

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

1. 研究課題名

乾燥地生物資源の機能解析と有効利用 (2010年6月1日-2015年5月31日)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：磯田 博子 (筑波大学 北アフリカ研究センター 教授)
2. 2. 相手側研究代表者：Sami Sayadi (スファックス・バイオテクノロジー・センター 教授)

3. 研究概要

乾燥地域では極限環境下に対応するため生物が特徴的代謝系を獲得することにより、利用価値の高い生物マテリアルを生産するポテンシャルを有することが期待される。しかし、その一方でその機能の探索や利用法の開発についての研究例はまだ乏しいのが現状である。本プロジェクトでは乾燥・半乾燥地域を有するチュニジアで有用生物の環境順応を目指した育種を行い、有用生物資源の量産を目指し、乾燥地に生育する生物の栽培および利用法に関する技術開発を行う。

具体的には、チュニジアに生息する植物から抽出した有効な生理活性成分を用いて、医薬品、機能性食品あるいは化粧品原料候補化合物を探索し、製品化技術の構築を含めて製品開発を目指す。また、乾燥地作物について耐塩性や耐乾性の遺伝子などの解析を行う。さらに、それを支える基盤情報として、乾燥地生物の生育基盤である土壌および水について物理化学的・生物学的分析を行い、その量的・質的な確保を目指し、さらに、降雨水・灌漑水・地下水の利用における土壌や水の安全性評価も行うことにより、その保水利用技術開発を目標としている。

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、大きな成果が期待できる)

プロジェクト開始時の政変(革命)の影響および実験機器搬送時の事故などがあってもかかわらず、各研究グループとも計画に沿って着実に研究が実施されている。また、チュニジアから博士課程(8名)を含む多くの若手研究者が日本で研修し、一定の研究成果を上げており、人材育成についても順調に行われている。さらに、チュニジアの特徴的生物資源を生かしたプロジェクトの研究成果は特許出願(5件)および原著論文(30編)にまとめられており、産業化への展開も期待できる点などから、総合的にみて高く評価する。

4-1. 国際共同研究の進捗状況について

本プロジェクトは乾燥地、半乾燥地気候であるチュニジアの生物資源を有効利用するための総合的研究プロジェクトであり、チュニジア高等教育・科学研究省（MHESRT）とRDを締結し、スファックス・バイオテクノロジー・センター（CBS）、スファックス大学（ENIS）、国立乾燥地研究センター（IRA）、ボルジュ・セリア・バイオテクノロジー・センター（CBBC）、チュニジア国立農業研究センター（INAT）のチュニジア側の5研究機関との共同研究である。日本側研究機関は、筑波大学を代表機関として、京都大学、東京工業大学が参加している。

プロジェクト開始時の政変や機器搬送時の事故による影響があったにもかかわらず、多少の遅れはみられるが、各研究サブテーマとも計画に沿って着実に研究が実施されている。チュニジアの特徴的生物資源を利用した研究から得られた成果は、特許出願および原著論文として発表されている。これらの成果に対しては、すでにいくつかの企業が興味を示しており、産業化への発展も期待できる。

研究は下記5つのサブテーマで実施されている。

1) 生物資源有用性評価：チュニジア特有の植物から有用物質探索；

医薬品、機能的食品あるいは化粧品原料をターゲットとした33種のバイオアッセイ系を用いてスクリーニングを実施している。これらアッセイ系は日本で構築し、チュニジア側に技術移転されつつある。CBSではオリーブ、IRAでは薬草（アロマ）植物、CBBCでは塩生植物を対象としてスクリーニングを実施している。対象植物の選定は、伝統的薬効にもとづいた民衆の利用法に関する情報をベースに実施している。すでに、抗肥満効果、抗腫瘍効果、抗アレルギー効果、抗肥満効果、がん細胞の増殖抑制効果等を示す成分が確認され、作用メカニズムの解析および動物を用いた評価試験を進めている。

2) 生産基盤調整：水資源の調査・有効利用の検討、および、生産環境の改善に向けた土壌改良；

チュニジアの水環境調査については、チュニジア北半分地域の広域水文調査を実施し、地下水―地表水循環系の比較解析について、内陸部および沿岸域で、浅層地下水―深層地下水―河川水―地表水という流動・混合プロセスの解析を進めており、成果が得られつつある。

