

出張報告書

モーリタニア国

フォーム・グレイタ地域総合農業開発計画（開発調査）

セネガル川流域農業研究：灌漑作物の集約・多様化（技術協力プロジェクト）

山中 光二（企画調査員）
安藤真由美（企画調査員）
Salif Coly（現地職員）

国際協力機構
中西部アフリカ地域支援事務所、セネガル共和国ダカール

2005年6月20日
（出張期間：2005年4月14日～4月24日）

要約

モーリタニア国

フーム・グレイタ地域総合農業開発計画（開発調査）

前回の調査（2005年2月26日～3月6日）で、2005年1月に提出された無償資金協力「ゴルゴル川流域総合開発計画」要請を調査した。この結果、この事業は開発調査による対応がより適切との判断がなされ、今回の調査（2005年4月14日～4月24日）に至った。

調査はモーリタニア側と JICA 側共同で実施し、報告書（仏語）を作成した。相手側は農村開発公社（SNADER）国立農業研究（CNRADA）である。対処地域は、セネガル川の支流ゴルゴル川流域にあるフーム・グレイタ（Foum Gleïta）灌漑施設とその周辺である。この灌漑施設は、ダム（約40億円で1983年完成）と1,950haの灌漑農地（1985年に550ha、1989年1,400ha完成）で構成されている。しかし、施設の維持管理不足や老朽化により、現在約400haのみが使用されている。

この調査により、当案件は実証型の開発調査で実施することが望ましいという結果となった。開発調査で予定される実証活動は、農民自身によるダム灌漑施設の改修・維持管理・営農支援・農民組織の強化である。予定の調査期間は3年間、その後は、農民自身による灌漑施設改修の継続・維持管理が計画されている。今後は、開発調査要請書の提出確認が求められる。

セネガル川流域農業研究：灌漑作物の集約・多様化（技術協力プロジェクト）

本案件は、すでに要請されている「ネリカ米品種選別プロジェクト」を名称・活動内容共に変更し、再申請するものである。この変更は、前調査（2005年2月26日～3月6日）の合意に沿って行われた。

実施機関はモーリタニア国南部のKaédiに本部を置く国立農業開発研究所（CNRADA）で、当プロジェクトの対象地域は全セネガル川流域である。研究活動は、灌漑作物の集約・多様化であり、水稻栽培技術の改善・改良品種の選定・土壌診断・施肥設計が含まれる。また、対象地域の環境保全調査も重要であるとの認識から、灌漑施設・貯水池周辺の環境を追跡調査も実施する。今後は、開発調査要請書の提出確認が求められる。

山中 光二（企画調査員）
安藤真由美（企画調査員）
Salif Coly（現地職員）

国際協力機構

中西部アフリカ地域支援事務所、セネガル共和国ダカール

2005年6月20日

目次

1	出張期間・出張先・用務先・用務・主要面談者	3
2	フーム・グレイタ地域総合農業開発計画（開発調査）	3
2.1	前回調査結果の概要	3
2.2	今次調査の対処方針	4
2.3	上位計画との整合性	5
2.4	合同調査の結果	6
2.4.1	調査参加者	6
2.4.2	質問票による調査結果	6
2.4.2.1	農民の灌漑施設の改修意向調査（15カ村）	6
2.4.2.2	農村の環境・社会経済調査（4カ村）	7
2.4.3	灌漑施設の改修（福若雅一）	8
2.4.4	モデル地区開発の内容（開発調査による3年間の活動）	9
2.4.4.1	インフラ	9
2.4.4.2	営農支援	9
2.4.4.3	研究開発	10
2.4.5	対象地区総合開発の内容（開発調査実施後の活動）	11
2.4.5.1	インフラ	11
2.4.5.2	営農支援	11
2.4.5.3	研究開発	11
2.5	想定される協力の枠組み（開発調査）	12
2.6	今後の対応	13
3	セネガル川流域農業研究：灌漑作物の集約・多様化（技術協力プロジェクト）	13
3.1	前回調査結果の概要	13
3.2	今次調査の対処方針	14
3.3	プロジェクト名称の変更	14
3.4	対象地域・活動内容	14
3.5	今後の対応	14

表

表 1	モーリタニア国ゴルゴル川流域総合開発計画（無償資金協力）要請内容の変更案と課題	3
表 2	FOUMGLEÏTA 地域総合農業開発計画に対する合同調査の内容	5
表 3	フーム・グレイタ灌漑施設の視察結果（2005年4月20日、詳細は添付資料1）	9
表 4	モーリタニア国ネリカ米品種選別プロジェクト（技術協力要）請内容の変更案と課題	13

添付資料

添付資料 1	モーリタニア国農業開発調査・技術協力プロジェクト要請書調査の日程	15
添付資料 2	主要面談者リスト	16
添付資料 3	FOUMGLEÏTA 灌漑施設総合開発の概念	17
添付資料 4	モーリタニア・イスラム共和国 FOUMGLEÏTA 既存灌漑施設の調査結果：福若雅一	18
添付資料 5	PROGRAMME DE DÉVELOPPEMENT INTÉGRÉ DU PÉRIMÈTRE DE FOUMGLEÏTA	26

1 出張期間・出張先・用務先・用務・主要面談者

- (1) 期間 : 2005年4月14日～4月24日(11日間)。日程は添付資料1を参照。
- (2) 出張先 : モーリタニア国ゴルゴル州カエディ市、フーム・グレイタ地区、ボゲ市、ロツン市
- (3) 用務先 : モーリタニア農村開発・水利・環境省農村開発公社 (SONADER) カエディ支局、国立農業開発研究所 (CNRADA)
- (4) 用務 : ①ゴルゴル川流域総合開発計画(無償)、②ネリカ米品種選別プロジェクト(技プロ)の2件の要請(2004年度)に関し、本年3月に行った調査の結果を踏まえ、要請書の内容の変更を提案し、想定される協力の枠組みについて協議する。
- (5) 主要面談者 : 添付資料2のとおり

2 フーム・グレイタ地域総合農業開発計画(開発調査)

2.1 前回調査結果の概要

2004年度の要望調査でSONADERから要請書が提出された「ゴルゴル川流域総合開発計画(無償)」について、2005年2月26日～3月6日に要請内容を確認するための調査を行った。この調査で明らかになった点はそれぞれ以下のとおりであり、SONADERは概ね変更案には理解を示した。

表1 モーリタニア国ゴルゴル川流域総合開発計画(無償資金協力)要請内容の変更案と課題

[前回の山中光二・Mamadou A. Barry・渡辺英樹出張報告書(2005年4月5日)より抜粋]

要請の内容	変更案	課題
題目 ゴルゴル川流域総合開発計画	Foum Gleïta 灌漑施設総合再開発	・灌漑農地1,950ha周辺に限定 ・農民の需要、施設改修の確認
期間 4年(開始時期は不記載)	2005年9月～2009年9月 ^a	・5年～10年の協力が必要
改修・支援		
1 灌漑施設の改修:10億円	1 住民参加・改修簡素化	・農民で維持管理・経費削減
2 営農支援:3.5億円、4年	2 営農施設・村落開発支援・	・農民の収入増加(成果)
3 農民組織・SONADER強化	3 農民組織の強化	・農民組織の自立
4 女性支援	4 未協議	・未協議

^a 事前調査、本格調査が必要。

上記の結果から、以下の対応が必要と判断した。

(1) 平成17年度第一四半期に再調査を実施する。調査内容は以下のとおり。

- ① 世界銀行の対象地区に関する今後の計画を確認する。
- ② 農民の灌漑施設改修に対する意見・意向を確認する。
- ③ SONADERとCNRADAの具体的な連携を協議する。
- ④ 本灌漑施設が放置され現在に至った原因を究明する。例:インフラの未整備、低い農業生産性、農地の不適正、及び生産施設の不備。

