

モロッコ王国

セブ流域公社

モロッコ国
油温減圧式乾燥機の導入による
オリーブ搾油粕の資源化のための
普及・実証事業

業務完了報告書

2023年10月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

エコステージエンジニアリング株式会社
株式会社サンテック

民連

JR

23-069

<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

巻頭写真	iii
地図	v
図表リスト	vi
略語表	vii
案件概要	viii
要約	ix
第1 当該国でのビジネス化（事業展開）計画	1
1. 提案製品・技術の概要	1
2. 海外進出の動機	5
(1) 提案法人の海外展開を図るに至った背景	5
(2) 対象国を選んだ理由	5
3. ビジネス化（事業展開）計画	7
(1) ビジネスモデル概要	7
(2) ターゲットとする市場	12
(3) 製品サービス・技術	19
(4) 当該国における具体的なビジネス展開の方法	22
(5) 当該国でのビジネスにおける収支・財務計画	24
4. ビジネス実施上の留意事項	25
(1) ガバナンスにおける留意事項	25
(2) 商習慣・商慣習、文化、宗教における留意事項	25
(3) ビジネス展開に必要なネットワーク	26
(4) 撤退条件	26
第2 ビジネス展開による対象国・地域への貢献	27
1. ビジネスを通じて解決する対象国の課題とその貢献	27
(1) 対象国の課題	27
(2) 中・長期的に達成する課題への貢献	30
2. 持続的な開発目標（SDGs）17の目標	30
3. 国別開発協力方針（政府開発援助方針との合致）	30
4. ビジネス展開により見込まれる地元経済・地域活性化への貢献	31
第3 普及・実証・ビジネス化事業実績	32
1. 本事業の目的	32
2. 本事業の成果	32

3. 本事業の実施体制.....	32
4. 成果の達成状況	34
5. 活動内容実績	43
(1) 活動内容（当初計画）	43
(2) 活動結果の実績	45
(3) 工程実績	53
(4) 要員実績	53
(5) 導入済機材.....	53
6. 事業実施国政府機関（カウンターパート機関）の情報.....	53
(1) カウンターパート機関名	53
(2) 基本情報	53
(3) カウンターパート機関の役割・負担事項（実績）	54
(4) 事業後の機材の維持管理体制	55
7. ビジネス展開の見込みと根拠	56
(1) ビジネス化可否の判断.....	56
(2) ビジネス化可否の判断根拠.....	56
8. 本事業から得られた教訓と提言.....	56

別添

- 別添 1 工程実績
- 別添 2 要員実績
- 別添 3 導入済機材（貸与物品リスト）

英文要約

巻頭写真

	
<p>2019年11月19日：フェズ市のプロジェクトサイトへ油温減圧式乾燥機一式を搭載した40ftコンテナを設置</p>	<p>2019年11月28-30日：試験稼働として、油温減圧式乾燥機“クッカー”にて湿潤オリーブ搾油粕を乾燥処理</p>
	
<p>2020年1月13-18日：試験稼働として、油温減圧式乾燥機“クッカー”にて湿潤オリーブ搾油粕を乾燥処理</p>	<p>2020年1月23日：セブ流域公社主催のセミナー兼デモンストレーション、民間搾油業者のオーナー約40名が参加</p>
	
<p>2021年12月14日：COVID-19蔓延の影響後、最初の現地渡航。ABHS技術者達による運転・メンテナンス運転および機材点検の様子</p>	<p>2021年12月15日：フェズ・メクネス州セフロ地域のオリーブ工場。二相式搾油方法にて排出される湿潤搾油粕を保管するプール</p>
	
<p>2021年6月22日：運転・維持管理マニュアル作成のための実証活動</p>	<p>2021年6月27日：モロッコ国内の中堅オリーブ搾油会社(ATLAS Olive Oils(AOO)社)に対するデモンストレーション活動</p>



2021年6月28日: フェズ市のシディ・ムハメド・ベン・アブデラ大学(USMBA)にて、連携協力・共同研究の可能性につき協議



2022年12月16日: フェズ市内のソーセージ用腸管工場から入手した腸管廃棄物を油温減圧式乾燥システムで処理



2023年2月16-17日: JICA/SATREP 事業の C/P 機関であるハッサン II 世農獣医大学 (IAV) の OUCHBANI 教授および YESSEF 教授 に対するデモンストレーション活動



2023年5月4日: 第15回モロッコ国際農業フォーラム (SIAM) にてプロジェクト成果報告セミナーを JICA とセブ流域公社 (ABHS) で共同開催。約60名の参加者



2023年5月4日: 第15回モロッコ国際農業フォーラム (SIAM) のセミナー参加者に対する現場デモンストレーション活動、搾油業者や行政官が参加



2023年5月2-5日: 第15回国際農業フォーラム (SIAM) の JICA ブースにて、パネル、ビデオ、処理後の乾燥物や凝縮水を展示



2023年5月2-5日: 第15回 SIAM の展示ブースにおいて、処理後の乾燥オリブ搾油粕についての説明を受ける訪問者(搾油業者)



2023年7月10日: JICA 伊藤所長の立会い下、ABHS の BOURAK 代表理事とエコステージエンジニアリングの中園業務主任が機材譲渡証明に署名

地図

●事業実施サイト

フェズ・メクネス州

フェズ市ドゥカラット産業団地

・フェズ市中心部から車で約15分

・敷地面積は388.5㎡、
多様な製造工場が集まり、
このうちオリーブ搾油工場は約30か所。



【世界地図・SekaiChizu】 <http://www.sekaichizu.jp/>

事業実施サイト

図表リスト

図 1	油温減圧式乾燥法（天ぷら方式）の乾燥原理	1
図 2	モロッコに機械製造の生産拠点を置いた場合に期待される市場.....	6
図 3	提案ビジネスのビジネスモデル.....	7
図 4	現時点におけるセブ川流域のオリーブ搾油廃棄物処理のための ビジネスモデル	8
図 5	セブ流域公社の管轄内におけるオリーブ搾油工場	10
図 6	製品の販売戦略の変更にかかる考え方	11
図 7	大型油温減圧式乾燥プラントおよび小型油温減圧式乾燥装置の 処理能力とコストの比較.....	20
図 8	モロッコにおけるオリーブ搾油粕の全国排出量.....	28
図 9	本事業の実施体制	33
表 1	持続的開発全国戦略（SNDD）におけるオリーブオイル産業の 廃棄物管理戦略	15
表 2	想定する将来計画のための販売計画	23
表 3	ビジネス展開のためのコスト計算（見通し）	24
表 4	ビジネスにおける収支計画（売上・経費の見通し）	24
表 5	上位 10 か国（2020 年）のオリーブ生産量	27
表 6	2 相型および 3 相型搾油方法から排出される搾油粕の違いによる 資源化と環境汚染の現状.....	29
表 7	提案企業側の要員構成.....	33
表 8	油温減圧式乾燥機にて処理後の乾燥搾油粕の成分分析.....	35
表 9	油温減圧式乾燥機によるオリーブ搾油廃液の処理結果.....	36
表 10	油温減圧式乾燥機処理後の乾燥腸管廃棄物の分析結果	37
表 11	2021-2022 年オリーブシーズンにおける州別の生産量および栽培面積.....	43

略語表

(アルファベット順)

略語	正式名称	日本語名称
ABHS	Agence du Bassin Hydraulique de Sebou	セブ流域公社
BOD5	Biochemical Oxygen Demand	生物学的酸素要求量
CCDR	Country Climate and Development Reports	国別気候・開発報告書
COVID-19	Coronavirus disease 2019 (COVID-19)	新型コロナウイルス感染症 (COVID-19)
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
PNA	Plan national de l'eau 2020-2050	国家水計画 2020-2050
PNAEPI	Programme national d'approvisionnement en eau potable et d'irrigation 2020-2027	飲料水・灌漑用水供給にかかる国家プログラム
PNAM	Programme national d'assainissement liquide mutualisé 2019	相互扶助廃液浄化全国事業 2019
PPP	Public Private Partnership	官民連携
RADEEF	Régie Autonome Distribution d'Eau & Electricité de Fès	フェズ電力・水公社
SDGs	Sustainable Development Goals	持続的な開発目標
SIAM	Salon International de l'Agriculture au Maroc	モロッコ国際農業フォーラム
SS	Suspended Solids	浮遊物質
SNDD	Stratégie Nationale de Développement Durable	持続的開発全国戦略
USMBA	Université Sidi Mohamed Ben Abdellah	シディ・ムハメド・ベン・アブデラ大学

