

国名 ケニア共和国	生物遺伝資源と分子遺伝学を利用した養蚕研究基盤構築
--------------	---------------------------

I 案件概要

事業の背景	ケニアでは農業が主要産業であり、農業の近代化および収益性の向上を目的として養蚕への関心が高まっていた。養蚕は1972年から数十年間にわたり日本の技術協力により導入されたが、ケニアの気候風土に適したクワおよびカイコの品種がないことや、養蚕および製糸に関する技術水準が低かったことから、生産される繭および生糸の質・量はいずれも低い水準にとどまっていた。また、新たなシルク素材の開発に資することが期待されていた在来の野蚕遺伝資源も十分に活用されていなかった。これらの課題に対応するため、ケニア農業・畜産研究機構（KALRO）は、日本の農業・食品産業技術総合研究機構（NARO）等と連携し、2014年に高品質な生糸生産の可能性を調査する研究を実施した。その結果、適地において技術的条件を整えば、輸出可能な高品質生糸の生産および新たなシルク素材の開発が可能であるとの結論が得られ、ケニア政府は自国における養蚕および蚕糸 ² に関する技術開発基盤を確立するため、新たに専門の研究機関として蚕糸研究センター（NSRC）を2015年に設立した。 かかる状況を踏まえ、ケニア政府は我が国に対し、ケニアの環境に適したクワおよびカイコの育種、野蚕遺伝資源の有効利用及びNSRCの研究・技術開発能力向上を目的として、本事業を要請した。				
事業の目的	本事業は、①ケニアの複数郡から収集したクワ遺伝資源の保存および特性評価を通じたジーンバンクの整備、②養蚕候補地域に適合したクワ品種および系統の生産、③生産性かつ強靱性に優れたカイコ品種の開発およびケニアの気候条件に適した飼育方法の改良、④野蚕および野蚕シルクの特性評価、並びに新たな絹繊維・素材への応用可能性の検討により、NSRCにおける養蚕の研究および技術開発基盤の確立を図り、もって同センターにおける改良養蚕技術の提供体制の整備に寄与することを目指す。 1. 想定された上位目標：NSRCにおいて改良養蚕技術を提供する体制が確立される。 2. プロジェクト目標：NSRCにおいて養蚕の研究・技術開発基盤が確立される。				
実施内容	1. 事業サイト：ティカ（NSRC） 2. 主な活動：①クワ品種・系統およびそれらのパスポートデータの管理・保存システムの構築、②適切なクワ品種の評価、選定、育種に基づいたティカ・カカメガ・キボス向けの栽培マニュアルの開発、③新たなカイコ系統の開発およびNSRCにおける繭および生糸生産能力の開発、④野蚕の収集の生態解明および野蚕絹タンパク質素材の探索。 3. 投入実績 <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> 日本側 (1) 専門家派遣：14人 (2) 研修員受入：24人 (3) 機材供与：クワ栽培用機材、カイコの飼育・育種用施設、製糸関連機器など (4) 現地業務費：温室および網室の設置費、養蚕室の維持費、恒温室の設置費等 </td> <td style="width: 50%; border: none;"> 相手国側 (1) カウンターパート配置：21人 (2) 施設・機材：事務所スペース、実験室、家具、および栽培圃場 (3) 現地業務費：ケニア内旅費、水光熱費、通信費（インターネット含む）等 </td> </tr> </table>			日本側 (1) 専門家派遣：14人 (2) 研修員受入：24人 (3) 機材供与：クワ栽培用機材、カイコの飼育・育種用施設、製糸関連機器など (4) 現地業務費：温室および網室の設置費、養蚕室の維持費、恒温室の設置費等	相手国側 (1) カウンターパート配置：21人 (2) 施設・機材：事務所スペース、実験室、家具、および栽培圃場 (3) 現地業務費：ケニア内旅費、水光熱費、通信費（インターネット含む）等
日本側 (1) 専門家派遣：14人 (2) 研修員受入：24人 (3) 機材供与：クワ栽培用機材、カイコの飼育・育種用施設、製糸関連機器など (4) 現地業務費：温室および網室の設置費、養蚕室の維持費、恒温室の設置費等	相手国側 (1) カウンターパート配置：21人 (2) 施設・機材：事務所スペース、実験室、家具、および栽培圃場 (3) 現地業務費：ケニア内旅費、水光熱費、通信費（インターネット含む）等				
事業期間	(事前評価時)2016年7月～2021年6月(60カ月) (実績)2016年10月2日～2022年3月31日(66カ月)	事業金額(日本側のみ)	(事前評価時)604百万円 (実績)372百万円		
相手国実施機関	- ケニア農業・畜産研究機構（KALRO） - 蚕糸研究センター（NSRC）				
日本側協力機関	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構（NARO）				