(2) 実際の灌漑施設の改修に先駆けて地域住民主体による総合的な村落総合開発計画を作

成する。このために、開発調査や専門家の短期派遣等の支援の枠組み（平成 17 年度要望調査）を検討する。

- ① この計画から当案件に該当する灌漑施設の改修、営農施設の建設、農民組織の強化、営農支援策等を実施する。
- ② この総合開発計画での SONADER に求められる役割としては次のものがある。
 - ・農業農村開発の普及・支援。
 - ・ゴルゴル川流域への成果の普及
 - ・JICA 調査団への支援

2.2 今次調査の対処方針

前項に記載した調査結果に基づいた所内での協議を踏まえ、今次調査の対処方針を以下のとおり定めた。

2.2.1 ゴルゴル川流域総合開発計画（無償）

- (1) 要請書の内容は、ハードの改修内容に農民参加型で実施可能と思われる部分（水路改修・補強等）がある、施設の持続的な維持管理には改修事業への農民の参画が重要である、ソフト部分（営農、組織化支援等）の占める割合が大きい、といったことから、無償案件としての検討には不確定な要素が多い。まずはモデル地域を設定して農民参加型の施設改修・維持管理手法を策定・実証し、農民参加型では不可能な事業を特定した上で、モデル地域外にその手法を適用し、かつ農民参加型では不可能な事業について無償による支援を検討する、というような段階的な作業が必要である。モデル地域での農民参加型の施設改修・維持管理手法を策定・実証には、開発調査スキームを用いる（概念図は添付資料 1 添付資料 3 を参照）。
- (2) モデル事業を実施するサイトとしては、要請内容のほとんどが Fom Gleïta 灌漑施設に関連するものであること、その政策的重要性に鑑み、Fom Gleïta 地区とする。
- (3) モデル事業の内容を検討するに際しては、施設の現状、農民の意向を把握し、案件形成段階から農民の参画を促すよう配慮する。
- (4) 農民だけでなく、実施機関も案件形成作業に関与させ、オーナーシップを高めるよう配慮する。
- (5) モデル事業として想定される内容は、CNRADA が提出した要請書（ネリカ米品種選別プロジェクト）の内容にも関連することから、CNRADA も実施機関の一つと位置づけたモデル事業の枠組みを検討する。
- (6) 以上の点を考慮し、以下の内容の合同調査を実施し、調査結果を仏文による報告書としてとりまとめる。
 - ・構成：モーリタニア側（SONADER、CNRADA、農民代表）、JICA 側（地域支援事務所員）
 - ・目的：農村や灌漑施設、営農の現状を分析し、その結果に基づいて対象地域の総合開発案の活動内容を検討する
 - ・内容：表 2 を参照

表 2 FomGleita 地域総合農業開発計画に対する合同調査の内容

調査項目	調査内容
1 現状調査	
(1) 国、州、地区、村	開発計画 (PDIAM、World Bank も含めて)
(2) 全農村 (15 カ村)	対象農民の概要：設立年、地理的位置、人口、男女比、経済活動、インフラストラクチャー、小規模融資
(3) 選定農村 (3 カ村)	稼働中の灌漑農地 400ha から 1 カ村、灌漑施設の改修・営農支援に対する農民の意向、選定農村の社会・自然環境調査、
(4) 灌漑施設	灌漑施設、維持管理、水利組合の活動
(5) 農業	農民組織、牧畜、畑作物、園芸作物、灌漑農業、販売方法
(6) 自然環境	年間降水量、気温、植生、土壌、地質
2 総合開発の内容	2-3 年を想定
(1) 協力の枠組み	SONADER・CNRADA・農民組織の具体的な連携 支援団体：ADRAO
(2) 農村の生活改善	上水 (井戸)、製粉工場、薪炭林の造成、
(3) 女性支援	組織、支援の内容、識字教育
(4) 灌漑施設の改修	施設の改修、水利組合の強化
(5) 灌漑施設の管理	灌漑施設の維持管理ができなかった理由と今後の対策 水利組合、SONADER の役割
(6) インフラ整備	上水道の建設、農道整備、灌漑施設の整備
(7) 営農支援	営農技術支援、営農施設の建築 (穀物貯蔵庫)、農業機械 (精米機)
(8) 農民組織の強化	共同組合の強化、施設の建設、機材供与
(9) 環境改善	植林 (マンゴー、薪炭樹種、飼料用灌木)
3 その他	
(1) 自然資源	貯水池 (漁業・養殖)、薬用樹木、有用樹木、

2.3 上位計画との整合性

世銀の支援によって 1999 年に策定された「モーリタニア灌漑農業総合開発計画」(PDIAM, 2000~2015) は、(1) 経済上適切で、合法、制度的政策の策定、(2) 基本的公共インフラの提供、(3) セネガル川流域における民間主導の農業を発展させるために必要な支援サービスの提供、を目指し、三期 (3 年、4 年、4 年) に分けて実施されている。(2) に関わるインフラ整備として、約 2 万 ha の灌漑改修・整備が計画され、ゴルゴル川流域もその対象の一つとなっており、別途マスタープランを策定して取り組むことになっている。

調査団は、このマスタープラン調査の報告書 (2001 年 6 月) を SONADER との第一回目協議の際に提示され、コピーを入手した。ゴルゴル川の水資源、社会経済、土壌、マッピングの観点から、現状調査、問題分析の結果、解決策が提示されている。この調査をベースに行った詳細設計調査の報告書は、3 月の調査時に入手済みである (Etudes APD et DCE D' un Programme d' Aménagement hydro-agricole dans la vallée du Gorgol, Version Définitive 2004)。

マスタープラン調査はゴルゴル川流域全体をカバーしており、詳細設計調査は、①概要書、②環境調査、③地盤調査、④地形調査、⑤利用者組合形成に係る農業・社会経済調査、⑥ (想定される構造物の) 設計書、という構成から成っている。このことからわかるように、フォーム・グレイタ地区の灌漑施設で必要とされる構造物の新設に関しては、すでに詳細設計調査

まで実施済みであることから、後述する開発調査の実施に際しては右調査の結果との整合性を図る必要がある。

このマスタープラン調査では、ゴルゴル川流域の既存灌漑地域（フーム・グレイタ地区、PPG I/II、民間開発地区）の中でも、特にフーム・グレイタ地区のリハビリの重要性の高さを、整備された面積の規模、ダムが存在、それによるポテンシャルの高さ（全体で3,500ha灌漑可能）によって理論付けている。つまり、新規に整備するよりも、既存の施設を有効利用すべきという考え方である。このことから、わが国の協力として、まずはフーム・グレイタ地区の機能回復から取り組むことは、上位計画に整合した試みであると判断することができる。

また、今次調査団が行ったフーム・グレイタ地区の簡易な農村調査の結果は、マスタープラン調査で明らかにされた現状・問題点と同じ傾向を示しており、今次調査の結果を裏付けるものとなっている。

2.4 合同調査の結果

前述の対処方針に基づいて、^{調査}合同長を実施し、その結果を報告書（仏語）としてまとめた（添付資料 5）。この報告書の概要を以下に記す。

2.4.1 調査参加者

(1) モーリタニア側

- ・ SONADER : M.Abdellahi Ould Baba (カエディ支局長)
M.Chérif Alassane GUISSSET (調査・整備局長)
- ・ CNRADA : M.Ali SY (植物防疫課長)、M,Sada MAR (灌漑プログラム課長)

