

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

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4月～2021年4月)

2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：礒田 博子 (筑波大学 地中海・北アフリカ研究センター センター長)
2. 2. 相手国側研究代表者：Samia Charfi Kaddour
(チュニジア共和国 高等教育省研究活用産学連携総局 総局長)
Bilal Hajjouji
(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

本研究では、北アフリカのチュニジアとモロッコにおいて、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（製品化技術開発）、生態系解析と生産性解析による安定的生産基盤の構築により、高付加価値機能性食品の創出と新産業育成を図る。エビデンスに基づく生物資源開発研究を推進し、高付加価値なオリーブオイル等の農産物加工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。また、我が国の食品・化粧品関連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図ることを目指す。

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) 機能性解析
- (2) 製品化技術開発
- (3) 生態系解析
- (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ている)

本プロジェクトは、地中海に面する北アフリカの半乾燥地帯に生育するオリーブやモロッコ特産のアルガン等を対象作物として、伝承薬効情報をもとに、機能性成分物質の特定とその商品化をねらう研究であり、科学的インパクトが高いことが期待される。

研究題目のうち、(1) 機能性解析については、アルガンやローズマリー等に含まれる有用化合物の同定とそれらの活性評価が当初の計画以上に進捗している。(2) 製品化技術開発では、モロッコにおける研究グループを今後再編成し、研究推進を円滑にする必要があるものの、チュニジアの民間企業5社との共同研究の基盤を構築したこともあり、研究の進展が大いに期待できる。(3) 生態系解析では、チュニジア産オリーブとその栽培地の土壤に含まれるミネラルの分析から産地を特定する研究が進められている。(4) バリューチェーン分析では、両国の生産基盤の分析や製品市場の解析などが進んでいる。

持続的研究活動への取り組みに関しては、チュニジアに拠点を置く筑波大学地中海・北アフリカセンターを拠点として、人的交流の基盤が構築され、今後も継続することが期待される。

以上から、本プロジェクトは概ね順調に進捗しており所期の計画と同等の取り組みが行われているものと評価する。

研究成果の社会実装に向けて持続的に発展していくためには、機能性を有する一次製品の素材となる現地特有の植物を持続的に栽培できる技術を構築する必要があり、上記民間企業との連携においては、この点をカバーするよう留意すべきである。

4-1. 国際共同研究の進捗状況について

食品の機能性解析技術は、既に終了した SATREPS プロジェクトを通じて、本研究チームが確立した高いオリジナリティーのある技術である。本プロジェクトでは新たにモロッコのアルガンを解析対象として、アルガン葉由来サポニンの美白効果がメラニン生成抑制作用によることを明らかにした。また、チュニジアのローズマリーについてもラットを用いた抗不安様効果に係る有用化合物の同定と活性評価が進んでいる。このようなことからエビデンスに基づく機能性解析の研究は順調に進捗していると言える。また、製品化技術開発では、モロッコにおける研究グループの再編成が必要であるものの、生態系解析ではチュニジア産オリーブとその生育地の土壤のミネラル分析から産地特定の研究が進められており、バリューチェーン分析も両国で進んでいる。以上のことを総合的にみて、概ね順調に進捗していると言える。

地中海に面する北アフリカの半乾燥地帯に生育するオリーブやモロッコ特産とも言えるアルガン等を対象作物として、伝承薬効情報をもとに、機能性解析、有効性・安全性の検討、機能性メカニズム解明と食経験に基づいた有効性・安全性の検討を行ない、機能性成分物質の特定とその商品化をねらう研究は非常にユニークであり、科学的インパクトは高い。具体的には、アルガンオイルの副産物もメラニン抑制効果を持つことを明らかにし、また、アルガン葉にはメラニン抑制効果物質と促進効果物質が共に存在していることも明らかにした。その他にも、セージ、デーツ、ヒヨコマメ、ローズマリーなどから機能性成分を同定している。

