

事業事前評価表（地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS））

国際協力機構農村開発部
農業・農村開発第1グループ第2チーム

1. 案件名

国名：メキシコ合衆国

案件名：和名 持続的食料生産のための乾燥地に適応した露地栽培結合型アクアポニックスの開発

英名 Development of Aquaponics Combined with Open Culture Adapting to Arid Regions for Sustainable Food Production

2. 事業の背景と必要性

(1) 当該国における農林水産セクターの開発実績（現状）と課題

メキシコの農林水産業がGDPに占める割合は3.5%で（世界銀行2013年）、労働人口の14%が従事するに留まる（国連食糧農業機関[FAO]2013年）。しかし、同国は、トウモロコシ、サトウキビの他、生産量・輸出額で世界第1位のアボカドや、輸出額で世界第1位のトマト、同3位のトウガラシなど（FAO¹）、園芸作物を生産する農業国でもある。

これら園芸作物の主要生産地の一つが南バハ・カリフォルニア州であり、約6.1万haの農地でトウガラシ、ハーブ、トマト等の生産が行われている。同州は年平均降水量が150mmの乾燥地域のため、農業生産は地下水を水源とする灌漑に依存しているが、近年は過度の取水により、地下水位が低下し、灌漑水不足が生じはじめている地域（州北部等）もある。また総溶解固形物（Total Dissolved Solids:TDS）が1500mg/l²以上の地下水が州の水資源の19%を占めており（国家水委員会2010年）、同地下水の農業用水としての利用により、土壌の塩性化が進みつつある。これらの地域における持続的食料生産のためには、水資源の効率的利用と土壌の塩性化を緩和する方策が求められている。

こうした課題に対応するために、すでに研究・実用化されてきた「アクアポニックス」³を発展させ、塩分濃度の高い水資源を効率的に利用できるようにした乾燥地向けのシステムを開発することが期待されている。本事業で開発するシステムは、①耐塩性の魚種を養殖魚として選定し、②水耕栽培に好塩性作物を使うことで排水中の塩分濃度を下げ、③その排水をより付加価値の高い作物の露地栽培に利用することで、水資源を有効活用し、対象地域の土壌の塩性化を抑制・改善しながら農業生産を最大化することを可能にするものである。

本事業の実施機関となるメキシコ北西部生物学研究センター（Northwestern Center of

¹ 生産量は2012年、輸出額は2011年の統計。生産量ではトマトが世界第10位、トウガラシが同2位である。

² メキシコ国国家水委員会はTDSが1500mg/lを超える水資源について、「灌漑水の塩分濃度に問題がある」としている（南バハ・カリフォルニア州の水事情1999年）。

³ アクアポニックスとは、「養殖時に出る魚の排泄物を利用し、これを水耕栽培の肥料へと活用し、さらに養殖の水を水耕栽培によりろ過して閉鎖循環型空間を作り、養殖と水耕栽培を併せて行うこと」である。（三崎、平野、「循環型社会構築のためのアクアポニックスシステムの検証実験」2005年）

Biological Research: CIBNOR) は、南バハ・カリフォルニア州に本部を有し、水産学、乾燥地農業、環境漁業、環境計画・保全の4つの研究部門を擁すメキシコ国家科学委員会傘下の研究・教育機関である。これまで同研究所においては従来型のアクアポニックスに関する研究と塩分を含む灌漑水による土壌塩類化防止に関する研究がそれぞれ進められてきており、同研究センターは当該分野での優れた研究実績を有している。

(2) 当該国における農林水産セクターの開発政策と本事業の位置づけ

国家開発計画に基づく「農業・漁業・食糧開発プログラム」(2013-18年)が2013年12月に制定されている。同プログラムでは、「水資源の利用効率の最大化」、「イノベーション・応用技術開発、普及サービスの改善」他8項目をセクターの横断的な「改革の柱」としている。同プログラムが定めている5つのプログラム目標のうち、プログラム目標1「生産性の向上」を達成するための戦略として、「イノベーションを生み出す研究と技術開発の促進」が戦略とされている。また、プログラム目標4「自然資源の持続的活用」については、農畜産業、漁業そして養殖業における持続的な活動の促進が戦略とされている。

本事業は、科学技術協力により農業と養殖を統合した持続的な食料生産システムを構築するものであり、メキシコ国の当該プログラムの目標と戦略に合致している。

(3) 農林水産セクターに対する我が国及びJICAの援助方針と実績

メキシコに対する国別援助方針の別紙である事業展開計画では、「気候変動対策能力強化(科学技術協力の推進)」プログラムが掲げられている。本事業は同プログラムに位置付けられる。

JICAは、鳥取大学の協力のもと、プロジェクト方式技術協力「メキシコ沙漠地域農業開発計画(1990-1997年)」と開発パートナー事業「乾燥地域の農業及び農村振興(2001-2004年)」を実施しており、本事業はこうした協力を通じて培われた経験・人脈⁴を活用する予定である。この他に、メキシコ国立農牧研究所をカウンターパートとした「メキシコ遺伝資源の多様性評価と持続的利用の基盤構築」(SATREPS)を2013年より5年間の予定で実施している。

(4) 他の援助機関の対応

国連食糧農業機関(FAO)は、2002年より農畜水産農村開発食料省(SAGARPA)の戦略的食料安全保障プロジェクト(PESA)への技術協力を開始した。自給的農家を支援の対象とし、農業生産の改善、農家の組織化、組織的な販売活動に取り組んでいる。同プロジェクトでは、権限などを委譲された農村開発局を各地方に設置して、個人と農村地域社会の能力を育成する普及モデルを用いている。