(2) JICA 側

- ・ 山中光二 (中西部アフリカ地域支援事務所 農業・農村開発企画調査員)
- ・ M.Salif COLY (同上、農業・農村開発在外専門調整員)
- ・ 安藤真由美 (セネガル事務所 企画調査員)

2.4.2 質問票による調査結果

2.4.2.1 農民の灌漑施設の改修意向調査 (15 カ村)

(1) 調査 15 カ村の概要

フーム・グレイタ灌漑施設の建設により移転した村は 15 カ村の内、12 カ村である。15 カ村の総人口は約 7,000 人で、多くの村 (10 カ村) は人口が 500 人以下である。

自給できないが、2 カ村を除いて、全ての村が農業を主な生業としている。穀物を例にとると、年間に必要な量の 31%を生産しているのみである。

(2) フーム・グレイタ灌漑施設

灌漑開発可能な 3,600ha の内、1,950ha が開発された。調査対象 15 カ村には開発された 557ha が割り当てられたが、現在利用(栽培)しているのは 310ha (56%) のみである。

(3) 灌漑施設・農民意向の評価

灌漑施設は破損・損傷が進み、水利代の滞納や共同組合が機能せず、指導者不足である。このような状況で、重力灌漑の施設があるにもかかわらず、水稻の収量（籾）は3.5t/haに止どまっている。

現状では、農民は一次・二次水路の改修に参加する意向は示していない。これは、これらの水路の維持管理・補修は政府が行ってきたためである。

同様な理由により、他の灌漑施設に関しても、農民はその維持管理・補修に参加する意向はもっていない。しかしながら、農民のできる範囲内であれば、維持管理の計画に参加することは可能であるとの意思表示をしている。将来に関しては、収入増加を望み、水稻栽培を継続、食糧の自給自足を目指している。一方、現在の農業を多様化する努力は、市場から離れていることにより、農産物の販売が難しいためまだ実現していない。

2.4.2.2 農村の環境・社会経済調査（4カ村）

(1) 自然環境

フーム・グレイタの灌漑開発地域は、モーリタニア国の南方に位置し、植生は主に有刺植物からなり、土壌は粘土質である。

(2) 首長制

前述の15カ村の調査で明らかになったように、村の設立には、ダム建設に伴う移転で1980年以降に設立された村と、それ以前の1960年代設立された村と、二通りある。である。この4カ村調査の結果、前者では古い小さな村が統合されてでき、Maures、Peulh族がが入り混じっている。他方、後者は単一の部族で構成されており、伝統的な首長制が存続している。

(3) 識字教育

一般に対象地域の村の人口は、女性55%・男性45%で構成されている。また、人口の50%~60%は15歳以下の子供である。識字率は約50%であり、その内訳は、女性は14%・男性16%・子供20%である。

(4) 水稻栽培

調査結果により、対象4カ村の内、2カ村は、以前水稻栽培により主食の大部分を得ていたが、その後、二期作を中止、または水稻栽培そのものを完全に放棄していた事が明らかになった。一人当たりの栽培面積は0.5haで、一作当たりの収量は平均4.5t/haである。灌漑農地を利用しなくなった者は、牧畜が主な経済活動である。野菜栽培は女性の経済活動の主なものである。

水稻栽培では、農業者は農業機械（トラクター、刈り取り機、精米機）を所持せず、賃貸しに頼っている。そのため、収量の40%を農業機械の賃貸しの費用として出費している。生産の30%は自家消費で、残り30%が販売に向けられている。

これに比べ、野菜栽培では自家消費は生産量の50%であり、農業機械の賃貸し費

用は 20%、残り 30%が販売である。他の経済活動として 10 人から 40 人の農家が漁業に従事している。

一期作の現状では、籾 40¹円/kg の価格から、フーム・グレイタ地域農民一人当たり（灌漑農地 0.5ha）の稲作からの純収益は 27,400 円と推計できる。野菜栽培では灌漑農地 0.25ha 当たりの年間純収益は 24,700 円～34,100 円である。市場はフーム・グレイタのみである。

稲栽培は基本的に男性の仕事である。しかし、女性も手伝っている。また、女性は灌漑水路からの水運びに多大な時間を費やしている。この水は飲み水として適さないが、家庭用水として使用されている。

牧畜に関しては、村の群れは専任の牧人に一括して委託されており、農民は牧畜にほとんど時間を費やしていない。農民の主食に関して、昼食は米、夕食は小麦かソルゴー（もろこし）である。

保健所は簡単に利用できない状況であり、近隣、唯一の保健所はフーム・グレイタに位置し、村によっては 15km も離れている。

2.4.3 灌漑施設の改修（福若雅一）

¹ 籾販売価格：100UM/kg、年間稲販売額の推定値：67,500UM/年、公式換算率（2005年3月）：
1EURO=346UM=140.46円（1UM=0.4059）

表 3 フーム・グレイタ灌漑施設の視察結果 (2005年4月20日、詳細は添付資料 4)

No.	建造物	意見
1	道水路 (ダム～分枝点) a	(1) ガマは人力によって刈り取り可能。しかし水路断面が大きく、水深が深いため作業効率は低い。刈り取り作業中は水深を浅くするような対策が必要。 (2) 機械によるガマ撤去、水路整形も方法のひとつ。水路をドライにできれば、小型機械(トラクター)を水路の中に入れて作業することも考えられる。
2	主水路 (P1・P2) a	(1) 断面が小さく、ガマは人力によって刈り取り可能。また、水路の整形も人力による作業が可能。 (2) 機械によるガマ撤去、水路整形も方法のひとつ。
3	逆サイフォン	(1) 水路付近の土砂を撤去し、ワジを流れる水が水路に悪影響を及ぼさないようにすることが急務。 (2) 主水路P2で3カ所のサイフォンの実績があり、地形的にもサイフォンの実績があり、地形的にもサイフォン構造に変更することが技術的に適している。 (3) サイフォン形式にせず、ワジの土砂を定期的に摘記する方法も考えられるが、作業量が多く費用が高つくと思われる。
4	水路橋 (主水路P1で排水路を横断)	(1) 鉄筋コンクリート製の水路から水が多く漏れている。 (2) 水路をドライにして、漏水カ所を補修する必要がある。 (3) コンクリートを扱う専門的な技術が必要。(高度な技術ではないが、専門的)
5	水路橋 (P1でゴルゴル川を横断)	(1) 水道橋下流側の盛土に穴がある。水路から漏れた水が盛土の土砂を洗い流しているとおもわれる。 (2) 橋台付近の盛土が崩壊する可能性があるため、水路からの漏水を止める必要がある。コンクリートの専門的な知識が必要。
6	二次水路	(1) 断面が小さく、人力でガマ、雑草撤去、整形が可能。
7	上水施設	(1) ダムの水を飲料水にするには、少なくとも砂濾過と塩素滅菌が必要。 (2) この施設をダム地区化に建設し、55m付近までポンプアップして重力で村まで配するのが適当。 (3) 村まで重力で配水可能であるかどうかは水利計算を行って検討する必要あり。

a ガマ対策の重要度、ガマの植生、etc について相互の理解を深め、水路のガマの撤去方法を検討する必要があると思われる。

2.4.4 モデル地区開発の内容 (開発調査による3年間の活動)

2.4.4.1 インフラ

90%にガマが繁殖しており、かつ土砂の堆積が深刻で所々堤防が傷んでいる導水路、2つの主水路を中心に、効率的な流水、休耕地の再利用を可能にするため、ガマの除去、水路の整形を、農民参加型或いは機械によって行う。

