

0. 要旨

本事業は、チュニジア南部地域（トズール、ガベス、ケビリ県）のオアシスにおいて、末端水路・排水路施設等を整備することにより、節水と安定的な灌漑用水の確保を図り、効率的な水資源利用を通じた農業生産の向上と環境保全を目指すものであった。妥当性に関して、本事業は「開発計画との整合性」「開発ニーズとの整合性」において合致している。整合性に関して、「日本の開発協力方針との整合性」は確認される。その一方、「内的整合性」と「外的整合性」は具体的な連携や事業間の重複はなく、相乗効果があったとはいえない。以上より、妥当性・整合性は高い。効率性は、本事業のアウトプットは増加（50⇒59 サイト）した一方で、事業期間が当初計画を若干上回る程度であり、事業費が当初計画を下回ったことを踏まえると高いといえる。有効性・定量的効果指標の実績値は7割程度の達成度合いである。末端水路・排水路施設等が整備された結果、対象地域の圃場において塩害の減少・防止に貢献している可能性は高い。また、インパクトについて、各農作物の生産高や単位収量は大きく増加していないものの、本事業の結果、新しい農作物（オリーブ）の生産も始まっていること、農家の節水意識向上や環境保全への貢献が確認できる。したがって、有効性・インパクトは高い。持続性に関して、大きな懸念はないと見受けられる一方、財務面と維持管理状況に課題があるため、やや低い。

以上を総合的に判断すると、本事業の評価は高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図
(出典：JICA)



整備された三次水路（トズール県 Hazoua CI）

1.1 事業の背景

チュニジア南部地域は年間降雨量が 50～200mm 程度の乾燥地域である。伝統的なオアシス農業が営まれ、汲み上げられた大陸断層地下水が灌漑用水として利用されている。本事業開始前、南部地域内のガベス、ケビリ、トズール県では小規模ながらも耕地のほぼ 100%が灌漑化されていた。しかし、末端用水路は非コンクリート製のため漏水が生じ、限られた水資源を活かす効率的な灌漑農業は確立されていなかった。本事業に先だって実施された「南部オアシス地域灌漑事業」（1996 年借款契約調印）では、最も緊急に整備を要していた灌漑地域に対し灌漑用水路・排水網の整備が実施された結果、対象地域（オアシス）では灌漑用水の利用効率が高まった。その一方、より効率的な節水灌漑農業の実現のために、末端水路・排水路施設等や整備面積のさらなる拡大を通じて節水、すなわち灌漑用水の有効活用による農業生産性向上及び水資源の保全が急務とされていた。

1.2 事業の概要

チュニジア南部地域（トズール、ガベス、ケビリ県）のオアシスにおいて末端水路・排水路施設等を整備することにより、節水と安定的な灌漑用水の確保を図り、もって効率的な水資源・土壌資源利用を通じた農業生産の向上及び環境保全に寄与する。

円借款承諾額/実行額	5,260 百万円 / 4,339 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2007 年 3 月 30 日 / 2007 年 3 月 30 日
借款契約条件	金利 1.50% 返済 25 年（うち据置 7 年） 調達条件 一般アンタイト
借入人/実施機関	チュニジア共和国政府／農業・水資源・漁業省地方土木・給水総局（Direction Générale du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux, Ministère de L'agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche ; 以下、「DG/GREE」という）
事業完成	2018 年 1 月
事業対象地域	チュニジア南部地域（ガベス、ケビリ、トズール県）
本体契約	10 億円以上は無し
コンサルタント契約	STUDI（チュニジア）、SCET Tunisie（チュニジア）
関連調査 （フィージビリティ・スタディ：F/S）等	案件形成促進調査（SAPROF）JICA（2007 年 3 月）
関連事業	【円借款】 ・「南部オアシス地域灌漑事業」（借款契約調印は 1996 年） 【その他国際機関、援助機関等】 ・「水セクター投資事業（財政支援）」（世界銀行） ・「包括的なアフリカ農業の開発プログラム」（USAID）

2. 調査の概要

2. 1 外部評価者

稲澤 健一（オクタヴィアジャパン株式会社）

2. 2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2021年11月～2023年2月

現地調査：渡航なし。現地調査補助員を活用した遠隔による調査を実施した。

2. 3 評価の制約

（現地調査補助員を通じた遠隔による現地調査の実施）

本調査では、新型コロナウイルス感染症の影響により、外部評価者による現地渡航を見送った。外部評価者は現地調査補助員を通じて、事業サイト実査、情報・データ収集、事業関係者へのインタビュー調査等を遠隔により行い、評価分析・判断を行っている。

（訪問したサイトの実態を踏まえて評価実施）

本事業サイト（オアシス）数は合計59サイトと多い。時間的制約により、本調査では全サイトの訪問はできなかったが、ガベス県はFaycel、Metouia、Mzira、Ouethref、Salem、Sboui（6サイト）、ケビリ県はBen Zitoun1 & 2、Douz、El Golaa、Graad、Jemna、Ibnes、Zarcine（7サイト）、トズール県はBeni Ali、Draa Sud、Gherdgya、Hazoua 1、Ibn Chabbat 2、Hazoua CI（6サイト）、合計19サイトを訪問した。訪問時に、地方農業開発事務所（Commissariats Régionaux au Développement Agricole；以下、「CRDA」という）、農業開発組合（Groupements de Développement Agricole；以下、「GDA」という）¹、受益者である農家へのインタビュー調査や現場視察を通じて、有効性、インパクト、持続性の各項目について分析を行っている²。

3. 評価結果（レーティング：B³）

3.1 妥当性・整合性（レーティング：③⁴）

3.1.1 妥当性（レーティング：③）

3.1.1.1 開発政策との整合性

本事業開始前、チュニジア政府は「第10次経済開発計画」（2002年～2006年）を策定し、その中で農業セクターに関しては利用可能な土地資源・水資源の開発・整備を通じ環境保全

¹ CRDA、GDAの組織・体制については、3.4.2 組織・体制の項目にて説明する。

² 各県CRDAでのインタビュー（各県2～5名）に加えて、GDAでは職員合計20名、GDA傘下の農家（合計103名、全員男性）に対してもインタビューを行った。農家へのインタビューは主にグループ・インタビューを行った。（事後評価時現在、本事業対象地域下のオアシスの受益者数は16,983名である。内訳はガベス県が5,241名、トズール県が2,018名、ケビリ県が9,724名である。南部地域のオアシス農業では伝統的に男性が農業に従事している。農家の平均年齢は60歳前後である）

³ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁴ ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

と農作物の収穫増加を図りつつ、国の食糧自給率向上に取り組むことを目標にしていた。また同政府は、水資源保全を進めるべく、「水資源戦略」(Eau21)を策定し、節水により単位面積あたりの必要水量を削減し、その余剰水で灌漑面積を拡大し、灌漑用水量の削減を目指していた。次期の「第11次経済開発計画」(2007年-2011年)においても、同様の方針が引き継がれていた。

事後評価時、チュニジア政府は「5カ年国家開発計画」(2016年-2020年)⁵を通じて、地方部の農業開発、農業・漁業従事者の所得向上、食料の安全保障体制の強化、新規投資を呼び込むための生産性・競争性の向上、気候変動に直面する中での天然資源の持続可能性の追求を重要な目標と位置づけている。農村開発・農業施策はもとより、気候変動の影響を可能な限り緩和するために、水資源の確保・保全、節水の重要性を指摘している。

以上より、本事業開始前及び事後評価時においてチュニジアでは食料安全保障体制の強化、地方部の農業開発、水資源の確保・保全、節水等が重要視されている。したがって、政策・施策との整合性が認められる。

