

スーダン国  
農業灌漑省  
リバーナイル州農業家畜資源灌漑省  
ニューハルファ農業公社

スーダン国  
食料生産基盤整備計画準備調査報告書

平成 24 年 4 月  
(2012 年)

独 立 行 政 法 人  
国 際 協 力 機 構 ( J I C A )  
株 式 会 社 三 祐 コ ン サ ル タ ン ツ

農村
JR(先)
12-030

## 序 文

独立行政法人 国際協力機構は、スーダン共和国の食料生産基盤整備計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社 三祐コンサルタンツに委託しました。

調査団は、平成 23 年 3 月から平成 24 年 4 月までスーダンの政府関係者と協議を行うとともに、事業対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成 24 年 4 月

独立行政法人国際協力機構  
農村開発部  
熊代 輝義

## 要 約

### 1. 国土・自然・社会経済状況

スーダン共和国（以下「ス」国）は北アフリカに位置する。2011年7月に南スーダン共和国が分離独立して、現在はエジプト、リビア、チャド、中央アフリカ、エチオピア、エリトリア及び南スーダンと国境を接し、東側で紅海に面している。国土面積は186万km<sup>2</sup>（日本の約5倍）、人口は2010年に約4,181万人（Central Bureau of Statistics, Sudan）であったが、分離後は3,300万人（2010年、CBS）と推定される。首都は青ナイルと白ナイルの合流点であるハルツームである。

国土の大部分は広大な平原で、その多くは300～600mの標高にあり、国土のほぼ中央をナイル川とその支流が縦貫する。北部は乾燥した砂漠地帯であり、ナイル川や紅海沿岸に人々が住むに過ぎず、南にいくにしたがって雨量が増え、ステップ気候、サバンナ気候となって行き、農耕も盛んとなる。民族はアラブ人、ヌビア人、ヌバ人等であり、宗教は主にイスラム教、言語はアラビア語と英語が公用語である。

事業の対象サイトは北部のリバーナイル州と東部のカッサラ州である。リバーナイル州にあるサイトはナイル川本流に接した灌漑スキームで、ハルツームの北200～300kmに位置し、年間降雨量56mm程度（雨期7～9月）、月平均最高気温43℃程度（6月）、月平均最低気温14℃程度（1月）の極乾燥地帯に分類される。またカッサラ州にあるニューハルファ灌漑スキームはナイル川支流のアトバラ川に建設されたカシム・ギルバダム貯水池が水源である。ハルツームの東方約400kmの位置にあり、年間降雨量250mm程度（雨期5～10月）、月平均最高気温41℃程度（5月）、月平均最低気温17℃程度（1月）の乾燥地帯に分類される。

「ス」国の2011年でのGDP(MER)は684.4億ドル（IMF）、一人当たりのGDPは1,705ドル（IMF）（123位）である。GDPに占めるセクター別の比率は第1次産業30.6%、第2次産業24.9%、第3次産業44.5%（2009年、スーダン中央銀行）である。

第1次スーダン内戦（1955～1972年）、第2次スーダン内戦（1983～2005年）と続いた南北間の戦争により経済援助停止、累積債務等によりスーダン経済は疲弊し、高いインフレ率と生活物資や電力不足が恒常化していたが、1996年ごろからのIMFの経済修復プログラムを受け入れ、経済再建に努めた。1999年に産油地帯と紅海を結ぶパイプラインが完成したことや、国際市場での原油価格高騰をうけ、本格的な原油生産量および輸出量が急増したこと、また湾岸諸国や中国からの投資などにより、近年は平均約8%の成長率（2003年～2008年）を記録している。

しかし、2007年に始まったサブプライムローン問題に端を発した世界経済危機には直接の影響は受けなかったが、その後の世界不況による原油価格の下落によりスーダン経済は減速し、経済成長率も下落した。石油輸出額が減少し、国家予算の6割を占める石油収入が落ち込んだため、財政収支、経常収支が悪化した。2009年度後半以降の原油価格回復により、経済成長率や歳入は徐々に回復してきている。

「ス」国経済は、石油収入に過度に依存した経済構造からの脱却が課題である。石油産出の8割を占めていた南スーダンの分離後には石油収入の減収が必然であり、歳出削減や潜在的成長力

の高い農業や畜産業、民間セクターの成長等、産業構造の多様化を進めることが必要とされている。

特に農業分野は、肥沃な耕地にめぐまれ、GDPの約1/3、経済活動人口の約80%を雇用する主要産業であるが、農民の多くは自給的農業に依存する状況が続いており、その多くは近年の急速な平均所得の増加にもかかわらず貧困あるいは貧困ライン以下の生活レベルにとどまっている。20年にわたる内戦の結果により多くの地域で社会インフラ整備が不足している。農耕技術の向上、灌漑システムや輸送システムの整備などのインフラ整備により、農業経済活性化と「ス」国経済の発展、貧困撲滅が期待される。

## 2. プロジェクトの背景・経緯・概要

2009年のNBHS(National Baseline Household Survey)によると、「ス」国人口の1/3は食糧不足を被っている。また都市部人口の31%、農村人口の34%が栄養不足に陥っている状況である。近年の度重なる干ばつ、国内避難民の発生、年間2.24%の人口増加(2008, 世銀)に伴う食糧需要の拡大が進む中、国内の食糧安全保障のためには食糧増産が緊要となっている。

灌漑農業による穀物生産量は「ス」国の穀物生産の約60% (2007年GDP比)を生産しており<sup>1</sup>、「ス」国の農業生産増大に重要な位置を占める。しかし、灌漑施設は古く、非効率的であり、低い作物生産性と生産コストの高騰を招いており、国内・海外市場における「ス」国製品の低い競争力の原因となっている。このような農業状況の打開と農業再生を目的として、「ス」国政府は、2008年に国家戦略として「農業再活性化計画」(EPAR)を策定した。また、農業森林省は2009年、灌漑施設の改修等を行い食料安全保障のため小麦の増産と自給達成を目指し「小麦増産計画」(NWPP)をスタートさせた。

こうした状況下、「ス」国政府は我が国に対しアフリカ開発会議(TICAD)IV等を通じて、「農業再活性化計画」(EPAR)、「小麦増産計画」(NWPP)の促進のため、灌漑施設の整備や水資源管理、米や小麦の増産等への支援を要請した。

これに対しJICAは農業開発のための基本情報収集を目的とした「東部・農業支援協力プログラム準備調査」(2009年3月～8月)、及び「北部食料生産基盤整備計画」協力準備調査(その1)(2010年8月～9月)を実施した。協力準備調査(その1)では、現地踏査及び先方政府との協議を通じ、支援対象候補となったカッサラ州、ノーザン州、リバーナイル州の灌漑スキームについて、一般無償案件実施の可能性の検討を行った。その結果から、「ス」国政府はリバーナイル州内6灌漑スキーム(バウガ、カダバス、アリアブ、キティアブ、サヤール、エルシャヒード)に対し、EPARおよびNWPPの方針に沿って、主にエンジン駆動ポンプの電動化、灌漑水路の改修等、「灌漑施設改修」と「機材供与」を中心とした無償資金協力を我が国に要請した。

この要請を受け、JICAは協力の妥当性、最適な事業内容・規模の概略設計と概略事業費積算、相手国分担事業内容、運営・維持管理計画などの提案を行なうための「北部食料生産基盤整備計画」協力準備調査(その2)を実施することを決定し、調査団を「ス」国に派遣した。

<sup>1</sup> Central Bank of Sudan, 48th Annual Report 2008.

### 3. 調査結果の概要とプロジェクト内容

#### (1) 「北部食料生産基盤整備計画」協力準備調査（その2）の実施工程

本調査は以下の3回の現地調査を行なう工程で実施された。

##### ① 第1次現地調査（2011年4月21日～6月19日）

灌漑スキームにかかる一般情報収集と分析、インベントリーを作成し、調査の結果を「第1次現地調査結果概要」に取りまとめる。これを基に、支援対象候補灌漑スキームの優先順位付け案を作成する。

##### ② 第2次現地調査（2011年7月21日～9月19日）

第1次現地調査の結果を受けて選定した支援対象スキームについて、報告書案の作成等に必要調査、協議、情報収集を行う。現地調査（第1次・第2次）の結果を記述した「調査結果概要」を取りまとめ、基本的な計画・設計の方向性を協議、確認する。

##### ③ 準備調査報告書（案）の現地説明・協議（2012年2月9日～2月16日）

計画の内容を取りまとめた「準備調査報告書（案）」に基づき、計画内容を先方関係者に説明・協議・確認し、事業実施に向けた最終案について基本的了解を得る。

2011年4月から6月にかけて実施した協力準備調査（その2）（概略設計調査）第1次現地調査では、一般の協力準備調査（その1）の結果先方政府から正式要請があげられた6灌漑スキームのインベントリー調査とともに、かつて同政府から我が国に対して支援要請があり、裨益面積が大きいカッサラ州ニューハルファ灌漑スキームK14ポンプ場について状況確認を実施した。

帰国後、調査および検討結果を国内関係機関と協議し、その結果に基づき、2011年7月から9月に実施した第2次現地調査ではリバーナイル州の3灌漑スキーム（キティアブ、アリアブ、カダバス）とカッサラ州ニューハルファ灌漑スキームK14ポンプ場を改修の対象とすることで、スーダン政府と合意の上、概略設計調査を実施した。

上記の4ヶ所の対象灌漑スキームの調査結果に基づき概略設計と積算を行なった結果、当初の想定予算を上回るため、事業費の圧縮を検討することが必要となり、裨益灌漑面積は減少するものの、スーダン側の負担を増やすことなく事業を確実に実施するため、支援対象スキームの削減を行なう対処方針とし、2012年2月7日～16日にスーダン政府に対する準備調査報告書（案）の現地説明を実施した。

準備調査報告書（案）説明調査において「ス」国政府との協議の結果、カダバスを対象から外し、改修対象スキームをニューハルファ灌漑スキーム K14、キティアブ灌漑スキームおよびアリアブ灌漑スキームの3ヶ所とする案で、関係者の合意が得られた。

下表に「ス」国からの要請内容と本調査で最終的に「ス」国と合意された協力案の内容を示す。

## 要請内容と最終的に合意された協力案

項目	要請内容	最終協力案
対象灌漑スキーム	バウガ 1,890ha カダバス 2,016ha アリアブ 2,205ha キティアブ 2,394ha サヤール 1,176ha エルシャヒード 4,200ha ニューハルファ K14 13,020ha 合計 26,901ha	アリアブ 2,205ha キティアブ 2,394ha ニューハルファ K14 13,020ha 合計 17,619ha
	機材	電力ポンプ設備とポンプ場建設 ・アリアブ 1.0m <sup>3</sup> /s×170kw×4台 ・キティアブ 1.0m <sup>3</sup> /s×160kw×4台
土木工事	水路の掘削、補修、均平、取水口(レギュレーター)、用水路上の橋の建設。	電力ポンプ設備の更新(既設建物利用) ・ニューハルファ K14 3.5m <sup>3</sup> /s×480kw×3台 「ス」国負担工事 ・アリアブ、キティアブ 水路の掘削・補修、レギュレーターなどゲートの補修、その他 ・ニューハルファ K14 ポンプ設備の通関、内陸輸送、据付等
ソフトコンポーネント	・対象地区の気象・水文・地質・地形調査、 ・灌漑組合運営能力強化、 ・調達機材操作管理指導、 ・改良農業技術の導入、 ・戦略的換金作物導入と付加価値付けに関するバリューチェーン分析とトレーニング	・灌漑組織運営能力強化、 ・灌漑施設維持管理能力強化、 ポンプ設備などの調達機材操作管理指導に関しては、ポンプ設備調達業者の操作管理指導により実施。

## (2) 上位計画とプロジェクト目標

「ス」国の上位計画としては、前述のとおり「農業再活性化計画」(EPAR, 2008~2011)、「小麦増産計画」(2009/2010~2013/2014)などがある。本調査の上位目標は、「ス」国からの要請書にも謳われているとおり「スーダンの農村コミュニティにおいて農家の生計が向上するとともに、食糧安全保障および貧困緩和に貢献する」である。本協力事業では乾燥地農業に必須の電動ポンプを供与し、灌漑サービスの充実による作物生産性の向上を計り受益農家の生計改善だけでなく地域経済活性化、ひいては地域の食糧安全保障および貧困削減にも貢献することが期待される。従って本協力事業は上記の上位計画における政策と合致しており、その実現を支援するものである。

また、プロジェクト目標は、「対象灌漑スキームにおいてモデルとなる改良された灌漑施設を導入することにより、農業生産性、生産量が向上し、生産コストが低減する」である。上位目標及びプロジェクト目標を達成するためには、劣化し非効率なポンプ設備・ポンプ場の更新と灌漑施設の改修及びソフトコンポーネントの実施等、ハード、ソフトの両面における投入と活動が必要である。

## (3) 基本方針

概略設計における基本方針は以下のとおりである。

- 1) リバーナイル州の対象スキームの現況ポンプ設備はディーゼルエンジン駆動であり、ポンプ設備の電動化は「ス」国の国家事業として推進されており、この方針に準じ、これをすべて電動化してモ

ーター駆動に変更する。また、既存建物は老朽化し、維持管理上支障をきたしているため、更新する。

- 2) カッサラ州のニューハルファ灌漑スキームでは、K14 ポンプ場の既設ポンプは、電動ではあるが設置後約 40 年経過し老朽化が著しく、吐出量の減少がみられ、またスペアパーツの入手が困難となっており、ポンプ設備の更新を行なう。
- 3) 灌漑水路の幹線水路はいずれの灌漑スキームにおいても、通水断面の不足などが見られる。取水施設であるポンプが電動化され整備されることに合わせて、その効果を発揮できるように水路断面の改修とレギュレーターなどのゲート施設の改修、整備も必要である。しかし、灌漑水路は土水路であり、その改修は水路通水断面の拡幅などの土工事を基本とするものであり、「ス」国が従来より行ってきた水路内堆積土砂の浚渫工事などの定期的あるいは適時の維持管理作業に類した工事である。また、ゲート施設等の改修、整備は、全般に小規模であり、特別高度の技術を要するものでないことから、これらの水路拡幅、水路浚渫およびゲート改修・整備などは「ス」国側が実施するものとする。
- 4) 本協力対象事業の目的である食糧生産基盤整備による作物生産性向上の実現にはハード面の整備だけでなく、水利組織の運営能力強化および灌漑施設維持管理能力強化のソフトコンポーネントの導入が必要である。

上記方針に従い、協力対象範囲は次の通りとした。

- 1) リバーナイル州アリアブ及びキティアブ灌漑スキームのポンプ及びポンプ場の更新と電動化。
- 2) カッサラ州ニューハルファ灌漑スキームの K14 ポンプ場のポンプ及び電気設備の更新。
- 3) 各灌漑スキームでの水利組織の運営能力強化、灌漑施設維持管理能力強化指導を中心としたソフトコンポーネントの実施。

#### (4) 概略設計

各協力対象範囲に対し、以下の検討を行ない、その概要を決定した。

- 1) 各灌漑スキームの計画用水量は、期別の気象条件と予定或いは実施されている作物の作付カレンダーにより算定した作物別蒸発散量に灌漑効率と灌漑面積を考慮して求め、これに村落生活用水および家畜用飲雑用水を 5% 見込み、日当たり 18 時間のポンプ運転として決定した。取水ポンプの計画揚水量および灌漑水路の通水能力は、計画用水量が流下可能となるように改修する計画とした。
- 2) リバーナイル州のアリアブおよびキティアブ灌漑スキームの更新するポンプ場及びポンプ設備は下記の点を考慮し、現況で採用されている取水管方式の地下式上屋付き構造とし、横軸両吸い込み渦巻きポンプと横軸電動機とした。
  - ・ 灌漑用水量及び水源であるナイル川の水位も期別に変化するため、ポンプに必要な全揚程も期別に変化する。ポンプ設備は全ての時期にキャビテーションを起こさず運転、揚水可能とし、ポンプの運転において最も出現頻度の高い水位条件付近で最高ポンプ効率となるポンプ設備とする。このため機場の縦断的な構造は、既存の多くのポンプ場で採用されている形式とし、ポンプ基礎を地下室に設置し、キャビテーションに対し安全なポンプ据付高さで計画する。地下室の壁は、河川水の機場への侵入を防止できる構造とする。
  - ・ ナイル川の流水は土砂を多く含むため、引き込み導水路形式は土砂堆積に対する維持管理が困難であることから縦軸斜流ポンプは採用できない。ポンプ取水口への土砂の堆積をできるだけ

避ける構造を採用するとともに、土砂が堆積し、ナイル川の流れがある程度変化した場合にも比較的容易に対応が可能である取水管形式が適切である。

- ・ 季節的に吹き荒れる砂塵を含む暴風時に砂塵が入りにくいようにし、ポンプ設備の砂塵による劣化を防止するため、既存施設と同様に上屋を設ける。また上屋には維持管理用の天井クレーンと1スパン分の搬入、分解、組み立てスペースを考慮する。
  - ・ ポンプ設備の規模、台数は必要用水量の変動に合わせて効率的で経済的に運用できること、および他のスキームのポンプの部品との互換性などにも配慮して検討した結果、各スキームとも予備機を設けず、ポンプ容量  $1.0\text{m}^3/\text{s}$  を4台設置する計画とする。
  - ・ 更新ポンプ場の建設用地は、私有地を避けた公的な用地で、工事期間中も既存のポンプの運転に支障をきたさない位置として既存ポンプ場の横隣の用地が選定された。
  - ・ 既存のポンプ設備は、更新ポンプ場の完成後にすべて廃棄あるいは移設されるものとする。
- 3) カッサラ州ニューハルファ灌漑スキームでは、K14ポンプ場のポンプ及び電気設備の更新を行う。機場の土木構造、上屋、吐出管及び灌漑水路（メジャー水路）に関しては多少の補修が必要と考えられるが今後とも使用可能と判断され、改修工事には含めない。多少の修理が必要な部分は通常の維持管理の範囲であり、「ス」国により補修が可能と判断される。更新するポンプ設備の主要な仕様は、灌漑状況のレビューを行い、作付計画、灌漑効率などの灌漑基本諸元を確認し、検討した結果、現況施設と同一のものとなった。尚、ポンプ設備更新を行なう時期は水需要の少ない3月から6月までの4ヶ月間とする。
- 4) 本事業の目的である食糧生産基盤整備による作物生産性向上の実現には、ポンプ設備、機場建物、付帯施設などいわゆるハード面の整備だけでなく、以下のソフトコンポーネントの実施を計画する。
- ・ 水利組織の運営能力強化  
スキーム委員会は水利組織として具備すべき基本的データ・情報に不足し、運営状況を詳細に把握するには不十分な現状である。これに対処するためパソコンを導入して体系的に整理・管理するシステムの導入を図り体系的に整理統合することにより、問題点や改善点の把握、水利費徴収率向上を図る。
  - ・ 灌漑施設維持管理能力強化  
上流から末端までの水の流れをスムーズにし、適期・適量灌漑を実施するために、水路管理分担に従った浚渫、除草などの施設の維持管理、定期点検及び記録、スペアパーツの保管、農家の賦役などに重点を置いたスキームの維持管理能力強化が必要である。

作物生産性向上に関わる改良栽培技術及び農業普及員の能力強化は必要なコンポーネントであるが、ともに教育的要素を包含し、効果を短期間で確認することは困難なことから本協力事業には含めない。

以上により、本調査で確定した無償資金協力事業の計画内容を次表に示す。



## 無償資金協力事業の計画内容と「ス」国側負担内容

対象灌漑スキーム	計画内容	「ス」国側負担内容
リバーナイル州		
キティアブ	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画最大取水量：3.93m<sup>3</sup>/s（日 18 時間運転）</li> <li>取水ポンプ及び付帯設備更新： 電動横軸両吸い込み渦巻きポンプ 吐出量 1.0m<sup>3</sup>/s×全揚程 11.4m×160Kw×4 台 配管及び制御盤 4 台分</li> <li>ポンプ場建物更新： 鉄筋コンクリート構造（コンクリートブロック壁） 幅 30m×奥行き 11m×高さ 14.75m （地上部 8.65m、地下部 6.1m）</li> <li>吐水槽及び既設灌漑水路への接続水路建設</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設予定地の確保</li> <li>建設予定地内の倉庫、オイルタンク、 宿舎、樹木の撤去及び整地</li> <li>仮設用地の無償提供</li> <li>1,500KVA 変圧器の設置(基礎工事 含)と電力供給(高圧線から変圧器へ の引込み)</li> <li>部品庫の改修或いは新設</li> <li>灌漑水路及び付帯施設の改修</li> </ul>
アリアブ	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画最大取水量：3.58m<sup>3</sup>/s（日 18 時間運転）</li> <li>取水ポンプ及び付帯設備更新： 電動横軸両吸い込み渦巻きポンプ 吐出量 1.0m<sup>3</sup>/s×全揚程 12.0m×170Kw×4 台 配管及び制御盤 4 台分</li> <li>ポンプ場建物更新： 鉄筋コンクリート構造（コンクリートブロック壁） 幅 30m×奥行き 11m×高さ 14.65m （地上部 8.65m、地下部 6.0m）</li> <li>吐水槽及び既設灌漑水路への接続水路建設</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設予定地の確保</li> <li>建設予定地内の倉庫、樹木の撤去及 び整地</li> <li>仮設用地の無償提供</li> <li>1,500KVA 変圧器の設置(基礎工事 含)と電力供給(高圧線から変圧器へ の引込み)</li> <li>部品庫の改修或いは新設</li> <li>灌漑水路及び付帯施設の改修</li> </ul>
カッサラ州		
ニューハル ファ K14	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画最大取水量：9.91m<sup>3</sup>/s（日 18 時間運転）</li> <li>取水ポンプ及び付帯設備更新： 電動縦軸斜流ポンプ 吐出量 3.5m<sup>3</sup>/s×全揚程 9.6m×480Kw×3 台 変圧器（3,000KVA）、制御盤 3 台分  (既設建物、既設配管、既設水路を継続使用する)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設ポンプ・モーター・制御盤・変 圧器の撤去</li> <li>供与資機材のポート・スーダン港で の通関、内陸輸送、荷下ろし、保管</li> <li>ポンプ・制御盤類の据付作業</li> <li>3,000KVA 変圧器の設置(基礎含む)</li> <li>部品庫の整理・清掃</li> <li>ポンプ設備の撤去・復旧期間におけ る受益者への飲料水の確保</li> </ul>

また、ソフトコンポーネントの計画内容は次表のとおりである。

## ソフトコンポーネントの内容

対象スキーム	ソフトコンポーネントの内容	実施時期	対象者	活動（投入）計画
リバーナイル州 キティアブ、 アリアブ	<ul style="list-style-type: none"> <li>水利組織の運営能力強化、</li> <li>灌漑施設維持管理能力強化</li> </ul>	アリアブ工事完了時及び全工事完了時	<ul style="list-style-type: none"> <li>スキーム役員、</li> <li>農民ユニオン代表、</li> <li>農業普及員</li> <li>Canal &amp; Farm Guards</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>邦人専門家 2 人</li> <li>ローカル技術者 2 人及び 財務行政担当者 1 人</li> <li>その他</li> </ul>
カッサラ州 ニューハルファ K14	<ul style="list-style-type: none"> <li>水利組織の運営能力強化、</li> <li>灌漑施設維持管理能力強化</li> </ul>	アリアブ工事完了時及び全工事完了時	<ul style="list-style-type: none"> <li>スキーム役員、</li> <li>農民ユニオン代表、</li> <li>農業普及員</li> <li>Canal &amp; Farm Guards</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>邦人専門家 2 人</li> <li>ローカル技術者 2 人及び 財務行政担当者 1 人</li> <li>その他</li> </ul>

#### 4. プロジェクトの工期および概略事業費

本計画を我が国の無償資金協力事業として実施する場合、実施設計に 7.0 ヶ月、リバーナイル州キティアブとアリアブスキームの施設建設およびニューハルファ K14 ポンプ場の機材供与と据付けに 32.5 ヶ月を要する。また、概算事業費は\*\*\*\*\*億円（日本側負担分：\*\*\*\*\*億円、「ス」国側負担分：0.620 億円）である。

#### 5. プロジェクトの評価

##### (1) 妥当性

我が国の無償資金協力による協力対象事業の実施は以下の点から妥当と判断される。

- ① 本計画は、対象とする 3 灌漑スキームの灌漑面積合計が 41,950 フェダン（17,619ha）であり、裨益人口は 141,500 人に上る広大な裨益面積と多くの裨益人口を擁し、また貧困層が多い。事業実施により農業生産量・生産性および自給能力の向上により、受益農家の生計改善を図り、BHN (Basic Human Needs)、貧困削減さらには民生の安定に貢献することが期待され、本計画の重要性は高い。
- ② 「ス」国の国家財政は石油収入に大きく依存した構造であり、農業再活性化計画や小麦増産計画などによる農業生産向上をはかり、産業構造の多様化が進められているところであるが、その石油の約 80%を産出する南スーダンが 2011 年 7 月に分離独立した。このため今後の石油収入の減少は必然であり、「ス」国政府はさらなる農業重視の政策に転換する必要に迫られており、国を挙げて農業生産の増大を推し進める方針を掲げている。従って、本案件の目標は「ス」国の政策および上位計画に合致しており、それらの目標達成に資するプロジェクトである。
- ③ 我が国の「ス」国に対する ODA の基本方針は 1) 平和構築、2) 平和の定着支援などである。農業分野については、人口の大部分が従事しており、輸出産業に成長する可能性の高い分野であり、農業生産性の拡大は「ス」国内の収入源の多様化および世界的な食糧安全保障の観点からも重要であると考えられている。特にミレニアム開発目標 (MDGs) 達成と「平和の定着」への支援のため、持続的な開発に繋がる農業分野への支援の可能性も検討していくとされており、本計画は我が国の「ス」国への援助政策・方針に沿うものである。また、第 4 回アフリカ開発会議 (TICAD IV) にて我が国が公約した「灌漑施設 10 万 ha の改修・整備支援」の達成にも貢献するものである。

##### (2) 有効性

本プロジェクトでの 3 灌漑スキームの施設・機材更新並びにソフトコンポーネントの実施により、期待される効果は以下の通りである。

##### 1) 定量的効果

指標名	基準値 (2011 年)	目標値 (2017 年) (事業完成 3 年後)
作物生産性 (3 灌漑スキーム平均の小麦の単収: kg/フェダン)	867	1,060*
年間ポンプ運転動力費 (3 灌漑スキーム合計: SDG/年)	3,401,745	2,215,632
年間維持管理費 (3 灌漑スキーム合計: SDG/年)	11,003,500	10,569,253

(\*過去最大値の 80%を 10 年で達成するとして、3 年間で 24%を目標)

## 2) 定性的効果

- ① 対象地域の作物の生産性と生産量が向上することで農村の経済基盤が安定し、貧困の軽減、若者の都市への流出低減、犯罪率の低下など地域社会の問題解決に資する。
- ② ソフトコンポーネントの実施により、運営・維持管理の改善と技術の向上が計られ、基礎データの収集・情報共有が実現すると、他の類似灌漑スキームへのモデルとなりその手法と技術が普及し広範な地域社会の改善に資する。
- ③ 電動ポンプに取替えられることで、既存のエンジンポンプに比較して維持管理が容易となる。また、ポンプ場が建て替えられ、ポンプの維持管理に必要なクレーンなどの設備が整うことで維持管理者の労働負荷の低減や作業事故などの安全面が改善される。
- ④ 農業技術の普及や農産物流通の改善の機会創出が高まり、農業生産性や農業所得の更なる向上の可能性が高まる。

序文	
要約	
目次	
位置図／完成予想図／写真	
図表リスト	
略語集	
単位	

第1章 プロジェクトの背景・経緯.....	1-1
1-1 農業セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1 現状と課題.....	1-1
1-1-2 開発計画.....	1-2
1-1-3 社会経済状況.....	1-3
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯および概要.....	1-4
1-2-1 要請の背景・経緯.....	1-4
1-2-2 協力準備調査および概略設計調査の結果.....	1-5
1-3 我が国の援助動向.....	1-7
1-4 他ドナーの援助動向.....	1-8
第2章 プロジェクトを取り巻く状況.....	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1 組織・人員.....	2-1
2-1-2 財政・予算.....	2-4
2-1-3 技術水準.....	2-5
2-1-4 既存施設・機材.....	2-6
2-1-4-1 対象サイトの概況.....	2-6
2-1-4-2 取水施設（ポンプ施設）の現状と課題.....	2-8
2-1-4-3 灌漑水路施設の現状と課題.....	2-11
2-2 プロジェクト・サイトおよび周辺の状況.....	2-16
2-2-1 関連インフラの整備状況.....	2-16
2-2-2 自然条件.....	2-18
2-2-2-1 リバーナイル州およびカッサラ州の気象.....	2-18
2-2-2-2 ナイル川の水位.....	2-20
2-2-2-3 灌漑スキームの地形と概略平面図.....	2-22
2-2-2-4 インベントリー調査およびベースライン調査結果.....	2-30
2-2-3 農業の現状.....	2-35
2-2-3-1 各スキームにおける農業と水利組織.....	2-35
2-2-3-2 営農状況.....	2-45
2-2-4 環境社会配慮.....	2-50

2-2-4-1	環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要	2-50
2-2-4-2	環境社会配慮における懸案事項の確認	2-50
2-2-4-3	環境社会配慮における「ス」国の法制度との整合	2-55
2-2-4-4	代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討	2-56
2-2-4-5	スコーピング	2-57
2-2-4-6	緩和策および緩和策実施のための費用	2-60
2-2-4-7	モニタリング計画	2-60
2-2-4-8	ステークホルダー協議	2-60
2-2-4-9	本事業の環境許可取得手続きの現況	2-61
2-3	その他（グローバルイシュー等）	2-61
第3章	プロジェクトの内容	3-1
3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計	3-2
3-2-1	設計方針	3-2
3-2-1-1	基本方針	3-2
3-2-1-2	自然環境条件（気象・水位・地質・土質等）に対する方針	3-5
3-2-1-3	営農・灌漑（施設）条件	3-8
3-2-1-4	社会・経済状況に対する方針	3-9
3-2-1-5	建設事情/調達事情に関する方針	3-9
3-2-1-6	現地業者（建設会社）の活用に係る方針	3-10
3-2-1-7	運営・維持管理に対する対応方針	3-10
3-2-1-8	施設、機材等のグレードの設定に係る方針	3-12
3-2-1-9	工法/調達方法、工期に係る方針	3-15
3-2-2	基本計画（施設計画/機材計画）	3-18
3-2-2-1	改修対象灌漑スキームの概要	3-18
3-2-2-2	灌漑スキームにおける灌漑必要水量	3-20
3-2-2-3	灌漑スキームのポンプ設備形式	3-24
3-2-2-4	ポンプ台数、規模および全揚程の決定（ポンプ仕様の決定）	3-26
3-2-2-5	電気設備の計画	3-40
3-2-2-6	ポンプ場建屋およびポンプ付帯設備の計画	3-43
3-2-2-7	各ポンプ場の計画資機材	3-52
3-2-2-8	吐水槽の計画	3-54
3-2-2-9	護岸工の計画	3-55
3-2-2-10	灌漑水路および付帯施設の改修計画	3-56
3-2-3	基本設計図	3-64
3-2-4	施工計画/調達計画	3-87
3-2-4-1	施工方針/調達方針	3-87
3-2-4-2	施工上/調達上の留意事項	3-88

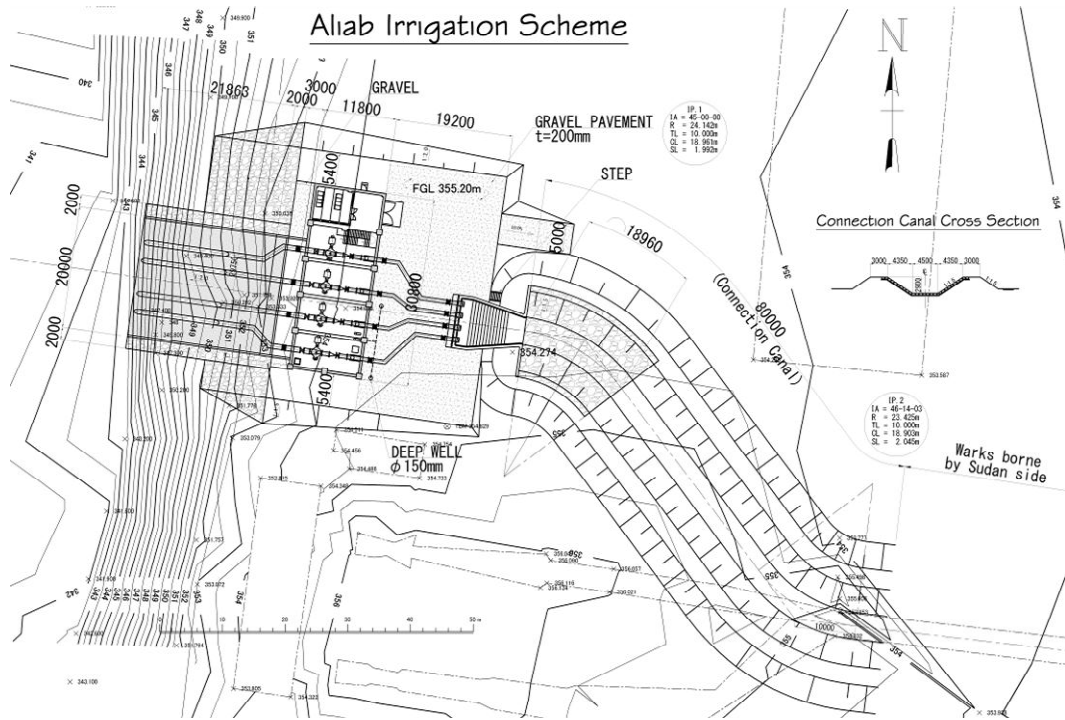
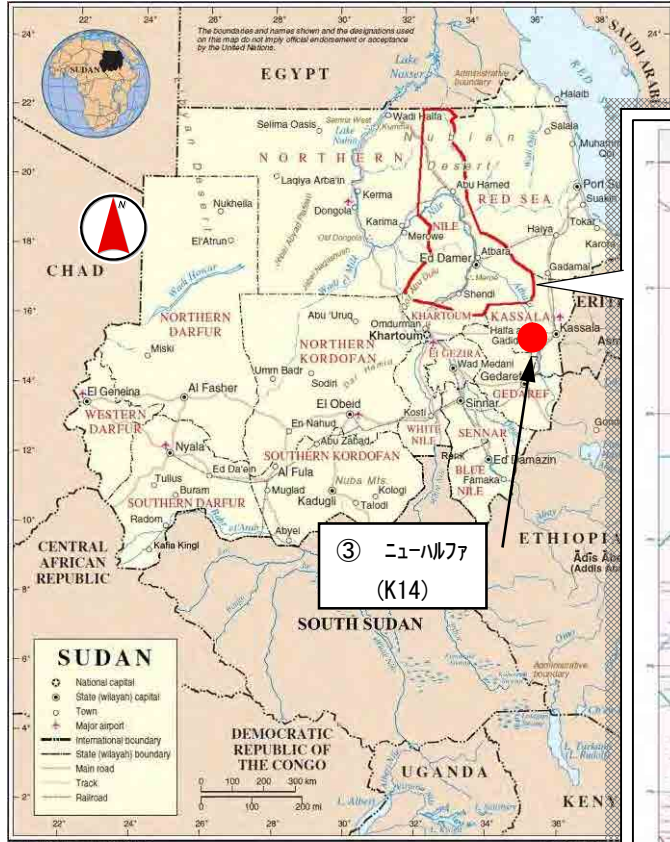
3-2-4-3	施工区分/調達・据付区分	3-89
3-2-4-4	施工監理計画/調達監理計画	3-90
3-2-4-5	品質管理計画	3-92
3-2-4-6	資機材等調達計画	3-93
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画	3-94
3-2-4-8	ソフトコンポーネント計画	3-96
3-2-4-9	実施工程	3-102
3-3	相手国側分担事業の概要	3-104
3-3-1	施工区分/調達区分に係る負担事項	3-104
3-3-2	ソフトコンポーネント計画に係る負担事項	3-105
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-105
3-4-1	運営・維持管理体制	3-105
3-4-2	運営・維持管理計画	3-106
3-5	プロジェクトの概略事業費	3-109
3-5-1	協力対象事業の概略事業費：「施工・調達業者契約認証まで非公表」	3-109
3-5-2	日本国負担経費	3-109
3-5-3	「ス」国負担経費	3-109
3-5-4	積算条件	3-109
3-5-5	運営・維持管理費	3-110
第4章	プロジェクトの評価	4-1
4-1	事業実施のための前提条件	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	4-2
4-3	外部条件	4-3
4-4	プロジェクトの評価	4-3
4-4-1	妥当性	4-3
4-4-2	有効性	4-4

