

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)
研究課題別終了時評価報告書

1. 研究課題名

ナイル流域における食糧・燃料の持続的生産（2009年6月－2015年3月）

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：佐藤政良（筑波大学生命環境系 名誉教授）
2. 2. 相手側研究代表者：Mohamed Ibrahim（カイロ大学農学部 教授）

3. 研究概要

年間降水量がわずか50mm程度しかないエジプトでは、水源をほぼ全面的にナイル川に依存している。アスワン・ハイ・ダムが建設された1971年以来、ナイル川の水量を完全にコントロールするシステムが採られてきたが、人口増と農地の拡大による水需要の増大によって、エジプトの水需給は逼迫してきている。農地の一部では、灌漑水の蒸発により塩分が集積しているところもある。このような状況下で、エジプト政府は、さらに南部トシュカ地域およびシナイ半島の農地開発のため、水の一部をそこにまわすことを計画している。

本プロジェクトの目的は、ダムの建設によってナイル川の洪水（とそれにとまなう肥沃な土壌の供給と塩分の除去）がなくなって半世紀近く経ったエジプト農業の現状を把握するとともに、このような水資源環境下でのエジプトの農業の持続的発展に向けて、ナイル・デルタの農地における節水の可能性と、効率的かつ持続的な灌漑・農業の将来像を検討し提言することである。

具体的な研究項目は以下の4つである。

1. 灌漑方法による蒸発散量変化の解明（水・塩収支グループ）
2. 土壌中の水・物質移動の解明と塩類集積の回避策の検討（土壌肥沃性グループ）
3. 節水栽培に対する作物の反応の解明と栽培法の開発（食糧生産グループ）
4. 水管理・水塩収支と用水反復利用の強化策の検討（水管理グループ）

4. 評価結果

総合評価 （A＋：所期の計画をやや上回る取り組みが行われ、大きな成果が得られた）

2011年のアラブの春およびその後の政情不安により研究の推進が妨げられたものの、1年間の研究期間の延長により大きなインパクトが期待できる成果が得られた。

節水技術と流域間の水量および水質の格差を是正する施策を導入することにより、収穫量を確保しつつ、ナイル流域の農業に要する水量を最大20～30%程度削減できる見通しを得た。効果の定量的評価結果には一部まだ不確かさがあるが、これらの研究成果は技術

(Research) および政策 (Policy) の2部からなる提言書にまとめられ、水資源灌漑省 計画局長、国立水研究センター長、農業協同組合省、農業研究センター長などへ提出される予定である(3月実施)。

節水技術の開発、それを効果的に実施するための施策の検討及びそれらをまとめた提言書の作成とともに、農地の観測、分析・評価などの科学的知見に基づく農政を可能とする基盤が整備されたことも評価される。

以下に、評価項目における特筆すべき内容を列挙する。

4-1. 地球規模課題解決への貢献

【課題の重要性とプロジェクトの成果が課題解決に与える科学的・技術的インパクト】

乾燥農耕地の節水は、対象国エジプトのみならず多くの国が抱えている課題である。本プロジェクトで改良、開発され、提案された技術、政策は、ナイル流域の農耕地において最大20~30%節水できる可能性を示したもので、大きなインパクトを持つ。個々の土地利用や農業手法の水収支などに関する検討は、これまでも行われてきたが、地域全体を総合的に検討したことはユニークで貴重である。さらに、本プロジェクトで科学的に解明され実証された様々なスケールの節水法は、エジプト政府に対する提言の形でまとめられている。この提言に対してエジプト側カウンターパートや政府関係機関は強い関心を示しており、成果の社会実装へ向けて進展することが期待される。

【国際社会における認知、活用の見通し】

エジプトのアスワン・ハイ・ダム建設とその後の水管理は、乾燥地域における農業用水を中心とした水資源管理の代表的な事例として国際的にも注目されており、今後成果を国際的に発表したり、エジプト政府が実施したりすることによって、国際的にも認知が高まると予想できる。また、本プロジェクトの成果を国際的に発信してゆくことで、幅広い成果の活用も期待できる。

【他国、他地域への波及】

本プロジェクトで開発あるいは検証された様々な節水法は、作物により適・不適はあるが、ナイル・デルタだけではなく、他の乾燥地や半乾燥地における農業用水の管理、塩分管理のモデルとなりえるものである。また、粘性土における精密な測定事例として、国際連合食糧農業機関(FAO)の作物別の必要用水量の基準値ガイドラインに反映されることが期待される。

