

チュニジア共和国

チュニジア国
フルボ酸による農地改善と
オリーブの生産性向上に関する
案件化調査

業務完了報告書

2024年1月

独立行政法人国際協力機構（JICA）

株式会社アントレックス
株式会社日本ソフケン

民連
JR
24-006

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICAが受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

目次

写真	i
地図	ii
図表リスト.....	iii
略語表.....	iv
案件概要	1
要約	2
第1 対象国・地域の開発課題.....	4
1. 対象国・地域の開発課題.....	4
2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	7
(1) 2020年までの開発計画と戦略.....	7
(2) 2020年以降の開発戦略と計画.....	7
3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針.....	8
4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析.....	9
(1) 我が国の ODA 事業.....	9
(2) 他ドナーの先行事例分析.....	9
第2 提案法人、製品・技術.....	11
1. 提案法人の概要.....	11
(1) 企業情報.....	11
(2) 海外ビジネス展開の位置づけ.....	11
2. 提案製品・技術の概要.....	11
(1) 提案製品・技術の概要.....	11
(2) ターゲット市場.....	12
3. 提案製品・技術の現地適合性.....	13
(1) 現地適合性確認方法.....	13
(2) 現地適合性確認結果（技術面）.....	13
(3) 現地適合性確認結果（制度面）.....	18
4. 開発課題解決貢献可能性.....	21
第3 ODA 事業計画/連携可能性.....	22
1. ODA 事業の内容/連携可能性.....	22
2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策.....	30
3. 環境社会配慮等.....	31
4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果.....	31
第4 ビジネス展開計画.....	33
1. ビジネス展開計画概要.....	33
2. 市場分析.....	33
3. バリューチェーン.....	33

4. 進出形態とパートナー候補	33
5. 収支計画	33
6. 想定される課題・リスクと対応策	33
7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果.....	33
8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	34
(1) 関連企業・産業への貢献	34
(2) その他関連機関への貢献	34
参考文献	36
英文案件概要	37
英文要約 (Summary Report)	38
別添資料	43

写真



農業省農業生産局長との打合せ



オリーブ等種苗会社の研究・栽培施設



外国投資促進庁（FIPA）での記念撮影



セントホルジア・バイテクノロジーセンター(CBBC)での記念撮影



集約栽培農園



オリーブの実



オリーブの自動収穫機



Mabrouka 社との打合せ

地図

国名：チュニジア共和国



(出所) 世界地図・SekaiChizu (http://www.sekaichizu.jp/atlas/africa/country/map_p/p_tunisia.html)より作成

図表リスト

図目次

図 1	オリーブオイルの国別生産量の推移 (1000t)	5
図 2	チュニジアのオリーブオイル生産量の推移 (1000t)	5
図 3	チュニジアから輸出されるオリーブオイルのタイプ別の輸出量の推移 (1000t)	6
図 4	チュニジアから輸出されるバルクのオリーブオイルの輸出先国の比率 (2022 年)	6
図 5	フルボ酸の生成と推定構造式例	12
図 6	半乾燥地農業の課題に対するフルボ酸による改善のメカニズム	14
図 7	福島県相馬市での高濃度塩類集積土壌の改良結果	15
図 8	IRESA の組織図	23
図 9	普及・実証・ビジネス化事業の実施体制	26
図 10	オリーブの栽培実証試験方法	27

表目次

表 1	オリーブ主要生産国の生産状況 (2019 年)	4
表 2	チュニジアにおけるフルボ酸の認知状況	16
表 3	チュニジアで販売されているフルボ酸資材	17
表 4	PDM	24
表 5	普及・実証・ビジネス化事業における投入	25
表 6	普及・実証・ビジネス化事業のスケジュール	27
表 7	普及・実証・ビジネス化事業の事業費概算	29
表 8	本提案事業後のビジネス展開計画	30

略語表

略語	正式名称	日本語名称
CBBC	Centre de Biotechnologie de Borj Cédria (Center of Biotechnology of Borj Cedria)	ボルジュ・セドリ アバイオテクノロジー センター
CP	Counter Part	カウンターパート
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development	欧州復興開発銀行
EC	Electrical Conductivity	電気伝導度
ENIS	École nationale d'ingénieurs de Sfax (National Engineering School of Sfax)	スファックス大学 国立技術学院
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国連食糧農業機関
FIPA	Foreign Investment Promotion Agency	外国投資促進庁
INAT	Institut national agronomique de Tunisie (National Agronomic Institute of Tunisia)	チュニジア国立農 業研究所
IRESA	Institution of Agricultural Research and Higher Education	農業研究・高等教 育機関
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JV	Joint Venture	共同企業体
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OI	Olive Institute	オリーブ研究所
ppm	parts per million	百万分率
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応 国際科学技術協力 プログラム
TD	Tunisian Dinar	チュニジア・ディ ナール (チュニジ アの通貨単位)
TJCCI	Tunisian-Japanese Chamber of Commerce & Industry	チュニジア日本商 工会議所

本報告書中では、以下の為替レートを適用する。

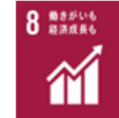
1 米ドル(US\$) = 144.581 円 (2023年7月時点)

1 ユーロ (EUR) = 157.467 円 (2023年7月時点)

1 チュニジアディナール (TD) = 46.765 円 (2023年7月時点)

チュニジア国 フルボ酸による農地改善とオリーブの生産性向上に関する案件化調査

株式会社アントレックス、株式会社日本ソフケン(東京都新宿区)



チュニジアの農業(オリーブ)分野における開発ニーズ(課題)

- ・オリーブ生産地の土壌の劣化
- ・他のオリーブ生産国と比較して、小さい単位面積当たりのオリーブ収穫量

提案製品・技術

- ・腐植物質から得られるフルボ酸製品
- ・フルボ酸の利用による、土壌状態の改良と、植物の生育状態の改善
- ・フルボ酸の利用による、オリーブの生産性と品質の向上

本事業の内容

- ・契約期間: 2023年4月～2024年2月
- ・対象国・地域: チュニジア国チュニス県、スファックス県、ケルアン県
- ・カウンターパート: カウンターパート機関: チュニジア国農業研究・高等教育機関 (IRESA)
- ・案件概要: チュニジアのオリーブ生産農家がフルボ酸を活用し、オリーブの生産性と品質を向上させることを目標にして、チュニジアのオリーブ及びオリーブオイルの生産・流通実態を調査するとともに、チュニジアの政府機関等との連携体制を構築し、事業計画を策定する。



高濃度フルボ酸製品

開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- ・オリーブ生産における、フルボ酸利用に関する技術移転
- ・INAT, CBBCとの連携による、生産性と品質の向上効果の確認
- ・現地JV設立による、フルボ酸の輸入と、技術営業体制の構築

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・フルボ酸利用の普及によるオリーブの収量・品質の向上
- ・オリーブ生産農家の収入向上及び雇用拡大
- ・オリーブオイル(特に日本向け高品質オリーブオイル)の輸出振興

2023年9月現在

要約

I. 調査要約

1. 案件名	(和文) フルボ酸による農地改善とオリーブの生産性向上に関する案件化調査 (英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for improvement of farmland condition and productivity of Olive using Fulvic acid
2. 対象国・地域	チュニジア国・チュニス県、スファックス県、ケルアン県
3. 本調査の要約	フルボ酸を活用することによる、チュニジアの農地の改善と、オリーブの生産性向上に関する案件化調査。本調査後にフルボ酸製品のチュニジアへの輸出と普及を図り、ひいてはチュニジア国のオリーブ産業の付加価値と輸出の拡大への貢献を目指す。
4. 提案製品・技術の概要	フルボ酸は、動植物由来の腐植を構成する物質であり、土壌の改善と植物の育成に顕著な効果がある物質である。通常、天然の泥炭層等から低濃度のものが採取される。(株)日本ソフケン、国土防災技術(株)と共に、高濃度のフルボ酸を工業的に生産する手法を開発し、特許を取得した。フルボ酸による土壌改善効果や生育促進効果については、多くの試験結果がある。
5. 対象国で目指すビジネスモデル概要	現地パートナー企業とのJVにより、日本からフルボ酸を輸出し、現地のオリーブ生産農家に対して技術指導、営業・販売を行い、フルボ酸利用の普及を図る。 フルボ酸の利用により生産される高品質なオリーブオイルは、その一部を日本に輸入して販売する。
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応方針	フルボ酸生産に関する知財流出のリスクがある。これに対しては、特許の取得や従業員との秘密保持契約の締結などの対応策を検討する。 また販売代金回収リスク、政治・経済面のリスクも想定される。これに対しては、現地での取引慣行や政治・経済情勢に関する情報収集を行うと共に、現地パートナー企業と相談の上、リスクを避ける事業を行う。
7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	<ul style="list-style-type: none"> ・貢献を目指すSDGsのターゲット：8. 働きがいも経済成長も ・チュニジアのオリーブ及びオリーブオイルの生産性と品質を向上させることにより、チュニジアのオリーブ産業の付加価値と輸出の拡大に貢献することができる。
8. 本事業の概要	
① 目的	当社が保有するフルボ酸製品が、チュニジアのオリーブ生産現場に普及し、オリーブの収量と品質を向上させることを目標にして、必要な情報収集を実施するとともに、事業計画の作成等を実施する。
② 調査内容	チュニジアのオリーブ生産や関連政策、流通等の実態を調査するとともに、関連する政府機関、研究機関との調整、協力企業の発掘、ビジネスモデルの構築、事業計画の作成等を実施する。
③ 本事業実施体制	提案企業： 石橋 定巳（業務主任者、政策・制度調査） 鱸居 隆三（流通・市場調査） 福島 昭稔（事業体制調査）

	ユーセフ ハムディ（現地事業環境調査） 児玉 雅子（オリーブ生産実態調査） 飛田和 義行（技術適合性調査） 外部人材： 中野 正也（外部人材業務の総括者、事業展開計画作成） 磯田 博子（研究機関との協議、実証試験計画の作成）
④ 履行期間	2023年4月～2024年2月（0年11ヶ月）
⑤ 契約金額	26,951,100千円（税込）

II. 提案法人の概要

1. 提案法人名	株式会社アントレックス（代表企業） 株式会社日本ソフケン（構成企業） ※以下2.～8.は代表企業の情報
2. 代表法人の業種	②卸売業
3. 代表法人の代表者名	代表取締役会長 鱸居隆三
4. 代表法人の本店所在地	東京都新宿区新宿2-19-1, 7F
5. 代表法人の設立年月日（西暦）	1986年1月28日
6. 代表法人の資本金	100,000千円
7. 代表法人の従業員数	255名（2023年4月1日時点）
8. 代表法人の直近の年商（売上高）	7,700,351千円（2021年9月～2022年8月期）

第1 対象国・地域の開発課題

1. 対象国・地域の開発課題

オリーブはチュニジアの主要な農業産品である。全国の52万農家のうち31万農家がオリーブを栽培し、オリーブ畑は有効農地の4割近くを占めている。そして全国に170万haのオリーブ畑があり、1億本のオリーブの木が栽培されている（2023年5月、国立オリーブ研究所ヒアリングによる）。

2019年時点のFAOのデータによれば、世界の主要オリーブ生産国8か国の中で、チュニジアのオリーブの収穫面積は、世界で第2位であり、収穫量はスペイン、ギリシア、イタリア、モロッコ、トルコ、エジプト、ポルトガルに次いで世界第8位（2019年）となっている。

他方、チュニジアのオリーブ生産は、単位面積当たりの収穫量が低いという課題がある。2019年の単位面積当たりの収穫量は546kg/haであり、これは他国に比べて低い水準にとどまっている。この原因として、チュニジアの多くの地域で降水量が限られていることや、灌漑比率が低く粗放的な栽培がおこなわれていること、塩類が集積したアルカリ性の土壌であり、有機質の含有量が少ないことが、その原因として挙げられる（表1参照）。

