路の改修事業である。これらの事業については、「衛生」「リスク/HIVなど」「土壌浸食」「景観」「水質汚染」「廃棄物」「事故」の各項目についての評価が必要と考えられる。具体的には、2（1）のスクーピング調査結果や3（1）の回避・緩和策を踏まえた対策を講じる必要がある。

この追加の環境影響評価手続きについては、流域・灌漑区計画調整官に対し、交換公文の締結までに完了させる必要があることを伝えた。また、調査団は、無償資金協力のスケジュール上、日本側からマダガスカル側に対して環境影響評価を実施するよう正式に要請するのは基本設計調査時になるが、交換公文の締結までに完了させることを考えれば、追加の環境影響評価についても前倒しで手続きを進めることが望ましい旨を説明し、流域・灌漑区計画調整官の理解を得た。

#### （4）環境社会配慮調査の必要性

次の理由から、改めて環境社会配慮調査を行う必要があると考えられる。

- ①既に述べたように、受益面積が拡大したことに伴って、追加の環境影響評価手続きが必要になるため、その進捗状況を確認する必要があること
- ②既存の環境許可については、回避・緩和策に関する条件が付されているため、農業牧畜水産省の履行状況・履行体制を引き続き確認する必要があること
- ③既存の環境許可では検討が不十分な項目が散見されるため、これらの項目につき追加的な措置を検討し、必要に応じて見直すよう、農業牧畜水産省を促す必要があること

## 2. 環境社会配慮調査のスクーピング

### （1）調査結果

本件改修事業に関して想定される主な環境・社会面の影響につき、流域・灌漑区計画調整官と協議し、また、国立環境局や環境 NGO のコメントも踏まえてスクーピング案を作成した。さらに、このスクーピング案について調査団で再検討し、最終的なスクーピング結果を整理した。その結果は、次の表のとおりである。スクーピング全体表は添付資料 14. 環境社会配慮調査スクーピング表に示した。

表 3-4：想定される影響

影響項目	想定される影響	
非自発的住民移転	B	沈砂池候補地周辺には住宅がなく、事務棟の候補地は空き地（公共用地）であることから、住民移転は起こらない。 農道（R2）、排水路（D0）沿いの堤防上にそれぞれ 20 軒程度の住居が不法建設されている。工事の支障となる場合には、住民移転が発生する可能性がある。
雇用や生計手段などの地域経済		既存の灌漑施設の改修であり、地域経済や住民生活への悪影響は想定されない。稲作従事者が多くを占めているため、増産による生計向上が期待される。
土地利用および地域資源の利用		沈砂池と事務棟の設置に関して用地取得が必要となるが、沈砂池は幹線水路を掘り込む形で小規模なものが提案されており、また、事務棟の建設候補地はいずれも公共用地（CMS または DRDR の所有地）であるため、用地取得上の問題はない。
地域の意思決定機関などの社会的規範・組織		灌漑水の管理のため、水利組合や水利組合連合が既に設立されている。これらの組合や連合は、地域の意思決定機関であるコミューンとも協力関係を保っており、地域の社会的規範の混乱などの悪影響をもたらすおそれはない。

既存の社会インフラとサービス		既存の灌漑施設の改修であり、既存の社会的インフラに負の影響を与えることは想定されない。
貧困層・先住民民族・少数民族		既存の灌漑施設の改修であり、貧困層などへの悪影響が生ずることは想定されない。
利益被害の偏り	B	灌漑水の分配をめぐる、受益農民間での不公平感が生ずる可能性はある。
文化遺産		プロジェクト対象地周辺に文化遺産は存在しない。
地域の利害対立	B	現在でも取水をめぐるトラブルが発生している。PC23 灌漑地区内では、下流区画の農民が自らの農地に水を引き入れるために水路内に堰を設置し、それが上流区画での湛水被害を招いている。話し合いで解決されることもあるが、堰の破壊などの実力行使がとられることも多い。一方、上流部の農民との主なトラブルは、頭首工や洪水放流工により水がせき止められることによってサハベ川の水位が上がり、上流の農地の湛水被害を招くというものである。こうしたトラブルが改修後も続く可能性はある。
水利用や水利権・入会権	B	サハベ川の水利用をめぐる上流部との争い、灌漑用水の利用をめぐる PC23 灌漑地区内での争いが起きる可能性がある。
公衆衛生	B	建設労働者の流入による生活排水・廃棄物の増加はあり得る。
危険（リスク）HIV/AIDS など	B	建設労働者の流入による HIV などの感染症の増加リスク、マラリアなどの湛水に起因する疾病の増加の可能性は否定できない。
地形・地質的特徴		事業予定地および周辺地域では、特に貴重な地形等は確認されていない。
土壤浸食	B	灌漑地内の農地、灌漑水路・排水路の土堤などからの土壤流出の可能性はある。
地下水		既存の灌漑施設の改修であり、かつ、表流水からの取水であることから、地下水に負の影響が生ずる可能性は低い。
水文状況	C	2008 年 3 月末の P5 幹線水路の流量（取水量）は 2.8 m <sup>3</sup> /秒であり、調査団の試算では 3 月末の必要用水量は 4.4 m <sup>3</sup> /秒である。現状では必要用水量が 1.6 m <sup>3</sup> /秒足りないことになり、現在の取水量よりも取水量が増加することになる。しかし、この差は上流の洪水放流工が 2008 年 1 月のサイクロンで決壊し、サハベ川本流の水量が減ったことが原因で起きたものであり、洪水放流工の決壊前の P5 幹線水路の流量は現在よりも多かったと考えられる。このため、現状では、改修工事による取水量の変化を正確に検討することはできないが、施設改修の結果として取水量が現状よりも増大する可能性は否定できないため、湿地帯やアロチャ湖への流入量が増加する可能性がある。
沿岸域		プロジェクト対象地は内陸部にあり、沿岸域への悪影響は想定されない。
動植物および生物多様性	C	改修による取水量の増加により、下流の湿地帯やアロチャ湖の動植物に影響が生じる可能性は否定できない。
気象		気象に影響が生じることは想定されない。
景観	B	浚渫土砂の処理に際して景観上の問題が起きる可能性がある。
地球温暖化		工事用車両や重機などの使用による温室効果ガスの排出はあるものの、微量であり、無視できる程度の影響である。
大気汚染		工事用車両や重機の使用によって局地的・短期的な大気汚染が起こる可能性はあるが、周辺には他に汚染源がなく、すぐに拡散するため、無視できる程度の影響である。
水質汚染	B	【工事による水質汚濁】 頭首工や水路などの工事で生じた汚濁が下流に悪影響をもたらす可能性がある。
		【改修後の水質汚染】 サハベ川の上流部には集落や農地が点在しているのみであり、汚染源はほとんどない。また、PC23 灌漑地区のほとんどの区画（分水工 C.5.6.7 より手前の区画）には、不十分なながらも、現状でも水が流れており、改修後に下流の水質が悪化することは想定されな

