

国名	ナイル流域における食糧・燃料の持続的生産プロジェクト
エジプト	

I 案件概要

事業の背景	<p>急激な人口増加により、エジプトでは、食糧生産及び雇用の拡大が主要な開発課題となっていた。他方、エジプトは、水資源と農地の不足に直面していた。主要な農業地域である、ナイルデルタ地域における農業生産は、すでに限界に達しており、農地の拡大の余地はなかった。また、スーダン及びエジプトの二国間協定（ナイル川協定、1954年）により、年間取水量555億トンに制限され、また、カイロの年間降雨量は25mmと限られていることから、新たな水資源開発は困難であった。そのため、有効な水利用に関する包括的かつ具体的な方策が必要となっていた。</p>												
事業の目的	<p>本事業は、蒸発散量、水収支・塩分収支、土壌の分析及び観測に基づく、適切な作物生産及び灌漑管理のモデル及びシステムの策定により、急速な人口増加への対応に向けた効率的な水管理による効率的かつ持続的な農業生産のための手法の提案を図り、もって、農業生産及び雇用機会の拡大への貢献を目指した。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 想定された上位目標：社会経済開発5カ年計画、国家水資源計画及びエジプト国家農業生産計画（2017年）で記載されている農業生産の増大と雇用機会の拡大に貢献する。 2. プロジェクト目標：急激な人口増加に対応するナイルデルタ地域での農業分野の水利用の高度化を図りながら、農業生産の効率化と持続性の確保を実現するための方策を示す。 												
実施内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 事業サイト：ナイルデルタ地域 2. 主な活動：1) 用水路及び排水路における水収支・塩分収支モデルの開発、2) ナイルデルタ地域の異なる用水路レベルにおける灌漑管理の改善計画の策定、3) 実験圃場の土壌における水、塩分、重金属、その他汚染物質の移動に関するシミュレーションモデルの構築、4) 圃場レベルにおける適切な作物生産及び灌漑管理システムの開発 3. 投入実績 <table border="0"> <tr> <td>日本側</td> <td>相手国側</td> </tr> <tr> <td>(1) 専門家派遣 21人</td> <td>(1) カウンターパート配置 73人</td> </tr> <tr> <td>(2) 研修員受入 21人</td> <td>(2) 土地・施設 執務スペース、実験室、試験農場</td> </tr> <tr> <td>(3) 機材供与 フラックス測定システム、超音波流速計、水位センサー、ECセンサー、リーフチャンバー流量計、等</td> <td>(3) 業務費 交通費及び光熱費</td> </tr> <tr> <td>(4) 現地業務費</td> <td></td> </tr> </table>			日本側	相手国側	(1) 専門家派遣 21人	(1) カウンターパート配置 73人	(2) 研修員受入 21人	(2) 土地・施設 執務スペース、実験室、試験農場	(3) 機材供与 フラックス測定システム、超音波流速計、水位センサー、ECセンサー、リーフチャンバー流量計、等	(3) 業務費 交通費及び光熱費	(4) 現地業務費	
日本側	相手国側												
(1) 専門家派遣 21人	(1) カウンターパート配置 73人												
(2) 研修員受入 21人	(2) 土地・施設 執務スペース、実験室、試験農場												
(3) 機材供与 フラックス測定システム、超音波流速計、水位センサー、ECセンサー、リーフチャンバー流量計、等	(3) 業務費 交通費及び光熱費												
(4) 現地業務費													
協力期間	2009年6月～2015年3月 (延長期間2014年6月～2015年3月)	協力金額	(事前評価時) 350百万円、(実績) 395百万円										
相手国実施機関	カイロ大学（CU）、水管理研究センター（WMRC）、農業研究センター（ARC）												
日本側協力機関	筑波大学、鳥取大学												

II 評価結果

【留意点】

本事業のマスタープランでは、「社会経済開発5カ年計画、国家水資源計画及びエジプト国家農業生産計画（2017年）で記載されている農業生産の増大と雇用機会の拡大への貢献」が上位目標として設定されていたが、指標は設定されていない。上位目標の達成度の検証のため、以下の2つの指標を使用した。

- 指標1：本事業で策定した政策提言が、本事業完了後に策定される、社会経済5カ年計画、国家水管理計画、農業生産計画、その他関連政策・プログラムに反映される。
- 指標2：本事業で提案された適切な灌漑システム及び作物生産がナイルデルタ地域に普及される。

1 妥当性

【事前評価時・事業完了時のエジプトの開発政策との整合性】

本事業は、ナイル川の水資源の効率的な利用及び農業生産の向上に重点を置いた、「第6次社会経済開発計画」（2007/08年～2011/12年）、「長期農業開発戦略」（2007年）並びに「2030年に向けた持続可能な農業開発戦略」といったエジプトの開発政策に合致していた。