【国内外の類似研究と比較したレベル】

乾燥地域における農業の種々の節水技術の効果と課題が検討され、実施策まで含め総合的に研究した例はなく、国際的に高く評価されるものである。また、本プロジェクトで用いられた水収支

の推定法は、我が国などでは既に確立された手法であるが、これを乾燥地帯であるナイル川デルタ地域に適用し、実証したことは新規性が認められる。

4-2. 相手国ニーズの充足

【課題の重要性とプロジェクト成果が相手国ニーズの充足に与えているインパクト】

年約2%の人口増加に伴う食料需要の増大とそのための農地の拡大を要し、水の需給も逼迫しているエジプトにおいては、政府は農地の拡大とその前提となる農業用水の確保が重要な課題となっている。本プロジェクトで開発、提案された技術、システムの多くは初期投資が不要あるいは安価なものである。農家が以前から実践している簡便な節水方法についてもその有効性と実施上の留意点を科学的に証明し、最適化を可能とした。このように本プロジェクトの成果は、行政ニーズに的確に答えたもので、そのインパクトは大きい。

【課題解決、社会実装の見通し】

本プロジェクトで得られた成果に基づく提言が、エジプトの農業及び政府の政策にどれだけ反映されるかについて確定的なことはいえないが、提言は政府の基本的な方針と合致しており、関係者からは肯定的な感触を得ている。今後もエジプト側研究者、政策担当者との連携を維持し、エジプトの研究者によるデータの集積、検討が継続され、その合理性、経済性がより明確になることにより、今回の成果が社会実装されることが期待できる。

【継続的発展の見通し(人材育成、組織、機材の整備等)】

人材育成面では、エジプト側のプロジェクトアシスタントが1名日本に留学しているほか、2名が修士課程から博士課程へ進学を希望しており、人数は多くはないが、一定の成果がある。一方、日本側の長期滞在ポスドクは確実に成長して職を得ており、日本及びエジプトのチャンネルが維持できるものと考えられる。

組織面では、政策担当部署と研究機関のネットワークは構築されたが、政情と組織的実行力の安定性に欠けるところがあり、継続的に発展できるかはやや不透明である。

機材の整備等では、渦相関法による水収支測定や超音波ドップラー断面流速分布計(ADCP)などは、エジプトへの初導入であったが、今後、関係機関が維持することになっており、この面の継続的発展は期待できると思われる。

【成果を基とした研究・利用活動が持続的に発展してゆく見込み(政策等への反映、成果物の活用など)】

主要な成果は提言書の形で、エジプト政府に届けられており(3月時点)、2018年からの水資源プランに反映したいという政府関係者の発言もあるので、社会実装は進むものと考えられる。研究自体が継続され発展するためには、今回のカウンターパートとなったカイロ大学、エジプト農業研究センター(ARC)、排水研究所(DRI)、水管理研究所(WMRI)などが予算を確保し、フィールド実験を継続することが必要になる。エジプトにおける研究

機関の共同体制は確立したものの、それを今後維持して行くという点では、日本側の継続的な関わりが必要と思われる。

4-3. 付随的成果

【日本政府、社会、産業への貢献】

エジプトを初めとした中東諸国に対する社会インフラ整備、農業振興の支援は、日本政府の重要な政策であると共に、政府機関及び企業が今後関与してゆくベースとなり得るものである。

【科学技術の発展】

個々の土地利用や農業手法に関する水や塩分収支に関しての研究はなされた例があるが、新たな節水技術の定量的評価および地域全体としての最適化と地域住民の衡平性を保つ施策などを含めた研究として貴重な成果を挙げたと言えよう。

【世界で活躍できる日本人人材の育成（若手、グローバル化対応）】

このプロジェクトで長期滞在したポスドク1名が助教となったほか、学術振興会の特別研究員、農水省関連の独立行政法人研究所などに職を得ており、また、大学院生も海外コンサルタント会社へ就職し、修士院生もイギリスの大学院に入って国際開発論を勉強中など、海外での研究経験者は確実に育っていると評価できる。

【知財の確保や、国際標準化への取組、生物資源へのアクセスや、データ入手方法】

本研究の性格として知財などにはあまり関係しないと考えられるが、データなどは、エジプトの協力を得て適切に取得されていると言えよう。研究成果は、全体的に、乾燥地域の灌漑などで汎用性のあるものであり、国際的にもインパクトのあるものである。ただし、個々の地域の実情に応じて改良されるべき性質のものもある。