2.4.4.2 営農支援

(1) 収量改善

- ・地域の農業自然条件に適した改善種子を導入する
- ・畑の肥沃レベルを改善するため、リン酸カルシウムを含む肥料を使用する
- ・搗精歩留まり、籾の質を改善する

- ・耕種基準を適切に適用する

(2) 集約栽培の改善

- ・高収量で、栽培期間が短く、低温・アルカリへの耐性のある種子を導入する
- ・改良苗を配布する
- ・多様化に適した収穫・脱穀技術を利用する

(3) 総合的な雑草対策

- ・大規模なガマ対策プログラムを実行する
- ・除草剤を適切に使用する
- ・雑草コントロールの成果をアップデートし配布する

(4) ガマ利用

- ・飼料、コンポスト、燃料、手工業への活用

(5) 多様化支援

- ・女性組織への野菜栽培支援
- ・飼料作物栽培や、農業・牧畜の統合を目指した農業副産物の価値化

(6) 環境保護

- ・土砂の堆積を防ぐため、ダム貯水池等の施設周辺に植林する
- ・熱砂から作物を守るため、灌漑地周辺に防風林を植える
- ・木材生産のため森林樹木を植える
- ・家事の効率化を図る（改良かまど）
- ・農薬散布を適切にコントロールする

(7) 組織化・管理支援

- ・識字教育
- ・協同管理・組織の研修
 - ・フーム・グレイタ農業協同連合会（UCAF）の技術スタッフ、組合、灌漑施設維持管理の責任者、機械オペレーターの研修
- ・流通に関わる GIE に対する、会計、情報、米の品質、GIE の組織・機能に関する研修
- ・女性の組織化

(8) 機材供与

- ・コンバイン・ハーベスター（4）、トラクター（6）、米品質検査キット（10）、貯蔵庫（15）、輸送用トラック（4）

2.4.4.3 研究開発

(1) インフラ

フォーム・グレイタのダム、水路、逆サイホン、家畜水飲み場について、以下の活動を行う。

- ・貯水池の土砂体積の進行、灌漑地の浸食を、衛星画像、航空写真、GISを使ってモニタリングする
- ・植林による施設の保護
- ・ガマの抑制と価値付け
- ・堤防・水路が動物により破損しないよう、木陰のある水飲み場を設計する
- ・動物の通り道をつくる
- ・緑の空間をつくる
- ・環境モニタリングを行う

(2) 営農支援

- ・生産に関わる問題を診断する
- ・土壌分析を行う
- ・稲作の集約化を図る
- ・園芸試験圃場、飼料作物、穀物栽培、マメ科植物栽培等、作物多様化プログラムを設定する
- ・品質の良い種子を生産する
- ・CNRADA が保有する技術パッケージ（土壌工学、雑草対策、収穫・脱穀技術、土壌劣化対策、作物の害対策、灌漑地周辺の未整備地の価値付け）の移転

2.4.5 対象地区総合開発の内容（開発調査実施後の活動）

2.4.5.1 インフラ

- (1) 主水路、2次水路、排水路の草刈り、浚渫、整形作業（モデル事業での主水路の活動は同時に強化して行われる）
- (2) 調節施設、飛び地解消のための橋・農道、住民・家畜のための小規模な施設の建設
- (3) 井戸、深井戸、上水網の建設

2.4.5.2 営農支援

モデル地域外の灌漑整備地に実証されたモデルを適用する。

2.4.5.3 研究開発

(1) インフラ

- ・貯水池の土砂堆積と灌漑地浸食の進行をモニタリングする
- ・植林によって施設を保護する試験結果を移転する
- ・ガマの抑制、価値付けの結果を移転する
- ・木陰つきの水飲み場の設計結果を移転する
- ・動物の通り道創出の結果を移転する
- ・緑の空間創出の結果を移転する
- ・環境モニタリング

(2) 営農支援

- ・有機肥料のモニタリングと改良
- ・灌漑地の土壌地図を基にした土壌劣化のモニタリング
- ・技術基準のモニタリングと開発
- ・作物の害対策
- ・野菜生産時期をずらす
- ・牛・羊の肥育
- ・牛乳の集約的生産
- ・アグロフォレストリー
- ・園芸新品種の導入
- ・保護作物
- ・質の良い種子と苗の生産
- ・分野ごとの経済分析
- ・灌漑地の中での輪作
- ・農業集約化における防風林の活用

2.5 想定される協力の枠組み（開発調査）

(1) 上位目標

フォーム・グレイタ地区において農民主体の持続的な灌漑農業が営まれる

(2) プロジェクト目標

モデル地区において持続的な灌漑農業モデルが確立する

(3) 成果

- 1) 農民参加型の灌漑施設維持管理計画が実証される
- 2) 適切な営農計画が実証される
- 3) モデル地域での問題解決に農業研究の成果を適用する仕組みが実証される
- 4) 1)、2)、3) を通じた農民参加型総合農村開発に関する技術がカウンターパートに移転される

(4) 活動

3.4 に記載した活動内容を基に特定する

(5) 協力期間

2～3年間

(6) 投入

- 1) コンサルタントの派遣
総括／農村開発、参加型開発／農民組織化、農業土木計画、積算、稲作、園芸作物、放牧畜等
- 2) 調査用資機材
車両、コンピューター関連機器、精米機、農具等
- 3) カウンターパート研修

(7) 実施機関

農村開発・水利・環境省 SONADER、CNRADA

2.6 今後の対応

- (1) 合同報告書の内容に基づいて開発調査の要請書及び、CNRADA からの技プロの要請書が提出されるようフォローする。
- (2) 報告書の提言事項である、①上水施設の設置、②導水路の下を流れるワジを跨ぐ水路橋 (dalot900) の安全対策について、早急に対策を講じる必要があるが、モーリタニア政府として直ちに予算措置を計ることは困難であるという話が協議の場でなされた。

①に関しては、ダムの際に浄水場を設置する可能性について、水利省による調査がすでに行われたようであるが、調査結果を入手することはできなかった。ダムから村までは最短でも 10km、ダム地点より標高の高い村もあり、浄水場からポンプアップして水を流すだけでなく、所々ポンプで水を揚げる必要があるだろうことを勧告すると、一通りの上水施設の設置にはかなりの投資金額が必要となることが予想される。深井戸を掘る方が投資に見合うのかどうか、水利省による調査結果を入手した上で検証する必要がある。

3 セネガル川流域農業研究：灌漑作物の集約・多様化（技術協力プロジェクト）

3.1 前回調査結果の概要

2004 年度の要望調査で要請書が提出された「ネリカ米品種選別プロジェクト」（技プロ、実施機関 CNRADA）について、2005 年 2 月 26 日～3 月 6 日に要請内容を確認するための調査を行った。この調査で明らかになった点はそれぞれ以下のとおりであり、CNRADA は概ね変更案には理解を示した。

表 4 モーリタニア国ネリカ米品種選別プロジェクト（技術協力要） 請内容の変更案と課題

[前回の山中光二・Mamadou A. Barry・渡辺英樹出張報告書（2005 年 4 月 5 日）より抜粋]

要請の内容	変更案	課題
題目		
ネリカ米品種選別プロジェクト	ゴルゴル川流域集約・多様化農業研究	・SONADER と連携
期間		
2005 年 4 月～2006 年 3 月（1 年）	2005 年 9 月～2007 年 8 月（2 年） ^a	・2 年協力後に 5 年継続
活動内容		
1 ネリカ米の品種選別・普及	1 多種作物・樹木・畜産で多様化	・対象地域の限定
2 関連社会・経済調査	2 関連社会・経済調査	・農民の収入増加（成果）
3 関連技術調査・研究	3 関連技術調査・研究	・貧困削減
JICA の投入		
1 専門家：品種選定・研究管理	1 専門家：多様化・研究管理	・多様な作物・環境保全
2 カウンターパート研修	2 カウンターパート研修	・研究所運営
3 施設の改修：活動と不一致	3 施設の改修：活動と一致	・成果と連動
4 資機材：同上	4 資機材：同上	・活動と一致
CNRADA の投入		
1 研究施設	1 研究施設：活動と一致	・活動・成果と連動
2 カウンターパート	2 カウンターパート：同上	