本報告書で使用するレート（換算レート）

通貨	2023年6月
1 USD	140.0380 円
1 EUR	150.1060 円
1 MAD (モロッコ現地通貨)	13.9370 円

出典：2023年度 JICA 精算レート表

案件概要

モロッコ

油温減圧式乾燥機の導入による オリーブ搾油粕の資源化のための普及・実証事業

代表者: エコステージエンジニアリング株式会社(福岡県)
構成員: 株式会社サンテック(香川県)

モロッコ国の開発ニーズ

- オリーブオイル生産量の増大は、モロッコの雇用創出等にプラスの効果を与えているが、搾油工場からは環境負荷の高い搾油粕と搾油廃液が大量に排出されるため、土壌や水資源に悪影響を及ぼしている。
- 搾油粕は適切に処理すれば高付加価値な資源化製品に転換することが可能であるが、現状ではその方法がなく農業廃棄物として扱われている。
- 廃液についても現状ではほぼ廃棄され、再利用はされていない。

普及・実証事業の内容

- 油温減圧式乾燥機にて搾油粕から油を抽出し、残りの搾油粕を飼料等として活用する資源化技術の有効性と優位性を実証する。また、搾油粕や搾油廃液に含まれる水分を凝縮水として回収し、再生水としての利用可能性を検討する。
- 同乾燥機による搾油粕の資源化に関する知識・技術の理解促進を図るとともに、同技術を普及していくための体制を構築する。
- 同乾燥機の導入を想定した搾油粕リサイクル工場の運営を軸としたビジネス事業計画を策定する。

提案企業の技術・製品



製品名: 油温減圧式乾燥機

- ◆ 熱媒体として油を使用し、減圧状態で食品廃棄物と油を攪拌しながら加熱することから本乾燥法は『天ぷら方式』とも呼ばれる。
- ◆ 特徴として、高い脱水と短時間での均一乾燥、原材料(廃棄物)に含まれる油分の抽出等。

事業概要

相手国実施機関:
セブ流域公社
事業期間:
2019年2月から2023年11月まで
事業サイト:
フェズ・メクネス州フェズ市
ドゥカラット産業団地

モロッコ国側に見込まれる成果

- 水ストレス度の高いモロッコの貴重な水資源に悪環境を与えるオリーブ搾油粕から資源化製品を製造する方法が実証されることで、搾油業界による搾油粕の資源化ビジネスへの参入が促進され、オリーブ産業による公害問題が軽減される。
- 搾油粕の資源化技術が確立されることで、モロッコ政府が目指すオリーブ搾油粕の資源化工場の建設が促進される。

日本企業側の成果

現状

- 油温減圧式乾燥機は、水分や油分の含有量が高い食品廃棄物を短時間にて脱水乾燥できることから、日本国内においても食品廃棄物が大量に排出される首都圏や地方都市の資源化工場に広く導入されている。

今後

- モロッコ政府が推進する搾油粕の資源化工場の整備計画に、油温減圧式乾燥機が採用されることが期待される。
- 搾油粕や搾油廃液より回収した凝縮水を再利用する研究開発の進展が期待される。
- モロッコを拠点とした海外市場への参入が期待される。

要約

I. 事業要約

1. 案件名	<p>(和文) モロッコ国油温減圧式乾燥機の導入によるオリーブ搾油粕の資源化のための普及・実証事業</p> <p>(英文) Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Recycling of Olive Mill Waste by use of Oil Temperature Decompression Drying Machine in Morocco</p>
2. 対象国・地域	<p>モロッコ王国</p> <p>- フェズ・メクネス州フェズ市ドゥカラット産業団地</p>
3. 本事業の要約	<p>環境負荷の高い農業廃棄物であるオリーブ搾油粕の資源化に関する普及・実証・ビジネス化事業。</p> <p>本事業後に油温減圧式乾燥機のビジネス展開を図り、ひいてはモロッコ王国(以下、モロッコ)におけるオリーブ搾油粕の適正処理と資源化、およびオリーブ産業全体の持続発展への貢献を目指す。</p>
4. 提案製品・技術の概要	<p>本事業では、自社製品である「油温減圧式乾燥機」を導入する。</p> <p>「油温減圧式乾燥機」は油(廃油等)を熱媒体として、減圧(真空)状態で食品廃棄物と油を混合加熱することによって、廃棄物中の水分を急速かつ均一に蒸発させることができる。日本国内では、水分や油脂分が高い食品廃棄物から飼料、肥料等の資源化製品を製造する技術として食品リサイクル工場に導入されている。</p> <p>本製品は設置先のニーズに合わせて処理能力、設置方法(固定式/車搭載移動式)等を設計することが可能であるが、本事業では以下仕様の手動・簡易方式の小型サイズを導入する。</p>
5. 対象国で目指すビジネスモデル概要	<p>本事業後は、エコステージエンジニアリング(株)と(株)サンテックがモロッコにて油温減圧式乾燥機を販売&製造するための合弁会社を設立した上で、民間事業として実施されるオリーブ搾油粕の資源化事業の参入を目指すことで、2社が相応の利益を得ることを想定している。また、油温減圧式乾燥機を導入した資源化工場に対して適切なメンテナンスサービスを提供できるよう、現地代理店の技術力の強化を図りつつ、販売数の増加を図る方針である。</p>
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応方針	<p>ビジネス展開に向けての課題と対応方針：</p> <p>①油温減圧式乾燥機はこれまで日本国内向けに製造販売してきたため、海外向けのメンテナンス体制は現時点では構築できていない。一方で、機械製品を持続的に稼働させるに適切なメンテナンスが不可欠である。このため、ビジネス展開を進めるにあたっては、</p>

油温減圧式乾燥機および付帯設備のメンテナンスや故障に対応できる現地体制を構築する方針である。

②現在モロッコにおける大きな関心事は水不足への対応であり、特に栽培から搾油までに大量の水を消費するオリーブ業界においても喫緊の課題となっている。このため、油温減圧式乾燥機の販売戦略として、当初の“オリーブ搾油粕の乾燥／資源化”のための装置というイメージに加えて、“オリーブ搾油廃液の適正処理および廃水の回収／再利用”の機能を有する装置であることを前面に押し出し、販売展開に向けた広報を継続していく方針である。

③油温減圧式乾燥機の日本国内向け主流モデルは1日あたり100-200トンの食品廃棄物を処理可能な産業規模のプラント施設に導入されているが、同規模のプラント施設一式（大型油温減圧式乾燥プラント）の価格は約30億円と高価であり、食品廃棄物の回収・処理費用は食品製造業者が負担すべきとの制度が浸透していないモロッコにおいては、技術面と性能面で高い評価を得ていても、販売までには一定の時間を要する。このため、本事業の普及実証活動のために処理能力を約100分の1に小型化した油温減圧式乾燥機（能力：1日あたり1-2トン、製品名：D-Cocotte（ディーココット）、価格：5200万円より）を特に食品ロス問題やSDGsビジネスに関心を寄せる食品産業を新たなターゲットとして販売展開していく方針である。D-Cocotteの販売は、エコステージエンジニアリング㈱と㈱サンテックが日本国内に設立した新会社「株式会社リソシア（Resouxia）」が担い、販売時期は2024年1月を目標とする。初期段階の販売先は日本国内とし、メンテナンスサービスに関する体制が整備された段階で、モロッコを含めた海外向けにも販売展開していく方針である

ビジネス展開の実施時期：

大型油温減圧式乾燥機を備えたプラント施設一式（以下、大型油温減圧式乾燥プラントという）の販売は今後5年内の実施を目標とし、2027年頃の受注を目指す考えである。

また、小型油温減圧式乾燥設備「D-Cocotte」の販売時期は2024年1月を目標としている。販売当初のターゲットは日本国内とし、2年間程度の国内経験を踏まえた上で、体制が整備されれば2026年にはモロッコを含めた海外向けにも販売展開していく方針である。

