

チュニジア

2016年度 外部事後評価報告書

円借款「北部地域導水事業」

外部評価者：早稲田大学 グラマン・バンサン、片岡貞治、大門毅

0. 要旨

本事業は、チュニジアの首都チュニスを中心とした、大チュニス首都圏及び周辺地域への良質な飲料水、工業用水、灌漑用水の供給を図るため、同国北部にて実施する、導水管敷設（総延長約 90km）、既存ポンプ施設の拡張及びコンサルティング・サービスに必要な資金を供与するものである。チュニジア政府が策定したマスタープランに沿った水資源開発の一環として、チュニスより北に位置する3区間（シディ・エル・バラックーセジュナンヌ間、セジュナンヌージュミンヌ間、ジュミンヌーメジェルダ間）の導水管敷設（三重化）及びポンプ施設の拡張を行い、大チュニス圏¹及び周辺地域（キャップボン、サヘル、大スファックス圏²等）への良質な上水・灌漑用水の供給の増強を図り、もって同地域の人口増加、水需要増加及び農業生産拡大への対応に寄与する。

本事業の実施は、チュニジアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。アウトプットは、ほぼ当初計画通りに完成している。事業費は、計画内に収まったものの、事業期間が当初計画を大幅に上回っており、効率性は中程度である。導水量の増加において、2019年までに概ね目標を達成することが推定されるが、事後評価時において未達成である。その他の有効性指標も一部目標を達成していることから、有効性は中程度である。インパクト指標も概ね達成している。よって、有効性・インパクトは中程度である。運営維持・管理の体制、技術、財務について審査時の想定通り、必要十分なレベルが確保されており、運営・維持管理は適切に行われていることから、持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高い。

¹ チュニス市とチュニス近郊を含む首都圏

² スファックス市とスファックス近郊を含む大都市圏

1. 事業の背景



事業位置図（実線が導水管）



本事業により三重化された導水管（メジェルダ川沿い）（2017年4月撮影）

1.1 事業の背景

チュニジアは、国土の半分が乾燥気候条件下にあり、国土全体の年間降水量は 207 mm（2011 年）³と少なく、年によっては著しく降雨量が少なくなり、水不足状態に陥ることもある。JICA 審査時資料によると、チュニジアでは表流水及び地下水を合わせた水資源量 4700 百万 m³のうち 6 割近くの 2700 百万 m³が最北部並びにメジェルダ川流域からなる北部地域の山間部に集中しており、降雨量及び年間利用可能表流量は地理的に偏っている。

また、北部地域に位置する大チュニス圏は、チュニジアの経済発展の中心地であるが、高い人口増加率を背景とした飲料水の需要増加による需給逼迫、また乾期の灌漑用水不足を常に抱えていた。そこで、チュニジア政府は、ダム建設・導水管の敷設による飲料水、工業用水及び灌漑用水などの確保を内容とする北部地域全体の総合的な水資源開発計画（1975 年策定の北部水資源開発マスタープラン）を進めていた。

同マスタープランに基づき、これまでにメジェルダ川からチュニス南東の半島に位置するキャップボン（主要輸出農作物である柑橘類の生産地）までにはキャップボン運河、本事業で実施されるセジュナンヌージュミンヌーメジェルダ導水管などの幹線送水路や各都市への導水管などの敷設が実現された。

2004 年当時、チュニジアにおける水資源開発は、開発可能量の 80%まで進んでおり、北部地域における水資源量は需要地の総需要を上回っているものの、導水管の容量不足のために開発した水資源を需要地である大チュニス圏及び周辺地域（キャップボン、サヘル、大スファックス圏等）に十分に供給できない状態にあった。2004 年当時には、円借款で実施中の導水管二重化事業（「北部地域導水・灌漑事業」1996 年 2 月借款契約調印、承諾金額：141 億 3,000 万円）が完成（当時は 2004 年予定）すれば、本事業の実施地域の一部である、セジュナンヌージュミンヌーメジェルダ間の送水能力は改善するが、早魃年には需要に送水能力が追いつかず、不足が生じる見込みであ

³ <http://www.mlit.go.jp/common/001131547.pdf>（2017 年 9 月 22 日閲覧）

った。従って、需要に対応した送水能力を確保すべく、三重化を実施する必要があった。

1.2 事業概要

円借款承諾額/実行額	8,026 百万円 / 6,668 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2004 年 3 月 / 2004 年 3 月
借款契約条件	金利 1.5% 返済 25 年 (うち据置) (7 年) 調達条件 一般アンタイド (コンサルタント部分とも)
借入人/実施機関	チュニジア共和国政府 / 農業・環境・水資源省ダム水資源大規模水利総局 ⁴
事業完成	2017 年 1 月 ⁵
本体契約	EL KANAOUET (チュニジア)、BBMP (チュニジア)、SOMATRA (チュニジア)、CWE (China Inter Water Electric Corp) (中国)、APLICO (チュニジア)、SOCOOPEC (チュニジア)、SAM (チュニジア)、ADEV (チュニジア)、STAFIM-PEUGEOT (チュニジア・フランス)
コンサルタント契約	STUDI (チュニジア)
関連調査 (フィージビリティ・スタディ：F/S) 等	「北部地域導水事業 (II) に係る案件形成促進調査」(2003 年 10 月)
関連事業	有償資金協力 「北部地域導水・灌漑事業 (1996)」、「グベラート灌漑事業 (1998)」、「バルベラ灌漑事業 (1998)」、「水資源管理事業 (1999)」、「スファックス海水淡水化施設建設事業」(2017)

⁴ 現在の名称は農業・水資源・漁業省ダム水資源大規模総局 (Direction Générale des Barrages des Grands Travaux Hydrauliques、以下、「DG/BGTH」という)。

⁵ 審査時は保証期間の終了を事業完成の定義としていたが、本事後評価では実施機関の最終引渡をもって事業完成とみなす。(詳細は 3.2.2.2 事業期間に記載。)

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

氏名 グラマン・バンサン、片岡貞治、大門毅（早稲田大学）

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：2016年12月～2018年3月

現地調査：2017年4月2日～4月15日、2017年7月4日～7月19日

2.3 評価の制約

本事業は2017年完成予定のため、特に有効性のデータについては、事業効果の発現する事業完成2年後のデータを取得できていない。このため、可能な範囲内で事後評価時までの効果発現状況のデータを入手し、不足しているデータは経年変化を元にする推測値も考慮することとした。