^a 協力期間については未協議

CNRADA 訪問は一日のみで、協議も基本的な取組方針にとどまったため、今後以下の

点をさらに検討すべきと判断した。

(1) SONADER との連携

CNRADA 側は SONADER との連携に同意はしているが、その内容を明確にする必要がある。CNRADA は国立研究所であり、全国を対象とした活動であることを考慮する必要がある。

(2) 活動対象地域の定義

Foum Gleïta 灌漑施設 (SONADER による改修要請の対象) だけでも 2,000ha あるため、CNRADA の活動範囲をその周辺地域に限定するのが望ましい。

(3) 活動内容の確認

CNRADA の活動は農家圃場での実験に重点を置き、SONADER との連携による効率的な普及を進める。

(4) 専門家の活動内容

専門家による試験場の運営、研究管理が求められているため、その内容と趣旨を確認する。

(5) 研究施設の改修

国立研究所としてふさわしい施設の改修が必要であり、長期的な視点に立った協力が求められる。

3.2 今次調査の対処方針

前項の変更案に沿って CNRADA と協議し、要請書の修正、再提出を依頼する。

3.3 プロジェクト名称の変更

本案件は、すでに要請されている「ネリカ米品種選別プロジェクト」を名称・活動内容共に変更し、再申請するものである。この変更は、前調査 (2005 年 2 月 26 日～3 月 6 日) の合意に沿って行われた。プロジェクト名称の変更は、相互理解が得難く協議が難航した。しかし、最終的には、前回に合意した内容に基づいた名称で理解が得られた。名称は「セネガル川流域農業研究：灌漑作物の集約・多様化²」とする事で一致した。

3.4 対象地域・活動内容

対象地域はセネガル川流域である。活動内容は灌漑作物の集約・多様化に関するものであり、水稲栽培技術の改善、改良品種の選定、土壌診断、施肥設計を含む。対象地域の環境保全調査も重要であるとの認識から、灌漑施設、貯水池周辺の環境を追跡調査する。この協議の結果に基づき、要請書を修正し再提出する事で合意した。実施機関はモーリタニア国南部の Kaédi に本部を置く国立農業開発研究所 (CNRADA) で、当プロジェクトの対象地域はセネガル川流域全域である。

3.5 今後の対応

CNRADA からの技術協力プロジェクトの要請書が提出されるよう留意する。

² Rechercher agricole dans la vallée du Fleuve Sénégal: intensification et diversification des cultures irrigués

添付資料 1 モーリタニア国農業開発調査・技術協力プロジェクト要請書調査の日程

調査行程：

	日	曜日	時間	日程	宿泊地
1	14-Apr	Jeu	08:00	ダカール発 ロッソ経由カエディ移動	カエディ Hotel Faboly (Tel: +222-6568682)
2	15-Apr	Ven	09:00 10:00 11:00	SONADER との協議 (調査日程、方法) ゴルゴル州知事表敬 SONADER との協議	カエディ
3	16-Apr	Sam	08:00 10:00~ 17:00	Kaédi 出発 農村調査 (4カ村) Kaédi 戻り	カエディ
4	17-Apr	Dim	09:00~	SONADER との協議 (農村調査とりまとめ)	カエディ
5	18-Apr	Lun	08:00~ 12:00 13:00 16:00~	SONADER との協議 (報告書内容等) 福若無償資金協力調査員カエディ着 福若調査員を交えた協議	カエディ
6	19-Apr	Mar	08:00 10:00~ 12:00~	カエディ出発 Foum Gleïlta 視察 (ダム、水路等) 農民組織代表との協議 (福若調査員除く)	カエディ
7	20-Apr	Mer	08:00 09:00	福若調査員カエディ出発 SONADER、CNRADA との協議 (協力の枠組み)	カエディ
8	21-Apr	Jeu	08:00~	CNRADA との協議	カエディ
9	22-Apr	Ven		報告書作成	カエディ
10	23-Apr	Sam	07:00 08:30 14:00	カエディ出発 Bogué 灌漑圃場視察 ロッソ近辺農民組合圃場視察 ロッソ着	ロッソ Hotel Asmaa (Tel: +222-5569139)
11	24-Apr	Dim	08:00 10:00 16:00	ロッソ出発 ダガナの民間農場視察 (アグロフォレストリー) ダカール着	

添付資料 2 主要面談者リスト

(1) Personnes rencontrées au cours de la mission

No	Nom et prénom	Fonction
1	M'hamada Ould MEIMOU	Wali du Gorgol
2	GUISSET Alassane Chérif	Directeur des Etudes et Aménagements/ SONADER/ Siège
3	Abdellahi Ould BABA	Directeur Régional Gorgol / SONADER / Kaédi
4	Brahim OULD AHMED	Chef d'Antenne de la SONADER à Foum
5	N'GAM Abou	Directeur Adjoint CNRADA / KAEDI
6	Abdella OULD HASSEN	Maire de Foum et Gérant de l'UCAF
7	Ba Mamadou Oumar	Chef de service travaux Kaédi
8	CAMARA Bakari	Chef de service vulgarisation Kaédi
9	Habiboullah OULD MOHAMEDEN	Topographe, chargé du suivi du Barrage
10	KANE Jibri l	Technicien spécialisé/ SONADER
11	BA Samba Yéné	Agent de Vulgarisation de Base /SONADER
12	Idoumou OULD ETHMANE	Agent de Vulgarisation de Base /SONADER
13	BA Abdoul Alassane	Agent de Vulgarisation de Base/SONADER

(2) Liste des cadres de la SONADER homologues aux experts de la JICA

No	Nom et prénom	Fonction
1	GUISSET Alassane Cherif	Directeur des Etudes et Aménagements/Siège / Nouakchott
2	Abdellahi Ould BABA	Directeur Régional Gorgol / Kaédi
3	Brahim OULD AHMED	Chef d'Antenne de la SONADER à Foum Gleita
4	Ba Mamadou Oumar	Chef de service travaux Kaédi
5	CAMARA Bakari	Chef de service vulgarisation Kaédi
6	Habiboullah OULD MOHAMEDEN	Topographe, chargé du suivi du Barrage FoumGleita
7	KANE Jibril	Technicien spécialisé Foum Gleita
8	BA Samba Yéné	Agent de Vulgarisation de Base Foum Gleita
9	I doumou OULD ETHMANE	Agent de Vulgarisation de Base Foum Gleita

(3) Liste des cadres du CNRADA homologues aux experts de la JICA

No	Nom et prénom	Fonction
1	Cheikhna Ould Mohamed Slem	Directeur
2	N'GAM Abou	Directeur Adjoint
3	Ali SY	Chef de service Protection des végétaux
4	MAR Sada	Chef du Programme Irrigué