## 資料

資料-1.	調査団員・氏名	A1-1
資料-2.	調査行程	A2-1
資料-3.	関係者（面会者）リスト	A3-1
資料-4.	討議議事録（M/D）	A4-1
資料-4.1	2011年7月26日 第1回 討議議事録	A4-1
資料-4.2	2011年9月15日 第2回 討議議事録	A4-8
資料-4.3	2012年2月16日 第3回 討議議事録	A4-23
資料-5.	ソフトコンポーネント計画書	A5-1
資料-6.	資料	A6-1
資料-6.1	協力対象事業における対象候補スキームの選定	A6-1

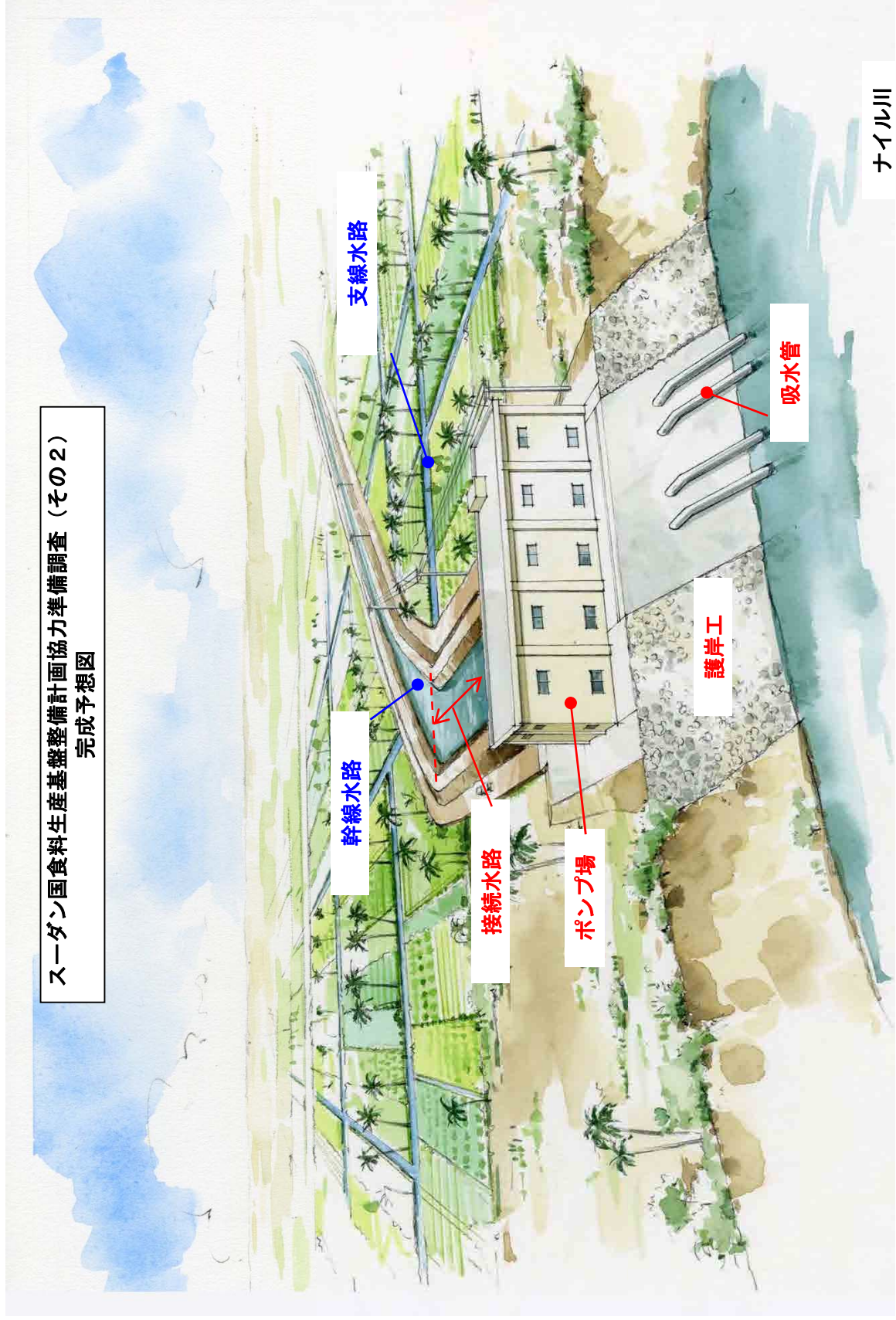
資料-6.2	組織図.....	A6-4
資料-6.3	作付体系.....	A6-7
資料-6.4	月平均ポンプ実揚程と全揚程.....	A6-12
資料-6.5	ポンプ軸動力と計画原動機容量.....	A6-13
資料-6.6	計画原動機台数と必要トランス容量.....	A6-14
資料-6.7	協力対象施設調達分担模式図.....	A6-16
資料-6.8	Environmental Approval.....	A6-19
資料-6.9	モニタリング計画および環境チェックリスト.....	A6-20
資料-6.10	対象スキームの水路工事費.....	A6-26
資料-6.11	対象スキームの水路工事計画.....	A6-33
資料-6.11-1	アリアブスキームの水路工事計画.....	A6-33
資料-6.11-2	キティアブスキームの水路工事計画.....	A6-58
資料-6.12	対象スキームの水路通水容量の計算.....	A6-85
資料-6.12-1	アリアブスキームの水路通水容量の計算.....	A6-85
資料-6.12-2	キティアブスキームの水路通水容量の計算.....	A6-91
資料-6.12-3	ニューハルファ（K14）の水路通水容量の計算.....	A6-97
資料-6.13	自然条件調査結果.....	A6-99

・ 位置図





スーダン国食料生産基盤整備計画協力準備調査（その2）  
完成予想図



赤字：日本側負担工事

青字：スーダン国側負担工事

既存写真 (1/2)



写真-1: キティアブポンプ場  
建設後 65 年以上経過しており、老朽化が進み、メンテナンスにも限界がきている。



写真-2: キティアブポンプ場  
乾期と雨期のナイル川の水位変動状況。水位差は約 7m 以上ある。



写真-3: アリアブポンプ場  
建設後 39 年以上経過しており、ポンプも老朽化が進んでいる。早急なりハビリテーションが必要である。



写真-4: アリアブポンプ場  
地上部屋外に、2010 年(中国製)に設置されたポンプで、ナイル川の水位変動が大きく、キャビテーションを発生するため運転できない場合がある。



写真-5: K14 ポンプ場  
建設後 37 年以上経過しており、ポンプ設備は劣化し効率も低下している。スペアパーツの入手が困難で維持管理に支障をきたしている。



写真-6: アリアブスキーム水路の状況 (左上: 幹線水路、右下: 支線水路)  
毎年大量の土砂がナイル川から運ばれ、堆積するため、水路の維持管理として浚渫が不可欠である。浚渫土は水路横に残置されている。

既存写真 (2/2)



写真-7: キティアブスキーム水路の状況 (左上: 幹線水路、右下: 支線水路)

水路の維持管理として浚渫が必要であり、浚渫土は水路横に残置されている。特にキティアブでは水路への堆積土が水路断面を狭め通水不足を引き起こし灌漑水の配水に支障をきたしている。



写真-8: ニューファルファ灌漑スキーム水路の状況 (K14ポンプ場掛り)

水路の容量が大きく、設計流量の配水に支障はない。



写真-9: アリアブスキーム農地の状況

デーツ、柑橘類やソルガム、小麦、ソラマメ、牧草等の栽培が行なわれている。



写真-10: キティアブスキーム農地の状況

柑橘類や小麦、ソルガム、ソラマメ等の栽培が行なわれている。



写真-11 ニューファルファ灌漑スキーム農地の状況 (K14ポンプ場掛り)

広大な農地が広がっている。ソルガム、綿花、小麦、トマトなどが栽培されている。



写真-12: 水路内施設 (調整ゲート: アリアブ)

手動巻上げ式のゲートであり、状態は比較的良好である。

## 図表リスト

図 1.1	「ス」国主要作物の作付け面積	1-1
図 1.2	「ス」国主要作物単収	1-1
図 1.3	「ス」国主要作物生産量	1-1
図 1.4	主要作物単収のスーダンと他のアフリカ諸国との比較(2005～2007年平均)	1-2
図 2.1	農業灌漑省(MoAI)の組織図(2011年)	2-1
図 2.2	リバーナイル州農業灌漑森林省の組織構成	2-2
図 2.3	農業灌漑省灌漑総局の組織図(旧灌漑水資源省から2012年移転予定)	2-3
図 2.4	灌漑水路の構成	2-12
図 2.5	リバーナイル州の気象概況	2-18
図 2.6	リバーナイル州年間降雨量の推移(1973～2007年)	2-19
図 2.7	カッサラ州の気象概況	2-19
図 2.8	カッサラ州年間降雨量の推移(1973～2007年)	2-20
図 2.9	リバーナイル州ナイル川水位観測所	2-20
図 2.10	ナイル川の月平均水位(シェンディ観測所)	2-21
図 2.11	ナイル川の月平均水位(アトバラ観測所)	2-21
図 2.12	キティアブの水路系統	2-40
図 2.13	K14ポンプの運転記録(2台のポンプの合計日運転時間)	2-44
図 2.14	K14掛かりの水路系統	2-44
図 2.15	灌漑スキーム別作付け面積の推移	2-45
図 2.16	保護区とスキームの位置関係	2-52
図 2.17	環境森林自然開発省の組織図	2-55
図 2.18	EIAの実施の流れ	2-56
図 3.2.1	水位観測所と各灌漑スキームの位置関係	3-6
図 3.2.2	平均月別水位(アリアブ)	3-7
図 3.2.3	水路系統	3-8
図 3.2.4	正の循環	3-10
図 3.2.5	ポンプ特性曲線と月別運転抵抗曲線(アリアブ)	3-31
図 3.2.6	ポンプ据付高さの検討ケース	3-32
図 3.2.7	吸い込み比速度	3-34
図 3.2.8	設計点を10%移動した場合のポンプ特性曲線と月別運転抵抗曲線(アリアブ)	3-38
図 3.2.9	寸法模式図	3-39
図 3.2.10	ポンプ始動、停止シーケンスブロック図(リバーナイル州の2機場)	3-43
図 3.2.11	ポンプ室の平面、縦断配置図	3-45
図 3.2.12	ポンプ場基礎の根入れ深さ	3-47
図 3.2.13	ボーリング柱状図と基礎地盤の平均N値	3-48
図 3.2.14	吐水槽の形状寸法	3-54
図 3.2.15	吸込み管部護岸基礎	3-55
図 3.2.16	吸込み管部以外の護岸基礎	3-56

図 3.2.17	水路勾配から定める余裕高の考え方	3-58
図 3.4.1	計画のポンプ場の運営・維持管理体制図	3-108
表 1.1	営農システム別耕地面積の推移	1-1
表 1.2	「ス」国における開発計画の概要	1-2
表 1.3	GDP および成長率の推移	1-4
表 1.4	「ス」国からの要請内容	1-5
表 1.5	第 2 次調査結果におけるリハビリ事業対象灌漑スキーム	1-6
表 1.6	要請内容と最終的に合意された協力案	1-7
表 1.7	我が国の技術協力・有償資金協力の実績（農業分野）	1-7
表 1.8	他ドナー国・国際機関の援助実績（農業分野）	1-8
表 2.1	国家小麦増産計画ユニットの人員構成	2-2
表 2.2	リバーナイル州農業灌漑森林省の人員構成	2-3
表 2.3	農業灌漑省灌漑総局機械電気局の人員構成	2-4
表 2.4	国家小麦増産計画ユニットの予算の推移	2-4
表 2.5	灌漑水資源省（旧）とニューハルファ灌漑スキームおよび K14 関連の予算	2-5
表 2.6	リバーナイル州のローカリティと人口	2-6
表 2.7	リバーナイル州の経営規模別農家数	2-7
表 2.8	リバーナイル州の食料生産と受給バランス	2-7
表 2.9	取水施設（ポンプ設備）の現況	2-9
表 2.10	灌漑水路の流下能力	2-15
表 2.11	リバーナイル州の気象データ（アトバラ観測所）	2-18
表 2.12	カッサラ州の気象データ（カッサラ観測所）	2-19
表 2.13	ナイル川月別平均水位と既往最高・最低水位	2-21
表 2.14	インベントリー調査結果総括表	2-31
表 2.15	農業&農業組織 ベースライン調査	2-33
表 2.16	各スキームの平均世帯数および平均経営面積	2-46
表 2.17	ローカリティおよび所有形態別農地面積	2-46
表 2.18	作物構成	2-47
表 2.19	作物単収	2-47
表 2.20	州レベルの流通経路の状況	2-48
表 2.21	州の家畜頭数および飼養農家数	2-48
表 2.22	フェダンあたり粗生産額(GPV)	2-49
表 2.23	主要作物の平均収量と高収量の実績	2-49
表 2.24	小麦単収の比較	2-49
表 2.25	各コンポーネントの工事概要	2-50
表 2.26	保護区の説明	2-51
表 2.27	代替案の検討	2-56

表 2.28	プロジェクトによる社会環境への影響	2-57
表 2.29	プロジェクトによる自然環境への影響	2-58
表 2.30	プロジェクトによる公害発生の可能性	2-59
表 2.31	緩和策の検討	2-60
表 3.2.1	過去の年最高、最低水位	3-6
表 3.2.2	水位条件	3-7
表 3.2.3	各灌漑スキーム地点におけるナイル川水位条件	3-7
表 3.2.4	調達先の組み合わせ	3-16
表 3.2.5	調達先の比較表	3-17
表 3.2.6	スキーム毎の基準蒸発散量	3-21
表 3.2.7	灌漑効率の基準値	3-22
表 3.2.8	ポンプ設備月別計画用水量	3-23
表 3.2.9	ポンプ据付方法の比較検討	3-25
表 3.2.10	ポンプ場の適用規格	3-26
表 3.2.11	必要用水量と台数割	3-27
表 3.2.12	計画吸水位、計画吐水位および実揚程	3-28
表 3.2.13	各ポンプ場の配管損失と全揚程	3-29
表 3.2.14	ポンプ仕様点	3-30
表 3.2.15	吸込管径の検討	3-30
表 3.2.16	ポンプ据付高さの検討ケース	3-32
表 3.2.17	ポンプ設計点検討ケース	3-32
表 3.2.18	設計点の移動とポンプ回転数およびポンプ比速度 $N_s$	3-33
表 3.2.19	NPSH(AV)の算定	3-34
表 3.2.20	吸い込み水位最低時【LWL】のNPSH(RQ)	3-34
表 3.2.21	吸い込み水位最大時【HWL】のNPSH(RQ)	3-34
表 3.2.22	$N(1)=490\text{min}^{-1}$ の場合の余裕水頭	3-35
表 3.2.23	$N(2)=580\text{min}^{-1}$ の場合の余裕水頭	3-35
表 3.2.24	$N(1)=490\text{min}^{-1}$ の場合の余裕水頭	3-36
表 3.2.25	$N(2)=580\text{min}^{-1}$ の場合の余裕水頭	3-36
表 3.2.26	$N(1)=490\text{min}^{-1}$ の場合の余裕水頭	3-36
表 3.2.27	$N(2)=580\text{min}^{-1}$ の場合の余裕水頭	3-37
表 3.2.28	ポンプ回転数、設計点の移動量およびポンプの据付高さ	3-37
表 3.2.29	ポンプの仕様点と設計点	3-37
表 3.2.30	ポンプ設備概略仕様および機場計画	3-39
表 3.2.31	必要配電設備の台数	3-41
表 3.2.32	形状係数	3-46
表 3.2.33	支持力係数	3-46
表 3.2.34	基礎地盤の支持力検討結果一覧表	3-47
表 3.2.35	許容支持力の計算結果（ポンプ室側直接基礎）	3-49

表 3.2.36	許容支持力の計算結果（電気室側独立フーチング基礎）	3-50
表 3.2.37	許容支持力の確認	3-50
表 3.2.38	各ポンプ場の計画資機材	3-52
表 3.2.39	水路および付帯施設の調書	3-56
表 3.2.40	ゲートの状態調査結果表	3-57
表 3.2.41	アリアブスキームの水路の改修範囲	3-60
表 3.2.42	キティアブスキームの水路の改修範囲	3-61
表 3.2.43	ニューハルファスキームの水路検討条件	3-62
表 3.2.44	ゲートの標準サイズ	3-62
表 3.2.45	実施機関担当部署一覧表	3-88
表 3.2.46	施工区分/調達・据付区分	3-89
表 3.2.47	検査・管理内容と時期	3-92
表 3.2.48	品質管理計画(施工)	3-92
表 3.2.49	主要資材の調達区分	3-93
表 3.2.50	邦人専門家	3-97
表 3.2.51	ローカルリソース	3-97
表 3.2.52	対象者	3-98
表 3.2.53	ソフトコンポーネントの実施リソースの調達先	3-98
表 3.2.54	ソフトコンポーネントの実施工程表	3-99
表 3.2.55	ソフトコンポーネントの概略事業費	3-100
表 3.2.56	灌漑施設維持管理分担(アリアブスキーム)	3-100
表 3.2.57	灌漑施設維持管理分担(K14)	3-100
表 3.2.58	望ましいフォローアップ活動	3-101
表 3.2.59	実施工程表	3-103
表 3.4.1	各スキームの組織構成	3-105
表 3.4.2	定期点検項目・内容	3-108
表 3.5.1	「ス」国食料生産基盤整備計画概略総事業費	3-109
表 3.5.2	「ス」国負担経費	3-109
表 3.5.3	年間の維持管理費実績	3-110
表 3.5.4	エンジンと電動モーターの場合の動力費	3-110
表 3.5.5	年間維持管理費用の比較	3-111

## 略語集

ABS	Agricultural Bank of Sudan
AfDB	African Development Bank
AIDS	Acquired Immune Deficiency Syndrome
ARC	Agricultural Research Corporation
C/P	Counterpart
CPA	Comprehensive Peace Agreement
CBS	Central Bank of Sudan
CBOS	Central Bureau of Statistics
EC	European Commission
EIA	Environmental Impact Assessment
E/N	Exchange of Notes
EPA	Environmental Protection Act
EPAR	Executive Programme for Agricultural Revival
FAO	Food and Agriculture Organization
MDTF	Multi-Donor Trust Fund
MoAIF, RNS	Ministry of Agriculture and Irrigation and Forestry, River Nile State
MoAI	Ministry of Agriculture and Irrigation
MoEFPD	Ministry of Environment, Forestry and Physical Development
MoF	Ministry of Finance and National Economy
MoIC	Ministry of International Cooperation
MoWR	Ministry of Water Resources
NGO	Non-Governmental Organizations
NHAC	New Halfa Agricultural Corporation
NPWW	National Wheat Production Project
NRDS	National Rice Development Strategy
G/A	Grant Agreement
GOJ	Government of Japan
GOS	Government of Sudan
GDP	Gross domestic product
GPV	Gross Production Value
HCENR	Higher Council for Environment and Natural Resources
HIV	Human Immunodeficiency Virus
ICID	International Committee of Irrigation and Drainage
IEE	Initial Environmental Examination
IFAD	International Fund for Agricultural Development
ILRI	International Institute for Land Reclamation and Improvement
IMF	International Monetary Fund
IROA	International & Regional Organizations Administration



IsDB	Islamic Development Bank
IUCN	International Union for Conservation of Nature
JICA	Japan International Cooperation Agency
JPY	Japanese Yen
NHAC	New Halfa Auricular Corporation
NATO	North Atlantic Treaty Organization
MDTF	Multi-Donor Trust Funds
M/D	Minutes of Discussion
N/A	Not Available
NGO	Non-Governmental Organization
O&M	Operation and Maintenance
PCM	Project Cycle Management
R/D	Record of Discussion
RNS	River Nile State
RRA	Rapid Rural Appraisal
PRA	Participatory Rural Appraisal
SDG	Sudanese Pound
SPLM	Sudan People's Liberation Movement
TICAD	Tokyo International Conference on African Development
UNDP	United National Development Programme
UNEP	United Nations Environment Programme
UNMISS	United Nations Mission in the Republic of South Sudan
USDA	United State Department of Agriculture
US(SCS)	United States Soil Conservation Service
WB-MDTF	World Bank - Multi-Donor Trust Fund

### 单 位

1.0 feddan = 1.0 fed = 0.42 ha = 4,200m<sup>2</sup>

MT = 1 × 10<sup>6</sup> kg

Kg = 1,000 g

Km = 1,000 m

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

### 1-1 農業セクターの現状と課題

#### 1-1-1 現状と課題

「ス」国において、農業セクターは GDP の 31% を占め<sup>1</sup>、就業人口の約 80% が従事する重要なセクターである。(表 1.1)は「ス」国における灌漑形態別の耕作面積の推移を示している。

「ス」国の可耕地は約 8,400 万 ha に及ぶとされているが、このうち耕作されているのはわずか 20% に相当する 1,800 万 ha 程度である。

また伝統的天水農業が 60% を占め、灌漑農業が行なわれているのは耕地面積のわずか 6% に過ぎない(2008/09)。

主要作物はソルガム、ミレット、小麦等の主穀物、綿花、アラビアゴム等の輸出農産物、ゴマ、落花生等の自給兼換金作物である。

近年では全体の耕地面積は(表 1.1)に示されるように漸増している。これは(図 1.1)主要作物の作付面積に示されるように主にソルガムの作付面積の増加によるものである。これに反し、(図 1.2、1.3)に示されるように、主に伝統的天水農業で生産されるソルガム、ミレット等の主要作物の単収、生産量は年変動が大きく、またその他の主要作物も含め農業生産量は全体的に減少傾向にある。

かつてはこの地域の「穀倉」あるいは「パン籠」とよばれていたスーダンであるが、このように農業生産は長期に亘って停滞している。近年では小麦の国内消費量が急激に伸び、2009 年では 100 万トン以上を輸入

表 1.1 営農システム別耕地面積の推移

[単位：百万ha、( )内は全体に対する%]

Year/Season	灌漑	半機械化天水	伝統的天水	合計
2005/06	0.8 (4.8)	6.4 (36.8)	10.1 (58.4)	17.3 (100)
2006/07	1.1 (7.0)	5.8 (35.9)	9.3 (57.1)	16.3 (100)
2007/08	1.0 (5.8)	4.7 (27.4)	11.6 (66.7)	17.3 (100)
2008/09	1.1 (6.0)	5.2 (28.5)	11.9 (65.5)	18.1 (100)
2009/10*	0.9 (4.5)	6.8 (35.0)	11.8 (60.5)	19.6 (100)

\*：推定値

出典：Ministry of Agriculture and Forestry-The Agricultural Statistics.

Central Bank of Sudan , Annual Reports No. 4 7 th(2007) ~50th(2010).

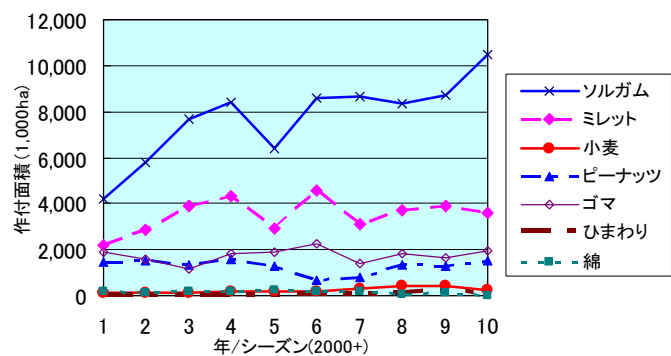


図 1.1 「ス」国主要作物の作付け面積

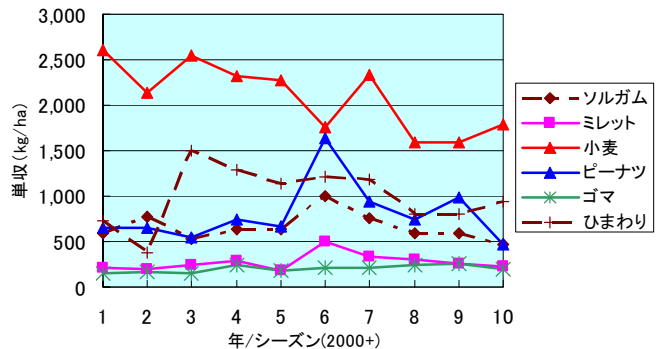


図 1.2 「ス」国主要作物単収

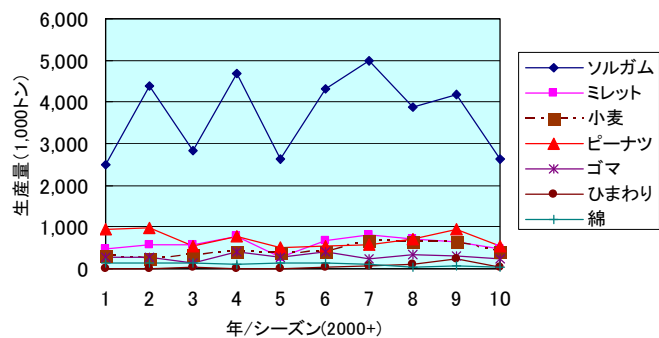


図 1.3 「ス」国主要作物生産量

<sup>1</sup> Central Bank of Sudan, 50th Annual Report

しており、農畜製品の輸出額が年々減少し、輸入額が増加している状況にある。

(図 1.4) にスーダンと他のアフリカ諸国との主要作物単収の比較 (2005～2007 年平均) を示しているが、近年におけるスーダンの作物生産性はアフリカ諸国の中でも低い水準にある<sup>2</sup>。

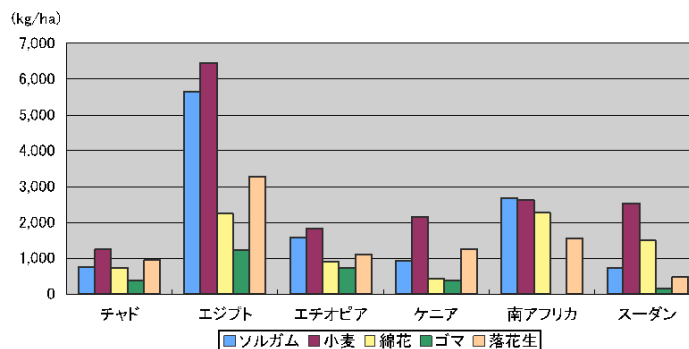


図 1.4 主要作物単収のスーダンと他のアフリカ諸国との比較 (2005～2007 年平均)

これらの問題は長年の懸案事項であるが、近年の度重なる旱魃への対応や国内避難民の発生、年間2%以上の人口増加 (2008年時点で2.24%、世銀) に伴う食料需要の拡大が進む中、国内の食料安全保障のためには、食料増産が緊急の課題となっている。

また、「ス」国は石油収入に大きく依存した国家財政の構造となっているが、その石油の約80%を産出する南スーダンが2011年7月に分離独立したことにより、石油収入が大きく減少している。このような背景から「ス」国政府はさらなる農業重視の政策に転換する必要に迫られており、国を挙げて農業生産の増大を推し進める方針を掲げている。

## 1-1-2 開発計画

「ス」国における農業セクターの開発計画としては、以下の計画が進められている。

- ①5 年計画 (2007～2011)、
- ②25 年計画 (2007～2031)
- ③農業再活性化計画 (EPAR) (2008～2011)
- ④小麦増産計画 (2009/2010～2013/2014)
- ⑤国家稲作開発戦略 (National Rice Development Strategy)

それぞれの計画の概要は(表1.2)に示すとおりである。

表 1.2 「ス」国における開発計画の概要

上位計画	概要
5 年計画 (2007～2011)	2007 年から 2011 年における国家の目標と戦略を示したもので、「National Strategic Planning」と題されている。内容は 25 年計画の目標および戦略に沿ったものである。5 つの政策があり、農業分野では、民間の競争力、社会インフラおよび農業プロジェクトへの支援、知識データベースに基づく経済の構築を奨励することにより「持続的な経済開発」を促進する、としている。
25 年計画 (2007～2031)	作物生産、畜産および灌漑は、国家経済の牽引車と位置付けられている。①自然資源の開発およびそれらの最適利用、②バランスの取れた農業・農村開発、持続的開発、食糧安全保障、雇用機会の創出の実現、を開発目的とし、その戦略を、生産性と競争力の向上、農業・農村開発を通じた貧困削減、旱魃インパクトの未然防止、インフラ整備、輸送産業の強化などが

<sup>2</sup> スーダン共和国東部・農業支援協力プログラム準備調査報告書 (第 1 次調査) による。なお、図中小麦、綿の単収が比較的高いのはスーダンではいずれも主に灌漑栽培であることによる。

上位計画	概 要
	掲げられている。また、その実現に向けた、本協力対象事業に関連する政策・手段としては、①水利用効率の向上のための灌漑サービスのリハビリ、水利用最適化を図る適正技術の導入および水に関する意識の向上、②ダムや灌漑水路の堆砂のコントロール、パピルスなど水路の雑草除去、汚濁防止、量的・質的な水利用のコントロール、③作付け面積の倍増（灌漑畑420万ha、天水依存畑2,100万haへの増加）および単収増加の実現、④他セクターの牽引役としての農業セクターへの支出増加および作物・畜産の石油生産を上回るGDPへの貢献度増のための農業再活性化を図る、など、多くの方策が挙げられている。
農業再活性化計画 (Executive Programme for Agricultural Revival (EPAR)) (2008~2011)	連邦政府は石油へ過度に依存した経済構造脱却の方策としてEPARを2008年4月に農業分野の国家戦略として策定した。EPARは食料の安全保障、農業生産性向上、農畜産物輸出振興、貧困削減と所得の向上、そして自然資源の再生と保全を図ることを目的としている。これを達成する第一の要因として農業生産性（単収）と生産量増加を可能とする生産環境の整備を掲げ、灌漑や物流システムなどの農業関連インフラストラクチャーの整備、水資源管理能力の向上や、農民の営農技術の向上および普及体制の強化などのキャパシティビルディングや、畜産や養殖の促進、土地利用、支援サービスの向上など、25ヵ年計画とリンクした方策を挙げている。
小麦増産計画 (National Wheat Production Project) (2009/2010~2013/2014)	連邦政府は1997~2010年にかけてリバーナイル州、ノーザン州の主要灌漑スキームの灌漑施設のリハビリ（水路新設・改修、ポンプやエンジンの改修、堆砂浚渫など）を実施し、一部ポンプの電化も進めた。最近では小麦生産量の拡大の兆しが見られるが、2009年における国内生産量は国内消費量の約40%にとどまっている。連邦農業森林省が策定した2013/2014年までの小麦生産計画によると、2013/14年には作付面積で833千ha、生産量で4,000千トンとし、小麦輸入国から輸出国への転換を目標としている。2009年よりブラジルのコンサルタント（IRRIGER社）により北部州とリバーナイル州のポンプ電化計画のフィージビリティスタディが実施され2010年連邦政府農業省に承認されている。現在、資金ソースを模索中である。
国家稲作開発戦略 (National Rice Development Strategy)	コメは「ス」国にとって第2の重要な戦略穀物として位置付けられている。調査対象のスキームにおいてコメは栽培されていないが、リバーナイル州のHudeibaにあるARCの試験場ではネリカ4の試験栽培が2007年から行われ、3~3.5t/haの単収を上げている。

### 1-1-3 社会経済状況

第1次スーダン内戦（1955~1972年）、第2次スーダン内戦（1983~2005年）と続いた南北間の戦争により経済援助停止、累積債務等によりスーダン経済は疲弊し、高いインフレ率と生活物資や電力不足が恒常化していたが、1996年ごろからのIMFの経済修復プログラムを受け入れ経済再建に努めた。1999年に産油地帯と紅海を結ぶパイプラインが完成したことや、国際市場での原油価格高騰をうけ、本格的な原油生産量および輸出量が急増したこと、また湾岸諸国や中国からの投資などにより、2006年の経済成長率は年約10%となった。

しかし、2007年に始まったサブプライムローン問題に端を発した世界経済危機には直接の影響は受けなかったが、その後の世界不況による原油価格の下落によりスーダン経済は減速し、経済成長率は2008年には大きく下落した。石油輸出額が減少し、国家予算の6割を占める石油収入が落ち込んだため、財政収支、経常収支が悪化した。2009年度後半以降の原油価格回復により、経済成長率や歳入は徐々に回復してきている。

「ス」国経済は、石油収入に過度に依存した経済構造からの脱却が課題であり、石油産出の8割を占めていた南スーダンの2011年7月の分離独立後には石油収入の減収は必然であり、経済の石

油依存脱却を進める必要がある。そのためには歳出削減や潜在的成長力の高い農業や畜産業、民間セクターの成長等、産業構造の多様化を進めることが必要とされている。

特に農業分野は、肥沃な耕地にめぐまれ、GDPの約1/3、経済活動人口の約80%を雇用する主要産業であるが、農民の多くは自給的農業に依存する状況が続いており、その多くは近年の急速な平均所得の増加にもかかわらず貧困あるいは貧困ライン以下の生活レベルにとどまっている。20年にわたる内戦の結果により多くの地域で社会インフラ整備が不足している。農耕技術の向上、灌漑システムや輸送システムの整備などのインフラ整備により、農業経済活性化と「ス」国経済の発展、貧困撲滅が期待される。

表 1.3 GDP および成長率の推移

セクター	年	2005	2006	2007	2008	2009	2010*
農業	Value (百万SDG)	0.75	8.2	8.0	8.1	8.6	9.2
	Growth Rate %	7.2	8.4	2.4	7.7	6.7	6.7
	Share %	39.5	36.9	36.2	31.0	30.8	31.3
工業	Value (百万SDG)	0.54	6.1	7.3	6.14	7.0	7.2
	Growth Rate %	7.6	12.5	23.2	-15.9	14.0	6.7
	Share %	28.4	27.5	33.0	23.6	25.0	24.5
サービス	Value (百万SDG)	0.61	7.9	6.8	11.8	12.5	13.0
	Growth Rate %	9.8	10.3	7.5	74.1	5.6	6.7
	Share %	32.1	35.6	30.8	45.5	44.6	44.2
GDP (実質：1981/82 価格ベース)	Value (百万SDG)	1.9	22.2	22.2	26.0	28.0	29.4
	Growth Rate %	8.1	10.0	10.2	7.8	5.9	5.2
	Share %	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source: Central Bank of Sudan, 47th(2007) ~50th(2010) Annual Reports

\* : Preliminary Figures

注：上表の数値には整合のとれないものも含まれているが、出典の値そのままを表記した。

## 1-2 無償資金協力要請の背景・経緯および概要

### 1-2-1 要請の背景・経緯

2009年のNBHS(National Baseline Household Survey)によると、「ス」国人口の1/3は食糧不足を被っている。また都市部人口の31%、農村人口の34%が栄養不足に陥っている状況である。近年の度重なる干ばつ、国内避難民の発生、年間2.24%の人口増加(2008, 世銀)に伴う食糧需要の拡大が進む中、国内の食糧安全保障のためには食糧増産が緊要となっている。

灌漑農業による穀物生産量は「ス」国の穀物生産の約60%(2007年GDP比)を生産しており<sup>3</sup>、「ス」国の農業生産増大に重要な位置を占める。しかし、灌漑施設は古く、非効率的であり、低い作物生産性と生産コストの高騰を招いており、国内・海外市場における「ス」国製品の低い競争力の原因となっている。このような農業状況の打開と農業再生を目的として、「ス」国政府は、2008年に国家戦略として「農業再活性化計画」(EPAR)を策定した。

こうした状況下、「ス」国政府は我が国に対しアフリカ開発会議(TICAD)IV等を通じて、「農

<sup>3</sup> Central Bank of Sudan, 48th Annual Report 2008.