II 評価結果

1 妥当性/整合性

<妥当性>

【事前評価時のケニア政府の開発政策との整合性】

本事業は、事前評価時点におけるケニアの開発政策と整合性が高い。ケニアの国家開発計画「ビジョン2030」（2008年～2030年）において、小規模農家を自給自足型から商業的・近代的な農業の担い手に転換することが挙げられていた。同計画の下に策定された「農業セクター開発戦略（ASDS）」（2010年～2020年）では、「革新的で商業志向かつ競争力のある近代的農業」をビジョンとして掲げ、その手段として農産品及びアグリビジネスの競争力、生産性、および商業性の向上が挙げられていた。

【事前評価時のケニアにおける開発ニーズとの整合性】

本事業は、事前評価時点におけるケニアの開発ニーズと整合性が高い。それは、高品質な生糸および新たな絹素材の生産体制の確立にあり、ケニアの気候に適したクワおよびカイコの育種、野蚕遺伝資源のより効果的な活用、そしてNSRCの研究・技術能力の強化を含むものであった。

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。

² 「生糸」は繭から繰糸して得られる製品としての絹糸を指す。一方、「蚕糸」は、養蚕・製糸・絹素材開発を含む蚕に関する幅広い技術・産業分野を指す。

【事業計画/アプローチの適切性】

本事業の計画/アプローチは適切である。本SATREPS事業は、開発された技術を農村部の農家に普及することを目的とし、その結果、農業慣行の改善および繭販売を通じた代替的な収入源の創出を目指した。さらに、クワ栽培および養蚕の拡大は、特に女性や若年層など社会的弱者層の雇用機会を生み出した。

過去の類似事業から得られた教訓として、本SATREPS事業では、KALROムエアのSATREPS事業³で見られた現地側負担増加に関する課題を踏まえ、KALROカカメガおよびキボスの研究員のみで対象地域における活動を遂行できるよう研修を実施した。この対応により、NSRC本部の研究員が現地に赴くことなく、地方研究員が課題に対応できるようになり、事業の遅延や不要な出張経費を最小限にとどめることが可能となった。

なお、事業計画/アプローチに起因する課題は確認されなかった。

【評価判断】

以上より、本事業の妥当性は③⁴と判断される。

<整合性>

【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、事前評価時点の日本の「対ケニア共和国 国別援助方針」（2012年）と整合している。同方針の下では、主要な優先課題の一つとして、小規模農家が直面する農業上の課題への対応が掲げられていた。また、農業生産性の向上と市場志向型農業の推進に焦点を当て、技術協力や資金協力を通じて園芸セクターの発展を促進することが目指されていた。

【JICA他事業・支援との連携/調整】

事前評価時および事業実施中において、本事業とJICAの他の事業との連携/調整は、明確に計画されていなかった。

【他機関との連携/国際的枠組みとの協調】

事前評価時および事業実施中において、本事業と他組織との連携/協調は、明確に計画されていなかった。

【評価判断】

以上より、本事業の整合性は②と判断される。

【妥当性・整合性の評価判断】

以上、本事業の妥当性及び整合性は③と判断される。

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】

事業完了時までには、プロジェクト目標は一部達成された。「NSRC研究計画」（2021年～2025年）は策定されたものの、事業完了時までには、KALROによる承認には至らなかった（指標1）。収繭量のデータ収集は2023年の開始であり、2022年分の測定は行われておらず、正確な数値は得られていない。しかし、蚕種1粒あたりの平均収繭量は1.8グラムを超えており、目標水準に到達していることが確認された。さらに、2023年には蚕種2万粒あたり55.63キログラムの収繭量が記録された。これらの結果から、2022年においても収繭量は比較的高水準であったと推定される（指標2）。生糸の品質等級は、目標値である5Aに対し、4Aであった（指標3）。また、事業期間中に8件の学術論文および26件の国際会議での発表が行われ、目標値20件に対し実績は合計34件であった（指標4）。

