

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

エビデンスに基づく乾燥地生物資源シーズ開発による新産業育成研究

(2016年5月～2022年3月：新型コロナウイルス感染症の影響で1年間延長)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：礪田 博子（筑波大学 地中海・北アフリカ研究センター
副センター長/生命環境系 教授）

2. 2. 相手国研究代表者：チュニジア

リム サイエド（高等教育省 研究活用産学連携総局 総局長）
モロッコ

ビラル・ハジュジ（モロッコ王国農業・海洋漁業・地方開発・水・
森林省 教育・研修・研究局長）

3. 研究概要

本プロジェクトの対象国である北アフリカのチュニジアおよびモロッコは、その国土が地中海からサハラ砂漠に広がり、両国に横たわる最高標高4167mのアトラス山脈には乾燥気候に適応したユニークな乾燥地食薬資源が豊かに生息し、産業化の可能性のある高いポテンシャルを秘めた生物資源が存在している。

本プロジェクトでは、両国において、乾燥地由来の食薬・油糧植物の機能性解析、機能性が担保されたシーズ開発と高度加工技術開発による高付加価値化、生態系解析と生産性解析による安定的生産基盤の構築を実施することにより、高付加価値機能性食品の創出と新産業育成を促進する。エビデンスに基づく生物資源開発研究を推進し、高付加価値な農業製品を産み出す力を引き出し、官民が連携し技術力の向上を図る。また、両国およびわが国の食品・化粧品などの民間企業と連携して、品質・安全性保証システムを備えた生物資源シーズ開発と高度利用、機能性食品・薬用化粧品素材の開発を目指す。

プロジェクトは下記の4つの研究題目で構成されている。

- (1) 食薬・油糧植物の機能性解析と有効性検討
- (2) 食薬・油糧資源の加工技術の開発
- (3) マグレブ食薬・有用植物の持続的利用を目指した安定生産技術の創出
- (4) バリューチェーン分析

4. 評価結果

総合評価：A

(所期の計画と同等の取組みが行われ、成果が期待できる)

本プロジェクトはチュニジア、モロッコおよび日本の3カ国で構成されている。先行の SATREPS プロジェクト（「乾燥地生物資源の機能解析と有効利用（2010年6月–2015年5月）」）を実施したチュニジアにおける植物の機能性に関する研究開発の経験をモロッコに波及させ、両国のあいだに研究協力体制を作ることを一つの目的としている。

チュニジアおよびモロッコから多くの若手研究者が来日し、博士号あるいは修士号を習得し、研究機器の操作に習熟することができた。その結果、両国においてオリーブ、アルガンなど地中海地域に特有な植物のもつ認知機能改善や抗がん性など機能性成分の特徴や利用に関する包括的な基礎研究が進捗し、200編以上の原著論文が公表された。それらの成果を活用し、民間企業との連携が積極的に行なわれ、20件の産学連携共同研究を実施したことは高く評価できる。特に、チュニジア産のオリーブ由来の新素材を、機能性食品として上市できたことは、本プロジェクトの社会実装の大きな成果と評価される。

一方、食資源を機能性食品として持続的に生産する技術の研究にプロジェクトを通して取り組んだが、栽培環境、品種、栽培法の相互作用を十分解明して、判別技術を確立するまでには至っておらず、今後の技術開発に期待する。

また、日本からの研究機材供与について、その多くがモロッコの研究機関に整備され、当初は活用が停滞気味であったが、プロジェクト後半では充分に活用されている。

さらに、プロジェクトの後半、新型コロナ禍によりチュニジア、モロッコと日本とでオンラインで研究の指示・連絡をとらざるを得なかったが、反面、オンライン会議を活用し、3カ国の研究協力体制を構築しつつあると評価される。プロジェクトの終了後も日本を含めてチュニジアとモロッコの間で緊密な共同研究態勢を継続することを期待する。

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】

乾燥地の植物を有効利用し、健康増進に関する機能性成分の抽出や特性を解析することにより、重要な機能性を有する高付加価値な農産物を商品化するための基礎知見を多く見出した。特に、伝承的に利用されてきた植物資源の持つ機能性について科学的に生理作用やそのメカニズムを解明し、生物資源のシーズ開発から製品創出までの一連の流れを創出した成果は高く評価される。一方、それぞれの研究課題の進捗に差が見られることからプロジェクト全体の目標には未達成な面も見受けられる。モデル地域での実証に至っていないなど、想定した地球規模課題解決に与える科学的・技術的インパクトを予想することは難しい段階にとどまった。