業再活性化計画」(EPAR)の促進のため、灌漑施設の整備や水資源管理、米や小麦の増産等への支援を要請した。これに対し JICA は農業開発のための基本情報収集を目的とした「東部・農業支援協力プログラム準備調査」(2009年3月～8月)および「北部食料生産基盤整備計画」協力準備調査(その1)(2010年8月～9月)を実施した。その結果、「ス」国政府はリバーナイル州内6灌漑スキームに対する「施設改修」と「機材供与」を中心とした無償資金協力を我が国に要請した。

## 1-2-2 協力準備調査および概略設計調査の結果

2010年8月から9月にかけて実施した協力準備調査(その1)では、現地踏査および先方政府との協議を通じ、支援対象候補となったカッサラ州、ノーザン州、リバーナイル州の灌漑スキームについて、一般無償案件実施の可能性検討を行った。その結果、スーダン政府からはリバーナイル州内6灌漑スキームのリハビリ事業について要請があげられた。

表 1.4 「ス」国からの要請内容

### 改修要請対象灌漑スキーム灌漑面積リバーナイル州内6灌漑スキーム

番号	灌漑スキーム名	灌漑面積(1fed ≒ 0.42ha)
1	バウガ (Bauga)	4,500fed / 1,890ha
2	カダバス (Kadabas)	4,800fed / 2,016ha
3	アリアブ (Aliab)	5,250fed / 2,205ha
4	キティアブ (Kitiab)	5,700fed / 2,394ha
5	サヤール (Sayal)	2,800fed / 1,176ha
6	エルシャヒード (Elshaheed) [シュハダ (Shuhada)とも呼ばれる]	10,000fed / 4,200ha
	計	33,050fed / 13,881ha

(fed:フェダン)

#### 要請内容

【機材】上記リバーナイル州内6灌漑スキームにおける電力ポンプ、スプリンクラー、管水路施設、点滴灌漑施設の新設。

【土木工事】水路の掘削、補修、均平、取水口(レギュレーター)、用水路上の橋の建設。

【ソフトコンポーネント】対象地区の気象・水文・地質・地形調査、灌漑組合運営能力強化、調達機材操作管理指導、改良農業技術の導入、戦略的換金作物導入と付加価値付けに関するバリューチェーン分析とトレーニング

#### 調査内容の追加事項

「ス」国要請のリバーナイル州内6灌漑スキームのほか、かつて同政府から我が国に対して支援要請があったカッサラ州のニューハルファ灌漑スキームにあるK14ポンプ場のポンプ設備の更新に関する調査が追加された。

2011年4月から6月にかけて実施した協力準備調査(その2)(概略設計調査)第1次現地調査

では、先般の協力準備調査（その 1）の結果先方政府から正式要請があげられた 6 灌漑スキームのインベントリー調査とともに、かつて同政府から我が国に対して支援要請があり、裨益面積が大きいカッサラ州ニューハルファ灌漑スキーム K14 ポンプ場について状況確認を実施した。

帰国後、調査および検討結果を国内関係機関と協議した結果、第 2 次現地調査では以下の 4 灌漑スキームを対象とすることで、スーダン政府と合意の上、概略設計調査を実施した。

第 2 次調査の結果、(表 1.5)に挙げる灌漑スキームに対するリハビリ事業の概要について「ス」国政府とミニッツ上で合意したほか、事業の実施において日本・スーダンそれぞれの負担事項についてもミニッツ上で合意した。

表 1.5 第 2 次調査結果におけるリハビリ事業対象灌漑スキーム

灌漑スキーム名	灌漑面積	農家数	主要作物	概 要	
リバーナイル州					
1.	キティアブ灌漑スキーム	2,394ha	3,000 戸	柑橘類、小麦	老朽化したディーゼルポンプの、電力ポンプへの更新。 ポンプ場の新設。
2.	アリアブ灌漑スキーム	2,205ha	1,500 戸	小麦、ソラマメ マンゴー、デー ツ	
3.	カダバス灌漑スキーム	2,016ha	2,200 戸	小麦、ソラマメ	
カッサラ州					
4.	ニューハルファ灌漑スキーム K14	13,020ha	11,000 戸	ソルガム、綿花、 小麦、蔬菜類	耐用年数を過ぎた電力ポンプの更新。

上記の対象灌漑スキームの調査結果に基づき概略設計と積算を行なった結果、当初の想定予算を上回るため、事業費の圧縮を検討することが必要となった。南スーダン独立後石油収入が減少しているなか、スーダン側にさらなる負担額の上乗せを要請することは困難と判断されることから、裨益灌漑面積は減少するものの、スーダン側の負担を増やすことなく事業を確実に実施するため、支援対象スキームの削減を行なう対処方針とされた。

2012 年 2 月 7 日～16 日に実施された概略設計説明調査において「ス」国政府との協議の結果、カダバスを対象から外し、改修対象スキームをニューハルファ灌漑スキーム K14、キティアブ灌漑スキームおよびアリアブ灌漑スキームの 3 ヶ所とし、キティアブ、アリアブとも日本製のポンプを各 4 台設置する案とすることで、関係者の合意が得られた。

(表 1.6)に「ス」国からの要請内容と本調査で最終的に「ス」国と合意された協力案の内容を示す。



表 1.6 要請内容と最終的に合意された協力案

項目	要請内容	最終協力案
対象灌漑スキーム	バウガ 1,890ha カダバス 2,016ha アリアブ 2,205ha キティアブ 2,394ha サヤール 1,176ha エルシャヒード 4,200ha ニューハルファ K14 13,020ha 合計 26,901ha	アリアブ 2,205ha キティアブ 2,394ha ニューハルファ K14 13,020ha 合計 17,619ha
	機材	電力ポンプ設備とポンプ場建設 ・アリアブ 1.0m <sup>3</sup> /s×170kw×4 台 ・キティアブ 1.0m <sup>3</sup> /s×160kw×4 台 電力ポンプ設備の更新（既設建物利用） ・ニューハルファ K14 3.5m <sup>3</sup> /s×480kw×3 台
土木工事	水路の掘削、補修、均平、取水口(レギュレーター)、用水路上の橋の建設。	「ス」国負担工事 ・アリアブ、キティアブ 水路の掘削・補修、レギュレーターなどゲートの補修、その他 ・ニューハルファ K14 ポンプ設備の通関、内陸輸送、据付等
ソフトコンポーネント	・対象地区の気象・水文・地質・地形調査、 ・灌漑組合運営能力強化、 ・調達機材操作管理指導、 ・改良農業技術の導入、 ・戦略的換金作物導入と付加価値付けに関するバリューチェーン分析とトレーニング	・灌漑組織運営能力強化、 ・灌漑施設維持管理能力強化、 ポンプ設備などの調達機材操作管理指導に関しては、ポンプ設備調達業者の操作管理指導により実施。

## 1-3 我が国の援助動向

我が国による「ス」国の農業分野における援助実績を(表 1.7)に示す。

表 1.7 我が国の技術協力・有償資金協力の実績（農業分野）

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
協力準備調査	2009 年度	東部・農業支援協力プログラム準備調査	スーダンの農業セクターの現状を確認し、対象地域や対象作物を含めた具体的な協力内容の提案を目的として実施された。
技術協力プロジェクト	2010～2013 年度	「農業再活性化計画」実施能力強化プロジェクト	農業セクターの活性化のため、連邦農林省および関係機関のキャパシティ・ディベロップメントを計る目的で、長期専門家3名(32M/M/年程度)、短期専門家(18M/M/年程度)派遣、第三国研修、トラクター・車両などの機材供与などを投入し、人材育成、稲作技術開発支援、カッサラ州の農

			牧業の生産向上へのアクションプラン作成支援を実施中。
技術協力プロジェクト	2010～2014年度	(科学技術) 根寄生雑草(ストライガ)克服によるスーダン乾燥地農業開発プロジェクト	スーダン科学技術大学のストライガ対策の研究、開発、普及能力向上を目指し、長期専門家1名、短期専門家9名、研究用資機材、車両2台を投入して実施中。

#### 1-4 他ドナーの援助動向

DAC 諸国は現在、人道的支援を除いて「ス」国政府への援助を停止しているが、主な国際機関は(表 1.8)に示すように農業・農村開発分野で様々な支援を行っている。これらドナーは貧困削減および経済成長の観点から、伝統的天水農業セクター支援の重要性を強調している。

表 1.8 他ドナー国・国際機関の援助実績(農業分野)

実施年度	機関名	案件名	金額 (百万 USD)	援助形態	対象地域及び概要
2000～2008	国際農業開発基金	北コルドファン地方農業開発プログラム	10.5	有償	北コルドファン州(2郡)の干ばつに対する食料の安全確保
2001～2013	国際農業開発基金	南コルドファン地方農業開発プログラム	17.9 0.15	有償 無償	南コルドファン州(2郡)の女性からの意見による貧困の収入改善
2004～2012	国際農業開発基金	カッサラ州ガッシュ Sustainable Livelihoods generation Project	24.9	有償	カッサラ州(ガッシュェルタ)の農地開発
2005～2009	イスラム開発銀行	Rehabilitation of Rahad, Hurga, Tyba and Kimar Irrigation Schemes	17.8		ゲジラ州、ゲダレフ州、リバーナイル州の灌漑施設リハビリ
2005～2010	欧州連合	Recovery and Rehabilitation Programme (RRP)	68.3 (DFID) 6.4 (UNDP) 2.1 (ノルウェー)		カッサラ州他9州の能力と制度強化による生計改善のサービス提供
2005～2012	世界銀行	Commodity Development Fund	30.0	有償	南・北コルドファン州、カッサラ州、青ナイル州における特定郡にソーラーシステムを設置
2005～2013	国際農業開発基金	西部スーダン資源マネージメントプログラム	25.5	有償	フェーズ1: 北・南コルドファン, フェーズ2: 西・北ダルフール農業開発
2006～2009 2009～2011	欧州連合	Food Security Information for Action (SIFSIA)	1.5 (FAO) 27.6 (EC)		全国の食料安全保障の政策を計画と監視
2007～2010	欧州連合	Sudan Productive Capacity Recovery Programme (SPCRP)	52.3		南コルドファン州、青ナイル州、紅海州の農業発展による貧困抑制
2007～2012	世界銀行	Sudan Microfinance Project	20.0	有償	「暫定統治3地域」及び西部・南部・東部・北部・南部スーダンの周辺地域のマイクロファイナンス開発
2009	国連食糧農業機関	Livestock Survey (LESP)	不明		全国
2009	国連食糧農業機関	生産能力復興-生計向上のための作物・放牧地プロジェクト	不明		南コルドファン
2009	国連食糧農業機関	生産能力復興-生計向上・総合農村開発	不明		青ナイル州

実施年度	機関名	案件名	金額 (百万 USD)	援助形態	対象地域及び概要
2009	アフリカ開発銀行	家計調査 (Household Budget Survey:HBS) 実施支援	不明		北部スーダン (南部スーダンの調査はルウェーと UNDP が支援)
2009～2010	国連食糧農業機関	畜産流通システムの開発	不明		全国
2009～2010	国連食糧農業機関	アラビアゴム開発	不明		アラビアゴムベルト
2009～2010	国連食糧農業機関	農業普及サービス開発	不明		全国
2010～ 実施中	世界銀行	Improving Livestock Production and Marketing Project	2.5	有償	北コルドファン州、青ナイル州、白ナイル州、セナール州における特定郡の牧畜能力強化・マーケティング開発

注：一部実施中および予定を含む。

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

##### (1) 主管官庁

本協力対象事業はリバーナイル州のアリアブ、キティアブの2つの灌漑スキームおよびカッサラ州のニューハルファ灌漑スキームのK14ポンプ場の改修を対象とするものであり、その全てのスキームの主管官庁は農業灌漑省(Ministry of Agriculture and Irrigation: MoAI)である。

「ス」国においては、2012年12月に省庁再編が行なわれ、以前はカッサラ州ニューハルファ灌漑スキームの主管官庁であった灌漑担当部局が水資源灌漑省から農業省に吸収された。これに伴い、本事業の主管官庁は農業灌漑省に一本化された。

農業灌漑省では、国家の食料安全保障と農業政策・戦略の計画立案、モニタリングおよび評価を実施する。

農業灌漑省の2011年における組織図を(図2.1)に示すが、灌漑部門は2012年2月時点では未承認である。本事業の担当窓口部署は「国際協力投資総局」である。

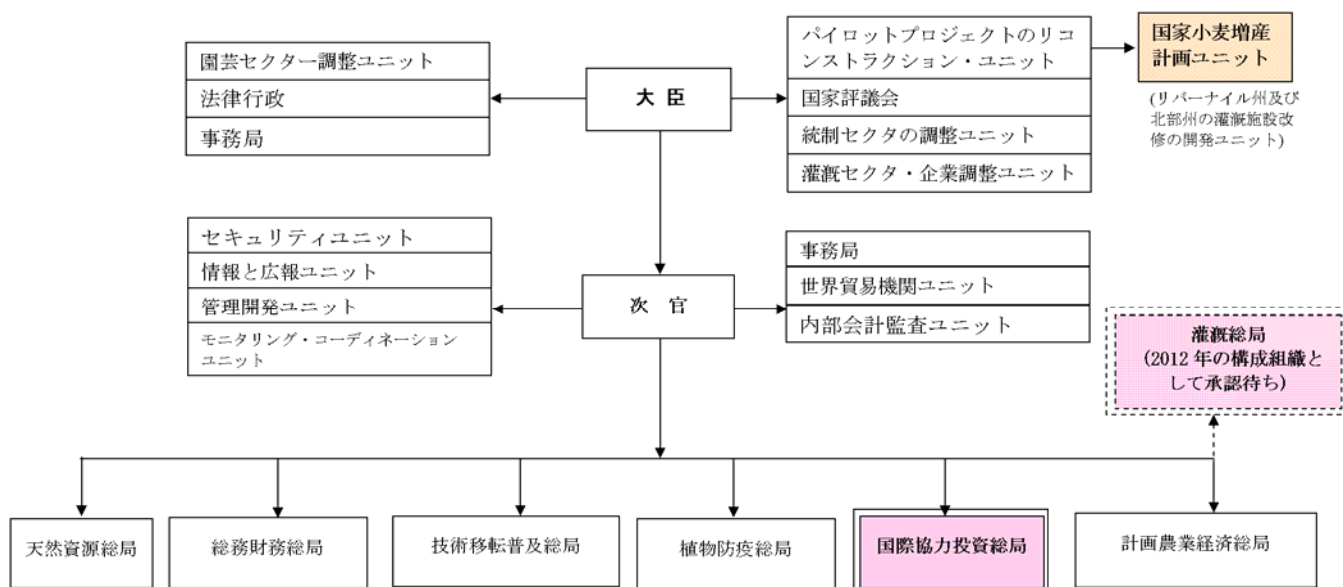


図 2.1 農業灌漑省 (MoAI) の組織図 (2011年)

2011年での主要部局は6部局であったが、2012年よりこれに灌漑部門が加わる予定である。職員数は約760名(行政官)で、学部以上の学位を取得したものが職員の28%を占める<sup>1</sup>。

##### (2) 実施機関

###### 1) リバーナイル州の灌漑スキームの改修計画の実施機関

リバーナイル州の2つの灌漑スキーム、アリアブおよびキティアブの改修計画の実施機関は国

<sup>1</sup> スーダン共和国東部・農業支援協力プログラム準備調査報告書(第2次調査)による。

家小麦増産計画ユニットであり、リバーナイル州農業灌漑森林省の協力のもとで本計画が推進される。

国家小麦増産計画ユニットは(図 2.1)に示すように、農業灌漑省に所属しておりリバーナイル州および北部州の主要灌漑施設の改修や一部のポンプの電化を実施している。国家小麦増産計画ユニットの人員構成は(表 2.1)に示すように合計 57 名であるが、リバーナイル州、北部州の農業灌漑森林省内にも州レベルの小麦増産計画オフィスが設けられており、連邦政府と州政府との連携で計画が推進されている。

表 2.1 国家小麦増産計画ユニットの人員構成

プロジェクト	修士コース	学部コース	テクニシャン	ワーカー	合計
国家小麦増産計画ユニット	13 名	23 名	10 名	11 名	57 名

一方、リバーナイル州の灌漑スキームでの事業実施を実施する国家小麦増産計画ユニットに連携して事業実施を推進するリバーナイル州農業灌漑森林省の組織構成を(図 2.2)に示すが、その中心となる部署は灌漑水資源総局である。

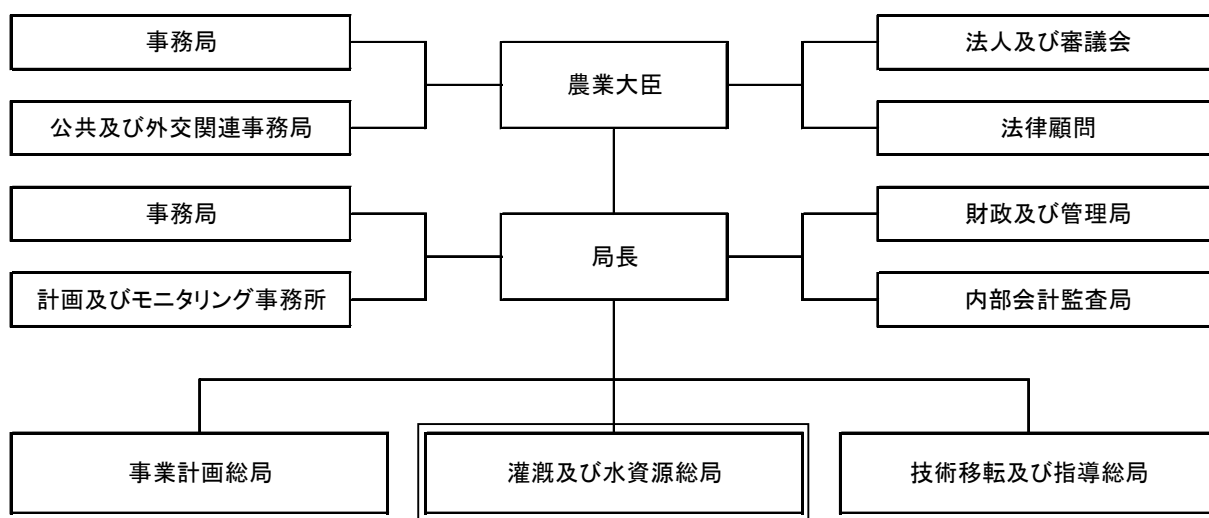


図 2.2 リバーナイル州農業灌漑森林省の組織構成

リバーナイル州農業灌漑森林省の組織構成も 2012 年 12 月の省庁再編に伴い改変されたものであり、以前には上記の 3 総局に加え動物資源及び漁業総局および農業天然資源総局が設置されていた。

現在の組織における人員構成を(表 2.2)に示す。リバーナイル州の小麦増産計画オフィスは(表 2.2)におけるその他の局及び事務所に含まれている。

表 2.2 リバーナイル州農業灌漑森林省の人員構成

部署	修士以上	修士コース	学士コース	テクニシャン	事務員	ワーカー
灌漑及び水資源総局	-	-	7	4	-	1
技術移転及び指導総局	-	1	12	1	-	2
事業計画総局	1	1	-	1	-	-
その他の局及び事務所	-	1	35	2	26	113
小計	1	3	54	8	26	116
合計	208					

## 2) ニューハルファ灌漑スキーム K14 の改修計画の実施機関

ニューハルファ灌漑スキーム K14 のポンプ施設改修計画の実施機関は、農業灌漑省に統合される灌漑総局であり、ニューハルファ農業公社との連携のもとで事業が実施される。農業灌漑省に統合が予定されている灌漑総局には、組織変更前は灌漑水資源省に属していた機械電気局および灌漑オペレーションズ局の二部局が移転する予定である。この2部局のうち K14 のポンプ施設改修計画を実施する機関は、機械電気局である。

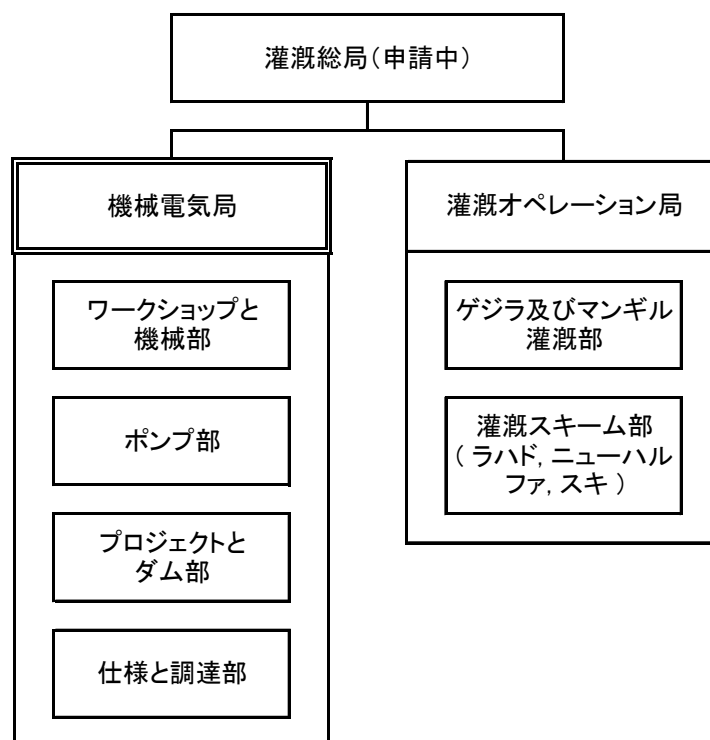


図 2.3 農業灌漑省灌漑総局の組織図 (旧灌漑水資源省から 2012 年移転予定)

機械電気局のオフィスは、旧灌漑水資源省の本部があったゲジラ州ワドメダニの水資源省の敷地内に現在も継続して置かれている。

機械電気局の人員構成は 2011 年時点の灌漑水資源省所属時で以下に示す(表 2.3)のとおりである。

表 2.3 農業灌漑省灌漑総局機械電気局の人員構成

部局	ダイレクター	機械技師	機械テクニシャン	電気技師	電気テクニシャン	ワーカー	合計
機械電気局	1	40	10	20	10	615	696

ニューハルファ灌漑スキームの K14 ポンプ場掛かりの灌漑地区において、機械電気局はカシム・ギルバ (Khashmal Girba) ダムからのメイン水路、取水施設であるポンプ場設備、K14 で揚水された灌漑水を送水するメジャー水路およびメジャー水路からの分水施設までを管理運営している。それより下流に位置する施設に関しては基本的にニューハルファ農業公社が管理運営する。

## 2-1-2 財政・予算

### (1) 灌漑スキーム

リバーナイル州の各灌漑スキームの運営は、2002年に成立した州農業スキーム法(2006年、2009年改定)に従って、農民より徴収される水利費(アリアブ、キティアブ灌漑スキームでは約300SDG/フェダン)により賄われる独立採算制を基本としている。しかし、水路の浚渫やゲート施設修理などの一部の維持管理費、およびポンプ設備の修理、更新などの費用についてはスキームの財政状況に応じて、国家小麦増産計画およびリバーナイル州農業灌漑森林省から補填されている場合が多い状況である。各スキームの水利費は、作物現物あるいは現金でも支払い可能で、単位面積当たりの水利費も作物毎に設定されており、年間の水利費はスキーム毎にまちまちである。現在の財政状況は、いずれのスキームも年間の維持管理費の40~60%程度の負債がある状況である。

一方、「ス」国で2番目の面積を有する国営灌漑スキームであるカッサラ州ニューハルファ灌漑スキームの K14 ポンプ場掛かりの灌漑地区では、取水ポンプの動力費と人件費、メイン(1次)およびメジャー(2次)用水路の維持管理・人件費などは政府予算で賄われている。農民から徴集される水利費は250SDG/フェダン均一であり、徴集された水利費は、スキーム職員の給与、スキーム所有の車両の燃料費、マイナー(3次)用水路の浚渫など維持管理費等に使用される。

### (2) 国家小麦増産計画ユニット

リバーナイル州の灌漑スキームの改修計画の実施機関である国家小麦増産計画ユニットは、農業大臣直属の機関であり、2009/2010年から2013/2014年の農業森林省の国家計画としてリバーナイル州、ノーザン州での灌漑水路新設や改修、浚渫、灌漑ポンプやエンジン設備の改修などを実施してきており、過去3カ年の予算額と支出額は(表2.4)に示すとおりである。

年により予算と支出はかなり増減しているが、2010年では約50億円程度支出されており、灌漑スキームの水路やポンプ場などの新設が行なわれている。聞き取りによれば、今年度(2012年)も20百万USドルの予算が準備されている。

表 2.4 国家小麦増産計画ユニットの予算の推移

(単位: 百万SDG)

ユニット	項目	2009		2010		2011	
		予算	支出	予算	支出	予算	支出
国家小麦増産計画	給与を含む一般予算	60	7	251	87	50	16
	プロジェクト開発予算	57	4	247	83	46	12



## (3) 農業灌漑省灌漑総局機械電気局

カッサラ州ニューハルファ灌漑スキームの K14 ポンプ場のポンプ設備改修計画の実施機関である機械電気局は、以前は灌漑水資源省の 1 部局であったが、2011 年 12 月の省庁再編で農業灌漑省に併合されることとなった。2008 年から 2011 年までの灌漑水資源省と同省におけるニューハルファ灌漑スキームおよび K14 関連の予算の推移を(表 2.5)に示す。

表 2.5 灌漑水資源省(旧)とニューハルファ灌漑スキームおよび K14 関連の予算

(単位:百万SDG)

省及び部局	項目	2008年		2009年		2010年		2011年	
		予算	支出	予算	支出	予算	支出	予算	支出
灌漑水資源省	給与を含む一般予算	51.0	45.0	53.0	47.9	53.0	48.6	51.1	46.8
	プロジェクト開発費	15.1	11.1	15.4	9.2	20.4	11.8	16.7	9.0
機械電気局	給与を含まない開発費	—	N.A	—	2.995	—	1.873	—	1.704
ニューハルファ灌漑スキームK14関	電気代、維持管理費、操作員給与等	0.709	0.709	0.703	0.703	0.666	0.666	0.709	0.709

K14 のポンプ設備供与資機材の通関、内陸輸送、既設ポンプ設備の撤去と新設ポンプ設備据付などの費用は約 0.6 百万 SDG と算定されるが、従来の機械電気局の開発予算に対し 35%程度であり、十分対応可能な範囲の費用であるものと判断される。

## 2-1-3 技術水準

リバーナイル州の灌漑スキームの灌漑施設の運営維持管理は、基本的に灌漑スキームが独立採算制を基本としていることからスキームの運営委員会のもと、スキームマネージャーを中心にポンプオペレーター、農業インスペクター、キャナル・ファームガードなど、各施設の運転、維持管理を専属で実施する要員が常駐している。従って通常の維持管理操作においてはスキームの要員のみで対応している。しかし、ポンプ設備や水路の比較的規模の大きい補修などにおいては州農業灌漑森林省の技術者の支援を必要とする。

州農業灌漑森林省では 500 フェダ以上灌漑スキームだけでも 145 ヶ所もあるポンプ灌漑施設の改修や整備を実施してきており、また、アリアブ、キティアブ、バウガなどの灌漑スキームに新しく導入された中国製の電動ポンプの据付、運転も独自に行なっており、その技術水準は本計画実施運用に必要とされる、一定の水準にあるものと判断される。

また、リバーナイル州の灌漑スキーム改修の実施機関である国家小麦増産計画ユニットはリバーナイル州、ノーザン州での灌漑水路新設や改修、浚渫、灌漑ポンプやエンジン設備の改修などを実施してきており、また、独自の予算でブラジルのコンサルタント会社に委託してリバーナイル州、ノーザン州でのポンプ設備電動化のフィージビリティ調査を実施する等、当該計画の実施機関として十分な技術水準を有するものと判断される。

一方、カッサラ州ニューハルファ灌漑スキーム K14 掛かり灌漑地区では、ポンプ設備、メジャー水路、レギュレーターゲート、分水ゲートなどの主要施設の維持管理は、農業灌漑省機械電気

局で管理されている。同局は現在セナール州スキ灌漑スキーム(36,540ha)にある K14 と同形の縦軸斜流ポンプの更新工事を実施しようとしており、本計画の実施上、非常に有益である。このように、機械電気局は、「ス」国全土でのポンプ設備などの機械電気設備の据付、整備、維持管理を実施してきており、加えて K14 ポンプ場の運転、維持管理を 40 年以上実施してきていることから、本計画実施に必要な技術水準を十分に備えているものと判断できる。

さらに、本計画の主管官庁（責任機関）である農業灌漑省の受け入れ機関である国際協力投資局は、様々な国際機関からの農業・農村開発分野での援助に対応してきた実績を有しており、本プロジェクトの実施に際しても特段問題はないものと考えられる。

## 2-1-4 既存施設・機材

### 2-1-4-1 対象サイトの概況

調査対象地域であるリバーナイル州は北緯16度~22度、東経32度~35度の範囲に位置している。州面積は12,400km<sup>2</sup>(2,950万フェダン)であり、そのうち11%に相当する320万フェダンが農地可能地である。同州は降雨が年間25~100mmの極乾燥地帯に分類される（35年間の平均降雨量は56.4mm/年）。夏(5~6月)の最高気温は40℃を超え、冬期(1~2月)は14℃~15℃になるという大きな較差がある。土漠、移動性砂漠、低い丘陵が広がる地域である。

2008年の人口センサスによると同州の人口は1,120,541人で、うち58.5%が就業人口である。年人口増加率は1.95%であり、人口密度は90人/km<sup>2</sup>である。遊牧民族が4.5%を占める。

行政的には(表2.6)に示す7つのLocalityと21のAdministrative Unitからなる。

表2.6 リバーナイル州のローカリティと人口

Locality	人口 (2008)	%
El Buir	47,821	4.3
Abu Hamad	80,174	7.2
Berber	152,377	13.6
Atbara	134,676	12.1
Ed Damar	284,148	25.1
Shendi	269,446	24.1
El Matama	151,889	13.6
合計	1,120,541	100.0

リバーナイル州の地域経済にとって農業は主産業である。ソルガム、ソラマメ、タマネギ、小麦、豆類、果樹(デーツ、柑橘類)、アルファルファなどが栽培されている。降雨が年間平均56.4mmと極めて少ないため農業生産に灌漑は不可欠である。

2008年の州Agricultural Census Resultsによると、全世帯数に占める農業従事世帯は57,803世帯(84%)で、このうち48,283世帯がいわゆる農家であり、国から耕作権を付与されている小作農家である。残りの9,520世帯(16%)は土地なし世帯である。同統計によると、既耕地は345,733ha(823,173フェダン)で、そのうち灌漑農地は65%(224,933ha)で、残りの35%(120,800ha)は天水畑である。

耕作権を持つ48,283農家の規模別農家数は(表2.7)に示すとおりで、5フェダン以下の規模が61.2%を占めており、農家の大部分が零細農家である。

表 2.7 リバーナイル州の経営規模別農家数

経営規模	~5 fed.	5~10	10~20	20~30	30fed 以上
農家数	29,879	9,419	5,706	1,607	1,674
(%)	61.2	19.5	11.8	3.3	3.5

出典:Agricultural Census Results, Feb. 2008

リバーナイル州には500フェダン以下の灌漑スキームが約12,000カ所、500フェダン以上が145カ所あるとされ、ナイル川沿い両岸に散在している。それらの設立年は1910年代から2000年以降まであり、歴史の長さや土地条件によって営農の内容は様々である。この地域ではナイル川の河川水および地下水利用によるセンターピボット方式による近代的かつ大規模な灌漑地区も見られる(サウディアラビアおよびヨルダンなどの企業の経営による)。

州の食糧需給バランスを見ると、(表2.8)に示すとおり小麦を除いて自給を達成しているとともに他州へ移出する余力を持っている。特に豆類、タマネギ、ジャガイモ、スパイスなどに余力がある。小麦のように土地利用型作物の生産は極乾燥地の小規模灌漑スキームでは生産に困難性があることがうかがえる。従って、集約的な栽培作物が多く見られる。

表 2.8 リバーナイル州の食料生産と受給バランス

作物	2009/2010					2010/2011				
	作付け面積 (フェダン)	単収 (トン/ フェダン)	生産量 (トン)	食料 消費量 (トン)	食料過 不足量 (トン)	作付け面積 (フェダン)	単収 (トン/ フェダン)	生産量 (トン)	食料 消費量 (トン)	食料過 不足量 (トン)
小麦	32,320	0.8	25,856.0	82,688.5	-82,425.0	32,298	0.9	30,037.1	86,874.6	-58,339.3
ソラマメ	36,526	1.0	36,526.0	17,927.1	18,598.9	25,354	1.0	24,339.8	19,305.5	5,034.4
インゲンマメ	8,167	1.0	8,167.0	3,249.3	4,917.7	13,816	0.8	11,052.8	3,499.1	7,553.7
ジャガイモ	18,857	6.0	113,142.0	4,817.9	108,324.1	4,062	0.8	3,168.4	NA	NA
タマネギ	78,533	3.3	259,159.0	27,450.8	231,708.1	5,585	11.2	62,552.0	NA	NA
香辛料	7,519	0.9	6,767.1	0.0	6,767.1	12,143	6.2	74,315.2	5,188.3	69,126.8
ヒヨコマメ	5,239	0.8	4,191.2	0.0	4,191.2	56,300	8.3	467,290.0	29,561.5	437,728.5
トマト	20,356	2.1	42,747.6	11,204.4	31,543.2	6,547	6.0	39,279.0	12,065.9	27,213.1
野菜類	28,964	3.5	101,374.0	20,280.0	81,094.2	15,323	8.0	122,584.0	-	-
フラッドソルガム	0	0	0	0	0	10,545	10.0	105,450.0	-	-
灌漑ソルガム	0	0	0	0	0	30,000	1.2	36,000.0	-	-
天水ソルガム	0	0	0	0	0	21,104	1.1	23,214.4	-	-
全種ソルガム	84,768	0.7	59,237.6	34,733.7	18,116.9	52,188	5.7	292,252.8	-	-

出典: MoAIF, RNS

耕起などは賃耕のトラクター牽引のプラウ、収穫は作物によりコンバインあるいは人力で行われており、ある程度の機械化は進んでいる。しかし、一筆あたりの農地面積が狭く、大規模な機械化は困難な状況にある。作物は個人ベースで地方市場へ出荷・販売されるほか、果実はハルツームへ仲買人などを通して流通している。

調査対象である6スキームのうち4スキームは1917年から1940年代に設立されている。残りの2スキームは新しく2001年と2000年である。現在設置されているポンプは老朽化や故障状態にある他、水路断面不足などのため農家の要望に応えるに十分な灌漑サービスが行われていない現況である。このため水利費徴収率はアリアブスキームを除いて100%ではない。この低い水利費徴収率が不十分な施設の維持管理を導く悪循環になっていることが推察される。

長い歴史があるスキームは特産物を生産するスキームに成長してきている。バウガはデーツ、キティアブは柑橘類が特産物となっている。サヤールではタマネギが主産物である。対して設立が 2000 年以降のエルシャヒード及びカダバスは灌漑可能面積自体が計画灌漑面積に達していない現状にあるように、新旧スキームはその成熟度において対照的である。しかし、他方では長い歴史のあるスキームでは世代交代により農地の分割相続が繰り返され、経営規模が零細化、脆弱化し、貧困が進行している問題が見られる。

カッサラ州のニューハルファ灌漑スキームの一部が K14 ポンプ場により灌漑されているが、K14 ポンプ場のポンプ設備の更新も「ス」国より要請され、調査対象施設に含まれる。K14 ポンプ場は、ナイル川の最下流の支流であるアトバラ川に建設されているカシム・ギルバダムから自然流下で最大約 100m<sup>3</sup>/s を取水する幹線水路の、始点より 14km 下流の右岸地点に建設されたポンプ場である（別名、カシム・ギルバ・ポンプ・ステーションとも呼ばれている）。

K14 は重力灌漑が主流のニューハルファ灌漑スキームにおいて、高台になっている農地に、最大で 2 台のポンプを使用して灌漑用水を送水している。（現在 3 台ある灌漑ポンプは同時に 2 台を交互運転しており、1 台はスタンバイ・ポンプ（＝予備）となっている）。

K14 の灌漑面積はニューハルファ灌漑スキームの総面積 41 万フェダンのうちの約 31,000 フェダ（13,020 ha）である。受益のテナント農家は Nubian（＝アスワンハイダムの建設により北スーダンより移住してきた人々及び血縁にある人々）であり、22 村、約 11,000 戸の農家、受益人口は約 110,000 人である。