【事業効果の事後評価時における継続状況】

事後評価時点で、本事業の効果は継続している。NSRC職員は、クワのジーンバンクに蓄積されたデータベースを基に、各品種の特性および潜在能力を示すクワ品種技術カードを作成している。これによって、農家は自らの農場で栽培しているクワ品種を特定し、農家の置かれた環境条件に最も適した品種を選定するとともに、必要に応じて将来の栽培拡大を検討することが可能となっている。さらに、NSRCは、多様な農業生態系⁵に適用可能な高収量のクワ品種を挿し木によって増殖させ、これらの苗木を個人農家だけでなく民間企業にも供給している。そうした民間企業のうち一社では、すでに約20エーカーのクワ農園を整備しており、さらに拡大を計画している。また、NSRCはいくつかの研究機関と共同で、本SATREPS事業の成果を基に新たな研究事業を開始している。例えば、NSRCは養蚕関連の民間企業と緊密に連携し、絹綿からの糸紡ぎがより容易かつ迅速に行えるよう糸紡ぎ機の改善を進めており、絹糸の大規模生産が促進されることが期待されている。さらに、NSRCはジョモ・ケニヤッタ農工大学内のアフリカ連合基礎科学・技術・イノベーション研究所⁶と研究連携協定を締結している。この協力により、研究インフラや設備の共同利用を通じて、バイオマテリアル研究およびその加工技術の開発が大きく進展している。

本SATREPS事業に関連する研究は、事業終了後も継続して実施されている。特に繭生産性向上に関する研究が継続されており、事業完了時に蚕種1粒あたり平均1.8グラムの収繭量が、2024年には蚕種1粒あたりの収繭量が2.0グラム（2万粒で合計86.50キログラム）となった。このように効率的に繭生産が可能となり、収繭量も事業完了時の目標値を大きく上回る成果を挙げている。NSRCでは現在、将来的な商業化を見据え、収繭量の標準化に取り組んでいる。また、生糸の品質に関する研究は、4A等級の生糸の生産から、当初目標であった5A等級の生糸の生産に成功するまでに進展した。最近では、NSRCに加え、メル郡の農家においても同等級の生糸の商業生産が実現している。さらに、ブシア郡の農家との間では、高品質な生糸の生産を目指した蚕の飼育に関する共同研究が進められており、商業化に向けた品質基準の標準化のため、加工・分析・等級付けに関する取組みを継続している。

自動繰糸機や繭乾燥機などの施設・機材に関して、大部分が積極的に活用されている。なお、本SATREPS事業の事業期間中に試験的に導入されたプロイディアナライザー⁷は、ライセンスの有効期限が切れているため、NSRCは新たなライセンス取得に

³ 本 SATREPS 事業は、「テラーメード育種と栽培技術開発のための稲作研究プロジェクト（2013年～2018年）」であり、ケニア国内のコメ増産に資するために、ケニア向けイネ育種素材の研究・開発及び品種の能力を十分に発現させる栽培技術の研究・開発を通して、イネ研究開発の基盤を構築することを目的としたものであった。

⁴ ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

⁵ アグロエコロジーという概念であり、気候、土壌、水資源、地形、生物多様性等の自然環境と、作付体系や農業生産方式を含む農業生態・生産条件の総体を意味する。

⁶ アフリカ連合基礎科学・技術・イノベーション研究所（PAUSTI）は、アフリカ全土で科学知識と革新を推進することを目的とした、ケニアにある研究教育機関。多様な研究がある中、PAUSTI は養蚕に関する研究も支援しており、エリ蚕などの蚕の生物学と持続可能な生産も研究している。