<p>7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献</p>	<p>貢献を目指す SDGs のゴールは以下のとおりである。</p> <p>想定するビジネスが展開されることで、環境負荷の高いオリーブ搾油粕の適正処理が進展するとともに、オリーブ搾油粕から資源化製品の製造が可能となり、地域全体の環境への悪影響の軽減およびオリーブ産業の持続的発展への貢献が期待される。これを以って、地方都市の持続的発展への貢献が期待される。</p> <p>ゴール 6：すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する</p> <p>ゴール 9：強靱（レジリエント）なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る</p> <p>ゴール 11：包摂的で安全かつ強靱（レジリエント）で持続可能な都市及び人間居住を実現する</p> <p>ゴール 12：持続可能な生産消費形態を確保する</p>
<p>8. 本事業の概要</p>	
<p>① 目的</p>	<p>モロッコのオリーブ搾油工場から排出される搾油粕の資源化を通じた環境負荷の軽減に資するために、提案製品である「油温減圧式乾燥機」を用いて搾油粕から二番搾り油を抽出し、残りの脱油搾油粕から付加価値のある燃料・飼料・肥料を製造する技術の有用性と優位性を実証し、提案製品普及のための方策と課題が整理される。</p>
<p>② 成果（実績）</p>	<p>（1）成果 1：オリーブ搾油工場 30 社が稼働するドゥカラット産業団地において、油温減圧式乾燥機によるオリーブ搾油粕の資源化技術の有効性と優位性が実証される。</p> <p><達成状況></p> <p>ドゥカラット産業団地内のプロジェクトサイトに設置した油温減圧式乾燥機にて、オリーブ搾油工場から回収した湿潤搾油粕を処理したところ、当初想定どおりに飼料や燃料等の用途として活用可能な乾燥搾油粕が製造できることを確認した。また、他製品との比較において、技術面および環境面から油温減圧式乾燥法の優位性が高いことも確認された。</p> <p>以上から、成果 1 は概ね達成されたと評価される。</p> <p>（2）成果 2：油温減圧式乾燥機によるオリーブ搾油粕の資源化技術に関する知識・技術がモロッコ側に正しく理解され、提案製品・技術を普及していくための体制が構築される。</p> <p><達成状況></p>

油温減圧式乾燥機の運転操作および維持管理に関するマニュアルを作成するとともに、セブ流域公社の技術者および再譲渡予定先のシディ・ムハメド・ベン・アブデラ大学(USMBA)の教授達に対し、各現地渡航時に技術研修を実施した。また、これら研修活動は、セブ流域公社(ABHS)に結成された技術チームの全面的な協力を得て実施され、ABHS内に油温減圧式乾燥法を正確に理解する人材を養成した。この結果、モロッコ側には、油温減圧式乾燥機を適切に運転操作・維持管理できる技術が移転されたものと判断される。さらに、日本側が実施してきた活動はUSMBAに引き継がれ、搾油粕の資源化製品に関する研究および搾油廃液から凝縮水を回収し、これを再利用していく研究が今後継続されることが期待される。

以上から、成果2は、概ね達成されたと評価される。

(3) 成果3: 油温減圧式乾燥機によるオリーブ搾油粕の資源化技術をモロッコのオリーブ搾油地域に普及させるための基盤が整備され、搾油粕のリサイクル工場の運営を軸としたビジネス展開のための事業計画が策定される。

<達成状況>

デモンストレーション活動やセミナー開催を積極的に企画・実施した結果、約200名のモロッコ側関係者に対して、油温減圧式乾燥機によるオリーブ搾油粕や搾油廃液の処理工程を実演で示す機会を得た。この結果、モロッコ側関係者に対して、オリーブ湿潤搾油粕の処理に、日本の技術である油温減圧式乾燥法が有効であることを一定程度認知させることができたと評価される。しかしながら、大型油温減圧式乾燥プラントの価格やモロッコの廃棄物・リサイクル市場の未成熟さを踏まえると、現状では官民連携の公共事業として搾油粕・搾油廃液の処理工場が設立・運営されるのを待つことが現実的であると判断した。

一方で、モロッコにて水不足問題が年々深刻化する中、民間レベルでも水インフラに対する投資意欲は今後高まるものと推測される。このため、油温減圧式乾燥機の販売戦略を“オリーブ搾油粕の乾燥/資源化”と“オリーブ搾油廃液の適正処理および廃水の回収/再利用”の二つの機能を有するイメージに変更した上で、2027年頃に上述の官民連携の処理工場に大型油温減圧式乾燥プラントを導入することを目指す考えである。

以上、成果3は、成果1と成果2で得られた活動成果、近年のモ

	<p>ロッコのオリーブ搾油産業を取り巻く気候変動の影響、および価格面の課題を踏まえ、達成状況は中程度と判断される。</p>
<p>③ 活動内容</p>	<p><u>成果1にかかると活動</u></p> <p>1-1 国内工場にて油温減圧式乾燥機を製造する。機材を調達する。</p> <p>1-2 油温減圧式乾燥機を日本からカサブランカ港へ海上輸送し、通関手続を経て、現地運送業者が対象地域に搬入する。日本人技術者が管理・監督し、機材の設置・稼働作業を行う。</p> <p>1-3 年間実証計画およびモニタリング・評価計画を策定・更新する。</p> <p>1-4 実証サイトにて使用する搾油粕を提供する協力搾油工場（ドゥカラット産業団地内）を確定する。</p> <p>1-5 1-4 の協力工場に対して、搾油粕の回収方法を説明し、承諾を得る。搾油粕以外の混入を避けるために遠心分離機の排出口より搾油粕を回収し、指定容器にて実証サイトまでの運搬を行う。</p> <p>1-6 半乾燥タイプおよび湿潤タイプの搾油粕を油温減圧式乾燥機に投入し、両タイプの搾油粕から二番搾り油および脱油乾燥粕が生産可能であることをモロッコ関係者の前で実証する。</p> <p>1-7 二番搾り油および脱油乾燥粕の品質評価を行い、高付加価値化と商品開発化に向けての検討を行う。検討作業は、フェズ市の国立大学の学生や農村女性グループと連携する。</p> <p>1-8 資源化製品を関係者に配布し、関係者の意見を商品開発に反映する。</p> <p>1-9 資源化製品の品質、処理時間、環境対策、運営維持管理等の観点から、油温減圧式乾燥法とその他方法（再送抽出、溶剤抽出）との比較検証を行い、優位性を明確に示す。</p> <p>1-10 カウンターパートに活動の進捗状況（モニタリング・評価）を報告し、次の活動にフィードバックを行う。</p> <p><u>成果2にかかると活動</u></p> <p>2-1 事業実施の開始から終了までの運営を管理するために委員会が設立され、そのメンバーはセブ流域公社、フェズ・メクネス州庁（ウィラヤ）、フェズ電力・水公社（RADEEF）、フェズ搾油所協会、モロッコ全搾油協会連盟（Interprolive 連盟）、持続可能開発庁州局、フェズ商工業デレゲーション、農業省プロヴァンス局のそれぞれの代表とする。事業終了後の技術普及体制を構築する。</p>

	<p>2-2 セブ流域公社向けの年間運営維持管理計画、および公社職員とその他関係者向けの研修計画を策定する。</p> <p>2-3 油温減圧式乾燥機および附帯設備一式に関する運転操作・維持管理ガイドラインを作成する。</p> <p>2-4 油温減圧式乾燥機の運転担当者向けの運転操作マニュアルを資源化製品別に作成する。</p> <p>2-5 C/P および運転担当者に対して油温減圧式乾燥機の運転操作・維持管理にかかる研修を行なう。</p> <p>2-6 製品の品質や運転担当者の技能等を踏まえて、ガイドラインおよびマニュアルを更新・最終化する。</p> <p>2-7 消耗品やスペアパーツ等の入手について、地元業者との協力体制を構築する。</p> <p><u>成果3にかかると活動</u></p> <p>3-1 オリーブ搾油粕の資源化方法を広報するためのパンフレットやニュースレターを作成する。</p> <p>3-2 セブ流域公社の管轄内の自治体（フェズ、メクネス、セフロ、タウナット）やオリーブ搾油業者協同組合等にて構成される資源化ビジネス・プラットフォームを構築する。</p> <p>3-3 モロッコ政府関係者、搾油業者、投資家、ドナー等を対象としたスタディツアーとセミナーを実施する。</p> <p>3-4 オリーブ搾油粕の資源化工場を運営するためのビジネスモデルを確立する。</p> <p>3-5 短期および中長期的な事業展開計画を策定する。</p>
④ 相手国政府機関	<p>相手国政府機関：セブ流域公社</p> <p>（協力機関：設備・運輸・ロジスティクス・水利省、フェズ・メクネス州庁（ウィラヤ）、フェズ電力・水公社、フェズ搾油所協会、モロッコ全搾油協会連盟、持続可能開発庁州局、フェズ商工業デレゲーション、農業省プロヴァンス局）</p>
⑤ 本事業実施体制	<p>提案企業：</p> <p>エコステージエンジニアリング株式会社（代表者）</p> <p>株式会社サンテック（構成員）</p> <p>外部人材：</p> <p>株式会社アースアンドヒューマンコーポレーション</p>
⑥ 履行期間	<p>変更前：</p> <p>2019年2月22日～2022年2月21日（3年0ヶ月）</p>