オールドハルファからの入植者は 15 フェダ/戸、ヌビアからの入植者は 3～5 フェダ/戸を耕作している。夏作、冬作が行なわれ、ソルガム、綿花、小麦などのほかオクラ、トマト、ジャガイモなどの野菜類が栽培されている。果樹は栽培されていない。

K14 の灌漑地区はニューハルファ農業公社のもとに管理・運営されている。水利組合は組織されていない。委員会が灌漑組織であり、ポンプ、ゲートの操作・維持管理などを行っている。その財源は水利費である。水利費は 250SDG/フェダ/年である。徴収率は毎年ほぼ 100%を達成している。

ポンプ場の建屋についてはスーダン側が必要な改修を行うので、日本側にポンプとモーターの交換が要請されている。技術的に見ても建屋および送水管は補修すれば使用できる状態と判断される。

## 2-1-4-2 取水施設（ポンプ施設）の現状と課題

### (1) 取水施設の現状

リバーナイル州の対象 6 スキームともに、ナイル川から取水し、ポンプ施設を使用して 12～25 m 高さの吐水槽に送水している。揚水された水は吐水槽より灌漑水路を流下して圃場に配水される。各スキームのポンプ設備の現状は(表 2.9)に詳細を示すが、全体的な概要は以下のとおりである。

- 1) カダバスを除いて、ポンプ施設は建物内部に設置されている。ポンプ場建物は、バウガが

最も古く 1917 年、次いでアリアブ 1942 年、キティアブ 1946 年、サヤール、エルシャヒーードは 1974 年の建立である。なお、K14 は 1970 年である。建物は建設後 94 年から 37 年経過している。建設年の古いバウガ、アリアブ、キティアブの建物は、老朽化が進み、特に地下部は狭く、照明、換気、排水が充分でなくポンプ設備の維持管理に支障をきたしている。

ポンプ・エンジンはサヤールが 1989 年（エンジン 2001 年）、K14 が 1970 年、他は 2000 年～2005 年製である。ポンプ場外の配管は概ね建物建設と同時に設置されたものと見られ、老朽化している。

- 2) ディーゼルエンジンの燃料の調達の滞りや、エンジンの維持管理が難しく故障率が高いことから、停止しているポンプが多い。またディーゼルエンジンが古くて危険なため、オペレーターはエンジンの回転数を絞って運用しており、ポンプの吐出量は定格の 60~80%程度で運転されているものと推定される。このため灌漑水が十分に供給できていない。
- 3) ナイル川の流水は土砂が多く含まれており、取水口への土砂の堆積を避けるため、基本的に取水管 φ400mm～φ750mm をナイル川に直接差し込む形状で取水し、地下式のポンプ室に引き込み、エンジン駆動により地上の吐水槽までパイプ配管により揚水する形式が取られている。
- 4) 建物広さが限られていることから、代替ポンプが屋外に設置されている場合がある。ナイル川の水位が上昇すると、外部に設置した一部のポンプ設備では、高水位で水につかる状態となることから、エンジンとポンプあるいはエンジンのみを取り外し移動する必要がある。
- 5) ナイル川の年間の水位変動が 6~8m と大きいことから、ポンプがキャビテーション発生と上記の水没回避のため全水位変動範囲で運転できない状況である。
- 6) ポンプ台数が多いスキームにおいては、あるポンプは使用しない、あるいはローテーション使用している。
- 7) カダバスは、2008 年まではフローティングポンプ（エンジン駆動）を使用していたが 2009 年に流失したため、昨年 2010 年から仮設（屋外設置）2 台の電動ポンプ 0.4 m<sup>3</sup>/s（合計約 0.8m<sup>3</sup>/s）で冬季のみ運転されている。

表 2.9 取水施設（ポンプ設備）の現況

スキーム 最大必要水量 (m <sup>3</sup> /s)	ポンプ設備の状況と送水可能量
バウガ (5.89)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現況 4 台のポンプで、5m<sup>3</sup>/s である。1 台が修理中。現有能力は 4.0m<sup>3</sup>/s。</li> <li>2. 新しい 2 組の横軸渦巻きポンプと電動モーターがポンプ場に届いている。</li> <li>3. ポンプ場建物は 1917 年に建てられたレンガ造りで、クラックや漏水対策が必要。燃料、潤滑油、グリースなど油類が床一面にこぼれており、黒くなっている。電化に伴って、新規建設が望まれる。</li> </ol>
カダバス (4.37)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2008 年まではフローティングポンプを使用していたが 2009 年に流失した</li> </ol>

スキーム 最大必要水量 ( $m^3/s$ )	ポンプ設備の状況と送水可能量
	ためポンプ場建物はなく、現況は仮設(屋外設置)2台の電動ポンプ $0.4 m^3/s$ で、 $0.8m^3/s$ である。電気パネルは小屋の屋内設置である。
アリアブ (3.58)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現況 4 台のポンプで <math>4.5m^3/s</math> の能力である。1 台が修理中。現有能力は <math>3.5m^3/s</math>。屋外設置 2 台。キャビテーション、洪水時水没問題あり。</li> <li>2. ポンプ場建物は 1942 年に建てられたレンガ造りと 1974 年に増設された亜鉛鉄板作りで、はがれ、損傷、クラックや漏水への対策が必要。燃料、潤滑油、グリースなど油類が床一面にこぼれており、黒くなっている。</li> <li>3. 新しい 2 組の横軸渦巻きポンプと電動モーターがポンプ場に届いている。</li> </ol>
キティアブ (3.93)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現況で運転可能な 4 台のポンプと地区末端にあるフローティングポンプ 1 台で、合計 <math>5.75m^3/s</math> の能力である。水路断面が小さく、最大 3 台 (<math>3m^3/s</math>) + フローティングポンプ <math>1m^3/s</math> での運転であり、残りはスタンバイ。地区全体での現有能力は <math>4.0m^3/s</math>。屋外設置 1 台。</li> <li>2. ポンプ場建物は 1946 年に建てられたレンガ造り、クラックや漏水対策が必要。燃料、潤滑油、グリースなど油類が床一面にこぼれており、黒くなっている。電化に伴って、新規建設が望まれる。</li> <li>3. 新しい 2 台の横軸渦巻きポンプと電動モーターがポンプ場に届いている。</li> </ol>
サヤール (2.84)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現況 6 台のポンプで <math>6.0m^3/s</math> の能力である。2 台が故障で、現有能力は <math>4.0m^3/s</math>。</li> <li>2. 地区が 2000 年に分割されて受益面積が 9,000 から 2,800fed と小さくなり必要水量は <math>3m^3/s</math> 程度となっており、残る 4 台のうち 1 台を予備として最大 3 台で運転している。</li> <li>3. ポンプ場建物は 1974 年に建てられたレンガ造り。土砂堆積対策のため導水路からパイプ吸入管に変更した経緯があることから、当初の縦軸斜流ポンプから縦軸渦巻ポンプに変更されており、他のスキームと異なっている。地下のポンプ室は水に浸っている。メンテには排水が必要。</li> <li>4. 新しい 2 組の縦軸渦巻きポンプと電動モーターの導入が契約済みであり間もなくポンプ場に届く。</li> </ol>
エルシャヒード (12.3)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現況 6 台のポンプで <math>6.0m^3/s</math> の能力である。6 台全台が一度は運転されているが、通常は 2 台のみの運転。</li> <li>2. ポンプ施設建物は 1974 年に建てられたレンガ造り。損傷はあまり見られない。</li> <li>3. 2001 年に設置して、数年使用したのみで、今は資金不足で停止中。</li> </ol>

注： 最大必要水量はポンプ運転時間 18 時間/日とした場合の調査団の概定値である。

## (2) ポンプの運転および維持管理の現状

- 1) ポンプ施設は「ス」国政府が供給、設置しているが、運転・維持管理は個々の灌漑スキームの責任で行う。但し、中規模のポンプ設備改修や更新は MoAIF, RNS の予算で行なわれる場合もあり、責任分担は明確でなく、その時の予算状況による。
- 2) スキームからのポンプ増設の要求に対し、予算が確保出来ない場合には、他スキームの中古品を供給する場合がある。このため、現況ポンプの仕様は、水位高低差、損失水頭、ポンプ能力、原動機能力など設置地点の状況に合わせたものでないため、全体的に多少大き目の能力のポンプを供給しており、無駄がある。
- 3) ディーゼルエンジンから電動機に変更すると、動力費が大幅に節減できることから、近年、政府は小麦増産プロジェクトの下で北部州より順次電動モーター駆動に移行しようとし

ている。この一環として、バウガ、アリアブ、キティアブ及びサヤールに、電気設備(引き込み配線、トランス、制御装置)、電動モーター、ポンプ(容量約1.0m<sup>3</sup>/s/台)、その他付属品(真空ポンプ設備)をそれぞれ2組ずつの供給を開始している。

- 4) リバーナイル州の配電設備は、現状では10:00~12:00の2時間、供給を停止する。時には一日24時間供給の場合もある。配電能力は十分にあり、安定していると見られる。
- 5) ポンプの運転はスキームのポンプオペレーターと機械専門家が行う。
- 6) 一般的に18時間前後の運転となるため、2交代制を敷いている。
- 7) 運転時間の記録は不完全であるがすべてのスキームでなされている。但し、統一性が無く、あるスキームでは運転時間のみ、あるスキームでは運転時間、燃料消費量、潤滑油消費量、メンテナンスの日付と種類などが記載されている。
- 8) 大多数のメンテナンス作業はディーゼルエンジンに関するもので、電動化によりメンテナンス回数、その為のポンプの停止時間が大幅に軽減されると判断される。
- 9) ディーゼルエンジンの起動は、すべて手動で行われている。大容量のディーゼルエンジンは横型8気筒のもので、手動起動に困難をきたしている。
- 10) Vベルト、平ベルト駆動を用いている場合、特に平ベルトの場合には、回転部分に防護策がとられておらず、オペレーターへの危険性が高い。

### (3) 取水施設の課題

- 1) 各スキームの取水施設の一般的な課題としては、ナイル川の水位が年間6~8m変動することから、全範囲で運転可能とすることであり、ポンプの機種を選定、据付高さ、機場の構造形式に配慮が必要である。
- 2) ナイル川の浮遊土砂が多く、同時に堆積土砂も多い。このためポンプで揚水された水により運ばれた河川の浮遊土砂が水路内に堆積して、毎年浚渫する必要がある。
- 3) サヤールでは建設当初、河川水の引き込みのための導水路と取水樋管を設けて建設されたが、堆積土砂が多く堆積土砂の除去が困難で年々維持管理費用が嵩んできたことから、1989年にはポンプ形式を変更しパイプによる吸入管を敷設した経緯がある(ポンプ形式を縦軸斜流から縦軸渦巻きに変更し、取水樋管方式を取水パイプ方式に変更した)。
- 4) 現況の6スキームのポンプ場位置ではナイル川の比較的土砂堆積の少ない地点を選定し設置されているが、計画におけるポンプの取水方式では、いかに土砂堆積を避けるか、あるいは維持管理が容易なものにできるかが大きな課題である。

## 2-1-4-3 灌漑水路施設の現状と課題

### (1) 灌漑水路の構成と構造

灌漑水路の構成は何れのスキームもほぼ同様であり、取水ポンプ場を起点に、Main Canal(幹線水路)があり、必要な地点でMinor Canal(支線水路)を分岐する。分岐点には通常クロス・レギュレーターが設置されている。Minor Canal(支線水路)からSub-minor Canalが分岐される場合もある。これらの分岐点にはOff-take Gateが設置されている。

(図2.4)に示すように、Minor CanalからAbu-Ashreen Canal、次いでAbu-Shitta Canalが分岐さ

れる。

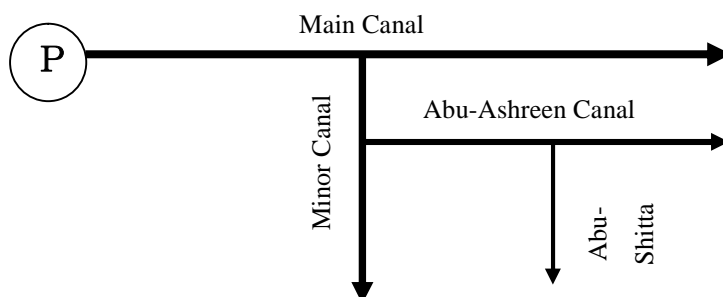


図 2.4 灌漑水路の構成

Main Canal（幹線水路）の延長はスキーム毎に異なるが、8~14km 程度であり、Minor Canal（支線水路）は総延長で 4km~34km とまちまちであり、本数もスキームの形状により大きく変化する。水路はすべて土水路で、法面の勾配 1:3.5~1:1.2 程度とする梯形断面である。水深は概ね 1.3m~2.4m、底幅は 4m~9m である。底勾配は 5cm/km~9cm/km の範囲で設計されているとのことであるが、各スキームの底勾配は、いずれも資料が残っていないため不明である。実際には堆積土砂の浚渫などにより原型からかなり不規則に変化している。

## (2) 水路施設の概況

### 1) バウガスキーム

水路施設は 1917 年に建設後、既に 90 年以上を経過している。メイン水路は水路底幅 6.5m 程度の盛土水路で、その延長は約 13km である。メイン水路には 9 カ所のレギュレーターゲートが設置され、13 本のマイナー水路が接続している。マイナー水路の構造も土水路であり、総延長は 34km に及ぶ。



本地区では、地区を 3 分割し、ゲート操作により各々 10 日ずつのローテーション灌漑が行われている。水路には多量の土砂が堆積するため、洪水期後の 12~1 月にかけて、毎年 1 回程度浚渫が実施される。しかしながら、メイン水路の中流部では浚渫が不十分な区間があり、水草が繁茂し、灌漑用水の通水に支障が生じている。

ゲートは幅 1.0~1.4m 程度の矩形の鋼製スピンドル式が採用されているが、グリース塗布などのメンテナンスが施され、いずれも操作が可能な状態に維持されている。土木構造は多少の表面劣化は見られるが、継続使用が可能な状態と判断される。

### 2) カダバススキーム

水路施設は 2002 年に完成しており、比較的新しい施設である。メイン水路は水路底幅 6.5m 程度の盛土水路で、その延長は約 9km である。メイン水路には 1 カ所のレギュレーターゲートが設置され、5 本のマイナー水路が接続している。マイナー水路の構造も土水路であり、総延長は 18.4km である。



ゲート操作は1日2回の開閉が行われているが、特にローテーション灌漑は採用されていない。水路のメンテナンスは毎年3回程度の浚渫が実施されているとのことであったが、調査時には特に浚渫した形跡は見られなかった。このため、サイホン部が土砂で閉塞され、水路底にも不陸が多いため、所要の灌漑用水の通水に支障が生じているものと予想される。



ゲートは幅0.7～1.4m程度の矩形の鋼製スピンドル式が採用されているが、いずれもメンテナンスがなされておらず、開閉操作が不能のゲートもいくつか見られた。土木構造は多少の表面劣化は見られるが、継続使用が可能な状態と判断される。

### 3) アリアブスキーム

水路施設は1942年に建設され、既に60年以上を経過している。メイン水路は水路底幅4.5m程度の盛土水路で、その延長は約11kmである。メイン水路には7カ所のレギュレーターゲートが設置され、マイナー水路が接続している。



本地区では、地区を3分割し、上流側より3日、3日、4日でローテーション灌漑が行われている。水路には多量の土砂が堆積するため、洪水期後の12～1月にかけて、毎年1回程度浚渫が実施される。浚渫は、メイン水路の末端部まで定期的に行われており、全区間を通して水路断面が適切に維持されている。

ゲートは幅0.6～1.2m程度の矩形の鋼製スピンドル式が採用されているが、グリース塗布などのメンテナンスが施され、下流部の1部ゲートを除き、いずれも操作が可能な状態に維持されている。土木構造は多少の表面劣化は見られるが、継続使用が可能な状態と判断される。

### 4) キティアブスキーム

水路施設は1917年に建設後、既に90年以上を経過している。メイン水路は水路底幅4.5m程度の盛土水路で、その延長は約14kmである。メイン水路には5カ所のレギュレーターゲートが設置され、約14本のマイナー水路が接続している。マイナー水路の構造も土水路であり、総延長は20kmに及ぶ。地区の末端部では、河川に設置したフローティングポンプによる補給水の送水が行われている。



本地区では、地区を3分割し、ゲート操作により各々5日ずつのローテーション灌漑が行われている。水路には多量の土砂が堆積するため、洪水期後の12～1月にかけて、毎年1回程度浚渫が実施される。浚渫はメイン水路の末端部まで定期的に行われているが、水路断面が灌漑面積に対して不十分である可能性がある。

ゲートは幅1.0～1.3m程度の矩形の鋼製スピンドル式

が採用されているが、一部のゲートではメンテナンスが不十分で、開閉操作が不能なものが見られた。また、土木構造は多少の表面劣化は見られたものの、概ね継続使用が可能な状態と判断されたが、末端部の1カ所は新規に建設が必要である。

#### 5) サヤールスキーム

水路施設は1973年に建設後、30年以上を経過している。メイン水路は水路底幅8.0m程度の盛土水路で、その延長は8kmである。メイン水路には2カ所のレギュレーターゲートが設置され、4本のマイナー水路が接続している。マイナー水路の構造も土水路であり、総延長は14kmである。



本地区では、東側と西側とに2分割し、それぞれ4日、3日ずつのローテーション灌漑が行われている。水路のメンテナンスは、洪水期後の12～1月にかけて、毎年1回程度浚渫が実施される。しかしながら、全線を通して水路の両岸には植物が繁茂しており、灌漑用水の通水に影響が生じる可能性が認められる。

メイン水路のゲートは幅が約1.3mと2.5mで、矩形の鋼製スピンドル式及びワイヤーロープ式が採用されている。スピンドル式ゲートの方は、メンテナンスが実施された様子は見られず、操作が不能な状態であった。土木構造は多少の表面劣化は見られるが、継続使用が可能な状態と判断される。

#### 6) エルシャヒードスキーム

水路施設は2001年に建設され、2006年から灌漑が開始されている。メイン水路は、取水ポンプ場からSPφ900mm×3連のパイプラインとなっており、そのうち1連は、ポンプ場より下流約400mで分岐し、Canal-2の吐水槽に接続される。また、3連のパイプラインはそのまま直線的に布設されていて、ポンプ場より約1430m地点でCanal-1の吐水槽に接続される。Canal-1は延長24km、水路底幅9.0m程度の盛土水路、Canal-2は延長9km、水路底幅4.5m程度の盛土水路である。



水路のメンテナンスは実施されておらず、メイン水路の一部はワジで分断されている。2009年以降通水されていないため、水草の繁茂はないが、水路敷高が周辺地盤より低いため、重力灌漑が困難と思われる区間があった。

メイン水路には3カ所のゲート設備が確認され、ゲート幅は0.7～1.1m程度、いずれも矩形の鋼製スピンドル式である。ゲートのメンテナンスは実施された様子はなく、1部のゲートは土木施設を含めて全面的な改修が必要な状態である。

## (3) 水路施設の課題

概測された現況の水路断面での流下能力を推定した結果を以下に示すが、カダバス以外の地区では通水能力が不足していると判断される。

表 2.10 灌漑水路の流下能力

スキーム	バウガ	カダバス	アリアブ	キティアブ	サヤール	エルシャヒード
流下能力(m <sup>3</sup> /s)	5.87	7.46	0.44	3.07	2.01	5.81
最大流量(m <sup>3</sup> /s)	5.89	4.37	3.58	3.93	2.84	12.3
過不足(m <sup>3</sup> /s)	-0.02	3.09	-3.14	-0.86	-0.83	-6.49

カダバス、エルシャヒードを除く各スキームでは、灌漑方式として地区を幾つかの灌漑ブロックに分割し、3日から10日のインターバルでのローテーション灌漑を実施しており、水路は言わば貯水池のような状態で使用されることから、通常の流量計算による等流断面で考えることが適切かどうかは明確ではないが、貯水量を確保する観点からも断面が不足しているものと考えられる。

水路の調整施設であるゲート構造物は、基本的にブリック積の門柱に鋼製のフレームと鉄板製のゲートおよび大型の場合にはコンクリート製の橋（床版）が設置されており、すべて手動操作である。ゲートは殆どがアトバラ（リバーナイル州の中心都市の1つ）の工場での製作であり、エルシャヒードではハルツーム製も使用されているようである。小型のゲートの場合は円形タイプもみられる。

Main 及び Minor 水路とそのゲートの操作、維持管理は、スキーム委員会が行い、末端水路（第3次水路）Abu-Ashreen Canal 及び圃場水路 Abu-Shitta Canal は農民が行なっている。

現況における灌漑水路施設の課題は主に以下のように集約される。

- 水路内の土砂の堆積により通水障害が発生し、毎年浚渫する必要がある。
- 浚渫後の土砂の運搬が困難で、水路の両側の盛土として残置されており、水路の監視が容易ではない。
- 雑草が水路内に繁茂し、通水障害を起こしている。
- 水路断面形状が経年とともに変化してきており、整形する必要がある部分もみられる。
- レギュレーター等のゲート施設は、大部分は使用可能であり、機能上は問題ないが、ゲート扉体やスピンドルが損傷し、更新する必要がある施設も見られる。

スキームごとでの主な問題点は以下のとおりである。

- バウガでは中流部付近では浚渫が不十分なため、水草の繁茂が見られる。ゲート等のメンテナンス状況は良好である。一部のマイナー水路では管理用道路が併設されていない。
- カダバスでは、施設が新しく、全体 4,800 フェダンのうち 1,100 フェダンしか灌漑されていないため、定期的なメンテナンス（維持管理）が実施されていないようである。また、ローテーション灌漑は採用されていない。水路途中のサイホンとなっている区間があるが、土砂で殆ど閉塞されているような状況であり、通水障害を起こしている。全体的に、水路

運用にともなう水路内堆砂は殆どないが、4,800 フェダンに適切に送水するためには水路標高などを評価し水路の改修が必要と思われる。

- アリアブは、水路の浚渫やゲートのメンテナンスが定期的に行われ、外観上は概ね良好な状態にある。しかしながら、必要水量の流下に必要な断面が確保されているのかは疑問であり、水路の拡張や嵩上げなどが必要と思われる。
- キティアブは、他地区と比較して水位を維持するためのレギュレーター（チェックゲート）が少ないように思われる。このため、モバイルポンプが多用されているようである。また、水路断面が灌漑面積に対し小さいといわれており、そのため地区末端部でフローティングポンプにより、地区への補給水を送水している。また、幹線水路に直接ゲートのない Abu-Ashreen Cana が多く設置されており、水不足の原因の一つとされている。改修時にはこの点に注意する必要がある。
- サヤールは、毎年水路の浚渫を実施しているが、全線を通じて水路の両側に植物が生えており、通水に影響があると思われる。また、スピンドルゲートの修理が必要である。
- エルシャヒードでは水路がワジで寸断されている箇所がある上、水路下流では水路の標高が相対的に低いように見える。灌漑するためには再度小型のポンプが必要と思われる。また、水路沿いの維持管理用道路が砂で覆われているものと思われ、移動は困難である。2009 年から灌漑されていないが、現在圃場の形状も見られず、灌漑を再開するためには水路設計の見直しとともに、圃場及び管理用道路の大々的な修復が必要と思われる。

## 2-2 プロジェクト・サイトおよび周辺の状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

#### (1) リバーナイル州の社会インフラ状況

##### 1) 道路・橋梁

リバーナイル州の最も重要な幹線道路は、首都ハルツームから南北縦断するナイル川右岸(東岸)沿いに州都エド・ダマール及び近隣商都アトバラ間約 300km、また、エド・ダマールから東部砂漠を横断し主要港であるポートスーダンを結ぶ約 600km の幹線道路である。これら幹線道路はアスファルト舗装道路であり、物資運搬の大型のトレーラーや長距離バス及び一般車両に利用され、道路幅は充分広く、交通量も多い。この幹線道路は、近年「ス」国唯一の港湾都市ポートスーダンと首都ハルツームを結ぶ大動脈として利用されている。ナイル川左岸(西岸)沿いにも道路があるが、土漠・未舗装であり、また村落間で分断された状態であるため、長距離の往来は難しい。

州はナイル川で東西に二分されているが、東部地域と西部地域を結ぶ橋梁が不足している。東西を結ぶ主な橋梁は首都ハルツームから約 170km の北方で州南部に架かるシェンディ橋、および商都アトバラに架かるアトバラ橋である。この両橋梁間(約 130km)にはナイル川を横断する橋梁は無く、ナイル川沿いの町・村落には所々に渡し舟・フェリー乗り場があり、西岸から東岸への農産物の輸送や村落住民の交通手段として利用されている。

また州には東部砂漠を北上しアトバラでナイル川に合流するアトバラ川があり、それを渡り州北部と南部を結ぶ橋梁は、鉄道に付帯した重量・幅の制限がある古い橋梁がある。また、National

Trans State Roads 計画により上流に 2007 年に New Atbara 橋、2009 年には El Akad, Um El Tyom 橋が建設された。

新設予定のポンプ場（アリアブポンプ場、カダバスポンプ場）は、アスファルト幹線道路から約 4～6km の土漠・灌漑道路（未舗装道路）を経たナイル川沿いに位置する。また、キティアブポンプ場はナイル川西岸に位置するため、フェリーを利用したアクセスとなる。

## 2) 鉄道

ハルツーム、エド・ダマール、ポートスーダン間、及びハルツーム、エド・ダマール、北部のワディ・ハルファ間へも鉄道で結ばれているが、幹線道路の整備により鉄道の利用率は低い。

## 3) 電気、水道

メロウエダムの建設に伴い、リバーナイル州は国の電力供給ネットワークと繋がり、電気の安定供給が始まり、都市のみならず村落での利用率が向上している。高圧電源網は 33kV で送電されている。しかしながら、州内の主要都市部でも停電は多い。水道は主要都市部では整備されているが、地方の村落部には水道サービスはなく地下水（井戸）に頼っている。

## (2) カッサラ州の社会インフラ状況

### 1) 道路

カッサラ市はポートスーダンと首都ハルツームのほぼ中間点に位置し、アスファルト舗装の幹線道路として整備されている。ハルツーム・カッサラ間は約 700km であり、カッサラ・ポートスーダン間は約 600km である。

K14 ポンプ場はカッサラ～ハルツーム道路の幹線道路より北側約 5km に位置するが、部分的に未舗装道路があり、雨期期間中のアクセスには支障がある。

### 2) 鉄道

ハルツーム～カッサラ～ポートスーダン間には以前は鉄道でも結ばれていたが、長期内戦により部分的に破壊され、現在は運行されていない。

### 3) 電気、水道

州内の配電網は整備されているが、主要都市部でも停電は多い。高圧電源は 11kV で送電されている。水道は主要都市部では整備されているが、地方の村落部には水道サービスはなく地下水（井戸）に頼っている。

## 2-2-2 自然条件

### 2-2-2-1 リバーナイル州およびカッサラ州の気象

#### (1) リバーナイル州

リバーナイル州の気象は、11月から3月までの冬期と4月から10月までの夏期に分けられる。夏期の最高気温は40℃を超え、冬期の1月、2月には最低気温が15℃前後に下がる。年間降雨量は、過去には250mm近くを記録した年もある（1988年）が、平均すると50～100mm程度であり、夏期の8月頃が最も多く、冬期にはほとんど雨は降らない。湿度は年間を通して低く、概ね20～40%程度である。

表 2.11 リバーナイル州の気象データ（アトバラ観測所）

月	最高気温 (°C)	最低気温 (°C)	相対湿度 (%)	降雨量 (mm)
1月	29.9	14.1	37	0.0
2月	32.2	15.1	31	0.0
3月	35.9	18.3	24	0.0
4月	40.3	22.5	23	0.4
5月	42.7	26.0	23	3.5
6月	43.3	28.2	23	1.0
7月	41.3	27.3	33	14.7
8月	40.7	27.0	38	25.7
9月	41.7	27.5	33	8.2
10月	39.9	25.4	31	2.9
11月	35.2	20.3	37	0.0
12月	31.5	16.0	40	0.0
平均/合計	38.5	22.9	31	56.4

出典) Ministry of Science and Technology (1971-2000)

- 注) 1.最高気温、最低気温、相対湿度は、各々日最高・最低気温、日平均相対湿度の月別平均を30年間で平均した値である。  
2.降雨量は、月別降雨量の合計値を30年分平均した値である。

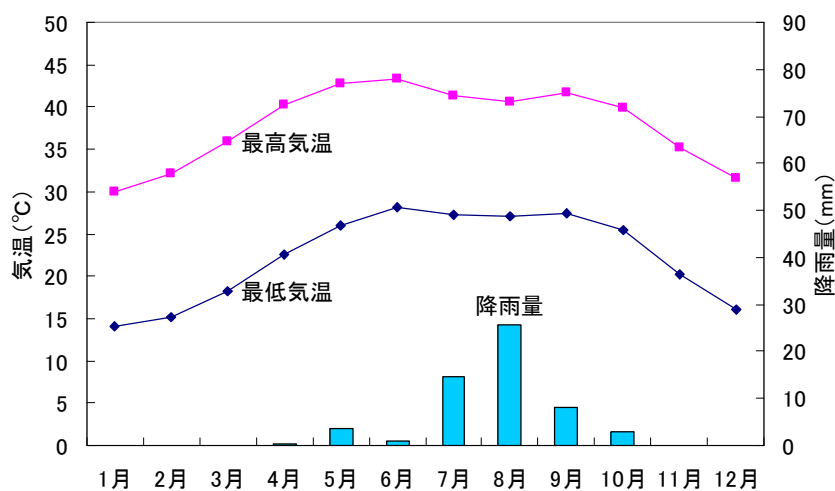


図 2.5 リバーナイル州の気象概況

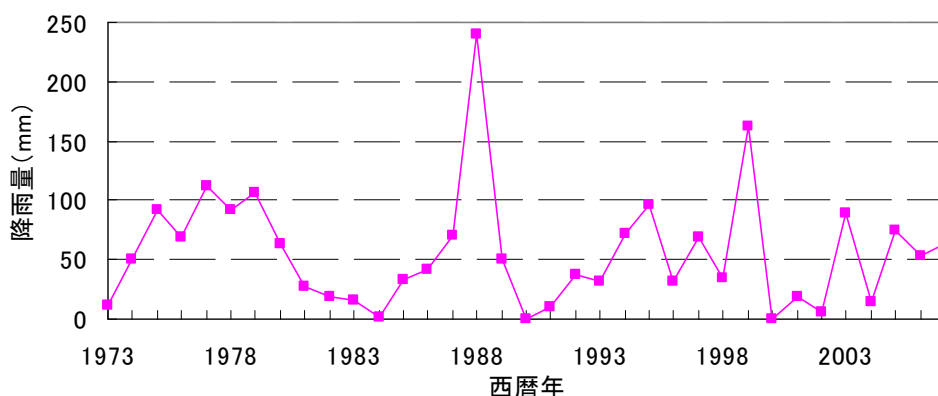


図 2.6 リバーナイル州年間降雨量の推移(1973~2007年)

(2) カッサラ州

カッサラ州の気象は、12月から3月までの冬期と4月から11月までの夏期に分けられる。最高気温は年間を通して30℃以上に達し、特に4月から6月頃の気温が比較的高い。12月から2月にかけては最低気温が20℃を下回る。

年間降雨量は、平均すると250mm程度であり、7月から9月頃が多く、冬期にはほとんど雨は降らない。湿度は概ね30~60%程度である。

表 2.12 カッサラ州の気象データ (カッサラ観測所)

	最高気温 (°C)	最低気温 (°C)	相対湿度 (%)	降雨量 (mm)
1月	33.5	16.8	46	0.0
2月	35.2	17.5	40	0.0
3月	38.2	20.2	32	0.0
4月	41.0	23.7	27	2.0
5月	41.4	26.2	31	11.3
6月	39.8	26.0	39	24.7
7月	36.3	24.1	54	74.9
8月	35.2	23.7	60	81.2
9月	36.9	24.3	53	43.6
10月	38.7	24.7	42	9.5
11月	37.1	21.9	41	0.2
12月	34.5	18.4	46	0.0
平均/合計	37.3	22.3	43	247.4

出典) Ministry of Science and Technology (1971-2000)

- 注) 1. 最高気温、最低気温、相対湿度は、各々日最高・最低気温、日平均相対湿度の月別平均を30年間で平均した値である。  
 2. 降雨量は、月別降雨量の合計値を30年分平均した値である。

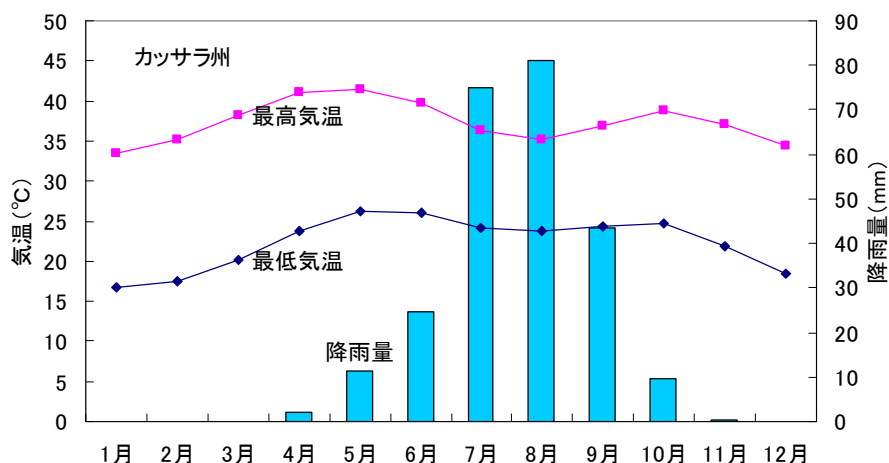


図 2.7 カッサラ州の気象概況

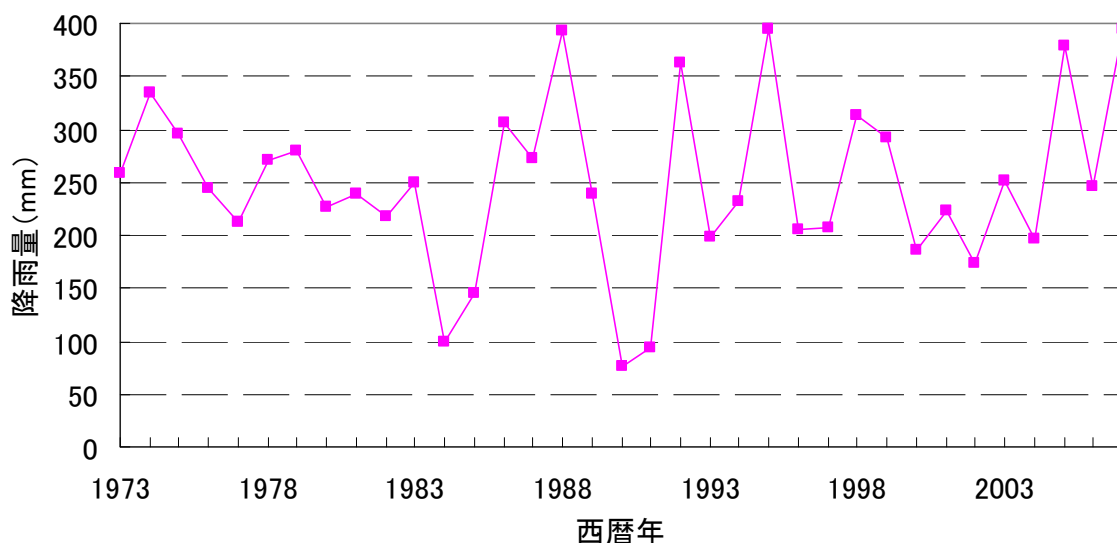


図 2.8 カッサラ州年間降雨量の推移(1973～2007 年)

### 2-2-2-2 ナイル川の水位

リバーナイル州の対象スキームの水源であるナイル川は、本川流路長 6,700km、流域面積 300 万 km<sup>2</sup> に及ぶ世界最長の国際河川である。

東西の主要支川である青ナイル川と白ナイル川は、スーダンの首都ハルツームで合流しナイル川となる。ハルツームから約 300km 下流で、支流のアトバラ川と合流した後、エジプト国内を北へ流れ、地中海に注いでいる。