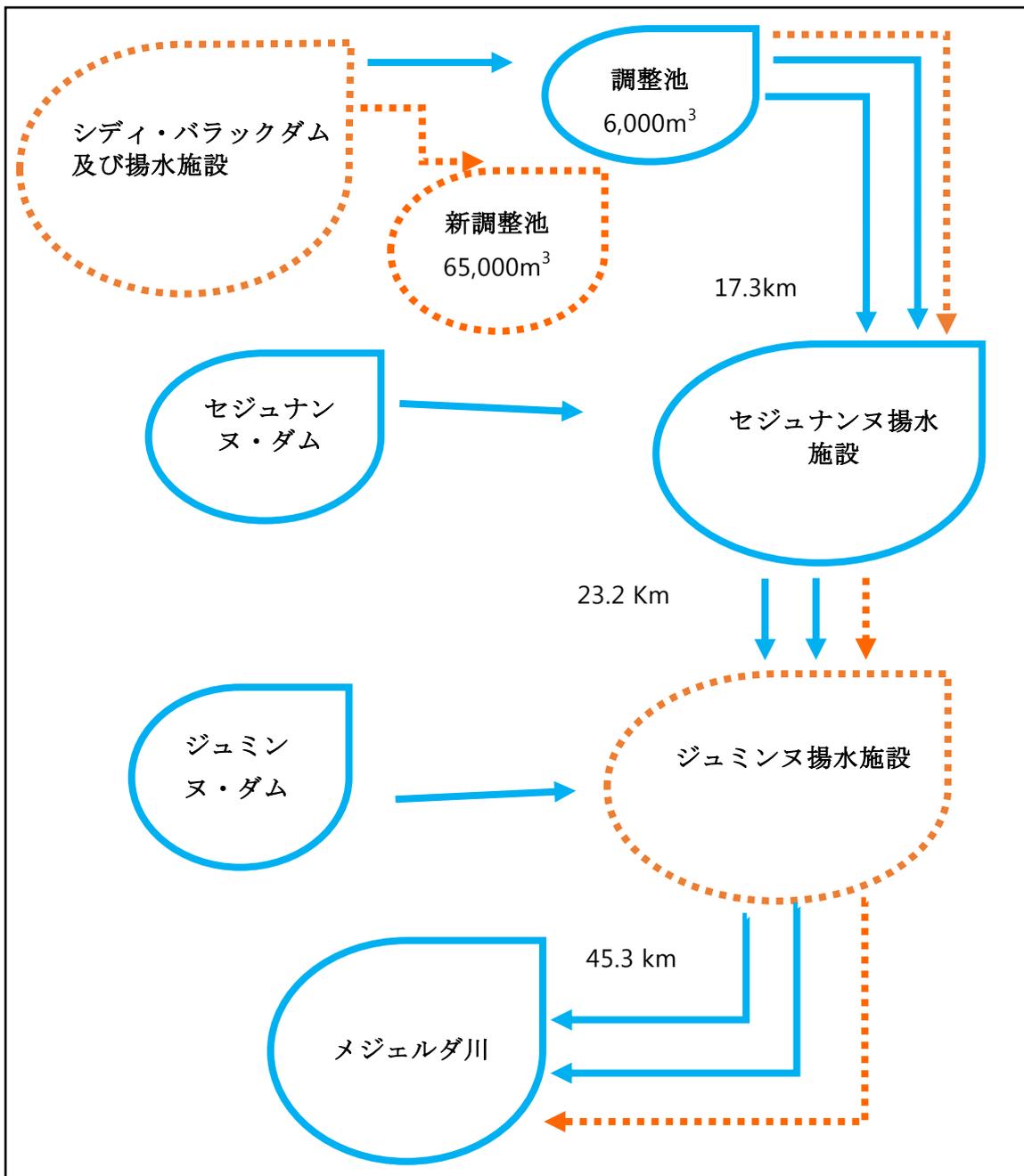


図 1 本事業全体図 (計画)

注：破線が本事業で計画された施設、実線は既存施設

3. 評価結果（レーティング：B⁶）

3.1 妥当性（レーティング：③⁷）

3.1.1 開発政策との整合性

チュニジア政府は、ダム建設・導水管の敷設による飲料水、工業用水及び灌漑用水などの確保を内容とする北部地域全体の総合的な水資源開発計画（1975年策定の北部水資源開発マスタープラン）を進めてきた。同マスタープラン（1982年更新）の枠組みにおいて、開発可能な水資源の80%が導水された。同計画の枠組みにおいて策定された目的は、①増大する飲料水と灌漑用水の需要を満たすための水資源開発、②水質の向上、③チュニジア北部から大チュニス圏、ナブール、スース、スファックス地域までの飲料水と灌漑用水の導水であった。事後評価時、同マスタープランは「2000年の水」（Eau 2000）（1990～2010年までの計画）「21世紀の水」（Eau XXI）（2000～2030年を対象とする計画）に継続され、チュニス北部における水資源開発は依然として国家の最優先政策となっている。

他方、「第10次5カ年社会経済開発計画（2002～2006）」に続いて「第11次社会経済開発計画（2007～2011）」が策定され、同文書においても水資源開発の重要性が確認されている。更に同計画は2015年に策定された「開発戦略計画方針2016-2020」（Note d'Orientation du Plan Stratégique de Développement）に引き継がれた。そして同方針は、チュニジア政府全体の開発計画である「国家開発5カ年計画2016-2020」（Plan 2016-2020）の中にも組み込まれている。2016年6月に発表された同覚書が現在進行中の計画である。

このように、北部水資源開発の政策的重要性は審査時においても、事後評価時においても一貫して高いといえる。したがって、開発政策との整合性は高い。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

審査時、既存の導水管では水資源の需要地である大チュニス圏、キャップボン、サヘル地区、及び大スファックス圏に十分移送・供給できない状況にあった。既往円借款「北部地域導水・灌漑事業」の導水管二重化事業が完成しても、早魃年には送水量に不足が生じる見込みであったことから、新たな導水管を敷設する必要があった。また、塩分濃度低下への期待が環境、農業、保健、衛生の側面からされていた。