		い。また、現状では、化学肥料や農薬はほとんど使用されていないため、それに起因する水質汚染が起きる可能性は少ない。
土壌汚染		化学肥料や農薬はほとんど使用されていないため、土壌汚染が生ずる可能性は少ない。
廃棄物	B	改修工事に伴う廃棄物（浚渫廃棄物など）、建設労働者による生活廃棄物が、周辺環境に影響をもたらす可能性がある。
騒音・振動		工事用車両や重機の使用などに伴い、局地的に騒音・振動が生ずる可能性があるが、PC23灌漑地区内にはほとんど住民がいないので、影響は限定的である。 また、不法居住区内の農道に関しては、もともと小型トラクター牽引車、自転車が通る程度であり、少ない交通量にとどまると見込まれることから、影響は限定的である。
地盤沈下		本件改修事業では、地下水の汲み上げはコンポーネントに含んでいないため、新たに地盤沈下が生ずる可能性はない。
悪臭		浚渫汚泥などにより工事現場周辺で局地的な悪臭が生ずる可能性はあるが、PC23灌漑地区内にはほとんど住民がいないので、影響は限定的である。
堆積	B	上流荒廃地からの土砂流出により、頭首工や水路への土砂の堆積が進んでおり、これは今後も続く見込まれる。定期的な浚渫が必要であり、浚渫土の処理上の問題が生ずる可能性がある。
事故	B	工事車両や重機の事故によって、周辺住民や作業員に被害が生ずる可能性がある。

【凡例】 A：重大な影響 B：一定程度の影響 C：現段階では影響不明 無印：無視できる程度の影響

(出所) 調査団作成

## (2) 「マ」国側の環境影響評価との比較

農業牧畜水産省による環境影響評価および国立環境局による環境許可の内容と、(1)のスコアリング調査結果を比較すると、次の3項目についての検討が不十分であり、追加の検討が必要と考えられる。なお、詳細については、3(1)②の回避・緩和策で後述する。

### ・「水文状況」と「動植物および生物多様性」

改修後に起こりうるサハベ川からの取水量の増加と、それに伴って生じうる湿地帯の生態系への影響について、ほとんど検討されていない。

### ・「地域の利害対立」

PC23灌漑地区内での取水をめぐるトラブル、湛水被害をめぐる上流部農民とのトラブルは、現に起こっており、かつ、改修事業の成否に係る重要な問題であるが、ほとんど言及されていない。

### ・「非自発的住民移転」

農道(R2)および堤防沿いの不法居住者に関して、事業内容によっては、住民移転が発生する可能性があるにもかかわらず、住民移転に関する検討がなされていない。

## 3. IEEレベルでの環境社会配慮調査結果

### (1) 回避・緩和策の検討

想定される影響に対する回避・緩和策は、次の表のとおりである。

表 3-5：回避・緩和策の概要

影響項目	回避・緩和策
非自発的住民移転	住民移転ができるだけ回避されるように、施設の仕様・工法などを決定する。具体的には、農道沿いの不法住居については農道の幅員と工法を、堤防沿いの不法住居については設計断