	変更後： 2019年2月22日～2023年11月30日（4年9ヶ月）
⑦ 契約金額	99,999千円（税込）

Ⅱ. 提案法人の概要

1. 提案法人名（代表者）	エコステージエンジニアリング株式会社
2. 代表法人の業種	[①製造業]（ ）
3. 代表法人の代表者名	代表取締役 中園 英司
4. 代表法人の本店所在地	福岡県福岡市中央区大名1丁目9-27 第1西部ビル5F
5. 代表法人の設立年月日 （西暦）	2000年8月18日
6. 代表法人の資本金	2000万円（2019年2月時点）
7. 代表法人の従業員数	4名
8. 代表法人の直近の年商 （売上高）	200百万円（2022年度）
9. 提案法人名（構成員）	株式会社サンテック
10. 構成法人の業種	[①製造業]（ ）
11. 構成法人の代表者名	代表取締役 青木 大海
12. 構成法人の本店所在地	香川県綾歌郡綾川町羽床下2137-1
13. 構成法人の設立年月日 （西暦）	1991年6月18日
14. 構成法人の資本金	2500万円（2019年2月時点）
15. 構成法人の従業員数	69名
16. 構成法人の直近の年商 （売上高）	1,100百万円（2022年度）

第1 当該国でのビジネス化（事業展開）計画

1. 提案製品・技術の概要

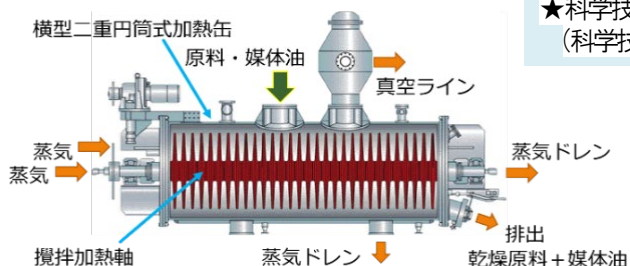
<p>名称</p>	<p>油温減圧式乾燥機</p> <p><注釈></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 大型油温減圧式乾燥機（処理能力100-200トン/日）を備えたプラント施設一式のことを「大型油温減圧式乾燥プラント」という。 2) 小型油温減圧式乾燥機（処理能力1-2トン/日）を備えた装置一式のことを「小型油温減圧式乾燥装置」という。 3) 上記1)と2)ともに、用途に合わせ油温減圧式乾燥機を機能させるには、クッカー（中心技術）、ボイラー、コンデンサー、クーリングタワー、真空ポンプ、破碎機、遠心分離機、スクリュープレス、粉碎機、タンク、配管・バルブ類等の機器類を組み合わせる必要がある。
<p>仕様</p>	<p>「油温減圧式乾燥機」の原理：</p> <p>「油温減圧式乾燥機」の乾燥原理は下図に示す通り、乾燥プロセスにおける熱媒体として油（廃油等）を使用し、減圧（真空）状態下で食品廃棄物と油を混合加熱することにより、廃棄物中の水分を急速かつ均一に蒸発させることができる乾燥技術である。天ぷらを揚げて水分を蒸発させる原理と類似することから、同乾燥技術は『天ぷら方式』とも呼ばれ、水分や油脂分が高い食品廃棄物から飼料や肥料等の資源化製品を製造する技術として日本国内の食品リサイクル工場に導入されている。</p> <p>また、廃棄物に油が含まれる場合は、媒体油に溶出した油分を抽出し、抽出した油を再利用することも可能である。今回処理の対象とするオリーブ搾油粕には5~11%の油分が含まれていることから、搾油粕から抽出した油を「二番搾り油」として商品化でき、残りの脱油搾油粕から製造する飼料や肥料とも組み合わせた収益性の高い食品リサイクル・ビジネスの展開が可能となる。</p> <div data-bbox="316 1339 1369 1682" data-label="Diagram"> <p>The diagram illustrates the three-stage drying process:</p> <ol style="list-style-type: none"> Stage 1: 水蒸気 (Steam) and 油 (Oil) are shown. Text: 油と原料が加熱され、水分の蒸発が始まる。 (Oil and raw material are heated, and evaporation begins.) Stage 2: Text: 原料表面の水分を蒸発させ、減圧下でさらに原料芯部の水分を蒸発させる。 (Evaporate surface moisture, and under vacuum, further evaporate core moisture.) Stage 3: Text: 温度100℃前後 (真空度約700mmHg) (Temperature around 100°C (vacuum degree approx. 700mmHg)). </div> <p>図1 油温減圧式乾燥法（天ぷら方式）の乾燥原理</p> <p>「油温減圧式乾燥機」の構造：</p> <p>油温減圧式乾燥機の構造は右図のとおりで、上部から投入された廃棄物（原材料）と媒体油を攪拌しながら乾燥させ、処理後の乾燥物は、飼料や肥料の原料として活用する。また廃棄物に油が含まれる場合は、媒体油に油分が溶け出すため、抽出して</p>

別用途に活用する。

公的機関による主な技術評価

★中小企業長官賞・第24回優秀環境装置
(日本産業機械工業会、1998)

★科学技術庁長官賞・科学技術振興功績者
(科学技術庁、1996) 他



「油温減圧式乾燥機」のスペック：

油温減圧式乾燥機は先方のニーズに合わせて、
処理能力や設置方法を設計することが可能である。

このため、本事業で導入予定の小型サイズから資源化工場向けの1日200t¹サイズまで
先方のニーズに応じた設計が可能である。設置方法も、固定式と車載移動式（小規模）
を選択可能である。本事業では機材費用を安価とするため手動・簡易方式を採用した
以下仕様を導入予定である。

本事業向けスペック(モロッコ仕様、手動・簡易方式)：

- 設置方法：固定式
- 処理能力(搾油粕の受入量)：100 kg/h
- 資源化製品の生産量：40 kg/h（二番搾り油：4 kg/h, 脱油搾油粕：36 kg/h）
- 消費燃料(熱媒体)：二番搾り油 200 kg（1シーズン2～3回交換）
- 消費電力：33 kw/h
- ボイラー用水：1 m³/日
- 灯油：60～90ℓ/日
- 設置面積：幅3 m × 長さ15 m × 高さ4 m

特徴 1：原材料(廃棄物)に含まれる油分の抽出、および環境負荷の軽減

油温減圧式乾燥機の最大の特徴は、他の乾燥機とは異なり、廃棄物の乾燥段階にお
いて、同廃棄物に含有する油脂分を抽出できる点にある。このためオリーブ搾油粕(油
脂分 5～11%)から油分を抽出し、「二番搾り油」を製造することが可能¹である。スペ
インやイタリアでは、この二番搾り油（通称：ポマース油）が搾油粕のリサイクルビ
ジネスから利益を生み出す重要な役割を果たしている。また両国にて普及する二番搾
り油の抽出技術(再送抽出法)とは異なり、水を使わないため搾油廃液の排出量が少な
く、環境負荷の軽減および節水を実現できる。

特徴 2：高い乾燥性能と短時間での均一乾燥

油温減圧式乾燥法は、搾油粕のように油分と水分の高い廃棄物の脱油（二番搾り油
の抽出）と脱水（搾油粕の乾燥）を同時に行うため、その他乾燥機と比べて短時間に

¹ オリーブオイルは脂肪酸で組成され、熱に強いオレイン酸を多く含有している。また、発煙点(油を火
にかけてから煙が出始める温度)は 210 度であり、提案技術の乾燥処理による品質悪化は生じない。
なお、スペイン等にて普及する再送抽出法も、お湯を加えた搾油粕を加熱し、二番搾り油の抽出を行う
ため、加熱という点では類似する。