青ナイル川は、エチオピアとエリトリアの高原地帯を主な水源域とし、タナ湖から主河道が始まる。白ナイル川は、ビクトリア湖を含む赤道付近の大湖沼地帯を水源とする。

ナイル川水量の 85%はエチオピアに依存するが、その大半はエジプトとスーダンで利用されている。

対象スキーム近傍のシェンディ及びアトバラ観測所の位置地点における水位観測記録を以下に示す。

リバーナイル州内のナイル川水位は、上流に建設されたダムによる影響もあり、年毎の大きな変動は見られず、12月から6月頃まではほぼ一定で、8月から9月頃にピークを迎える。年間の平均的な変化量は5～7m程度であるが、過去の最高水位と最低水位でみると、シェンディ地点において約8mの差がある。

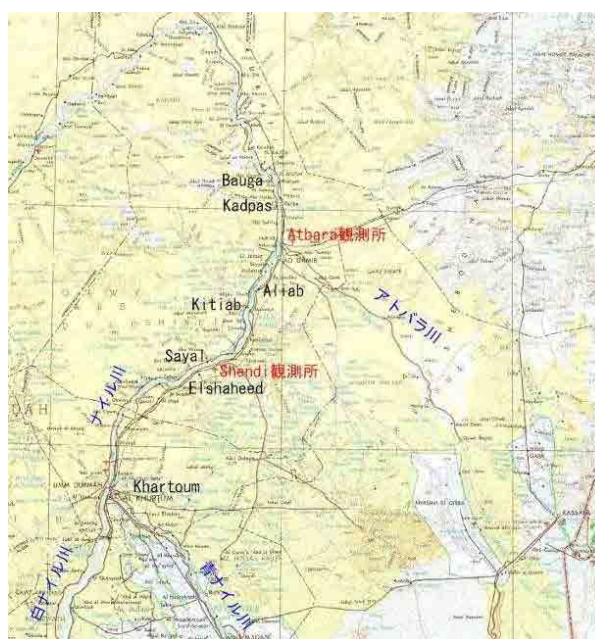


図 2.9 リバーナイル州ナイル川水位観測所



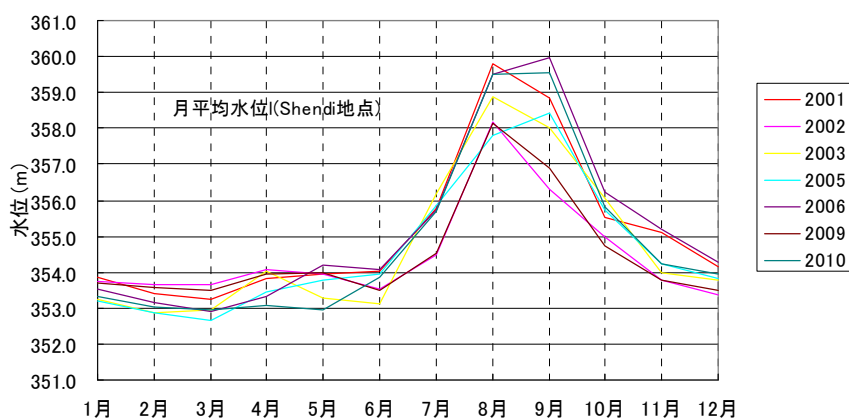


図 2.10 ナイル川の月平均水位（シェンディ観測所）

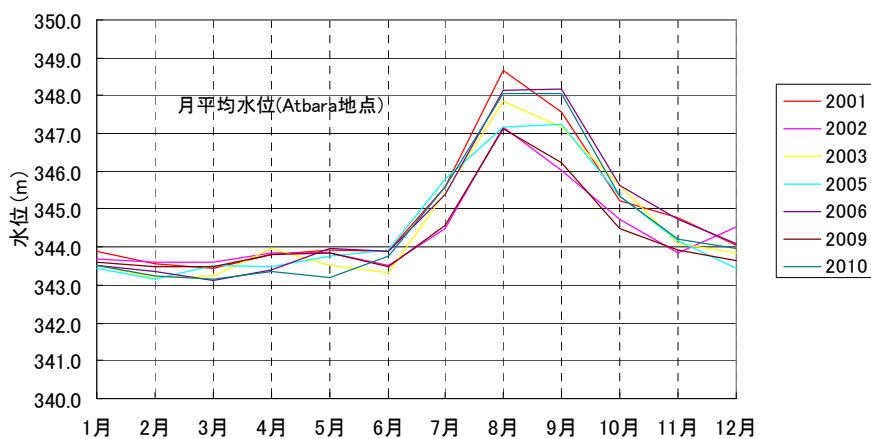


図 2.11 ナイル川の月平均水位（アトバラ観測所）

表 2.13 ナイル川月別平均水位と既往最高・最低水位

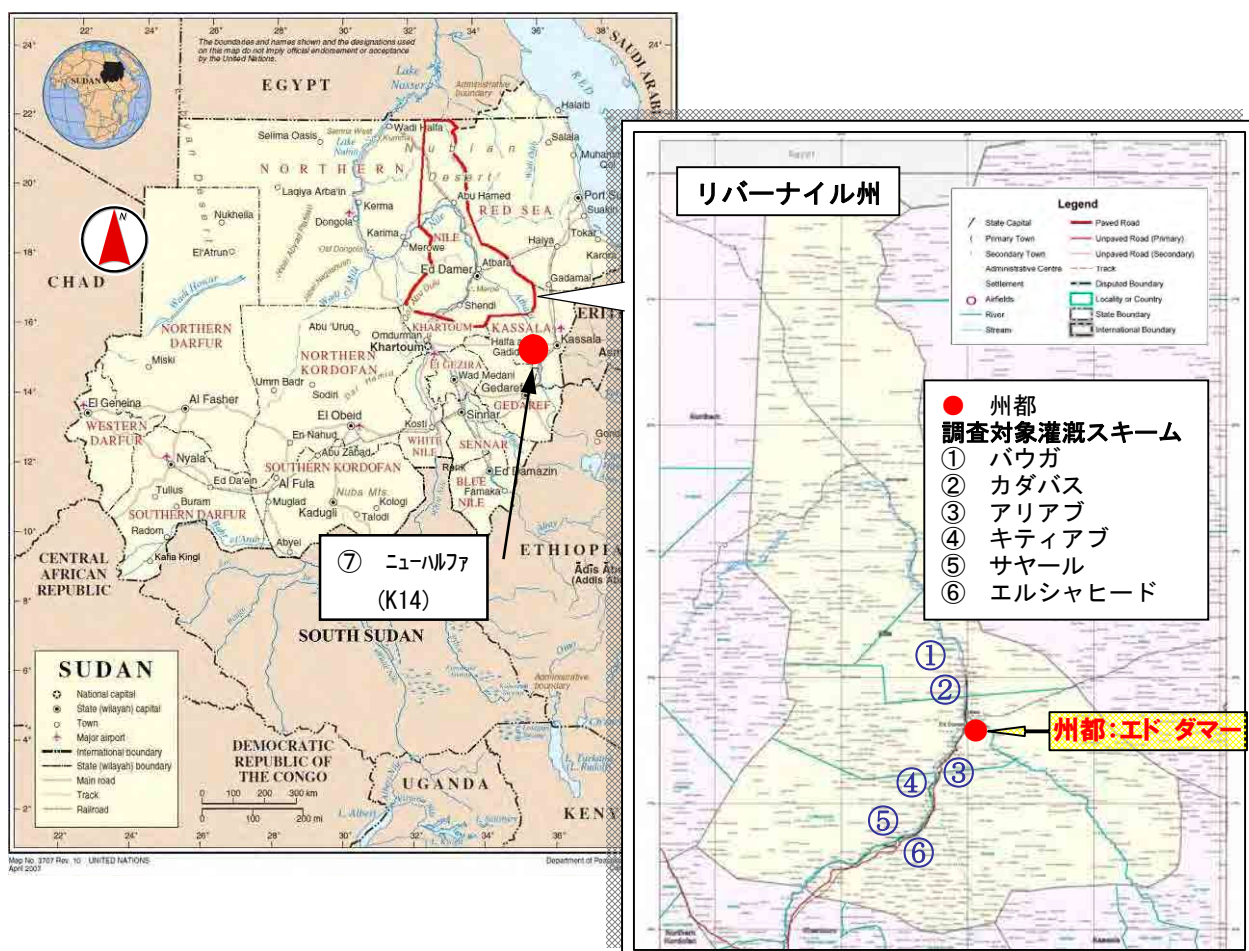
	Shendi	Atbara	備考
1月	353.503	343.588	
2月	353.221	343.374	
3月	353.129	343.368	
4月	353.674	343.672	
5月	353.724	343.719	
6月	353.727	343.681	
7月	355.468	345.259	
8月	358.836	347.738	
9月	358.277	347.210	
10月	355.582	345.200	
11月	354.337	344.251	
12月	353.832	343.935	
年平均	354.776	344.583	
既往最高	360.520	349.344	1946年
既往最低	352.375	342.914	各1991年、1988年

注) 月別平均水位は、2001年～2010年（2004、2007、2008年を除く）の日水位を月別に平均したものである。

### 2-2-2-3 灌漑スキームの地形と概略平面図

調査対象とする灌漑スキームの地形は、リバーナイル州においてはナイル川の氾濫原に開けた地域で、全体的に非常に平坦である。また、カッサラ州のニューハルファ灌漑スキームの K14 灌漑受益地もナイル川支流のアトバラ川の氾濫原と考えられ、リバーナイル州と同様に平坦な地形であり、農業に適した地形である。

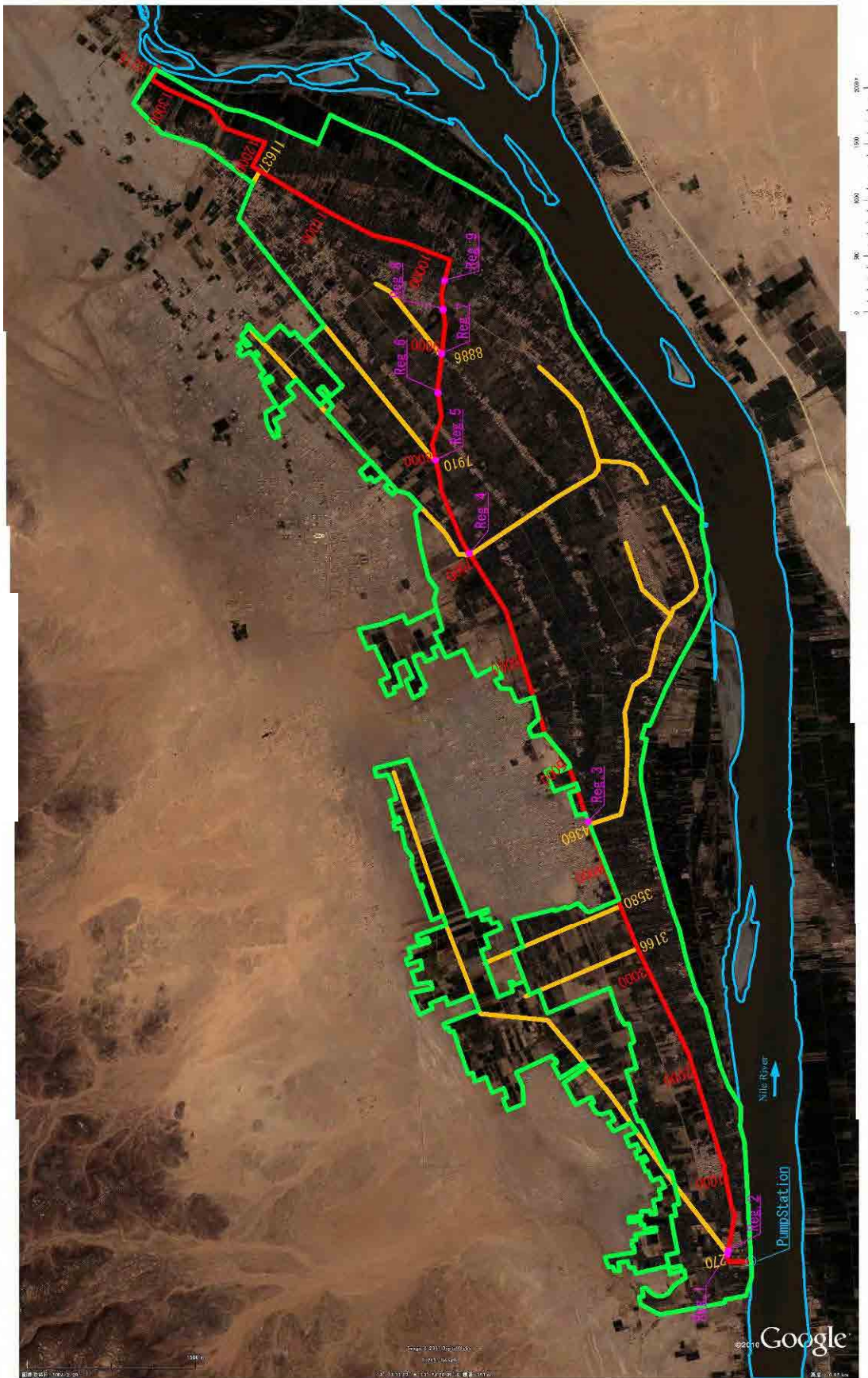
調査対象とする7ヶ所の灌漑スキームの位置図および概略平面図を以下に示す。また図中に用いられるナイル川、地区境界、幹線水路、支線水路等のラインを凡例に示す。



#### 凡例

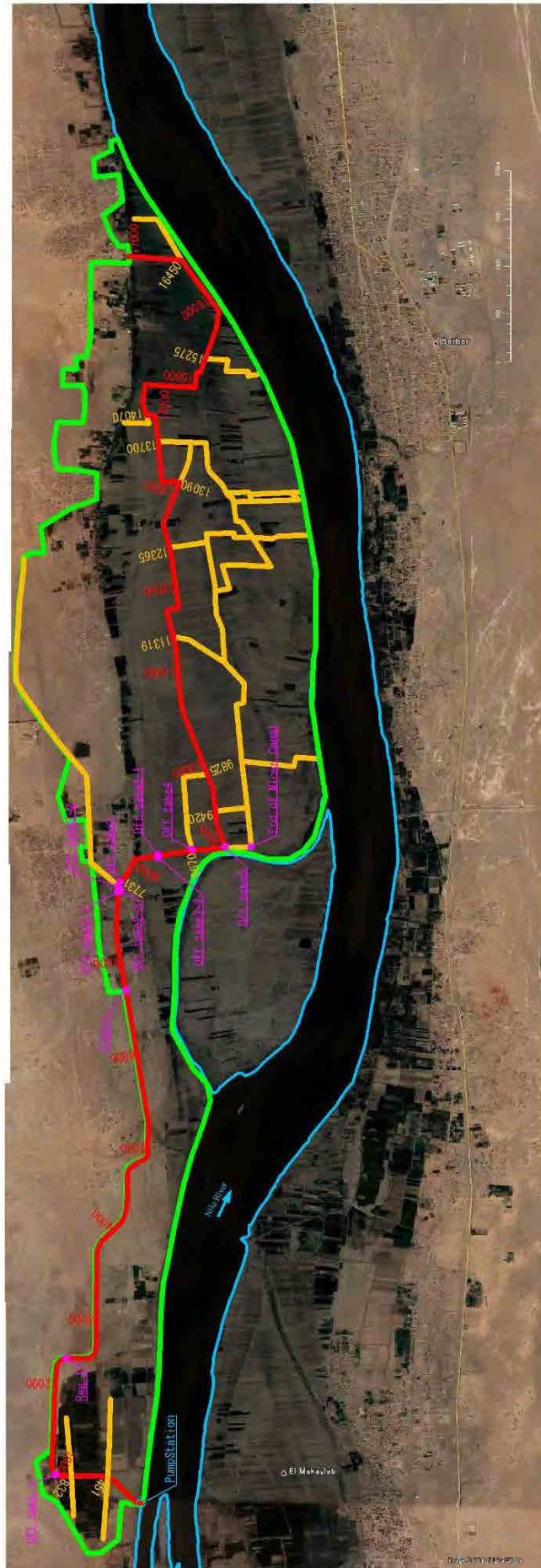
- ナイル川境界
- 灌漑スキーム境界
- 幹線水路
- 支線水路

①バウガ 4,500 フェダン (1,890ha)



4,800 フェダン (2,016ha)

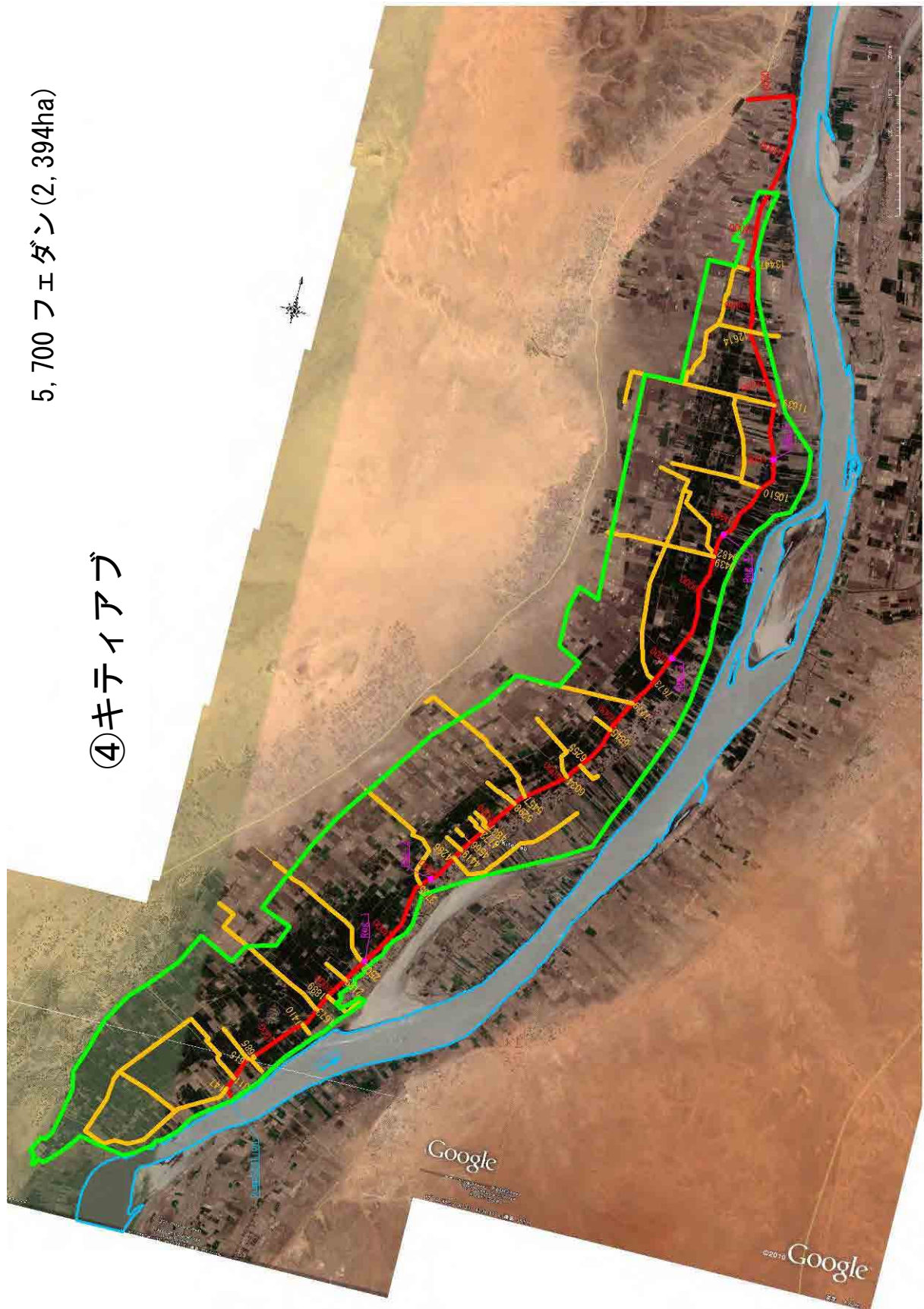
### ②カダバス



5,250 フェダン (2,205ha)

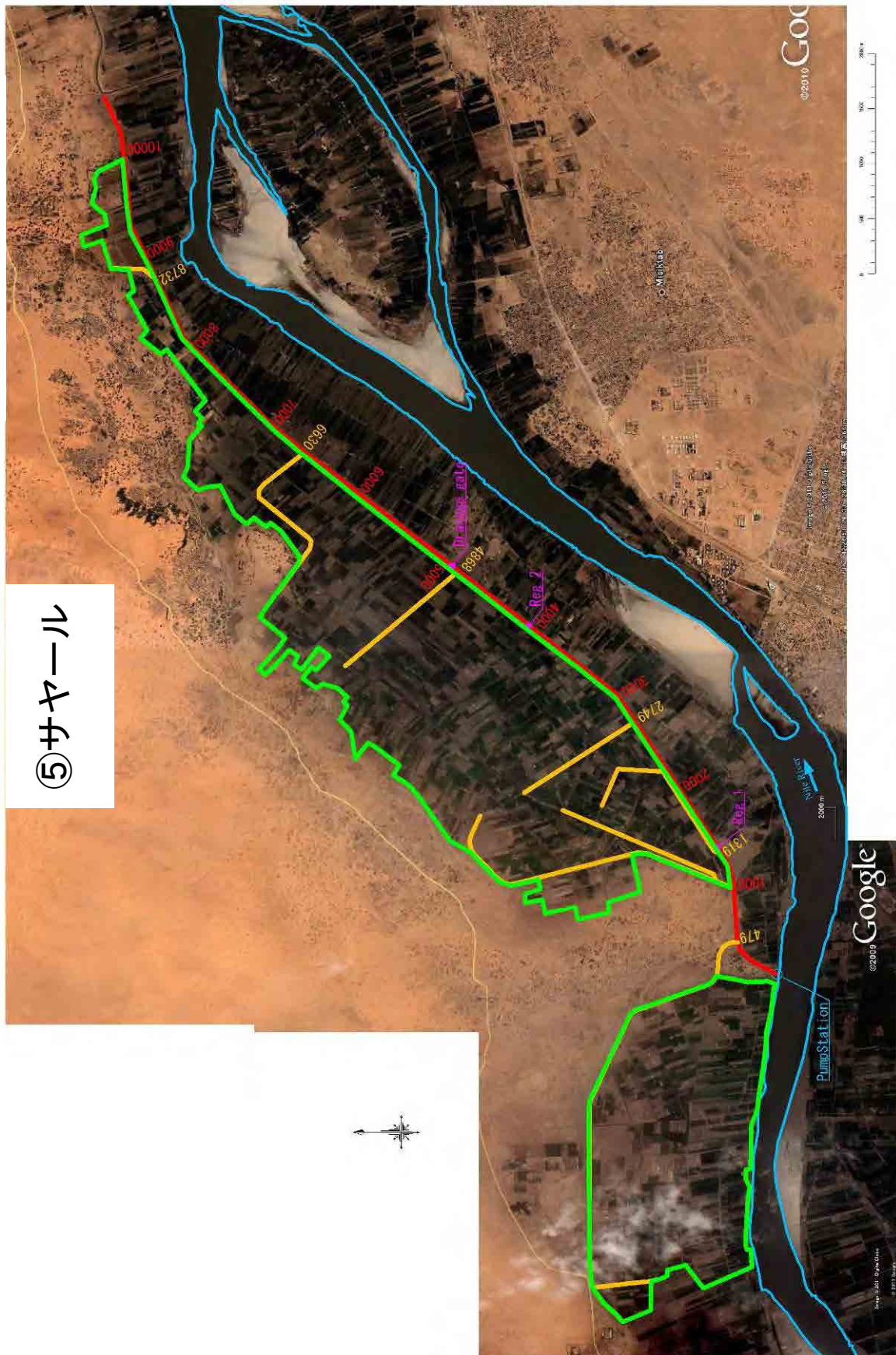
③アリアブ





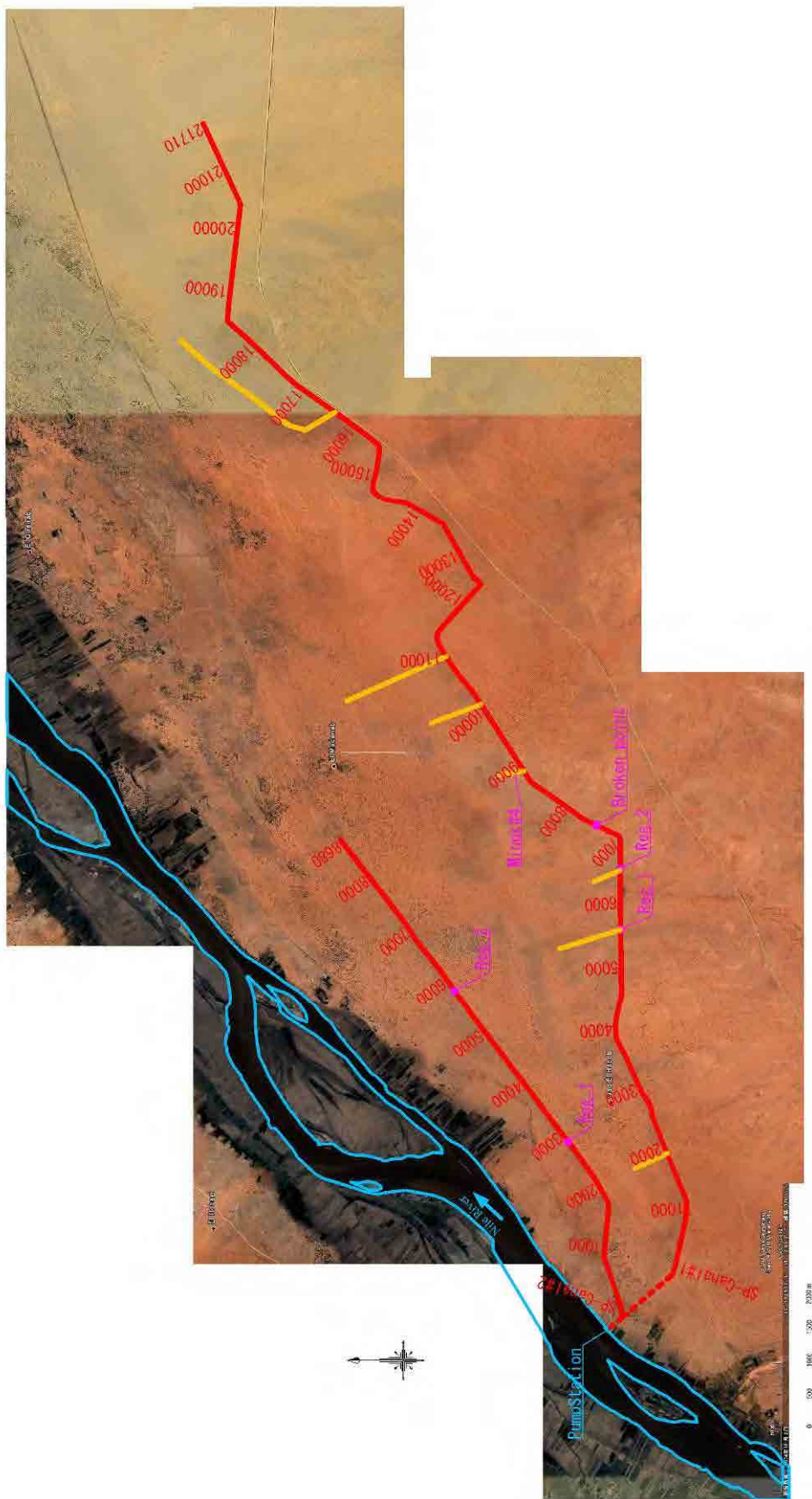
2,800 フェダン(1,176ha)

⑤サヤール



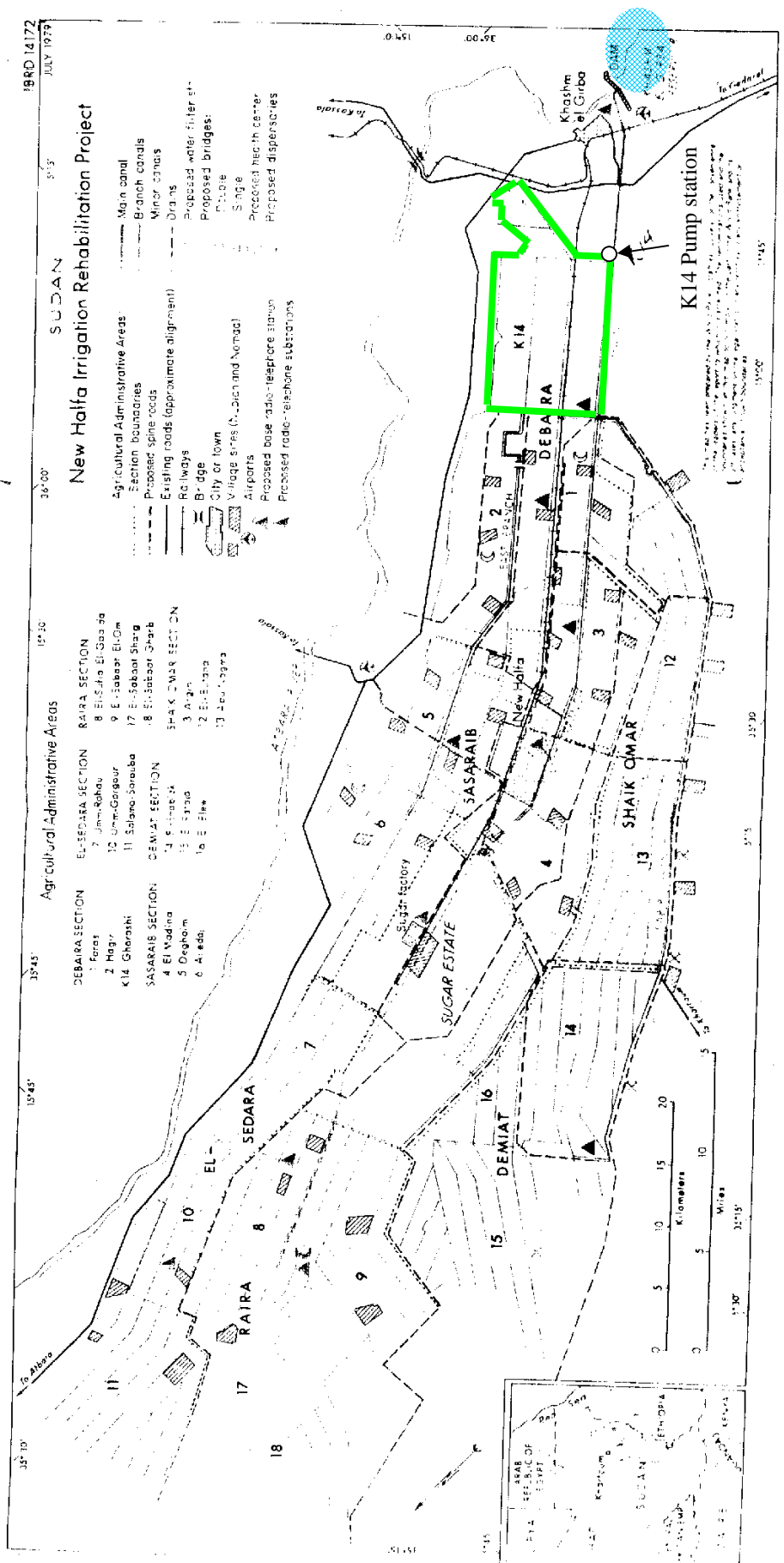
10,000 フェダン (4,200ha)

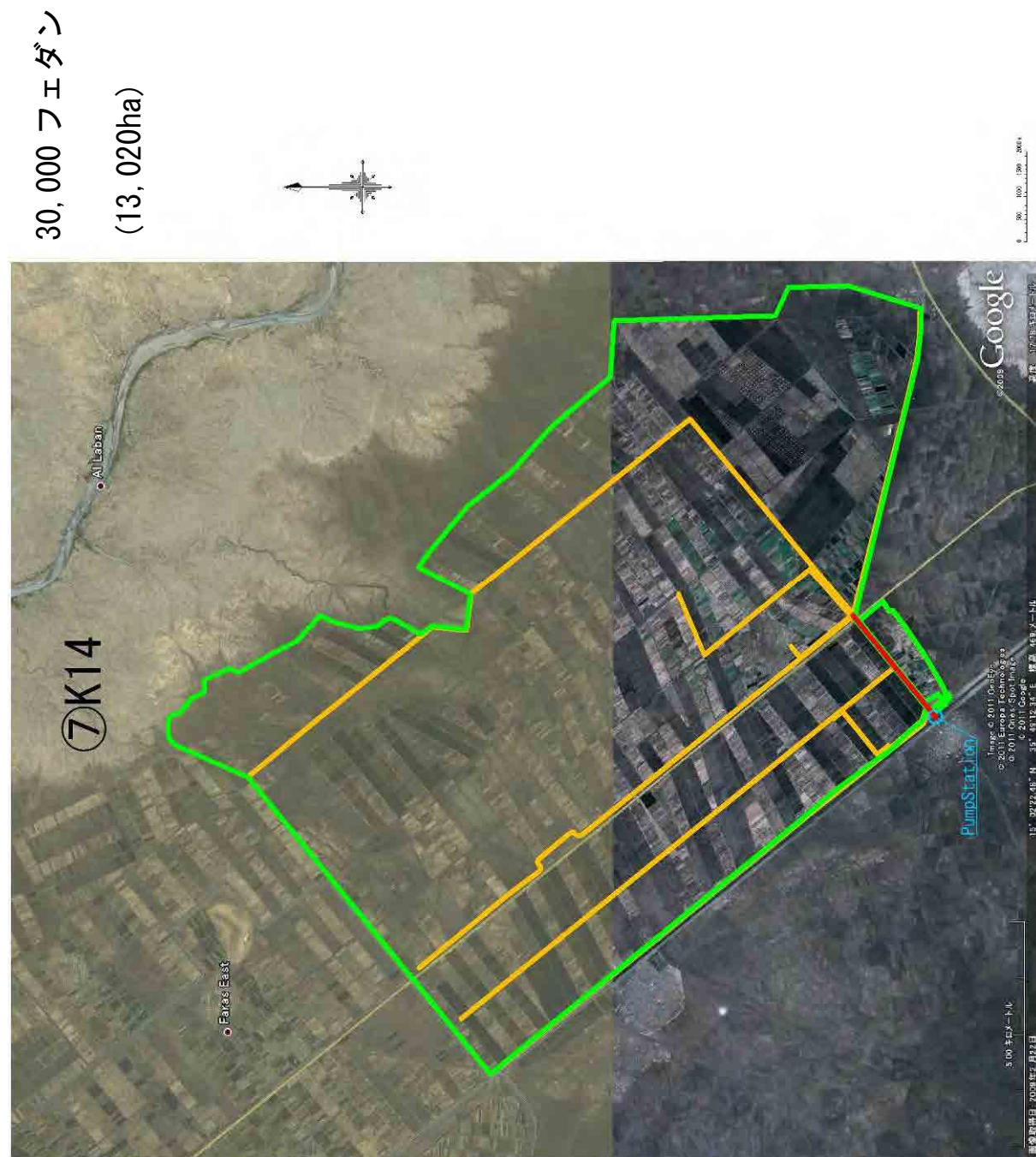
### ⑥エルシヤヒード





ニューハルファ灌漑スキーム





#### 2-2-2-4 インベントリー調査およびベースライン調査結果

インベントリー調査結果の総括表を(表 2.14)に示す。また、農業、営農に関するベースライン調査結果の総括表を(表 2.15)に示す。

表 2.14 インベントリ調査結果総括表 (1/2)