表1 オリーブ主要生産国の生産状況（2019年）

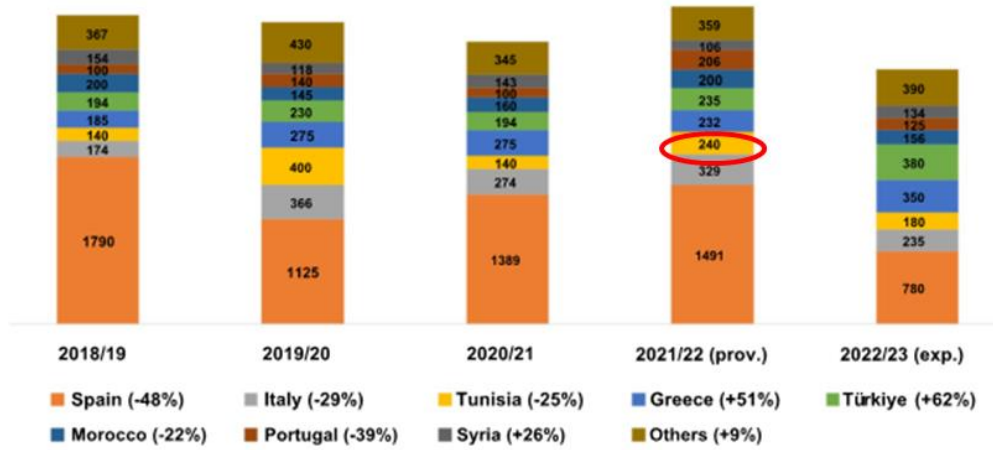
	Olives (tonnes)	Area harvested (ha)	Yield (kg/ha)
Egypt	981,000	103,000	9,524
Greece	3,240,063	903,080	3,588
Italy	2,194,110	1,139,470	1,926
Morocco	1,912,238	1,073,493	1,781
Portugal	939,070	378,390	2,482
Spain	5,965,080	2,601,900	2,293
Tunisia	700,000	1,281,086	546
Turkey	1,525,000	879,177	1,735

（出所）FAO データベースより 2023年6月に作成

収穫されたオリーブのうち8割程度は、全国1700か所のオリーブオイル搾油工場に持込まれ、そこでオリーブオイルが生産される（2023年5月、国立オリーブ研究所ヒアリングによる）。

2021/2022年のシーズンの、チュニジアのオリーブオイルの生産量は24万tであり、スペイン、イタリアに次いで世界第3位となっている（図1参照）。但し、オリーブの収穫量やオリーブオイルの生産量は、気候の影響により毎年大きく変動する。最近12年間の生産量の推移を見ると、7万tから40万tまで大きく変動している（図2参照）。

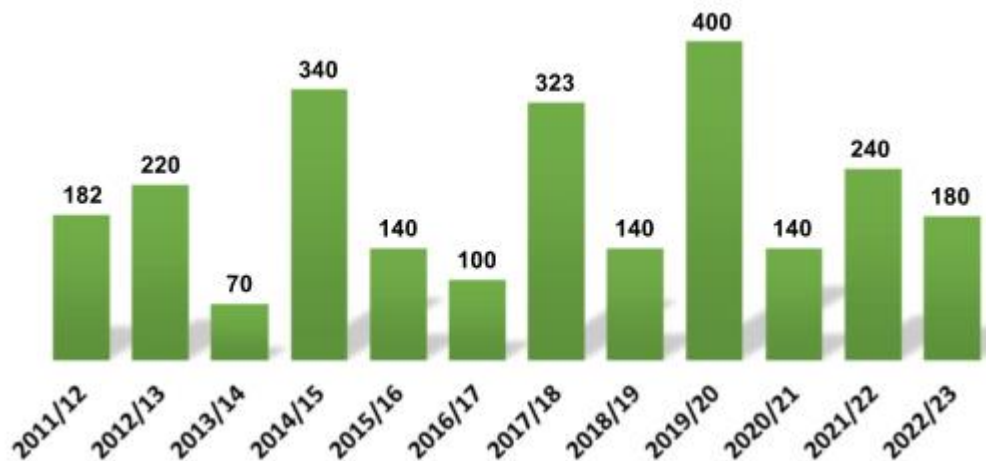
生産されたオリーブオイルの多くは輸出されており、2022年のオリーブオイルの輸出量は20.8万tであった。そのうち、87%の18.1万tはバルクで輸出され、13%の2.7万tはボトリングして輸出されている（図3参照）。バルクで輸出されるオリーブオイルの主要な輸出先は、スペインやイタリアであり、ここでオリーブオイルがボトリングされて世界に供給されている（図4参照）。



(出所) チュニジア農業省ONAGRI 「TABLEAU DE BORD DE L' HUILE D' OLIVE EN TUNISIE」

(<http://www.onagri.tn/uploads/dash-board/TBHO202120221.pdf>) より提案法人作成

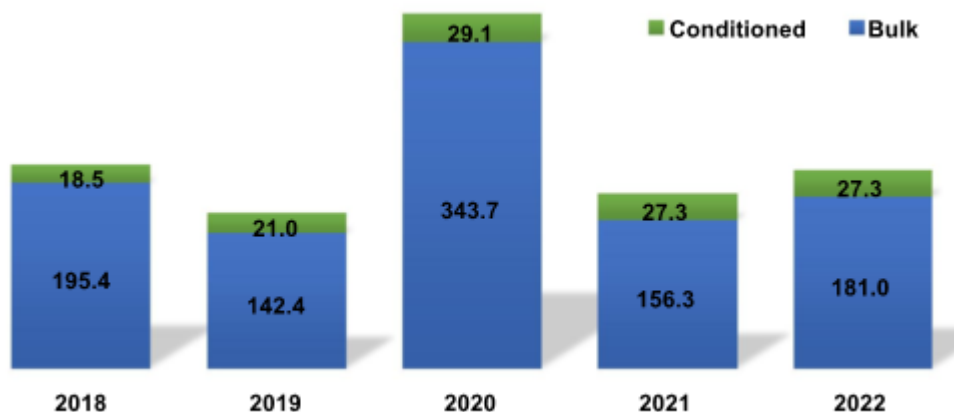
図 1 オリーブオイルの国別生産量の推移 (1000t)



(出所) チュニジア農業省ONAGRI 「TABLEAU DE BORD DE L' HUILE D' OLIVE EN TUNISIE」

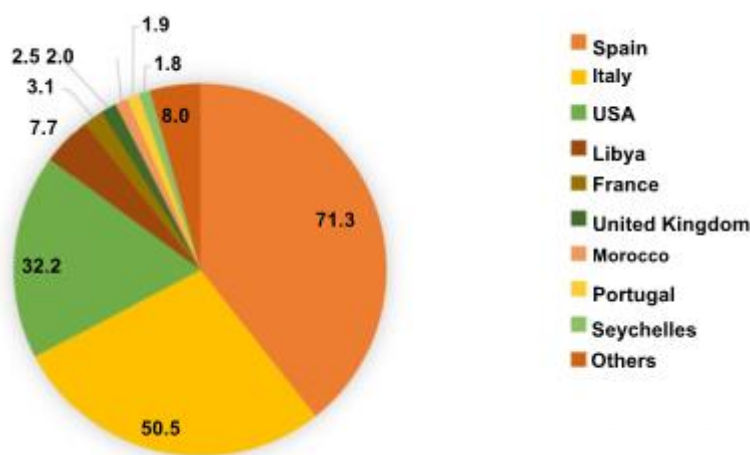
(<http://www.onagri.tn/uploads/dash-board/TBHO202120221.pdf>)

図 2 チュニジアのオリーブオイル生産量の推移 (1000t)



(出所) チュニジア農業省ONAGRI 「TABLEAU DE BORD DE L' HUILE D' OLIVE EN TUNISIE」
 (<http://www.onagri.tn/uploads/dash-board/TBHO202120221.pdf>)

図 3 チュニジアから輸出されるオリーブオイルのタイプ別の輸出量の推移 (1000t)



(出所) チュニジア農業省ONAGRI 「TABLEAU DE BORD DE L' HUILE D' OLIVE EN TUNISIE」
 (<http://www.onagri.tn/uploads/dash-board/TBHO202120221.pdf>)

図 4 チュニジアから輸出されるバルクのオリーブオイルの輸出先国の比率 (2022 年)

以上から、チュニジアのオリーブ産業の開発課題は、以下の2つにまとめられる。

- ①オリーブの生産効率が低いこと
- ②生産されたオリーブオイルの多くがバルクで輸出されており、付加価値が低いこと

本事業では、オリーブ栽培にフルボ酸を用いることにより、オリーブの生産効率を高めることで、開発課題①の解決に貢献することを想定して調査を実施した。またチュニジアで栽培されているオリーブは、ポリフェノール等の有効成分の含有量が高いことが知られている。フルボ酸を施用することにより、オリーブオイルに含まれる有効成分の含有量をより高めることで、開発課題②の解決にも貢献する可能性があると考えている。

2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

(1) 2020年までの開発計画と戦略¹

チュニジア政府はこれまで、多くの国家開発計画や戦略を策定し、その中で以下のように、農業に関連する分野に着目してきた。

- ・第11次国家開発計画（2007-2011）の中で、食品産業も包含するアグリフード産業の重要性を強調するとともに、GDPに占める農業の比率を拡大することを提示した。
- ・開発戦略（2012-2016）の中で、農業と農産物の競争力強化を強調した。また農業分野への投資の促進と土壌や水の持続的な利用を示した。
- ・2016年に設定された五カ年計画2016-2020（Tunisia 2020）では2020年までに4%の平均成長率を達成するものとした。そこでは農業分野と農村開発に重きが置かれた。農業部門の戦略目標としては次のものが示されている。
 - (i) 地下水の使用による伝統的な水資源の利用から、廃水処理水の活用を通じて、天然資源の持続可能な開発と気候変動の影響の軽減を行うこと。
 - (ii) 不動産情勢、所有権の分散に対する抵抗、農地の搾取に対処する。
 - (iii) 特に生物由来製品に関して競争力を強化し、持続可能性を確保する生産システムの推進。
 - (iv) 農業活動への投資と融資を促進する。
 - (v) 小規模および家族農業を維持し、農村開発における農業の役割を維持する。
 - (vi) 知識の生産と普及。
 - (vii) 農業および漁業部門のガバナンスの合理化。

この間に実施された、生産者に対する重要な政策決定として次のものがある。

- ・オリーブオイルの古木を更新することと北西部の新しいプランテーションによってオリーブオイルの生産を拡大する。
- ・オリーブオイルの輸出、特に付加価値の高い瓶入りのオリーブオイルの輸出を促進する。
- ・EU諸国に対して関税撤廃の交渉を行い、EUへのオリーブオイルの輸出を拡大する。

(2) 2020年以降の開発戦略と計画

五カ年計画2016-2020に続く新しい5か年計画は、2023年5月時点では、まだ発表されていない（在チュニジア日本大使館ヒアリング）。

一方、2020年以降のオリーブ関連分野の戦略²は、FAOの技術協力プロジェクトとして、チュニジア農業大臣によって正式に開始された。このプロジェクトでは、生産から市場までのすべてのバリューチェーンを含め、セクターアプローチに従って、2030年までの予測とオリーブオイル戦略を策定している。この中では、オリーブ畑の拡張と若返りのための計画や、同分野への2020年から2025年までの投資計画が策定される。また、オリーブオイルの品質を向上させるために、国家オリ

¹ 「COUNTRY FACT SHEET ON FOOD AND AGRICULTURE POLICY TRENDS—Tunisia (2017.8)」 (<http://www.fao.org/3/a-i7738e.pdf>) 及び、FAOLEX Database) 2016.8) (<https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC167198/>)

² FAO (2018.7) (<https://www.fao.org/neareast/news/view/fr/c/1144184/>)

リーブオイル局（ONH）にトレーニングセンターが設立される計画である。

これによって作成された戦略は、「Stratégie filière oléicole Tunisienne horizon 2030（2030年に向けたオリーブセクター戦略）（2019.11）」及び「Plan d'investissement dans la filière oléicole 2020-2025（オリーブ分野への投資計画 2020-2025）（2021.5）」として公表されている。

オリーブセクター戦略の目標は FAO および農業省 によって次のように設定されている。

- ・ チュニジアのオリーブ部門の生産を増加させる。
- ・ ヘクタール当たりの生産性を向上させる。
- ・ 製品プロモーションのダイナミクスを深める。

また 5 カ年の投資計画は、(A)「市場・商品化」、(B)「加工・価値化」、(C)「生産・生産性」の 3 つの大きなコンセプト／コンポーネントで構成されている。この計画の主な成果は以下の通りである。