本計画の準備期間の際に策定された導水量の需要と現在の導水量は、チュニジア北部における水資源開発と導水計画の重要性を物語っている。引き続き同セクターの開発ニーズは高いといえる。

⁶ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁷ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

表 1 水の需要量

(年)	総需要 (百万 m ³)		水資源量(百万 m ³)	
	飲料水	灌漑用水 注 1	対象地域	うち本事業
2004	212	509	1,283 注 2	
2014	303	727 (69)	1,107	147
2015	306	734 (70)	1,082	151
2016	311	746 (62)	705	117

出所：実施機関提供資料

注 1：灌漑用水の総需要は推定値。カッコ内は実際の灌漑用供給水（販売）量を記載している。

注 2：データの制約上、対象地域の水資源量のみ 2005 年値となっている。

表 2 対象地域・非対象地域の人口（百万人）/増加率（平均%/年）

(年)	2004	2009	2014
大チュニス圏	2.250	2.399/3.0	2.548/3.0
キャップボン	1.382	1.465/1.7	1.550/1.7
サヘル地区	1.381	1.506/2.5	1.636/2.6
大スファックス圏	2.238	2.421/3.7	2.611/3.8
非対象地域	4.059	4.173/2.3	4.228/1.1

出所：実施機関提供資料

注：事後評価時（2017 年）のデータとして入手可能な直近データ

表 1 のように総需要は飲料水、灌漑用水を合わせた場合、2014 年は 77 百万 m³ の超過、2015 年は 42 百万 m³ の超過、2016 年は干ばつが発生し 352 百万 m³ の不足が生じた。2016 年は特殊な年度と考えられるため除外できるとすれば、本事業の大半が完成した 2014 年以降は概ね需給が均衡していると言える。他方、表 2 のように対象地域人口の増加率が、非対象地域と比較して高く、審査時から一貫して増加している。したがって、対象地域の選定は適切であったと言える。

本事業の水源は南部水系（既存の水源（シディ・サレム等））と比較し、塩分濃度が低い北部水系のシディ・エル・バラック、セジュナンヌ、ジュミンヌを水源としている。よって、塩分濃度低下のための適切な水源が選定・計画されたと言える。なお、事後評価時には、スファックスにおける海水の淡水化事業⁸に円借款が供与され、事業完成後は大スファックス圏の需要を満たすことが見込まれる。事後評価時点では、本事業により大スファックス圏への供給が行われている。

よって、開発ニーズとの整合性は高いと言える。

⁸ 「スファックス海水淡水化施設建設事業」（承諾額：366 億 7,600 万円）2017 年 7 月借款契約調印。2023 年完成予定。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

チュニジアは、平均経済成長率が4.5%（審査時⁹）に達するなど安定的な経済成長を遂げている一方で、天候に左右される農業や若年層の高失業率、地域間格差の拡大等の課題を抱えている。こうした状況に対し、日本は、円借款及び技術協力を中心に、特に、産業のレベルアップ支援、水資源開発・管理支援、環境への取組み支援の3点を重点項目として援助を行ってきた。本事業への支援は、こうした政府の2002年10月策定のチュニジア国別援助方針、2003年度のJICAの対チュニジア国別業務実施方針及び海外経済協力業務実施方針（2002~2004年度）における重点分野の一つである「水供給、運輸等のインフラ整備」と整合性を有する。海外経済協力業務実施方針に掲げられている「持続的成長に向けた基盤整備」「貧困削減への支援」、チュニジアにおける「地域間格差是正」の方針にも合致するものであった。人口増加が見込まれる都市部における上水需要にいかに対応するか、北西部における給水率をいかに引き上げるか、あるいは農村部で高まりつつある個別給水の要求に如何に対応するか等が、北部チュニジアの課題であったからである。

また、国別援助計画と海外経済協力業務実施方針において、「水と導水インフラ水供給、運輸等のインフラ整備」は、重要な柱を形成しており、本事業と整合性を有する。

以上により、チュニジア政府の開発政策、北部地域のチュニジア国民の水資源の需要と照らし合わせても、審査時及び事後評価時において本事業の必要性は高いと言える。本事業の実施は、チュニジアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

審査時と事後評価時のアウトプットを比較すると以下の通りである。

⁹ 2010年末から2011年にかけてチュニジアで起こったジャスミン革命の際には、同国の経済成長はマイナス成長となった。その後、経済成長は持ち直している。

表3 アウトプット 計画・実績・比較表

項 目	計 画	実 績
①土木工事	(a) シディ・エル・バラック－セジュナンヌ間（S-S 区間）18.3km の導水管の三重化及び調整池の建設 (b) セジュナンヌ－ジュミンヌ間（S-J 区間）23.2km の導水管の三重化 (c) ジュミンヌ－メジェルダ間（J-M 区間）45.3km の導水管の三重化 (d) シディ・エル・バラックとジュミンヌポンプ場 揚水装置の調達と設置	(a) シディ・エル・バラック－セジュナンヌ間 18.7km の導水管が敷設。調整池の建設は中断された。 (b) セジュナンヌ－ジュミンヌ間 22.9km の導水管の敷設。 (c) ジュミンヌ－メジェルダ間 42.5km の導水管の敷設。 (d) シディ・エル・バラックとジュミンヌポンプ場 計画通り、シディ・エル・バラックの揚水設備は拡張された
②コンサルティン グ・サービス	(a) D/D レビュー (b) 入札評価補助 (c) 施工監理	全て計画どおり実施された



ジュミンヌ・ダム



ジュミンヌポンプ場（揚水施設）

審査時に設置することを計画していた、容量 65,000 m³の調整池の建設に関しては、近隣住民の反対¹⁰により、建設工事は一旦中断された。中断期間中、地質学的な問題

¹⁰ 実施機関によると、近隣住民は、調整池の水などが漏れ、住宅や土地に被害が及ぶことを恐れたとのことである。

を明らかにするための追加調査が実施された。そこで、地盤の軟弱性を考慮した上で、住民の意向も重視し、当初の予定の容量を縮小した調整池（30,000 m³）の建設が決定された。その後、建設に着手しようとしたが、円借款の貸付実行期限までに工期を完了することが不可能であることと資金繰りのめどがたたなくなることが明らかとなり、結局調整池の建設も断念せざるを得なかったという経緯がある。事後評価時において、建設予定地の一部は掘削され、使用する予定であった機材等は工事再開のため現場に残されている¹¹。