【事前評価時・事業完了時のエジプトにおける開発ニーズとの整合性】

本事業は、追加的な水資源開発が困難な条件下における、農業生産向けの限りある水資源の持続可能かつ効率的な利用に対するエジプトのニーズに合致していた。

【事前評価時における日本の援助方針との整合性】

本事業は、貧困削減と生活水準向上に焦点をあてた農業農村開発への支援に重点を置いた「対エジプト国別援助計画」（2008年）に合致していた。

【評価判断】

以上より、本事業の妥当性は高い。

2 有効性・インパクト

【プロジェクト目標の事業完了時における達成状況】

プロジェクト目標は、事業完了時までに達成された。本事業で提案したいくつかの主たる作物の栽培における適用可能な

¹ SATREPS とは、「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム」（Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development）を指す。

節水灌漑方法のそれぞれの差異が把握された（指標1）。また、最適な節水灌漑方法が、稲作地域及び非稲作地域で特定され（指標2）、最適な排水の再利用方法が特定された（指標3）。なお、対象とした水管理地域における作付パターンに係る現地調査及び研究の結果、提案した排水反復利用方法は、作付パターンや栽培に大きな影響を及ぼすものではなかった。したがって、本事業は作付パターンの変更を考慮する必要がなく、対象地域において最適な排水反復利用方法を提案する必要はないものと結論づけられた（指標4）。

【事業効果の事後評価時における継続状況】

本事業の効果は、事業完了以降、一部継続している。稲作向けの細溝灌漑や幹線用水路の上流部からの排水反復利用に関する調査は継続されている。また、本 SATREPS 事業の第二段階にあたる事業の計画が、まだ開始されていないものの、進行中である。

WMRC は、一部の節水技法（稲作向け細溝灌漑）及び反復利用に関する研究を継続している。未だ実現には至っていないが、同様の研究テーマに関し、東京大学と別の事業を実施する計画がある。加えて、WMRC では、本 SATREPS 事業のカウンターパートであった、博士号を有する研究員が、ナイルデルタ地域の幹線用水路の上流域における排水混合に係る修士論文の研究のスーパーバイザーとなっている。

WMRC は、フラックス測定システム（エル・ザンカロン観測所）、ストリームプロ超音波流速計等、本 SATREPS 事業で整備した観測・研究機材を、様々な研究に継続して活用している。水位センサーは、バッテリーの充電が切れて動かなくなるまで、使用されていた。

【想定された上位目標の事後評価時における達成状況】

想定された上位目標は、事後評価時点で一部達成されていた。水資源・灌漑省（MWRI）の「国家水資源計画（NWRP）」（2017年～2037年）は、異なる処理レベルでの異なる利用を可能にするため、水再利用の必要性及び排水再利用に関する法律の見直しの重要性に言及している（指標1）。節水に向けて、本 SATREPS 事業で導入された稲作向け細溝灌漑方法に関する研究は、上述のとおり継続されており、JICA が支援した技術協力プロジェクト「小規模農家の市場志向型農業改善プロジェクト（ISMAP）」（2014年～2019年）により、アシュート州コジア郡エル・タタリア村に普及された（指標2）。

【事後評価時に確認されたその他のインパクト】

事後評価時点において、いくつかの正のインパクトが確認された。WMRI の研究員は、本 SATREPS 事業で実施された新しいデバイスや技術に係る研修により、能力を向上させた。本事業の重要なカウンターパートであった研究員のうち数名は、本事業後、昇進した。Dr. Ezz El Din Abu Steit は、農業・土地開拓大臣に就任し、その他の研究員も、MWRI の主な研究機関である、農業研究センター所長や、ヒリオポリック大学学長、在日本エジプト大使館文化担当官、などに就任している。また、一部の研究員は、本事業の研究成果を会議で発表したり、本事業で作成した資料を活用した講義を行ったり、書籍や論文を発表したりしている。そのほかの研究員では、日本の博士課程に進むための奨学金を得たり、国連大学の事業資金を得たものもいる。さらに、日本の民間研究機関である、ソニーコンピューターサイエンス研究所は、本 SATREPS 事業の研究結果に関心を寄せ、カイロ大学の本事業の元カウンターパートに接触してきている。加えて、本 SATREPS 事業の日本側研究チームの総括は、2015 年以降、JICA が支援するアフリカ諸国から 100 名以上が参加する、第三国研修プログラムの 2 つのコースで講義を行っている。