* (2) で詳述	面・工事箇所・工法を工夫する。 住民移転が発生する場合には、関係法令を参照し適正な手続きにのっとり、対象住民の合意を得る。正当な補償額の決定、移転先の住居確保や生活基盤の再構築のための生活支援、苦情受付システム、モニタリング措置を含む移転計画を策定し、これらの措置を確実に実行する。
地域の利害対立、利益被害の偏り、水利用や水利権・入会権 * (2) で詳述	<p>【PC23 灌漑地区内の利害対立】</p> <p>上流区画と下流区画とで公平な水分配が可能となるよう、取水ルール・施設管理ルール・罰則などを定める組合規則を、農民の参加を得て定める。既に組合規則がある場合には、その内容を農民に再度説明し、必要に応じて修正した上で、その遵守を求める。</p> <p>合意された組合規則が適正に運用されるよう、水利組合の水管理能力や財務管理能力の強化を含めた組織強化を行う。</p> <p>こうしたプロセスを、ソフトコンポーネント（水利組合の強化）の事業計画に組み込む。</p> <p>【上流部農民との利害対立】</p> <p>上流部の農民に対して、計画内容を説明し、合意形成のための協議を行う。頭首工と洪水放流工の改修計画については、上流での湛水被害を防止するために、現状と同程度の規模とすることを原則とする。協議の場で表明された懸念事項への対策につき、事業計画や組合規則に盛り込むことを検討する。</p>
衛生	生活廃棄物・汚水はコミュニティの指導に従って処理するよう、労働者に指導する。下請け業者に対しては、廃棄物・汚水の適正処理に関して労働者を適正に監督すべき旨を委託契約に盛り込む。
危険（リスク） HIV/AIDS など	HIV 等の感染症に関する基本的な情報を建設労働者や周辺住民に提供するとともに、予防措置の徹底につき、建設労働者に指導する。
土壌浸食	堤防の締め固めや土手への植草などの土壌保護措置を講ずる。
水文状況 * (2) で詳述	取水ゲート・土砂吐きゲートの運用規則または取水ルールを定める組合規則において、下流への流量を確保する観点から、非灌漑期の取水を控えるなど、必要以上の取水を控えるという視点を盛り込む。これを事業計画に盛り込む。
動植物および生物多様性 * (2) で詳述	取水量の変化によって生じ得る生態系の影響を監視するため、生態系のモニタリングを行う。代表的な動植物、絶滅が危惧される動植物を指標とし、その生息・生育数の変化や生態系の顕著な変化の有無をモニタリングする。なお、指標となりうる動植物は、添付資料 11. アロチャ湖周辺の主な動植物一覧のとおりである。モニタリングの結果、顕著な変化が観察された場合には、ゲート操作を調整して取水量の低減を検討する。
景観	浚渫土は、水路や維持管理道路、堤防の補修材として使用することにより、現地でも有効利用する。余剰の土砂は、景観上の問題が起きないように、コミュニティと調整して適正に処分する。
水質汚染	工事は乾期に実施する。水路の浚渫工事に先立ち、水路内の滞留水をポンプで除去するなどして、十分に乾燥させてから掘削・浚渫を行う。 水が滞留した状態で工事を行わざるを得ない場合には、灌漑地区外への濁水の流出を防止するため、工事箇所の下流に仮の堰を設けて土砂を沈降させるとともに、堆積した土砂を除去する。
廃棄物	用排水路の浚渫により生ずる有機性廃棄物（パピルスなどの水生植物など）は、堆肥化して農地で再利用する。なお、サハベ川流域の水利用形態から判断すると、汚泥中に有害物質が含まれていることは想定されないため、農地は処理先の候補となりうる。 その他の廃棄物は、現地の廃棄物処理の担当機関であるコミュニティの指導にしたがって、適正に処分する。運搬に際しては、トラックに覆いをかけて廃棄物の飛散を防止する。
堆積	水路や維持管理道路用盛土材には、用排水路の浚渫土を使用することで、減量化を図る。余剰が生じた場合は、景観上の問題が起きないように、コミュニティの指導に従い、適正に処理

	する。
事故	重機や工事車両の運転手やオペレーターへの安全教育を徹底する。工事車両の走行は可能な限り夜間や通学時間帯を避ける。工事場所には、交通整理員を配置し、事故防止を図る。定例会議などを通じて、作業員の安全対策を徹底する。 周辺の農民・住民に対し、工事内容や期間、作業時間などにつき事前に情報提供する。

(出所) 調査団作成

## (2) 「マ」国側の環境影響評価との比較および追加的に検討すべき事項

農業牧畜水産省による環境影響評価および国立環境局による環境許可の内容と、(1)で検討した回避・緩和策とを比較して、追加的に検討すべき項目の有無とその内容を検討した。その結果、「水文状況」と「動植物および生物多様性」、「地域の利害対立」など、「非自発的住民移転」について、追加的な検討が必要と考えられる。また、環境追跡調査の調査項目や環境管理計画の枠組みについても追加的な検討が必要である。これらの点について以下で考察する。

### ①追加的な検討が必要な項目

#### a) 「水文状況」と「動植物および生物多様性」に関する回避・緩和策

現段階では影響不明の「C」に分類しているが、これは、洪水放流工が決壊している現段階では、改修前の取水量と必要用水量とを比較して、施設改修後の影響を予測することは難しいためである。アロチャ湖周辺湿地がラムサール条約登録湿地であることを考慮すると、悪影響を回避・緩和するために慎重な配慮が必要である。しかし、「マ」国側の環境影響評価では十分な調査検討がされていない。調査団は、アロチャ湖への影響につき、アロチャ湖周辺の生態系調査を続けている環境 NGO から意見を聴取して検討した。

回避・緩和策としては、サハベ川からの必要以上の取水を控えるとともに、生態系のモニタリングを行うことが必要と考えられる。その理由は次のとおりである。①現在でも乾期や灌漑初期には、頭首工の下流には水がほとんど流れておらず、灌漑期における取水量が多少増加しても下流の湿地に深刻な影響が生ずるとは考えにくいこと<sup>5</sup>、②一方、雨期にはサハベ川の流量は頭首工からの計画取水量を大きく上回るため、下流の湿地帯への流入量は十分に確保されると考えられること、③ただし、ラムサール条約登録湿地であることの重要性を考えれば、影響の有無を監視するためのモニタリング活動が必要であると考えられること、である。なお、現地の環境 NGO (デュレル野生生物保護基金)<sup>6</sup>がアロチャ湖周辺地域の生態系調査を実施し、多くの情報を蓄積している。こうした情報をモニタリングに活用することができれば、効率的・効果的で低コストなモニタリングが可能になると考えられるため、こうした NGO との連携について検討することも一案である。

基本設計調査では、過去の水文データを調査し、過去における灌漑期のサハベ川頭首工からの取水量を把握し、必要用水量と比較の上、下流への影響を予測するよう農業牧畜水産省を促すとともに、必要な技術的支援を行う必要がある。それが難しい場合には、影響の有無を確認するためのモニタリングなどの回避・緩和措置を検討すべきである。

<sup>5</sup> 既存のサハベ川頭首工はもともと計画取水量を 8m<sup>3</sup>/秒として設計されていること、調査団の試算では必要用水量が最大で 4.8 m<sup>3</sup>/秒とされたことを考慮すれば、非灌漑期の取水を控えることで深刻な悪影響は回避できると考えられる。

<sup>6</sup> デュレル野生生物保護基金 (Durrell Wildlife Conservation Trust)、WWF などの環境 NGO が生態調査や生物保全プロジェクトを実施している。特に、デュレルは長年にわたって多くの情報を蓄積している。