【その他の具体的成果物（提言書、論文、プログラム、試作品、マニュアル、データなど）】

研究及び政策に関する提言書を作成し、政府を含む関係先に提出された。また、日本側及びエジプト側研究者らの共同執筆により本研究課題の成果を含む書籍を出版する予定である。学会講演、論文などは多数発表されている。また、マニュアル類も ADCP に関するものや、フラックスステーション全体及び個々のトラブル対応マニュアルなど、本プロジェクト終了後の維持に関するものが作成されている。

【技術および人的ネットワークの構築（相手国を含む）】

当初、エジプト側の研究者のネットワークは弱かったが、この研究を通じて大学や研究機関が共同研究を行う体制が整えられた。ただし、プロジェクト終了後も継続的に発展する

かについては、組織的な運営がなされにくいこと、中心的な役割を担うリーダーが特定されていないことなどのため、やや不明確であるといわざるを得ない。

4-4. プロジェクトの運営

【プロジェクト推進体制の構築（他のプロジェクト、機関などとの連携も含む）】

相手国の政府機関、大学など必要と思われる機関が参画しているが、エジプトの国民性もあり、チームのために働くという意識を持った研究者が少なく、かなりの苦労があったことが伺えるが、良くこれらを纏めて成果を出したと評価できる。また、本プロジェクトで研究成果を、現在エジプトで実施中の JICA プロジェクト（水管理改善プロジェクトなど）と共有するなどのシナジー効果もあった。

【プロジェクト管理および状況変化への対処（研究チームの体制・遂行状況や研究代表者のリーダーシップ）】

相手国研究者の確執によるプロジェクト立ち上げ時の混乱、アラブの春などの政情不安により、研究の遅れがあり心配されたが、研究代表者の頑張りにより研究期間の1年延長で大きな成果を挙げるに至ったことは高く評価できる。また、研究を推進する過程で、バイオ燃料作物などの成果が期待し難いものについて課題を整理し、効果が大きな細溝灌漑や防風林の研究に注力するなど、的確にプロジェクトを運営したことが成功した大きな要因である。

【成果の活用に向けた活動】

その他の具体的成果物のところでも記述したが、提言書の作成、提出及び論文や書籍の発表が適切になされている。

一方、本プロジェクトで調査した圃場で実践された様々な農業生産における節水手法や水管理技術が、今後ナイル川デルタの農業用水管理にどのように展開されるかは、エジプト側の判断に依存するので、今後もエジプト側研究者及び農業研究機関との連携を継続し、この成果がエジプトとしての農業政策に反映されるように努める必要があろう。また、今回の研究では節水効果に関しての数値に関してまだ不確実な点が残っているので、この点に関するエジプト側研究者による継続した研究に関しても見守ることが必要である。

【情報発信（論文、講演、シンポジウム、セミナー、マスメディアなど）】

全体的に良くなされているが、マスメディアなどへの情報発信はもう少しあっても良かったのではないかと。学術論文としては10編（うち9編が英文）発表されており、さらに5編が発表予定である。論文などはもっとインパクトのある雑誌に発表できるのではないかとと思われるが一定の成果がでていえると言えよう。また、プロジェクトのワークショップも頻繁に行われており、シンポジウムも必要に応じて開催されている。

【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】

研究期間が延長された最終年度は、JSTからの予算がないという状況になり、研究代表者に負担をかけたと思われる。一方、現地での機器の破壊などもあったとのことであるが、何とか対処したことは評価できる。また、多くの研究機材がエジプト側に供与されたが、この継続的な利用とその管理維持のための予算に関しては、今後エジプト側の努力に依存するところが大きい。資金的・技術的な持続性が何らかの形で確保されることを期待する。

4-5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

【要望事項】

- ① 節水技術及び政策に関する提言が実行されるよう引続き関係機関への働きかけを行って頂きたい。
- ② データの収集と技術評価の継続及び新しいアイデアの検証など今後なすべき課題も多いので何らかの形で体制（日本側及びエジプト側）を整え、連携を継続して頂きたい。
- ③ 観測やそれに必要な機材が確実に維持されるために、エジプト側の体制（特に人員配置など）を整備するように働きかけて頂きたい。