【評価判断】

以上より、本事業の有効性・インパクトは中程度である。

プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標	実績
プロジェクト目標 急激な人口増加に対応する ナイルデルタ地域での農業 分野の水利用の高度化を図 りながら、農業生産の効率 化と持続性の確保実現す るための方策を示す。	（指標1） 現行方式及び異なる節水灌 漑方法による蒸発散量・作 物収量の差異が定量化され る。	達成状況：達成/（継続） （事業完了時） ● 伝統的灌漑（畝間灌漑）、細溝灌漑、点滴灌漑、間作、マルチングを含む、エ ジプトの主要作物栽培における節水に向けた、提案した適応可能な灌漑方法 の差異が把握された。 （事後評価時） ● 指標2 参照。
	（指標2） マルワ・メスカレベルにお いて、異なる灌漑方法にお ける水管理スケジュールを 含む、水管理アプローチを 明らかにし、最適な節水灌 漑方法が示される。	達成状況：達成（継続） （事業完了時） ● 稲作地域に対しては、回転灌漑が最適な節水灌漑方法として特定され、非稲 作地域については継続的な配水が最適であると特定された。 （事後評価時） ● 稲作に係る細溝灌漑など、一部の節水技術に関する調査が継続されてい る。
	（指標3） ナイルデルタ中流域におい て、用水反復利用の最適な 方法が示される。	達成状況：達成（継続） （事業完了時） ● ナイルデルタ地域の幹線用水路の上流地域における排水混合が、用水反復 利用の最適な方法として特定された。 （事後評価時） ● 上流部からの用水反復利用に係る調査は継続されている。
	（指標4） 利用可能な水資源に即し た、最適な作付けパターン が特定される。	達成状況：達成（継続） （事業完了時） ● 本 SATREPS 事業で実施された調査の結果として、農家が夏季には稲作、冬 季には小麦及びサトウダイコン（ビーツ）を栽培している、本事業対象水管理地 域では、本 SATREPS 事業で提案した排水反復利用の方法は、作付け・栽培 パターンに大きく影響しないことが確認された。したがって、本事業は、作付け パターンの変更を検討する必要はなく、最適な反復利用方法を提案する必要 もなかった。 （事後評価時） ● アシュート州で実施された ISMAP により、間作が普及された（コジア郡

		エル・タタリア村)
想定された上位目標 社会経済開発 5 カ年計画、 国家水資源計画及びエジプト 国家農業生産計画（2017 年）で記載されている農業 生産の増大と雇用機会の拡 大に貢献する。	（指標1） 本事業で策定した政策提言 が、本事業完了後に策定さ れる、社会経済5カ年計画、 国家水管理計画、農業生産 計画、その他関連政策・プ ログラムに反映される。	達成状況：達成 （事後評価時） ● 国家水資源計画（2017年～2037年）において、排水反復利用の重要性と異なる処理レベルによる異なる利用方法を可能とする、排水再利用に係る法律の改訂の重要性が記載されている。
	（指標2） 本事業で提案された水利用 法及び農業生産システムが ナイルデルタ地域に普及さ れる。	達成状況：一部達成 （事後評価時） ● 稲作地域における細溝灌漑法に係る調査が、本事業完了後も継続している。 ● アシュート州において、ISMAP により間作が普及されたが、他の地域には広められていない。

（出所）終了時評価報告書、NWRC 及び WMRI 職員へのインタビュー、サイト調査

3 効率性

本事業の事業期間及び事業費は、2011年1月に発生したエジプトにおける政治的混乱と、2011年3月に発生した東日本大震災による日本の研究機関の被害により、事業活動が中断されたため、計画を上回った（計画比：それぞれ113%、117%）ものの、本事業のアウトプットは計画どおり産出された。よって、本事業の効率性は高い。

4 持続性

【政策制度面】

上述のとおり、「国家水資源計画」（2017年～2037年）は、本SATREPS事業の研究成果の活用を支援するための目的を含んでいる。例えば、適切な作物生産及び灌漑管理システムの整備は、同計画の第4の柱である、「水利用管理の強化」に関連している。本SATREPS事業に参加した研究員は、NWRP事務所でインタビューをされ、その応答は政策に反映されることが見込まれる。

【体制面】

エジプトにおいては、研究に関する明確な国家戦略がなく、研究業務は国家戦略によるものより、研究者個人によるものが多い。また、研究テーマについても、組織的に取り組むよりも、研究者個人による取り組みが多い。しかしながら、ナイル川上流域諸国との水利権に関する交渉において、水利用に関する科学的根拠が悪影響を及ぼしかねないと考えられているため、効率的な水利用あるいは農業用水の節水に関して継続的に研究を深めていくことは、エジプト政府により固く禁じられている。一方で、効率的な水利用と節水に関する小規模な研究については、これらのテーマの重要性に鑑み歓迎されているが、そうした小規模な研究結果を統合して政策提言を行うことについては、非常に批判的である。WMRCは、稲作における細溝灌漑などの節水技術と用水反復利用に係る研究を継続している研究員を有している。また、ARCも同様に、節水方法及び農業生産に係る研究を含む、通常の研究活動を実施している。