⁷ プロイディアナライザーとは、細胞や組織に含まれる染色体数を測定する装置である。

向けてKALROの支援を要請中である。

【想定された上位目標の事後評価時における達成状況】

事後評価時点までに、上位目標は計画どおりに達成された。養蚕改良技術指導を受ける普及員の数は、当初5名の増加を目標として掲げていたが、すでに25名の普及指導員が研修を受講し、能力の強化が図られている。さらに、2025年7月から開始予定の国際貿易センター（ITC）での研修プログラム⁸には、追加で12名が参加する見込みである（指標1）。改良された養蚕技術を導入した民間企業数は、計画どおり3社増加した。NSRCは民間企業に技術移転を行い、クワ栽培の拡大や蚕の飼育を通じて、蚕糸産業の商業化に貢献している。これにより、高品質な繭の安定生産と新たな市場参入が促進され、持続的な産業発展が促進された。なお、一部の企業においては、導入された技術が十分に活用されていない事例も見られた（指標2）。

【事後評価時に確認されたその他のインパクト】

本SATREPS事業を通じて開発された絹糸紡績機などの施設の利用および使用技術は、養蚕に関心を持つ農村部の世帯や農家にも広まっている。結果として、クワ栽培および養蚕の拡大により、特に農村部の女性や若年層など社会的に脆弱な層に雇用機会が生み出された。

【評価判断】

以上より、本事業の有効性・インパクトは③と判断される。

プロジェクト目標及び上位目標の達成度

目標	指標	実績	情報源
プロジェクト目標 NSRCにおいて養蚕の研究・技術開発基盤が確立される。	(指標1) 事業の成果を踏まえたNSRCの研究計画が作成され、KALROにより承認される。	達成状況（継続状況）：一部達成（継続） (事業完了時) - 内部手続きのため、研究計画は草案の段階にとどまっており、KALROの承認に至っていなかった。 (事後評価時) - 研究計画は2022年7月にKALRO本部によって策定・承認された。	事業完了報告書、NSRCへのインタビュー
	(指標2) 開発されたカイコ新システムにより、NSRCにおいて少なくとも蚕種2万粒あたり36kgの収繭量が得られる。	達成状況（継続状況）：一部達成（継続） (事業完了時) - 収繭量については、データ収集が2023年から開始されたため、2022年には測定が行われておらず、正確な数値は得られていない。しかし、蚕種1粒あたり平均1.8グラムを超える収繭量が確認されており、目標水準と整合していることが確認された。 (事後評価時) - 収繭量は、2023年の2万粒あたり55.63キログラムから、2024年には2万粒あたり86.50キログラムへと徐々に増加している。 - NSRCでは現在、将来的な商業化を見据え、繭の重量の標準化に取り組んでいる。	事業完了報告書、NSRCへのインタビュー
	(指標3) NSRCにおいて生糸品質5A格が達成される。	達成状況（継続状況）：おおむね計画どおり達成（継続） (事業完了時) - 生糸の品質等級は、目標指標である5Aに対し、4Aに達した。 (事後評価時) - NSRCにおける生糸等級の研究は進展しており、4A等級の生糸から、当初の目標であった5A等級の生糸の生産に成功している。 - 近年では、NSRCに加え、メル郡の農家においても同等級の生糸の商業生産が実現している。 - プシア郡の農家と協力して高品質な生糸の生産を目指した養蚕の飼育が進められており、加えて、NSRCでは商業化に向けた品質基準の標準化を目的として、加工・分析・等級付けの取り組みを継続している。	事業完了報告書、NSRCへのインタビュー
	(指標4) 共著論文や国際会議でのプレゼンテーションの数が20以上となる。	達成状況（継続状況）：計画を超えて達成（継続） (事業完了時) - 8件の論文および26件の国際会議発表が行われ、目標値20件に対して合計34件の成果が得られた。 (事後評価時) - 事業完了後、新たに19件の学会発表および2件の論文が報告されている。	事業完了報告書、NSRCへのインタビュー
想定された上位目標 NSRCにおいて改良養蚕技術を提供する体制が整う。	(指標1) 養蚕改良技術指導を受ける普及員の数が5人増加する。	達成状況：計画を超えて達成 (事後評価時) - クワ栽培、蚕の飼育、繭の等級付けおよび販売に関する継続的な研修が普及指導員に対して実施されており、これまでに計25名の指導員が当該研修を受講している。 - NSRCは農家への直接的な普及活動も実施しており、必要に応じて農家間の相互研修を推進している。 - 最近締結されたITCとの協定の下、2025年7月に開始予定のITC養蚕研修プログラムを通じて、追加で12名の普及指導員および農	NSRCへのインタビュー