もっとも、調整池の建設は、揚水に要する電力の使用料金を節約するため、シディ・エル・バラクの水を、自家発電用に活用するためのものであった。したがって、本事業の評価に大きく影響する要因とはならない。

以上のように、スコープの大きな変更はなく、ほぼ事業計画通りのアウトプットであった。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

審査時、総事業費 10,701 百万円（うち外貨 5,331 百万円、内貨 5,370 百万円¹²）であり、円借款対象は 8,026 百万円（うち、外貨 5,331 百万円、内貨 2,695 百万円¹³）であった。先方負担額は 2,675 百万円であった。

表 4 総事業費 計画・実績比較表

	計画	実績
外貨	5,331百万円	6,668百万円
内貨	5,370百万円	2,757百万円
合計	10,701百万円	9,425百万円
うち円借款分	8,026百万円	6,668百万円
先方負担分	2,675百万円	2,757百万円

事後評価時、総事業費は 9,425 百万円¹⁴であり、実績・計画比は 88%であった。為替レートの変動（円高）及び輸入資機材（鉄鋼材）の高騰もあったが、調整池が中断したことにより事実上スコープが減少したことで総事業費は計画内におさまった。調整池を建設したとしても、追加 500 百万円以内で実施可能であり、この追加分を加味しても、審査時の事業費を下回ることから、事業費の面では効率性は高かったと言える。

¹¹ 実況見分で確認したもの（2017年7月）。

¹² 約 60 百万ディナール（DT）。為替レートは 2004 年 3 月時点で 1DT=89.5 円。

¹³ 約 40 百万 DT。

¹⁴ 約 135.5 百万 DT。為替レートは 2004 年 3 月～2016 末 IMF 平均レートで 1DT=69.66 円。

3.2.2.2 事業期間

事業期間は、審査時には、2004年3月から2008年12月（4年10カ月、すなわち58カ月）¹⁵と想定された。完成の定義は、導水管、ポンプ場、システム業務の保証期間終了後までであった。

事後評価時に確認したところによれば、事業開始月が2004年3月で北部水利用・導水公社（Société d'Exploitation du Canal et des Adductions des Eaux du Nord 以下「SECADENORD」という。）による最終引渡日¹⁶は2017年1月であり、事業期間は13年11カ月（167カ月）（計画時の288%）であり、事業期間は大幅に超過した。

遅延の理由としては以下の事情が考えられる。

（1）住民の反対運動

シディ・エル・バラック―セジュナンヌ間の導水管の工事について反対住民が工事を実力行使により阻止したために¹⁷、工事は中断した。その後、行政執行命令により、工事が再開され、2016年6月に土木工事は完了し、2017年1月にSECADENORDに最終引渡しが行われたものである。なお、保証期間は工事完了から12カ月であり、保証期間の終了は2017年7月¹⁸を予定していた。

シディ・エル・バラックの揚水設備の拡張と及びジュミンヌの揚水設備の拡張は、2014年12月には終了した。但し、上記の住民反対により、揚水設備が実際に稼働し始めたのは、2016年6月であり、最終引渡しが2017年1月に行われた。

（2）コンサルタントの再入札

選定段階では、再入札を実施したこと¹⁹が原因となり、コンサルティング・サービス契約締結が当初予定より49カ月遅延した。

（3）大雨による地盤悪化

本事業対象地域の地盤は軟弱で、驟雨が発生すると、大量の雨水が停滞する。雨水が停滞した場合、土木工事の中止が余儀なくされる。このことにより、シディ・エル・バラック―セジュナンヌ間ではのべ3.8カ月、セジュナンヌ―ジュミンヌ間では、のべ3.1カ月、ジェミンヌ―メジェルダ間では、のべ2.8カ月、合計、のべ9.7カ月の遅延が生じた。

（4）チュニジア革命（「アラブの春」）による行政手続きの停滞

¹⁵ 審査時は、事業期間を保証期間含め2009年12月までとしていたが、事後評価時は保証期間が終了していなかった。このため、審査時・事後評価時共に事業期間として保証期間を除いた期間を適用する。

¹⁶ 本事後評価では、実施機関の最終引渡（2017年1月）をもって事業完成とみなした。なお、事業期間のサブレーティングは、150%超は一律「低い」となるため、事業完成を保証期間終了後とした場合でも本事業の事業期間のサブレーティングは変わらない。

¹⁷ 後述（4）にて説明。

¹⁸ 現地調査の終了後、実施機関に確認したところによれば、2017年10月現在も保証期間は延長されている。

¹⁹ コンサルタント契約の為の招請書類作成に時間を要したこと、プロポーザル提出者の応札書類の不備によりプロポーザル評価が難航した上、最終的にチュニジア政府の判断で再入札を実施した。

チュニジア革命による国民の権利意識、反政府意識の高まりにより、上記（１）の住民の実力行使の契機となった。また、2011年の革命発生後、行政の責任者の国外逃亡等により不在となったため、行政手続きが全体として遅延をきたした。しかし、実際には行政機関が全くの不在となったわけではなく、革命発生後、警察・消防・軍隊はもとより、基幹インフラを担当するライン省庁は稼働していた。

よって、不可抗力として事業期間から控除すべき期間はない。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

本事業では、料金収入などの財務的収益が発生しないため審査時から財務的內部収益率（FIRR）は算出してない。他方で、経済的內部収益率（EIRR）については、審査時には、11.4%であった。算出方法は、以下の通りである。

費用：建設費及び維持管理費（本事業、北部 6 つのダム及び上水施設）

便益：飲料水、工業用水、灌漑用水の供給増、及び塩分濃度減少による農作物の収益増加。

プロジェクトライフ：50年

参考までに、事後評価時に上記と同様の費用・便益、プロジェクトライフに基づき EIRR を再計算したところ、18.9%であった。EIRR が増加した理由は 2016 年の農作物の実際の収益が審査時予測を上回ったためである。なお、農作物の価格の上昇は考慮していない。審査時には本事業以外のダムの維持管理費も考慮したが、これらの維持管理費は本事業に起因するものではないので割愛した。また、資料がないため建設費は均等割りして計算した。