- (i)2030 年までに 40%に達するオリーブオイルのパッケージ輸出（ボトル化された高付加価値商品）の増加
- (ii)非 EU 諸国への輸出の多様化
- (iii)チュニジア産認証オリーブオイルの提供の多様化
- (iv)「チュニジア産オリーブオイル」ブランドの支援
- (v)輸出の足がかりとなる観光産業の発展
- (vi)製油所およびオリーブ生産者の総利益率（GGM）の安定化
- (vii)衛生管理、搾油、製造に関する適正基準の遵守
- (ix) 製品認証の強化、品質と原産地表示の開発
- (x) 官民組織による研究開発活動の促進
- (xi) 法律や分類基準の策定において、チュニジア産オリーブオイルの特徴・位置付けの強化
- (xii) オリーブオイルの年間生産量 25 万トンを達成する
- (xiii) 既存のオリーブ園の生産と生産性の向上
- (xiv) 高齢化したオリーブ園の改修による、全国のオリーブ園の改良
- (xv) 認証オリーブオイルの供給を多様化するために、少なくとも 25%の既存オリーブ農園を有機オリーブ農園に転換すること

3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針

対チュニジア共和国 国別開発協力方針（2019年9月）によれば、我が国の ODA の基本方針（大目標）として、「質の高い経済成長に向けた開発協力」を掲げ、「チュニジア政府が策定した国家開発 5 か年計画で掲げられている、地域間格差や高失業率等の課題解決を図るべく、我が国の知見や高い技術を積極的に活用し、質の高い経済成長に向け支援していく」としている。

この大目標の下で、当該開発課題に関連する重点分野（中目標）として、以下の重点分野が記載されている。

- ・ 重点分野 2：地域間格差の是正に向けた生活環境の改善、地方産業振興

この中では、「十分に開発されていない内陸部の地方の産業について、クラスター開発、一次産業の高付加価値化等に協力し、産業の競争力の強化と生計向上を支援する」との記載がある。これは、オリーブ及びオリーブオイルの高付加価値化と産業競争力強化を目指す、当該開発課題と一致

している。

4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

(1) 我が国の ODA 事業

当該開発課題に関連する案件としては、以下のものが挙げられる。

- ・ボルジュ・セドリア・テクノパーク建設事業（2005年～2018年）
- ・乾燥地生物資源の機能解析と有効利用（SATREPS）（2010年～2015年）
- ・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（SATREPS）（2016年～2021年）

「ボルジュ・セドリア・テクノパーク」は、高等教育機能、研究開発機能、工業団地機能を持つ科学・産業技術の集積拠点（テクノパーク）である。テクノパーク内の施設の1つである、「ボルジュ・セドリア・バイオテクノロジーセンター」では、産官学が連携を図り、バイオテクノロジー分野の人材育成や研究開発の強化、起業支援を行っている。研究を実業に結びつけ、新たな産業や雇用を生み出す拠点として活動している。

「乾燥地生物資源の機能解析と有効利用」及び「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」は、いずれも筑波大学の磯田教授が代表者として実施した。

前者は、乾燥地生物資源の生息環境調査による特性を解明し、有用成分の機能解析および高度利用システムの開発を行ったものである。

また後者は、伝承的薬効を有する乾燥地植物から抽出した有効な生理活性成分の機能性メカニズム解析を行い、医薬品あるいは機能性食品原料としての用途開発を行った。さらに、環境に順応した育種を目指し、乾燥地植物の耐塩性や耐乾性の分子生物学研究等を行った。これらの成果物としては、①乾燥地生物資源の種・生息環境情報、機能性・化合物、期待される利用法などを集約したデータベース、②多様な抽出方法による生物資源画分のバーコード管理ライブラリーなどが挙げられる。

これらのプロジェクトは相互に連携しており、研究機材の調達の支援のほか、研究交流や専門家の派遣、留学生の受け入れなどの活発な交流を実施してきた。その結果、CBBCに最先端の機材が導入され、日本と同じレベルで研究ができる環境が整っている。

本事業を実施するに際しては、上記プロジェクトを通じて培ったネットワークを活用し、情報収集等の支援を頂くと共に、普及・実証・ビジネス化事業を実施する際には、分析等で協力を得ることが可能である。

(2) 他ドナーの先行事例分析

チュニジアのオリーブセクターに対しては、FAO及びEBRDが様々な支援を実施している。

FAOは近年、オリーブセクターの開発戦略「Stratégie filière oléicole Tunisienne horizon 2030（2030年に向けたオリーブセクター戦略）（2019.11）」及び「Plan d'investissement dans la filière oléicole 2020-2025（オリーブ分野への投資計画2020-2025）（2021.5）」を策定するための技術協力を実施している。

また FAO と EBRD は連携して、持続可能なベストプラクティスについて生産者をトレーニングし、高品質なオリーブオイルの生産を支援するプロジェクトを実施している。これまで 100 以上の農場と製油業者を支援している。このトレーニングでは、オリーブ果樹園の管理や収穫から、搾油工程や保管まで、生産サイクル全体についてアドバイスを提供している。ここでは、農園で落ちた枝葉や、搾油の際に発生する廃水等の副産物の活用についてもアドバイスしている。また今後も、EBRD と FAO は、組織、トレーサビリティと認証、長期資金へのアクセス、政策などにおける課題に取り組むとしている³。

更に EBRD は、2012 年からチュニジアのオリーブオイルセクターに関与しており、オリーブオイルの製造、ボトリング、輸出の一貫企業への融資や中小企業への技術支援を実施している。2021 年 10 月の記事によれば、2012 年からこれまでの間に、54 のプロジェクトに 13 億 5000 万ユーロ近くを投資し、1,400 社を超えるチュニジアの中小企業に技術支援を提供してきたとのことである⁴。

³ <https://www.fao.org/support-to-investment/news/detail/en/c/1109542/>

⁴ <https://www.ebrd.com/news/2021/ebrd-promotes-tunisi-as-oliveoil-sector.html>

第2 提案法人、製品・技術

1. 提案法人の概要

(1) 企業情報

提案企業である株式会社アントレックスは 1986 年設立、インテリア、キッチン・テーブルウェア、ファッション・アクセサリ、ヘルス・ビューティなどの様々な分野で、豊かな生活に欠かせない商品を開発し販売している卸売及び小売り企業である。この一環として、2019 年からはオリーブの輸入販売も始めており、特に高品質であるチュニジア産のオリーブに注目している。

共同提案企業である株式会社日本ソフケンは、2018 年に株式会社アントレックスの子会社となった。日本ソフケン社は 2002 年に創業し、フルボ酸を活用した肥料や健康食品のほか、アイデア商品の開発・販売を行っている。フルボ酸については、国土防災技術株式会社と共同で、高濃度フルボ酸を短時間で生産する技術を開発した。共同で特許を取得したほか、土壌改良による農産物の生産性向上や養殖業への活用などの応用開発を実施している。

(2) 海外ビジネス展開の位置づけ

株式会社アントレックスは、デザインや機能に優れた商品を海外各地から開発、輸入し、販売している。チュニジアにおいては、オリーブオイルのほか、食品や生活雑貨の輸入を実施している。このように海外からの輸入が事業の中心であり、輸出事業については取り組んでこなかった。また子会社の株式会社日本ソフケンが持つフルボ酸製品についても、国内の農業者や園芸愛好者を中心に販売してきた。

この中で、フルボ酸製品が農産物の生産性向上に大変効果があり、国内外で注目されるようになってきている。またチュニジアでは、伝統的に生産されているオリーブの生産性が低いことが開発課題になっている。このことから、チュニジアにフルボ酸製品を輸出することにより、海外向けの販売を実現すると共に、チュニジアのオリーブの生産性の向上に貢献することを企図した。

さらにフルボ酸製品を利用してチュニジアで生産された高品質なオリーブオイルをブランド化し、日本へ輸入して日本国内で販売することにより、当社の海外ビジネスをさらに発展させることを計画している。

2. 提案製品・技術の概要

(1) 提案製品・技術の概要

提案製品は、植物活性剤であるフルボ酸資材である。提案法人では現在、「Fulvo Power」の商品名で、国内の農業者や園芸愛好者に向けて販売している（下の写真 1 参照）。「Fulvo Power」は、7000ppm のフルボ酸を含んでいる。「Fulvo Power」の販売単位は、500ml と 1l の容器入りのものが中心であるが、需要があれば 5l や 10l の容器入りで提供するなど、供給形態は柔軟に対応できる。日本での販売価格は 2023 年 8 月時点では、500ml で 6,000 円、1l で 10,000 円である。

写真1 「Fulvo Power」500mlの商品写真



以下では、提案製品の中心となる物質であるフルボ酸について説明する。

土中の植物遺体等の有機物質は、微生物による分解や化学的な変性によって様々に変化する。その中で、一定の条件下で生成された特殊な物質が「腐植」物質と呼ばれている。この「腐植」物質から抽出される物質が「フルボ酸」である。フルボ酸は可溶性の高分子物質であり、それ自身が植物の養分の供給源となると共に、官能基を多く含むことから、金属イオンを取り込み、植物にとって生育しやすい土壌環境を形成する機能に優れている。このことからフルボ酸は、土壌改良や植物の生育に顕著な効果があることは広く知られている（図5参照）。

近年、日本を始め世界で、フルボ酸を土壌改良や植物の生育促進のために利用した商品が登場しているが、新しく登場した商品であり、市場規模等の市場の状況についてははっきりとはわかっていない。

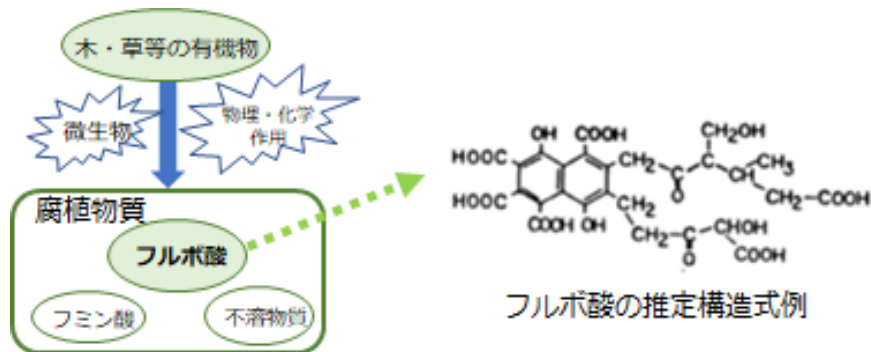


図5 フルボ酸の生成と推定構造式例

(2) ターゲット市場

提案製品のターゲット市場は、肥料や植物活性剤などの、農作物やそのほかの植物の生育をよくする資材の市場である。ユーザーは、農業者や家庭菜園の愛好者などである。

日本のほか世界の農業の現場では、以前から肥料などの資材が広く用いられている。それらの中でフルボ酸は、近年になって発見され、一部で使用されるようになってきた。しかしその規模は、肥料等の市場の中ではごくわずかであり、フルボ酸関連の商品や市場の状況についてはわかってい

ない。

本事業では、チュニジアのオリーブ栽培においてフルボ酸を利用してもらい、生産性の向上に貢献することを企図している。本事業のターゲット市場はチュニジアでオリーブを生産する農家である。フルボ酸はオリーブだけでなく、様々な作物にも有効であると予想される。しかしチュニジアでは、様々な農作物の中でオリーブが最も多く農家で生産されている。オリーブから搾油して生産されるオリーブオイルはチュニジアの重要な輸出製品になっている。このことから本事業においては、オリーブを対象として調査することとした。

3. 提案製品・技術の現地適合性

(1) 現地適合性確認方法

現地適合性確認方法としては、技術面での適合性と、制度面の適合性に分けて実施した。

技術面での現地適合性としては、以下のことを調査することとした。

- ・チュニジアにおけるオリーブ栽培の課題をフルボ酸が解決できる可能性があるか？
- ・チュニジアでは、フルボ酸が知られているか、また実際に使われているか？
- ・フルボ酸のオリーブに対する効果をどのように考えているか？
- ・フルボ酸のオリーブに対する効果が研究されているか？

このために、日本国内での調査のほか、現地調査を実施し、チュニジアのオリーブに関する政府機関、研究機関やオリーブ農園を訪問し、現地でのフルボ酸の普及状況を確認した。この際には、現地での肥料の使用実態や、競合するフルボ酸商品の有無についても、併せて調査することとした。

制度面での現地適合性としては、文献調査及びチュニジアの政府機関等への訪問により、以下のことを確認した。

- ・フルボ酸資材の日本からチュニジアへの輸入規制や国内での販売規制はないか。
- ・フルボ酸資材を将来チュニジアで生産したり、流通するために投資する場合の制約や優遇措置にはどのようなものがあるか。