また、貯水池における堆砂過程のモデル化、および堆砂による貯水能力低下問題については、1年当たり、建設当初の有効貯水量の0.5～1.5%程度が堆砂によって失われていることを解明した。さらに、衛星画像による土地利用状況調査を実施し、ASTER衛星画像を用いて各流域の土地利用分類を行っている。

さらに、有用生物資源の機能的成分量と生育環境に関する調査として、植物試料の採取と生育分布調査を実施し、機能的評価グループの進捗と合わせ有用物質の大量生産に向けたデータ収集を進めている。

3) データベース構築：チュニジア生物資源情報および生物遺伝資源の利用拡大に向けたスクリーニング結果をデータベース化；

すでにデータベースの基本システムは構築されており、研修等によりチュニジア側でもデータを入力できる状態にある。これまでにデータベースに情報を入力した植物数（野生植物 726 種、栽培植物 37 品種）は、塩生植物が 25、オリーブが 37、薬用植物が 701 である。プロジェクト後半で加速することを期待する。

本プロジェクトのチュニジア生物資源データベースは、プロジェクトの出口戦略としても重要な位置付けにあり、今後の進展が期待される。

4) 育種方法開発：乾燥地植物育種のための遺伝子解析と品種開発への取り組み；

日本側では、ソルガムの日長反応性、塩類耐性、乾燥耐性の QTL の検出を行っており、自然日長条件下では開花期の決定に関与する 9 個の QTL を検出した。チュニジア側は、コムギ、オオムギの耐病性 QTL の探索を行っている。基礎的な実験技術は既に移転されており、コムギについて有望な遺伝子が見出されつつある。

5) 製品化技術開発：実生産に向けた技術開発および経済性評価；

食品加工技術の開発については、ポリフェノールの抗酸化機構と物理化学特性の関係解明および食用途展開を目指し研究を行っている。オリーブに含まれる代表的ポリフェノールであるオレウロペインの油水界面特性を検討し、顕著な界面活性効果、および、オレウロペインを含むオリーブ油が高いエマルジョン安定性をもっていることを見出した。

経済性評価については、新規機能性が特定された有用植物を対象に、生産物の需要と生産基盤を調査、その潜在的需要と供給能力を解析し、潜在的付加価値を明らかにすることを目的としている。オリーブ農家を中心に調査を実施しており、経営者の知識や教育水準、品種の選別技術などを中心に調査を進めている。

一方、学術発表については、学術誌への発表（国際誌30編）や国内外の学会等での発表（口頭発表（国内会議2件、国際会議35件：招待講演含む）、ポスター発表（国内会議8件、国際会議44件）があり、知財に関しても、特許（国内 2件、 海外3件）がすでに出願済みである。また、Tunisian Japanese Symposium on Science, Society and Technology11（2011年11月、ハマメット）を含めいくつかのシンポジウム、ワークショップを開催している。

4-2. 国際共同研究の実施体制について

研究代表者の強いリーダーシップにより、プロジェクトの運営管理およびコミュニケーションは、維持されており、順調に共同研究が実施されている。しかしながら、これまでのプロジェクト運営では、各サブグループ間の情報交換が十分ではなく、特に、チュニジア側研究機関間のコミュニケーションが不足している。プロジェクト後半には各サブグル

ープの研究成果を統合して出口戦略を考える必要があるため、プロジェクト全体での情報交換の十分な実施を要望する。

現地長期滞在する研究者はいないが、日本側研究者が頻りに渡航するとともに、日本において多くの研修（長期、短期含む）を実施することで研究活動は成果を得つつある。特に、8名の博士課程研修生が積極的に研究を進めており、すでに、いくつかの特許出願、論文投稿も行っている。プロジェクトの後半では、これら研修を終えた若手研究者がチュニジアで自主的に研究を行っていくことが期待される。

一方、チュニジア側での研究は、政変および搬入機器輸送時の事故などの影響により、当初計画より約1年遅れがみられ、中間評価時に研究計画の見直しを余儀なくされた。しかしながら、既にほとんどの機器は各研究機関に導入・設置され運転が開始されており、プロジェクト後半では、チュニジア側での加速的進展を期待する。