社会実装については、ARCのコメ研究研修センター（RRTC）及び水資源・灌漑省（MWRI）の研修ユニットである、水資源・灌漑地域研修部門（RTSWRI）が、上述した第三国研修の稲作に関連する研究成果に基づいた資料を活用している。

研究機材の運営維持管理については、フラックス測定システムは、カイロ大学が運営・維持管理を行っている。超音波流速計は、WMRCが、水量測定に活用している。また、世界食糧農業機関（FAO）は、彼らの測定方法の精度を検証するため、灌漑地に本事業で設置したフラックス塔からのデータを活用している。

【技術面】

上述のとおり、元カウンターパートの研究員の技術能力は強化された。しかしながら、エジプトの研究員は、知的財産を競争相手と共有することを嫌うため、エジプトの研究員間の技術移転はなされていない。RRTC及び水資源・灌漑省のような例はほんのわずかである。残念な事例としては、フラックス測定システムの活用が挙げられる。カイロ大学の担当者は、フラックス測定システムの使用方法を習熟したが、カイロ大学を退職した。そのため、彼の退職により、フラックス測定システムの使用に係る技術移転の機会が失われることとなった。

【財務面】

カウンターパート機関の財務状況に係る情報は入手できなかった、しかしながら、上述のとおり、元カウンターパートの研究員は、個人ベースではあるが、彼らの研究のために、大学、研究機関などからの奨学金や研究資金の獲得に奔走しており、一部の研究員は資金を獲得することができた。なお、エジプトにおいては、大学及び研究機関の研究予算は、限定的である。

本SATREPS事業で整備した研究機材の運営・維持管理については、カイロ大学及びNWRCにある主な機材は、十分な運営維持管理予算により、十分機能する状態にあり、研究者及び学生により活用されている。

【評価判断】

以上のとおり、研究機関の体制面、技術面及び財務面に問題が見られる。よって、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

5 総合評価

本事業は、農業生産における節水方法に関する研究により、プロジェクト目標を達成し、上位目標を一部達成した。持続性については、本SATREPS事業に参加した研究機関は、ナイル川流域諸国との水利権に関する交渉における国益のため、研究テーマを継続及び拡大にあたり困難に直面している。また、研究者の個人主義のため、研究者間の技術移転は限定的である。しかしながら、WMRC及びARCは、本事業で推奨された農業生産における節水方法に関する研究に従事する研究員を維持している。

以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は高い。

III 提言・教訓

実施機関への提言：

（MWRC、ARC 及びカイロ大学）

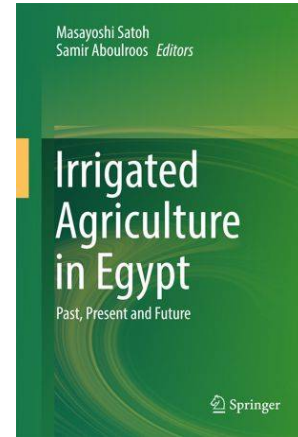
- 事業効果の持続性の強化を図るため、研究機関を通じた知識の共有及び移転を図るための効率的な体制の構築が求められる。特に、研究者が組織を離れたあと、本 SATREPS 事業の研究成果に関連する研究活動の中止を回避するため、研究機材の利用に関する技能についての共有・技術移転のための体制が必要である。

JICA への教訓：

- SATREPS 事業による研究成果の活用において、特に、国益と関連して、政府による研究テーマが管理されているような国においては、政策的な裏付け・支援が不可欠である。SATREPS 事業の案件形成段階において、JICA は、大学よりも、政策策定者との強いつながりをもつ、研究機関やセンターから適切なカウンターパート機関を検討すべきであった。
- 新たな事業を形成する際に、異なる省庁に属する組織間の調整は困難であり、事業効果やインパクトは散漫となり、持続するのが困難になることから、エジプトにおける各カウンターパート機関を限定することを検討すべきである。



本 SATREPS 事業の成果を活用したアフリカ諸国の研修員向け第三国研修での「水管理」に関する講義（2017年）



筑波大学 佐藤政良教授及びカイロ大学 サミール・アブルルース教授の共著。本 SATREPS 事業に参加した日本人研究者及びエジプト人研究者 28 名も執筆