<p>特徴</p>	<p>て処理が完了できる。また、乾燥処理の段階にて、原材料(廃棄物)と油を攪拌するため、処理後の乾燥物の含水率は「平均」ではなく「均一」3~5%となる。含水率が極めて低い乾燥物は、吸湿し難く、殺菌効果も高く、簡易梱包での品質維持が可能となり、日本の食品リサイクル施設にて高い評価を得ている。</p> <p>特徴3：豊富な有機分と安全性を有する飼料や肥料の製造</p> <p>油温減圧式乾燥法は、食品廃棄物に含まれる水溶性タンパク質の流出を抑制するため、飼料の品質基準となる粗蛋白質やペプシン消化率が高く、高品質な商品を製造することが可能である。また、高温処理による殺菌性と乾燥能力により、製品の安全性にも優れているため、農林水産省の日本標準飼料成分表には、油温減圧式乾燥機にて乾燥した食品廃棄物をエコフィード(食品残さ飼料)として公的認証している。</p> <p>特徴4：石炭と同程度の高い発熱量を有する燃料の製造</p> <p>香川県小豆島産のオリーブ搾油粕を油温減圧式乾燥法にて処理した場合の高位発熱量は21.12MJ/kgであった。これは石炭と同水準であり、バイオマス燃料として普及可能である。</p> <div data-bbox="300 947 1362 1144" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>車載型油温減圧式乾燥機 ①脱油(二番搾り油) ②脱油乾燥粕(飼料,肥料等)</p> </div> <p>小豆島産オリーブ搾油粕の資源化試験 (九州大学農学部の要請による)</p>
<p>競合他社製品と比べて</p>	<p>オリーブ搾油粕の処理に対する他社製品との比較優位性は下表のとおりで、<u>A. 油温減圧式乾燥法の強みは1つの装置でB. 再送抽出法とC. ロータリーキルン式乾燥法の両機能を担うことが可能である</u>点が挙げられる。このため、オリーブ搾油粕のリサイクル工場にB. 再送抽出法を採用した場合、C. ロータリーキルン式乾燥機も一緒に導入する必要があるが、A. 油温減圧式乾燥法は1台にて両機能を担う。また、A. 油温減圧式乾燥法による乾燥物の品質は、日本国内の飼料(エコフィード)・肥料の原材料としての基準を満たすことができ、発熱量も他社製品よりも高く、高品質な燃料を製造可能である。</p> <p>環境負荷が非常に高い「高濃度有機性廃液」に位置付けられるオリーブ搾油廃液の処理に対して、油温減圧式乾燥法は短時間で搾油廃液に含有する環境汚染物質を低減することが可能であり、BOD(生物化学的酸素要求量)、SS(浮遊物質)、フェノール類の除去率は99%である。つまり、<u>搾油工場から大量に排出される「環境負荷の高い搾油廃液」から「環境負荷の低い廃液」を生産することが可能である</u>。モロッコの廃液処理技術との比較において、ロータリーキルン式乾燥機や下水処理場にて搾油廃液を処理することはできず、唯一の処理方法である貯留・蒸発池は貯留可能な年数が3年程度であり、油温減圧式乾燥機の技術的な優位性および独自性は非常に高いといえる。</p>

項目	処理方法 A. 油温減圧式乾燥法 (代表法人の特許技術)	B. 再送抽出法 (遠心分離技術)	C. ロータリーキルン式 乾燥法
受入可能な 搾油粕のタイプ	全タイプ(湿潤, 半乾燥, 乾燥)のオリーブ搾油粕	湿潤タイプの搾油粕	脱水および脱油処理後の搾油粕
搾油粕より 製造可能な 資源化製品	a. 二番搾り油 b. 乾燥搾油粕 (用途: 飼料, 肥料, 燃料) c. 廃液 (再生水)	a. 二番搾り油	b. 燃料用乾燥搾油粕 (不均質な乾燥なため、飼料、肥料としては不適)
搾油廃液の 処理	搾油廃液を短時間で直接処理することが可能	搾油廃液の処理は不可	搾油廃液の処理は不可
水資源の 有効利用	再生水として利用可能な廃水を回収可能	廃水の回収は不可	廃水の回収は不可
乾燥物の発熱量	23.0~25.1MJ/kg	※乾燥処理はできない	14.6~18.8MJ/kg
乾燥物の水分	約3%~5%	※乾燥処理はできない	約15%以上
環境負荷	処理後に廃棄物に含まれていた水分が廃液(凝縮水)として回収されるが、環境負荷は非常に低い。	水を使用するため環境負荷の高い廃液が大量に排出される。	油脂と糖質の高い搾油粕を乾燥させるため、煙突から黒煙が発生し易い。
処理能力	1日約1 ^ト ~200 ^ト	1日約150 ^ト ~200 ^ト ※BとCを1システムとして組み合わせる必要あり	
本体価格 (1日150 ^ト 型)	約1億0000万円	約520万MAD (約6200万円)	約500万MAD (約6000万円)
工場全体の施設価格	日本仕様の食品廃棄物用処理工場を建設した場合: 約30億円	上記機器の他に、ボイラー、原材料移送用システム、建屋、廃水用貯留池等の設備費用が必要	
模倣可能性	模倣は困難	比較的容易	比較的容易
国内 外 販 売 実 績	油温減圧式乾燥機の取引件数は年間2~3件程度である。また、本事業と類似する食品廃棄物のリサイクル工場への納入実績は下表のとおりで、この中で福岡の畜産廃棄物リサイクル工場の実績は、オリーブ搾油粕から二番搾り油を抽出し、残りの脱油乾燥粕から飼料・肥料を製造する本事業との類似性が非常に高い。同工場では、畜産廃棄物から飼料・肥料の原材料を製造しつつ、抽出した油からは香味油やカレーラーの油脂を製造している。こうしたビジネスモデルはオリーブ廃棄物にも適用可能であり、乾燥技術のみならず、日本における食品廃棄物のリサイクルビジネスの方法もモロッコには有用な技術である。		

国内 外 の 販 売 実 績	納入地域	東京	京都	福岡	北九州
	種類	油温減圧式乾燥機 および脱油装置	油温減圧式乾燥機お よび附帯装置	油温減圧式乾燥設備の 更新とナマ油溶解装置	油温減圧式乾燥機 および附帯装置
	売上	0.9 億円(2006 年) 1.1 億円(2017 年)	0.5 億円(2002 年) 0.9 億円(2011 年)	0.7 億円(2015 年)	0.5 億円(2014 年)
	処理 能力	処理能力：1 日 168 トン 処理能力：1 日 200 トン 稼働時間：24 時間/ 日	処理能力：1 日 126 ト ン 稼働時間：24 時間/日	処理能力：1 日 100 ト ン 稼働時間：24 時間/日	処理能力：1 日 10 トン 稼働時間：8 時間/ 日
	原材料	首都圏から回収され た食品廃棄物	動植物性廃棄物、一般 廃棄物(厨芥)	動物性(畜産) 廃棄物	食品残さ
	製品	養鶏、養豚用の配合 飼料原料(商品名:ア ルフォミル)	飼料化・肥料化	飼料、肥料、インスタ ント麺用の香味油、カレ ール用油脂。	飼料化・肥料化

2. 海外進出の動機

(1) 提案法人の海外展開を図るに至った背景

共同企業体の代表企業であるエコステージエンジニアリング㈱は、油温減圧式乾燥技術を中心に多様な特許技術を保有し、様々な廃棄物処理関連の企業とのビジネスを展開してきた。また 2001 年の食品リサイクル法の施行後には、食品廃棄物から家畜用の配合飼料原料を製造する食品リサイクル工場に油温減圧式乾燥機を販売するビジネスに重点を置き、資源化製品の有効性・機能性を高める技術の提供を通じてクライアントの信頼を獲得してきた。しかしながら、日本国内の廃棄物市場は人口減少などにより、縮小傾向が予測されている。このため、アフリカ・地中海諸国への進出を経営戦略の一つとして掲げ、2017 年には本事業のための案件化調査を受託した。

構成員である㈱サンテックは、油温減圧式乾燥機の機器製作を担当し、代表企業のビジネスパートナーとして信頼関係を構築してきた。また、製造業界における深刻な人手不足を踏まえて生産拠点を海外に置く経営戦略を展開しており、現在は JBIC の融資を受けてミャンマーにて工場を運営している。加えて、アジアやアフリカからの人材を本社工場に受け入れ、海外拠点の組織力と技術力を強化するための人材育成にも積極的に取り組んでいる。

以上のとおり、両社はともに 5 年先、10 年先の国内事業に対して強い危機感を有する一方で、将来を見据えた重要な成長軸として海外事業を展開していきたい考えである。また、両社が協力して本事業の実施に取り組む中で、油温減圧式乾燥機の製造・販売にはモロッコを含め海外にて展開するに必要な体制を構築していく方針である。

(2) 対象国を選んだ理由

本事業で対象とするモロッコ国は、人口：3,667 万人(2022 年)、一人あたり GDP：

3,900USD(2022年)、経済成長率:3.1%(2023年)²と、アジアなどの新興国と同等の経済レベルにある。しかしながら、順調な経済成長は、各セクターからの産業廃棄物の増加を招いており、特にモロッコの成長産業の一つであるオリーブオイル産業は搾油工場の近代化に伴い、オリーブ廃棄物の排出量が急増している。また、オリーブ廃棄物のうち“搾油粕”は、適切に処理すれば付加価値の高い資源化製品の原材料になるが、放置すれば環境負荷が高い搾油廃液が分離し、土壌や地下水等を汚染する原因となっている。現在のモロッコには、搾油粕の資源化技術は殆ど普及しておらず、今後も増大が予測される膨大な搾油粕による環境問題の悪化が、オリーブオイル産業の成長を阻害する要因となることが懸念されている。