世界銀行は、これまで再生可能エネルギーに係る支援を数多く実施してきている。エネル

⁴ 開発パートナー事業「乾燥地域の農業及び農村振興」のカウンターパートは本事業のカウンターパートであるCIBNORであった。

ギー省の融資プロジェクトには「農村電化プロジェクト」があり、2009年から実施されている。また、SAGARPAの融資プロジェクトには「グリーン成長促進プログラム」があり、地球環境ファシリティ（Global Environmental Facility）と協力し、農家を対象に、太陽光や太陽熱等の再生可能エネルギーによる発電装置を設置している。

本事業実施期間中の具体的な活動の連携は予定されていないが、プロジェクトを通じて構築するアクアポニックスシステムの将来的な普及段階においては、本事業の実施機関であるCIBNORがこれら機関と連携することが見込まれる。

3. 事業概要

(1) 事業目的

本事業は、メキシコ南バハ・カリフォルニア州において、塩分を含む水を利用した養殖技術、作物栽培技術、電源の効率化技術に関する研究を進め、これらを結合したシステム⁵の技術的検証を行い、普及の要件を明らかにすることにより、塩分を含む水を利用した養殖・農業結合システムの構築を図るものである。

(2) 事業スケジュール（協力期間）2015年4月～2020年3月を予定（計60か月）

(3) 本事業の受益者（ターゲットグループ）

直接受益者：メキシコ北西部生物学研究センターの研究者（約40名）

間接受益者：南バハ・カリフォルニア州の農民・漁民（約10,000世帯）、民間企業等

(4) 総事業費（日本側） 検討中

(5) 相手国側実施機関

メキシコ北西部生物学研究センター

(Northwestern Center of Biological Research: CIBNOR)

(6) 国内協力機関：国立大学法人鳥取大学、国立大学法人東京海洋大学

(7) 投入（インプット）

1) 日本側

- ・ 専門家（研究者[養殖、乾燥地農業、電源システム、微生物等]及び業務調整員）
- ・ 資機材（CIBNORモデルシステム及び実証サイトのシステム構築、実験室用の分析資機材）
- ・ 研修（短期：5名×2か月/年，長期：1名×3年）

⁵ 本事業で構築するシステムのモデルはCIBNORの敷地内に設置されているテクノパークに設けられる。この他に州内の農家あるいは企業に実証サイトを2箇所程度設定し、モデルシステムと合わせてシステムの技術的検証を行う。

2) メキシコ側

- ・研究者および技術専門職員（水産学、乾燥地農業、環境漁業、環境計画・保全の各分野計約 40 名）
- ・プロジェクトオフィス、実験室、実験機器、施設・圃場（含：維持管理費）
- ・プロジェクトに係る電気・ガス・光熱水費
- ・活動費（資器材、車両・燃料）、研究者の旅費日当

(8) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

1) 環境に対する影響/用地取得・住民移転

- ① カテゴリ分類（A, B, C を記載）：C
- ② カテゴリ分類の根拠

本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010 年 4 月公布）上、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため、カテゴリ C に該当する。

2) ジェンダー平等推進・平和構築・貧困削減：特になし

3) その他：特になし

(9) 関連する援助活動

1) 我が国の援助活動

特に無し

2) 他ドナー等の援助活動

特に無し

4. 協力の枠組み

(1) 協力概要

1) プロジェクト目標と指標

塩分を含む水を利用した養殖・農業結合システムが構築される

指標 1 技術マニュアル（スペイン語、英語、日本語）が作成される

指標 2 養殖・農業結合モデルシステムの実証・展示が行われる

指標 3 少なくとも 2 箇所の実証サイトにおいて養殖・農業結合システムが稼働する

2) 成果

① 塩分を含む水を利用した養殖技術が確立される

② 塩分を含む水を利用した栽培技術（水耕・露地）が確立される

③ 養殖・農業結合システムに適した電源の最適化が図られる

④ 養殖・農業結合システムにおける衛生微生物学的安全性評価技術が確立される

⑤ 塩分を含む水を利用した養殖と農業の結合技術が確立される

⑥ 実証サイトでの技術的検証の結果がモデルシステムに反映され、普及可能な要件が明らかになる

5. 前提条件・外部条件

- (1) 前提条件
特に無し
- (2) 外部条件（リスクコントロール）
極端な異常気象が発生しない。

6. 評価結果

本事業は、メキシコ国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、また計画の適切性が認められることから、実施の意義は高い。

7. 過去の類似案件の教訓と本事業への活用

- (1) 類似案件の評価結果
メキシコにおいて実施された「乾燥地域の農業及び農村振興（開発パートナー事業）」（2001-2004年）では、節水・節肥技術の普及媒体となる推奨作物が市場開拓の困難なものが多かったため、農家への普及があまり進まず、結果的にこれに付随する節水・節肥技術の導入インセンティブを高めることができなかった。また、普及の核となるべきモデル農家が、モデル農家として参加の意思だけを基準として選定された。その結果、プロジェクトが期待する「他の農家に先駆けて新しい技術を導入し、周辺農家に技術を広めていく」役割を果たすだけの資質を備えていない農家がモデル農家となったことが指摘された。
- (2) 本事業への教訓
本事業における適応種の選定に際しては、生産上の技術的難易度のみならず、マーケットニーズにも着目し、現地でのバリューチェーンの各段階に配慮したものとする。
また、実証試験に参加するサイト（農家あるいは企業等）の選定時には、プロジェクトへの参加の意思に加え、技術、経済的能力、マーケットへのアクセス、塩害の進行状況といった点も選定の条件にすることとする。これらの点はプロジェクト計画に反映済みである。

8. 今後の評価計画

- (1) 今後の評価に用いる主な指標
4.（1）のとおり。
- (2) 今後の評価計画
事業開始1か月 ベースライン調査
事業終了3年度 事後評価

以上