以上のように、アウトプットは中断した調整池の建設を除き、全て完成している。事業期間は当初計画を上回っているものの、事業費は計画内に収まっている。よって、効率性は中程度である。

3.3 有効性²⁰（レーティング：②）

3.3.1 定量的効果

審査時の目標はメジェルダ川からの取水量を 200 百万 m³（完成 2 年後）、三重管からの導水量（シディ・エル・バラック―セジュナンヌ間）を 211 百万 m³、セジュナンヌ―ジュミンヌ間を 244 百万 m³、ジュミンヌ―メジェルダ間を 290 百万 m³として設定していた。また、土地利用率は 120%、キャップボン運河塩分濃度（g/l）（月最大）は 1.0g/l、上水塩分濃度（g/l）は 1.0g/l を目標として定めていた。

事後評価時には、下記の表 5 の通りとなった。

²⁰ 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。

表 5 運用効果指標 計画・実績

(暦年)	基準値	目標値	実績値				予測値
	2002	2010 完成 2 年後	2010	2014	2016	2017 ^{注3} 完成年	2019
メジェルダ川からの 取水量 (百万 m ³ / 年)	163	200	135	218	249	n/a	n/a
三重管からの導水 量 S-S 区間 (百万 m ³ /年)	0	211	7.5	10.5	61	140	196~201
S-J 区間 (百万 m ³ / 年)	33	244	95	100	103	198	234~243
J-M 区間 (百万 m ³ / 年)	62	290	158	142	117	200	234~291
土地利用率 (%)	108	120	n/a	n/a	117	n/a	n/a
キャップボン運河 塩分濃度 (g/l)	1.5	1.0	1.5	1.5	1.5	n/a	n/a
上水塩分濃度 (g/l)	1.3	1.0	n/a	1.0	1.0	n/a	n/a

出所：実施機関提出資料

注 1：メジェルダ川からの取水量は、本事業による増加が見込まれるものではないが、同河川からの取水と本事業による導水の両者により需要が満たされる計画となっている。従って、需要地の水供給量や塩分濃度の要因を分析するための参考値として採用する。尚、目標値は、下流の塩分濃度（上水・灌漑）を 1.0g/l 以下に保つための限度量との位置付けで設定している。

注 2：土地利用率 = のべ作付面積 ÷ 耕地面積

注 3：2017 年データについては、2016 年 7 月（工事完成後）～2017 年 8 月まで、その他は暦年データ

事後評価時において、「2.3 評価の制約」に記載の通り、本事業は目標年（事業完成 2 年後）に達していないため、経年変化を元に推測値も考慮し、以下の点を確認した。

第一に、メジェルダ川からの取水量については、表 5 のように 2014 年以降、目標を達成している。もっとも、取水量は本事業の効果とは言えないので、参考値である。

第二に、三重管からの導水量については、2017 年実績値では、S-S 区間は、目標未達成（目標値の 66%）のままであったのに対して、S-J 区間は、目標をほぼ達成（同 81%）している状態であり、J-M 区間は、目標未達成（同 69%）のままであった。一方、既存データを用いて算出した 2019 年予測値では、S-S 区間は、ハイケース²¹の場

²¹ ハイケースとローケースの算出方法は、2016~2017 年の実績値（月々）をベースとして、ハイケースは雨量が多い場合で水源となるダムが満水状態でフル稼働していることを想定し、ローケー

合は 201 百万 m³/年となり、ローケース (雨量が少ない場合) では 196 百万 m³/年であり、ハイケースの場合には、目標をほぼ達成する見込みであった。他方、S-J 区間は、ハイケースの場合は 243 百万 m³/年であり、ローケースでも 234 百万 m³/年であり、ローケースであっても目標をほぼ達成する見込みである。また、J-M 区間は、ハイケースでは 291 百万 m³/年、ローケースでも 234 百万 m³/年であり、ローケースであってもほぼ目標を達成する見込みである。いずれの区間でもローケースでも完成 2 年後には目標の 80% は達成することが推定できる。

第三に、土地利用率は、目標をほぼ到達していた。柑橘類、野菜類の一部は 2 期作であり、それらを勘案すると、述べ作付面積が耕地面積を超過することとなり、2016 年実績では 117% を達成した。さらに、土地利用率は導水量に比例することが原則であることから、上記導水量を前提とすると、土地利用率が 2016 年より下回ることは想定しにくく、2019 年時点でも達成すると推定される。

第四に、塩分濃度に関しては、2016 年実績値では、キャップボン運河では目標未達成、上水では目標を達成した。塩分濃度について上水での濃度は導水量の増加を前提とすれば維持できると推定されるが、キャップボン運河は南部水系の質如何で変化することから、今後達成できるかは推定できない。しかし、南部水系は本事業の対象外であることからキャップボン運河での塩分濃度は参考値としてみなすべきである。

3.3.2 定性的効果 (その他の効果)

審査時および事後評価時共に、設定なし。

このように、導水量については、2017 年の実績値ではセジュナンヌージュミンヌ間を除き未達成であるが、事業完成 2 年後 (2019 年) には、ローケースでも目標の 8 割以上が達成できる可能性が高いと推定される。また、土地利用率目標をほぼ達成しており、導水量が今後増加することを想定すると 2019 年においても達成していると推定される。また、参考値ではあるが取水量で既に目標を達成している。一方、もっとも、塩分濃度については現状では 2 カ所のうち 1 カ所が未達成であり、2019 年前に達成するとは言い切れない。

したがって、有効性は中程度といえる。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

3.4.1.1 定量的効果

スは少雨のため、水源となるダムの一部 (イシュケル湖に注ぐセジュナンヌダム) が使用できない場合を想定し、算出したもの。

審査時には、給水量、給水人口、普及率、農業生産が定量的なインパクトとして設定されていた。事後評価時には、下記の表6のように給水量、給水人口、キャップボン地域のかんきつ類、単収（生産性）いずれも2014年には目標値を達成している。その背景として、2014年には揚水ポンプを除くすべての導水管工事が完成しており、その後は揚水ポンプを用いずに導水が行われていたことから、インパクトの一部が発現していたと考えられる。事業完成が2017年であることから、2019年時点でインパクトが維持できるかが問題となるが、有効性で推定した2019年における導水量を所与とすると、給水量・給水人口は増加することが予想され、キャップボンにおけるかんきつ類の生産高・生産性も維持されると推定される²²。