スキーム		バウガ		カダバス		アリアブ	
<b>A:スキーム一般情報</b>							
スキームの建設年		1917年		2000年		1942年	
1	スキーム計画時灌漑面積	4,500 (fd)	[ 1,890 (ha) ]	4,800 (fd)	[ 2,016 (ha) ]	5,250 (fd)	[ 2,205 (ha) ]
	スキーム現況灌漑面積	"	"	1,100 (fd)	[ 462 (ha) ]	"	"
	計画拡大灌漑面積 (調査結果)	1,500 (fd)	[ 630 (ha) ]	0 (fd)	[ 0 (ha) ]	2,500 (fd)	[ 1,050 (ha) ]
2	当初設計灌漑水量 (m <sup>3</sup> /s)	5.00		2.00		5.00	
	現況灌漑水量 (m <sup>3</sup> /s)	4.00	2.50 ~ 4.0	約 0.8		4.0~3.0	
<b>B:ポンプの運転と維持管理情報</b>							
3 ポンプ場建設年		1917年	England	無し	当初フローティングポンプ。 2009年に流失。	下流半分 1942年(英国)	上流半分1972年(スーダン)
4	ポンプの駆動形式と 設置台数	エンジン式	4台	1台はstandby	無し	4台	2台:standby
		モーター式	無し		2台	無し	新品モーター式を2台設置予定
5	ポンプ定格送水能力 (m <sup>3</sup> /s)	5.00	1.5m <sup>3</sup> /s × 2台 + 1.0m <sup>3</sup> /s × 2台	0.74	0.37m <sup>3</sup> /s × 2台	4.50	1.0m <sup>3</sup> /s × 3台 + 1.5m <sup>3</sup> /s
7	ポンプの運転方法	計4台のポンプを3台ずつローテーション稼働		2台を常用		計4台のポンプを2台ずつローテーション稼働	
6	時間当たりポンプの運転時間	Max:24hr/d Min:15hr/d以下	AM0時から運転 Max時は冬期	Max:16hr/d Min:12hr/d		Max:19hr/d Min:17hr/d以下	AM0時から運転
8	ポンプの運転記録	有り		無し		有り	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋内No.3のGodwin (Eng)のポンプ+volvoのエンジンの1m<sup>3</sup>/s容量のポンプ2台はすでに廃棄されている。</li> <li>・屋内のポンプ1m<sup>3</sup>/s1台(2番)は、2009年12月以来運転されていない。</li> <li>・屋外設置の2台のポンプは運転されている。</li> </ul>
7	ポンプの維持管理記録	無し		無し		無し	
9	ポンプの維持管理回数	故障時に対応	フィルターやエンジン点検	今冬期に3回	ベアリングやベルト交換	故障時に対応	
8	ポンプ修繕、点検費	記録無し		12,500SDG	年平均	記録無し	
10	ポンプの燃料または電気代	8,400		41,210SDG	2011年冬期	記録無し	
<b>C:水路及びゲート施設情報</b>							
11 水路の建設年		1917年		2002年		1942年	
12 ゲート施設の建設年		1917年		2002年		1942年	
13 ゲートの調達場所		スーダン国内	アバラの鉄工所	スーダン国内	アバラの鉄工所	スーダン国内	アバラの鉄工所
14 メイン水路の延長		13 km	1本	9 km	1本	11 km	1本
15 マイナー水路の延長		34 km	13本	18.4 km	5本	32 km	16本
16 ゲート施設の数		12箇所	(メイン水路には9箇所)	4箇所	(メイン水路には1箇所)	7箇所	(メイン水路に7箇所)
17 ゲート施設の維持管理回数		年2回	平均	故障時		年1回	
18 ゲートの操作回数や規則		ローテーション灌漑	3地区に分け、各地区を10日ずつで灌漑	一斉取水	1日に2回開閉操作実施	ローテーション灌漑	3地区に分け、上流から3,3,4日で灌漑
19 ゲートと水路の維持管理記録		無し		無し	維持管理実施の様子なし。	無し	
20 ゲートの維持管理費の財源		水利費		水利費		水利費	
21 水路の維持管理回数(浚渫)		年1回	洪水期後の12月~1月	年3回		年1回	洪水期後の12月~1月
22 水路の維持管理費(浚渫)		58,000SDG	業者、浚渫52,000+776,000	1,500SDG	業者契約	不明	
23 水路の維持管理費の財源		州MoAFIから予算配分(小麦増産Pro.による)		州MoAFIから予算配分(小麦増産Pro.による)		州MoAFIから予算配分(小麦増産Pro.による)	
<b>D:環境社会配慮に関する情報</b>							
24 近隣の野生動物保護区の有無		無し		有り	当該地区から西方90km	無し	
25 対象希少種の営巣の有無		無し		無し		無し	

表 2.14 インベントリ調査結果総括表 (2/2)

スキーム		キティアブ		サヤール		エルシャヒード		
<b>A:スキーム一般情報</b>								
スキームの建設年		1917年		1974年		2001年		
1	スキーム計画時灌漑面積	5,700 (fd)	[ 2,394 (ha) ]	2,800 (fd)	[ 1,176 (ha) ]	10,000 (fd)	[ 4,200 (ha) ]	
	スキーム現況灌漑面積	"	"	2,800 (fd)	[ 1,176 (ha) ]	1,250 (fd)	[ 525 (ha) ]	
	計画拡大灌漑面積 (調査結果)	500 (fd)	[ 210 (ha) ]	2,800 (fd)	[ 1,176 (ha) ]	0 (fd)	[ 0 (ha) ]	
2	当初設計灌漑水量 (m <sup>3</sup> /s)	5.00		3.00	当初6m <sup>3</sup> /sで計画したが、灌漑面積変更により3m <sup>3</sup> /sになった	6.00	メイン水路は2本あり、 メイン水路①:4m <sup>3</sup> /s メイン水路②:2m <sup>3</sup> /s	
	現況灌漑水量 (m <sup>3</sup> /s)	4.00		3.00		(2.00)		
<b>B:ポンプの運転と維持管理情報</b>								
3 ポンプ場建設年		1946年 (英国)		1974年 (スーダン)		1974年 (スーダン)		
4	ポンプの駆動形式と設置台数	エンジン式	5台	1台:フローティング、1台:standby	6台	1台:standby、2台:破損	6台	6台のうち過去2台のみ移動
		モーター式	無し	新品モーター式を2台設置予定	無し	新品モーター式を2台設置予定	無し	
5 ポンプ定格送水能力 (m <sup>3</sup> /s)		5.75	1.0m <sup>3</sup> /s × 3台 + 2.0m <sup>3</sup> /s + 0.75m <sup>3</sup> /s	4.00	1.0m <sup>3</sup> /s × (6-2)台: (2台破損)	6.00	1.0m <sup>3</sup> /s × 6台	
7 ポンプの運転方法		計4台の定置ポンプを3台ずつローテーション移動、フローティングは常用 (通常1.0m <sup>3</sup> /s × 3台=3.0m <sup>3</sup> /s)		4台を3台ずつローテーション移動		現状運転せず		
6 時間当たりポンプの運転時間		Max:24hr/d Min:15hr/d	AM4時から運転	Max:18hr/d Min:10hr/d	Max:1月, Min:11月 AM4時から運転	Max:14hr/d Min:10hr/d		
8 ポンプの運転記録		有り		有り		有り	運転期間2006年~2009年	
7 ポンプの維持管理記録		無し		無し		無し		
9 ポンプの維持管理回数		年1回	夏期のあと	冬期の初めに1回		故障時に対応	駆動部への油差し等	
8 ポンプ修繕、点検費		記録無し		記録無し		無し		
10 ポンプの燃料または電気代		1,330,000		287,000SDG	2010年時 (41,000gal × 7SDG/gal)	480,000		
<b>C:水路及びゲート施設情報</b>								
11 水路の建設年		1917年		1973年	1974年から灌漑開始	2001年	2006年から灌漑開始	
12 ゲート施設の建設年		1917年		1973年		2001年		
13 ゲートの調達場所		スーダン国内	7トバウの鉄工所	スーダン国内	ハルガムまたはシエンティ	スーダン国内	ハルガムまたはシエンティ	
14 メイン水路の延長		14 km	1本 (1km分はフローティングP)	8 km	1本	Canal①22km、Canal②9km (2本のメイン水路)		
15 マイナー水路の延長		20 km	14本	14 km	4本	N.A.	9本	
16 ゲート施設の数		25箇所	(メイン水路には5箇所)	13箇所	(メイン水路には2箇所)	5箇所	(メインに5箇所だが確認は3箇所)	
17 ゲート施設の維持管理回数		年1回		年1回	11月に実施	無し		
18 ゲートの操作回数や規則		ローテーション灌漑	3地区に分け、各地区を5日ずつで灌漑	ローテーション灌漑	原則2地区 (北、南) で北4日、南3日で実施。(北の大きなエリアは連続灌漑)	各シーズンに1回		
19 ゲートと水路の維持管理記録		無し		無し		無し		
20 ゲートの維持管理費の財源		水利費		水利費		無し		
21 水路の維持管理回数 (浚渫)		年1回	洪水期後の12月~1月	年1回	洪水期後の12月~1月?	無し		
22 水路の維持管理費 (浚渫)		206,000SDG	浚渫200,000+7,000	7,000SDG	MoAが一部補助する場合あり	無し		
23 水路の維持管理費の財源		州MoAFIから予算配分 (小麦増産Pro.による)		水利費とMoAFIの一部補助 (補助率不確定)		無し		
<b>D:環境社会配慮に関する情報</b>								
24 近隣の野生動物保護区の有無		無し		無し		無し		
25 対象希少種の営巣の有無		無し		無し		無し		

表 2.15 農業 & 農業組織 ベースライン調査 (1/2)

No.	スキーム	バウガ	カダバス	アリアブ
1	設立年	1917	2000	1942
2	総灌漑面積 (fed& ha): 要請面積	4,500(1,890)	4,800 (2,016)	5,250 (2,205)
	うち政府用地 (fed)	4,500	4,000	5,250
	私有地 (fed)	0	800	0
3	スキーム下の村落数	7	12	16
4	スキーム下の農家数	2,200 (小作)	500 in 1,100 fed.	1,500 (小作)
5	スキーム下の人口 (人)	about 30,000	about 7,000	22,000
6	平均世帯員数 (人/戸)	4	5-6	7
7	最小限必要な生計費 (SDG/戸/月)	700	500	2,100
8	平均農業経営規模 (fed/戸)	2.0	2.2	3.5
9	延べ作付面積 (fed)	5,230	1,100	5,753
	うち単年性作物 (fed)	1,610	1,100	4,050
	永年性作物 (fed)	3,620	0	1,703
10	2011年現在の灌漑不可面積 (fed)	225 fed.	3,600 fed.	なし (100%灌漑)
11	単年性作物率	31%	100%	70%
12	永年性作物率	69%	0	30%
13	年休閑面積 (fed)	500	0	0
14	主要冬作物	小麦、ソラマメ	小麦、ソラマメ	小麦、ソラマメ
15	主要夏作物	ソルガム	ソルガム (2008)	ソルガム
16	主要果樹	デーツ(3,000fed)、 柑橘類、マンゴ	なし	マンゴ、デーツ、柑橘類、 アルファルファ
17	主要作物の単収			
	小麦 (kg/fed)	1,000	800	1,000-1,200
	ソルガム (kg/fed)	800	800	800-900
	ソラマメ (kg/fed)	600	-	600-800
18	スキーム内で過去の小麦最高単収 (kg/fed)	1,500	11,000	2,800
19	推定総作物粗生産額 (SDG)	18,435,850	1,936,000	35,487,313
20	推定作物粗生産額 (SDG/fed)	3,525	1,760	6,168
21	役員会メンバー数 (人)	1 (10)	1 (5)	1 (11)
22	スキーム職員数 (人)	40	8	37
23	Farmer' s Union数 (メンバー数)	1 (14)	1 (9)	1 (30)
24	灌漑・農業委員会 (人)	1 (5)	1 (3)	1 (4)
25	財務委員会 (人)	1 (4)	なし	1 (4)
26	調達委員会 (人)	なし	なし	1 (3)
27	行政委員会 (人)	1 (3)	なし	なし
28	土地配分委員会	なし	なし	なし
29	スキーム内の水利組合数	なし	なし	なし
30	ポンプオペレーター数 (人)	12	3	9
31	Canal & farm guards数 (人)	12	4	7
32	会計担当者 (人)	2	1	2
33	スキーム内農業普及員数 (人)	0	0	2
34	水利費 (SDG/fed.)	Fruits(460), Wheat(250), Sorghum(250), Alfalfa(500), Broad bean(250), Onion(250)	42% of crop profit be paid to the scheme	Wheat(175), Broad bean(175), Sorghum(150), Onion(300), Veget.(250), Henna(300), Dates(300), Citrus(450), Alfalfa(350)
35	徴収水利費総額 (2010年, SDG)	695,300	20,000	1,523,500
36	水利費徴収率 (%)	40% (08)-90%	about 10%	100% (2010)
37	年間O&M費 (SDG)	993,291	200,000	1,553,500
38	年間ポンプ運転燃料費 (SDG)	8,400	None (electirc pumps)	NA
39	2011年5月現在の負債額 (SDG)	250,000	72,000	980,000
40	農家による水路管理	Abu Ashreen & Abu Shitta を年2回	Abu Ashreen & Abu Shittaを 4回/シーズン	Abu Ashreen & Abu Shittaを 年1回
41	Youth Union数	各村に1つ	各村に1つ	各村に1つ
42	Women Union数	各村に1つ	各村に1つ	各村に1つ
43	Cooperative society数	なし	なし	なし
44	スキーム規約の有無		共通の規約がある	

表 2.15 農業 &amp; 農業組織 ベースライン調査 (2/2)

No.	スキーム	キティアブ	サヤール	エルシャヒード	
1	設立年	1917	1974	2001	
2	総灌漑面積 (fed& ha): 要請面積	5,700 (2,394)	2,800 (1,176)	10,000 (4,200), of which 8,500 fed. was distributed	
	うち政府用地 (fed)	5700	2,800	10,000	
	私有地 (fed)	0	0	0	
3	スキーム下の村落数	9	13	29	
4	スキーム下の農家数	3,000(小作)	452(小作)	2,833 in 8,500 fed.	
5	スキーム下の人口 (人)	about 21,000	40,000	NA	
6	平均世帯員数(人/戸)	7	7	6	
7	最小限必要な生計費(SDG/戸/月)	700~800	1500	600	
8	平均農業経営規模 (fed/戸)	1.9	2.0	3.0	
9	延べ作付面積 (fed)	4520	2,377	1,110	
	うち単年性作物 (fed)	1970	2,160	1,110	
	永年性作物 (fed)	2550	217	0	
10	2011年現在の非灌漑面積 (fed)	200 fed.	なし(100%灌漑)	8,890 fed.	
11	単年性作物率	44%	91%	100%	
12	永年性作物率	56%	9%	0%	
13	年休閑面積 (fed)	400	0	0	
14	主要冬作物	小麦、ソラマメ、玉ネギ	玉ネギ、小麦、ソラマメ、スパイス	小麦	
15	主要夏作物	ソルガム	ソルガム(飼料)	-	
16	主要果樹	柑橘類(2,328fed.), デーツ	マンゴ、アルファルファ	-	
17	主要作物の単収				
	小麦 (kg/fed)	800	600~1,000	100	
	ソルガム (kg/fed)	900~1,500	-	-	
	ソラマメ (kg/fed)	900~1,500	1,000~1,400	-	
18	スキーム内で過去の小麦最高単収 (kg/fed)	1,400	1,600	-	
19	推定総作物粗生産額 (SDG)	23309000	6,083,900	111,000	
20	推定作物粗生産額 (SDG/fed)	5,157	2,559	100	
組織	21	役員会メンバー数 (人)	1 (11)	1 (11)	Nil
	22	スキーム職員数 (人)	48	24	7
	23	Farmer's Union数 (メンバー数)	1 (40)	1 (4)	Nil
	24	灌漑・農業委員会 (人)	なし	なし	なし
	25	財務委員会 (人)	なし	1 (4)	Nil
	26	調達委員会 (人)	なし	1 (4)	Nil
	27	行政委員会 (人)	なし	なし	なし
	28	土地配分委員会	なし	1(4)	Nil
	29	スキーム内の水利組合数	なし	なし	なし
	30	ポンプオペレーター数 (人)	15	4	2
	31	Canal & farm guards数 (人)	2	6	0
	32	会計担当者(人)	2	1	0
	33	スキーム内農業普及員数 (人)	1	0	0
	34	水利費 (SDG/fed.)	Wheat(160), Sorghum(160), Onion(300), Veget.(300), Dates(700), Citrus(700), Alfalfa(700)	Wheat(180), Broad bean(180), Onion(300), Veget.(300), Alfalfa(300)	Wheat(150)
	35	徴収水利費総額 (2010年, SDG)	1,530,000	680,000	未徴収
	36	水利費徴収率 (%)	90% for last 3 yrs	60~65%	未徴収
	37	年間O&M費 (SDG)	1,700,000	1,046,000	NA
	38	年間ポンプ運転燃料費 (SDG)	1,330,000	287,000	NA
	39	2011年5月現在の負債額 (SDG)	800,000	287,000	480,000
	40	農家による水路管理	Abu Ashreen & Abu Shitta を年2回	Abu Ashreen & Abu Shitta を年3回	未管理
	41	Youth Union数	各村に1つ	各村に1つ	各村に1つ
	42	Women Union数	各村に1つ	各村に1つ	各村に1つ
	43	Cooperative society数	なし	なし	なし
	44	スキーム規約の有無		共通の規約がある	

## 2-2-3 農業の現状

### 2-2-3-1 各スキームにおける農業と水利組織

#### (1) バウガ灌漑スキーム

##### 1) 農業

本スキームは7村をカバーしている。全農地は国有である。国から耕作権を付与された小作農家が平均2.0フェダン/戸の農地を経営している(入植時は5フェダン/戸配分)。3%は0.25フェダン/戸しか耕作していない。

本スキームは4,500フェダンのうち63%を永年性作物が占める。特にデーツは3,000フェダンで栽培される

このスキームの主産物である。この他に柑橘類、マンゴなどがある。

単収は小麦1,000kg/フェダン(これまでの最高単収は1,500kg/フェダン)、ソルガム800kg/フェダン、ソラマメ800kg/フェダンである。

1917年の設立から長い歴史があり、穀類より収益性が高い果樹が多く栽培される成熟したスキームである。果樹の水利費は他作物より高く設定されているので、水利費収入が増えることになり、組織運営上からみれば望ましい現象と考えられるが、一方で、果樹は単年性作物より必要水量が多く、用水量の増加及び水不足を招く面もある。事実、5%の面積で灌漑水が届いていないと推定される。

この地域では、4人/戸平均の農家で、食費のみで年8,400SDG/戸が必要と推定される(聞き取りによる)。作物は個々の農家が地方市場へ出荷・販売している。

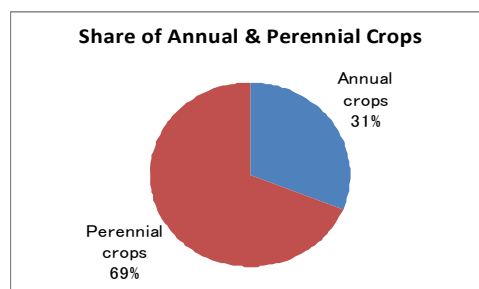
耕作・収穫はトラクター及びコンバインのレンタルが中心である。フェダン当たり推定粗生産額は3,525SDG/フェダンで、6スキーム中では3番目に高い。各農村にはYouth Union、Women Unionがそれぞれ1つ組織されている。

##### 2) 水利組織と維持管理

水利組合はなく、スキーム委員会自体が水利組織である。スキーム組織は水利費で運営・維持管理されているが、年によって徴収率は40~90%と変動している。それは経営農地の零細化及び灌漑水が末端水路まで十分配水されないために単収が低くなり、年によっては水利費が払えない農家があるためである。警官を呼んで強制的に徴収するケースがあるとのことである。

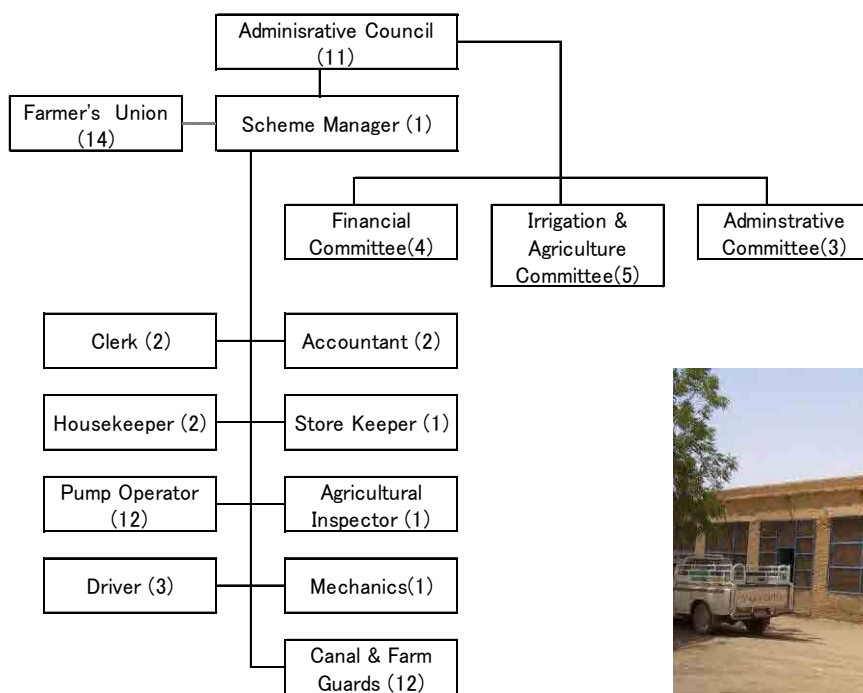
フェダン当たり水利費は作物により異なる。納入は作物の現物あるいは現金でもよい。年間のスキーム維持管理費は993,291SDGである。

スキームマネージャーが農家の要望を聞いてポンプの運転をオペレーターに指示する。地区を北、中部、南に分けて、各10日灌漑のローテーション方式がとられている。農家は末端水路(Abu-Ashreen canal 及び Abu-Shitta canal)を年2回清掃・管理している。12人のCanal & farm guardsへのゲート操作指示はスキームマネージャーが車で行う。



14人の農民代表からなる Farmer's Union は紛争解決や農業に関する政策の提言などスキームマネージャーをアシストする機能を持っている。Irrigation & Agriculture Committee は圃場レベルでの農業状況把握や水利費徴収促進などを行う委員会である。

組織に関する基本的な情報は手書きノートで保管されているが、維持管理状況を体系的に把握するには内容的に不十分である。250,000SDG の借金がある。



**Organization of the Bauga Irrigation Scheme**

## (2) カダバス灌漑スキーム

### 1) 農業

灌漑面積 4,800 フェダンのうち 4,000 フェダンは政府用地、800 フェダンは私有農地である。政府の農地で耕作している農家は耕作権を持つ小作農家である。灌漑面積 4,800 フェダンのうち、作付面積は 1,100 フェダンに過ぎない。3,600 フェダンは灌漑できていない。このため個人でナイル川から揚水し、灌漑している面積が約 580 フェダンある。

年間を通して単年性作物（小麦など）しか栽培されていない。小麦は作付体系図に示すように冬作物である。2009 年以前には夏作のソルガムが栽培されていた。現在、果樹は栽培されていない。これは本スキームの設立が 2000 年で、灌漑農業の歴史が浅いことを示している。

1,100 フェダンの受益農家数は 500 戸で、平均的な経営規模は 2.2 フェダンである。平均的な農家世帯員数は 6 人/戸で、年間生計費は約 6,000SDG/戸である（聞き取り結果）。

単収は小麦 800kg/フェダン(これまでの最高単収は 1,100kg/フェダン)、ソルガム 800kg/フェダン





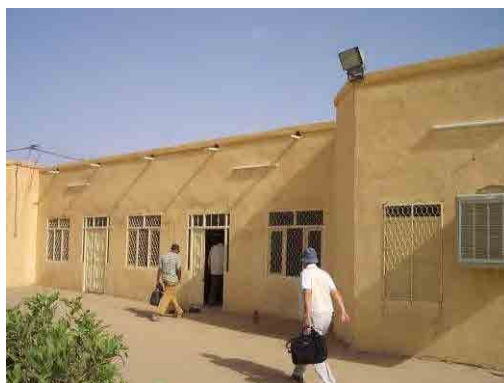
である。農作物の出荷・販売は個人で行われている。耕作・収穫はレンタルが中心で、トラクター及びコンバインが利用されている。

フェダン当たり推定粗生産額は 1,760SDG/フェダンで、6 スキーム中では 5 番目である。受益農家は概して Poor とのことである。各農村には Youth Union、Women Union がそれぞれ 1 つ組織されている。

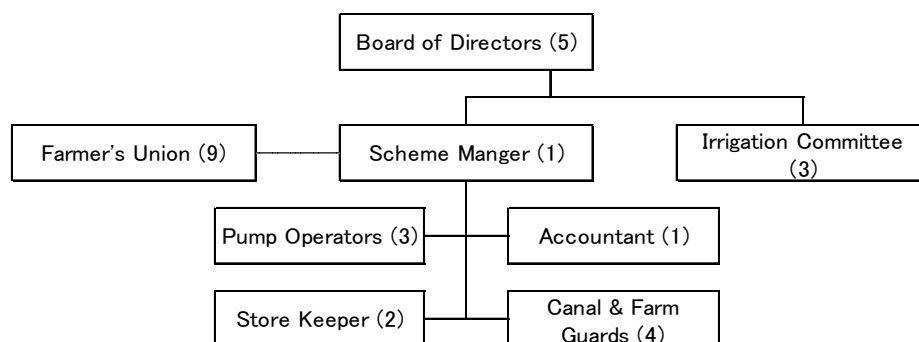
## 2) 水利組織と維持管理

水利組合はない。スキーム委員会が灌漑組織であり、ポンプ(電動)、ゲートの操作などを行っている。その財源は水利費であるが、現在の作付面積が 1,100 フェダンにとどまっているため徴収率は約 10% である。

本スキームでは、水利費はフェダン当たりではなく、農家は作物収益の 42% をスキームに納める方式であるが、払えない農家も多い。年間のスキーム維持管理費は 200,000SDG である。2010 年、2011 年に肥料や種子を農家に配布したため 72,000SDG の借金がある。



ゲート操作やポンプ操作の指示は、スキームマネージャーが携帯電話及び徒歩で連絡する。農家は末端水路 (Abu-Ashreen canal 及び Abu-Shitta canal) を管理する。維持管理、作付面積、水利費徴収などの基本的な情報整理が不十分である。



\*: No extensionist is deployed in the scheme

### Organization Chart of the Kadpas Scheme

## (3) アリアブ灌漑スキーム

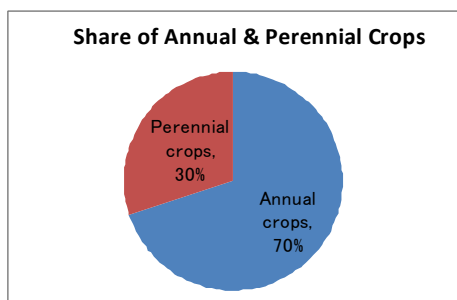
### 1) 農業

16 村をカバーする 1942 年設立のスキームである。農地はすべて国有であり、入植農家は契約により耕作権を国から付与された小作である。1,500 戸が入植しており、平均 3.5 フェダンの経営規模である。土地利用では、小麦、ソラマメなど単年性作物が 70%、マンゴ、デーツなど永年性作物が 30% である。

小麦の単収は 1,000~1,200kg/フェダン(これまでの最高単収は 2007 年の 2,800kg/フェダン)、ソルガムは 800~900kg/フェダン、ソラマメ 600~800kg/フェダンである。入植当初は単年性作物が中心であったが、現在は果樹など永年性作物が増加、これに伴い水需要量も増加してきている。

この地域における1農家当たりの年間生計費は25,200SDG/戸、うち飲食費のみでは14,400SDG/年が必要と推定される(聞き取り結果)。収穫作物は個々の農家が地方市場で販売しており、組織的な共同出荷は行われていない。

耕作・収穫はトラクター及びコンバインのレンタルによるのが中心である。フェダン当たり推定粗生産額は6,168SDG/フェダンで、6スキーム中で最も高い。各農村にはYouth Union、Women Unionがそれぞれ1つ組織されている。



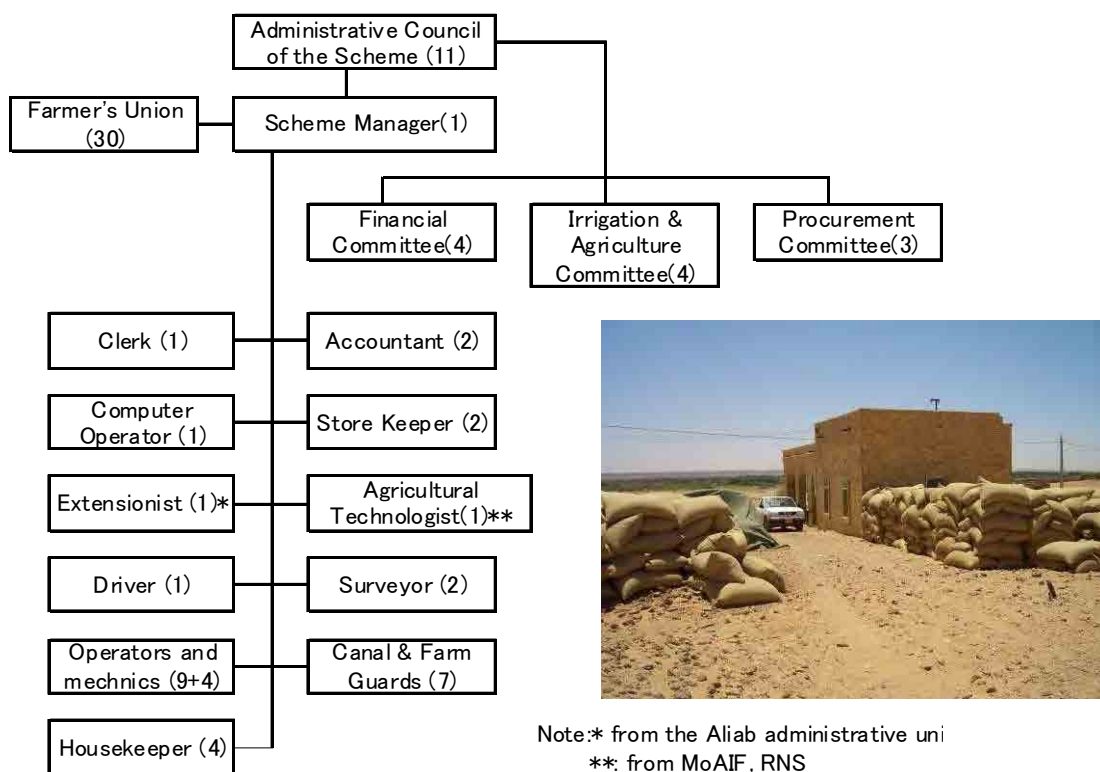
## 2) 水利組織と維持管理

スキーム職員の給料、施設の維持管理費用は受益農家から徴収する水利費で賄われている。フェダン当たり水利費は作物により異なる。過去に水利費徴収率が低い年があったが、2009年、2010年は100%の徴収率を達成している。また100%の灌漑面積を達成している。このため単収は安定している。年間のスキーム維持管理費は1,553,500SDGである。水利費納入は作物の現物あるいは現金で行われる。作物の場合はその年の作物相場で納入量が評価される。

Farmer's Unionのほか3つの委員会が組織され、圃場レベルの農業情報収集・伝達、水利費調達促進活動などが行われている。毎日2回(午前、午後)、スキームマネージャーとAgricultural Inspectorが車で巡回して、水位チェックし、canal & farm Guardsへゲートの操作など水管理の指示を行っている。

普及員は2名おり、うち1名はMoAIF, RNSから常駐している。1名はスキームの職員である。農家は末端水路(Abu Ashreen canal及びAbu Shitta canal)を管理、年1回水路の清掃を行っている。水利費徴収などの記録は手書きノートで保管されている。また組織の詳細な維持管理状態を知るに必要な情報管理が不十分である。ピックアップ2台を所有している。水利費として現物で納められる小麦・ソルガムは事務所の屋外に野積み状態である。貯蔵する倉庫が2カ所あるが、うち1カ所は天井部分が壊れている。

980,000SDGの借金がある。燃料費に充てられた。



Note:\* from the Aliab administrative uni  
 \*\*: from MoAIF, RNS

**Organization of the Aliab Irrigation Scheme**

(4) キティアブ灌漑スキーム

1) 農業

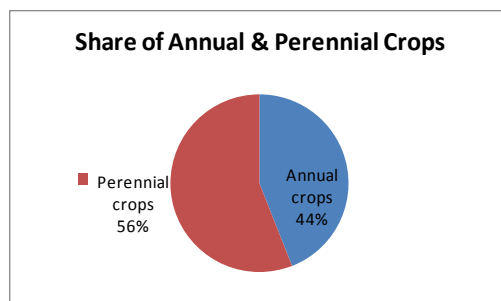
スキームは9村をカバーする。人口は非農家を含めて21,000人である。耕作権を付与された3,000戸の小作農家が入植している1917年設立の長い歴史があるスキームである。

永年性作物56%、単年性作物44%の土地利用である。なかでも柑橘類は2,328フェダンを占めるこのスキームの主作物である。果樹栽培中心農家と小麦などの単年性作物栽培農家に大きく分かれる。

入植時は各戸10フェダン配分されたが、現在3代目にあたり、相続のため経営規模が零細化してきて、現在1.9フェダン/戸である。

小麦の単収は800kg/フェダン(過去最高単収は1,400kg/フェダン)、ソラマメ900~1,500kg/フェダン、ソルガム900~1,500kg/フェダンなどと良好である。

MoAIF, RNSによれば本スキームの農家は裕福ではないが貧乏ではない、とのことである。その一因には果樹の存在があると考えられる。この地域における1農家当たり年間生計費は9,000SDG/戸/年が必要と推定される(聞き取り結果)。農家は有望作物として、柑橘類、マンゴ、デ



ーツをあげている。穀類、豆類は 2 番目の有望作物としている。これら果実類は農家及び仲買業者によりハルツームに運搬・販売される。穀類・豆類は地方市場で個別農家により販売される。賃耕ベースで、トラクター、収穫にはコンバインが使用されている。フェダン当たり推定粗生産額は 5,157SDG/フェダンで、6 スキーム中でアリアブに次ぐ高さである。

各農村には Youth Union、Women Union がそれぞれ 1 つ組織されている。

2) 水利組織と維持管理

本スキーム内に水利組合は存在しない。スキーム運営委員会自体が水利組織であり、灌漑施設の維持管理、水利費徴収を行っている。スキームマネージャーに政策を提案したり紛争解決を行う Farmer's Union が組織されているが、農業・灌漑委員会などは存在しない。

年間のスキーム維持管理費は 1,700,000SDG である。過去 3 年間の水利費徴収率は 90% である。地区の一部 (200 フェダン) に灌漑水が届いていないためと推定される。末端部分では私有ポンプで個人で灌漑している農家もあるとのことである。消費水量は 15 年前と比べて増加している。果樹など永年性作物(現在 56% を占める)が増加しているためである。

ゲート操作、ポンプ操作などの指示は、スキームマネージャーが車 (2 台所有) で回って指示している。農家は年 2 回末端水路の Abu-Ashreen canal 及び Abu-Shitta canal を清掃管理している。

組織運営に関する記録はノートに手書きで保管されているが、維持管理や作物収量等に関するデータ管理は適切ではなく、聞き取りに困難を生じる。MoAIF, RNS の普及員が 1 名配属されているが、スキーム専属の普及員はいない。このスキームでは下図に示すように Main canal から多くの Abu-Ashreen canal が分岐しており、水量の制御ができず灌漑水量の不足をきたしているとのことである。800,000SDG の借金がある。

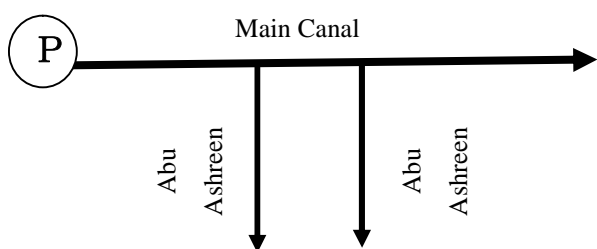
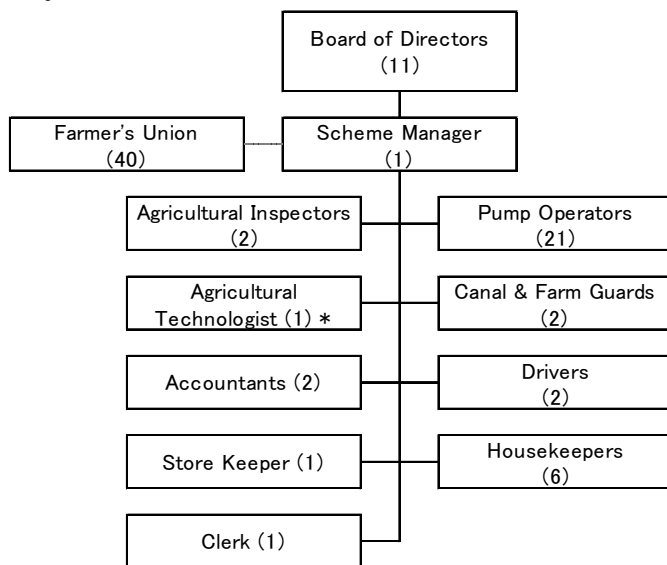