3.1.1.2 開発ニーズとの整合性

チュニジア南部地域は年間降雨量が50~200mm程度の乾燥地域である。伝統的なオアシス農業が営まれ、汲み上げられた大陸断層地下水が灌漑用水として利用されている。2つの化石帯水層から水が供給されている。深さ60m~500mに位置するコンプレックス・ターミナル帯水層から浅井戸、深さ1,000m~2,000m以上に位置するコンチネンタル・インターカリー帯水層から深井戸を通じて水が農地へ供給されている。本事業開始前、南部地域内のガベス、ケビリ、トズール県では小規模ながら耕地のほぼ100%が灌漑化されていた。しかし、末端用水路は非コンクリート製のため漏水が生じ、限られた水資源を活かす効率的な灌漑農業は確立されていなかった。本事業に先だって実施された「南部オアシス地域灌漑事業」(1996年借款契約調印)では、最も緊急に整備を要していた灌漑地域に対し灌漑用水路・排水網の整備(88箇所)が実施された結果、対象地域(オアシス)では灌漑用水の利用効率が高まった。その一方、より効率的な節水灌漑農業の実現のために、整備地域のさらなる拡大と末端水路・排水路施設等の整備を通じて節水、すなわち灌漑用水の有効活用による農業生産性向上及び水資源の保全が急務とされていた。

事後評価時、本事業の実施機関であるDG/GREEは、国内各地において幹線・支線用水路、取水設備、水門バルブ等の灌漑施設の改修及び近代化の必要性を示している。その背景に、南部地域のみならず他地域でも灌漑用水路の老朽化が目立ち、非効率な水利用は未解決であることが挙げられる。JICA事業以外に、DG/GREEは欧州復興開発銀行(EBRD)との協調融資により灌漑農業施設の整備・改修を実施している。本事業対象地域周辺では、トズー

⁵ 事後評価時現在、チュニジアでは政治的事情により、次期国家開発計画やその関連計画は策定段階にある。中央政府は「5カ年国家開発計画」(2016年-2020年)の内容を踏まえつつ、新規5カ年計画の作成に着手しているが、公表までに時間を要する可能性が高い。

ル、ケビリ、ガベス、ガフサの各県において合計 2,300ha を対象として灌漑施設改修事業を 2021 年 3 月に開始している。また今後、トズール、ケビリ、ケルアン、シディブジッドの各県において水需要と農業生産性の適正な管理を目的とする事業が検討されている。かかる取り組みにより、効率的な灌漑システムの確立及び農業生産性の向上が期待されている。

以上より、本事業開始前及び事後評価時において、南部地域を含むチュニジア全土で灌漑施設の整備・改修・近代化への取り組みが実施・検討されている。したがって、開発ニーズとの整合性が認められる。

3.1.2 整合性（レーティング：②）

3.1.2.1 日本の開発協力量針との整合性

本事業開始前、外務省が策定した「対チュニジア国別援助計画」（2002 年 10 月）では、重点分野・課題別援助方針として、①産業のレベルアップ支援、②水資源開発・管理への支援、③環境への取り組みに対する支援が掲げられていた。このうち、②水資源開発・管理への支援に関して、「水源開発に対する支援のみならず、水需給管理、表流水・地下水の管理を含む総合的な水資源管理に繋がる支援を我が国の経験及び技術力を活かして協力を進める。特に開発の遅れている地方及び貧困地域の振興という観点からも配慮を行っていく」ことが言及されていた。また、JICA が策定した「海外経済協力業務実施方針」（2005 年 4 月）では、重点分野として、「持続的成長に向けた基盤整備」「地球規模問題への支援」「貧困削減への支援」等が掲げられていた。

本事業はチュニジアに対して、上記の「対チュニジア国別援助計画」における重点分野・課題別援助方針（②水資源開発・管理への支援）に支援を行うものであった。また、「海外経済協力業務実施方針」における重点分野「持続的成長に向けた基盤整備」を行いながら、開発課題である希少な水資源の開発管理に取り組む案件であった。したがって、日本の援助政策との整合性が認められる。

3.1.2.2 内的整合性

JICA は本事業開始時まで、円借款「南部オアシス地域灌漑事業」（借款契約調印は 1996 年、事業完成は 2005 年）を実施した。当該事業の準備段階において約 150 サイトが計画の対象であったが、事業予算が膨大となり不足することが見込まれた。そのため、灌漑用末端土水路の改修や排水整備の優先度が相対的に高いと認識された順にサイトが選定され、対象はトズール、ガベス、ケビリ、ガフサの 4 県より約 88 サイトが優先付けされた。本事業は当該事業の後続として、末端水路・排水路施設整備の必要性・緊急性が高いと認識されたガベス、ケビリ、トズールの 3 県から 50 サイト（ただし、3.2.1 効率性・アウトプットの項目にて述べるとおり、59 サイトに変更）が選定された。本事業と当該事業は、南部地域全体の灌漑用水の安定供給及び地下水源の保全を目指す観点において相互補完関係にあったといえるが、実施された時期が異なるため直接的な連携や相乗効果が創出されたとは

判断されない。

3.1.2.3 外的整合性

本事業開始前、チュニジアでは世界銀行が「水セクター投資事業」を通じて灌漑・給水事業への支援、USAID が「包括的なアフリカ農業の開発プログラム」を通じて農業分野への支援を行っていた。事後評価時、複数のドナー（世界銀行、ドイツ復興金融公庫（KfW）、アフリカ開発銀行（AfDB）、欧州復興開発銀行（EBRD））等が全国で類似分野への支援を行っている。一例として、チュニジア政府は世界銀行との協調融資⁶で、主に北部地域で合計 23,000ha の灌漑農業施設の整備・改修を実施している。また、同政府と KfW との協調融資⁷により、ベンアロウズ県モルナグにおいて環境保全を目的に「統合的水資源管理プロジェクト」を実施中である。その一方、これらの事業は本事業と具体的な連携や事業間の重複はなく、相乗効果の創出があったとは判断されない。

その他、国際的な枠組みとの関連について、本事業は食糧の増産、農家所得の向上、ひいては食料安全保障の強化への貢献という観点において、SDGs の目的のひとつである「2 飢餓に終止符を打ち、食糧の安定確保と栄養状態の改善を達成するとともに、持続可能な農業を推進する」に整合すると考えられる。

<妥当性・整合性のまとめ>

本事業の「開発計画との整合性」「開発ニーズとの整合性」は確認される。整合性に関して、「日本の開発協力方針との整合性」は確認される。その一方、「内的整合性」と「外的整合性」は相互補完関係にあるものの、具体的な連携や事業間の重複はなく、相乗効果の創出があったとはいえない。以上を総合的に踏まえると、妥当性・整合性は高い。

3.2 効率性（レーティング：③）

3.2.1 アウトプット

本事業では、ガベス、ケビリ、トズール県において灌漑施設の改修・整備を行うものであった。表 1 は本事業のアウトプット計画及び実績である。また、事業対象地区名の一覧を本報告書の末尾に示す。

⁶ 予算規模はチュニジア政府予算 410 百万チュニジア・ディナールに加え、世界銀行による 140 百万ドルの融資。

⁷ 予算規模は 45.5 百万チュニジア・ディナール。

表 1： 本事業のアウトプット計画及び実績

計画（審査時：2007年）	実績（事後評価時：2021－2022年）
1) 土木工事、調達機器の内容等 末端水路・排水路施設等の整備（オアシス 50 サイト）、車両調達等	1) 土木工事、調達機器の内容等 末端水路・排水路施設等の整備（オアシス <u>59</u> サイト、合計灌漑面積 <u>8,645ha⁸⁾</u> ）、車両調達 <u>6</u> <u>台</u>
2) コンサルティング・サービス 灌漑排水工事の新規詳細設計、既存詳細設 計見直し、入札補助、施工監理（進捗管理 及び報告書作成等）	2) コンサルティング・サービス ⇒ <u>おおむね計画どおり実施された</u>