有用成分を含有する新規の植物については同成分を含有する既知の植物との精緻な比較を行い、有意性を示すデータを明らかにするとともに、新たな機能性成分を含有する植物素材の回収法や経済性についても具体的な材料を示し、民間企業との橋渡しの役目を果たすことが求められる。

すなわち、機能性植物材料の収集は一次サプライヤーに依存しているが、植物の栽培・収穫、原料の調整について可能な限り情報を集め、原料の安定供給を担保できるようにすることが、橋渡しをする際に民間企業から求められる要件と考えられる。

また、本プロジェクトにおいて研究対象のオリーブ、ハーブ類、及びアルガンの機能性に関連した論文が多数公開されているが、生態系解析並びに経済分析に関わる成果のとりまとめについては、フィールドワークを通じたデータ収集や分析に時間を要することは理解するものの、やや遅れがみられる。

4-2. 国際共同研究の実施体制について

モロッコのハッサンⅡ世農獣医大については、国内研究費の支出がないこと、大学内での研究調整ができていないことなどの点で共同研究機関として問題がある。特に製品化技術開発を担当する主たる共同研究コーディネーターはリーダーシップが不足していると見受けられ、改善が図られるよう研究代表者の継続的な指導が必要である。

生態系解析においては、チュニジアではサンプリングのため地元の農業組合の協力を求めるなど体制整備が進んでいるが、モロッコではハッサンⅡ世農獣医大学との情報交換が十分でなく、いまだに体制整備を急いでいる状況にある。このようにまだ十分な研究体制ができていないとは言えず、研究の円滑な推進のため研究代表者の強いリーダーシップが求められる。

また、モロッコに導入した研究機器の活用が十分でなく研究の進捗に支障が出ている。特にハッサンⅡ世農獣医大に導入した質量分析計についてはすぐにも稼働させるよう、大学に対する指導や農業海洋漁業省からの研究費の調達を急ぐ必要がある。このように、相手国研究機関で機器の活用が遅れがあるものの、それへの対応が進められている状況も見られているので、今後一層の効率的な使用を期待したい。

4-3. 科学技術の発展と今後の研究について

機能性解析と製品化技術開発の方向性は、チュニジアの民間企業5社との共同研究の基盤が構築されたこともあり、妥当なものと思われる。プロジェクトでは民間企業が一次製品の安定生産が可能となるまでを含めた研究を支援するとしているが、製品加工だけでなく、一次製品の材料の生産まで対象とすることが望ましい。一方、生態系解析ではオリーブ等の産地特定やトレーサビリティ検定技術の開発を、土壌と植物の養分分析の比較から行なうとしている。しかし、植物の養分吸収量は土壌の各養分の賦存量や植物が吸収できる可給態養分量のほか、土壌条件及び気象条件等によっても変動することが容易に想像される。それらを十分考慮した上で、この分野の研究者と技術開発の可能性を十分検討する必要がある。できればそのような専門を有する日本人研究者をメンバーに加えることを勧めたい。

オリーブやアルガン等の伝承薬効をエビデンスをもって実証し、そのエビデンスとなる有用成

分の抽出と製品化への道筋を示すことにより、生産者の収入改善につなげることができれば、地球規模課題である貧困削減に貢献しうる成果となる。例えば、チュニジアのヒヨコマメ、デーツ、ニガハッカ、モロッコの在来植物から有用な機能性成分が検出されており、有効利用の可能性も示されている。また、有用物質の抽出技術、機能性解析のための動物実験手法、乳化剤等としての有用機能の解明などの技術を身につけた若い研究者の育成を通じて、相手国の科学技術水準の向上に寄与することが期待できる。さらに、日本企業との連携ができれば、持続的なビジネスとなることが予想される。

さらに、生態系解析では食薬・有用植物の水平分布及び垂直分布を把握することが目的であるが、調査した面積、あるいは調査した植物種がモロッコ全体のどの程度の割合に達したか分かるように示されたい。