添付資料 3 Foun Gleïta 灌漑施設総合開発の概念

モーリタニア出張の対処方針案

Foun Gleïta 灌漑施設総合開発の概念

山中光二、安藤真由美、Salif Coly

2005年4月8日

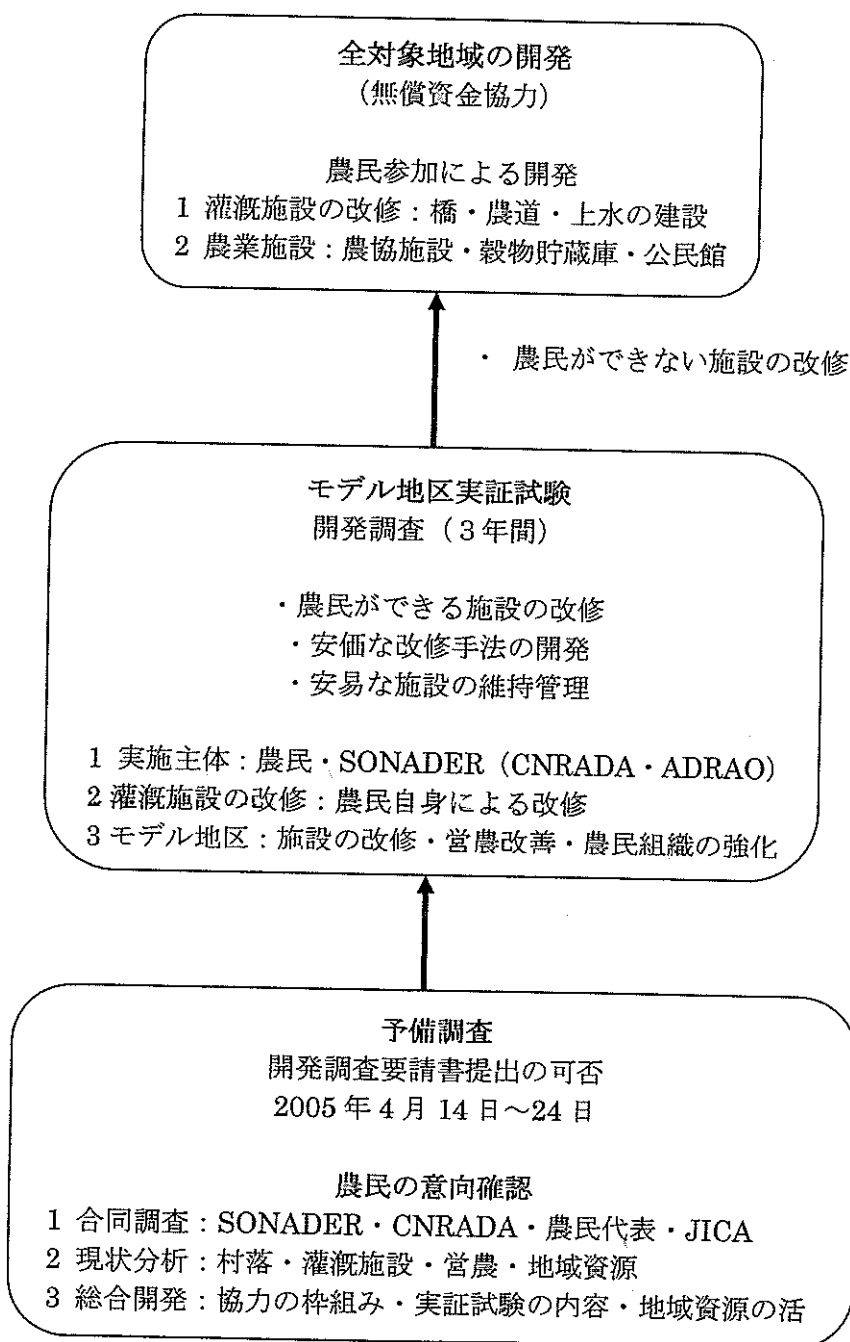


図1 Foun Gleïta 灌漑施設総合開発の概念図

2005年4月25日

福若雅一

1. 出張者および出張期間

・福若雅一(灌漑施設の調査のみに参画：4月17日～20日)

(本件他の調査のため山中企画調査員、安藤企画調査員、M.Salif COLYが4月14日～24日の予定で出張しており、現地で合流した)

2. 調査日程 (福若の日程のみ)

4月17日；移動日 (Dakar-Nouakchott)

4月18日；Nouakchott-Kaedi (陸路)、SONADERと打ち合わせ

4月19日；FOUM GLEITA 灌漑施設視察、SONADERと打ち合わせ

4月20日；Kaedi-Nouakchott-Dakar

3. 調査結果に基づく意見；

- 1) 灌漑水路は機能しているが水路の大半でガマが密生し水流を阻害している。耕作地の維持・拡大のためにはガマを撤去し、通水能力を向上させ、またその機能を恒常的に維持管理していくことが必要である。
- 2) SONADER は下記の事由により、機械によるガマの撤去と水路の整形を行うことを希望しており、農民参加でガマ撤去と水路整形を行うという当方からの提案に対して積極的ではない。視察した限りでは、人力では地下茎の撤去(地下茎の深さについて、15cm程度から1~2m程度という複数の意見がある)は困難であると思われるが、水中で刈り取りことは可能であり、水路の流量調整や刈り取り方法を工夫することにより半機械化したような方法も考えられる。当地でのガマ撤去の具体的な方法を検討する前に、ガマの生態、他地域での対策の実態を確認し、対策の緊急性、重要性について共通認識を得ることが必要であると思われる。

【SONADER が機械施工を希望する事由】

- ① ここまで密生したガマを撤去することは農民の力量から見て困難であり、まず撤去・整形した後の維持管理を農民が行うことが望ましい。
 - ② 人力での撤去は時間を要し、ガマの種子が飛散する時間が長くなり周辺にガマ被害を拡げてしまう。
 - ③ 人力ではガマの地下茎まで撤去することは困難であり、すぐにガマが生えてくる。
 - ④ ガマはセネガル川流域で問題となっておりセネガル川開発機構でもその対策が重要視されている。また、NGO 世界環境連合もガマ対策を各種試みておりギェール湖では人力での対策を諦め、モーリタニアの民間会社に委託して実施している。
- 3) 水路整形は工事中の水量を減ずることにより人力でも可能である。しかし、ダムから分岐点までは水路断面が大きく、かなり水量を減じる必要があるため、耕作への影響が大きければ、短期間で整形が行える機械化施工を採用する必要があるかも知れない。
 - 4) 逆サイフォン建設予定地では、ワジに土砂が堆積し水路下の流路がほとんど閉塞している。恒久的な対策を講じる前に水路前後の土砂をできるだけ多く撤去して流路を確保する応急対策がまず必要である(現状では雨期の水流が水路堰堤を侵食する可能性が大きい)。P2 主水路では3箇所逆サイフォンが設置され長年問題なく機能していること、ワジ前後の地形からみて逆サイフォンを設置しワジの土砂を定期的に撤去することが対策として適していると判断される。
 - 5) Gorgol 川を横断する水路橋(RC^{注1)}造矩形管水路^{注2)}後の堰堤が、水路からの漏水により侵食されている可能性が高い。漏水が多くなれば水路橋の橋台付近の盛土が崩壊する危険性があるので漏水の有無を確認し、漏水がある場合は適切な止水処理が必要である。(注1)：RC=Reinforced Concrete (鉄筋コンクリート)、注2)：管水路=閉塞された断面の水路に水が充満して流れる場合を管水路、

これに対して自由水面を有する流れを開水路という。管水路の場合は水路内の水圧が大気圧以上である)