表6 定量的効果（事後評価時）

(年)	基準値	目標値	実績値		完成年 ^注
	2002	2010	2010	2014	2016
給水量（百万m ³ /年）	195	256	272	303	311
給水人口（百万人）	4.4	5.6	6.3	6.7	n/a
水道普及率(%)	100	100	100	100	100
キャップボン地域のかんきつ類 生産高（千トン/年）	240	240>	n/a	328	450
キャップボン地域主要農作物単 収（かんきつ類）（トン/ha/年）	15	17	n/a	18	24
降雨量（キャップボン地域）（参 考）（mm/年）	317	462	462	419	468

出所：実施機関提出資料

注：給水量・給水人口・水道普及率は事業対象地域（大チュニス圏）全域。目標値は完成後2年を想定している（2019年）が経年予想に馴染まない指標であるため、便宜上2016年を完成年とみなし、同年の数値をもってインパクトを評価することとした。なお、2017年中に現地調査を実施したため、2017年の暦年データは入手できていない。

3.4.1.2 定性的効果

審査時には、地域の住民への水供給の増加、水質改善（塩分濃度の低下）による保健・衛生状態の改善及び生活水準の向上が想定されていた。

事後評価時に確認したところによれば、事業が良質の給水の増大への貢献に寄与したか否かについては、導水量の目標値達成により、貢献したといえる。一方、塩分濃

²² 南部水系など本事業以外の貢献も含まれる。

度については、北部水系では減少（改善）したものの、キャップボンでは南部水系と合流していることもあり、目標値の塩分濃度には達しなかった。

公衆衛生及び衛生条件の向上、生活水準の向上については、事前事後の客観データは存在しないため、下記の受益者調査で生活水準に関する質問をしており、向上したとの結論を得ている。同様に、水の供給の増大による社会経済上のインパクトについても、客観データが存在しないので、受益者調査で類似の質問をしており、概ね良好な結果を得ている。一方、かんきつ類の生産高、生産物単収が増加（表 6）している一方で価格はむしろ上昇している²³ことから、農業収入が増加傾向にあることが推定されることから生計向上にも寄与している。

受益者調査²⁴は、導水管の三重化の恩恵を被る対象地域全体で、調査可能な 6 つの場所を調査対象地として選んだ²⁵。有効回答数は 117 世帯である。飲料水利用者が 90 世帯、灌漑用水利用者が 27 世帯であった。灌漑用水に関しては 2 地域（ポンプ場があるタレフと近郊のシディオスマン）、飲料水として 4 つの地域（マトゥール市の北部と南部、アリアナ地区とベンアル地区）を抽出した。マトゥール市は 32,000 人の人口を擁する。115,000 人の人口のアリアナと 88,000 人のベンアルは大チュニス圏に位置する。ジェンダーバランスとしては、女性は全体の 3 割を占めた²⁶。

1) 飲料水（90 世帯）

調査対象とされた人々の多くは、自宅で断水はなかったと回答している。一部の住民、特に標高が高い位置に居住している住民は、水圧の低下現象が起こったと回答。半分の住民が蛇口からの水を飲んでおり、もう半数の住民は飲料水の質は信用できないので飲んでいないと回答した。50%の住民が飲料水の質に満足していると回答した。

²³ かんきつ類の多くは輸出され、通常、輸出価格は国内価格より高い。

²⁴ 住民への給水は、本事業によって行われていない。よって、受益者調査の結果は直接本事業の効果とは言えない可能性があるため、参考の扱いとする。

²⁵ 地域の住民台帳などの入手が困難であったため、導水管からの距離が概ね 100～200 メートル以内に居住する代表的な世帯に限定し、有意抽出にて回答者を選定した。

²⁶ 調査対象となった受益者のプロフィールは、企業家が 3%、商人が 11%、自営業が 11%、公務員が 9%、農家が 22%などであった。



メジェルダ川



調整池予定サイト（シディ・バラック）

表 7 水道の使用に関して、断水や水圧の変化はあったか（複数回答可）

断水	水圧変化	なし
19	14	56

注：1 世帯未回答

出所：受益者調査

表 8 蛇口からの水を飲めるか

飲める	飲めない	不明
41	48	1

出所：受益者調査

表 9 水道サービスに満足しているか

満足	不満	不明
45	41	4

出所：受益者調査

2) 灌漑用水（27 世帯）

本事業には 4 つの灌漑用水供給ポイントがあり、同ポイントはビゼルト地域の農業開発地域委員会（Commissariat Régional de Développement Agricole de Bizerte、以下、「CRDA」という）に管理されている。受益者調査はそれらのポイント付近で実施された。調査結果によれば、地域の住民への水供給の増加という目標に関しては、「現在の水質に満足している」（27 人中 26 人が満足）、「水道サービスに満足している」（27 人中 23 人が満足）、「経済活動に貢献としている」（27 人中 26 人が満足）と回答者の 8

割以上が回答しており、あくまで水質データの補足情報に過ぎないものの、概ね達成されたと言える。

3.4.2 その他、正負のインパクト

3.4.2.1 自然環境へのインパクト

審査時には、「円借款における環境配慮のための JBIC ガイドライン」に基づき、環境カテゴリは B だった。また、本事業はチュニジア環境アセスメント法に基づき、環境アセスメント報告書が作成され、国家環境保護庁の承認を得ていた。導水される水の一部は、イシュケル湖の塩分濃度減少のために使用され、湖の塩害の緩和に資することが期待されていた。（同湖は国連教育科学文化機関（以下、「UNESCO」という）の危機遺産リストに登録され、冬季の渡り鳥の飛来数が観測された結果、1980年代の20万羽から1994年には10分の1に減少していた。）

事後評価時に確認したところによれば、本事業による自然環境へのマイナスなインパクトは見られなかった。受益者調査でも大半の住民が工事中の騒音問題等が発生していなかったと回答している。