4-3. 科学技術の発展と今後の研究について

本プロジェクトでは、地理的に環境の変化が激しい北アフリカ地域の生物資源を対象に、幅広く機能性化合物の探索を行い、医薬品、機能性食品、薬用化粧品などのシーズ開発に繋がる候補物質を見出しつつある。このような北アフリカ地域の生物資源をターゲットにした新しいシーズ開発研究は、日本は勿論、北アフリカ地域における新産業創出に大いに貢献する可能性を有している。また、本プロジェクトでは、研究成果を社会実装するため、特許出願についても専門機関と連携し、戦略的に行っている。その結果、すでに、研究成果に興味を示す企業もいくつかあり、製品開発について意見交換を開始している。

また、チュニジア生物資源情報のデータベース化については、「乾燥地生物資源データベース」と「乾燥地生物資源ライブラリ」を基本としており、伝承情報、バイオアッセイ結果、作用メカニズム情報、成分分析情報、特許情報は勿論、気象データ、土壌分析データなどの情報を総合的に蓄積する計画である。この「乾燥地生物資源データベース」と「乾燥地生物資源ライブラリ」は、大学や研究機関のみならず民間企業にもその情報や試料の提供を計画している。プロジェクトでは、産業化を視野に入れ、データベースを基盤にした乾燥地生物資源研究拠点形成を目指しており、今後の展開が期待される。

さらに、本プロジェクトはチュニジア生物資源の利用およびデータベース構築のために、チュニジア-日本間で慎重に協議を行い、生物多様性条約（CBD）に則した形で研究を進める契約および体制を構築した。今後、生物遺伝資源の国際的利用が益々難しくなることが予想される中、本プロジェクトは先駆的モデルケースとなることが期待される。

また、水資源の調査・有効利用検討、生産環境の改善に向けた土壌改良については、チ

チュニジア北部の広域における水文調査などで一定の成果は得られつつある。しかしながら、プロジェクト後半では、他のサブグループとの連携強化を図ることが必要であり、特に、有用物質生産の視点から必要となる圃場条件（土壌・水・養分 etc）を示して、その実現可能性および求められる改善技術が示されることを期待する。

一方、製品化技術開発は、各種機能性を実証し、特定物質の製造システムの開発に関わる条件設定など、実用化を見据えた物理化学的工学研究を展開している。これは他では見られない総合工学的研究であり、プロジェクト成果の産業化に繋がる技術開発となる可能性を有している。

4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込み

アフリカで最も経済的発展を遂げた地域の一つであるチュニジアは積極的な親日政策を展開している。チュニジア政府からの要請により、日本政府の円借款事業でボルジュセドリアテクノパークが建設され、日本側のバイオテクノロジー・乾燥地環境・IT 分野など多分野で、日本-チュニジア研究者の実質的な研究連携体制が構築されている。その観点から、本プロジェクトは、チュニジアの開発計画及び日本の援助方針に合致し、特徴的有用生物資源を対象とする研究テーマ及び取組手法も適切であると考えられる。

また、地中海沿岸の半乾燥域は、IPCC* (2007) レポートにおいても、温暖化の影響により渇水リスクがより高まることが懸念される地域として指摘されており、水環境に関する研究がきわめて重要な地域である。本プロジェクトが取り組んでいる乾燥・半乾燥地域を対象とした地表水・地下水を一連の循環系として実証的に調査し、かつ、有用植物と水環境・土壌環境の関係性を検証する研究は、基礎科学的にも社会的にも期待されるものであり、国際的インパクトも大きいことが予想される。チュニジア政府も重要研究課題のひとつに位置付けており、本プロジェクトのカウンターパートである ENIS も国内研究ファンドを獲得し、効率的に研究を運営している。その状況からも、本研究はチュニジアにおいて、持続的に実施されることが期待され、乾燥地域における意義は大きいと考えられる。

* : IPCC : 気候変動に関する政府間パネル (Intergovernmental Panel on Climate Change)

5. 今後の課題

1) 日本側-チュニジア側研究者間の情報共有は、ある程度維持されているが、一方で、本プロジェクトには日本側-チュニジア側ともに多くの機関、研究者が関わっており、全ての関係者の間で定期的かつ正確な情報共有を行うことはプロジェクトの総合的目標達成に必要である。そのため、プロジェクト全体で情報共有をより充実させる仕組みの整備が必要である。

2) 水資源の調査・有効利用および生産環境の改善に向けた土壌改良研究については、プロジェクト内での役割を明確化し、有用植物の生理的特性との関連性や栽培技術への応用を目指していただきたい。