- 6) DP2 を横断する水路橋(RC 造矩形開水路)の橋脚付近からの漏水が多い。漏水箇所周辺の鉄筋の腐食が早く進行し、水路橋全体の強度低下につながるため早期に適切な止水処理が必要である。
- 7) 上水施設の建設可能性に関しては、ダム直近の水位が海拔 27m、各村落の高さは Village Nord=30m、Village Centre=25m、Village Sud=26m、SONADER の支所のある Base Vie=39m であり重力式配水は不可能である。ダム直近の貯水槽が設置できそうな場所の高さは海拔 55m 程度あるので、この高さまでポンプアップしても配水距離が長く重力による配水は困難と思われる(管路の途中に高架水槽またはブースターポンプが必要)。また、ダム湖の水は緑色でプランクトンが比較的多く繁殖していると思われるので、飲料水として使用するには最低限、砂ろ過と塩素滅菌が必要となり、ダム近辺に浄水施設を設置する必要がある。ダムからの距離があり水道建設費がかさむことから、深井戸によるレベル 2 の施設の建設の可能性も比較検討する必要がある(水道局がダム水を利用する検討を行ったことがあるとのことであり、この検討結果を入手することが望ましい)。
- 8) 現地視察とは直接関係ないが今回調査時に 2001 年 6 月付けの報告書に記載されている FOUM GLEITA の工事概要とコスト試算の表を提示された。前回の JICA 調査(2005 年 2~3 月)時に提示された無償資金協力の要請内容と重なる部分と該当しない部分があるが、費用が大きく異なっている(例:逆サイフォンの建設費、前回資料では 260,000,000UM に対して今回の資料では 54,600,000UM と大きく食い違っている)。金額的には今回入手した資料の方が妥当な数値であると考えられるが、2001 年の資料を元にさらに検討を行っているとのことであり、要請内容とコストについて確認が必要であると考えられる。

4. 調査結果

1)FOUM GLEITA ダム

【ダム概要】

- 1983 年完成
- アーチ式ダム(高さ 45m、天端長さ 117m、天端幅 3.05m、底部最大幅 13m)
- 標準水面高: 海拔 33.80m
- 最高水面高: 海拔 36.90m
- 最低水面高: 海拔 30.00m
- 最大貯水量: 5 億 m³
- 灌漑用水量: 6.00m³/s (筆者注:灌漑用水路に流すことのできる最大流量と思われる)

【視察結果】

- ダムの施設に顕著な損傷や老朽化は見受けられなかった(近年、ドイツのコンサルタントによる調査が行われ、ダム機能に異常の無いことが報告されているとのこと)。
- 灌漑用水路へはダム左岸の貯水湖の取水塔から取水されダム下流側の水量調整ゲートにより流量が調整されている(貯水湖水面と灌漑水路始点に高低差がある)。
- 視察時はゲート開口高さ 15cm で流量 2.00m³/s であった。
- 灌漑水路への流量を誰がどのように管理しているかについて問い合わせたが、ダム管理者(SONADER)が農民のニーズを聞いて管理しているという曖昧な返答で、灌漑水路への流量管理記録も無い様子であった。

2)灌漑水路(ダムから P1,P2 水路の分岐点まで)

【水路概要】

- 水路形式:土堰堤による土水路

- 大きさ：水路幅=堰堤天端で 10m、水路底面で？(4m 程度と推定される)
- 堰堤高さ：2m 程度(推定値)
- 堰堤天端幅：約 1m (人が通れる程度で車輛の通行は不可能)

【視察結果】

- ほぼ全線に渡ってガマが密生している。
- 農民によるガマの撤去が行われていたが、1日当たり約 50 人を動員して 5 日間で延長 600m の範囲のガマを撤去したとのこと (農民動員数：1日目=45 人、2日目=43 人、3日目=49 人、4日目=49 人、5日目=50 人)。
- 水深は約 2.0m、水面下 10cm で鎌により刈り取っていたが、ほとんどの農民は裸足であり斜面はともかく水路中心部分では潜って刈り取るような状況である。
- 刈り取る際にガマの種子が飛散してしまっている (種子の飛散が問題であるとのこと)。
- 水路右岸のみ踏査したが堰堤に顕著な損傷は見受けられなかった。
- 水路に沿って耕作地が広がっており水路から直径約 50mm 程度のホースでサイフォンにより取水が行われている。
- ホースによる取水箇所の堰堤部は特に水路側で斜面がえぐれており堰堤断面積が減少している (ホースの設置・移動などにより堰堤の土砂が削られていると思われる)。

3)逆サイフォンの設置計画箇所 (ダムより約 900m)

【横断部の構造】

- 幅約 20m のワジを水路が横断しており、横断箇所にはボックスカルバート (と思われる) が設置されカルバート上面に土水路が設置されている。
- カルバート上面と水路底面の間隔は約 1m 程度 (SONADER の技術者が水路底面位置を指し示したが、この位置よりあと 1m 程度水路底面は高いのではないと思われる)。
- ワジ横断部分の水路はコンクリートライニングが施されている。

【視察結果】

- カルバートは上面までほとんど埋没しており 20cm 程度の隙間しかない。
- カルバート下流側には水たまりがあり、水路からの漏水があると思われる。
- ワジの河床面は下流側でもカルバートの上面より高く、ワジを流れる水が円滑にカルバートを通過できる状態ではなく、相当量がワジ上流側で滞留し、ひいては水路を押し流すことが懸念される。
- ワジ横断部のコンクリートライニングの上流側の堰堤斜面部が水路水流により侵食されており堰堤断面積が減少している。

4)主水路 P1(分岐点から排水路 DP5 までのほぼ全線(≒10km)を踏査した)

【水路概要】

- 水路形式：土堰堤による土水路
- 大きさ：水路幅=堰堤天端で約 8m、水路底面で？(2m 程度と推定される)
- 堰堤高さ：1.5m 程度(推定値、下流方向に徐々に堰堤は低くなっている)
- 堰堤天端幅：約 0.8m (人が通れる程度で車輛の通行は不可能)
- 水路途中に Gorgol 川を横断する水路橋(延長 30~40m ; RC 矩形ボックス、閉水路)、排水路 DP2 を横断する水路橋(延長 30m 程度、RC 矩形ボックス、開水路)がある。

【視察結果】

- 水路ほぼ全線でガマが密生しているがところどころ刈り取られている。
- P1 水路は二次水路 S9 より少し下流以降は埋まっており、視察当日は S7 付近までかろうじて水が

あったが S8 付近では完全にドライであった。

- 排水路 DP2 より下流側では耕作地がほとんど見受けられず荒地となっている。
- 土堰堤は上流側では比較的原形をとどめているが下流に行くにつれて水路側の斜面が崩落したり侵食されたりしており、DP2 より下流側ではこの傾向が著しい。
- 下流に行くにつれて周辺地盤と堰堤天端の高さの差が減少し、S8 以降は土堰堤形式というより現地盤を掘り込んだ水路に近くなっている（当初設計の堰堤高さ、水路水深がどの程度であったのかが不明であり、水路がかなり埋まっているとも考えられる）。
- Gorgol 川を横断する水路橋取り付け部(RC 矩形断面)に沿って空洞ができています。水路から漏れた水が RC 水路に沿って Gorgol 川方向に浸透し、徐々に周辺の土砂を押し流していったことによる可能性が高い。また右岸側の土堰堤の外側が大きく侵食されており、堰堤断面がかなり減少している箇所が見受けられた。
- DP2 を横断する水路橋の橋脚付近からかなり漏水している（ジャージャーと流れるように）。支点部のシュー付近に植物が密生しており、これにより水路橋の温度伸縮が妨げられクラックが生じた可能性がある（施工不良や植物の根が打継ぎ面を破壊したことも考えられる）。
- 分水路は健全な状態であるが、S8 の水路横断堰の鋼製手摺のボルトが抜き取られ、一部が倒壊している。