以上の状況に対して、本事業にて導入される油温減圧式乾燥法はオリーブ搾油粕を短時間で乾燥し、資源化することが可能な技術となる。オリーブ廃棄物による環境汚染問題に悩むモロッコの環境行政機関のみならず、今後もオリーブ搾油量を増大させたい現地搾油業界が求めるニーズと高いレベルで整合している。このためモロッコは本技術のターゲットとして最適であると判断した。さらに、下図のとおり、油温減圧式乾燥機の販売市場を地中海沿岸のオリーブ産地全域で捉えた場合、モロッコは将来の成長が期待される市場の入り口に位置し、モロッコを起点とした市場の成長性は非常に高いと判断した。



図2 モロッコに拠点を置いた場合に期待される市場

² 人口、一人あたり GDP、経済成長率は WORLD ECONOMIC OUTLOOK (OCTOBER 2022, 国際通貨基金(IMF))より

3. ビジネス化（事業展開）計画

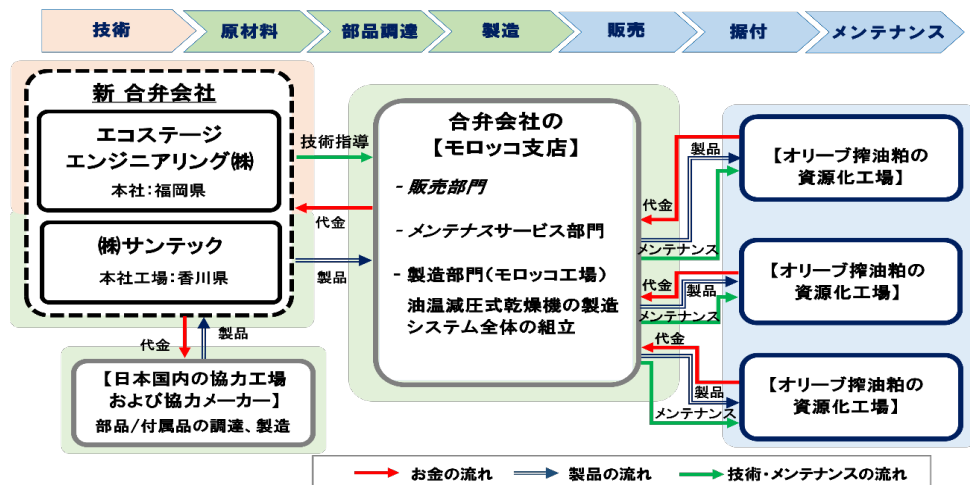
(1) ビジネスモデル概要

① 事業開始時のビジネスモデル

下図のとおり、事業開始時点において、エコステージエンジニアリング㈱（以下、エコステージ社）と㈱サンテック（以下、サンテック社）は大型油温減圧式乾燥プラントを海外にて販売することを目的とした合弁会社を新規設立した上で、モロッコにおけるビジネスを展開するために現地代理店と現地工場の機能を兼ね備えたモロッコ支店を設立することを想定していた。

また、大型油温減圧式乾燥プラントを構成する機器類のうち現地での製造や調達が困難な乾燥機本体（通称：クッカー）は、短期的には日本国内の製造工場から油温減圧式乾燥機をモロッコへ輸出するが、中長期的にはモロッコに製造工場を建設し、日本の製造工場にて育成したモロッコ人が中心となり機械設備一式を製造していく計画とした。モロッコに製造拠点を置く最大のメリットは「市場拡大」であり、モロッコからEUやアラブ諸国への輸出は工業製品の関税が撤廃されているため、モロッコ製の油温減圧式乾燥プラントをスペインやイタリア等に販売できれば、非常に大きなビジネス市場への参入が期待された。モロッコ側にとってもモロッコ製の資源化製品を地中海諸国に販売できれば、輸出拡大と雇用創出にもつながることから、同国の政策との整合性は高く、優遇措置等の活用が期待できると判断した。

この他、油温減圧式乾燥プラントを購入した資源化工場に対しては、日本またはモロッコにて製造または調達した機器類を油温減圧式乾燥プラントとして客先にて組み上げ、試験稼働を実施し、さらに継続的なメンテナンスサービスを提供できるよう段階的に新設するモロッコ支店の機能を強化していく計画とした。油温減圧式乾燥プラントを構成する多くの機械製品は、定期点検や部品交換が不可欠であることから、技術者の派遣に加えて、部品や消耗品をストックするなど、迅速にメンテナンスサービス提供できる体制を構築する必要があったことなどを考慮していた。



② 最新（現時点）のビジネスモデル

現時点でのビジネスモデルは下図のとおりである。本ビジネスモデルの考え方、当初計画からの変更点を含めた大型油温減圧式乾燥プラントと小型油温減圧式乾燥設備の販売戦略については、以下に述べるとおりである。