【国際社会における認知、活用の見通し】

チュニジア・モロッコ原産の植物が有する機能性成分の解析が進み、その生理作用と作用メカニズムが解明されており、関連する分野の研究者や関連企業に、その成果が認知されている。これらの成果は今後の商業的利用への基礎知見となりうる成果であり、研究成果の活用の見通しも高いと期待される。一方で、それぞれの国内における研究開発成果の認知度は低かったように思われる。

【他国、他地域への波及】

乾燥条件という制約条件を活用し、特異な機能性を持つ植物に由来する農産品の生産技術を開発することは、同様な生物資源を有する周辺国や研究開発能力が不足している開発途上国に対し、普及・波及する期待が高いと評価される。一方で、3カ国で国際共同研究態勢を構築したが、3カ国共同での論文発表はない。モロッコは日本との共同研究の歴史が短く、このプロジェクトに限って言えば、チュニジアでの先行 SATREPS での経験をモロッコに水平展開するという当初の目論見に関しては達成ができていない。

【国内外の類似研究と比較したレベル】

半乾燥地の薬用植物や塩性植物、オリーブ、アルガン等を含む食薬植物を研究対象としており、抽出物の化学分析や構造決定、機能性評価、機能性メカニズム等に係る研究レベルは、特徴的な評価実験システム、動物実験も実施するなど非常に高いと評価される。しかし、新型コロナウイルス感染拡大の影響を考慮しても、目標が未達成の課題が見られ、十分に達成できたとは認められない部分もある。

4-2. 相手国ニーズの充足

【課題の重要性とプロジェクトの成果が相手国ニーズの充足に与えるインパクト】

乾燥条件という作物栽培の制約条件を活用し、チュニジア・モロッコ原産の作物のもつ機能性成分の特性に関する各種のエビデンスを蓄積し、それらに基づく機能性成分を多く含む、両国産の商品開発の可能性を明らかにしたことは高く評価される。さらに、相手側のニーズに沿った、人材育成、組織体制作りを実行した価値の高いプロジェクトであり、両国に存在する生物資源利用は、経済的發展に貢献する重要な開発テーマであったことは評価される。

【課題解決、社会実装の見通し】

本プロジェクトを実施して、両国の機能性成分の分析などに関する研究開発の能力は向上し、多くの産学協同連携を達成した。特に、プロジェクトで見出した機能性成分を活用し商品化に成功した点は高く評価される。一方、食薬植物資源を利用した産業化のためには植物資源の持続的な生産または生育が伴うことが必須の条件である。植物の生育が旺盛とは言えない半乾燥条

件下ではなおさら慎重な注意が必要とされ、産業化による乱獲は資源の枯渇につながる危険性があり、その観点からすれば、プロジェクト成果の社会実装はまだ先のことと言わざるを得ない。

【継続的發展（人材育成、組織等）及び成果を基とした研究・利用活動が持続的に發展していく見込み（政策等への反映、成果物の利用など）】

本プロジェクトにより若手研究者の育成と機材整備がなされたことにより、相手国の自立的研究進展が期待でき、同国の食薬・油料植物の解析によって、多くの知見が蓄積されている。また、本プロジェクトでは民間企業との連携を強化し、関係する民間企業への若手研究者の就職を促進するなかで、彼らが産学連携共同研究の中核となって食薬資源シーズ開発を進めることができた。今後、これらの人材、機材及び知見を活用し、企業と一緒に進める植物の機能性成分の利用に関する研究開発が持続的に展開し、経済開発に資することが期待される。特に、モロッコの農業政策においては農業生産物の商品化や高付加価値化が謳われており、食薬資源植物についても輸出や起業に対する関心が高まってきているので、アルガンをはじめ他の食薬資源の研究成果の利用の見込みは高いと思われる。

4-3. 付随的成果

【日本政府、社会、産業への貢献】

日本でも食薬資源植物の健康食品や薬用化粧品等への商品化に関心を示す民間企業が多く、本プロジェクトの成果の活用が期待される。その状況の下、すでにチュニジア産のオリーブ成分を活用した血流改善効果のある新素材を開発し商品上市を目指している企業があり、本プロジェクトの成果を活用した産学連携による商品化は今後も続くことを期待する。

一方で、本プロジェクトは基礎研究の色合いが強い側面があり、直接的にわが国政府、社会、産業に貢献するに至っていない成果もあり、今後の産学官連携による發展を期待したい。

