技協（地球規模課題対応国際科学技術協力）

事業事前評価表

2009 年 10 月 30 日

JICA 農村開発部 畑作地帯第二課

１．案件名（国名）

国名：チュニジア共和国（以下「チュニジア」と記す）

案件名：乾燥地生物資源の機能解析と有効利用プロジェクト

２．事業の背景と必要性

(1) チュニジアにおける乾燥地生物資源利用の開発実績（現状）と課題

チュニジアは、地中海から沙漠までの距離が短い（100～350km）独特な地形を有し、そのほとんどは乾燥地や半乾燥地に属する。これら地域内での乾燥度の変化は大きく、多様な生物分布を有している。乾燥地という極限環境下に対応するため、砂漠における微生物・植物には、抗酸化物質等の機能性食品として利用価値の高い生物マテリアルが多く存在することも明らかになってきており、熱帯における生物資源とは異なるポテンシャルを有することが期待されている。

しかし、その一方でその機能の探索や利用の事例は乏しい。例えば、乾燥地生物資源の 1 つであるオリーブに関して､チュニジアはオリーブオイルの輸出量は世界 2 位であるものの、その多くがタンクでの輸出であり、付加価値づけがなされていない。薬用植物についてもメラニン合成阻害成分等、有用成分を有していることが解明されているものの、これまで利用されていない。このため、今後はこれらの有用生物資源の機能を探索し、その利用法についても開発することで付加価値を高めることが必要である。また、乾燥地生物資源は、その量が限られているため、環境に順応した品種を作成するための手法の開発を行い、量産化に向けた取り組みを開始することが重要である。

(2) チュニジアにおける開発政策と本事業の位置づけ

2007 年 6 月にチュニジア政府が発表した第 11 次経済社会開発 5 カ年計画（2007～2011 年）では、知識経済を基盤とした経済開発を謳っている。本計画の指針案では、高付加価値を生み出す活動の発展に寄与する知識基盤の１つとして科学技術が位置づけられており、2009 年には GDP の 1.25％の予算が科学的研究に割り当てられる予定である。また、潜在性のある分野での研究者や高度技術者の育成もめざしており、バイオテクノロジー分野も対象分野の１つとなっている。さらに、同指針案では、産業界との連携によって研究成果に付加価値をつけ、ヨーロッパ市場を視野に入れた市場競争力の高い製品を生み出すことで輸出を促進し、経済の活性化を図ることをめざしており、輸出促進をめざす産業として、アグリビジネスや食品産業を挙げている。

本プロジェクトは、バイオテクノロジー分野での研究者を育成するとともに、乾燥地生物資源の機能性に関する研究成果を実用化し、高付加価値で輸出競争力をもつ製品の商品化・流通を図ることで地域経済の発展をめざすものであり、当該計画の達成に資する。

(3) わが国及び JICA の援助方針と実績

2002 年 10 月に策定された外務省の国別援助計画においては、①産業のレベル・アップ、

②水資源開発・管理、③環境への取り組み、の 3 つを援助重点分野として掲げるとともに、チュニジアの重要産業である農・水産業分野、あるいは貧困地域への開発等についても適切な支援を実施するとしている。

JICA は、国別援助計画見直しを踏まえ、①産業のレベルアップ、②環境、③格差是正、④南南協力の 4 分野を新 JICA の援助重点分野とする方向で検討中である。「産業のレベルアップ」では、「運輸」「産業育成」「人材育成」を支援の柱としており、「人材育成」において、産業開発に資する研究能力の向上、産官学の連携の推進、「産業育成」において、中小企業支援による産業競争力強化を重点としている。

さらに、内閣府総合科学技術会議が取りまとめた「科学技術外交の強化に向けて」（2007 年 4 月、2008 年 5 月）や、2007 年 6 月に閣議決定された「イノベーション 25」において途上国との科学技術協力を強化する方針が打ち出されている。