(2) 現地適合性確認結果（技術面）

① フルボ酸によるオリーブの生産性向上の可能性

第1に、チュニジアの開発課題として、オリーブの生産効率が低いことが挙げられた。その理由としては、チュニジアでは降水量が限られていることや、粗放的な栽培がおこなわれていること、塩類が集積したアルカリ性土壌でありかつ有機質の少ない土壌であることが、挙げられた。

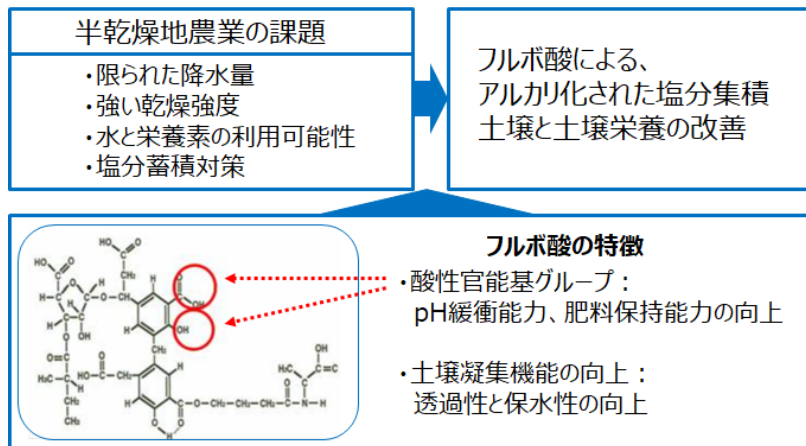
これに対してフルボ酸はその構造から、pH緩衝能力や肥料保持能力に優れており、アルカリ化された塩類集積土壌を改善すると共に、土壌の栄養状態を改善することで、作物の生育が向上することが期待される（図6参照）。

これについて、日本では栽培比較試験等が実施されている。写真2は大豆について、フルボ酸を施用したものと、しなかったものでの、成長の状況を比較した実験結果である。また写真3は、海水が流入した水田に対して、フルボ酸を施用した場合と、しなかった場合で稲の生育の状況を比較

したものである。右側の施用しなかった場合には稲が黄色くなって枯れかけているのに対して、左側のフルボ酸を施用したものは順調に生育している。

図 7 は福島県相馬市の高濃度塩類集積土壌において、フルボ酸を使用することによって、塩類が中和され、土壌のEC（電気伝導度）やpHが改善していることを示している。

これらの日本での試験結果から、塩類集積や有機質の欠乏による土壌の劣化が大きな課題となっているチュニジアのオリーブ生産地において、提案製品・技術の適合性は高いと考えられる。



(出所) 筑波大学・磯田教授作成の図を基に調査団作成

図 6 半乾燥地農業の課題に対するフルボ酸による改善のメカニズム

写真 2 フルボ酸による大豆の比較栽培試験結果



(注) 左がフルボ酸を施用したもの、右が施用しなかったもの

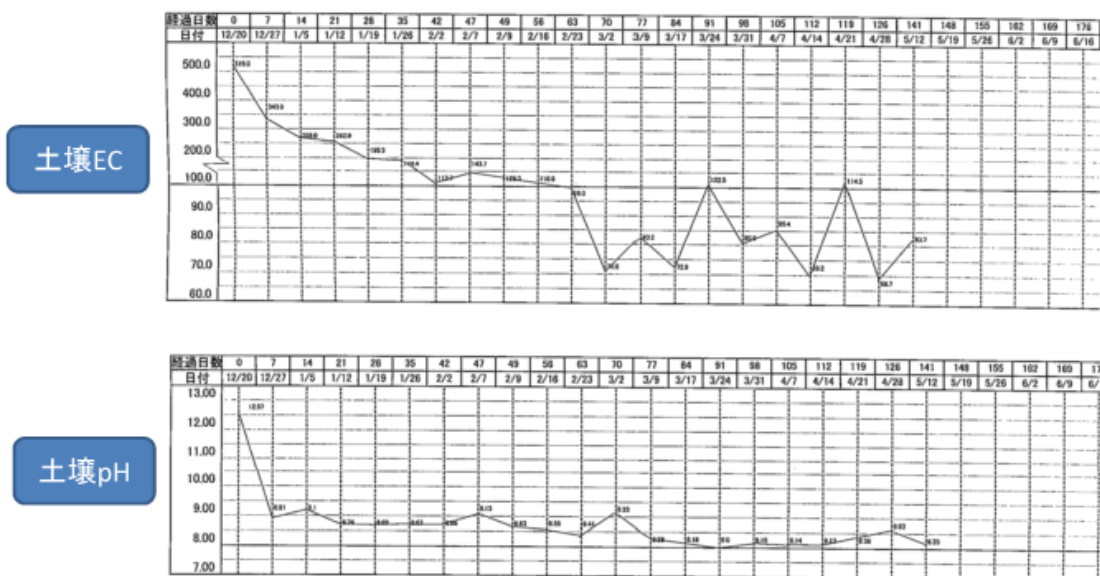
(出所) 株式会社日本ソフケン資料

写真3 海水が入った水田の稲に対するフルボ酸施用の比較栽培試験結果



(注) 左がフルボ酸を施用したもの、右が施用しなかったもの

(出所) 株式会社日本ソフケン資料



(注) 施工後の土壌 EC (Electric Conductivity; 電気伝導度)、土壌 pH の変化の測定結果。

いずれも大きく改善が認められる。施工後 141 日を経過しても元に戻ることはなかった。

(出所) 株式会社日本ソフケン資料

図 7 福島県相馬市での高濃度塩類集積土壌の改良結果

② チュニジアにおけるフルボ酸資材の普及実態

現地調査において、政府機関、研究機関やオリーブ農園を訪問し、現地でのフルボ酸に対する認知度や普及状況を確認した。この結果を表 2 にまとめて示す。

表に示すように、訪問したすべてのオリーブ関連の政府機関、研究機関及び農園では、フルボ酸のことは知っており、これらの専門家から見て、効果があるとの評価であった。しかしその効果に

ついて、実証され公開されているデータはなく、具体的にどの程度の効果があるのかについては、不明確であった。一部の機関（INAT、ENIS）では、フルボ酸による試験をしたことがあるとのことであるが、その詳細な内容を聞くことはできなかった。まだ外部に公表できるような十分な研究はされていないのではないかと推察される。

またこれらの訪問した機関によれば、フルボ酸の効果についての栽培比較試験を実施し、その効果を検証することは、チュニジアのオリーブの生産にとって極めて意義があるとのことであった。しかしチュニジアの各機関では、現時点でこの試験を実施する計画はないとのことであり、日本がそれを実施することに対する期待が示された。

表 2 チュニジアにおけるフルボ酸の認知状況

訪問先	フルボ酸に対する認知状況
ONH	<ul style="list-style-type: none"> ・集約的で有機農業をしているような大型の農家だけが使っている。 ・生産性が上がったり、葉の質や収量が向上するなど、良い結果が出ている。 ・具体的な増収効果や有効成分の増加効果はまだ調査されていない。
国立オリーブ研究所	<ul style="list-style-type: none"> ・フルボ酸はスペイン産、チュニジア産など、様々なものが販売されている。 液体のもの、固体のもの、フミン酸が入っているもの・肥料成分が入っているものなどがある ・集約的農業では、開始時点でフルボ酸を施用し、その後他の有機物を施用した後に地均しして使用するという使い方をしている。 ・フルボ酸の施用の効果についての研究例は知らない。
INAT	<ul style="list-style-type: none"> ・フルボ酸が効果があることはわかっている。 ・かつてフルボ酸の施用について試験を実施したことがあるが、データは非公開である。
ENIS	<ul style="list-style-type: none"> ・フルボ酸の施用の効果について試験をしたことがある。オリーブの生産量や品質が向上し、オリーブオイルの品質が向上が認められた。
有機認証オリーブ農園	<ul style="list-style-type: none"> ・かつてフルボ酸製品を施用したことがあるが、2週間程度使っただけで、木の成長や葉の色の変化が認められた。
集約栽培オリーブ農園	<ul style="list-style-type: none"> ・フルボ酸商品を施用したことがある。いいものと思うが価格がやや高い。 ・チュニジアの土壌を考えると、フルボ酸のほかに他の有機成分も含めてもらえるといいと思う。

(出所) 提案法人作成

更に現地調査の結果、チュニジアではいくつかのフルボ酸資材が販売されていることがわかった。

表 3 はそれについて調査した結果をまとめたものである。HumiVital は、表 2 中の有機認証オリーブ農園にて施用実績がある。また Fulvic と Biocat-15 は表 2 中の、集約栽培オリーブ農園で使用実績がある。いずれの商品も、フルボ酸のほかにフミン酸も含んでいる。提案法人のフルボ酸をチュニジアで販売する場合には、これらの競合商品の内容や価格を参考にして、商品設計や価格設定をすることが必要と思われる。写真 4～写真 7 には、これらの既存のフルボ酸資材の商品イメージを示した。

表 3 チュニジアで販売されているフルボ酸資材

企業名	商品名	概要	価格	URL
Vitalag社	HumiVital	<ul style="list-style-type: none"> チュニジア国内の地層から採取した原料から製品化 フルボ酸15%、フミン酸10%から構成 40倍に希釈して使用、60~80l/ha/年、250~300ml/本オーブ/年 	<ul style="list-style-type: none"> 0.2l: 1.8TND 1l: 6.9TND 5l: 28.5TND 	http://www.vitalag.com.tn/
Agria社	Fulvimic	<ul style="list-style-type: none"> フルボ酸を海外から輸入し、他の成分と混合して生産 有機肥料として販売 フルボ酸25%、フミン酸5%から構成 10-20l/ha、年間40~100l/ha使用 	4.5TND/l*	https://agria-group.com.tn/en/fulvimic/
GHS社	Humusan	<ul style="list-style-type: none"> スペインのAurantica社からの輸入販売 液体有機物質として販売 フルボ酸32%、有機物質35%から構成、pH4.5 年間25-40l/haを散布、最大60l/haまで使用可能 	5~6TND/l**	https://www.generalehortiservices.com/biologique/114-matiere-organique-liquide-html
Atlantica社	Biocat-15	<ul style="list-style-type: none"> スペインからの輸入販売 バイオアクティバータとして販売 フルボ酸8%、フミン酸7%、カリ(K2O)4.5% 30-60 l/ha、2-4回施肥 	8.9TND/l*	https://www.atlanticaagricola.com/en/products/biocat-15/

(注) *は農園から聴取した大量購入の場合の購入価格。**は平均販売価格、他はホームページ掲載の価格。

(出所) 提案法人作成

写真 4 フルボ酸資材 (HumiVital)



(出所) Vitalag 社ホームページより転載

写真5 フルボ酸資材 (Fulvamic)



(出所) Agria 社ホームページより転載

写真6 フルボ酸資材 (Fumusan)



(出所) GHS 社ホームページより転載

写真7 フルボ酸資材 (Biocat-15)



(出所) Atlantica 社ホームページより転載

(3) 現地適合性確認結果 (制度面)

① フルボ酸資材の輸入・販売規制

チュニジアでは肥料を自国で生産している企業は限られており、海外の肥料メーカーの代理店と

して販売する、あるいは海外のメーカーから輸入した資材を混合して肥料を生産・販売している企業が殆どである。このため肥料の輸入に関して、基本的に制約はない。

政府機関及び肥料会社でのヒアリングによれば、フルボ酸をチュニジアで輸入するための手続きは以下のような確認結果である。

- ・農薬、肥料の輸入の際には、農業省農薬肥料管理局に登録手続きを行い、許可を得て輸入する必要がある。
- ・この登録に必要な期間は、肥料やバイオスティミュラント（生物刺激剤。植物等の持つ自然な力を活用し、植物に良好な影響を与える資材。）の場合、長くても1か月程度である。
- ・肥料やバイオスティミュラントの輸入の際には、VATが19%、輸入税が2%～34%かかる。輸入税の幅は、成分分析の結果によって異なる。
- ・但し資材がオーガニックの場合には、登録は必要なく、輸入税も免税になる可能性がある。

提案法人のフルボ酸製品は天然の素材から生産された100%オーガニックなものであり、食品登録もされている。このことから、フルボ酸をチュニジア側で輸入し販売することには、特に制約はないものと判断される。