【科学技術の發展】

本プロジェクトで用いたマグレブ地域原産の植物が有する機能性成分の解析や抽出に関する研究は、多くの原著論文として発表されており、他の植物の関連研究にも応用できる。

【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）】

多くの若手研究者がプロジェクトに参画して国際共同研究の経験を通じて、充実した育成が行われた。グローバル経験を積んだ日本人若手人材の人材育成での実績は高く評価される。

【知財の獲得や、国際標準化への取り組み、生物資源へのアクセスや、データ入手方法】

日本の大学における知財予算の減少、チュニジア・モロッコ両国における知財予算への対応不足、および企業における特許戦略の変化などから、本プロジェクトの知財への取り組みは鈍って

しまった感がある。一方、植物の機能性成分や分析手法に関する国際研究プロジェクトにおける知財戦略を考え直す必要があることを示唆する事例とも思われる。企業を当初から参画メンバーに加えるなど、知財化戦略は事前に十分検討するなど今後の国際研究プロジェクトの教訓としてほしい。

【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）】

日本人だけでなく、チュニジア人、モロッコ人研究者も筆頭著者になる原著論文を多数公表し、関連の国際や国内の学会などで多数回発表したことは高く評価される。また、将来広く活用可能な食薬植物資源データベースの構築を期待する。

【技術および人的ネットワークの構築（相手国含む）】

本プロジェクトの期間中に形成された3カ国のネットワークを今後も継続して活用することが、本プロジェクトの財産であり、チュニジア・モロッコにおける継続的な研究開発活動に繋がることを期待する。

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）】

チュニジアでは先行 SATREPS で築いた研究機関及び研究者の共同研究体制が維持され多くの産学連携に繋がった。一方、モロッコでは、当初出遅れていた面もあるが、中間評価以降に共同研究の活性化が図られ、最先端の分析機器が活用され結果が出つつある。今後も食薬成分等の依頼分析を受託する可能性があるなど、プロジェクトの推進体制は最終的には構築されたと評価される。

【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）】

中間評価で指摘したが、対象とする植物の種類が散発的であり、集中した研究の管理はできなかった印象がある。加えて、生態系解析の研究の強化を図るためのオリーブとアルガンの栽培試験ができる専門家を配置できなかった。さらに、研究代表者は、研究者としての興味や関心の他に、プロジェクト全体の達成目標を見据え、各研究課題間を調整し、研究戦略や実施体制をリードするリーダーシップが必要であった。

【成果の活用に向けた活動】

植物の機能性研究手法の開発などで、特にチュニジアの研究機関および企業との連携が進み、将来の商品化を見据えた基盤が構築された。しかし、現状では多くが共同研究の段階に留まっており、プロジェクト終了後も研究を継続し、新素材開発、製品化に繋がるようにしなければ、目

標とする社会実装の達成には至らない。

【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）】

原著論文や学会講演などで公表した多くの業績は高く評価できるが、新型コロナウイルス感染拡大の影響もあり、チュニジア、モロッコ、日本の3カ国ともに研究開発成果のアウトリーチは不足していた。

【人材、機材、予算の活用（効率、効果）】

チュニジアとモロッコは社会的基盤など、違った背景を持つ国であり、この2カ国でのプロジェクト実施上の苦労・工夫は評価される。日本の植物生態学研究の若手研究者が現地で活動する機会が得られ、さらに、チュニジア・モロッコの研究者が多数来日し、研究手法の習得ができた。研究機器は主としてモロッコに購送し、プロジェクト当初はその遅れが生じたが、プロジェクトの後半に遅れは取り戻しつつあり、今後も継続して利用する態勢を継続することを期待したい。

5. 今後の研究に向けての要改善点及び要望事項

(1) チュニジア一国で始まった先行 SATREPS プロジェクトにおいてマグレブ原産作物の機能性成分の研究基盤が作られた。その後続く研究開発成果の商品化を目指したが、上市できたのは日本の企業によるもの1件であり、チュニジアでも実現が難しかった。関係者の期待は大きかった分、プロジェクト期間で目標とした社会実装は難しいという現実を認めざるを得ない。相手国政府の食産業支援策の下で、生産から輸出まで一貫したバリューチェーンが構築されるという上位目標の達成には、アフターケアの活動を支援するなど共同研究の継続を期待したい。

(2) 本プロジェクトで解明された機能性は既存の植物種で明らかにされているものに比較して優位性を持っているかどうかの評価が不十分である。比較優位性が証明されれば商品化への途が開ける。さらに、安定生産技術の研究課題で、土壌特性、作物栄養、栽培方法などからの研究アプローチがあればより優れた成果となったのではないかと期待したい。