そのようななかで、環境・エネルギー、防災及び感染症をはじめとする地球規模課題に対し、開発途上国と共同研究を実施するとともに、途上国側の能力向上を図ることをめざす、「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業が 2008 年度に創設され、本案件はその 1 つとして採択されている。

(4) 他の援助機関の対応

EU が 2003 年にチュニジアとの間で科学協力のための合意を締結しており、チュニジアの研究能力の向上、ヨーロッパ諸国との科学技術協力の強化に取り組んでいる。本プロジェクトの実施研究機関はいずれも EU 諸国の研究機関と共同研究を実施している。また、それぞれの実施研究機関と EU 諸国の民間企業との間での共同研究も行われている。

ただし、本プロジェクトの対象分野については、いずれの実施研究機関においても他ドナーによる協力分野との内容の重複はない。

３．事業概要

(1) 事業の目的

本プロジェクトは、乾燥地生物（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）の有用成分の探索・機能性評価・生産・製品化といった一連のプロセスを統合的に行うための技術的な基礎を構築することを目的とする。

そのために、①乾燥地という環境に対応するために生物が獲得してきた抗酸化物質等の機能性の解析、②乾燥地生物を量産するために必要な、地域環境に適合した高度水利用技術や、安定的・持続的に生産を行うための技術の開発、③乾燥地生物に関するライブラリー[1]を含む統合データベースの構築、④分子マーカーを活用した耐乾性食用作物の育種方法の開発、⑤乾燥地生物の高度な利用法・製品化に関する技術の開発、を行う。

(2) プロジェクトサイト/対象地域名

チュニス・スファックス・メドニン（C/P 機関所在地）及びチュニジアの半乾燥地及び乾燥地。

[1] 生物遺伝資源を収集、保存、配布する業務。

(3) 事業概要

1) プロジェクト目標と指標・目標値

乾燥地生物資源（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）の有用成分の探索・機能性評価・生産・製品化といった一連のプロセスを統合的に行うための技術的な基礎が構築される。

2) 成果と想定される活動（あるいは調査項目）と指標・目標値

成果 1： 乾燥地生物資源（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）の有用成分の機能性及びその生息環境が解析される。

活動：1-1-1 伝承的薬効に基づき有用生物資源を選定する。

1-1-2 土地利用形態別情報により対象植物（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）の生息地域を選定し、植物本体の収集を行う。

1-1-3 選定された植物（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）から溶媒抽出[2]を行い、画分調整[3]を行う。

1-2-1 バイオアッセイ[4]により生物資源の機能性を評価する。

1-2-2 評価された機能性に関して活性本体[5]の同定、メカニズムの解析を行う。

1-3-1 有用生物資源（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）の採取地点周辺の最新の気象時系列データを収集する。

1-3-2 有用生物資源（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）の採取地点周辺の土壌分析を行い、土壌データを取りまとめる。

1-3-3 有用生物資源（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）の生息地域の環境特性を解析する。

指標：1-1. 関連分野での論文発表数、学会発表数、特許出願数

1-2. 機能性解析に必要な分析能力を備えた研究者や学生、技術系職員の数

成果 2： 乾燥地生物資源（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）の生産のために、地域環境に適合した高度水利用技術や安定的・持続的な生産環境に改善するための方法が開発される。

活動：2-1 アルカリ塩類集積のリスクの高い地域において、堆積物（貯水池堆積物中に多く含まれる腐植物質等）を活用した安定的・持続的な生産環境の改善方法を検討する。

2-2 水資源利用における環境に対する安全性のリスク評価を行う。

2-3 有用生物資源生産に必要である水資源を量及び質の両面で確保するための技術を開発する。

指標：2-1. 関連分野での論文発表数、学会発表数、特許出願数

2-2. 当該分野での開発に必要な能力を備えた研究者や学生、技術系職員の数

---

[2] 溶媒により特定の成分に分ける方法。

[3] 抽出した成分を利用や保存に適当な形態にすること。

[4] 生物材料を用いて、生物学的応答から、生物作用量（影響を与える量）を分析値として評価する方法。

[5] 機能を有している成分。

成果 3： 乾燥地生物資源（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）に関するライブラリーを含む統合データベースが構築される。