出所：JICA 資料（審査時）、事業完了報告書・質問票回答・インタビュー（事後評価時）

表 1 の計画と実績の差異等について以下に説明する。

1) 土木工事、調達機器の内容等

審査時の整備計画は 50 サイトであったが、実績は 59 サイトとなった。その理由は、本事業開始後の詳細設計時に当初計画の見直しが行われた際に、ガベス県とトズール県での 6 サイトの緊急性・必要性が高いことが検討され⁹⁾、追加すべきサイトとして選定されたためである（50+6=56 サイトとなった）。その後、ケビリ県 CRDA は同様に県内 3 サイト¹⁰⁾を緊急性・必要性があるとして事業対象地とする要望を DG/GREE に提出した。それを踏まえ DG/GREE は JICA に要望を提出した。その要望を基に、本事業の施工監理コンサルタントは当該 3 サイトでの実現可能性について調査・検討を行った。工事着手に問題がないと判断された結果、最終的に事業サイトは当初計画比で増えた（50+6+3=59 サイト）。対象となった事業サイトでは、灌漑用の末端水路の整備（コンクリート・ライニング化を含む）、排水管の設置・交換、排水路の堆砂除去、排水ポンプ場の整備¹¹⁾等が実施された。また、車両は DG/GREE 本部に 1 台、トズール県 CRDA に 2 台、ケビリ県 CRDA に 2 台、ガベス県 CRDA に 1 台、合計 6 台が配備された。

2) コンサルティング・サービス

おおむね計画どおり実施された。上述のとおり、事業サイトが追加されたものの、当初の業務 TOR に灌漑排水工事にかかる新規詳細設計と既存詳細設計見直しが含まれていたため、予定どおりのタスクが遂行されたといえる（すなわち、事業開始後においてサイト数増減が見通されていた上での業務 TOR であったことから、大きな追加業務は発生しなかった）。

⁸⁾ 事後評価時の合計灌漑面積。事業完了報告書が示す実績値である。

⁹⁾ ガベス県の Zerkine young、Zrig old、Zarat 1、トズール県の Hazoua CI、Ettâamir、Oudia 1-2 の 6 サイト

¹⁰⁾ Bchelli、Zaafrane、Dhomrana の 3 サイト

¹¹⁾ 排水ポンプ場の整備は特に緊急性を要した 7 サイトのみで実施された。



出所：案件形成促進調査（SAPROF）報告書

図1：プロジェクト・サイトの位置図

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

審査時の計画では総事業費 7,030 百万円（うち円借款対象は 5,260 百万円）であったのに対し、実績額総額は 6,065 百万円（うち円借款対象は 4,339 百万円）と計画を下回った（計画比約 86%）。なお、事業実施中における平均為替レート適用による事業費実績は 5,206 百万円である（計画比約 74%）¹²。実態として、本事業実施中に為替レート変動以外による事

¹² 審査時の為替レートは 1 チュニジア・ディナール=87.9 円であったのに対し、事業実施中平均は 53.55 円であった為替レートを適用する場合。なお DG/GREE によると、「事業開始後に対象サイトは増えたものの、その工事費分（追加費用）もカバーできる程の為替レートによる影響が生じていた。（工事のタイミングによるが）チュニジア・ディナールの変動が激しかった時期もあった。結果として、為替の影響により総事業費は抑えられた」とコメントしている。

業費増減の要因は特段確認されない。為替レートの変動を考慮せずに実績額を算定した上で判定することが現実的と判断し、審査時の為替レート（1 チュニジア・ディナール=87.9 円）を適用した実績額総額 6,065 百万円（計画比約 86%）と判定する。

3.2.2.2 事業期間

審査時、事業期間は 2007 年 3 月～2016 年 12 月までの 9 年 10 カ月（118 カ月）と計画されていた¹³。一方、実績は 2007 年 3 月～2019 年 4 月までの 12 年 2 カ月（146 カ月）であり、当初計画に対する実績は約 124%であった。遅延の主な理由として、a) 事業開始前後に施工監理コンサルタント選定が行われたが、その際に調達や契約手続きに時間を要したこと、b) 同コンサルタントによる業務開始後、2010～2011 年にジャスミン革命（アラブの春）¹⁴が発生し、その影響により詳細設計（現場確認・調査）や治安・安全確保、現場での調整等に時間を要し、工期開始が遅れたこと、c) 施工業者の入札手続きに時間を要したこと（例：入札資格を満たさない業者の入札が生じて再度手続きとなった）、特にトズール県の事業サイト（Fatnasa）の末端水路・排水路施設等の整備に際して（再入札 4 回目で業者が決定したため）、工事開始が大きく遅れたこと等が挙げられる。

本事後評価ではジャスミン革命の混乱期間を外部要因と考えることが妥当である。2010 年 12 月（暴動・大規模な反政府デモの発生時点）～2011 年 12 月（連立政権樹立・新大統領選出時点）の期間に当たる 1 年 1 カ月（13 カ月）を外部要因により事業進捗が遅れたと捉える¹⁵。具体的には、入札や調達等のタイミングで直接的に影響を受けたといえることから、当該期間を除外することが現実かつ正確な判断と考える。したがって、上述のとおり実績期間是对計画比で約 124%であったものの、当該期間（13 カ月）を除外し、実績期間を 133 カ月（=146-13 カ月）として算定することが望ましいと考える。計画 118 カ月に対する実績 133 カ月、すなわち、対計画比で約 113%の遅延であったと判定した結果、計画を若干上回った。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

経済的内部収益率（EIRR）、財務的内部収益率（FIRR）

審査時、農作物収益を「便益」、事業費と運営・維持管理費を「費用」、プロジェクトライフを 25 年として、EIRR が 10.6%と算出されていた。また、料金収入を「便益」、事業費と運営・維持管理費を「費用」、プロジェクトライフを 25 年として、FIRR が 0.6%と算出されていた。本調査では、審査時と同条件にて事後評価時の再計算を試みたものの、正確な数値

¹³ 審査時、本事業完成時期は「末端水路・排水路施設等の整備・改修の完成・供用開始時」とされていた。

¹⁴ 高い失業率や物価の高騰などを背景として国民の不満がデモとなり暴動が発生した。反政府デモが全国に拡大し、当時のベン＝アリー大統領がサウジアラビアに亡命した。

¹⁵ 外部要因と認定する理由として、「事業対象地域において、継続的に起きている事象、頻発している事象ではないこと」「審査時にリスクとして想定されていなかったこと」が挙げられる。（出所：2021 年度 JICA 事後評価レファレンスより）

の導出は断念した。その理由として、a) 審査時計画の事業サイト数（50 サイト）の EIRR・FIRR 計算根拠が確認できないこと、b) 事業実施中に、事業サイト数が増加（当初計画 50 ⇒実績 59 サイト）となった時点での計算根拠が確認できず、「農作物収益」（EIRR）や「料金収入」（FIRR）などの実数が算定できないためである。その一方、「費用」のうち、大きな割合を占める事業費実績が既出のとおり為替レートの変動等により抑えられていることと、事業サイト数の増加により生成される便益自体が減少になっていないという仮定下で、審査時の数値（EIRR10.6%、FIRR0.6%）を下回らない可能性が高いと推察できる。

<効率性のまとめ>

以上のとおり、本事業のアウトプットは増加（50⇒59 サイト）した一方で、事業期間が当初計画を若干上回る程度、事業費が当初計画を下回ったことを踏まえると、効率性は高いといえる。



写真 1：整備された排水路
（ケベリ県 Tabaga）



写真 2：調達された車両
（トズール県 CRDA）

3. 3 有効性・インパクト¹⁶（レーティング：③）

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業では、末端水路・排水路施設等の整備により、節水と安定的な灌漑用水の確保が事業効果として期待されていた。既出のとおり、審査時計画におけるサイト数は 50 サイト、変更後のサイト数は 59 と対象オアシス数は増加した点を踏まえつつ、表 2 に定量的効果指標（基準値・目標値・実績値）を示す。（審査時に「灌漑面積」「作付強度」「間断日数」「灌漑水の搬送効率」の 4 つの指標が設定されていた。目標年次は 2018 年（事業完成 2 年後）とされていた。実際の完成時期は 2019 年であったため、その 2 年後に当たる 2021 年実績値

¹⁶ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

データを収集した。各指標の分析を表下に示す)