⁸ 国際貿易センター（ITC）は、養蚕および蚕糸技術に関する国際的な研修実施機関であり、KALROおよびNSRCの研究者・普及指導員・農家を対象に、クワ栽培、蚕飼育、繭品質評価、商品化（マーケティング）などに関する専門研修を実施している。

		家が研修を受講する見込みである。	
(指標 2) 改良養蚕技術指導を受ける民間企業の数が増加する。	達成状況：計画どおり達成 (事後評価時)	<ul style="list-style-type: none"> - NSRCは民間企業と連携してケニア国内での養蚕拡大を進めてる。 - NSRCの指導の下、同社は11エーカーのクワ農園を整備し、挿し木による苗床を設置するとともに、西部ケニアにおいてさらに20エーカーの段階的拡張を計画している。 - また、同社は幼齢蚕および卵を購入し、これまでに3回の飼育を成功裏に実施している。高品質な繭の安定生産を確保するため、同社は引き続きNSRCと緊密に連携している。 - ある民間企業は、NSRCからの技術的助言を受けて300エーカー規模で養蚕を開始しており、他にもマクエニ郡においてエリ蚕の生産支援のため、季節的にNSRCと協働している。 	NSRCへのインタビュー

3 効率性

事業費は計画内に収まったが（計画比：61%）、事業期間は共同研究の実施において新型コロナウイルス感染症の流行の影響により約5か月の遅延が生じたため、やや計画を上回った（計画比：110%）。

	事業金額（日本側の支出のみ、円）	事業期間（月）
計画（事前評価時）	604百万	60ヵ月
実績	372百万	66ヵ月
割合（%）	61%	110%

アウトプットは計画どおり産出された。
以上より、効率性は③と判断される。

4 持続性

【政策面】

「第4次中期計画」（2023年～2028年）は、ケニアの長期開発構想「ビジョン 2030」を実施する国家中期計画であり、農業の多様化および研究成果の活用を通じた産業発展と地方雇用創出の促進を政策基盤としている。また、「KALRO戦略計画（2023/24年～2027/28年）」では、養蚕関連技術の開発・検証および普及を重点的に掲げ、絹バイオポリマー⁹および関連副産物の研究を推進する重要性を強調しており、養蚕サブセクターの強化とケニアの持続的な農業発展への貢献を全体的な目標としている。また、農業・畜産開発省（MoALD）がKALROと共同で「ケニアにおける養蚕サブセクターに関する政策ブリーフ」を作成しており、草案段階にある。この政策ブリーフの草案は、国内における養蚕サブセクターの推進に向けた指針を提示することを目的としており、産業全体のバリューチェーンにわたる活動を支援することで、養蚕の発展が産業界の変化する需要に的確に対応できるようにするものである。

これらの計画は、本SATREPS事業で実施された研究活動および成果の普及を継続的に支援するものであり、今後も持続的に行われることが期待されている。

【制度・体制面】

NSRCは十分な研究施設を備えており、本SATREPS事業で得られた成果の展開および普及のための強固な制度・基盤を有している。NSRCはITCと協定を締結し、西ケニア地域の養蚕農家および複数の普及指導員に対して研修を実施し、本SATREPS事業で得られた成果の普及を推進している。ITCは養蚕農家が生産した繭を購入する計画を立てており、養蚕農家による本SATREPS事業の継続的な実施を確保する仕組みとなっている。なお、NSRCの支援を通じて能力強化を進めてきた絹生産のバリューチェーンを担う民間企業は、ナイロビ大学との提携の上、蚕飼育およびクワ栽培施設を設置し、共同研究の開始を予定している。これらの取り組みにより、本SATREPS事業の成果が自律的に普及していくための足掛かりが形成されつつある。体制面では、「NSRC研究計画」（2021年～2025年）にて人員配置に関する計画が盛り込まれていた。同内容は「KALRO戦略計画（2023/24年～2027/28年）」に引き継がれており、必要な人員が確保されている。