4)主水路 P2(分岐点から Gorgo 1 川支流の交点までと S27 付近、DP2 付近を視察)

【水路概要】

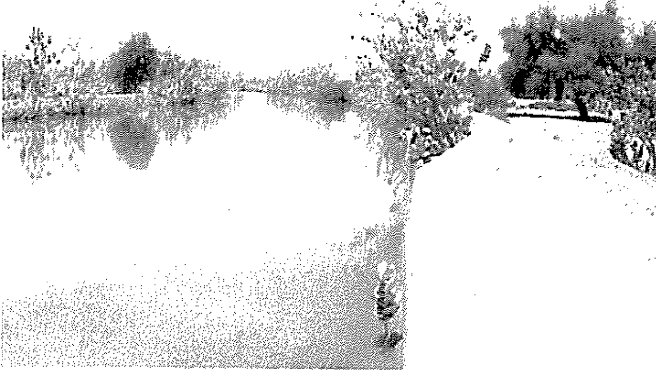
- 水路形式：土堰堤による土水路
- 大きさ：水路幅=堰堤天端で約 8m、水路底面で？(2m 程度と推定される)
- 堰堤高さ：1.5m 程度(推定値、下流方向に徐々に堰堤は低くなっている)
- 堰堤天端幅：約 0.8m（人が通れる程度で車輛の通行は不可能）
- 水路途中に 3 箇所逆サイフォンが設置されている（Gorgol 川支流との交点、S17 と S19 の中間、DP2 との交点）

【視察結果】

- 水路ほぼ全線でガマが密生していると推定されるが、P1 より密生の度合いは低い。
- S27 が実質的には P2 水路の終端である（S27 のすぐ下流で水路をせき止めている）がこの付近まで水量は豊富である。
- 土堰堤は斜面の形状が乱れている箇所が散見されたが、P1 と比較すると良い状態が保たれている。
- 逆サイフォン 2 箇所を視察したが、特に問題が見受けられなかった（コンクリート構造物のひび割れや漏水箇所もなく、水の流れも円滑であった）。

5. 写真

灌漑水路支点付近 始

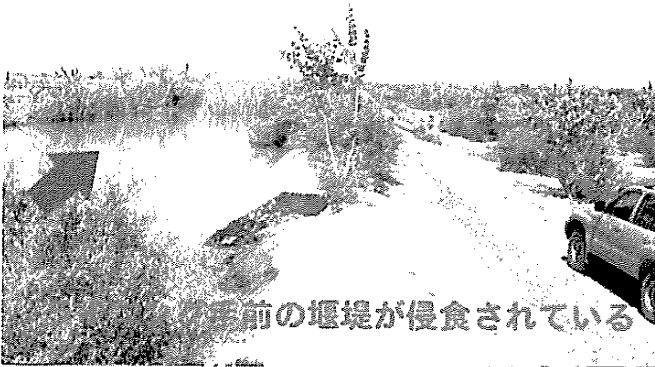


ワジを横断する水路



カルバートより高く土砂が堆積している

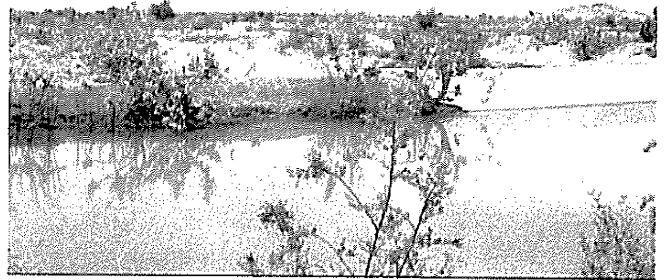
ワジ横断部の水路



ライニング手前の堰堤が侵食されている

ワジ上流部と水路

水路左岸もライニング手前が侵食されている



農民によるガマ除去作業



農民によるガマ除去作業

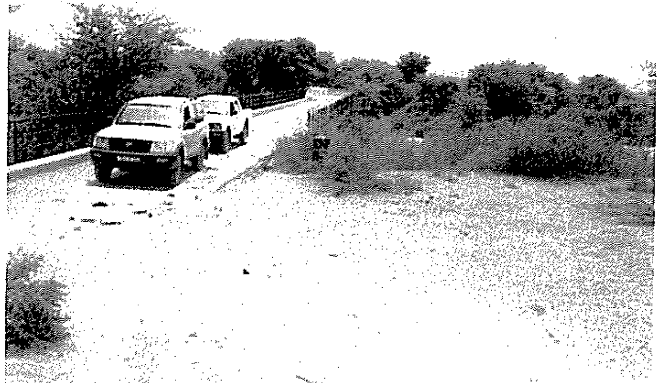
斜面のガマは刈り取り易い



水路分岐点



P1水路ゴルゴル川横断水路橋

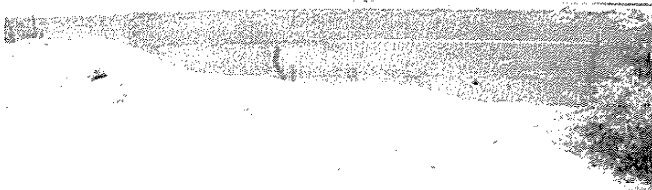


P1水路ゴルゴル川水路橋より少し下流 堰堤外側が崩壊している



P1水路堰堤崩壊箇所

水路からの浸透水による崩落かも知れない

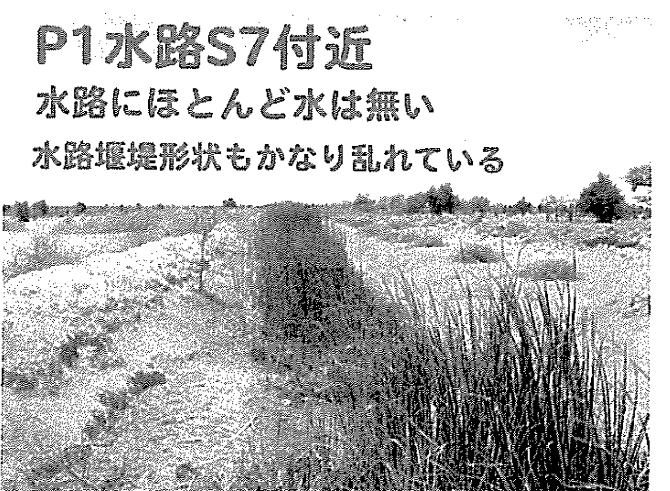


P1水路S1付近

水路堰堤表面がかなり崩壊している



P1水路左岸盛土に侵食された穴がある。水路から水が漏れている可能性大

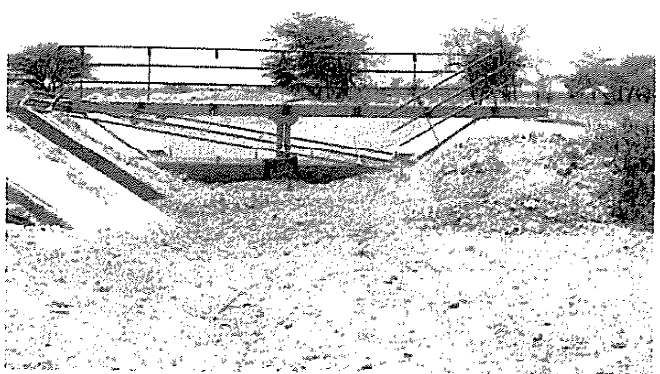


P1水路S7二次水路



P1水路S8堰

手すりのボルトが抜き取られている



P1水路S8付近



P1水路の排水路DP5付近

もう少し上流の二次水路S9で水路は終わっている



P2水路逆サイフォン施設