表 2：本事業の定量的効果指標（基準値・目標値・実績値）

指標名	基準値 (2007年実績値)	目標値 (2018年：完成2年後)	実績値 (2021年：完成2年後)
1) 灌漑面積 (ha) *注1	9,265 (*対象は66オアシス) 参考値：7,427 (*50オアシス分の合計値) 参考値：8,646 (*59オアシス分の合計値)	9,265 (*対象は66オアシス) 参考値：7,427 (*50オアシスの合計値) 参考値：8,646 (*59オアシスの合計値)	8,645 (*実績は59オアシス 内訳：ガベス3,124、ケビ リ2,872、トズール2,649)
2) 作付強度 (%) *注2	140	160	141 (ガベス) 150 (ケビリ) 140 (トズール)
3) 間断日数 (日) *注3	6-60	6-35	19-22 (ガベス) 15-35 (ケビリ) 5-14 (トズール)
4) 灌漑用水 の搬送効率 (%) *注4	46	68	70 (ガベス) 80 (ケビリ) 68以上 (トズール)

出所：JICA 資料（基準値・目標値）、事業完了報告書・質問票回答・インタビュー（実績値）

注1：末端水路・排水路施設等の整備エリアの合計面積を指す。実績値は59オアシスの合計。

注2：農地利用率を示す。作付面積÷農地総面積で算定される。100%を超える場合は1年に1期作以上の作付けが行われていることを示す。実績値は各県オアシスの平均。

注3：灌漑の間隔（用水の供給間隔）を示す。「間断」とは、作物の成育途中に圃場に水を満たした状態と水を落として地表を乾かした状態とを数日おきに繰り返すことを指す。地表を乾かすことで根に酸素が供給される、肥料の吸収量が調整できるといった効果がある。実績値は59オアシスの平均。

注4：灌漑用水の圃場への到達状況（割合）を示す。計画取水量÷圃場到達実水量で算定される。実績値は59オアシスの平均。

1) 灌漑面積

審査時の基準値であり、設定された目標値でもあった 9,265ha については、JICA 資料を確認したところ、「案件審査段階で選定候補とされた 66 サイトの合計面積」であった。同様に JICA 資料によれば、「本事業では事業対象となり得るオアシス 66 サイトから 50 サイトを選定して排水・灌漑工事を行う。コンサルティング・サービスにより同 66 サイトを対象として詳細設計見直しを行う」ことが予定されていた。したがって、基準値と目標値は表 3 のとおり対象 66 サイト (9,265ha) を指していた一方、正確な目標値は 50 サイト分の 7,427ha であったといえる¹⁷。いずれにしても、対象オアシス数が 59 サイトに増加したことを踏まえて目標値と実績値の比較を行うが、59 サイト分の目標値 (8,646ha) と実績値 (8,645ha) の比較では計画どおりであったといえる。

¹⁷ この背景に、審査当時に 50 サイトが選定されるに至っていない一方、詳細設計時にて整理される予定であったため、66 サイト分の数値 (9,265ha) をやむなく記載せざるを得なかったためと推察される。

2) 作付強度

実績値は目標値に達していない。DG/GREE や CRDA など事業関係者へのヒアリングによると、2021 年は、①一部のオアシス¹⁸では土地相続手続きを行った農家が一定数いたため作付が進まなかったこと、②肥料・種苗、労務費などの運用コストが上昇し、一部の農家が作付を見送ったこと、③気候・気温の変化が大きく作付が進まなかったこと等が目標値に達しなかった理由である¹⁹。これらの理由は、本事業（末端水路・排水路施設の整備等）との相関性が高くないため、事業の範囲内ではコントロールができない要因と見なされる。その一方、本事業により灌漑施設の整備・改修が進み、作付条件が揃っている条件下において、これら要因が発生しない場合は作付が順調に進み、作付強度は高いと推察される。

3) 間断日数

間断日数は用水の供給間隔を示す。審査時、作物毎の最適必要水量に対して灌漑可能量が不足していた。本事業により灌漑用水の搬送効率を高め、それまで灌漑用水が届きがたかったエリアに灌漑用水を行き渡らせ、かつ、供給間隔の短縮を見込み、作物に必要な水需要を満たす必要があった（基準値 6-60 日→目標値 6-35 日）。実績値に関して、各県 CRDA からは「15-35 日の間隔を例にとると、灌漑は最短で 15 日ででき、最も不利な場合でも（最長でも）35 日以内で灌漑可能であることを示す」「間断日数の間隔が小さいと効率的に配水が行えている」といったコメントが出された。事業開始前に最長 60 日を要していたことを示す「最長供給日数」は減少している。その点は本事業の効果といえよう。しかし「最短供給日数」は、ガベス県が基準値 6 日→実績値 19 日、ケビリ県は基準値 6 日→実績値 15 日と長くなっている。この理由として、ガベス県の場合、大半のオアシスではおおむね目標値に達しているものの、県下の Bechima 1 と Bechima 2 の 2 つのオアシスでは水資源流量の低下や帯水層の減水（利用可能な水源が減少傾向にあること）により最短供給日数が長くなったため、目標値に達していない。ケビリ県の場合も状況は似ているが、一部の農家が農地周辺で井戸を違法に掘削している結果、コンプレックス・ターミナル帯水層からの取水が一段と進み、すなわち、水源の減少に拍車がかかっている²⁰。これらから、間断日数は農地周辺の水資源や井戸の利用状況に多分に影響を受けるものといえる²¹。

4) 灌漑用水の搬送効率

目標値以上を達成している。本事業による末端水路・排水路施設等の整備・改修の効果といえる。

¹⁸ トズール県の Remada、Fatnassa、Beni ali

¹⁹ なお DG/GREE によると、前年の 2020 年は 2021 年以上の実績値であったとしている。

²⁰ この結果、本事業開始以前より使用されている井戸からの取水量も減少している可能性が高い。

²¹ なお本事業開始前、間断日数が短かったオアシスでも深井戸の水量に懸念が生じていたことが既に確認されていた。将来は灌漑用水量が減少し、間断日数が長くなる可能性も指摘されていた。その点を事業関係者は農家（受益者）に対し説明を行っていたが、必ずしも十分ではなかった可能性がある。このため、限りある水源の利用や事業への理解に関する啓発活動・説明を徹底的に行う必要もあったと考えられる。

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

（末端水路・排水路施設等の整備による塩害の減少・防止）

既出のとおり、本事業対象地域では深さ 60m～500m に位置するコンプレックス・ターミナル帯水層、深さ 1,000m～2,000m 以上に位置するコンチネンタル・インターカラリー帯水層の浅井戸もしくは深井戸から取水され、灌漑用水路を経て農地に配水されている。2つの化石帯水層の塩分濃度は、前者が約 5g/リットル、後者が約 2.5g/リットルと、深さにより異なる²²。圃場と農作物では塩分吸収リスクがあるため、より深い帯水層からの取水を行うことが望ましい。このため、土壌の表面層位に塩分が残らないようにするため、排水路整備と排水口における適切な排水処理が重要である。既出のとおり、本事業実施により灌漑用水の搬送効率が高まっている。灌漑用水路を経て安定した配水が実現し、深い帯水層（塩分濃度が低い帯水層）からの取水が増えている。各県 CRDA にインタビューを行ったところ、「水の滞留状況が改善し、灌漑用水路・圃場近くの椰子の木の生育状況が良くなっている」（トズール県 CRDA）、「完成後、塩害被害が減少している。特に Ghannouch オアシスと El Hamma オアシスでは至近に排水路網が整備されたが、整備後はそれまで確認されていた塩害被害がみられなくなった。本事業による効果だと思われる」「末端水路整備に加えて、既存排水施設の清掃や堆砂除去も進んでいることで塩害被害が最小限に抑えられている」（ケビリ県 CRDA）といったコメントが得られた。以上より、本事業は対象地域周辺の圃場と農作物に対する塩害減少・防止に貢献している可能性は高いと推察できる。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

（効率的な水資源・土壌資源利用を通じた農業生産性向上への貢献）

本事業では、節水と安定的な灌漑用水の確保が実現することにより、対象地域において農業生産性の向上が期待されていた。表 3 は主要作物生産量・単位収量の定量的効果指標（基準値・目標値）、表 4 はその実績値を示す。

表 3：主要作物生産量・単位収量に関する定量的効果指標（基準値・目標値）

指標名	基準値（2007年実績値）			目標値（2018年）		
	ナツメヤシ	飼料作物	ザクロ	ナツメヤシ	飼料作物	ザクロ
1) 主要作物生産量（トン）*注	63,455	53,764	2,394	83,817.5	74,315	3,843
2) 主要作物単位収量（トン/ha）*注	8.9	37.9	3.8	12.1	55.0	6.1