## b) 「地域の利害対立」などに関する回避・緩和策

PC23 灌漑地区内の利害対立は、本件改修事業によって水が地区内に十分に行き渡るようになればある程度は解消されると考えられるが、根本的には、組合規則において取水に関する公平なルールを作成し、その周知徹底を図ることが必要である。特に、上流区画と下流区画とで公平な水分配が可能となるように留意すべきである。また、組合規則については、各組合員がその内容を十分に理解すること、各組合員に組合規則を遵守しようという姿勢を持たせることが不可欠である。このため、各組合員の参加を得てワークショップを開催し、合意形成を図ることが必要であろう。既に組合規則がある場合には、その内容を組合員に対して周知し、改善提案があればそれを取り入れ、必要に応じて修正した上で、その遵守を求めることが必要になる。その際、字が読めない組合員もいることから、口頭で十分に説明するよう配慮すべきである。さらに、合意された組合規則の適正な運用を担保するため、水管理能力・財務管理能力も含めた組合組織の能力強化が必要である。以上の視点を、本件改修事業のソフトコンポーネントの事業計画に組み込むべきである。

一方、上流部の農民とのトラブルに関しては、受益地の水利組合連合と上流部の農民との間で、上流部の湛水被害が増加しないよう頭首工や洪水放流工の規模は現状を維持すること、可動ゲートを設けることなどの基本的な合意が既になされている。基本設計調査では、上流での湛水被害を防止する観点から、頭首工や洪水放流工は同規模とすることを原則とすることが望ましい。また、改修工事の内容が固まった段階で、それを上流部農民に説明し、意見交換をする場を設けるなど、事業内容について上流部農民と合意形成するためのプロセスが不可欠である。協議の場で、上流部農民から懸念事項が示された場合には、その対策につき、事業計画や組合規則に盛り込むことを検討する。

組合規則の制定については、本件改修事業のソフトコンポーネントとして実施することとし、基本設計調査中にワークショップ等を開催する必要はないと考えられる。しかし、上流部農民に対しては、洪水放流工や頭首工の仕様がある程度固まった段階でその内容を説明し、合意形成をしておくことが望ましい。なぜなら、これらの施設の仕様が完全に固まってからでは、上流部農民の懸念事項に対応することが難しいからである。このため、基本設計調査では、ツァボアツィモ (Tsaboatsimo)、モラテロ (Moratelo)、ミアラミゾトラ (Miamimizotra) の上流部 3 組合に対し、洪水放流工と頭首工の仕様について説明し、その合意を得ておく必要がある。

## c) 「非自発的住民移転」に関する回避・緩和策

現地踏査により農道 (R2) の周辺に 20 軒程度、また洪水防御堤防上に 20 軒程度の住居が不法に建設されていることが確認された<sup>7</sup>。そのほとんどは、レンガ造りなどのしっかりとした構造の住居である。このため、農道や堤防の改修に際して、住民移転が発生する可能性がある。住民移転の発生の有無は、基本設計調査で農道や堤防の仕様や工事箇所が決まらなければ判断できないが、仮に住民移転が必要になる場合には、最大で 40 軒規模の住民移転が発生する可能性がある。

<sup>7</sup> 農道 (R2) 沿いは図 2-1 の区画⑧と⑨の間、堤防沿いは区画⑧から先に点在しており区画⑩沿いにある程度まとまった集落がある。

農道に関しては、不法居住区域内の最も狭い部分の幅は 4.5m である。DRDR の担当者によれば農道の幅員は 4m にするのが一般的であるとのことであった。したがって、単純に結論付けることはできないものの、住民移転を回避する形での農道の改修は可能であると考えられるため、できる限り住民移転を回避するような設計とすべきである。農道の改修事業に際しては、サイト周辺住民に対し、工事内容や工事期間について住民に説明し、理解を得るプロセスが不可欠である。工事期間中には、夜間・早朝の工事を避けるとともに、工事時間帯をあらかじめ住民に説明し、工事によって住民生活に支障が生じないよう十分に配慮することが必要である。なお、改修後の農道の主な通行車両は、小型トラクター牽引車、自転車が通る程度であり、また、この農道は PC23 地区の農民以外の者の通行はほとんど想定されないことから交通量の増加は見込まれない。このため、車両の通行に伴う騒音・振動、大気汚染に関する影響はほとんど生じないと考えられる。

一方、洪水防御堤防については、住民移転の有無は計画断面の設計次第であるため、できる限り住民移転を発生させないような設計上の配慮が必要である。洪水防御堤防についても、住民移転の有無にかかわらず、工事による住民生活への影響を防止・軽減するため、農道と同様に住民の理解を得るプロセスが不可欠になる。

やむを得ず住民移転が発生する場合には、公共のための土地収用に関する法律第 62-023 号などの関係法令・ガイドラインに従って、移転対象住民と協議して、必要な補償、移転先での生活基盤整備の支援などを行わなければならない。

住民移転計画については、アロチャ湖北西部地域で世界銀行の支援を得て実施されている流域管理・灌漑施設改修事業（BVPI）において住民移転計画<sup>8</sup>が策定されている。この計画は、住民移転に際して留意すべき事項を網羅しているため、本件に関する住民移転計画の策定に当たっては、この枠組みを参考にすることが有効である。BVPI の住民移転計画の概要は、次のとおりである。

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. 住民移転の原則と目的、プロセス<ol style="list-style-type: none"><li>(1) 原則と目的<ul style="list-style-type: none"><li>・住民移転の最小化、補償の適格者の定義</li><li>・生計への影響と移転後の生活基盤の再構築</li></ul></li><li>(2) プロセス<ul style="list-style-type: none"><li>・住民移転対象者と収用対象財産に関する調査の実施</li><li>・生活基盤の再構築支援のための準備プロセス</li></ul></li></ol></li><li>2. 適格性、財産の評価と補償額<ul style="list-style-type: none"><li>・財産の種類ごとの適格性と評価方法</li></ul></li><li>3. 苦情処理システム<ul style="list-style-type: none"><li>・苦情受け付けの方法</li><li>・苦情対応の仕組み・実施体制</li></ul></li><li>4. モニタリング・評価<ol style="list-style-type: none"><li>(1) モニタリング<ul style="list-style-type: none"><li>・住民移転や土地収用の執行状況のモニタリング（移転住民の数や補償額、移転先での生計手段など）</li></ul></li></ol></li></ol> |
|--|