組織的および制度面において、NSRCと民間企業・その他の機関との連携は、今後も維持される見込みであり、研究者も「KALRO戦略計画（2023/24年～2027/28年）」を踏まえて、現職にとどまるため、持続性が高い。

【技術面】

SATREPS事業で研修を受けたKALRO職員の多くはNSRCに配置されており、本SATREPS事業の成果普及に向けた基盤が構築されている。職員は、インド政府の技術経済協力などの国内外のプログラムを通じて養蚕産業に関する知見をさらに深めており、これにより機関としての能力強化が図られている。具体的には、NSRCの研究員3名がインドのバンガロールにおいてポストコトーン研修（2025年）¹⁰を受講し、また2名の科学者がインドのマイソールにおいては絹および蚕糸産業に関する追加研修（2023年）¹¹を受講した。並行して、NSRCの研究者は研究論文の発表や学会への参加を継続しており、これらの活動は研究能力の一層の向上に寄与している。これらの取組みは、今後も継続して実施される見込みである。

研究施設および機材については、研究者が十分な研修を受けたうえで、定められた操作および維持管理手順に従い適切に運用しており、定期点検も実施されている。その結果、施設および機材の大部分は良好な状態に保たれている。これらの運用技術は、標準操作手順の徹底した遵守とKALROによる定期的な保守の実施を通じて、今後さらに確実なものとなる見込みである。

なお、政府当局の科学リテラシーの向上を目的として、「KALRO戦略計画」（2023年～2028年）に基づき、養蚕活動に携わるMoALDなどの政府当局に対し、進捗状況を体系的に報告する仕組みが整えられる見通しである。

⁹ 絹バイオポリマーとは、カイコ由来の絹タンパク質（主にフィブロイン）を原料とした生物由来の高分子材料を指す。

¹⁰ 繭から絹製品ができるまでの全工程を、インドの最新技術で4週間実践的に学ぶ研修である。

¹¹ 養蚕から絹加工までの全工程を実習中心で習得し、養蚕産業展開を担う人材を育成する4週間にわたる研修である。

【財務面】

NSRCは、国内における養蚕拡大を目的とした農家向け能力強化プログラムのための十分な財源を確保できておらず、予算は縮小傾向にある。また、農業分野の所管が中央政府から郡政府に移管された後も、郡レベルでの養蚕活動拡大に向けた明確な予算配分は行われていない。こうした状況下で、NSRCはドナー資金の獲得に向けた提案書の提出を継続しているが、多くの公募が食料安全保障分野に重点を置いていることから、資金動員は依然として大きな課題となっている。他方、本SATREPS事業で整備された研究施設および機材の運営・維持管理に係る予算については、引き続き確保されている。

【環境・社会面】

環境・社会面の問題は確認されず、対応策を講じる必要はなかった。

【評価判断】

以上より、財務面に軽微な問題があるが、本事業によって発現した効果の持続性は③と判断される。

5 総合評価

本事業は、高品質生糸の生産向上など、改良養蚕技術の提供基盤を確立するというプロジェクト目標をおおむね計画どおりに達成し、普及員および民間企業への改良養蚕技術の普及を通じて、養蚕分野における研究および技術開発の強固な基盤を確立するという上位目標を達成した。本SATREPS事業の研究成果を普及するための体制が整っていることから、持続性が高い。以上より、総合的に判断すると、本事業の評価は非常に高い。

III 提言・教訓

実施機関への提言：

- 研究活動のさらなる普及には、民間企業との連携が不可欠である。KALROはこれまで技術指導を民間企業に行っていたが、一部は連携が途絶えている。今後は連携が中断している企業に対して再度働きかけを行い、その背景要因を分析したうえで、再関与を促すための取組みを推進することが望まれる。

JICAへの教訓：

- 当該国では、農業セクターは郡政府の管轄下にある。この制度的枠組みのもとでは、事業完了後の取組みの継続性を確保し、事業の成果を普及・促進するために、計画段階から郡政府を参画させることが重要であった。したがって、類似案件では、JICAは事業形成段階において郡（地方）政府との情報共有活動を組み込むことが望ましい。