以上

JST成果目標シート

研究課題名	ナイル流域における食糧・燃料の持続的生産
研究代表者名 (所属機関)	佐藤政良 名誉教授 (筑波大学生命環境系)
研究期間	H20採択(平成21年4月1日 ~平成27年3月31日)
相手国名/主要研究機関	エジプト・アラブ共和国/カイロ 大学

付随的成果

日本政府、社会、産業への 貢献	<ul style="list-style-type: none"> エジプトの水管理、農業に関する貢献で、日本のプレゼンスが向上 日本のコンサルタント会社、建設会社の活動機会の増大 JICAの他の水プロジェクトとのシナジー効果
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> 水管理技術、水政策(文理融合技術)の世界トップレベルへの発展
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> FAO用水基準改善への貢献
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> ポスドク研究者の現地長期滞在による国際人材の育成(2名) 学生による国際学会での発表(11件)、論文発表(2件)、関連分野企業への就職(3件)
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> 農業、水関係の研究ネットワークの構築(日本・エジプト間で初)
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> 灌漑方法と消費水量について掲載 デルタで推奨すべき節水栽培とその根拠について掲載 デルタ圃場における灌漑方法と水の移動機構について掲載 水管理改善政策について政府に提言

上位目標

ナイルデルタ地域から周辺砂漠への水資源の移転が社会的に可能になり、限られた水資源量の下で最大限効率的で持続可能な農業生産システムが構築される。

エジプト政府が、本研究の考え方、方法論に基づいて、調査研究を進め、本研究成果の重要性を確認、水、農業政策に導入することにより、農民の能力開発が行われ、水不足に伴う社会的混乱が回避される。

プロジェクト目標

農業生産とそれに伴うマクロ・ミクロな水動態および塩類動態を解明し、持続的で20%以上の節水を実現する用排水管理・作付体系の方法を提言する。

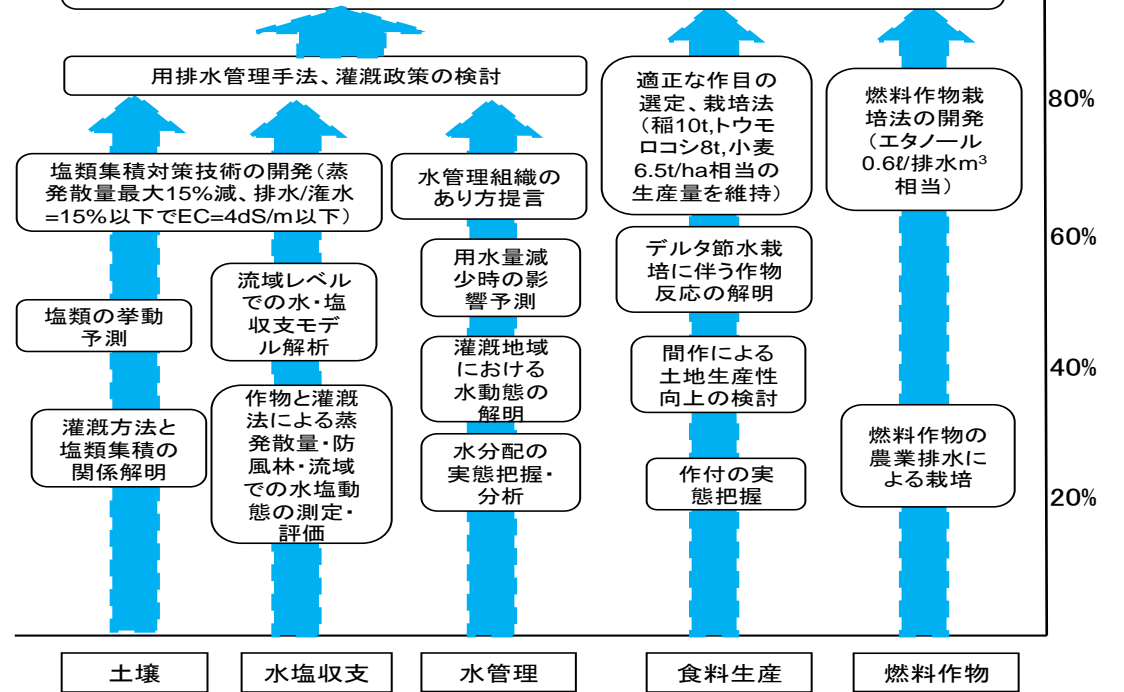


図1 成果目標シート及び達成状況 (2015年3月時点)