図 2.12 キティアブの水路系統



\*:from State MOAIAR

Organization Chart of the Kitiab Scheme

## (5) サヤール灌漑スキーム

## 1) 農業

本スキームは1974年に9,000フェダンで設立されたが、面積が大きく、また水路延長が非常に長いため、灌漑が適切に実施できなかつたため、2000年に2,800フェダンと6,200フェダンに分割された経緯がある。

2,800フェダンのサヤール灌漑スキームは13村をカバーしているスキームであり、452戸の受益農家があり、耕作権を持つ小作農家である。入植当初は5フェダンを配分されたが、相続のため現在は2.0フェダン/戸が平均である。なお、土地なし世帯も多く存在する。

ソラマメ、タマネギ、小麦など単年性作物が91%占める土地利用形態である。特にタマネギは860フェダンで栽培され、作物中最大の面積を占める。永年性作物ではマンゴ、アルファルファが栽培されている。

マンゴは未成木が多い。アルファルファは果樹の下草である。夏作では飼料用のソルガムが栽培される。

本スキームの農家の年間生計費は18,000SDG/戸が必要とのことである（聞き取り結果）。作物単収は、小麦600~1,000kg/フェダン（過去最高単収は1,600kg/フェダン）、ソラマメ1,000~1,400kg/フェダンであり、土壌条件は比較的良好と見られる。農家はタマネギを最も有望な作物にあげており、ソラマメがこれに次ぐ。

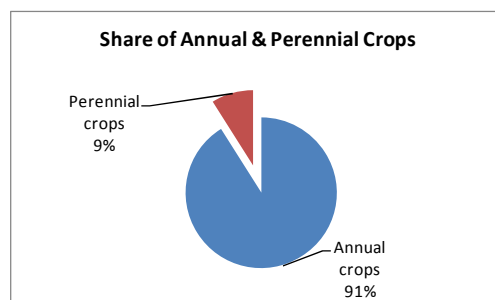
毎年8月頃、水路沿いの460フェダンで湛水（水路が3ヵ所で決壊するため）被害があるとのことであるが、現在MoAIF, RNSが洪水防御の堤防を建設中である。長い歴史があるスキームであるが、果樹が少ないのは、この湛水のリスクがあるからとのことである。フェダン当たり推定粗生産額は2,559SDG/フェダンで、6スキーム中では4番目である。

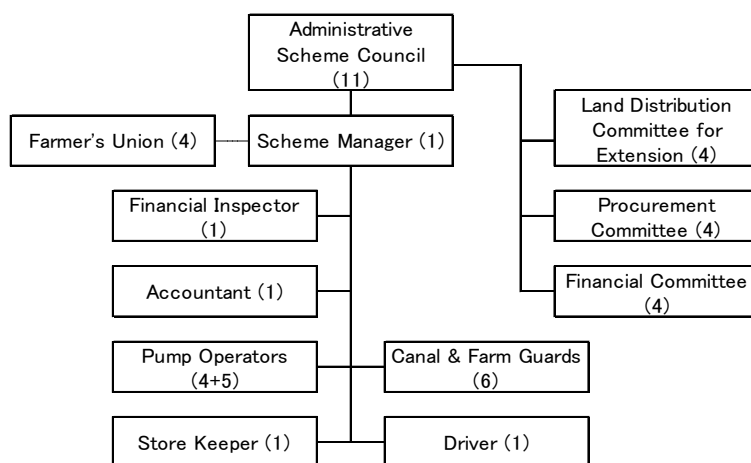
各農村にはYouth Union、Women Unionがそれぞれ1つ組織されている。拡張地区が1,500フェダンあるが、これは土地なし世帯のために用意されたものとのことである。

## 2) 水利組織と維持管理

水利組合は存在しない。スキーム委員会が水利組織であり、ポンプの運転・管理、水管理及び水利費徴収などを行っている。年間のスキーム維持管理費は1,046,000SDGである。財源は水利費であるが、年によって徴収率は変動し、60~65%である。その理由としてスキームマネージャーは、近年のタマネギ価格の低下と農地の零細化をあげている。

歳入不足を補うため借金があり、スキーム委員会は287,000SDGの負債を抱えている。Agriculture Inspectorが携帯電話あるいは口頭で直接ゲート操作員(Canal & farm guards)に指示し、水管理を行っている。農家は年2回末端水路のAbu-Ashreen canal及びAbu-Shitta canalを清掃管理している。





Note.No extensionist is deployed

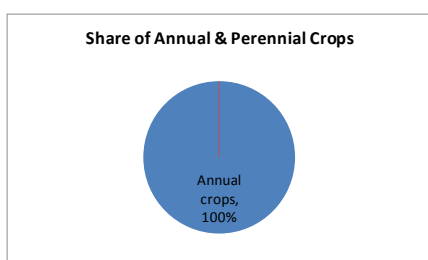
**Organization Chart of the Sayal Scheme**

(6) エルシャヒード灌漑スキーム

1) 農業

2001年に設立されたスキームであるが、現在でも灌漑面積は全体の約10%に過ぎない。水路設計の不備の他、肥沃度が低い土壌、周囲の砂漠化などの地区選定時の議論に立ち戻るとい背景がある。スキームは29村をカバーする。10,000フェダンのうちこれまでに8,500フェダンが2,833戸に配分された。入植者は砂漠化のために周辺の村から移動してきた農家で、MoAIF, RNSによると極めて貧困とのことである。このため「ス」国政府、NGO、UAE環境相などから3.0fed/戸が贈与される措置が取られている。

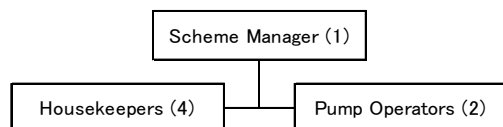
唯一栽培されている冬作物の小麦単収は6スキームのなかで最も低いレベルである。本スキームにおける農家の生計費は年間7,200SDG/年/戸と推定される。



2) 水利組織と維持管理

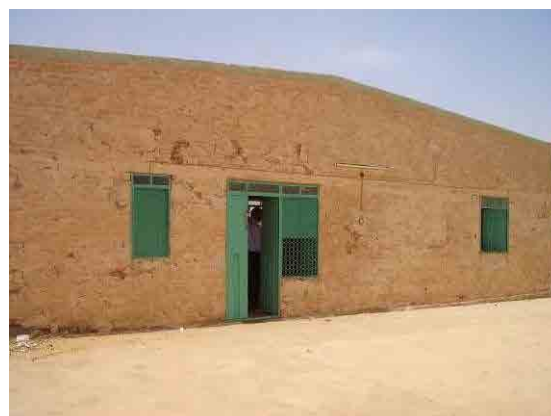
特筆すべきは、このスキームは他の5スキームと異なり、現在もMoAFL, RNSの職員が管理・運営し、彼らの給料は州政府から出ていることである。現在のポンプ・水路施設では灌漑サービスができないために、水利費も徴収できる状態にない。民間に管理を移管できる状態にもない。再開発のための投資が必要である。末端水路の管理もなされていない。ポンプ施設のリハビリを

超えた対策が必要と考えられる。スキーム委員会は種子・肥料を農家に配布したため 480,000SDG の負債がある。



**Organization Chart of the Elshaheed Scheme**

Note:all staff from State MOAFI  
and get salary from the State MOAFI



## (7) ニューハルファ K14 掛かり (カッサラ州)

### 1) 農業

K14 揚水機場は 31,000 フェダシ (13,020ha) を灌漑し、22 村の 11,000 農家をカバーしている。受益人口は約 110,000 人である。これら農地は個人農家が国から耕作権を付与され、小作農家として耕作している。

ソルガム、綿花、小麦などのほかオクラ、トマト、ジャガイモなどの野菜類が栽培されている。作付体系図に見られるように、夏作、冬作が行われ、灌漑水が比較的安定的に供給されている点で、夏作が困難なリバーナイル州と異なっている。

本地区はエジプトのアスワンハイダム建設に伴う住民移転による入植地であり、オールドハルファからの入植者は 15 フェダシ/戸、ヌビアからの入植者は 3~5 フェダシ/戸を耕作している。果樹は栽培されていない。栽培計画は Board of Directors が需要と Food security を勘案して策定する。綿花の栽培費用は Sudan Cotton Company が負担し、利益の 50% を農家へ還元する。他の作物については、農家はスーダン農業銀行(ABS)からローンで営農資材を購入し、現金で返済する。融資のアレンジはニューハルファ農業公社が行う。

耕起作業は 250SDG/フェダシの賃耕で行われる。綿及びソルガムの収穫は人力で行われている。労賃は 15~25SDG/日/人である。綿花は Sudan Cotton Company に買い取られるがほかの作物の販売は農家が個人で地方市場へ出荷・販売している。

年間生計費は平均 10 人の世帯規模で最小 6,000SDG/戸/年、諸経費を入れると 12,000SDG/戸/年は必要との推定である (聞き取りによる)。

ARC 傘下のニューハルファ農業試験場がある。灌漑とは直接の関係がないが、Cooperative society が組織されている。しかし活動は活発ではないとのことである。

以下の図は K14 ポンプの運転記録である。2 台のポンプの合計日運転時間を示している。

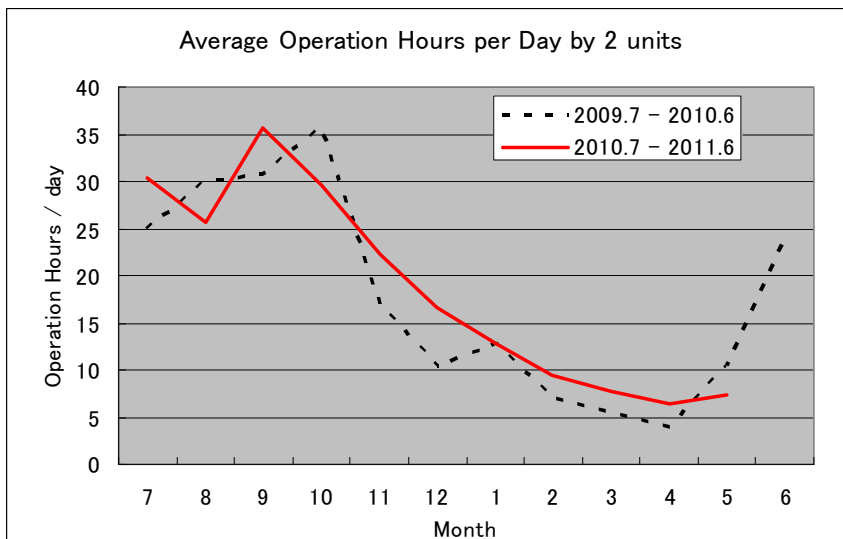


図 2.13 K14 ポンプの運転記録 (2 台のポンプの合計日運転時間)

2) 水利組織と維持管理

K14 の灌漑地区は、ニューハルファ農業公社 (NHAC) の管轄のもとに Agricultural Manager がトップに立って管理・運営されている。しかし、K14 ポンプ場およびその下流 3km の範囲の水路 (Major Canal) と分水ゲート施設 (Off-take Gate) は連邦灌漑水資源省 (旧) が直接管理・運営しており、それに関連するスタッフの人件費、ポンプの動力費および Major Canal 3km の浚渫費を負担している。NHAC の管理・運営費、Minor Canal の浚渫などの維持管理費の財源は水利費である。水利費は 250SDG/フェダン/年である。徴収率は毎年ほぼ 100%を達成している。ポンプ運転には年間 420,000SDG (月 35,000SDG) の維持費 (電気代) がかかっている。水利組合は組織されていない。(資料 6-2、図 A-6-2-3 及び A-6-2-4 参照)

農家は末端水路 (Abu-Ashreen canal 及び Abu-Shitta canal) を管理する。水配分は連邦灌漑水資源省 (旧) と NHAC が協議して決定する。圃場におけるゲート操作は 20 人の Minor Canal Guards が行う。農業普及は普及局が担当している。

ニューハルファ灌漑スキームには K14 掛かりも含め 19 の灌漑ブロックがある。灌漑ブロックごとに農業委員会が組織され、Section Supervisor をアシストし、公社とのパイプになっている。NHAC のもとに Farmer's Union(45 人)があり、行政的対応や紛争解決に当たっている。総会はセクション (6 つ) ごとに年一回開催されている。

国営事業であるが、約 12,000ha の広大な面積のため、きめ細かい水管理が難しいと推察される。

また、水利組織に関する基本的な情報の整理が行き届いていないことから、将来的には同じ国営灌漑スキームの Gezira スキームのように水利組合設立の検討が必要と思われる。さらに農業普及に関しては、11,000 戸の農家に対して普及局の 8 人体制(1,375 戸/人)では十分な普及は困難と思

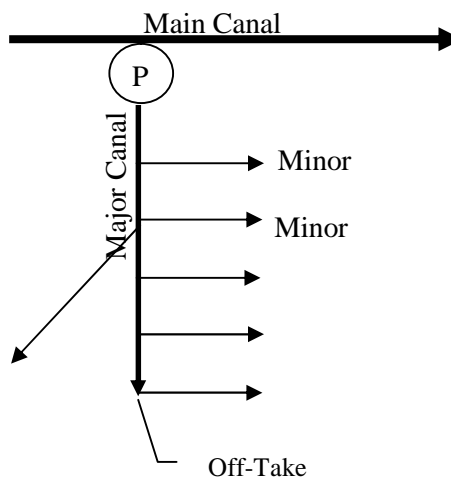
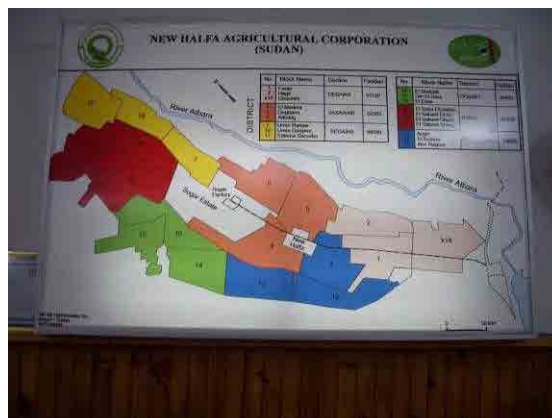


図 2.14 K14 掛かりの水路系統



われる。



### 2-2-3-2 営農状況

#### (1) 灌漑面積の変動

MoAIF, RNS から入手した関係 6 スキームの 1999/00~2007/08 の 9 年間の作付面積の変動状況をグラフにし、(図 2.15)に示した。この図から各スキームの作付面積は年によって大きく変動していることが分かる。この 9 年間の記録はないが、エルシャヒードでは小麦が 2008/09 年に 1,609 フェダン作付されている。灌漑面積の変動に伴って生産量も同じ傾向で変動していることが推定される。

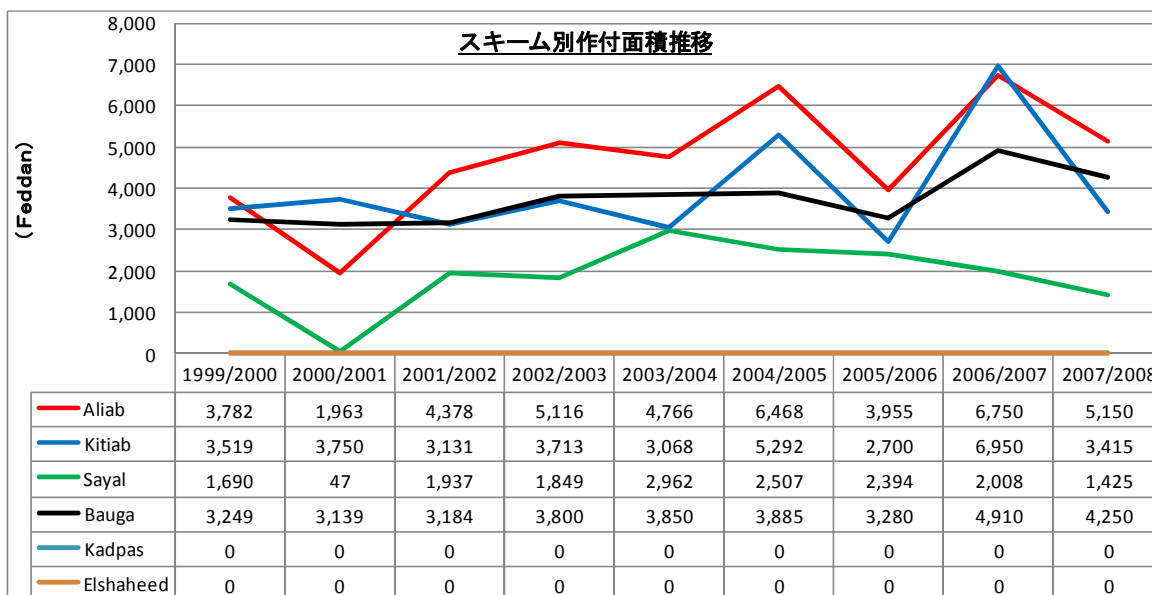


図 2.15 灌漑スキーム別作付け面積の推移

#### (2) 平均世帯数及び平均経営面積

スキームの農家は 4 人から 7 人の家族構成である。うち 2 人以上は農業に従事していると見られる。平均的な経営面積を以下に示す。

表 2.16 各スキームの平均世帯数および平均経営面積

	バウガ	カダバス	アリアブ	キティアブ	サヤール	エルシャヒト <sup>o</sup>
平均世帯員数(人)	4	5~6	7	7	7	6
典型的農地 (fed/戸)	2.0	2.2	3.5	1.9	2.0	3.0

## (3) 土地所有形態

1970年の無登録土地法によってそれまでに登録されていない土地は政府の所有として登録された。現在、民間所有地以外の土地は次の3つのタイプに分類される。

- 1) 測量済みの政府所有地で、貸借契約による保有地 (registered leases)
- 2) 測量済みの政府所有地で、使用権(usufruct rights)が付与された土地として登録されている土地。
- 3) 伝統的使用権は付与されているが、測量及び登録はなされていない土地 (政府所有の土地と判断されるべき土地)

各スキームにおける土地所有形態は明らかではないが、入植者は国と農地の貸借契約を結び、耕作権を付与された小作農家であることから上記2)に分類されると思われる。耕作権は50年間有効で(場所によっては25年)、相続も可能である。

下表はリバーナイル州における土地所有形態別面積である。

表 2.17 ローカリティおよび所有形態別農地面積

Cultivable Areas by Holding Types and by Localities

(Unit: Acreage in feddan)

Locality	Governmental Schemes		Investment Projects		Companies & Native Schemes		Cooperative Societies		Private Schemes		Flood & Irrigation (fed)	Rainfed & Wadies (fed)	Total Acreage (fed)
	No.	Acreage (fed)	No.	Acreage (fed)	No.	Acreage (fed)	No.	Acreage (fed)	No.	Acreage (fed)			
Shendi	4	26,250	63	335,000	0	0	1	3,500	2,083	162,550	13,000	1,500,000	2,040,300
Metama	4	17,629	1	50,000	0	0	0	0	1,699	36,403	25,000	850,000	979,032
Damer	6	114,075	12	68,297	9	108,008	12	3,182	21,470	1,237,853	276,000	116,000	1,923,415
Atbara	3	20,650	1	20,000	0	0	1	0	0	0	20,213	20,034	80,897
Berber	3	31,000	3	53,725	5	22,700	6	3,745	1,292	162,000	250,000	150,000	673,170
Abu Hamad	13	83,059	8	2,121,696	0	0	0	0	12	116,840	0	0	2,321,595
Total	33	292,663	88	2,648,718	14	130,708	20	10,427	26,556	1,715,646	584,213	2,636,034	8,018,409

Source: Basic Information on Agriculture in the River Nile State 2010, River Nile State

統計的に把握できないが、各スキームには土地なし世帯もかなり存在するとみられる。

## (4) 栽培作物

作物構成はスキームによって特徴が表れる。設立後長い歴史があるスキームでは果樹が多く作付されている傾向がある。果実は単価が穀類より良いので広がる傾向にある。サヤールは1974年設立であるが永年性作物が9%にとどまっている。サヤールにも果樹(マンゴ)はあるが未成木で、タマネギを主産物としている。2000年以降設立のスキームでは単年性作物のみ栽培されている。これは灌漑施設及び体制がまだ十分整っていないためと推察される。

表 2.18 作物構成

	バウガ	カダバス	アリアブ	キティアブ	サヤール	エルシャヒード
単年性作物 (%)	37	100	62	44	91	100
永年性作物 (%)	63	0	38	56	9	0

## (5) 植付方法

冬作の小麦は確認できていないが、夏作飼料向けのソルガム、タマネギ、牧草のアルファルファなどは散播 (broadcasting) 形式で植え付けられている。デーツや柑橘類の果樹は一定の間隔を保って植栽されている。乾燥防止・雑草抑制のためのマルチング(敷きワラ処理)は行われていない。

## (6) 灌漑方法

灌漑水は Abu-Shitta canal(末端水路)からプロット (plot) へ導水される。タマネギなど畑作物の場合プロットは最小数メートル区画で、周辺が約 20cm 高さ、幅約 20cm の畝で囲われ、水盤灌漑が行われている。果樹の場合も基本的に水盤灌漑である。果樹の下にはアルファルファが栽培されていることが多い。



タマネギ畑の灌漑状況



デーツ及びアルファルファへの灌漑状況

## (7) 単収 (kg/フェダン)及び栽培技術

作物単収はスキームによってバラツキが見られる。極端に低いのは 2001 年設立のエルシャヒードで、10,000 フェダンのうち 1,110 フェダンしか灌漑されていない。「ス」国における小麦の平均単収は 830kg/フェダン程度であるからエルシャヒードを除いてほぼ国レベルの単収である。しかし (13) 項に示す高収量とは開きがあり、まだ単収増加の余地があることがうかがえる。

表 2.19 作物単収

(kg/フェダン)

	バウガ	カダバス	アリアブ	キティアブ	サヤール	エルシャヒード
小麦	1,000	800	1,000-1,200	800	600-1,000	100
ソラマメ	600	-	600-800	900-1,500	1,000-1,400	-
ソルガム	800	800	800-900	900-1,500	-	-

スキームマネージャーへのインタビューから、入植農家の栽培技術はいまだに伝統技術に依存していることが推察される。このことは単収増加の余地はあるが、灌漑施設整備とともに農家への改良技術普及の必要性を示唆していると考えられる。

#### (8) 耕起・収穫作業

牛耕は一部で行われているが、耕起は賃耕により行われるのが主流である。トラクターを所有する農家が請負い、トラクター+プラウにより行われる。収穫は作物により異なりコンバインあるいはタマネギなどは人力で行われる。

#### (9) 流通

小麦、ソルガム、野菜類、豆類は個々の農家により地方市場へ出荷・販売されるのが支配的である。一方、果実は仲買人を通じてハルツームへ流通する。州レベルの流通経路の状況を下表に示す。

表 2.20 州レベルの流通経路の状況 (単位：農家数)

	Direct	Middleman	Agent	Others	Total
小麦	6,743	192	340	548	7,823
ソラマメ	11,780	527	1,168	591	14,066
ソルガム	11,877	166	190	807	13,041

出典：Agricultural Census Results Feb. 2008, River Nile State

#### (10) 農業普及員配置

スキーム内に普及員を配置しているのはアリアブのみである。MoAIF, RNS の普及体制も十分ではない。きめ細かな普及を行い、生産性向上を図るためにはスキームの予算の範囲でできるだけ独自に普及員を配置するのが望まれる。

#### (11) 家畜

表 2.21 州の家畜頭数および飼養農家数

Locality	Administrative unit		No. of Livestock (head)				No. of FHH raising livestock (No.)				No. of Livestock per FHH (head)			
			Cattle	Camel	Sheep	Goats	Cattle	Camel	Sheep	Goats	Cattle	Camel	Sheep	Goats
Abu Hamad	1	Abu Hamad	1,152	281	33,791	13,450	443	101	2,564	2,688	2.6	2.8	13.2	5.0
	2	El Shirak	1,003	680	16,874	7,667	383	129	1,305	1,231	2.6	5.3	12.9	6.2
Berber	3	El Farog	3,147	1,077	15,948	7,536	1,289	366	2,082	1,871	2.4	2.9	7.7	4.0
	4	Berder	4,770	1,380	18,662	5,442	1,190	441	1,551	1,242	4.0	3.1	12.0	4.4
	5	Bawga	3,270	139	12,921	8,598	1,195	84	1,748	1,929	2.7	1.7	7.4	4.5
	6	Berber Town	913	236	2,762	1,798	249	84	429	427	3.7	2.8	6.4	4.2
Atbara	7	Sola	2,596	2,616	17,508	17,580	755	632	864	1,332	3.4	4.1	20.3	13.2
	8	Atbara North	2,481	1	1,465	1,303	430	2	158	176	5.8	0.5	9.3	7.4
Aldamar	9	Engaz	2,192	312	7,349	7,538	670	158	767	1,098	3.3	2.0	9.6	6.9
	10	Zadab	3,178	321	12,728	14,360	968	145	1,087	1,960	3.3	2.2	11.7	7.3
	11	Alatbarani	3,087	316	22,040	14,523	964	93	1,872	2,183	3.2	3.4	11.8	6.7
	12	Sidoom	3,444	5,489	38,718	35,420	1,025	1,007	3,217	4,267	3.4	5.5	12.0	8.3
	13	Ganab Aldamar	3,031	595	18,163	10,616	803	156	1,037	1,208	3.8	3.8	17.5	8.8
	14	Aldamar	2,849	57	3,326	2,993	556	12	252	363	5.1	4.8	13.2	8.2
Shandi	15	Veleage Shandi	9,049	695	27,612	24,966	2,895	185	1,693	2,437	3.1	3.8	16.3	10.2
	16	Veleage Kobashia	321	4	1,836	1,673	130	4	178	254	2.5	1.0	10.3	6.6
	17	Hagar Alassal	1,744	1,538	22,868	16,658	500	518	1,461	1,910	3.5	3.0	15.7	8.7
	18	Kobashia	4,874	347	15,543	8,258	1,014	84	782	992	4.8	4.1	19.9	8.3
Alamatama	19	Alamatama	7,181	867	31,753	18,591	1,832	377	1,813	2,314	3.9	2.3	17.5	8.0
	20	Taiba	3,147	208	15,127	7,359	801	68	711	900	3.9	3.1	21.3	8.2
	21	Wad Hamid	4,720	1,571	17,167	15,918	1,404	596	1,698	2,302	3.4	2.6	10.1	6.9
Total		68,149	18,730	354,161	242,247	19,496	5,242	27,269	33,084	3.5	3.6	13.0	7.3	

Source: Agricultural Census Results, February 2008, MOAARFI River Nile State

各スキームの受益地では羊・山羊が必ず見られる。羊肉は人々が最も好む食肉であり、需要が高い。羊・山羊は粗食で飼養可能であるため、農家所得補填の手段として1農家数頭飼養されて

いる。家畜飼料としてアルファルファ、飼料ソルガムが栽培され、地方市場でも販売されている。アルファルファ乾草はポートスーダンからサウジなどへ輸出もされている。州の家畜頭数及び飼養農家数を上表に示す。

### (12) 推定農業粗生産額

各スキームの営農の内容はスキームにより異なることは前述したとおりである。作物構成によって粗生産額は影響されるとの予測のもとに、フェダンあたり粗生産額 (GPV:Gross Production Value)を推算した。その結果は次表のとおりである。アリアブが最も高く、エルシャヒードが最も低い結果となった。

表 2.22 フェダンあたり粗生産額 (GPV) (単位: SDG/フェダン)

	バウガ	カダバス	アリアブ	キティアブ	サヤール	エルシャヒード
GPV	3,525	1,760	6,168	5,157	2,559	100

### (13) 農業生産性の向上と増産の可能性

リバーナイル州は年間降雨量が 54.6mm という寡雨、極乾燥地帯にある。従って作物栽培に灌漑は不可欠である。しかし、ポンプの老朽化、低効率、水路の堆砂や雑草繁茂、断面不足などのために末端水路まで灌漑水が適量給水されない、また給水されても量不足のために単収が低下し、水利費を払わない受益農家が存在する。このことは各スキームの水利費徴収率に現れている。

灌漑水が農家の要望通り適期に適量供給された場合、単収は少なくとも 20%~30%は増加し、小麦、ソルガムなど「ス」国の主食穀類をはじめ豆類、果樹の増産にも貢献することが期待できる。これは本事業による事業効果（定量的効果）ととらえることができる。単収の増加に伴い、農家収入も増加することが期待できる。その実現には農家の栽培技術の向上も必要である。現状は伝統的な栽培技術に依存しており、肥料の投入量、使用する種子、肥培管理、防除など改善すべき余地はあると推定される。生産性増加には灌漑水の安定供給と栽培技術の向上が必要である。

MoAIF, RNS の資料による主要作物の平均収量と高収量の実績を下記に示す。

表 2.23 主要作物の平均収量と高収量の実績

	Sorghum	Wheat	Broad bean	Onion	Orchard
高収量	16 sacks/fed	20 sacks/fed	10 sacks/fed	100 sacks/fed	2,000 SDG/fed
平均収量	12 sacks/fed	10 sacks/fed	8 sacks/fed	60 sacks/fed	1,200SDG/fed

出典: MoAIF, RNS

また、各スキームについては小麦の過去最高の単収と現況単収を比較し、単収増加の余地を示した。

表 2.24 小麦単収の比較 (単位: kg/フェダン)

	バウガ	カダバス	アリアブ	キティアブ	サヤール	エルシャヒード
平均単収	1,000	800	1,000~1,200	800	600~1,000	100
過去最高単収	1,500	1,100	2,800	1,400	1,600	100

## 2-2-4 環境社会配慮

### 2-2-4-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本協力対象事業は、新規ポンプ場、既設開水路改修及び、ポンプ設備更新を実施する。(表 2.25) に各工事の概要を示す。

表 2.25 各コンポーネントの工事概要

アリアブ	① 新規ポンプ場建設：1ヶ所 ・ $Q=3.58\text{m}^3/\text{hr}$ のポンプ場設置
	② 既設メイン開水路の改修：11.6km ・必要用水量に対応した水路断面改修
キティアブ	① 新規ポンプ場建設：1ヶ所 ・ $Q=3.93\text{m}^3/\text{hr}$ のポンプ設置
	② 既設メイン開水路の改修：13.8km ・必要用水量に対応した水路断面改修
ニューハルファ	① ポンプ施設の更新：3台 ・ $Q=9.91\text{m}^3/\text{hr}$ のポンプ設備の更新

本協力対象事業内容からは環境への大規模な負の影響は想定されない。しかし、望ましくない影響も一部で発生する可能性もあることから、本案件は「JICA 環境社会配慮ガイドライン (2010年4月)」の**カテゴリーB**に分類されている。

### 2-2-4-2 環境社会配慮における懸案事項の確認

協力準備調査（その1）業務において懸案事項であったスーダン国でIUCNレッドリストに登録されている16種の哺乳類・鳥類・両生類・植物のうち、特に鳥類のSaker FalconとSociable Lapwingについて、各スキームでの生息状況をスキームマネージャー及びステークホルダーへ聞き取り調査を行った。

その結果、どちらの希少鳥類も対象スキーム内には営巣していないことを確認した。

以下にスーダン国の保護区の説明、保護区とスキームの位置関係及び希少種の写真を示す。

表 2.26 保護区の説明

**Index to Protected Areas map**

**National Designations**  
Site number, Site name (P Proposed, U Unknown location), Area (ha)

**Bird Sanctuary:**

1. El Roseireis Dam <sup>P</sup>	70'000	5. Lake Abiad <sup>P</sup>	500'000	8. Lake Nubia <sup>P</sup>	
2. Jebel Aulia Dam <sup>P</sup>	100'000	6. Lake Keilak <sup>P</sup>	3'000	9. Sennar Dam <sup>P</sup>	
3. Jebel Bawzer Forest (Sunut Forest) <sup>P</sup>	1'234	7. Lake Kundi <sup>P</sup>	2'000		
4. Khashm El-Girba Dam <sup>P</sup>	10'000				

**Game Reserve:**

10. Abroch <sup>P,U</sup>	150'000	17. Ez Zeraf	970'000	24. Mongalla	
11. Ashana	90'000	18. Fanikang	48'000	25. Numatina	
12. Barizunga <sup>P,U</sup>	200'000	19. Jebel Gurgei Massif	10'000	26. Red Sea Hills	
13. Bhangai	17'000	20. Juba	20'000	27. Sabaloka	
14. Bire Kpatuos	500'000	21. Kidepo	120'000	28. Tokor	
15. Boro <sup>P</sup>	150'000	22. Mashra <sup>P</sup>	450'000	29. Wadi Howa <sup>P</sup>	
16. Cheikou	550'000	23. Mbarizunga	1'000		

**Marine National Park:**

30. Dongonab Bay	300'000				
31. Port Sudan	100'000				
32. Sanganeb	28'000				

**National Park:**

33. Badingo	1'850'000	37. Lantoto <sup>P</sup>	76'000	41. Southern	2'300'000
34. Boma	2'280'000	38. Nimule	41'000	42. Suakin Archipelago <sup>P</sup>	150'000
35. Dinder	1'000'000	39. Radom	1'250'000	43. Wadi Howa <sup>P</sup>	10'000'000
36. Jebel Hassan <sup>P</sup>	1'000'000	40. Shambe	62'000		

**Nature Conservation Area:**

44. Imatong Mountains <sup>P</sup>	100'000	46. Jebel Marra massif <sup>P</sup>	150'000	48. Lake No <sup>P</sup>	100'000
45. Jebel Elba <sup>P</sup>	480'000	47. Lake Ambad <sup>P</sup>	150'000		

**Wildlife Sanctuary:**

49. Erkawit Sinkat	12'000				
50. Erkawit	82'000				
51. Khartoum	1'500				

**International Conventions and Programmes**  
Site number, Site name, Area (ha)

**Wetlands of International Importance (Ramsar):**

52. Dinder National Park	1'000'000				
53. Dongonab Bay-Marsa Waia <sup>P</sup>	280'000				
54. Jebel Bawzer Forest (Sunut Forest) <sup>P</sup>	1'234				
55. Suakin-Gulf of Agil <sup>P</sup>	1'125'000				
56. Sudd	5'700'000				

**World Heritage Convention:**

57. Gebel Barkal and the Sites of the Napatan Region					
--	--	--	--	--	--

**UNESCO-MAB Biosphere Reserve:**

58. Dinder National Park	1'000'000				
59. Radom National Park	1'250'000				

Common name	Scientific name	Red List category
<b>Mammals</b>		
Aldas*	<i>Aldas maculatus</i>	CR A2c-d
African ass	<i>Equus africanus</i>	CR A1b
Dama gazelle	<i>Gazella dama</i>	CR A2c-d
Nubian ibex	<i>Capra nubiana</i>	EN C2a
Gasy's zebra*	<i>Equus gweyi</i>	EN A1a+2c
Rhim gazelle	<i>Gazella leptoceros</i>	EN C1+2a
African wild dog	<i>Lycaon pictus</i>	EN C2b0
Chimpanzee	<i>Pan troglodytes</i>	EN A3cd
<b>Birds</b>		
Northern bald ibis	<i>Geronticus eremita</i>	CR C2a0
Socable lapwing	<i>Varellus gruganus</i>	CR A3bc
Bass mud warbler	<i>Acemophalus griseolis</i>	EN A2bc+3bc
Saker falcon	<i>Bubo chimaera</i>	EN A2bcd+3b
Spotted ground thrush	<i>Zosterornis guttata</i>	EN C2a0
<b>Raptors</b>		
Hawbill hawk	<i>Eurostocheilus indicirata</i>	CR A1bd
Green hawk	<i>Chelonia nodosa</i>	EN A2bd
<b>Plants</b>		
Medema ugum	<i>Medema ugum</i>	CR B1+2c
Nubian dragon tree	<i>Dracaena umbet</i>	EN A1cd