② 投資規制、優遇措置

提案法人が将来、チュニジアで法人を設立することを想定して、日本企業がチュニジアで法人を設立する場合の投資規制や優遇措置について、文献調査を行うと共に、FIPAを訪問してヒアリングを実施した。その結果を以下に示す。

2011年の革命後の経済復興を目指すチュニジア政府は2016年新たな投資法を公布。2017年4月1日より施行されている。

新たに導入された投資法では、外国企業による投資について、管轄省庁による事前承認が必要な分野の削減や、申請から承認までの期日設定、仕様書の改正と申請プロセスの簡素化など、より投資の自由化を促進する措置が取られている。また、これまで外国人による不動産購入は産業ゾーンまたは観光ゾーンに限られていたが、農地以外は自由に不動産所有ができるようになった。外国人管理職雇用に関しては、最初の3年間は管理職全体の30%まで、4年目以降は10%あるいは4人まで簡単な申告のみで雇用できるとしている。

また、外国企業の投資に対する優遇措置として、次のものが定められている。

1) 一般優遇措置

- 再輸出される製品の輸入に対するVATおよび関税の100%免除
- 連合協定、自由貿易協定に基づく欧州、アラブ諸国、トルコからの設備、原料の輸入に対する関税の免除
- 雇用者負担の社会保障拠出金を国が5年間負担
- 国際基準の能力取得を目的としたチュニジア国籍従業員の研修費用を1社年間2万TD（チュニジア・ディナール）を上限に支援

2) 特別優遇措置：輸出専門企業

- 法人税を10%に軽減

- 設備財、原料、半製品に係る税 (droit) と目的税 (taxe) の 100%免除
- 工業製品およびサービス分野の企業は、売上高の 30%を上限に、事前の許可なく、その製品の一部またはサービスを国内で販売できる

3) その他特殊案件に対する優遇措置

地方開発奨励地区に対する投資には以下の優遇措置がある。

- 150 万 TD (または 300 万 TD) を上限に、投資額の 15% (または 30%) までを国が支援
- 事業開始から最初 5 年間 (または 10 年間) の法人税の 100%免除、その後は 10%に軽減
- 雇用者負担の社会保障拠出金を国が 5 年間 (または 10 年間) 100%負担
- 投資額の 10%まで 100 万 TD を上限に、工業製品分野におけるインフラ整備費用の 65% (または 85%) を支援
- チュニジア国籍の従業員を正社員として雇用した場合、給与の一部を 5 年間 (または 10 年間) 国が負担

また、農業部門に対する投資には以下の優遇措置がある。

- 中・大規模の投資は投資額の 15%、小規模の投資には 100 万 TD を上限に 30%を支援
- 事業開始後 10 年間は所得税・法人税を 100%免除。その後は 10%に軽減

4) 外国資本および利益の国外送金

1993 年以降チュニジア・ディナール (TD) は通常のビジネス取引で外貨交換性を有するようになり、外国企業の資本、利益の国外送金が完全に自由になった。国外送金の対象は次のとおりである。

- 投資家：株式関連の所得。
- 企業：ビジネス関連および生産関係の取引。
- 給与所得者：労働契約完了から 3 カ月後、手取り給与の 50%。
- 外国人労働者：自由に送金できる割合は労働契約書で決められる。

5) 経済活動地区 (フリーゾーン)

チュニジアにはザルジス (Zarzis) およびビゼルタ (Bizerte) の 2 カ所に経済活動地区 (Parks of Economic Activities : PEA) がある。PEA での投資は、輸出専門の産業、貿易、サービスを行う国内外の法人に開かれている。それぞれ外国投資企業のための手続き一括窓口が設置されている。

6) テクノパーク

現在チュニジアにはボルジ・セドリア・テクノパークを含め、各産業に特化したテクノパークが以下のとおり 11 設置されている。

これらのテクノパークには研究開発、教育、生産を専門とする企業が誘致され、テクノパークの整備、管理、メンテナンスが専門の民間企業により一括して担当されている。

③ 税制

1980 年代後半抜本的な税制改革を行われて以来、税金は基本的に、法人税、所得税、付加価値

税の3種類となっている。

法人税の標準税率は25%、農業部門および手工業などには10%の税率が適用される。付加価値税は、2018年財政法により改正され、標準税率は19%となっている。

なお現地の日系企業によれば、輸出専用企業の場合には、VATが不要となるほか、所得税が10年間免除されるとのことである。

4. 開発課題解決貢献可能性

これまでに示してきたように、フルボ酸は塩類集積土壌の状態を改善し、植物の生育を促進する効果がある。チュニジアの研究機関にヒアリングした結果からも、フルボ酸は効果があるとの認識であった。またチュニジアでは、フルボ酸を含む資材が販売されており、オリーブ農家でも使われている例があることがわかった。このことから技術面で、フルボ酸が、オリーブの生産効率が低いという、チュニジアにおける開発課題を解決することに貢献できる可能性が高いと考えられる。

他方、制度面では、チュニジアは国内で使用する肥料の多くを輸入に頼っており、肥料の輸入について大きな制約はない。また外国企業の投資についての自由度が高く、現地でのフルボ酸の販売会社設立等に対しては特に制約はないとのことである。外国への利益送金が自由であるほか、立地する地域によっては、様々な優遇措置も講じられている。

以上のことから、フルボ酸がオリーブの生産性向上という開発課題に貢献できる可能性が高いと判断される。

但し、フルボ酸によるオリーブの生産性向上の効果は、まだ栽培試験等で検証されておらず、どの程度の生産性向上効果があるのかについてはわかっていない。このことから、フルボ酸を使ったオリーブの比較栽培試験を実施して、その効果を検証することが重要である。またチュニジアではそれを実施する計画はなく、提案法人の持つフルボ酸資材で栽培試験を実施することに対する期待は高い。

更に、オリーブに含まれるポリフェノール等の微量有効成分の含有量については、フルボ酸の施用によって含有量が増え、チュニジア産のオリーブオイルの品質や価値が高まることが、多くの専門家から指摘されている。しかしチュニジアでは、SATREPS等の日本からODAによって、微量成分の分析について、技術移転や技術者の育成、分析機器の供与等を通じて、ようやく分析ができるようになった段階である。このため、オリーブの微量成分の分析はまだ殆ど行われておらず、フルボ酸による効果についても検証されていない。

このため、提案法人のフルボ酸資材を用いた比較栽培試験において、オリーブの生産性の向上効果を検証すると同時に、そこから抽出されるオリーブオイルの品質の向上、すなわちポリフェノール等の微量有効成分に関する含有量向上の効果についても検証することが期待されている。

第3 ODA 事業計画/連携可能性

1. ODA 事業の内容/連携可能性

(1) ODA 事業内容

本案件化調査実施後の ODA 事業として、「チュニジア国 フルボ酸による農地改善とオリーブの生産性向上に関する普及・実証・ビジネス化事業」の実施を提案する。

その内容について以下に示す。

(2) 対象地域

チュニジア全土を対象とする。

これはオリーブが、チュニジアの様々な地域で栽培されているためである。但し、それらの中でも、本案件化調査の対象地域を中心に、チュニジア北部及び、チュニジア中部のスファックス県、ケルアン県で活動することを想定している。また栽培試験及び抽出したオリーブオイルの成分分析も、これらの地域にある農園や分析機関で実施することを想定している。

(3) CP 候補機関と協議状況

CP 候補機関として、IRESA (Institution of Agricultural Research and Higher Education、農業研究・高等教育機関) を予定している。

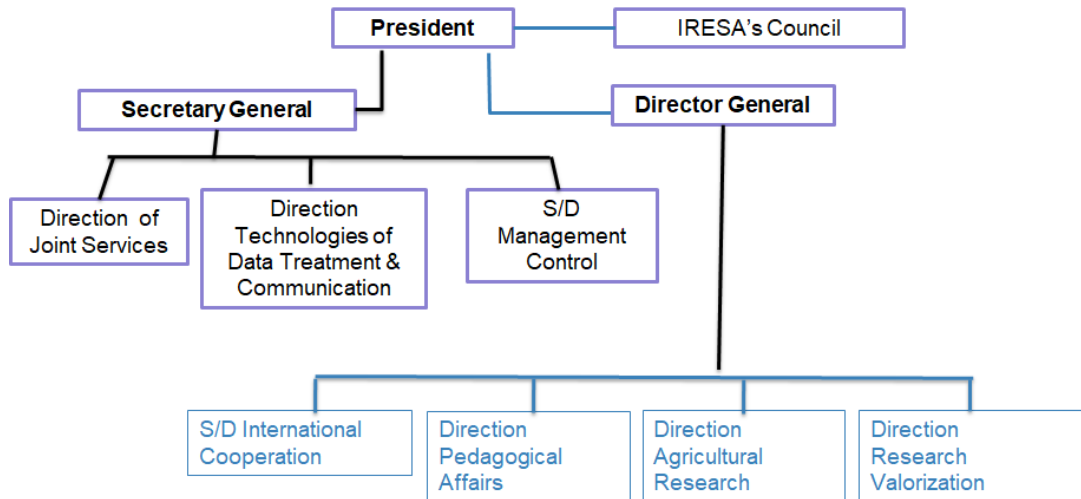
IRESA は 1990 年に設立された、農業省所管の公的組織である。農業分野の研究と人材育成を統括する機関であり、関連する 6 つの国立研究所と 11 の高等教育機関等を統括している。これらの研究機関では 383 名の研究員を擁し、高等教育機関では 415 の学科を有している。またチュニジア全体の 12% に相当する数の論文を出し、220 の品種改良を行い、46 の特許を取得しているとのことである。

IRESA との面談時に、先方から説明された IRESA のミッションを以下に示す。また併せて情報共有された IRESA の組織図を図 8 に示す。

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Academic, scientific, administrative & financial coordination of the 22 agricultural research & high education institutions2. Coordination of the joint authority of Agricultural Research and High Education by the MAWRP & MHESR3. Agricultural research promotion & coordination of the continuum AR, Higher Education, technology transfer and extension4. Make sure that AR and HE institutes are at the service of the development of agriculture production |
|--|

(和訳)

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. 22 の農業研究および高等教育機関の学術面、科学面、管理・財政面の調整2. 農業省と高等教育省による、農業研究と高等教育の共管の調整3. 農業、高等教育、技術移転及び普及における、農業研究の調整と推進4. 農業研究 と 高等教育の機関が農業生産の発展に役立つようにすること |
|--|



(出所) 2023年9月20日面談時の IRESA による説明資料

図 8 IRESA の組織図

チュニジア側との協議状況であるが、2023年7月に農業省生産総局長・Mr. Saidと面談した際に、本事業はチュニジアの政策方針に合致するものであるとの評価をいただき、CP候補機関として、IRESAをご紹介いただいた。これを受けて、2023年9月に IRESA の Director General・Prof. Ben Salemと面談した。

Prof. Ben Salemと協議した結果、CPとなることを快諾いただくと共に、栽培試験の実施機関として国立オリーブ研究所(OI)を指定していただき、担当者をご紹介いただいた。更に、図9に詳述する実施体制の全体についても合意された。

(4) 他 ODA 事業との連携可能性

これまでに本調査に関連する調査として過去に以下のプロジェクト等が実施されてきた。これらのプロジェクトは連携しており、ボルジュ・セドリア・テクノパーク建設事業で設置されたCBBCには、筑波大学の礪田教授らが中心となって、植物の有用微量物質の分析を実施するための機材が供与されると共に、多数の研究人材の育成や技術移転が実施された。これらの成果を活用し、本事業においても、普及・実証・ビジネス化事業実施の際には、CBBCに、オリーブオイルに含まれる微量成分の分析を委託することを計画している。またSATREPSでは、CBBC以外にも多数の政府機関や研究機関とのネットワークを構築している。本調査では、これらの他 ODA 事業で得られた知見や現地機関とのネットワークを活用すると共に、普及・実証・ビジネス化事業での連携を行うことで、現地機関との連携をさらに強化することも想定している。

- ・ボルジュ・セドリア・テクノパーク建設事業 (2005年～2018年)
- ・乾燥地生物資源の機能解析と有効利用 (SATREPS) (2010年～2015年)
- ・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 (SATREPS) (2016年～2021年)

なお、2024年1月現在、農業分野で実施中及び実施予定のJICA技術協力プロジェクトはない。

(5) PDM (Project Design Matrix)