出所：JICA 資料（基準値・目標値）

注：作物のうち、ザクロはガベス県のみの数値である。

²²（参考情報）チュニジアの塩分濃度基準は、全国レベルでは 2.0g/リットル、南部地域に限ると 2.5g/リットルを下回ることが推奨されている。

表 4：主要作物生産量・単位収量に関する定量的効果指標（完成 2 年後の実績値）

指標名	実績値（2021 年）			
	1) 主要作物生産量（トン）*注	ナツメヤシ 合計 65,305 （内訳はトズール： 21,255、ガベス：20,050、 ケビリ：24,000）	飼料作物 合計 57,340 （内訳はトズール： 6,750、ガベス：25,590、ケ ビリ：25,000）	ザクロ 2,479 （ガベスのみ）
2) 主要作物単位収量（トン/ha）*注	ナツメヤシ トズール：8.0、ガベ ス：4.0、ケビリ：9.0	飼料作物 トズール：45.0、ガベ ス：30.0、ケビリ：36.0	ザクロ 6.7 （ガベスのみ）	オリーブ 7.6 （ガベスのみ）

出所：質問票回答及び各県 CRDA 提供資料（実績値）

注：作物のうち、ザクロとオリーブはガベス県のみの数値である。

ナツメヤシ、飼料作物、ザクロの生産量及び単位収量は目標値に達していない。基準値（2007 年）からあまり変化がないといえる。その理由として、1) 近年、労務費・肥料・資材価格が上昇しており、一部の農家は作付を見送っていること、2) 気温上昇、乾燥化進展、降水量減少といった事象により、近年の生産量は影響を受けていること、3) 近年、チュニジアと隣国アルジェリアではツメハダニ²³の一種であるブファロウアが発生し、特にナツメヤシの生育に影響が生じていること²⁴等が挙げられる。その一方、本事業の末端水路・排水路施設等の整備により、塩分濃度が相対的に低い、深い帯水層からの取水が進み、整備された灌漑用水路を経て配水が圃場に行き渡っている。その結果、配水管理機能が安定し²⁵、圃場の塩害減少・防止や農作物の品質維持への貢献が確認できる。各県 CRDA や GDA にインタビューを行ったところ、「仮に本事業が実施されていなかった場合、圃場での塩害被害は拡大し、また続き、収穫量への影響は大きかったはずである。農家は井戸を違法に掘るケースが増えていたと考えられるが、塩分濃度が相対的に高い浅い帯水層からしか掘れず、塩分濃度が高い水のまま作付が行われ、生産量の減少や品質の低下を招いた可能性が考えられる」といったコメントが出された。なお、ナツメヤシ、飼料作物、ザクロの生産量と単位収量は大きく増加していないものの、ガベス県ではオリーブの生産が開始されている。また、人参、カブ、玉ねぎなどの野菜の生産も拡大している²⁶。同県 CRDA によると、「本事業開始前には野菜生産は計画されていなかった。近年は作物生産の多様化が進む傾向にある」とのことである。これは、本事業により配水が安定し、圃場では生産が多様化している一例を示すものである。

以上より、審査時に想定された作物の生産量や単位収量は高いインパクトがあるとはい

²³ 英語では *Oligonychus afrasiaticus*。Ghobar ともいう。

²⁴ 影響は果実が成熟する前に始まる。風で運ばれる砂の粒を捉える細い網で果実を囲んで成長を阻害する特徴がある。

²⁵ 既出のとおり、灌漑用水の搬送効率向上がその実態を現している。

²⁶ 本事業対象オアシスの灌漑面積は 3,124 ha のうち、事後評価時現在の野菜作付面積は 959 ha であり、約 30%強を占めている。なお、ガベス県全体の野菜作付面積は 7,470 ha であり、約 13%を占める野菜の生産地となった。

えず、農家所得が大きく増えている実例も確認できなかった。他方、定量的にはその実態を測ることは困難であるが、整備された末端水路や排水路等は対象地域において安定的な配水や土壌の安定・健全化をもたらし、オアシス農業の維持に貢献しているといえる。



写真 3：農地の様子
(トズール県 Beni Ari)



写真 4：対象オアシス隣接地域で確認される塩害被害の状況
(ケビリ県 Ibnes 近郊、本事業対象外)

(農家の節水意識向上、環境保全への貢献)

農家の節水意識について各県 CRDA にインタビューを行ったところ、「本事業では特に農家向けの節水に関する啓発活動はなかったものの、対象地域における灌漑システムの整備・改良により農家は水資源保全に意識を向けていると考える。事業開始前・後では安定した配水のありがたみを感じていると思う」「農家は水資源利用と環境問題に注意を払うようになってきている」といったコメントが得られた。農家(受益者)にインタビュー²⁷を行ったところ、本事業への満足度はおおむね高いことを確認した。農家からは、「整備された末端水路は漏水も少なく、節水に貢献していると思う」「帯水層の水量減少に対抗する手段とも思う。整備された排水設備は排水処理の改善につながる。その結果、圃場の塩害リスクの減少に至る」といったコメントが得られた。

環境保全に関して、各県 CRDA にインタビューを行ったところ、「本事業は対象地域の灌漑システム全体の改良を行ったものではなく末端水路に限り整備が行われた。節水や水資源への影響も限定的かもしれない。しかし、事業完成後において灌漑用水の配水が着実となり、地域全体の環境保全は進んでいると考える」(ガベス県 CRDA)、「灌漑用水の管理向上により、局所的な水の滞留と湛水(比較的長めの水の滞留による土壌の細孔の飽和を引き起こす事象²⁸)は減少傾向にあると思う。本事業のような節水型プロジェクト実施と管理に触発された農家は一定数いるはずである。灌漑用水の利用や水資源への意識は高まっている

²⁷ 訪問したオアシスのうち 19 サイトで、ガベス県 36 名、ケビリ県 42 名、トズール県 25 名、合計 103 名の農家を対象にグループ・インタビュー調査を行った。多くは小規模耕作を行う農家であった。

²⁸ 地中動物群 (Soil fauna) と植生 (vegetation) を乱す無酸素症を引き起こす現象。

と思う」(トズール県 CRDA)、「水の滞留の減少により、蚊が減少している。悪臭もなくなっていると思う」(ケビリ県 CRDA) といったコメントが得られた。以上より、本事業は農家の水資源利用への理解促進と地域の環境保全の維持に貢献していると推察される。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

1) 自然環境へのインパクト

本事業は、「環境社会配慮確認のための国際協力銀行ガイドライン」(2002年4月制定)に掲げる影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域に該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断されるため、カテゴリ B に該当する。また環境許認可に関して、チュニジアの国内法上、環境影響評価報告書の作成は義務ではなかった。

事業実施中及び完成後、大気汚染、水質、騒音・振動、生態系への影響は特に発生していないことを DG/GREE、各県 CRDA への質問票、インタビュー、現地視察により確認した。また、実施された自然環境面の緩和策はなく、対象地域周辺に居住する住民からの苦情も出ていない。原則として、事業対象地域では深層被圧地下水から取水しているが、事後評価時までに水質汚染は確認されていない²⁹。

環境モニタリングに関して、DG/GREE 本部が国内すべての灌漑事業の環境面を統括し、実務面を各県 CRDA が担当している。ただし CRDA では明確な部署を設置しておらず、事後評価時までに整備された灌漑施設について定期的な環境モニタリングが行われていない。上述のとおり、環境面でのマイナスのインパクトが生じていないことが理由である。他方、仮に何らかの問題が生じる場合、CRDA は環境省の地方組織とも協議・協力して対処する体制となっている。