活動：3-1-1　データベースの枠組みを設計する。

3-1-2　1-2-2、1-3-3、2-3 の結果を基にデータベースを構築する。

3-1-3　それぞれの研究機関で構築されたデータベースをスファックス・バイオテクノロジーセンター（CBS）のデータベースに統合する。

3-1-4　データベースの運営体制を構築する。

3-2-1　1-1-3 で抽出された生物資源画分のライブラリーを構築する。

3-2-2　ライブラリーの運営体制を構築する。

指標：3-1. 統合データベースに含まれる品種数や情報の充実度

3-2. 統合データベースを運営管理できるスタッフの数、運営マニュアル

3-3. ライブラリーに保存されている種の数

3-4. ライブラリーを運営管理できるスタッフの数、運営マニュアル

成果 4： 分子マーカーを活用した耐乾性食用作物の育種方法が開発される。

活動：4−1 耐乾性食用作物の乾燥耐性と乾燥に適応するための関連形質に関与する遺伝子座を同定する。

4-2　乾燥耐性と適応関連形質とに連鎖する分子マーカーを開発する。

指標：4-1. 関連分野での論文発表数、学会発表数、特許出願数

4-2. 開発能力を備えた研究者や学生、技術系職員の数

成果 5： 乾燥地生物資源（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）の利用・製品化に関する技術が開発される。

活動：5-1　有用生物資源（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）の経済価値を評価する。

5-2　有用生物資源（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）由来の機能成分を利用した食品加工技術の導入を行う。

5-3　食品加工の大規模化のための技術を開発する。

指標：5-1. 関連分野での論文発表数、学会発表数、特許出願数

5-2. 利用法・製品化に関する技術開発能力を備えた研究者や学生、技術系職員の数

3) 投入の概要

日本側

(a)　専門家：長期専門家　60 人月（業務調整）

短期専門家　60 人月（生物資源有用性評価、画分･育種、エコリージョン等）

(b)　本邦研修：短期：計 9 名　39 カ月（有用性評価、製品化手法、育種等）

長期：計 18 名　540 カ月（有用性評価、製品化手法、育種、エコリージョン等）

(c)　供与機材：バイオアッセイ機器類（クリーンベンチ、CO_2 インキュベーター、プレートリーダー、遠心機、顕微鏡等）、成分分析機器類（HPLC、エバポレーター等）、水質鉛直プロファイラー、音響測深機、自記式濁度計、現地観測用車両等

チュニジア側

(a) C/P：サイエンティフィック・コーディネーター、プロジェクトリーダーを含む、スファックス大学（US）、CBS、国立乾燥地研究所（IRA）、ボルジュ・セドリア　バイオテクノロジーセンター（CBBC）、国立農業研究センター（INAT）の研究者

(b) 施設、機材等：プロジェクト用の執務室、実施研究機関が保有する試験・分析機材等

(4) 総事業費/概算協力額

約 4 億 5,000 万円

(5) 事業実施スケジュール（協力期間）

2010 年 4 月～2015 年 3 月（5 年間）

(6) 事業実施体制（実施機関 C/P）

＜チュニジア側実施機関＞

・高等教育・科学技術省（MHESRT）
・US
・CBS
・IRA
・CBBC
・INAT

＜日本側実施機関＞

・筑波大学北アフリカ研究センター（ARENA）
・京都大学生命科学研究科
・東京工業大学（TITEC）総合理工学研究科

(7) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

1) 環境社会配慮

① カテゴリ分類

カテゴリ C（環境や社会への望ましくない影響が最小限かあるいはほとんどないと考えられる協力事業）。

② 影響と回避・軽減策

本プロジェクトでは、地域環境に適合した高度水利用技術の開発や安定的・持続的な生産環境に改善するための方法の開発を成果の 1 つとしており、この成果を達成するための活動として、水資源利用における環境安全性の評価も実施する。また、乾燥地生物資源の機能性を評価し、その生息環境を調査し、それらを有効利用することは、地球規模での持続的・資源循環的食糧システムの開発や砂漠化防止に向けての環境問題の解決にもつながる。