日本人材の育成に関しては、多くの若手研究者や大学院生が機能性解析に参画しており、本プロジェクト終了時の成果に期待できる。一方、准教授、助教、大学院生、学生も本プロジェクトに参加しているが、相手国への渡航は多くの場合 10 日前後またはそれ未満の短期間である。現地での研究の内容にもよるが、現地に中長期に滞在して、相手国研究者と密に協働し現地調査や分析作業等を行うことで、グローバル化に対応できる日本人若手研究人材の育成を図ることも検討することが適当と思われる。

4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込みについて

チュニジアに拠点を置く筑波大学地中海・北アフリカ研究センターを拠点として、人的交流の構築が継続してなされており、また、相手国の若手研究者が筑波大学や九州大学で博士学位の取得に励んでいるので、彼らが帰国すれば、人的交流は継続することが期待される。その意味では、既に終了した SATREPS プロジェクトで育成した研究者が、現在このプロジェクトに係っているかどうか検証することが必要である。

一方、プロジェクト実施体制に挙げられている相手国メンバーのうち、チュニジアのスファックスバイオテクノロジーセンターの 1 名（製品化技術開発）並びにモロッコのハッサン II 世農獣医大学の 1 名（バリューチェーン分析）が国際誌に公表・受理済みの筆頭著者となっているが、その他の論文の筆頭著者は本プロジェクト関係者ではないように見受けられる。後半期には、より多くのプロジェクト関係者による成果が上がることを期待したい。

また、導入した研究機材の円滑な稼動を前提とした上で、現地の企業がこのバリューチェーンビジネスに関心を持って参画してくれば、研究成果が社会実装に向けて持続的に発展していく可能性が高い。そのためには、機能性を有する果実や葉などの一次製品の供給源となるアルガンやオリーブといった現地特有の植物の生育を持続的に担保できる栽培技術の確立と持続的な適用が行なわれる必要がある。民間企業との連携においては、このこともカバーするべきである。

また、2018 年 7 月、チュニジア高等教育省において 5 件の産学連携共同研究の署名がなされたことは評価される。5 社とはそれぞれ目的の異なる共同研究が実施されることになるが、結果は

これから得られることであるので、今後注意してフォローしていくことが必要である。

5. 今後の課題・研究者に対する要望事項

1. モロッコでは導入機材が有効に稼動していないこと、それに伴い研究課題の進捗が遅れており、主たる共同研究者の指導力の問題がある。これらについては早急な改善が必要である。
2. 地域的な水平展開において遅れが指摘されるモロッコとの関係強化、及びモロッコとチュニジア両国の共同研究の進展のため、研究代表者にはプロジェクト目標の明確化とその達成に向けた各研究者と研究の方向性を議論するなど、強いリーダーシップを発揮して取りまとめることを期待したい。そのためには、各研究者との直接的な意思疎通を図って議論することが重要であるので、相手国での十分な滞在日数を確保するなど、可能な方策をとっていただきたい。
3. プロジェクト目標のプロジェクト終了時における達成状況を、科学技術面と民間連携の面で早急に明確にし、プロジェクト関係者全員の共通認識を図り、プロジェクト後半ではその目標の達成に向かって努力してもらいたい。そのために例えば、合同調整委員会の前に、それぞれの研究機関が国内で事前の会議を開き議論することにより、研究の進捗、社会実装の進捗について共通の理解を持つことが望ましい。
4. 機能性解析では複数の植物で新たな機能性成分の発見がなされているが、今後は対象の植物や成分を絞り、選択と集中に心がけて社会実装に向けて研究を進めることが必要である。
5. 既存の産品（ナツメヤシ、オリーブオイルなど）については、それらを生産する植物の遺伝的特性（Gene）、環境（Environment、気象×土壌）及び栽培法（Management）の相互作用を解析することにより、チュニジア・モロッコ産の機能性植物の特異性を明らかにしていただきたい。
6. プロジェクト目標が達成できるように、研究実施体制を再度見直していただきたい。特に、持続的な生産技術の開発が重要であると思われる。例えば、オリーブとアルガンの栽培試験ができる植物栄養・土壌・栽培の専門家をメンバーに加えて生態系解析の研究の強化を図ることを勧めたい。
7. 研究題目における機能性解析と製品化技術開発の連携は認められるが、生態系解析とバリューチェーン分析をどのように統合していくかが課題であるように見受けられる。また、現状では、科学的知見に重点がおかれているが、今後、機能性物質を植物から抽出し、高品質の一次産品として輸出できるまでの工程をプロジェクト終了時までモデル実証していただきたい。これらを通じて、チュニジア及びモロッコの政策担当者との関係強化並びに政策提言につなげていただきたい。