現時点で想定される普及・実証・ビジネス化事業のPDMを以下に示す。

チュニジアでは、多くの農家がオリーブを栽培している。そして収穫されたオリーブから生産されるオリーブオイルはチュニジアの重要な輸出品目となっている。それに対してチュニジアでは、降雨量が少ないことや、土壌条件がよくないことから、他のオリーブを生産している国に比べて、オリーブの生産性が低いことが課題となっている。またチュニジアのオリーブは、ポリフェノール類の有効成分を多く含むことが知られている。

これに対して、オリーブ栽培に、植物活性剤であるフルボ酸を施用することによって、オリーブの収穫量と、そこから抽出されるオリーブオイルの生産量が增大することが期待できる。またオリーブオイルに含まれる有効成分の含有量も増加する可能性がある。

このことから、本事業においては、チュニジアのオリーブに対して、フルボ酸を施用する栽培試験を実施する。具体的には、フルボ酸を施用したオリーブと施用しなかったオリーブで、収穫したオリーブの実の収量や樹勢を比較し、フルボ酸施用の効果を評価する。更に収穫したオリーブの実からオリーブオイルを抽出し、そこに含まれる有効成分の含有量を分析することで、オリーブオイルの収量や品質に対する、フルボ酸施用の効果を評価する。

これらの栽培試験の結果をチュニジアの関係する政府機関や研究所に説明するとともに、フルボ酸の効果を共有するためのセミナーを開催する。

また、オリーブ生産農家や肥料の生産・流通企業に対してこれらの成果を説明し、チュニジアでのフルボ酸の使用を拡大させる。そして、オリーブの生産性と品質が向上し、ひいては農家収入が向上することを目指す。

表4 PDM (Project Design Matrix)

目的：	チュニジアのオリーブ生産者が、オリーブを栽培において、フルボ酸資材を利用することにより、チュニジアで生産されるオリーブオイルの収量と品質が向上し、オリーブ生産による農家収入が向上する。	
成果：	活動：	
成果1 チュニジアのオリーブ生産において、フルボ酸による増収効果を実証される。	活動 1-1 オリーブ生産において、フルボ酸を施用した試験栽培を実施する	
	活動 1-2 フルボ酸を施用することにより、収穫されるオリーブの実の増収効果を実証する	
	活動 1-3 農家における肥料の使用実態を調査し、フルボ酸の適切な訴求方法を検討する	
成果2 チュニジアのオリーブオイル生産において、フルボ酸によるオリーブオイルの品質と収量の向上効果を実証される。	活動 2-1 フルボ酸を施用して栽培し、収穫したオリーブの実からオリーブオイルを抽出し、オリーブオイルの含有量の増大効果を実証する	
	活動 2-2 フルボ酸を施用して栽培したオリーブから抽出したオリーブオイルに含まれる有効成分の含有量を分析し、その増大効果を実証する	
成果3 フルボ酸の施用により、オリーブオイルの生産性と品質が向上することが、関連する政府機関や研究機関に認識される	活動 3-1 フルボ酸施用によるオリーブオイルの生産性と品質が向上したことを関連する政府機関や研究機関に説明する	
	活動 3-2 政府機関や研究所の関係者を対象とし	

	て、本事業の成果に関するセミナーを開催する
成果4 フルボ酸の施用により、オリーブオイルの生産性と品質が向上することが、農家や肥料事業者に認識され、フルボ酸が普及する	活動 4-1 フルボ酸の施用方法や効果について、農家や農園に対して広報する
	活動 4-2 フルボ酸施用によるオリーブオイルの生産性と品質が向上したことを肥料の生産・流通企業に説明する

(出所) 提案法人作成

(6) 投入

普及・実証・ビジネス化事業における日本及びチュニジア側の投入を表 5 に示す。

日本側はフルボ酸を生産しチュニジアに提供する。また実証試験のための試験方法を決定し、実証試験を実施する農家等に対する説明を行う。さらに試験結果について、チュニジアの関係各機関に対して説明を行うと共に、フルボ酸をチュニジア国内で普及させるために、セミナー開催等の普及活動を実施する。

チュニジア側は、実証試験の実施場所を紹介するとともに、実証試験の進捗状況を毎月確認する。そして栽培試験結果の評価を実施する。またセミナー開催にあたって、政府機関、研究機関等の関係者への広報と集客を実施することを計画している。

表 5 普及・実証・ビジネス化事業における投入

	日本側	チュニジア側
専門家の派遣	・ミッションの派遣	・本プロジェクト担当者の設置
資材の提供	・栽培実証試験のためのフルボ酸の生産 ・フルボ酸のチュニジアへの輸送	・フルボ酸の受取・保管
実証試験の実施	・試験方法の決定と説明 ・フルボ酸の使い方に関する試験実施者への説明	・実証試験実施者（試験圃場、農園等）の紹介 ・試験方法に関するアドバイスの実施 ・実証試験期間中の毎月の進捗状況の確認 ・実証試験に関する活動のための交通費、輸送費、電気、水等の運転経費の負担
実証試験結果の評価と報告	・チュニジア関係機関への栽培試験結果の報告	・栽培試験の結果の評価と報告書の作成
普及活動	・実証試験結果に関するセミナー開催	・セミナーの開催支援（広報、集客等）

(出所) 提案法人作成

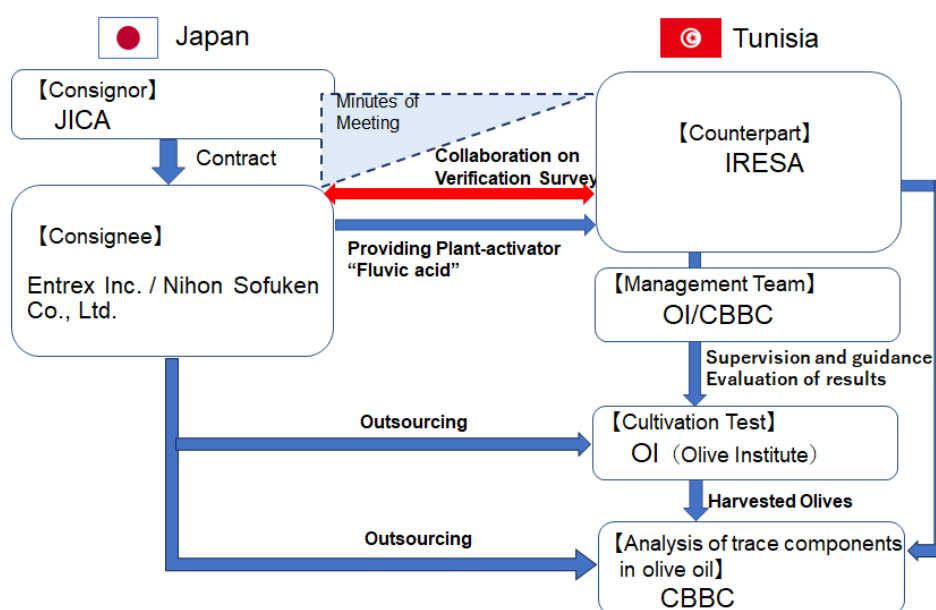
(7) 実施体制図

普及・実証・ビジネス化事業の実施体制を図 9 に示す。

前述のように、IRESA がカウンターパート (CP) となる。IRESA の統括の下で、栽培試験はオリーブ研究所 (OI) が担当する。また栽培されたオリーブから抽出されるオリーブオイルの微量成分分析は CBBC が実施する。OI が実施する栽培試験において、収穫したオリーブは、直ちに CBBC に輸送し成分分析を行う必要がある。このため OI と CBBC は密接に連携して事業を実施する必要がある。このことから、CP の下で、現場のプロジェクト管理を共同して実施するマネジメントチームを設置することを計画している。

実証試験を実施する場所は、主に OI が保有する試験農場を想定している。ただし OI はオリーブの成木を栽培しているもののオリーブの苗木は栽培していない。今回の栽培試験では、フルボ酸によるオリーブの苗木の成長に及ぼす効果の試験も実施することを想定している。このためには、OI の試験農場のほかに、一部、オリーブの種苗を生産販売している Mabrouka 社で、栽培試験を実施することを検討している。Mabrouka 社では過去に、オリーブの栽培試験を実施した経験も有しており、またアフリカ最大のオリーブの種苗会社でもある。このことから、技術的な能力に問題はない。Mabrouka 社からは、苗木による栽培試験の実施について、内諾を得ている。

オリーブオイルの微量成分分析は前述のとおり CBBC に委託して実施する計画である。CBBC は、SATREPS 等の JICA による ODA 事業を通じて、成分分析に必要な分析機器を保有すると共に、成分分析が実施できる人材を育成してきており、成分分析の委託機関として適切であると言える。



(出所) 提案法人作成

図 9 普及・実証・ビジネス化事業の実施体制

(8) 活動計画・作業工程（スケジュール含）

普及・実証・ビジネス化事業のスケジュールを表 6 に示す。

2023 年度の普及・実証・ビジネス化事業の公示に応募することを想定し、事業開始は 2024 年 4 月とした。

フルボ酸の生産や、チュニジア側との実証試験のプロトコルの打合せ、栽培試験を実施する農園の選定と交渉等の事前の準備が必要であることから、栽培試験の実施は 2025 年 1 月からとする計画である。オリーブの栽培のサイクルから見ても、12 月に収穫が終了し、その後オリーブの木の剪定を終えた後の 1 月頃から、翌シーズンに向けたオリーブの成長が始まることを考慮すると、1 月から栽培試験を始めるのが最も望ましいとのことである。2025 年の 11 月頃以降にオリーブの収穫を行い、その後オリーブオイルの微量分析を含め、栽培試験結果の分析と評価を実施する計画である。栽培試験の評価を実施した後に、普及活動としてセミナーや説明会を開催し、フルボ酸施用の

効果についての試験結果を公表する。

この間に、日本からは概ね3か月に1回程度の頻度で現地調査を行い、実証試験の準備と、進捗状況の確認及び、試験結果の評価と普及活動を実施する計画である。

表 6 普及・実証・ビジネス化事業のスケジュール

	2024年			2025年				2026年		
	4～6月	7～9月	10～12月	1～3月	4～6月	7～9月	10～12月	1～3月	4～6月	7～9月
契約	▲									
フルボ酸の製造・輸送	→									
栽培実証試験計画の策定		→								
栽培実証試験実施農園との交渉・準備			→							
栽培実証試験				→						
試験結果の分析・評価							→			
農家栽培実態及び家計調査				→						
流通方法の検討				→						
セミナーの開催									▲	
現地調査		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	
報告書作成									→	
契約終了										▲

(出所) 提案法人作成

栽培実証試験の方法を図 10 に示す。チュニジアの代表的なオリーブの品種として、Chetoui 種と Chemlali 種の 2 種類を対象とする。また栽培方法として、灌漑による栽培と、灌漑をしない天水による栽培の 2 つのタイプを設定し、これらのそれぞれのケースで、オリーブの成木に対して、フルボ酸を 1 か月に 1 回散布する場合と、2 か月に 1 回散布する場合のそれぞれについて、栽培試験を実施することを想定している。またフルボ酸の散布方法として、根元に灌水する場合と、葉面散布する場合、この両者を行う場合の 3 パターンを設定することを計画している。オリーブの木によるばらつきを排除するために、1 つのケースごとに 5 本のオリーブの木を使う想定である。

なおこれに加えて、以上の成木に対する栽培試験のほか、オリーブの苗木に対してフルボ酸を施用し、成長の状況を比較する栽培試験も実施することを予定している。

樹齢	品種	灌漑	フルボ酸散布頻度	サンプル数	
				フルボ酸施用	フルボ酸なし
成木	Chetoui	ある	1か月に1回	5	5
			2か月に1回	5	
		なし	1か月に1回	5	5
			2か月に1回	5	
	Chemlali	ある	1か月に1回	5	5
			2か月に1回	5	
		なし	1か月に1回	5	5
			2か月に1回	5	

- ×
- 1. 灌水のみ
 - 2. 葉面散布のみ
 - 3. 灌水及び葉面散布

(出所) 提案法人作成

図 10 オリーブの栽培実証試験方法

分析項目としては、オリーブの栽培に関しては、フルボ酸を施用した場合と、使用しなかった場合のそれぞれで、以下の項目について計測して、フルボ酸施用の効果を分析する。

- ・ 1 本の木から収穫されるオリーブの実の生産量
- ・ 収穫されるオリーブの実の大きさと重量
- ・ オリーブの実に含まれるオリーブオイルの含有量
- ・ オリーブの木の樹勢
- ・ オリーブの葉の色と大きさ
- ・ 土壌の EC（電気伝導度）と pH