<sup>8</sup> Projet Bassins Versants Perimetres Irrigues (BVPI) Cadre de Politique de Reinstallation (2006年3月) <[http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2006/03/29/000012009\\_20060329151453/Rendered/PDF/RP41510PA PER.pdf](http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2006/03/29/000012009_20060329151453/Rendered/PDF/RP41510PA PER.pdf)>

## (2) 評価

- ・マダガスカル法規、世銀の政策（OP.4.12）などの国際ガイドラインとの整合性に関する評価
- ・移転プロセスや補償額の適切性に関する評価
- ・生計手段や生活基盤への影響に関する評価

## 5. 対象住民とのコンサルテーションと情報公開

- ・移転対象住民への事前説明、補償や支援に関する協議
- ・事業内容や移転計画の情報公開

## 6. 実施体制

- ・流域管理・灌漑区計画調整官（CPN-BVPI）、地方農村開発局（DRDR）、コミュニティの役割分担
- ・社会的弱者への支援に関する NGO との協働

## 7. 予算

- ・対象住民のリストと補償額の一覧、補償総額

ここで、特に留意する必要があるのは不法居住者についての取り扱いである。法律第 62-023 号では未登記の土地占有者（いわゆる不法居住者）についての定めはないが、JICA ガイドライン上不法居住者に対しても移転費用の補償や移転後の生活支援を検討する必要がある。この方針は、農業牧畜水産省の流域・灌漑区計画調整官とも共有した。流域・灌漑区計画調整官は、住民移転が必要になる場合には、BVPI で同様のプログラムを策定した経験も踏まえ、州政府（Region）やコミュニティとも協力して、住民移転に関する手続きを適正に進めることを調査団に対し表明した。

また、流域・灌漑区計画調整官は、補償額は市場価格をベースに適切に算定すること、移転先での生活水準が移転前と同等かそれ以上の水準になるよう生活再建を支援する必要があることの 2 点についても理解しており、法律第 62-023 号や JICA 環境社会配慮ガイドラインに沿って適切な手続きをとる旨を表明した。しかし、情報公開やモニタリングの重要性などの上記枠組みの詳細については、流域・灌漑区計画調整官と認識を共有するまでには至らなかった。

基本設計調査では、農道や堤防の仕様、工事箇所が決められた段階で、住民移転の必要性の有無を再確認するとともに、住民移転が避けられない場合には、対象住民との合意形成や正当な補償・生活支援の必要性、移転計画の枠組みにつき流域・灌漑区計画調整官と協議し、すみやかに移転措置を講じるよう促すことが必要である。その際、情報公開やモニタリングの重要性についても認識を共有し、これらの措置を住民移転計画に適切に組み込むよう流域・灌漑区計画調整官を促す必要がある。

## ②環境追跡調査の調査項目の再検討

農業牧畜水産省による環境影響評価では追跡調査の項目として「土壌の保護および回復」、「健康」、「浅瀬の水の管理」の 3 項目が記載されているのみである。また、国立環境局による環境仕様書でも調査項目は明らかにされていない。調査団は、実施機関である農業牧畜水産省の流域・灌漑区計画調整官と協議し、少なくとも次の項目を追跡調査の項目に追加することとした。

- ・サハベ川の水量の変化による湿地帯の動植物への影響

頭首工からの取水量の増加によって下流の湿地帯の生態系に影響が生ずる可能性は否定できない。このため、3（1）の回避・緩和策に記載したモニタリングを実施する。

- ・工事による水質（特に、土砂の巻き上げによる汚濁）への影響
  - 改修工事によって工事後に汚濁が生ずる可能性がある。このため、回避・緩和策に記載した汚濁防止措置が講じられているかを調査する。
- ・浚渫土砂と廃棄物の処理
  - 用排水路の浚渫土砂・廃棄物の処理に関して、土砂・有機廃棄物・その他の廃棄物といった類型ごとに、発生量と処理量、処理方法、処分地を追跡調査する。
- ・PC23 灌漑地区内での灌漑用水をめぐる紛争の状況
  - 改修後に、PC23 灌漑地区内の灌漑用水をめぐる紛争の有無、有の場合のその原因を調査し、解決策を検討する。
- ・上流部との湛水被害をめぐる紛争の状況
  - 改修後に、上流部での湛水被害の有無を上流部農民に確認する。湛水被害が増加している場合には、洪水放流工や頭首工のゲート操作方法を調整し、湛水被害を減少させるよう配慮する。

基本設計調査では、上記の追跡調査につき、農業牧畜水産省の準備状況や実施方針、調査項目や方法を確認し、不十分な場合には、これらにつき基本設計調査団が側面的支援をする必要がある。調査項目や方法の検討に際しては、国立環境局の意見も取り入れるべきである。なお、紛争に関する追跡調査については、紛争の有無のモニタリングだけでなく、その原因となる事項（例えば、不公平な水分配、上流部での湛水被害など）や農民からの苦情なども調査対象に含める必要がある。

なお、流域・灌漑区計画調整官によれば、環境追跡調査を実施するための予算を確保できるよう部内で調整中とのことであった。このため、基本設計調査では、この環境追跡調査のための予算・人員の確保状況についても農業牧畜水産省に確認する必要がある。

### ③環境管理計画

農業牧畜水産省が作成した環境影響評価基本計画要旨には環境管理計画が記載されているものの、検討が不十分な面もあり、追加的に検討すべき課題がある。このため、改善点も含めて環境管理計画の枠組みを次に示す。