表 10 工事中に騒音などの問題はあったか

あった	なかった	不明
3	22	2

出所：受益者調査

注：灌漑用水受益者（27世帯）対象

イシュケル湖の塩分濃度は、審査時には 10 g/l 以上であったものが、事後評価時には 2 g/l 以下に減少²⁷していた。モニタリング対象ではないが、参考までにイシュケル湖への冬季の渡り鳥の飛来数を環境省に確認したところ、2006年以降、20万羽から40万羽の間まで回復したため、2006年7月に UNESCO の危機遺産リストから外されるに至り、渡り鳥のデータの観測は行われていないとのことであった。このように、本事業はイシュケル湖の塩害緩和に貢献したといえる。

3.4.2.2 住民移転・用地取得

審査時には、土地は既に取得されており、住民の移動は発生していないとされた。事後評価時の確認によれば、実際に住民の移転は、本事業の実施中には行われなかった。ジュミンヌーメジェルダ間の導水管敷設用の土地は、1987年の同地域の最初の導水管が設置されたときにチュニジア政府により取得されていたため、本事業による用地取得はなかった。

もともと、本事業開始より以前の 1987 年に、近隣地域の用地取得が行われた際に、住民が異議を唱えていた。本事業開始後、これら住民の子孫が再び当時の問題を再提起し、補償

²⁷ 環境省公表データによる。

を要求した。これら住民は、2011年4月のジュミンヌーメジェルダ間の導水管の建設を実力行使で妨害した。このため、資材は、2012年7月に調達されたが、建設されずにいたものである。最終的に導水管の建設は、行政執行命令により着手され、2016年7月に工事完成、2017年1月にSECADENORDに引渡し、最終的に完成した。完成後は目立った反対行動は行われていないことから、大きな負のインパクトはなかったといえる。

3.4.2.3 その他正負のインパクト

審査時も、事業評価時もその他正負のインパクトは確認されていない。

以上のように、導水量については、2017年の実績値ではセジュナンヌージュミンヌ間を除き未達成であるが、2019年には、少なくとも目標の8割以上が達成できる可能性は十分ある。また、土地利用率、塩分濃度について目標をほぼ達成しており、土地利用率については導水量の増加を前提とすれば目標達成状況が悪化する蓋然性は低い。もっとも、塩分濃度については現状では2カ所のうち1カ所が未達成であり、2019年前に達成するとは言い切れない。よって、有効性は中程度である。また、給水量、給水人口、キャップボン地域のかんきつ類、単収いずれも2016年には目標値を達成している²⁸。このように、定量データからはインパクトが高いことがうかがわれる。インパクトは高い傾向があるものの有効性・インパクトを合わせると、有効性の比重が大きいため、有効性・インパクトは中程度である。

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

審査時の想定では、DG/BGTHが事業完成までの実施機関であり、本事業完成後の各施設の運営・維持管理は、DG/BGTHから引き継がれたSECADENORDが担当することになっていた。2016年末時点で、SECADENORD全体で445人の職員を有する。その内訳は、総裁を含む幹部職員9名、局長10名、幹部技師13名、その他、一般技術系（技師の有資格者約20%）・事務系職員となっている。SECADENORDは、公社であるが、チュニジア政府の官僚機構と類似しており、指揮命令系統はトップダウンであるが、組織内・組織間のアカウンタビリティーは政策決定メカニズムや意思決定プロセスにおいて特段の問題は生じていない。このように、事後評価時において審査時の計画・想定と変更ない維持管理体制であることを確認した。

以上により、十分な維持管理体制が構築されていることが確認された。

3.5.2 運営・維持管理の技術

SECADENORD組織図においては、技術局内に大規模事業を所掌とするメンテナンス課が組織されている。また、SECADENORDの2014年から2016年の3年分の活動

²⁸ 南部水系など本事業以外の貢献も含まれる。

報告書を入手したところ、技術者養成計画が記載され、予算も配分されていることを確認した²⁹。

表 11 SECADENORD 資料

年度	2016	2017
トレーニング（予算）	121,400DT	124,100 DT
トレーニング内容	予算管理・財務研修、 土地管理法などの法務 研修、水資源管理技術な どの技術研修	同左

出所：SECADENORD

毎年公表される活動報告書によれば、各技術者の担当が職階別に詳細に記載されている。技術資格保有レベル及びマネジメントレベルに応じて、10段階の職階に別れており、経験と技術に応じて昇進していく制度である。職階に応じて、上記のようなトレーニングプログラムが準備されている。

部品や機械等のマニュアルについては、コントラクターが整備した取扱説明書以上のものはないが、ポンプ場の操作方法やメンテナンス方法については、オン・ザ・ジョブ・トレーニングの中で訓練しているので、技術面では特段の困難には直面していない。また、必要に応じメーカーや大学など外部機関への派遣による技術習得もなされているとのこと³⁰である。

以上のように、運営・維持管理の技術レベルは高い。

3.5.3 運営・維持管理の財務

審査時、本事業は、「第10次5カ年計画」の中で高い優先度が与えられ、内貨予算手当については、特段問題ないとされた。事後評価時の確認によれば、本事業に係る維持管理予算は区間ごとに設定されており、以下の通りである。

²⁹ SECADENORD 提供の内部資料。

³⁰ SECADENORD でのヒアリングによる。

表 12 維持管理予算（単位 DT）

区間 \ 年度	2014	2015	2016	2017
S-S 区間	431,700	336,900	285,280	298,430
S-J、J-M 区間（合計）	707,300	788,200	1,100,600	914,700
合計	1,139,000	1,125,100	1,385,880	1,213,130

出所：SECADENORD

表 13 財務諸表（2014-2016 年度）（単位 100 万 DT）

年	2014	2015	2016
自己資本金	3,630	3,630	3,630
各年度準備金	244	290	288
繰越金	12,407	14,293	16,412
税引き前純利益	18,208	20,333	20,526
負債総額	9,169	9,411	12,973
資産総額	27,378	29,744	33,500