(3) 多元素組成の多変量解析による産地判別手法の開発は、アフリカ産オリーブの特定など、今後の有用性や実用性が高い技術になるので研究を継続し、実用的な技術を開発してもらいたい。

(4) 食薬植物資源のデータベース化を計り、伝承による効果と科学的エビデンス、生息地、栽培方法などを公表し、活用を促すことが必要である。

以上

研究課題名	エビデンスに基づく乾燥地生物資源シーズ開発による新産業育成研究
研究代表者名 (所属機関)	磯田 博子 (筑波大学 地中海・北アフリカ研究センター)
研究期間	H27採択(平成27年12月1日～令和4年3月31日)
相手国名／主要相手国研究機関	モロッコ王国／ハッサンII世農獣医大学、カディアヤド大学 チュニジア共和国／国立チュニジア農業研究所、ボルジュセドリアバイオテクノロジーセンター、スファックス大学国立技術学院、スファックスバイオテクノロジーセンター、スース大学医学部、乾燥地研究所

上位目標

モロッコ・チュニジアが高付加価値な農業製品を供給するグローバルな輸出拠点となる。

政府の食産業支援策の下で、生産から輸出まで一貫したバリューチェーンが構築される。

プロジェクト目標

エビデンスに基づく生物資源開発研究を推進し、高付加価値な農業製品を産み出す力を引き出し、民間企業の技術力の向上を図る。

付随的成果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 科学技術外交を通じた日本のプレゼンスの向上 本邦民間企業の現地ビジネスパートナーの発掘 モロッコ/チュニジアを通じた北アフリカ地域でのビジネス販路拡大
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> モロッコ/チュニジアのライフサイエンス技術の向上 日本-モロッコ/チュニジアの学術ネットワークの強化
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"> 特許の国際共同出願 知財管理ノウハウの移転 生物多様性条約に則った生物資源の取扱 国際基準を順守したチュニジア産農産物の製品化等
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> 本邦研究者の積極的な現地派遣 本邦研究者・参画学生の国際学会への参加、及び、国際誌への論文掲載
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> 本学海外拠点や産学官連携による研究ネットワークの構築 モロッコ/チュニジア国内での複数研究機関での共同研究体制の構築
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"> モロッコ/チュニジアから留学生の受入 参画学生による論文掲載 学術論文:193件 書籍等:12件

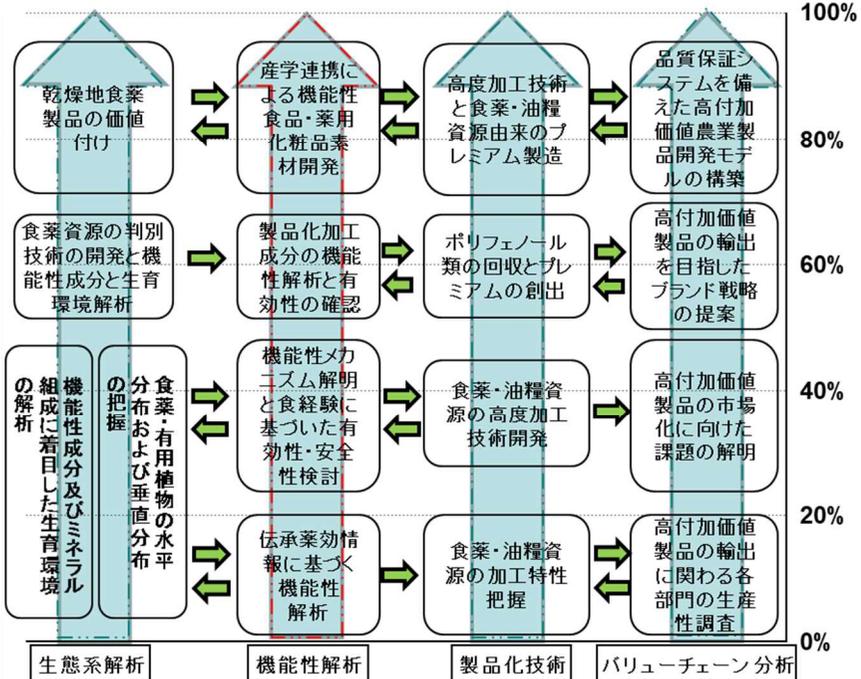


図1 成果目標シートと達成状況 (2022年1月時点)