<p>1. 環境管理計画の原則・目的</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・負の影響の最小化、回避・緩和策の実効性の確保、実施機関の役割分担、情報公開</li> </ul> <p>2. 想定される影響に対する回避・緩和策</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・施工段階：3（1）で示した回避・緩和策の実施、関係スタッフへの教育・指導、再委託業者への周知徹底（契約書に盛り込む等）</li> <li>・供用段階：環境追跡調査の実施</li> </ul> <p>3. モニタリング（環境追跡調査）と評価</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・調査項目：農業牧畜水産省作成の環境影響評価基本計画（要旨）の VII-7「環境追跡調査の指針」の 3 項目に加え、3（2）②で示した 5 項目の追加</li> <li>・措置の適切性に関する評価：回避・緩和策が適切に講じられているかの評価</li> <li>・追加措置：環境追跡調査の結果を踏まえた、追加的な回避・緩和策の検討</li> </ul> <p>4. 実施体制</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・流域・灌漑区計画調整官（CPN-BVPI）：環境影響評価全般についての責任、予算措置、国立環境局との調整</li> </ul>
---

- ・地域農村開発局（DRDR）：現地における回避・緩和策の実施、施工業者の監督、意見・苦情への対応
- ・水利組合と水利組合連合：特に、紛争防止などの社会面の影響の回避・緩和策の実施
- ・コミュニケーション：回避・緩和策や環境追跡調査への協力、意見・苦情の受け付け
- ・国立環境局：環境追跡調査のレビュー、追加的な対策の検討

5. 情報公開・意見聴取

- ・事業内容や回避・緩和策の情報公開
- ・事業に対する意見・苦情窓口の設置：コミュニケーションへの苦情記録簿の設置、受け付けた意見・苦情の DRDR や CPN-BVPI、国立環境局への提出
- ・住民や NGO からの意見・苦情を踏まえた環境管理計画の見直し

予備調査では、流域・灌漑区計画調整官に対し、環境影響評価基本計画要旨に定められた環境管理計画では不十分であり、回避・緩和策の追加検討やモニタリング項目の追加の必要性があることを説明した。しかし、時間的な制約から、上記の枠組みを文書として示し、農業牧畜水産省と具体的な合意に至ることはできなかった。このため、基本設計調査では、上記枠組みを流域・灌漑区計画調整官に示して協議し、その結果に沿って環境管理計画を見直すよう促すことが必要である。また、その計画が適切に実施されるよう、実施体制の実効性、予算確保の状況を確認することが必要である。

(3) ステークホルダー協議

農業牧畜水産省が作成した環境影響評価基本計画要旨のセクション VII-5-1-5 には「農民の指摘の抜粋」(Extraits de quelques observations des paysans) として、農民からの意見が記載されている。そこで挙げられている課題は、組合費の不払い、不十分な水路管理、組合規則の不徹底などである。これらについては、環境影響評価基本計画要旨に定められた環境管理計画の組合機能の強化・組合員の参加促進のために講ずべき措置として一定程度反映されている。しかし、実施方法が「投資と環境の両立に関する政令」の第 15 条～21 条に適合しているか、JICA 環境社会配慮ガイドラインに照らして適切であったかを確認する必要がある。

(4) プロジェクトを実施しない案を含む代替案の検討結果

①代替案検討の視点

事業の概要は、表 4-1 のとおりである。これを標準ケースとして、代替案を検討する。施設の立地、規模、構造、施設の操業パターンの 4 つの視点から代替案として検討すべきケースを検討した。その結果は、次のとおりである。

表 3-6：代替案検討の必要性

立地	本件は既存灌漑施設の改修プロジェクトであり、既存の立地点で事業を実施する方が、新たに土地を取得して施設を建設するよりも、環境・社会面での問題は少ないといえる。
規模	主な施設である頭首工、洪水放流工、灌漑用水路、排水路、農道については、改修後も現在と同規模となる予定であり、施設の拡張は予定されていない。また、現状において顕著な環境・社会面での問題は確認されていない。
構造	主な施設である頭首工、洪水放流工、灌漑用水路、排水路、農道の構造については、改修後も、現在の構造から大幅な変更はない。また、現状において顕著な環境・社会面での問題は確認されていない。
操業パターン（施設の供用段階）	頭首工の改修により、結果として取水量が増加する可能性があり、その場合、下流の湿地帯に影響を及ぼす可能性がある。また、河川流量の季節変動も考慮して、取水量をコントロールする必要がある。一方、灌漑用水路、排水路、農道については、供用のパターンを変更

する余地は少ない。

(出所) 調査団作成

本件事業は、既存の施設を活かした改修事業であり、立地・規模・構造に着目した代替案を検討する余地はないと考えられる。一方、操業パターンによっては、本件事業の前後で環境面での変化が起こる可能性がある。このため、ここでは、取水量の調整の有無に着目した代替案について検討する。

## ②ゼロ・オプション

ゼロ・オプション（灌漑施設の改修をしないというオプション）のケースでは、頭首工や幹線水路、ゲートなどの灌漑施設が十分に機能せず、PC23 灌漑地区の全域に水がいきわたらない状況が続くということになり、米増産という目的は果たせないことになる。

代替案検討の視点である取水量に着目すると、ゼロ・オプションでは、取水量は現状どおりとなるため、改修事業の前後で下流の湿地帯に追加的な悪影響を及ぼす可能性はない。

## ③代替案の検討

①と②の検討結果から、本件改修事業については取水量に着目した代替案を検討した。

表 3-7：取水量の変更に関する代替案の概要

代替案	概要
①標準ケース	取水量は、当初計画どおり 8m <sup>3</sup> /秒とし、下流の湿地帯への流量の確保は考慮しないケース。灌漑期に下流の流量が現在より減少する可能性がある。
②取水量調整ケース	必要灌漑用水量と河川流量に応じて、計画取水量を調整するケース。灌漑期の取水量の調整により、下流の湿地帯に悪影響が生ずる可能性を低減できる。
③ゼロ・オプション	現状のままの取水量が続くケース。下流の湿地帯への流量は現状どおりに確保できる。その一方、非効率な灌漑システムが継続されることになる。