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～平成33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世農獣医学大学、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、ヌース大学医学部、乾燥地研究所

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・参画学生が国際学会への参加、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:66件 ・書籍等:5件

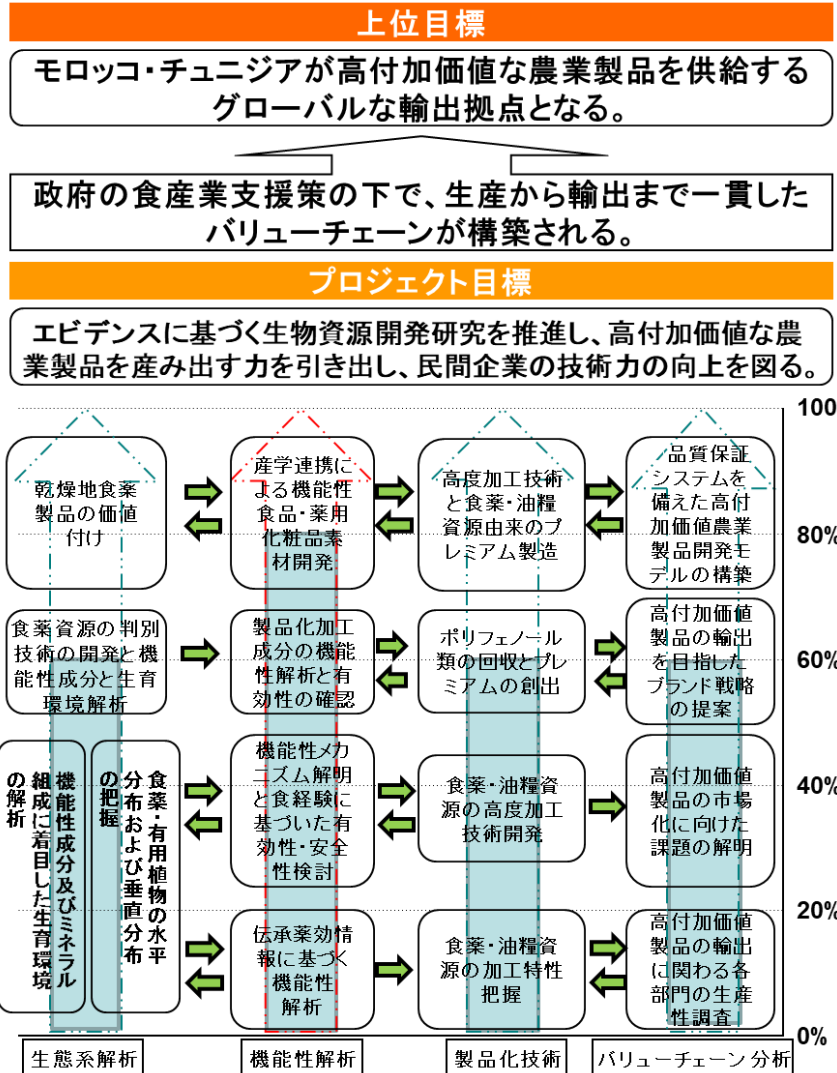


図1 成果目標シートと達成状況 (2018年12月時点)