2) 貧困削減促進

有用生物資源を有効利用した製品が流通することで地域経済が発展することによって、貧困削減に資する案件となる。そのためには、産業界がプロジェクトで解析される乾燥地の有用生物資源に関心をもち、その商品化に努めることが不可欠であり、プロジェクト実施期間中から、産業界との連携を推進するなど、実現性のある基盤づくりを行うよう配慮する。

3) ジェンダー

食品加工の技術開発においては、食品の加工や保存を実際に担う女性の意見が取り入れられるよう配慮することで、より市場のニーズにあった商品開発が進められるであろう。

(8) 他ドナー等との連携

本プロジェクトによる活動分野は、他ドナーや民間企業による研究との重複はない。

当該分野は知的財産権とも関連するため、他ドナーや民間企業の動向を継続的にモニタリングしていく必要がある。

(9) その他特記事項

1) 実施体制

本プロジェクトは、乾燥地生物資源の有用成分の探索・機能性評価・生産・製品化といった幅広い内容を対象としているため、単一の研究機関で研究を完結することはできず、5 つの実施研究機関間の連携が不可欠であり、本プロジェクトで新たに導入される技術は実施研究機関間で共有される必要がある。チュニジアではこれまで研究機関間で連携するという文化が根付いていないため、本プロジェクトを通じて、継続的な連携が可能となるような体制づくりを行うことも重要である。研究者という立場上、他研究機関への異動が避けられないことも予想されるが、各研究機関で形成されるチームで技術を共有しながら本プロジェクトに取り組むことで、プロジェクト活動への影響を最小限にする。また、「ボルジュ・セドリア・テクノパーク（BSTP）建設事業」（2005 年 6 月 L/A 調印）では、バイオテクノロジー、水資源・環境、再生可能エネルギーの 3 分野の研究に従事する人材の育成及び能力向上を目的に、本邦大学での博士号取得に係る支援を行っている。3 分の 1 程度の留学生は主に筑波大学でバイオテクノロジー分野での研究を進めており、こうした人材が留学後、実施研究機関間の連携や技術の共有を積極的に支援するよう、留学中から働きかけることも重要である。

４．外部条件・リスクコントロール

(1) 研究者（C/P）のプロジェクトへの参加

本プロジェクトに従事する研究者は本プロジェクトへの専属での従事ではないため、研究者のプロジェクトへの関与状況がプロジェクトの進捗に影響を与えかねない。それぞれの研究者が本プロジェクトの活動に従事する時間を十分に確保するよう、継続的なモニタリングを行う。

(2) 産業界との連携

本プロジェクトの研究成果が実用化されるためには、産業界がプロジェクトで解析される乾燥地の有用生物資源に関心をもち、その商品化を図ることが不可欠である。産業界との連携を推進するために、プロジェクト実施期間中から、定期的にワークショップを開催するとともに、チュニジア側関係機関のコミットメントを積極的に求めていく。

５．過去の類似案件の評価結果と本事業への教訓

乾燥地生物資源の機能性に焦点をあてた JICA による研究協力案件の類似例は過去にない。

なお、2006 年 8 月に開始された「チュニジア BSTP 運営管理プロジェクト」の運営指導調査では、研究成果が同国の民間企業において活用されるためには、技術移転機関（Technology Licensing Organization：TLO）[6] の機能を強化する等のチュニジア側の積極的な取り組みが必要であろうと指摘している。本プロジェクトにおいても、どのようにして産業界の関心を研究成果に向けさせるのか、プロジェクト開始当初から積極的に検討していく。