(出所) 調査団作成

環境・社会面の影響の最小化と、米増産の実現というプロジェクト目標を両立するという観点からは、「②取水量調整ケース」が選択されるべきプロジェクトと考えられる。また、計画取水量は 8m<sup>3</sup>/秒とされているが、調査団の試算では、有効雨量を考慮に入れば必要な用水量は 4.8 m<sup>3</sup>/秒に抑えることができる。したがって、サハベ川からの取水量を計画より抑えることも十分に可能であるといえる。

以上を踏まえ、基本設計調査時には、以下の点につき、留意すべきである。

- ①水利組合や水利組合連合で取水ルールを協議する際の視点として、サハベ川頭首工の下流への一定の流量を確保するという観点から、必要以上の取水を控えるという視点を盛り込むこと。
- ②下流の湿地帯の急激な乾燥化などの悪影響が生じていないか、生態系のモニタリングをすること。その際、現地の環境 NGO との連携の可能性を探ること。



## 第4章 結論・提言

### 1. 協力内容スクリーニング

協力内容については、以下のとおりとする。なお、優先順位についてはA（優先度が一番高い）からD（協力対象外）の順番とする。

全体的な優先順位は以下のとおりである。

A：洪水放流工の改修、頭首工の改修、沈砂池の新設、幹線用水路および1次用水路の改修、2次用水路分水ゲートの改修、1次排水路の改修、2次排水路分水ゲートの改修、農道1,2および管理用道路の改修、ソフトコンポーネント、浚渫用機材

B：2次用水路の部分改修、2次排水路の部分改修、農道3の改修、管理棟の新設（Bの中では一番優先順位が低い）

C：警備員室の新設（基本的には先方負担で対応してもらうように検討する）

表 4-1：改修事業一覧表

工種	数量	優先順位	内容	備考
洪水放流工の改修	1ヶ所	A	放流ゲートの設置 越流堰の改修	
頭首工の改修	1ヶ所	A	堆積土砂の浚渫 土砂吐ゲートの更新 取水ゲートの新設	堰上流部 3門 取り入れ口地点
沈砂池の新設	1ヶ所	A/B	沈砂池の新設	
灌漑用水路の改修 幹線用水路	P5 L=6,400m	A	堆積土砂の浚渫 水路断面整形 1次用水路への分水ゲートの更新又は補修 2次用水路への分水ゲートの更新又は補修 水位調整ゲートの更新又は補修	ディストリビュータ2基 ディストリビュータ3基 スルースゲート1基 アミルゲート1基
1次用水路	C5.5 L=7,900m C5.6 L=8,900m C5.3 L=650m	A	堆積土砂の浚渫 水路断面整形 2次用水路への分土工の改修 放水工ゲートの補修	15ヶ所（水位調整ゲート、管理用床版等） 1基
2次用水路	（総延長 42,800m） C551,C552,C553,C554 C555,C556,C557,C558 C532,C533 C561,C562,C563,C564 C565,C566,C567,C568, C569	A/B	堆積土砂の浚渫 水路断面整形 分水ゲートの改修 分土工の改修	*分水ゲートと分土工の改修については優先順位をA、水路自体については部分的な改修とし、優先順位をBとする。  分水側ゲート：17ヶ所

工種	数量	優先順位	内容	備考
排水路の改修 1次排水路	D0 L=14,700m D1 L=8,200m	A	堆積土砂の浚渫 水路断面整形	
			水位調整工の新設	D0 排水路 2ヶ所 (ゲート等)
			水位調整工 (ゲート類の更新 または補修)	D1 排水路 3ヶ所 (ゲート等)
2次排水路	(総延長 63,400m) D101,D102,D103,D104 D105,D106,D107,D108 D200,D203 D207,D209,D211,D213 D215,D217,D219, D221	A/B	堆積土砂の浚渫 水路断面整形	* 堰上げ工の改修と排水再利用工の新設については優先順位をA、水路自体については部分的な改修とし、優先順位をBとする。 堰上げ工：16ヶ所 排水再利用工：15ヶ所
			堰上げ工の改修	
			排水再利用工の新設	
堤防の改修	L=1,500m	A	堤防の補修	改修 100m を含む。
農道の改修 農道 1(R1) 農道 2(R2) 農道 3(R3) 管理用道路(RM)	L=5,100m L=16,200m (総延長 L=42,800m) L=9,200m	A	路面の不陸整形	* 農道 3 は部分的な改修とする。 8ヶ所(R1) 1ヶ所(R1) 1ヶ所(RM) 2ヶ所(R2)
		A	敷き固め	
		B	道路横断排水工の更新	
		A	橋梁改修	
管理棟	1棟 2棟	B	事務棟の新設	
		C	警備員室の新設	
浚渫用機材の調達	1台	A/B	堆積土砂の掘削積込み機械	
ソフト コンポーネント	1式	A	水管理技術向上 水利組織強化	

## 2. 基本設計調査に際し留意すべき事項等

### (1) 案件名の変更

本件の和文の案件名が「アロチャ湖南西部地域農業生産機能性強化計画」(要請時)から「アロチャ湖南西部地域灌漑施設改修計画」(外務省からの調査指示接到時)に変更になったが、フランス語は要請時のままとなっている。したがって基本設計調査の際にマダガスカル側の了解を得て和文に近いように変更し、ミニッツに残す必要がある。

### (2) 受益面積の変更

官団員帰国後に受益面積が4,400から4,570haに変更になったため、基本設計調査時のミニッツで変更を確認する必要がある。

### (3) 水利組合

水利組織の活動レベルは非常に低い状況にあり、水利組合の強化が本案件の成否に関わる要素となるため、効果的な水利組織強化及び水管理技術向上プログラムの策定が重要である。したがって、技プロと無償のソフトコンポーネントとの役割分担が必要となる。