2) 住民移転・用地取得

本事業では用地取得及び住民移転は計画時に想定されておらず、実際に発生しなかった。

3) ジェンダー平等、公平な社会参加を阻害されている人々、社会的システムや規範、人々の幸福、人権

本事業は、チュニジア南部地域において安定的な灌漑用水を確保し、効率的な水資源利用による農業生産性の向上に貢献するものである。ジェンダーへの影響や平等の実現、社会システムの規範、人々の幸福に関して、本事業が直接的に影響を及ぼしている事例は確認できなかったが、農業生産性の向上や安定して食糧が確保できる状況が(弱者を含む)多くの農家やその家族に恩恵をもたらし、彼らが生きる上での選択肢も増やすことになり、幸福を導き出す事象を自ら生み出していると考えられる。本事業はその一助を担っていると考えられる。

²⁹ 深い帯水層からの取水は途中で汚染されるリスクが極めて少なく、圃場に配水されるまでのプロセスにおいても同様にリスクは少ない。

<有効性・インパクトのまとめ>

有効性・定量的効果指標について、1) 灌漑面積は59 オアシス分の目標値(8,646ha)と実績値(8,645ha)を比較すると約100%、2) 作付強度は約20%、3) 間断日数は約60%、4) 灌漑用水の搬送効率は100%以上の達成度合いであり、これらを平均化すると約70%と算定される。定性的効果に関して、本事業により末端水路・排水路施設等が整備された結果、塩害の減少・防止に貢献しているといえる。インパクトに関して、各農作物の生産高や単位収量は大きく増加していないが、新しい農作物の生産も始まっていること、農家の節水意識向上や環境保全への貢献がインタビューにより確認できた。したがって、本事業の実施により期待されたアウトカムやインパクトはおおむね計画どおりに達成されているといえる。長期的にも社会(人権やジェンダー平等を含む)、環境面や経済面でマイナスのインパクトもほとんどなく、有効性・インパクトは高いと判断できる。



写真5: 農地の様子
(ガベス県 Mzira Ghannouch)



写真6: ツメハダニの被害を受けたナツメヤシ
(トズール県 El Oudia 2)

3.4 持続性 (レーティング: ②)

3.4.1 政策・制度

チュニジア政府が策定した「5カ年国家開発計画」では、地方部の農業開発、農業・漁業従事者の所得向上、食料の安全保障体制の強化、新規投資を呼び込むための生産性・競争性の向上、気候変動に直面する中での天然資源の持続可能性追求が重要な目標と位置づけられている。農村開発・農業施策はもとより、気候変動の影響を可能な限り緩和するためにも、水資源の確保・保全、節水の重要性が指摘されている。その中で本事業は、同国の農業セクター関連政策に資するものであり、事後評価時においても同国政府の政策や方向性に合致するものといえる。

3.4.2 組織・体制

実施機関は DG/GREE である。本事業で整備された末端水路・排水路施設等を含む灌漑施設の維持管理は、農業省の地方組織である各県 CRDA が比較的大がかりな内容の維持管理や修繕の役割を明確化している。また各県には GDA が存在し、比較的小規模の日常的維持管理や修繕を担っている。CRDA と GDA は業務上の取り決めを交わし維持管理や修繕を行っている。両組織は協力して業務に当たっている。組織の規模により多少の差はあるものの、各県 CRDA は施設規模の大きな用水路、排水路、灌漑ポンプ施設、調達された車両等の運営・維持管理を担い、GDA は末端（三次）水路、支線水路の清掃や堆砂除去、予防的維持管理、小規模な修繕（例：水路漏水箇所の修繕）や灌漑ポンプ施設の部品交換、部品の確保等を担っている。

質問票、トズール、ガベス、ケビリ県 CRDA 及び GDA へのインタビューを通じて、整備された末端水路・排水路施設等の維持管理業務を担っている職員数は必要最低限である様子がうかがえた。また各県 CRDA では、近年、退職者がいるものの新規採用が進んでおらず、職員数はやや減少傾向とのことである³⁰。GDA ではおおむね職員数に不足はないことを確認した。いずれにしても、各県 CRDA と GDA では職員数の不足が重大な維持管理の欠如といった事例は確認されなかった。3.4.4 財務で後述するとおり、GDA の維持管理費用で不足分は CRDA が現状として補っており、仮に GDA で費用が不足し、職員確保の見通しが困難となる場合でも、CRDA による支援が入り、人員不足が生じにくい体制となっている。

以上より、本事業の運営・維持管理の制度・体制面には特に問題はないと考えられる。

3.4.3 技術

運営・維持管理の技術面に関して、各県 CRDA では経験年数が豊富、業務スキルが高いスタッフが配置されていることを質問票及びインタビューにより確認した。一方 GDA では、比較的小規模の維持管理が中心であるため、業務上は高い技術力が求められていない。仮に何らかの技術面がある場合、GDA は CRDA に支援を依頼し（もしくは地元の専門性を有する民間企業に支払ベースで）、対処される。

DG/GREE は毎年国内 24 地域の CRDA 技術系職員を対象に研修・トレーニングを企画・実施している。トズール、ガベス、ケビリ県 CRDA では、近年「灌漑ポンプ施設の機材の扱い方」「太陽光発電設備の導入」といった内容のものが実施されており、維持管理部門の技術系職員は数日間の日程で参加している。また、DG/GREE は GDA 職員（主に技術ディレクターと財務担当者）を対象とした研修・トレーニングも計画・実施し、GDA の事務・財務管理面の強化を図っている。CRDA と GDA では新規採用職員向けの現場実地研修(OJT)として、灌漑用水路やポンプ施設の運営・維持管理や総務・財務管理に関する研修・トレ

³⁰ この理由として、中央政府の財政事情悪化により公共サービス部門における採用活動が低調であるためである。

ニングプログラムが用意されている。

CRDA 及び GDA では維持管理計画は毎年立案されている。灌漑施設に関する維持管理マニュアルも各部署に備わっていることも確認した。

以上、運営・維持管理に係る技術レベルに特に重大な問題は生じていないと判断される。

3.4.4 財務

表 5 は各県 CRDA の運営・維持管理予算³¹である。各県 CRDA からは、「国が管理する灌漑施設等の運営・維持管理予算について、時に経済・財政事情が厳しくなり、十分な予算配賦ではないこともあるかもしれないが、優先順位を付けて配賦と維持管理を行っている。予算の不足による維持管理不足といったことは特に生じていない」とのコメントが出された。

表 5：CRDA の運営・維持管理予算

(単位：チュニジア・ディナール)

	2019 年	2020 年	2021 年
ガベス県 CRDA	1,130,000	900,000	1,150,000
トズール県 CRDA	1,650,000	2,778,000	2,900,000
ケビリ県 CRDA	2,345,000	2,820,000	2,777,000

出所：ガベス、トズール、ケビリ県 CRDA

表 6 は各県 GDA の運営・維持管理予算である。財源は、事業対象地域の農家が毎年 GDA に対して支払う組合費と灌漑用水使用料金から構成される。各県 GDA によると、「要求される維持管理業務を行う水準としては、徴収する組合費や灌漑用水料金収入では賄えない³²。恒常的に不足が生じているが、足りない差額は CRDA が補填している」とのコメントが出された。表 6 のとおり、各県では増減が確認できるが特に改善・悪化傾向を示すものではない。実態として、慢性的に不足し CRDA が補填しているため、GDA が担う末端（三次）水路、支線水路の清掃や堆砂除去、予防的維持管理、小規模な修繕等に際しても、予算不足が維持管理に大きな影響を及ぼしていない。その一方で、CRDA は GDA が抱える不足分を「累積債務」として扱っている。GDA は CRDA に対し不足分の費用を請求し、CRDA は拠出しているが、将来返済を要求する前提で拠出している³³。参考として、表 7 に累積債務額の一例（トズール県の事例）を示す。同県 CRDA へのインタビューによると、「CRDA への累積債務額は改善を見せない。また、近年は光熱費（主に地下水の汲み上げ時に使用するポンプ施設に必要な電気料金）や物品購入費等が上昇傾向にあるため、支出が膨らみ不安である」とのコメントが出された。多くの GDA からも、「財政面の課題は高額な電気料金支払にある。電気料金が GDA の支出の 60～70%を構成している」といったコメントが出された。特に、本事業のように地下水を汲み上げ灌漑用水として使用する節水型農業では、汲み上げ時