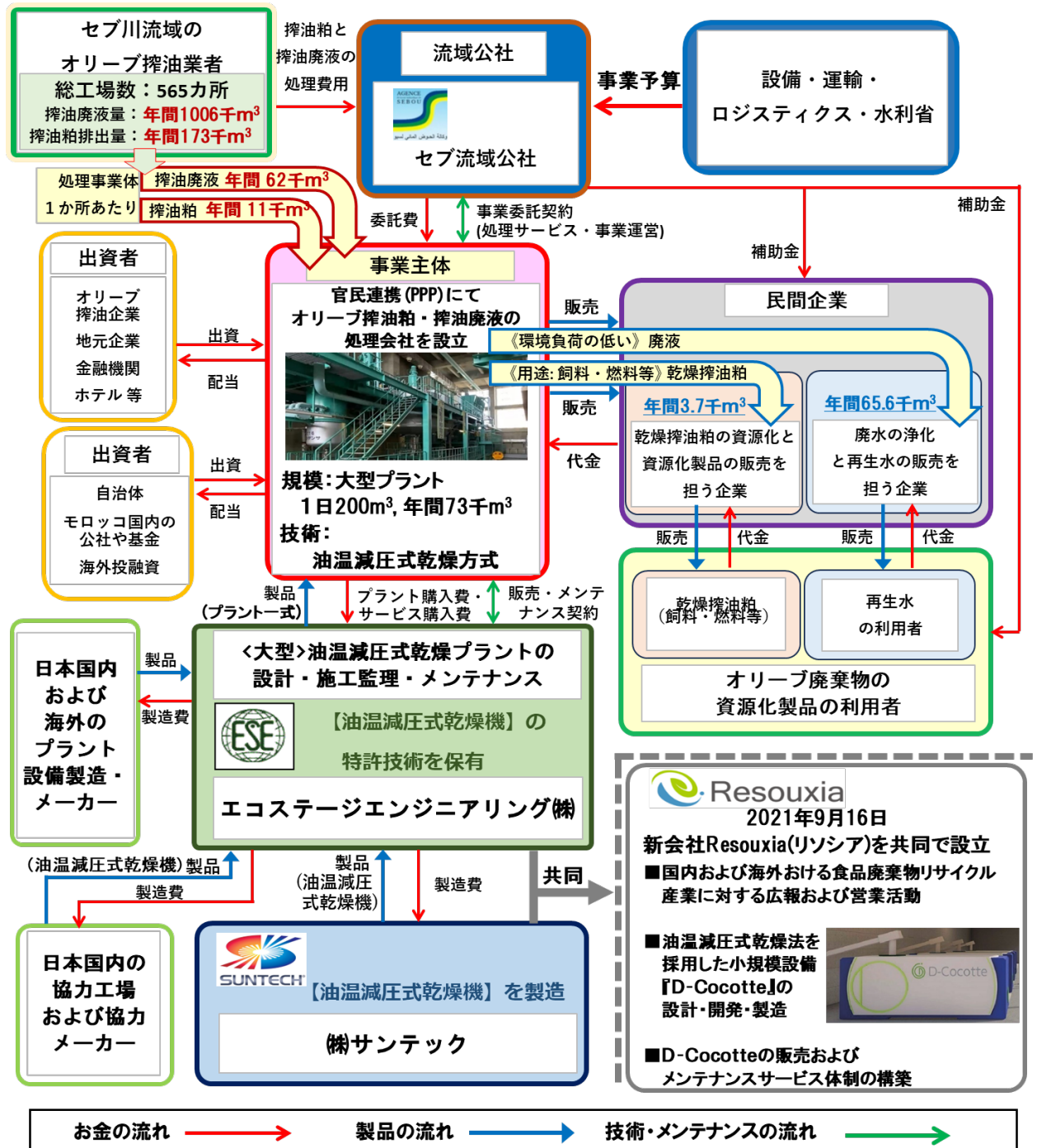


図 4 現時点におけるセブ川流域のオリーブ搾油廃棄物処理のためのビジネスモデル

現時点でのビジネスモデルの考え方

セブ川流域のオリーブ搾油工場から排出される廃棄物を適正に処理し、これを有効活用していくための事業には、モロッコ政府の公共投資が不可欠であり、日本のように産業廃棄物に対する法令順守が徹底され、また産業廃棄物業界が発展していないモロッコにおいては、民間企業のみで実施することは難しいと判断した。このため、図4に示したビジネスモデルでは、モロッコで実施されている官民連携による海水淡水化事業等の実施体制などを参考とした上で、設備・運輸・ロジスティクス・水利省、セブ流域公社、自治体、モロッコ国内の公社・基金、民間企業等が出資した官民連携のオリーブ搾油粕・搾油廃液の処理会社が2030年までに設立・稼働することを前提とし、2027年頃を目途に大型油温減圧式乾燥プラントの受注を目指す考えである。但し、現時点では、モロッコ公共事業の入札に直接参加することは想定しておらず、当該事業を落札し、かつ油温減圧式乾燥法を中心技術として採用したオリーブ搾油粕・搾油廃液処理会社と委託契約を締結することを想定している。モロッコ政府は、2017年6月にSDGsを考慮した「持続的開発全国戦略(SNDD)」を発表し、農業セクターについては、農業を循環型経済開発プログラムに組み入れた上で農業廃棄物の管理を改善するとの新たな目標を設定している。また、SNDDではオリーブオイル産業による農業廃棄物管理を最優先に位置づけ、「農業廃棄物リサイクル率20%を達成する」ことを2030年の数値目標として掲げている。本ビジネスモデルは、モロッコ政府の政策との整合性にも配慮しており、実現性は高いと考える。

また、詳細は以下の「オリーブ産業を取り巻く状況」で述べるが、本ビジネスモデルで導入する機材は大型油温減圧式乾燥機プラントとし、実施体制はエコステージエンジニアリング(株)が日本国内にてプラント事業を請負う際に構築する体制を基本とした。つまり、エコステージエンジニアリング(株)とプラント設備製造・メーカーとの間で製造委託契約を締結し、日本国内で製造・調達する設備と現地調達可能な設備を組み合わせながら、オリーブ搾油粕・搾油廃液の処理に適した設計を行い、プラントの中心機材となる油温減圧式乾燥機(クッカー)は(株)サンテックが製造を担う体制とした。

さらに、事業主体となるオリーブ搾油粕・搾油廃液の処理会社は、同社工場で製造した環境負荷の低い廃液と飼料・燃料用途としての乾燥搾油粕を民間企業に販売し、収益とする。資源化製品の最終的な利用者として、再生水は農地やゴルフ場のオーナー、乾燥搾油粕はバイオボイラーを利用する工場等を想定している。但し、燃料用の乾燥搾油粕は、油温減圧式乾燥プラントの稼働に必要な燃料として活用・循環させることで、化石燃料を使用しない処理工場として運営することも可能である。

オリーブ産業を取り巻く状況

セブ流域公社(ABHS)によると、同公社管轄内におけるオリーブ搾油工場は下図のとおり川沿いに点在しており、総工場数は565カ所であり、モロッコ全国の搾油工場の約50%がセブ川流域に集中している。

ABHSはセブ川流域内で生産されているオリーブ生産量は年間約180万トン、搾油工場が

ら排出されるオリーブ搾油粕は年間 172,600m³、オリーブ搾油廃液は年間 1,006,461m³と算出しており、特に環境負荷の高い搾油廃液はセブ川環境対策における長年の課題となっている。また、ABHS の新たな重要課題となっているが 2018 年から 4 年間続いている干ばつで、気候変動による少雨や熱波の影響で表流水・地下水の貯水量が年々減少している。2022 年 10 月発行の世界銀行「対モロッコ国別気候・開発報告書 (CCDR)」においても、モロッコは 2030 年には 1 人当たり年間 500m³ という絶対的水逼迫の閾値に急速に近づくことが予測されている。

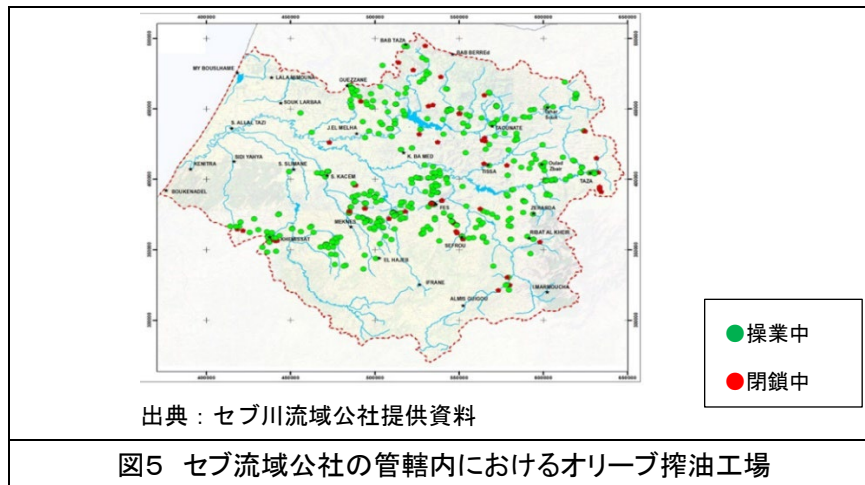


図5 セブ流域公社の管轄内におけるオリーブ搾油工場

こうした状況を受けて、モロッコ政府は「国家水計画 2020-2050 (PNE) (予算総額 3830 億 MAD)」にて、2050 年までに 3 億 2500 万 m³ の廃水を再利用するとの目標を掲げ、また「相互扶助廃液浄化全国事業 (PNAM)」では廃水再利用を 2027 年までに 1 億 m³/年とする目標を設定としている。ABHS によると、ABHS が管轄する廃水は 5900 万 m³ で、うち 3400 万 m³ は灌漑用、1500 万 m³ は緑地とゴルフ場、1000 万 m³ は地下水再補充に再利用される計画とのことである。また 2016 年に発布された新水法 36-15 では、廃水再利用にかかる規制が強化され、廃水処理場の経営者や認可浄化設備が廃水を再利用する場合、流域局の一定条件下で財務的支援を受けることができるとしている。さらに 2023 年 7 月には、世界銀行の理事会が PNE の一環である「飲料水・灌漑用水供給にかかる国家プログラム (PNAEPI, 2020-2027) (予算総額 1500 億 MAD)」を支援するために 3 億 5000 万 USD の事業を承認した。承認された事業は海水淡水化や廃水再利用等を整備することが目的とされ、特に廃水再利用はモロッコにおける水資源増加のために避けて通れない問題に位置付けられている。

以上、セブ川流域の搾油工場から排出される搾油粕と搾油廃液の現状、モロッコの水資源を取り巻く危機意識と政策等を踏まえ、モロッコのオリーブ搾油産業向けには、処理能力が 1 日 200m³ の大型油温減圧式乾燥プラントの販売展開を目指す。

大型油温減圧式乾燥プラントの販売戦略

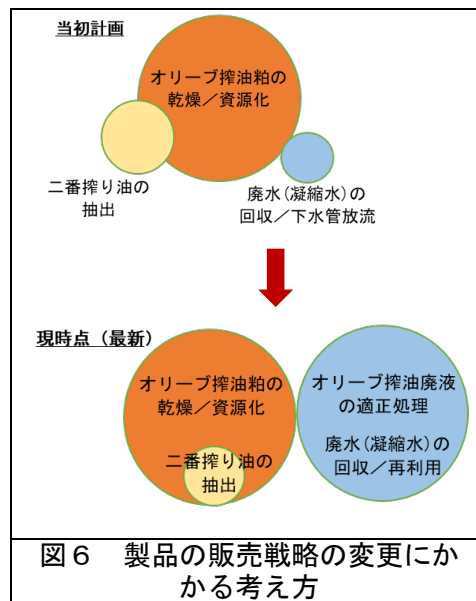
上述のとおり、現在のモロッコにおける大きな関心事は水不足への対応であり、栽培から搾油までに大量の水を消費するオリーブ業界に対して、廃水の回収と再利用を油温減圧式