### (4) 洪水放流工の改修

洪水放流工の改修規模(可動ゲート、堰長等)は、上流側農民および受益農民の参加に基づき、十分協議し決定する必要がある。

### (5) 有償資金協力の要請

P1 幹線水路がかりの施設整備、頭首工改修と流域管理に係る有償資金協力の要請がなされている

る。今後、有償資金事業の動向を注視しつつ、連携をとりながら本件を進めていく必要がある。

#### (6) 基本設計調査での改修箇所の確定

2 次水路を含めた施設状況調査を実施し、改修箇所及び内容の確定を行う必要がある。また、湿地からの排水のために幹線水路の堤体が開削された箇所を原状回復する必要があるか確認する必要がある。

#### (7) 基本設計調査の時期

主要調査項目として路線測量等があることから乾季に実施することが必要であり、雨季の始まる 10 月までに調査をすべきである。また粒度分析についても、用水路内に水の無い乾季（非灌漑期）に再度、正確なサンプリングを行い、分析する必要がある。

#### (8) 環境社会配慮に関する留意事項等

##### ① 追加の環境影響評価の進捗状況の確認

基本設計調査時には、受益地が拡大したことに伴って必要となる追加の環境影響評価手続きの進捗状況を確認するとともに、その内容を第 3 章の回避・緩和策と比較し、改善すべき点があれば農業牧畜水産省に提案をしていく必要がある。

##### ② 環境仕様書の条件の履行確保

基本設計調査では、環境仕様書の付帯条件が事業計画に適切に反映されるよう留意する必要がある（詳細は、表 3-3 参照）。

また、農業牧畜水産省において付帯条件の履行体制が整っているかを確認し、不備があれば技術的助言をする必要がある。特に、次の 3 点が重要である（詳細は、第 3 章参照）。

a) プログラム契約書の作成（環境仕様書第 22 条）

b) 環境追跡調査の調査項目と実施体制の確認（環境仕様書第 14 条）

c) 回避・緩和措置の具体化（環境仕様書第 21 条）

##### ③ 重要な評価項目に関する回避・緩和策の再検討

「マ」国側の環境影響評価での検討が不十分な「水文状況」と「動植物および生物多様性」、「地域の利害対立」、「非自発的住民移転」につき、第 3 章 3（1）①の a)～c)を参照して回避・緩和策を再検討し、環境管理計画に反映させるよう農業牧畜水産省を促す必要がある。

特に、「水文状況」「動植物および生物多様性」に関し、過去の取水量と必要用水量とを比較して下流の湿地帯への影響を検討する必要がある。また、非自発的住民移転が避けられない場合は、第 3 章 3（1）① c)のとおり、住民移転計画の策定を支援する必要がある。

##### ④ モニタリングと環境管理計画

環境追跡調査に関して、第 3 章 3（2）②に記載したとおり、農業牧畜水産省の準備状況や実施方針などを確認し、必要に応じて技術的支援を行う必要がある。

環境管理計画に関しては、第 3 章 3（2）③で示した枠組みにつき、農業牧畜水産省と協議し、その結果に沿って環境管理計画を見直すよう促す必要がある。

#### (9) 基本設計調査の団員構成

本案件は、灌漑排水施設改修を中心とするハードコンポーネントと水利組織強化・水管理技術向上のソフトコンポーネントから成ることから、総括は農業土木に精通し、かつ農村開発を全般に経験を有した人材が望ましい。

ハードコンポーネントの比重が大きく、改修対象施設も洪水放流工、頭首工、灌漑・排水路、堤防、農道等と多岐にわたることから、施設設計として2名の団員を配置することが必要である。施設設計(1)は、重要構造物として位置づけられる取水施設(洪水放流工及び頭首工)の設計ならびに施設設計全体のとりまとめに当たり、施設設計(2)は、その他の水路施設等の設計および自然条件調査を担当するものとする。自然条件調査としては、表4-2に示す地質調査(ボーリング、貫入試験)、土質試験(堆積土砂の粒度試験)、測量等が必要となる。

本案件におけるソフトコンポーネントは重要なコンポーネントであり、水管理技術向上と水利組合強化を担当する団員の配置が不可欠である。また、ソフトコンポーネントの団員は、受益面積の拡大に伴う追加の環境影響評価の実施、環境許可に付された条件の履行が義務付けられていることから、それらの円滑な遂行に当るものとする。

本案件は施設改修工事を主コンポーネントとしていることから、工事実施に関わる施工計画及び工事費積算のための団員を加える。

#### 団員構成(案)

総括(農業土木)

施設設計(1)

施設設計(2) / 自然条件調査

水管理・水利組合強化 / 環境社会配慮

施工計画 / 積算

通訳

#### (10) 基本設計調査において必要な自然条件調査

基本設計調査において想定される自然条件調査は下表のとおりである。

表4-2: 自然条件調査

調査項目		数量	調査目的・内容
地質調査	ボーリング 貫入試験	2ヶ所(頭首工、洪水放流工) L=10m×2=20m	コンクリート構造物を設計するための基礎地盤の土質・強度を把握する。
土質試験	単位体積重量		構造物の構造計算に必要なデータを 得る。
	堆積土砂の粒度試験		沈砂池の規模決定に必要なデータを 得る。
測量	地形測量	3ヶ所(洪水放流工、頭首工、 沈砂池地点) A=15,000m <sup>2</sup>	
	路線測量 (中心線、縦横断測 量)	農道(R1) L=5.1km 用排水路(幹線、1次) L=46.8km 洪水防御堤 L=1.5km	
コンクリート 劣化調査	目視 シュミットハンマー 試験	主要コンクリート構造物	既存水利施設におけるコンクリートの劣化状態を評価する。
施設状況調査	改修区間調査	2次用水路: 総延長 42.8km 2次排水路: 総延長 63.4km 洪水防御堤: 総延長 1.5km 農道3: 総延長 63.4km	改修必要区間を現地踏査により確定 する。
	ゲート類の鋼構造物 調査	各種ゲート、受け枠、巻き上 げ機、操作台	鋼構造物の劣化、損傷程度を調査し、 改修方法を決定する。