³¹ CRDA の運営・維持管理予算は農業・水資源・漁業省から配賦される。

³² 徴収率や組合費の規程等については具体的な情報は確認できなかった。

³³ 起債の条件や返済の実績は確認できなかった。

のポンプ使用の際に生じる電気代金が運営・維持管理上のネックになることが多い。電気代金が上昇すると、GDA にとって負担する費用が大きくなり、農家が支払う組合費や灌漑用水使用料金にも影響が生じる。チュニジアでは近年、電気コストが大きく上昇している。表 8 のとおり、本事業開始前（2007 年）と事後評価時（2022 年）では電気料金単価が上昇（約 2～3 倍の上昇）していることに加えて、深井戸からの取水増加による電気使用量の増加³⁴により GDA は電気料金支払の増加に直面している。現状として、CRDA による財務支援が継続しているため運営・維持管理状況には重大な事象は生じていないが、仮に国家予算に制約が生じて CRDA からの財務支援が見込めなくなることも現時点において排除できないため、GDA は光熱費の予測と対策、具体的には収入ーコストの見込みを立てて財務面の強化・改善に取り組む必要があると考えられる³⁵。

表 6：GDA の運営・維持管理予算

(単位：チュニジア・ディナール)

	2019 年	2020 年	2021 年
ガベス県 GDA	37,000	47,885	52,814
トズール県 GDA	192,000	160,000	160,000
ケビリ県 GDA	150,000	120,000	210,000

出所：ガベス、トズール、ケビリ県 GDA（合計額）

(参考) 表 7：GDA の CRDA に対する累積債務額³⁶

(トズール県の事例：GDA16 組織の累積債務額)

(単位：チュニジア・ディナール)

2018 年	2019 年	2020 年
188,439	196,655	206,677

出所：トズール県 CRDA

³⁴ より深い場所からポンプ機による取水は電力コストが嵩む。具体的には、深井戸の大半はコンプレックス・ターミナル帯水層から取り込むが、一部の農民による違法な深井戸掘削や GDA による合法的な掘削により、事後評価時（2022 年）までに、場所にもよるが 45～90m（平均で 67.5m）程度下がっている（出所：ケビリ県 CRDA 職員）。その分、ポンプヘッドが増え、深井戸に設置されたポンプ機はより多くのエネルギー（電気）を消費する。

³⁵ トズール県 GDA によれば、解決策のひとつとして、太陽光発電システムの導入を通じた光熱費削減を挙げている。既に導入している事例が国内別地域にあるとのことである。また DG/GREE は、アフリカ開発銀行との共同融資により「農村部における飲料水供給プログラム・第 2 フェーズ」(PAEPRII) を 2016 年より実施している。当プログラムは、チュニジア国内 20 県で飲料水ポンプステーションを 20 箇所、中電圧 (MV) 電力網に接続する太陽光発電設備の設置を目指すものであるが、2022 年以降に、技術的实现可能性と経済収益性の分析が行われる。農村部の飲料水システムにかかる電気代金を削減するため、調査結果次第ではポンプステーションでの太陽光発電設備の設置を目指し、そのための予算枠配分を DG/GREE は検討している。

³⁶ 2018 年以前の累積債務額は、ジャスミン革命（アラブの春）後の 2011 年～2017 年は政情不安が続いたため、農家は灌漑用水使用料金を期限内に支払えなかった事例も多かったとのことである。つまり、政情不安は債務拡大の大きな要因のひとつともいえる。2018～2020 年の累積債務額は 2018 年以前に比べると、大きいとはいえない（表 8 より、3 年間の増加分・年平均額は 8,500TND であることがうかがえる）。すなわち、2017 年以前の政情不安による影響のほうが大きいといえる。

(参考) 表 8 : 本事業開始前 (2007 年) と事後評価時 (2022 年) の電気料金の比較*注 1
(単位 : ミリム/キロワット時) *注 2

	日中	ピーク時	夕方	夜間
2007 年	77	131	107	61
2022 年	189	329	195	138

出所 : チュニジア電力ガス公社 (STEG)

注 1 : 税抜き価格 (VAT7%を加算する必要がある)

注 2 : 1 ミリムは 0.001 TND (=約 0.0421 円 : 2022 年 4 月時為替レート)

COVID-19 感染拡大による影響について、GDA からは「COVID-19 の影響により、ケビリ県とトズール県の一部の農家の間ではナツメヤシの販売量が減り、収入が減っている。そのため、期限内に組合費と灌漑用水使用料金が支払われていないオアシスもある」「COVID-19 の感染拡大により維持管理に要する費用、スペアパーツの購入価格は上昇傾向にある」といったコメントが出された。既出のとおり、CRDA が支出を補填しているため、GDA が担う維持管理業務に重大な影響が生じているとは考えられないが、COVID-19 感染拡大の影響も財務面に及ぼす影響は小さくないといえる。

以上より、本事業の運営・維持管理の財務面には若干課題があるといえる。

3.4.5 環境社会配慮

事後評価時までに特段取られた環境社会面における緩和策はなく、当面想定される影響もないことを、質問票や現場視察でのインタビューにより確認した。3.3.2.2 その他、正負のインパクトで述べたとおり、事後評価時までに大きな負の影響は生じていないと考えられる。

3.4.6 リスクへの対応

事後評価時、チュニジア南部地域では地下水開発に関する規制の緩和や競合的な民間セクターによる農業開発が過度に進んでいるといった事例はない。また、治安の悪化や極端な気候変動により影響は生じていない。農業・水資源にかかる政策にも大きな変更は生じていない。その他、現在・将来を含め、特にリスクや外部条件やコントロールすべき事象は特段確認されなかった。

3.4.7 運営・維持管理の状況

整備された末端水路・排水路施設等の運営・維持管理状況に特に大きな問題は生じていない。既出のとおり、CRDA は相対的に規模の大きな用水路に加え、全ての排水路・灌漑ポンプ施設等の運営・維持管理、調達された車両の維持管理を担い、GDA は末端 (三次) 水路の清掃や堆砂除去、予防的維持管理、小規模な修繕 (例 : 水路の漏水箇所の修繕) や灌漑ポンプ施設の部品交換、部品の確保を担っている。現地視察を通じて、全ての排水路の維持管理業務 (清掃や堆砂除去) は必ずしも十分ではない箇所も一部に確認された。一例として、

排水路の清掃・堆砂除去は充分に行われていない事例、GDAによる維持管理業務が追いつかず、CRDAが介入して対応する事例、用水路・排水路清掃に使用するハイドロクリナーが1台しかないため、業務が遅延している事例を確認した。また、調達された車両6台のうち、ケビリ県に納車された1台は故障している。今後、CRDAの費用負担で修理が行われる見込みである。

加えてCRDAによると、事後評価時現在は大きな影響はないものの、ポンプにより汲み上げる地下水の塩分濃度が仮に今後上昇する場合、ポンプ設備への影響（具体的には腐食）があることを述べている。

スペアパーツに関して、各県CRDAが調達・保管を行っている。CRDAはチュニジア業者が製造するパーツを購入している。調達期間は、最短で7日、最長で1カ月程度である。稀に、高度な技術を含む機材の調達は5カ月以上を要することがある。

以上より、GDAが担う維持管理が追いつかずにCRDAが介入して対応する事例やGDAが担う排水路の維持管理業務（清掃や堆砂除去）が手薄になっている事例が確認されることを踏まえると、本事業の運営・維持管理状況には若干の課題があるといえる。