出所：SECADENORD

財源は料金収入により支えられている。また表 13 の財務諸表の通り、組織として借入金に依存しているのではなく、経営上、顧客からの料金収入に支えられていること（財務諸表上「税引き前純利益」（料金収入）が収入全体の 6 割を占めること等）がわかり、財政状況は健全であると言える。維持管理に関しても、2017 年度まで含めて本事業を運営するのに十分な予算が配分されている。以上により財務については特段の問題もなく、確実な料金収入もあり、準備金も確保されているので、将来にわたって維持管理の財源は確保されていると判断した。

以上のように、運営・維持管理の財務に問題はない。

3.5.4 運営・維持管理の状況

事後評価時に確認したところによれば、本事業の導水管に対しては、定期的に実況見分を行っている。また、メンテナンス用の予算も確保されている。必要性に応じて、維持補修作業等を行っている。各ダムの管理事務所からはメンテナンスの状況についてチュニスの SECADENORD 本部に日々連絡が入ることになっている。もっとも、オンライン化されていないため、修繕が必要な状況になった場合、連絡方法が電話・メール等に限られている。SECADENORD としては、各ダムの状況を中央で管理するオ

ンライン遠隔モニタリングシステムを導入したいという意向を示し³¹、ドナーへの支援を要望している。

他方、維持管理計画（24時間体制、3シフト交代制）が策定・更新され、それに基づいた点検・補修等が実施されていることを、各揚水場で実況見分により確認した。スペアパーツも各ポンプ場に保管されており、もし不足した場合は国内で調達できる部品は国内ルートで、海外（主にドイツ）から入手する部品は輸入ルートで滞りなく調達している。

このように、運営・維持管理の状況について問題がないといえる。

以上のように、運営・維持管理は、体制、技術、財務において高く、運営・維持管理状況も良好である。よって、持続性は高い。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、チュニジアの首都チュニスを中心とした、大チュニス首都圏及び周辺地域への良質な飲料水、工業用水、灌漑用水の供給を図るため、同国北部にて実施する、導水管敷設（総延長約 90km）、既存ポンプ施設の拡張及びコンサルティング・サービスに必要な資金を供与するものである。チュニジア政府が策定したマスタープランに沿った水資源開発の一環として、チュニスより北に位置する3区間（シディ・エル・バラック―セジュナンヌ間、セジュナンヌ―ジュミンヌ間、ジュミンヌ―メジェルダ間）の導水管敷設（三重化）及びポンプ施設の拡張を行い、大チュニス圏及び周辺地域（キャップボン、サヘル、大スファックス圏等）への良質な上水・灌漑用水の供給の増強を図り、もって同地域の人口増加、水需要増加及び農業生産拡大への対応に寄与する。

本事業の実施は、チュニジアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。アウトプットは、ほぼ当初計画通りに完成している。事業費は、計画内に収まったものの、事業期間が当初計画を大幅に上回っており、効率性は中程度である。導水量の増加において、2019年までに概ね目標を達成することが推定されるが、事後評価時において未達成である。その他の有効性指標も一部目標を達成している。よって有効性は中程度である。インパクト指標も概ね達成している。よって、有効性・インパクトは中程度である。運営維持・管理の体制、技術、財務について審査時の想定通り、必要十分なレベルが確保されており、運営・維持管理は適切に行われていることから、持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高い。

³¹ 実施機関へのヒアリングによる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

工事が中断した調整池については、周辺地域への環境への影響を考慮し、規模を縮小して環境への負荷を軽減しつつ実施することで、突然の停電があってもポンプ場の機能を停止することなく、稼働し続けることができることから、実施機関としては、住民との対話などを継続的に行い、今後の方針の検討を行うよう努めるべきである。

4.2.2 JICA への提言

特になし

4.3 教訓

事業の完成前に貸付実行期限が到来する案件のフォローアップ

本事業では、実施機関より JICA 事務所に提出されていたプログレスレポートに、プロジェクトの一部が周辺住民の反対運動のため、貸付実行期限内に終了しない可能性のあることが指摘されていた。そのことを JICA としても認識をし、実施機関側に案件進捗を急ぐよう要請していた。しかし、実施機関から貸付実行期限の（再）延長依頼はなく、貸付実行期限が到来した。本事業の貸付完了後も JICA は、円借款資金において完成出来なかったコンポーネントについても実施機関との協議を通じ案件監理を継続的に行っていたが、JICA と実施機関の間で事業の完成の定義や完成に向けた先方政府の予算措置や実施スケジュールについてスコープ変更同意などの形での合意をしていなかった。今後、事業の完成前に貸付実行期限が到来する案件については、事前に完成までの先方負担事項について書面で合意しておくことで、効果的なフォローアップが可能になると考えられる。

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット	<p>① 土木工事</p> <p>(a) シディ・エル・バラック－セジュナンヌ間 18.3kmの導水管の三重化及び調整池の建設</p> <p>(b) セジュナンヌ－ジュミンヌ間 23.2kmの導水管の三重化</p> <p>(c)ジュミンヌ－メジェルダ間 45.3kmの導水管の三重化</p> <p>(d) シディ・エル・バラックとジュミンヌポンプ場 揚水装置の調達と設置</p> <p>② コンサルティング・サービス</p> <p>(a) D/D レビュー</p> <p>(b) 入札評価補助</p> <p>(c) 施工監理</p>	<p>①土木工事</p> <p>(a) シディ・エル・バラック－セジュナンヌ間 18.7kmの導水管が敷設。調整池の建設は中断された。</p> <p>(b) セジュナンヌ－ジュミンヌ間 22.9kmの導水管の敷設。</p> <p>(c)ジュミンヌ－メジェルダ間 42.5kmの導水管の敷設。</p> <p>(d)シディ・エル・バラックとジュミンヌポンプ場 計画どおり。</p> <p>②コンサルティング・サービス：計画どおり。</p>
②期間	2004年3月～2008年12月 (58カ月)	2004年3月～2017年1月 (167カ月)
③事業費		
外貨	5,331百万円	6,668百万円
内貨	5,370百万円 (60百万 DT)	2,757百万円 (40百万 DT)
合計	10,701百万円	9,425百万円
うち円借款分	8,026百万円	6,668百万円
換算レート	1DT=89.5円 (2004年3月時点)	1DT =69.66円 (2004年3月～2016年末 IMF 為替レート平均)
④貸付完了	2014年 7月	