次に、収穫されたオリーブの実から、直ちにオリーブオイルを搾油し、オリーブオイルに含まれる微量成分の含有量等を分析する。分析項目としては以下のものを実施する計画である。

- ・ Oleuropein（オレウロペイン）
- ・ Hydroxy tyrosol（ヒドロキシ・チロソール）
- ・ Total Polyphenol（トータル・ポリフェノール）
- ・ Antioxidant properties by DPPH method（DPPH 法による抗酸化性）
- ・ Antioxidant properties by FRAP method（FRAP 法による抗酸化性）

これらの栽培実証試験及び微量成分分析の方法については、筑波大学の磯田教授の監修により計画され、現地の IRESA, OI 及び CBBC とも議論し、基本的な合意を得たものである。但し実際に普及・実証・ビジネス化事業を実施する際には、上記の試験計画を基に、改めて細部を検討し調整する可能性がある。

またこれらの栽培実証試験に加えて、普及・実証・ビジネス化事業では、チュニジア北部のオリーブ農家を対象に、以下に示すような、質問票を用いた家計調査を実施する計画である。これにより、オリーブ農家の肥料使用等のオリーブ栽培実態を調査し、フルボ酸の購入意向を調査することを予定している。

- ・ 対象：3 つのオリーブ生産県において、100 件程度/県の農家
- ・ 調査項目：農家家計の属性、生産、投入（肥料等）、マーケティング、技術導入等
- ・ 分析手法：仮想評価法（Contingent valuation method）を用い農家の意識や反応を調査

（9）事業費概算

普及・実証・ビジネス化事業の事業費概算を表 7 に示す。

日本から提供する資材は、実証試験のための消耗品であるフルボ酸のみである。フルボ酸の経費は、栽培試験に使用するフルボ酸の量と、製造原価から算定した。フルボ酸をチュニジアに輸入する際の税としては付加価値税 19%を想定した。輸入税については、フルボ酸がオーガニックであることから、課税されない可能性があるとのことである。また今回チュニジアに輸出するフルボ酸は、普及・実証・ビジネス化事業で実施する栽培実証試験のためのものであることから、その目的に照らして免税となる可能性もあるため、積算から除外した。

栽培試験、微量分析試験及び、実施を予定している農家家計調査費については、現地でのヒアリングを基に想定した。航空券代金、現地交通費・車両関係費、通訳費、現地コーディネータ費用は、本案件化調査の実績と稼働計画をもとに想定している。

表 7 普及・実証・ビジネス化事業の事業費概算

項目	価格	備考
資材費	150万円	実証試験用フルボ酸500l
VAT	29万円	VATは資材費の19%として算定
輸送費	12万円	日本からチュニジアまでの輸送費
栽培試験再委託費	530万円	現地ヒアリングに基づき想定
微量成分分析試験再委託費	570万円	現地ヒアリングに基づき想定
オリーブ農家家計調査費	300万円	1万円/サンプル×300サンプル
航空券代金	3,560万円	9名のメンバーで計42人回の渡航を想定し、航空券見積額に基づき算定
日当・宿泊費	440万円	1回の渡航を8日間として、実際の渡航計画に基づき算定
現地交通費・車両関係費	130万円	2.4万円/日×6日/回×9回より算定
通訳費	200万円	5万円/日×40日より算定
現地コーディネータ	352万円	4.4万円/日×80日と想定
セミナー費	10万円	ホテル会場ヒアリングに寄り想定
外部人材費	2,160万円	案件化調査の約3倍のMMを想定
管理費	627万円	上記合計の10%
小計	9,058万円	
消費税	906万円	小計の10%
合計	9,964万円	

(出所) 提案法人作成

(10) 本提案事業後のビジネス展開

本提案事業後のビジネス展開計画を表 8 に示す。

普及・実証・ビジネス化事業は 2026 年度前半に終了する予定である。普及・実証・ビジネス化事業の成果や、その過程で形成されたネットワーク等を踏まえて、現地法人の設立準備を早いタイミングで開始し、2026 年度中には現地法人を設立して事業を開始したいと考えている。事業開始後から、これまでに蓄積したオリーブ農園やオリーブ専門家等のネットワークも活用しながら、オリーブ農園に向けてフルボ酸の販売を開始する。

またフルボ酸は、オリーブ以外の農作物にも有効であり、ブドウなどの他作物にも販路を広げる計画である。

さらに将来は、チュニジアの周辺国でもオリーブやブドウ栽培が盛んであることから、周辺国への輸出を検討したい。またフルボ酸は、原材料となる木質資源があればどこでも生産可能であり、チュニジア国内でフルボ酸を生産することも検討していきたいと考えている。

表 8 本提案事業後のビジネス展開計画

	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度
普及・実証・ビジネス化事業の実施	→						
現地法人設立準備			→				
現地法人設立・事業開始			▲				
フルボ酸販売（オリーブ農園）の実施				→			
普及活動の実施と販路拡大				→			
他作物への販路拡大					→		
周辺国への輸出の検討・実施						→	
フルボ酸の国内生産の検討・実施						→	

（出所）提案法人作成

2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策

普及・実証・ビジネス化事業の実施における課題・リスクと対応策としては、以下のものがある。

① 栽培試験の実行リスク

栽培試験は、民間のオリーブ農園や研究機関の試験圃場等に委託して実施する。その際には、フルボ酸を施用する test group と、フルボ酸を施用しない control group に分けて、フルボ酸の施用以外には同じ条件で実施する必要がある。またフルボ酸の施用についても、指示されたタイミングで、指示された量を、指示された方法で実施する必要がある。しかしこれらの一連の実証試験の期間は6か月以上に亘り、そのすべての作業を CP や調査団が指導できるわけではないことから、すべての作業が適切に実施されないリスクもある。

これに対しては、CP と相談の上、これまでに実証試験を適切に実施した実績のある農園や試験圃場など、信頼できる試験実施機関を推薦していただく。また試験実施機関に対しては、予め試験の実施手順や方法について丁寧に説明すると共に、CP と分担しながら、調査団による現地調査実施時等を活用して、試験実施機関にこまめに訪問する。それにより、試験の実施状況を確認し、疑問点の説明などのフォローをすることで対応していく。

② 天候リスク

農作物の栽培には天候リスクがつきものである。近年チュニジアでは、平均気温の上昇や、降雨量が減少する場合がある。栽培試験の実施時にこのような天候があると、作物の生育やオリーブの収穫が全体的に減少し、フルボ酸による効果が表れにくくなる恐れがある。

これに対しては次の2つの対策を考えている。1つ目の対策は、栽培試験の対象とするオリーブとして、天水栽培と灌漑栽培の両者を対象とするものである。天水栽培は降雨量の減少の影響を受けやすいが、灌漑栽培であればこの影響を少なくすることができる。

もう1つの対策は、オリーブの成木だけでなく、苗木を対象として試験を実施することである。苗木の場合には、ハウス等の管理された環境の中で比較栽培試験を実施することができる。ただし

この場合には、実の収穫が難しいため、オリーブの収穫量やオリーブオイルの成分分析の実施は難しい。これに代えて、苗木の成長の状況や、オリーブの葉に含まれる成分の分析を行うことを考えている。

③ 安全リスク

チュニジアでは、渡航時の安全確保についてもリスクがある。

これに対しては、チュニジア国内では、レベル2及びレベル3の地域には渡航しない。またレベル1の地域であっても、夜間の移動には車を利用する、通信手段を確保する、JICAが安全状況を確認したホテルに滞在する、夜間の離発着のフライトを回避するなど、JICAの安全対策措置に従い、JICAと相談しながら行動することとする。

3. 環境社会配慮等

本事業の対象外である。

4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果

普及・実証・ビジネス化事業の実施を通じて期待される開発効果としては、以下の2点が挙げられる。

1点目はオリーブの生産性の向上である。チュニジアの土壌は塩類が蓄積しているアルカリ性土壌であり、作物の生育が難しい土壌条件である。この塩類蓄積土壌に対して、フルボ酸は有効に作用し、作物の生育を促進する機能がある。このことは、チュニジアでは十分に認識されていない。一部の企業がフルボ酸を含む資材を供給しているが、その効果については検証されておらず、一部の農園で試験的に施用しているのが現状である。

これに対して、普及・実証・ビジネス化事業において、チュニジアの政府機関や研究機関の支援の下で、フルボ酸のオリーブの生産性の向上についての実証試験を実施することにより、フルボ酸のオリーブに対する効果が初めて実証されることになる。この結果、チュニジアのオリーブ栽培においてフルボ酸の利用が普及することによって、オリーブの収量の向上と農家収入の向上、さらにはオリーブオイルがチュニジアの重要な輸出産品であることから、オリーブオイルの輸出を通じたチュニジアの国家収入の向上が期待できる。

またフルボ酸の施用により、オリーブの収量の向上だけでなく、オリーブオイルに含まれる有効成分の含有量が増加することも期待される。この結果、生産されるオリーブオイルの価値が高まり、輸出される単価の上昇により、更なる農家と国家の収入向上も期待される。

2点目はチュニジアのオリーブ関連の政府機関、研究機関とのネットワークの維持と強化である。これまで日本は、2回にわたり実施してきた SATREPS やボルジュ・セドリア・テクノパーク建設事業等を通じて、チュニジアの科学技術力の強化や研究人材の育成、研究機能の強化に協力し大きな成果を得てきた。そして SATREPS の日本側のリーダーであった筑波大学・磯田教授を中心に、チュニジアの植物や分析関連の政府機関や研究機関とのネットワークを形成してきた。普及・実証・ビジネス化事業を実施することによって、これらの機関からの協力を得ることができると共に、連携

することを通じて、これまでに形成したネットワークを維持・強化し、さらに将来の協力関係につなげることが期待できる。

第4 ビジネス展開計画

1. ビジネス展開計画概要

提案法人は、本案件化調査に続き、2024年度以降に普及・実証・ビジネス化事業を実施する計画である。普及・実証・ビジネス化事業実施期間中に、これと並行して、チュニジアで会社設立の準備を行うなど、ビジネス展開の準備を進め、普及・実証・ビジネス化事業終了後にビジネス展開を始めることを予定している。

具体的な事業の流れとしては、現地企業とのJVで、チュニジアに肥料販売会社を設立する。日本でフルボ酸資材を製造してチュニジアに輸出し、チュニジアの肥料販売会社を通じて、オリーブ生産農家に販売する。

肥料販売会社からオリーブ生産農家へのフルボ酸の販売に際しては、フルボ酸の使い方や、普及・実証・ビジネス化事業によって得られたフルボ酸の効果を十分に説明する。

また将来は、フルボ酸の製造をチュニジアで行うことや、チュニジアから周辺国にフルボ酸を輸出することも想定している。

2. 市場分析

企業機密情報のため、非公開

3. バリューチェーン

企業機密情報のため、非公開

4. 進出形態とパートナー候補

企業機密情報のため、非公開

5. 収支計画

企業機密情報のため、非公開

6. 想定される課題・リスクと対応策

企業機密情報のため、非公開

7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果

本ビジネスでは、2027年度から事業をスタートし、5年後の2032年度には40tのフルボ酸製品を販売することを計画している。

チュニジアのオリーブ農園でのヒアリングによれば、集約型のオリーブ栽培では、1haのオリーブ畑から収穫されたオリーブの実から、2tのオリーブオイルを生産することを目安にしているとの

ことである。また昨シーズンのチュニジアのオリーブオイルの取引価格は、372EUR/100kg⁵（586 円/kg、エキストラ・バージン・オリーブオイルの場合）となっている。このことから、1ha 当たりのオリーブオイルの販売価格は約 117 万円（586 円/kg×2,000kg）となる。フルボ酸の施用により、オリーブオイルの収量が 20%増加するとすれば、フルボ酸による増収効果は 0.4t、約 23 万円/ha（117 万円×0.2）となる。

チュニジアで販売されているフルボ酸資材は、概ね年間 60～100l/ha 施用される。これに対して提案法人のフルボ酸資材は、フルボ酸の含有量が多いことから、年間 10l/ha 程度の施用で十分と見られる。フルボ酸資材の販売価格は6,000 円/lを予定している。このことから、1ha 当たり年間 10l すなわちフルボ酸資材 6 万円分を施用することによって、23 万円の増収が得られるとことになる。2032 年度に計画しているように、40t すなわち 40,000l のフルボ酸を販売する場合のオリーブオイルの増収効果、すなわち本ビジネスの開発効果は 1 年間に、1,600t（0.4t×4,000）、9.2 億円（23 万円×4,000）となると推計される。