６．評価結果

(1) 妥当性

本プロジェクトの妥当性は以下の観点から高いと判断される。

- チュニジアの第 11 次経済社会開発 5 カ年計画（2007～2011 年）では、知識経済を基盤とした経済開発を謳っており、その指針案では高付加価値を生み出す活動の発展に寄与する知識基盤の 1 つとして科学技術が位置づけられている。また、同指針案では、本プロジェクトの対象分野の 1 つであるバイオテクノロジー分野での研究者や高度技術者の人数の増大をめざしている。
- さらに、同指針案では、研究の成果に付加価値をつけ、産業界との連携によって、ヨーロッパ市場も視野に入れた市場競争力の高い製品を生み出し、輸出を促進することで経済を活性化することをめざしている。輸出促進をめざす産業には、本プロジェクトでの活動に関連するアグリビジネスや食品産業も含まれている。
- バイオプロスペクティング（有用生物資源探査）[7] やバイオアッセイは、日本が優位性をもつ研究分野であり、日本でのこれまでの実績を本研究においても十分に活用することができる。

(2) 有効性

本プロジェクトは以下の理由から有効性が見込まれるが、今後はプロジェクト目標の達成度が分かる指標を明確にする必要がある。

- 本プロジェクトは半乾燥地及び乾燥地の有用生物資源に関し、有用成分の探索からその製品化までを含む一連の技術的基盤を構築することを目標としており、成果に掲げた有

[6] 大学や研究所が開発した技術などを特許化し企業にライセンスを供与したり、民間企業からの依頼に対して適切な研究者を紹介する組織。

[7] 生物資源のなかから特定の目的に有用な資源を発掘すること。

用生物資源の機能性や生息環境の分析、その結果を統合したデータベースの構築、育種方法の開発、製品化に関する技術の開発によって、この目標の達成が見込まれる。

- 本プロジェクトは、乾燥地生物資源の有用成分の探索・機能性評価・生産・製品化といった幅広い内容を対象としているため、単一の研究機関で研究を完結することはできず、5 つの実施研究機関間の連携が不可欠であり、本プロジェクトで新たに導入される技術は実施研究機関間で共有される必要がある。チュニジアではこれまで研究機関間で連携するという文化が根付いていないものの、各研究機関の連携に関する必要性の認識は高いことからこの条件は満たされる可能性が高い。

(3) 効率性

本プロジェクトの効率性は以下のように予測されるが、今後は成果の達成度を測る指標を明確にする必要がある。

- 本プロジェクトの日本側研究者・チュニジア側主要 C/P は同分野での十分な研究実績を有しており、共同研究の実績もある。こうした経験に基づいて本プロジェクトは計画されており、その実施に際しても緊密な情報交換と効果的な共同作業が行われることが想定される。
- いずれの実施研究機関においても、既存の機材を可能な限り活用することとし、新規投入機材は最小限にとどめる。
- 機材の投入時期は、それぞれの研究機関の能力を確認したうえで決定する予定である。新規技術に関しては、本邦での研修終了後に機材を投入することで、機材の効率的な活用が期待される。
- 合同調整委員会（JCC）とプロジェクト運営管理ユニット（PMU）を設置することで、プロジェクトの効率的な実施を確保する。

(4) インパクト

本プロジェクトのプロジェクト目標が計画どおり達成されると、以下のような正のインパクトをもたらすと想定される。

- 本プロジェクトによって、チュニジア側実施研究機関の研究能力が向上することで、当該研究機関が乾燥地生物資源の機能解析と有効利用に関する世界的な研究拠点となることが見込まれる。
- 本プロジェクトで開発された製品化に関する技術が、産業界の関心を引き、商品化されることで、地域経済の発展につながると予想される。
- 当該研究機関が世界的な研究拠点となることで、周辺諸国での技術の活用が期待され、より広い地域、かつより多くの種を対象としたデータベースの構築が見込まれる。