3) 乾燥地植物の育種研究については、プロジェクト期間内の目標を明確に設定するとともに、日本側で得られたソルガムの研究成果を、チュニジアに移転し、実証するよう取り組んでいただきたい。

4) 本邦研修を通じて、チュニジア側のみならず、日本側若手研究者の人材育成も順調に進んでいる。プロジェクト後半では、これらの人材がチュニジア現地で新たな研究成果を創出することを期待する。

以上

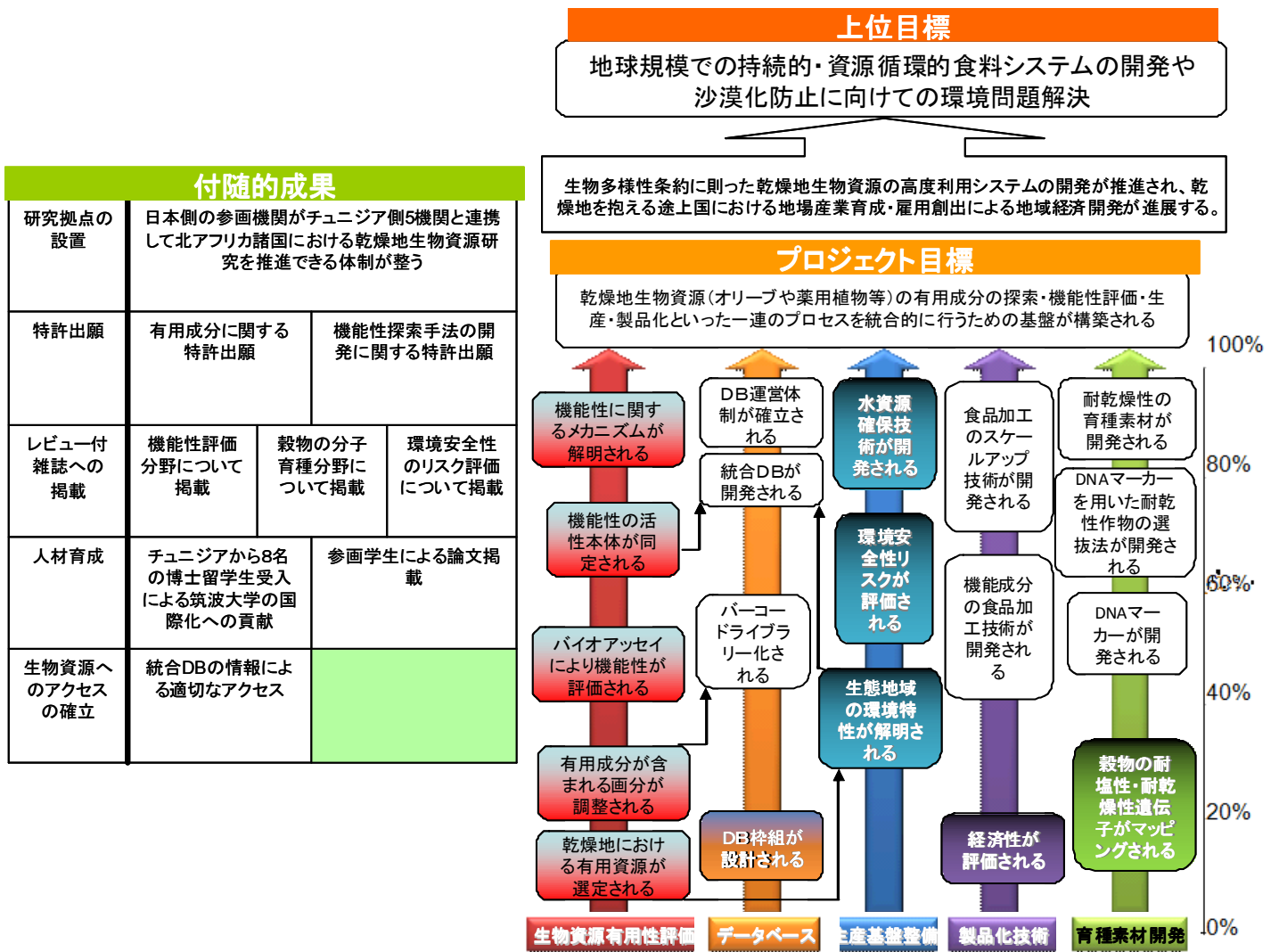


図1 成果目標シートと達成状況(2012年7月時点)