このように本ビジネスによって、オリーブの生産性が向上することにより、オリーブ生産農家の収入の増加と、チュニジアのオリーブオイルの輸出の増加につながる。さらにフルボ酸資材を施用することにより、オリーブオイルの増収だけでなく、オリーブオイルの有効成分の含有量が増加する可能性もある。このことが確認された場合には、オリーブオイルの価値がさらに高まる可能性がある。本ビジネスを通じて、チュニジアのオリーブ生産の技術力が向上すると共に、高付加価値でボトリングされたチュニジア産のオリーブオイルが世界の市場に供給されることが期待される。

8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

(1) 関連企業・産業への貢献

現在、フルボ酸製品は、埼玉県化学系の企業に外注して生産している。また原材料である木質系材料は、長野県から入手している。さらにボトルなどの副資材は埼玉県内の企業から調達している。

チュニジアでのビジネス展開により、日本で生産したフルボ酸をチュニジアに輸出し、チュニジアのオリーブ栽培農家等に販売するようになると、相当の増産が必要になる。フルボ酸の生産は、将来も現在と同じく、埼玉県の企業にて実施することを予定している。この結果埼玉県において、生産のための雇用の増加や、関連資材調達の増加による経済効果が見込まれる。また原材料の木質資源は、従来の長野県のほかに、千葉県等に調達先を広げることを計画しており、廃棄される木質資源の有効利用と、木質廃棄物の価値の創出につながる。

(2) その他関連機関への貢献

これまでチュニジアに対しては、2 回にわたり実施してきた SATREPS やボルジュ・セドリア・テクノパーク建設事業等を通じて、チュニジアの科学技術力の強化や研究人材の育成、研究機能の強化で大きな成果を得てきた。そしてチュニジアのオリーブ栽培や分析関連の政府機関や研究機関とのネットワークを形成してきた。

本事業のビジネス展開にあたっては、チュニジアのこれら各機関と協力を継続する計画である。

⁵ <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2023/04/IOC-prices-rev-0-1.html#other-olive-oil-prices-in-oil-mill>

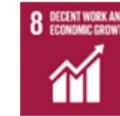
具体的には、より幅広いオリーブの品種を用いた栽培試験や様々な栽培条件による栽培試験を実施し、フルボ酸の生産性や品質の向上の効果をより詳しく確認していく。それによってチュニジアのオリーブの生産性や品質をより一層高めることを通じて、チュニジアのオリーブ関連機関に貢献していきたい。

また現在、提案企業である（株）アントレックスと（株）日本ソフケンは、八ヶ岳中央農業実践大学校、京都大学森里海連環学教育研究ユニット、広島大学等と、日本において、さつまいもや、シャインマスカット、モモ等の果実を対象として、フルボ酸資材を用いて、品質・生産性の向上や病虫害防除のための共同研究を実施している。チュニジアでのオリーブに対するフルボ酸の効果に関する試験結果やそこで得られた知見は、これらの日本での研究にとって様々な示唆を与えることを通じて、これらの機関に貢献することが期待できる。

参考文献

1. JETRO「チュニジアの経済・貿易・投資」(2018.3)
2. 地球規模課題対応国際科学技術協力 (SATREPS) (生物資源分野 「生物資源の持続可能な利用に資する研究」領域)「乾燥地生物資源の機能解析と有効利用」(相手国：チュニジア) 終了報告書
(平成 21 年 6 月～平成 27 年 3 月)
3. 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS) (生物資源分野「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」(相手国名：チュニジア、モロッコ) 終了報告書
(2016 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日))
4. Hajime Kamiyama, Mohamed Kefi, Kenichi Kashiwagi (2021) “Irrigation Water Use Efficiency in Olive Trees in Kairouan, Tunisia” Asian Journal of Agriculture and Rural Development, 11(3), 255-261.
5. Zlaoui Mariem, Dhraief Mohamed Zied, Jebali Ooussema and Benyoussef Salah “Assessment of the Tunisian Olive Oil Value Chain in the International Markets: Constraints and Opportunities” FARA Research Report Volume 4 No: 2 (2019)

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private
Sector for improvement of farmland condition and
productivity of Olive using Fulvic acid
EntreX Inc., Nihon Sofuken Co., Ltd. (Shinjuku ward, Tokyo)



Development Issues Concerned in Agriculture Sector

- Soil depletion in olive producing areas
- Less unit yield than other olive producing countries

Products/Technologies of the Company

- Fulvic acid products derived from Humic substance
- Improvement of soil condition and plants growth through use of Fulvic acid
- Improvement of quality and quantity of olive through use of Fulvic acid

Survey Outline

- Survey Duration: April 2023~February 2024
- Country/Area: Tunisia/ Tunis, Kairouan, Sfax
- Name of Counterpart: IRESA (Institution of Agricultural Research and Higher Education)
- Survey Overview: Feasibility study will be conducted for improving quality and quantity of olive by using Fulvic acid in collaboration with governmental agencies etc. in Tunisia.



Fulvic Acid Products

How to Approach to the Development Issues

- Technology transfer for olive production by using Fulvic acid
- Confirmation of effect on quality and quantity of olive by using Fulvic acid in collaboration with INAT/CBBC
- Establishment of import and technical sales of Fulvic acid by JV set up in Tunisia

Expected Impact in the Country

- Dissemination of use of Fulvic acid for cultivation of olive
- Improvement of quality and quantity of olive
- Improvement of income of farmers
- Increase of export of olive oil
- Export of olive oil with high quality to Japan

As of September 2023

英文要約 (Summary Report)

Summary Report

Tunisia

SDGs Business Model Formulation Survey with
the Private Sector for improvement of farmland
condition and productivity of Olive using Fulvic
acid

January, 2024

Japan International Cooperation Agency

Entex Inc., Nihon Sofuken Inc.

1. BACKGROUND

Olives are a major agricultural product in Tunisia. In Tunisia, 310,000 of the nation's 520,000 farmers grow olives, and olive groves occupy nearly 40% of the farmland. Tunisia's olive harvested area is the second largest in the world. However, Tunisia's olive production faces the problem of low yield per unit area compared to other countries. This is due to the fact that Tunisian soils are alkaline with accumulated salts and low organic content.

Tunisia's production of olive oil from harvested olives was 240,000 tons (2021/2022), ranking third in the world after Spain and Italy. 208,000 tons of Tunisian olive oil were exported in 2022, of which 181,000 tons (87%) were exported in bulk. Only 13%, or 27,000 tons, were exported in bottled form.

Based on the above, the development challenges of the Tunisian olive industry can be summarized in the following two areas.

- (i) The low production efficiency of olives
- (ii) Most of the olive oil produced is exported in bulk, resulting in low value added.

2. OUTLINE OF THE PILOT SURVEY FOR DISSEMINATING SME'S TECHNOLOGIES

(1) Purpose

The objective of this project was to study the possibilities and measures to contribute to addressing the development challenges of the olive industry in Tunisia by using fulvic acid in olive cultivation to increase the production efficiency of olives and the added value of olive oil.

(2) Activities

(2-1) Research on development challenges in Tunisia

The current situation and future direction of olive production and export were investigated as development challenges in Tunisia.

(2-2) Survey of olive cultivation

A survey was conducted on the usage of fertilizers, etc. in olive cultivation by farmers. The study team also interviewed Tunisian farmers and researchers to investigate the awareness and evaluation of fulvic acid.

(2-3) Feasibility study on Fulvic acid export and investment from Japan

The study team investigated the existence of regulations, procedures, and taxes required for importing fulvic acid from Japan to Tunisia. The study team also investigated the restrictions and preferential treatment for establishing a JV in Tunisia.

(2-4) Preparation of ODA project plan

The “SDGs Business Verification Survey” as an ODA project was designed to demonstrate the effectiveness of fulvic acid in increasing olive yield and improving olive quality, and to promote the use of fulvic acid in Tunisia.

(2-5) Preparation of business development plan

By conducting research on the olive market and value chain, as well as discussing with potential partners, a business plan was developed to start a business distributing fulvic acid products in Tunisia.

For implementing above mentioned activities, in addition to literature review, the study team visited the following institutions in Tunisia to receive information and suggestions.

- Ministry of Agriculture, Water Resources and Fisheries, Directorate of Agricultural Production
- Ministry of Agriculture, Water Resources and Fisheries, Agricultural Extension and Training Agency(AVFA)
- Foreign Investment Promotion Agency (FIPA)
- National Olive Oil Office (ONH)
- Olive Institute
- National Agronomic Institute of Tunisia (INAT)
- Tunisian - Japanese Chamber of Commerce & Industry (TJCCI)
- Center of Biotechnology of Borj Cedria (CBBC)
- National Engineering School of Sfax (ENIS)
- Fertilizer selling companies
- Olive seedling companies
- Olive Farms

(3) Information of Product/ Technology to be Provided

The product to be provided is a plant activator ,whose main ingredient is fulvic acid, which is currently sold in Japan under the brand name of "Fulvo Power".

Fulvic acid is itself a source of nutrients for plants, and because it contains many functional groups, it has an excellent ability to take up metal ions and form a soil environment conducive to plant growth. Therefore, it is widely known that fulvic acid improves salt-accumulated soil and has a remarkable effect on plant growth.

Therefore, fulvic acid has the effect of increasing the productivity of Tunisian olives. It may also increase the content of useful substances in olive oil and improve the quality of olive oil.



(4) Counterpart Organization

- IRESA (Institution of Agricultural Research and Higher Education)

(5) Target Area and Beneficiaries

- Target area: Tunis Governorate, Sfax Governorate, Kairouan Governorate
- Beneficiaries: Olive growers in each Governorate in Tunisia

(6) Duration

- 11 months from April 2023 to February 2024

(7) Survey Schedule

Field surveys were conducted in May, July, and September 2023.

A literature review, analysis of the survey results and report writing were also conducted.

A draft progress report was submitted in September 2023, and a draft completion report in November 2023.

3. ACHIEVEMENT OF THE SURVEY

The results of this study showed that fulvic acid has the potential to improve the productivity of Tunisian olives and was highly evaluated by researchers and farmers. However, the effects of fulvic acid on increasing olive yield and olive oil quality have not yet been studied. Therefore, it is necessary to verify the positive effects of fulvic acid in order to promote its use in Tunisia and contribute to solving development challenges.

In this situation, as the first output of this study, an ODA project plan was developed to conduct cultivation tests to demonstrate the effectiveness of fulvic acid and to promote its dissemination.

Following this, as a second achievement, a business plan was developed to export fulvic acid from Japan to Tunisia and sell it to Tunisian olive farmers. Here, the JV will be established in cooperation with a local

fertilizer company that has a sales channel in Tunisia. In the future, it is considering to produce fulvic acid in Tunisia and export it to neighboring countries.

4. FUTURE PROSPECTS

(1) Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business Development of the Product/ Technology in the Surveyed Country

Based on this survey, the proposing company we plan to establish a JV to sell fulvic acid products in Tunisia and start selling them to Tunisian olive farmers in 2027. In 2032, five years after the start of our business, the proposing company plans to sell 40 tons of fulvic acid products in Tunisia.

According to the results of interviews with olive farms conducted in Tunisia and various data surveys, the development effects of this business are estimated to be an increase in production of 1,600 tons of olive oil per year and an increase in income of 20 million Dinars.

Furthermore, in addition to increasing the yield of olive oil, the content of active ingredients in olive oil may increase, which may further increase the value of olive oil. Through this business, it is expected that Tunisia's olive production technology will improve and Tunisian olive oil bottled with high added value will be supplied to the world market.

(2) Lessons Learned and Recommendation through the Survey

Through the implementation of this study, the study team learned that olives are extremely important not only economically but also socially and culturally in Tunisia, and that various organizations such as government agencies, research institutes, and industry associations are working to promote the olive industry. It turns out that they are working hard and achieving great results. However, in olive cultivation, there appears to be much room to improve productivity, for example due to low irrigation rates. It is also necessary to make efforts to increase the value of olive oil and export it.

The study team hope that the introduction of our fulvic acid products will be an opportunity for the development of olive production in Tunisia in the future.

ATTACHMENT: OUTLINE OF THE SURVEY

別添資料

企業機密情報のため、非公開