(5) 自立発展性

本プロジェクトの自立発展性は以下のように予測される。

・ 本プロジェクトの実施研究機関は、当該分野での研究実績[8]を既に有しており、プロジェクト終了後も同分野での研究が継続的に実施されることが予想される。
・ 導入予定の資機材はチュニジアに代理店をもつメーカーのものを選択することで、継続的な保守管理が可能であると予想される。
・ 実施研究機関は、独自の資機材の保守管理部門の設置や、民間との保守管理契約等、資機材を維持管理するシステムを既に有している。また、民間からの研究の受託や、民間の研究者に対して機材を有料で開放するシステムも有している。それぞれの研究機関が有するこうしたシステムについてもプロジェクト実施期間中に実施研究機関相互で共有することで、それぞれの研究機関に適したより良い管理・運営システムを構築することが可能となり、プロジェクト終了後の自立発展性に寄与すると予想される。
・ プロジェクト終了後のデータベースの維持管理については、プロジェクト実施期間中に運営マニュアルを作成し、維持管理システムを構築するとともにチュニジア側による継続的な財政面での負担等を求めていくことで、自立発展性の確保に努める。
・ 科学的研究を促進し、産業界との連携を通じた研究成果の実用化を推進するチュニジア政府の現行の政策が維持される限りにおいて、本プロジェクトでなし得た結果はチュニジア側研究者によって更に発展するものと期待される。

(6) 実現可能性（リソース確保、前提条件）

本プロジェクト実施にあたっては、チュニジア側サイエンティフィック・コーディネーター[9]の設置とチュニジア側参加研究者の選出及び承認の手続きが前提条件となる。また、チュニジア側が確保すべき研究推進に必要な予算についても、MHESRT とそれぞれの実施研究機関との間で役割を明確にし確保する必要がある。こうした手続きや役割の明確化の必要性は認識されており、実現の可能性は高い。

また、筑波大学は 2005 年にチュニジア政府と生物多様性条約に基づく生物資源の取り扱いに関する条項を含む科学技術協力に関する包括協定を締結しており、共同研究実施体制が整っている。

７．今後の評価計画

(1) 今後の評価に用いる主な指標

以下のとおり、各項目に暫定的な指標を設定したが、達成度を測るための具体的な数値目標については、プロジェクト開始後に開催される JCC で決定する予定である。

成果 1： 乾燥地生物資源（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）の有用成分の機能性及びその生息環境が解析される。

指標：1-1. 関連分野での論文発表数、学会発表数、特許出願数

1-2. 機能性解析に必要な分析能力を備えた研究者や学生、技術系職員の数

[8] チュニジア原産種であるオリーブや薬用植物から、白血病治療効果、抗アレルギー作用、美白作用を有する生物資源を発掘し、国際誌に発表している。

[9] プロジェクトの運営・研究に関するチュニジア側の総括を行う。JICA 技術協力プロジェクトのプロジェクト・マネジャーに相当する。

成果 2： 乾燥地生物資源（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）の生産のために、地域環境に適合した高度水利用技術や安定的・持続的な生産環境に改善するための方法が開発される。

指標：2-1. 関連分野での論文発表数、学会発表数、特許出願数

2-2. 当該分野での開発に必要な能力を備えた研究者や学生、技術系職員の数

成果 3： 乾燥地生物資源（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）に関するライブラリーを含む統合データベースが構築される。

指標：3-1. 統合データベースに含まれる品種数や情報の充実度

3-2. 統合データベースを運営管理できるスタッフの数、運営マニュアル

3-3. ライブラリーに保存されている種の数

3-4. ライブラリーを運営管理できるスタッフの数、運営マニュアル

成果 4： 分子マーカーを活用した耐乾性食用作物の育種方法が開発される。

指標：4-1. 関連分野での論文発表数、学会発表数、特許出願数

4-2. 開発能力を備えた研究者や学生、技術系職員の数

成果 5： 乾燥地生物資源（オリーブ、薬用植物、耐塩性植物）の利用・製品化に関する技術が開発される。

指標：5-1. 関連分野での論文発表数、学会発表数、特許出願数

5-2. 利用法・製品化に関する技術開発能力を備えた研究者や学生、技術系職員の数

(2) 今後の評価のタイミング

- 中間レビュー　2012 年 7 月頃
- 終了時評価　2014 年 8 月頃
- 事後評価　協力終了 2～4 年後を目安とする