以上より、本事業の運営・維持管理には財務面と維持管理状況に課題があるといえ、当面は解決の見通しが低いといえる。本事業によって発現した効果の持続性はやや低い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、チュニジア南部地域（トズール、ガベス、ケビリ県）のオアシスにおいて、末端水路・排水路施設等を整備することにより、節水と安定的な灌漑用水の確保を図り、効率的な水資源利用を通じた農業生産の向上と環境保全を目指すものであった。妥当性に関して、本事業は「開発計画との整合性」「開発ニーズとの整合性」において合致している。整合性に関して、「日本の開発協力方針との整合性」は確認される。その一方、「内的整合性」と「外的整合性」は具体的な連携や事業間の重複はなく、相乗効果があったとはいえない。以上より、妥当性・整合性は高い。効率性は、本事業のアウトプットは増加（50⇒59 サイト）した一方で、事業期間が当初計画を若干上回る程度であり、事業費が当初計画を下回ったことを踏まえると高いといえる。有効性・定量的効果指標の実績値は7割程度の達成度合いである。末端水路・排水路施設等が整備された結果、対象地域の圃場において塩害の減少・防止に貢献している可能性は高い。また、インパクトについて、各農作物の生産高や単位収量は大きく増加していないものの、本事業の結果、新しい農作物（オリーブ）の生産も始まっていること、農家の節水意識向上や環境保全への貢献が確認できる。したがって、有効性・インパクトは高い。持続性に関して、大きな懸念はないと見受けられる一方、財務面と維持管理状況に課題があるため、やや低い。

以上を総合的に判断すると、本事業の評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

・各県 GDA では維持管理予算等が恒常的に不足しており、財源確保に課題が生じている。不足分を CRDA が補填しているため、GDA が担う末端（三次）水路、支線水路の清掃や堆砂除去、予防的維持管理、小規模な修繕等において大きな問題は生じていない。しかし、CRDA は不足分を累積債務として扱い、将来 GDA が返済することを前提で拠出している。特に光熱費（電気料金）については、GDA にとって大きな負担となっているため、持続可能な維持管理体制を追求するためにも、事業関係者（DG/GREE、各県 CRDA）は GDA の財源確保と改善に鋭意取り組むことが望ましい。また現在、DG/GREE は他ドナーとの協調融資プログラム（農村部における飲料水供給プログラム・第 2 フェーズ）」では農村部における飲料水システムの運用・保守コストを削減するための調査を行い、ポンプステーションにおける太陽光発電設備の設置を検討しているが、かかる調査結果も踏まえて、GDA の財源確保・改善に役立てることが望ましい。

・一部の事業対象地域では、農家が農地周辺で井戸を違法に掘削し、水源である帯水層からの水量が減少している可能性がある。これは、帯水層の水位低下や間断日数の増加、塩害の要因となり得る。このため、事業関係者（DG/GREE や各県 CRDA）は、農家に対して井戸の掘削の影響や水資源の課題に関する啓発活動・説明を強化することが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

(天然資源利用や事業への理解について受益者向けの啓発活動・説明の重要性)

上記のとおり、一部の事業対象地域では農家が農地周辺で井戸を違法に掘削し、水源である帯水層からの水量が減少している可能性がある。事後評価時、事業対象地域への影響は重大とは考えられないが、本事業開始前あるいは事業実施中に、事業関係者は農家（受益者）に対して水資源の重要性や節水意識の向上に関する啓発活動や説明を周知徹底しておく必要があったと考えられる。今後の類似案件（灌漑と水資源保全を同時に行う案件）の形成に際しても、限りある水源（天然資源）の利用や事業への理解に関する啓発活動・説明を定期的（例：事業が長期に亘る場合は、事業開始前、事業実施中、完成後それぞれのタイミングなど繰り返し）に行うことが望ましい。

(運営・維持管理に要するコスト算定・財務面の対策を立てることの必要性)

本事業のように地下水を汲み上げて灌漑用水とする節水型農業では、汲み上げポンプ使

用時に生じる電気代金が運営・維持管理上のネックになりやすい。電気代金が上昇すると、運営・維持管理を担う組織にとって負担が大きくなり、農家が支払う組合費や購入する灌漑用水使用量料金の支払が滞ることもある。また、便益－コストの観点から、電気代金の上昇を起因としてコストの部分が膨らむと農家は作付を行わず、作物生産量も低下する可能性も排除できないことから、直ちに電力料金の改定は難しい。そのため、可能な限り案件形成時に事業関係者は農家の資金力も踏まえつつ、供給する灌漑用水 1 立方メートル当たりの電気代金や得られる組合費収入の分析といった予測を立てておくことも有意義であると考ええる。それにより、当面の運営・維持管理計画や収入－支出の予測が立てやすくなり、財務面への取り組みも行いやすくなると考えられる。

5. ノンスコア項目

5.1 適応・貢献

5.1.1 客観的な観点による評価

本事業開始前、コンサルタント及びコントラクターの選定に際して、実施機関と JICA は相互に進捗を確認しながら遅延が生じないよう手続きを進め、選定後の詳細設計や工期にも影響がないよう共通認識を持っていたものの、遅延は生じた。その中で、JICA による事業の監理体制に大きな瑕疵は見受けられず、遅延に至る事象や実施機関との意思疎通上の問題は特になかったことを確認した。

5.2 付加価値・創造価値

・なし

以上

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット	1) 土木工事、調達機器の内容等 末端水路・排水路施設等の整備（オ アシス 50 サイト）、車両調達等 2) コンサルティング・サービス 灌漑排水工事の新規詳細設計、既存 詳細設計見直し、入札補助、施工監 理（進捗管理及び報告書作成等）	1) 土木工事、調達機器の内容等 末端水路・排水路施設等の整備（オ アシス 59 サイト、合計灌漑面積 8,313ha）、車両調達 6 台 2) コンサルティング・サービス おおむね計画どおり実施された
②期間	2007年3月～2016年2月 (118カ月)	2007年3月～2019年4月 (149カ月 ³⁷⁾)
③事業費		
外貨	85百万円	4,065百万円
内貨	6,945百万円	2,000百万円
合計	7,030百万円	6,065百万円
うち円借款分	(5,260百万円)	(4,339百万円)
換算レート	1チュニジア・ディナール=87.9円 (2006年12月時の為替レート)	1チュニジア・ディナール=87.9円 (2006年12月時の為替レート ³⁸⁾)
④貸付完了	2018年1月	

³⁷ 既出のとおり、2010年12月（暴動・大規模な反政府デモの発生時点）～2011年12月（連立政権樹立・新大統領選出時点）の期間はジャスミン革命（アラブの春）による影響が大きかった。これは、外部要因により事業進捗が遅れたとして、一定の期間（13カ月）を除外している。

³⁸ 既出のとおり、本事後評価の事業費判定は為替レートの変動を考慮しないことが現実的と考えられるため、審査時の為替レートにより算定している。

末尾資料：本事業対象地区（オアシス）名の一覧（カッコ内の数値は灌漑面積を示す）

（単位：ha）

ガベス県	ケビリ県	トズール県
Mahjoub (376)	Tbaga (45)	Nefta: Remada (340)
Bouchemma (156)	Ibnes (34)	Nefta: Fatnassa (294)
Mzira Ghannouch (315)	Radhouan (20)	Nefta: Beni Ali (216)
Metouia (295)	Blidet (88)	Draa Sud (198)
Sboui (42)	Zarcine (96)	Ghardgaya (40)
Oudhref (292)	B.Zitoun 1-2 (236)	Hazoua 1 (72)
Ben Ghilouf (227)	Gueliada (148)	Hazoua 2 (47)
Glib Dokhane (68)	Faouar 1 (104)	Hazoua 3 (240)
Bechima 1 (318)	Faouar 2 (150)	O.Ghrissi (78)
Bechima 2 (290)	Ghidma (96)	Ibn Chabat1 (240)
Khebayet (84)	Nouil (110)	Ibn Chabat 2 (286)
Fayçal (264)	Klibia (115)	Chemsa (90)
Salem (110)	Jemna (120)	Ibn Chabat 3-4 (306)
Zerkine jenne (chabab) (137)	Mtouria (81)	Hazoua CI (54)
Zrig ancienne (61)	Bourzine (94)	Ettaamir (50)
Zarat 1 (89)	Sidi Hamed (80)	Oudia 1-2 (98)
	El Ghoula (76)	
	El Golaa (65)	
	Graad (110)	
	Bou Hamza (81)	
	Sakkouma (81)	
	Tarfaya (79)	
	Smida (65)	
	Douz (302)	
	Tarfayet El Ma (53)	
	Sabria (68)	
	Bchelli (129)	
	Dhomrana (45)	
	Zaafrane (101)	
合計 16 オアシス (3,124)	合計 29 オアシス (2,872)	合計 14 オアシス (2,649)

出所：事業完了報告書