CR = critically endangered; EN = endangered; \* questionable occurrence in Sudan

Map reference	Protected area (* proposed)	Type (* proposed)	Km <sup>2</sup>	Habitat(s)	Key species
<b>Marine protected areas</b>					
30	Dongonab Bay	National park/Ramsar site/Important bird area	3'000	Marine/terrestrial	Dugong, marine turtles, white-eyed gull
32	Sanganeb	National park/Ramsar site	280	Marine	Coral, marine fish
42	Suakin Archipelago*	National park/Important bird area/Ramsar site*	500	Marine	Marine turtles, crested tern
	Erkawit Sinkat	National park*	2	Marine	Coral
	Abu Hishin Shabo Island	National park*	2	Marine	Coral
		National park*	4	Marine	Coral
<b>Terrestrial protected areas</b>					
39	Radom	National park/MAD reserve/Important bird area	~2'800	Savannah woodland	Buff-b. giant osprey, local rd. hartbeest
35	Dinder	National park/MAD reserve/Ramsar site/Important bird area	~0'000	Savannah woodlands and flooded grasslands (maysa)	Red-c. ox, orbi. buffalo, och. antelope, red-fronted gazelle
36					
39	Jebel Hassan*	National park	~0'000	Semi-desert	
43	Wadi Howa*	National park	~00'000	Desert	
43	Jebel Gurgei Massif*	Game reserve	00		
26	Red Sea Hills	Game reserve	3'500		
27	Sabaloka	Game reserve	1'180	Semi-desert	
28	Tokor	Game reserve	6'300	Semi-desert	
49	Erkawit Sinkat	Wildlife sanctuary	~23	Semi-desert	
50	Erkawit	Wildlife sanctuary	820	Semi-desert	
3	Jebel Bawzer (Sunut) forest	Bird sanctuary/Ramsar site*	~3	Semi-desert	
8	Lake Nubia	Bird sanctuary	~03	Freshwater lake	Faraoh egret, browned heron, grebe
2	Jebel Aulia Dam*	Bird sanctuary	~000	Freshwater lake	
7	Lake Keilak*	Bird sanctuary	~00	Freshwater lake	
6	El-Mosera Dam*	Bird sanctuary	~00	Freshwater lake	
4	Khashm El-Girba Dam*	Bird sanctuary	~00	Freshwater lake	
9	Sennar Dam*	Bird sanctuary	80	Freshwater lake	
45	Jebel Elba*	Nature conservation area	4'500		
46	Jebel Marra Massif*	Nature conservation area/Important bird area	~000	Savannah grassland and woodland	Oriental kudu, red-fronted gazelle
5	Lake Abiad	Bird sanctuary	5'000	Freshwater lake	Red-c. egret, roseate spoonbill

Source: <http://www.unep.org/sudan/>

Figure Relation between Protected areas and scheme

Source : <http://www.unep.org/sudan/>

SUDAN  
POST-CONFLICT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT

Figure 11.2 Protected areas of Sudan

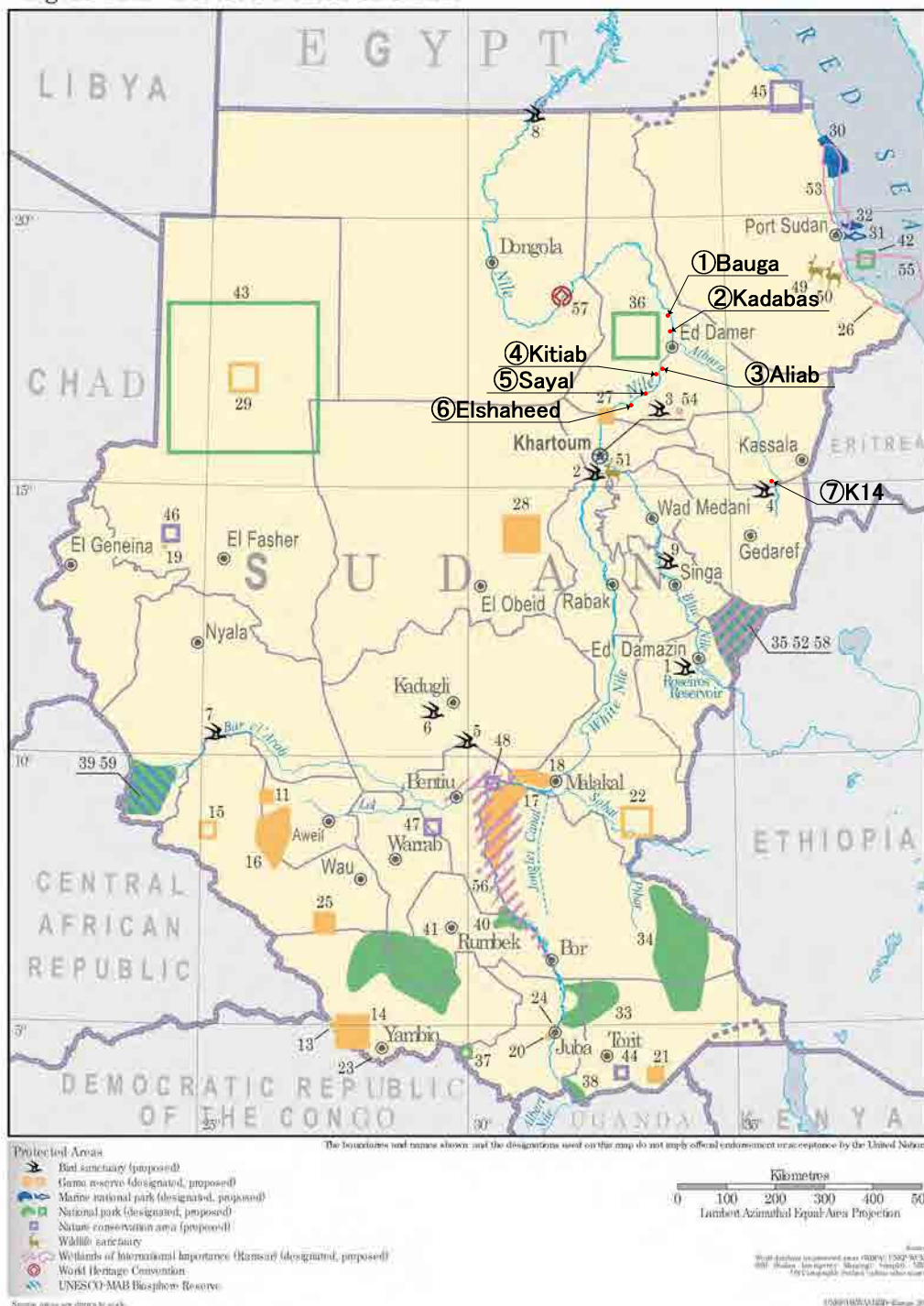
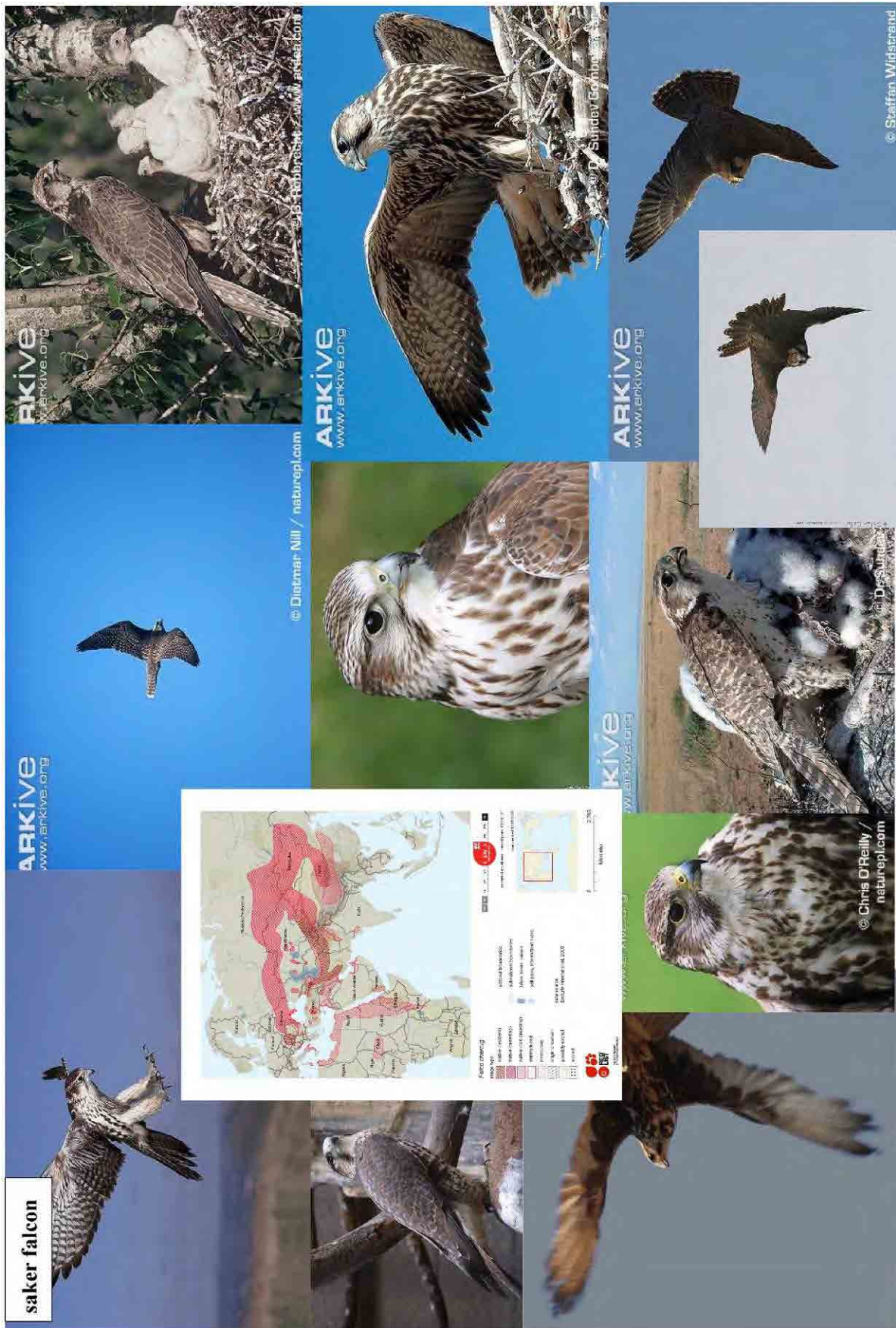


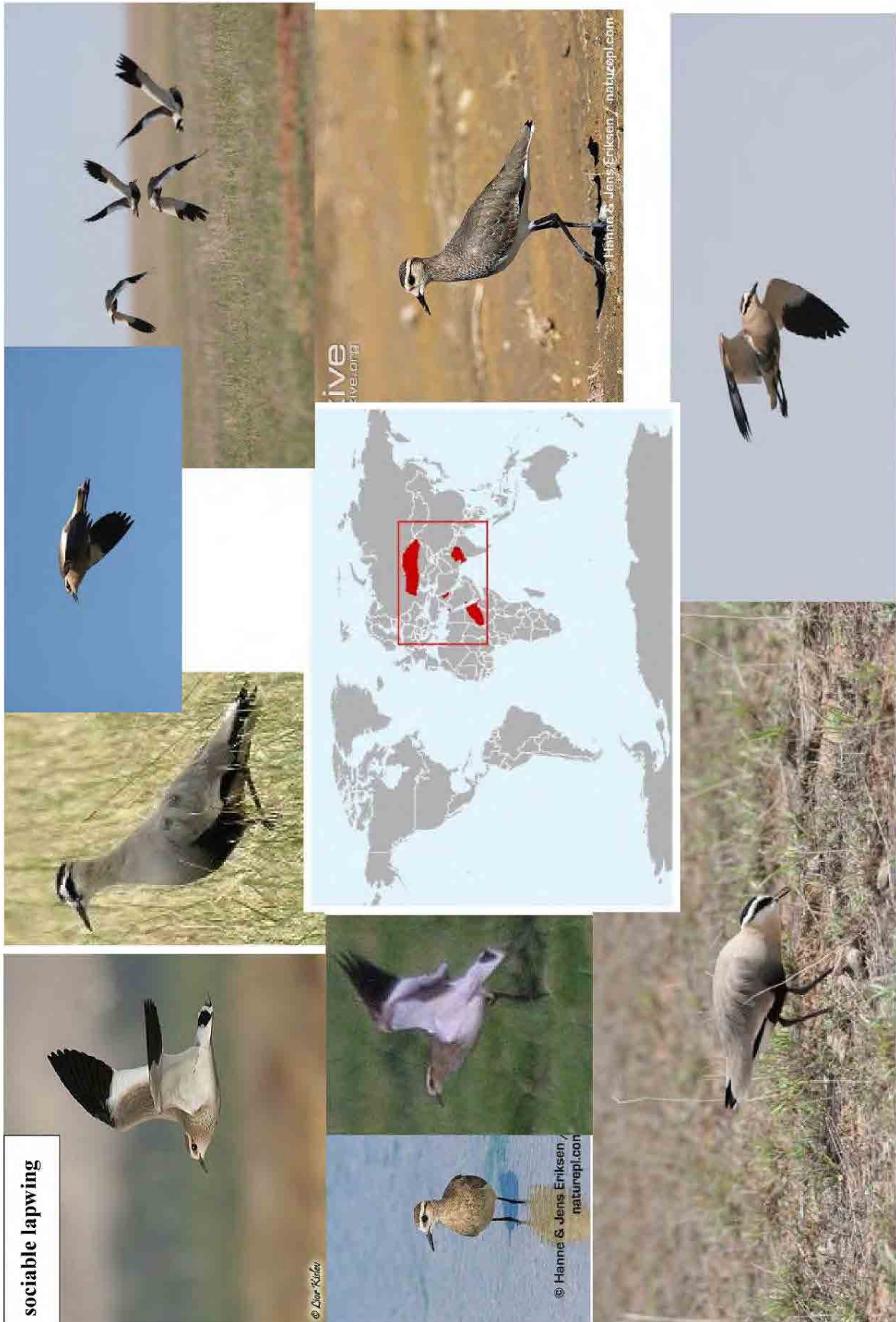
図 2.16 保護区とスキームの位置関係





saker falcon

saker falcon



sociable lapwing

### 2-2-4-3 環境社会配慮における「ス」国の法制度との整合

「ス」国における環境社会配慮制度については、環境・森林・自然開発省(MoEFPD: Ministry of Environment, Forestry and Physical Development)が管轄している。2001年に制定された環境保護法(Environment Protection Act 2001)に則り、開発プロジェクトの計画申請に際して、事業者はMoEFPDに対して環境影響評価(EIA)報告書提出が必要である。

本計画の対象は、ポンプ場の改修と既設水路の改修である。本計画の内容をMoEFPDの次官との協議の結果、例外なくすべての開発プロジェクトはEIAの提出が必要であり、コミッティにより可否が下されることを確認した。また、EIA報告書は以下の5項目が必要である。

- (1) プロジェクトの概要説明
- (2) スコーピング
- (3) 上記の個々の評価に対しての影響緩和対策の作成
- (4) チェックリストとモニタリング計画
- (5) 各スキームのステークホルダーの事業実施に関する同意書

なお、スキーム毎にEIAの手続きをする必要はなく、実施するスキーム別のEIA検討書は不要であるとのことであった。

以下に環境森林自然開発省の組織図とEIAの実施の流れについて示す。

#### Ministry of Environment, Forestry and Physical Development

#### Organization Chart

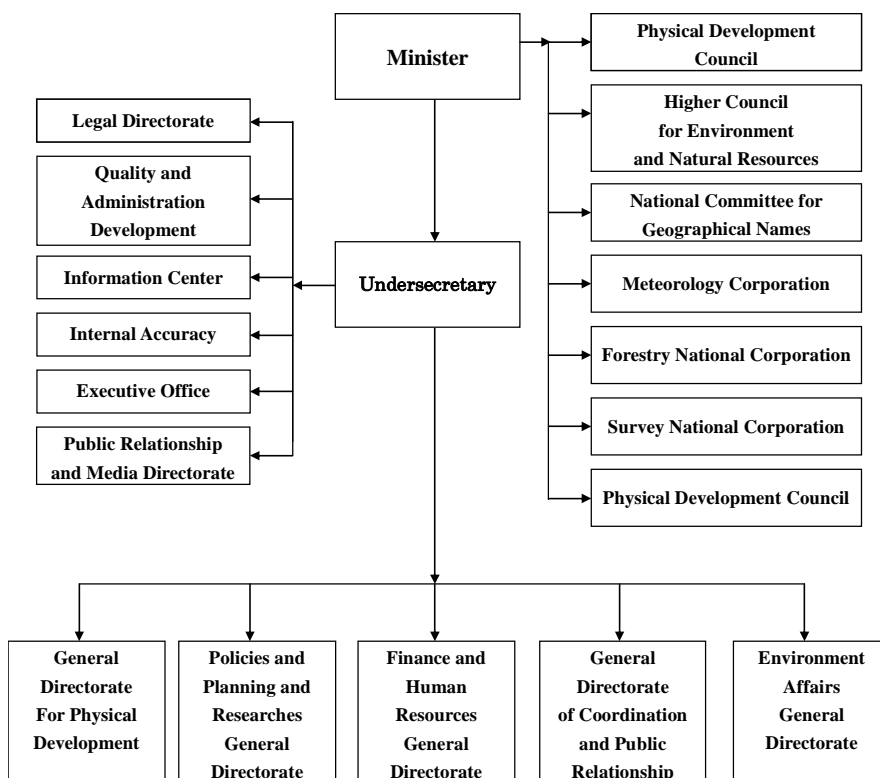


図 2.17 環境森林自然開発省の組織図

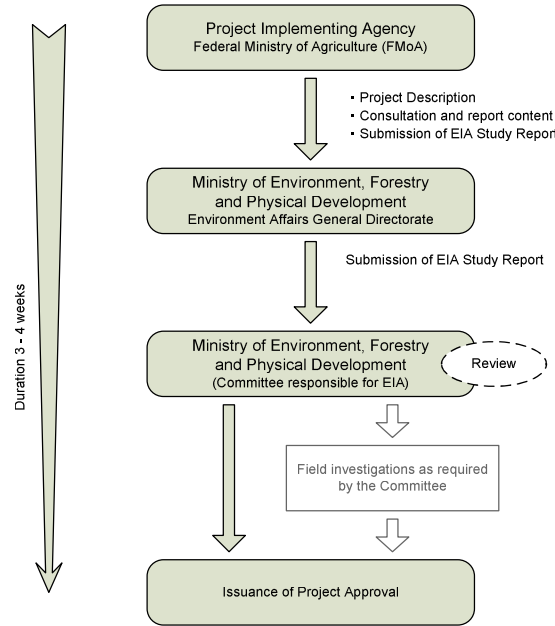


図 2.18 EIA の実施の流れ

2-2-4-4 代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討

本協力対象事業の代替案の検討として、A 案: 現行事業（ゼロオプション）、B 案: JICA による支援事業(リハビリテーション)、C 案: 新規農地開発（新天地開発など）について比較検討を行った結果、B 案（本計画）が妥当であるとの判断に至った。

表 2.27 代替案の検討

種類	内容	技術的・費用的難 度	土地利用	環境影響	社会影響	評価
A 案	現行事業 (ゼロオ プショ ン)	◎現状と同じ。	◎現状と 同じ。	×ポンプ施設の経 年劣化が更に進 み、施設が維持で きなくなり放棄 される。	×既存施設の経 年劣化が進行 し、送水能力の 低下をもたら し、農業が継続 できなくなる。	×
B 案	JICA に よる支援 事業	○適用される技術 の多くは確立さ れている。既存施 設の改修である ため、新設よりも 費用は安価であ る。	◎改修工 事である ため現状 とほぼ同 じ。	◎ポンプ施設更 新により、ディー ゼルエンジンか ら電化され CO <sub>2</sub> の排出がなくな ることが期待で きる。	◎灌漑サービ スの質が向上し食 糧増産が期待で きる。大規模工 事により、雇用 が生まれる。	◎
C 案	新規農地 開発事業	×新規農地にかか る調査・設計・建 設が必要。	△新規ポ ンプ場、 排水路の 建設が必 要。	△新規農地開発 の必要性より、地 域環境に与える 影響を評価する 必要がある。	◎同上	△

## 2-2-4-5 スコーピング

2010年9月の準備調査(その1)で実施された予備的スコーピングの結果を受け、本協力対象事業に含まれる各コンポーネントが環境社会へ及ぼす影響について具体的な検討とスコーピングのアップデートを行った。本協力対象事業の実施により想定される環境社会への影響を(表2.28～表2.30)に示す。工事中の地域交通、廃棄物処理などが主として考えられるが、適切な緩和策の実施により、影響を軽減することが可能であり、環境社会に対して深刻な影響は生じない。表中の「評定」-「前回」は、「スーダン国北部食料生産基盤整備計画準備調査(その1)2010年9月」の評定を記載しているため表記に差異がある。

表2.28 プロジェクトによる社会環境への影響

番号	環境項目	評定			根拠
		前回 ※	工事中	供用時	
1	非自発的住民移転	D	D	D	本計画における工事内容は、ポンプ場、水路のレギュレーターの改修、水路の一部改修である。ポンプ場の改修については、既設ポンプ場に隣接した建設可能用地は国有地である。また、既設開水路のレギュレーター改修については、既存施設の更新・改修である。従って工事に伴う非自発的住民移転は発生しない。
2	雇用や生計手段等の地域経済	C	B+	A+	<b>工事中:</b> 工事による地域住民の雇用機会が創出されるため、地域経済に良い影響をもたらす可能性が期待できる。 <b>供用時:</b> 維持管理費が低減され、配水サービスの向上に伴う作物増産、農家の生計改善が期待できる。
3	土地利用や地域資源利用	C	D	D	上記1.の通り、本計画における工事は、既存施設内、公用地内で実施されるため、土地利用の変化および地域資源利用に対する影響は生じない。
4	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	C	D	A+	無償事業期間のソフトコンポーネント支援及び想定される今後の技術協力プロジェクトにより水利組織の強化が期待できる。
5	既存の社会インフラや社会サービス	D	D	D	<b>工事中:</b> 資機材の搬入には地域の主要な道路を使用するため、工事期間中の地域交通に配慮する必要があるが、交通量自体は少ないため、影響は小さい。
6	貧困層・先住民族・少数民族	D	D	D	先住民族、少数民族は各スキーム内に存在しない。また、受益農家の生活レベルは特に貧困とは云えない。従って、本計画による影響は生じない。
7	被害と便益の偏在	B	D	D	灌漑施設のリハビリが主体であり、農地は整備しない。リハビリによる農業便益は受益農家全体に行き渡る。従って、本計画による被害と便益の偏在は生じない。
8	遺跡・文化財	D	D	D	遺跡や文化財は本改修工事箇所には存在しない。本計画が現地の文化に影響を及ぼすことはない。

※ スーダン国北部食料生産基盤整備計画準備調査(その1)2010年9月

番号	環境項目	評 定			根 拠
		前 回 ※	工 事 中	供 用 時	
9	地域内の利害 対立	C	D	D	スキーム毎に評議会等が設置されており、紛争は Farmer's Union 内で解決が図られている。また、スキーム内に地主と小作の構造は存在しているが、リハビリの便益は受益農家全体に裨益するため、利害対立は発生しない。
10	水使用・水利 権・入会権	B	D	D	新規の水使用・水利権の増加はないため、新たな枠組みは必要ない。
11	公衆衛生	D	B-	D	<b>工事中:</b> 他国の事例では、施工中の工事関係者等往来の増加に伴い悪化することも指摘されている。工事関係者の注意を喚起し、悪化防止に努める。
12	災害(リスク)、 HIV/AIDS の ような感染症	D	B-	D	<b>工事中:</b> 他国の事例では、施工中の工事関係者等往来の増加に伴い悪化することも指摘されている。工事関係者の注意を喚起し、悪化防止に努める。

表 2.29 プロジェクトによる自然環境への影響

番号	環境項目	評 定			根 拠
		前 回	工 事 中	供 用 時	
13	地形・地質	D	D	D	<b>工事中:</b> 大規模な採石、切土、盛土の計画はない。改修工事であり、地形・地質に大きな変化はない。
14	土壌侵食	D	D	D	<b>工事中:</b> 大規模な地形・地質を改変するような工事はないが、河岸工事を実施する。ただし、仮締切り工による仮設を行うため、影響はないと想定される。 <b>供用中:</b> 護岸などの防止策が必ず施されるため影響はない。
15	地下水	D	D	D	地下水の揚水は計画されていない。
16	湖沼・河川流 況	C	D	D	<b>工事中:</b> 仮締切り工により河川流況が変化する可能性がある。ただし、低水時に工事を行うため流速も遅く、影響はないと想定される。 <b>供用中:</b> 更新事業であり、本計画による流況への影響は小さい。
17	海岸・海域	D	D	D	本計画の工事箇所には海岸および海域は含まれていない。
18	動植物・生物 多様性	B	D	D	本計画の工事箇所は保護区域の中に位置していない。また、鳥類の営巣場所も地区外である。
19	気象	D	D	D	本計画に起因する気象の変化はない。
20	景観	D	D	D	本計画によって周辺の景観が悪化することはない。
21	地球温暖化	D	D	A+	ポンプ設備の電動化により CO <sub>2</sub> 排出がなくなり、地球温暖化防止に貢献する。

表 2.30 プロジェクトによる公害発生の可能性

番号	環境項目	評 定			根 拠
		前 回	工 事 中	供 用 時	
22	大気汚染	C	B-	A+	<b>工事中:</b> 改修工事の際に、重機による工事が想定される。重大な大気汚染は発生しないが、スキームによっては一部の区間で、重機や工事車両が居住地区を通過するため、近隣住民に対する配慮が必要である。ポンプ場敷地内の工事については、居住地域より離れているため、影響しない。 <b>供用中:</b> ポンプ設備の電動化により CO <sub>2</sub> 排出がなくなる。
23	水質汚濁	D	D	D	リハビリ工事に伴う地下水汚染は予測されない。
24	土壌汚染	D	D	D	本事業は、灌漑水供給が目的であるため、土壌汚染が起こることはない。
25	廃棄物	C	B-	D	<b>工事中:</b> 改修工事により、建設廃材、掘削土が発生することが想定される。廃棄物が発生する可能性があり、適切な処分が必要である。 <b>供用中:</b> 周辺環境に影響を及ぼすような廃棄物の発生はない。
26	騒音・振動	C	B-	B+	<b>工事中:</b> 改修工事の際に、重機による工事が想定される。重大な騒音・振動は発生しないが、一部の区間で、重機や工事車両が居住地区を通過するため、近隣住民に対する配慮が必要である。ポンプ場敷地内については、居住地域より離れているため、影響しない。 <b>供用中:</b> ポンプ設備の電動化により、騒音・振動が低減される。
27	地盤沈下	D	D	D	本改修工事では、地下水の揚水は計画されておらず地盤沈下は想定されない。
28	悪臭	D	D	D	本事業は、灌漑水供給が目的であるため、悪臭の元となる要因はない。
29	沈殿物	D	D	D	沈殿物を発生する要因はない。
30	事故	C	B-	A+	<b>工事中:</b> 工事車両の通行により地域住民の交通事故の可能性、ポンプ場建設、開水路ゲート改修の際の重機による事故など、潜在的なリスクが生じる。 <b>供用時:</b> ポンプ設備の電動化により維持管理中の事故が低減される。

## 評価分類

A+: 特に positive な影響があるもの

A-: 特に negative な影響があるもの

B+: Positive な影響があるもの

B-: Negative な影響があるもの

C: 影響の範囲が不明なもの

D: 影響がないもの

## 2-2-4-6 緩和策および緩和策実施のための費用

本協力対象事業により予想される負の影響に対する緩和策および回避策は、(表 2.31)の対策が必要である。緩和策および回避策は、政府と施工業者との間の業者契約の中で安全衛生などの間接費用として含まれる範疇にあり、新たな費用が発生するものではない。

表 2.31 緩和策の検討

負の影響	緩和策または回避策
<b>【交通】</b> ポンプ場施設、開水路の改修工事の際、地域の交通に影響を与える可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>必要な工事標識および交通整理人員を配置する。工事危険箇所人に人が立入ることがないように、安全対策を講じる。</li> <li>片側通行を確保し、渋滞が生じないように計画する。</li> <li>住民の居住地通過の可能性がある地域には、必要に応じて Speed hump を設置し、工事車輛の減速を促す。</li> </ul>
<b>【労働者の公衆衛生（HIV などの感染症）】</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>労働者に対する保健衛生にかかる啓蒙教育を実施する。</li> </ul>
<b>【土壌侵食】</b> 取水口施設地点の河岸の法面が侵食される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>土壌侵食に対し必要に応じて護岸などの防止策を施す。</li> </ul>
<b>【大気汚染】</b> 工事に伴う掘削機械等の使用により窒素酸化物などが排出される。工事と交通量増加に伴う砂埃が発生する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>機械を適切に維持管理する。</li> <li>工事期間中道路上に散水する。</li> </ul>
<b>【廃棄物】</b> 工事により掘削土が発生する。既設ポンプ場の改修の際に廃棄物が発生する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>掘削土を管理用道路の再整備に利用する計画とする。</li> <li>廃棄物の処分については、基準に従う。</li> </ul>
<b>【騒音・振動】</b> 工事の際、バックホウの稼働、トラックの通行などにより騒音・振動が発生する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>適切なマフラーや騒音を弱める装置を付けた施工機械を使用し、騒音を減らす。</li> <li>近隣に居住地区がある区間については、できるだけ迂回路を利用し、夜間の工事を避ける。</li> </ul>

## 2-2-4-7 モニタリング計画

モニタリング計画および環境チェックリストの作成については、MoAIF, RNS が計画し、環境配慮担当団員が作成支援を行った。(資料-6.9 参照)

モニタリングの実施は、MoAI および MoAIF, RNS が行う。これは、施主が行う工事状況の定期的な現場確認に含まれる内容であり、各実施機関の通常予算により実施される。

## 2-2-4-8 ステークホルダー協議

各スキームのスキームマネージャー・スキーム運営委員会や Farmer's Union 等を含むステークホルダーに対し、本協力対象事業は、環境社会に配慮する必要があることを説明した。また、工事内容、工事スケジュール、用地計画、施設計画について説明し同意を得ている。



## 2-2-4-9 本事業の環境許可取得手続きの現況

本協力対象事業は開発事業であり、EIA の提出が必要であることを FMoEFPD に確認した。これを受けて MoAIF, RNS は、無償資金協力事業で対象とする 3ヶ所の灌漑スキームの EIA レポート（案）を調査団の協力の下、準備して、2011 年 8 月 11 日に環境省に提出した。EIA レポートは「環境と天然資源のための上級カウンシル（HCENR）」により審議され、Environmental Approval が 2011 年 9 月付けで発出された。（資料-6.8 参照）

## 2-3 その他（グローバルイシュー等）

### (1) 南部スーダンの独立

スーダン北部（アラブ系、イスラム教徒中心）と南部（アフリカ系、キリスト教徒等）の間で長年にわたる対立があり、1983 年以降、北部政府と南部反政府勢力スーダン人民解放運動（SPLM）の間で 20 年以上にわたり内戦が続いてきた。2005 年に南北包括和平合意（CPA）が成立し、南北間の争いに終止符が打たれた。この CPA に基づき、2011 年 1 月 9 日～15 日南スーダンで分離・独立に関する住民投票が行われ、圧倒的多数(98.83%)で分離・独立が支持され、7 月 9 日、南スーダンがアフリカで 54 番目の国として独立を果たした。

南部スーダン独立後も、南北境界線の問題、石油利権、対外債務の負担割合など、南北間では今後解決しなければならない問題が山積みである。

日本からは、国連南スーダン共和国ミッション（UNMISS）に対し 2011 年 11 月 28 日から 2 名の司令部要員を派遣、またそれに続いて、1 月 11 日、南スーダン国際平和協力隊現地支援調整所の先遣要員 5 名および 1 月 14 日、陸上自衛隊の先遣隊の 34 人が派遣された。さらに、道路などのインフラ整備等を行う自衛隊部隊を 2 段階で派遣する予定で、第 1 次施設隊約 210 名、第 2 次施設隊以降は約 330 名、現地支援調整所要員約 30 名を派遣する予定である。当面は、首都ジュバ及びその周辺での活動が予定されている。

スーダンでは、国境付近は別として、首都ハルツーム以北では特別に大きな変化はなく平穏な日常が維持されているが、南スーダンが新通貨の流通を始めた直後にスーダン側は新紙幣を導入したことから、旧紙幣の扱いをめぐる南北間に摩擦が生じているようである。

南スーダン独立に伴って、プロジェクトへは以下の影響が懸念される。

- ・ 南スーダン国独立後、北スーダンの建設物価高騰が起きている。特に、労務費、油脂類、セメント、鉄筋、通信（テレコム）等について、20～30%の値上がりとなっている。この 7 月 9 日以降の急激な建設物価高騰と不安定さは、原油生産地である「南スーダン国」の独立により、原油生産量の配分が未確定であることに起因している。原油生産量の配分率は南：75～80%、北：25～20%等々の情報が市場に流れており、北スーダンの経済状況は、南スーダン国独立前とは一変しつつある。
- ・ IMF データによれば「ス」国の消費者物価は、近年約 10%/年の上昇であるが、南スーダン国独立後の 2～3 ヶ月間で約 2 年相当分の物価上昇が起きていると考えられる。為替レートは 5 月調査時点とほとんど変動していない。
- ・ 具体的な例として、当調査団による本年 5 月の 1 次調査（4 月中旬～6 月中旬）時点と、今回の 2 次調査（7 月末～9 月中旬）の時点における、ハルツーム市内におけるガソリン価格は、1.50SDG/L⇒1.99DG/L で約 33%上昇している。セメント資材も建設会社からの聞取り

では 450SDG/Ton⇒700SDG/Ton で約 56%の上昇となっている。

- ・ また、建設業に従事する労働者について、熟練工・一般労働者が不足しており労務費が上昇している。この理由は、南スーダン国の独立により、いままで熟練工・一般労働者として北スーダンの建設工事に従事していた南部出身者の多くが「南スーダン国」に帰国したことにより、建設市場における労働者不足が発生しているためである。この為、近隣諸国（エリトリア、エチオピア等）から労働者が流入しつつある状況である。

## (2) アラブの春

アラブの春 (Arab Spring) とは、2010 年から 2011 年にかけてアラブ世界において発生した、前例にない大規模反政府（民主化要求）デモや抗議活動を主とした騒乱の総称である。2010 年 12 月 18 日に始まったチュニジアでの暴動によるジャスミン革命は、瞬く間にアラブ世界に波及した。

ヨルダンでも早い段階で飛び火し、反政府運動によりサミール・リファーイー内閣が 2011 年 2 月 1 日、総辞職した。

エジプトでは 2011 年 1 月 25 日より大規模な反政府抗議運動が発生、小麦価格の高騰による貧困層の困窮や、若年失業率（最低でも 2 割、多いところでは 5 割と言われる）の大きさが原因としてあげられているが、これにより 30 年以上に渡るホスニー・ムバーラク大統領下による長期政権が崩壊した（2011 年エジプト騒乱）。

立憲君主国バーレーンでも反政府運動が計画され、政府は給付金を全世帯に給付するなど対処したようにみえたが、首都マナマの真珠広場であった中規模反政府集会を政府は治安部隊を動員し強制排除し死者が出ている。

カダフィ大佐による独裁体制が敷かれているリビアでも、カダフィの退陣を要求するデモが 2 月 17 日に発生、2 月 20 日には首都トリポリに拡大し放送局や公的機関事務所が襲撃・占拠され、その後、半年間に及ぶ事実上の内戦状態に突入したが、NATO による軍事介入などの支援の成果もあり、8 月 24 日には首都トリポリが陥落、42 年間に及ぶカダフィ政権が崩壊した（2011 年リビア内戦）。

これらの動きはスーダンでも見られ、1 月 30 日、オマル・アル＝バシール政権の打倒を叫び学生らがデモを起こす。デモはハルツームやアルウベイドで、学生が中心となった 200 人から 500 人程度の反政府デモ隊がシュプレヒコールなどを行いデモンストレーションを行なっているが、警察が介入し沈静化している。カッサラの町でも 11 月 1 日に数 100 人のデモがあった。

現時点では、プロジェクトへの影響はないものと思われるが、今後も反政府抗議行動の情勢に注意していく必要がある。