乾燥機の機能としてアピールすることは、購入意欲を高める重要な要素となり得る。このため、右図のとおり当初計画において宣伝ポイントとした“オリーブ搾油粕の乾燥／資源化／二番搾り油の抽出”というイメージを、“オリーブ搾油粕の乾燥／資源化”と“オリーブ搾油粕の適正処理および廃水の回収／再利用”の二つの機能を有するイメージに下図のとおり変更する方針である。

また、当初計画では搾油粕から二番搾り油を抽出する計画としたが、実証活動にてオリーブ二相型搾油工場から排出された湿潤搾油粕を油温減圧式乾燥機にて処理したところ、多くの二相型搾油工場が搾油粕に同量の水を加えて二番搾り油を抽出済みであることから、更なる油の抽出は微増に留まり、商業的に販売することは難しいことが判明した。一

方で、二番搾り油の抽出のために大量の水を消費するため、搾油廃液は三相型搾油工場のみから排出されているとの ABHS の試算に反し、二相型搾油工場から大量の搾油廃液が排出されていることが推測される。

以上から、最新の販売戦略には“搾油廃液の適正な処理”と“廃水の再利用”を前面に押し出す方針である。



B. 小型油温減圧式乾燥機の販売

油温減圧式乾燥機の特許技術を保有するエコステージエンジニアリング(株)と油温減圧式乾燥機の機器製作を担当する(株)サンテックは、日本国内において新会社「株式会社リソシア(Resouxia)」を2021年9月16日に共同で設立した。新会社設立の理由は、本事業を通じて油温減圧式乾燥プラントをモロッコおよび周辺諸国に二社が協力して販売展開していくとの構想に基づくが、現時点では海外のみならず、日本国内の食品廃棄物リサイクル市場の再開拓を念頭に、油温減圧式乾燥機を販売していく方針である。ここで「再開拓」と表現したのは、これまでエコステージエンジニアリング(株)は1日あたり100-200トンの食品廃棄物を処理可能な大型油温減圧式乾燥機を食品廃棄物リサイクル工場等に販売してきたが、新会社では本事業の普及実証活動のために処理能力を約100分の1に小型化した油温減圧式乾燥機(1日あたり1-2トン)を特に食品ロス問題やSDGsビジネスに関心を寄せる食品産業界を新たなターゲットとして販売展開していくためである。

小型化した油温減圧式乾燥機の名称は「D-Cocotte(ディーココット)」である。本D-Cocotteの開発には、モロッコにおける普及実証活動を通じて得たノウハウが反映されている。また、大型油温減圧式乾燥プラントの価格はプラント施設一式で約30億円と高価であり、食品廃棄物の回収・処理費用は食品製造業者が負担すべきとの制度が浸透していないモロッコにおいては、技術面と性能面で高い評価を得ていても、販売に結び付けるには時間がか

かることが想定される。このため、小型化に際しては、価格を1台5200万円からとした。更に、本事業では機材一式を40フィートコンテナ(約L12m×W2.4m×H2.5m)の中で組上げ、操作や処理は手動で行うタイプであったが、D-Cocotteは処理能力を変えずに機材一式を20フィートコンテナ(6m×2.4m×2.5m)の中で組上げ、かつ全自動で運転処理することが可能な仕様としている。

なお、D-Cocotteの販売時期は2024年1月を目標としており、初期段階の販売先は日本国内とし、メンテナンスサービスに関する体制が整備された段階で、モロッコを含めた海外向けにも販売展開していく方針である。



(2) ターゲットとする市場

① 市場概要

ターゲットとするオリーブ搾油方法

現在モロッコで稼働する近代的搾油工場は、2相型搾油方法と3相型搾油方法の2種の搾油技術を採用している。この2種の違いは“搾油時の水使用”にあり、2相型搾油は水を使用せずにペースト状のオリーブ果実を固形分(搾油粕)とオイル分の2つに分離させるが、3相型搾油はオリーブ果実と同量の水を加えて固形分(搾油粕)、オイル分、水分(果汁廃液)の3つに分離させる。3相型で水を使用する目的は、ペースト状のオリーブ果実を水で薄めることで遠心分離機による搾油率を高めることにある。また3相型を採用する多くの搾油工場では少しでも多くのオイル分を搾り出すためにボイラーで温めた温水(約50℃)をペースト状のオリーブ果実に加えている。

この結果、2相型から排出される搾油粕は水分率が約65~70%と高く、現地では「湿潤搾油粕」と呼ばれている。他方、3相型の搾油粕は「半乾燥搾油粕」と呼ばれ、水分率は約50%である。但し、この3相型は多くの水を使用すると同時に、環境負荷が非常に高い搾油果汁廃液を大量に排出することから、モロッコ政府は3相型搾油方法を将来的には禁止する方針を示している。すでに、搾油工場の新設許可には2相型搾油方法の導入を義務付けており、搾油果汁廃液の排出量削減と高い節水効果が得られる2相型搾油方法の普及拡大をオリーブ産業のための環境対策の一つとして掲げている。

	
<p>2相型搾油方法から排出される湿潤搾油粕 (水分率：約65~70%)</p>	<p>3相型搾油方法から排出される半乾燥搾油粕 (水分率：約50%)</p>

しかしながら、本事業の実証活動期間中にオリーブ搾油工場を度々視察し、搾油工場のオーナー達との意見交換の結果を踏まえると、3相型搾油方法が今後10年以内に削減・廃止される可能性は低く、引き続き中小規模の搾油工場では主要搾油方法として継続されることが想定される。つまり、3相型搾油方法による環境負荷の高い搾油廃液は今後も排出

が続く見込みである。

また、2相型搾油方法を採用している搾油工場においても、一番搾り油（エキストラバージンオリーブオイル）抽出後の湿潤搾油粕に同量の水を加えて、二番搾り油を抽出することが常態化しており、結果として2相型搾油工場からも大量の搾油廃液が排出されている。

セブ流域公社は、以上のような搾油工場の現状を把握しているものの、搾油方式の変更や不十分な環境対策に対する罰則等の措置は本事業が開始された2019年よりも緩和の傾向にあり、増え続ける搾油廃液のセブ川への流入防止対策として、搾油廃液を貯留・蒸発させるための大規模施設（以下、搾油廃液用貯留・蒸発池という）を増設することを急ぎ進めている状況にある。水資源全体を監督する水利省としても、搾油廃液用貯留・蒸発池の建設がオリーブ廃棄物問題を解決する抜本的な対策ではないことを理解しているものの、干ばつによりオリーブ業界全体の不振が続く中、環境対策の強化よりも、業界の不満が高まらない対応を優先させているものと推測される。

以上から、現時点でのビジネスモデルでは、「湿潤搾油粕」と「搾油廃液」の両方の環境対策および水資源対策を支援するために、2相型搾油方法および3相型搾油方法の両方をターゲットとする方針である。

オリーブ湿潤搾油粕の資源化技術に関する市場：

オリーブ搾油粕を産業規模で資源化する技術はモロッコの搾油工場には殆ど普及しておらず、資源化製品を製造する製品技術の市場はこれから形作られていくものと予測される。また、前述したとおり、モロッコ政府は、3相型搾油方法に比べて環境負荷が低い2相型搾油方法の普及拡大を図る対策を進めているが、この対策を前進させる目的で、湿潤搾油粕の資源化工場を全国50カ所に設置する計画を策定し、その投資総額は933,085千MAD（約130億円うち公的資金は30%）と試算している。但し、この資源化工場に導入すべき資源化技術がモロッコでは確立されていないことから、現時点では本計画は全く進展していない。

以上から、今後形成されていくオリーブ搾油粕の資源化技術の市場はモロッコ政府の意向に大きく左右されることを想定しておく必要がある。この点において、油温減圧式乾燥法は、2相型搾油方法から排出される湿潤搾油粕と3相型搾油方法から排出される搾油廃液の両方を直接乾燥処理し、廃棄物に含まれている水分を凝縮水として回収することが可能である。スペイン等で普及している再送抽出法³や溶剤抽出法⁴等の資源化技術との比較においても節水、環境負荷軽減、および水回収の面からモロッコ政府のニーズと整合性しており、将来市場への参入は可能であると判断している。

³ 再送抽出法とは、湿潤搾油粕に水を加えて加熱した後に遠心分離機にて油分と水分（果汁廃液）と固形分（搾油粕）を再度分離させる方法である。つまり最初の搾油は2相型搾油法であるため水を使用しないが、2回目の搾油は3相型搾油法と同じように水を多量に使うため、搾油果汁廃液が排出される。

⁴ 溶剤抽出法とは、加熱した乾燥搾油粕に有機溶剤（ノルマル・ヘキサン）を加えて油分を抽出した上で、別の溶剤（苛性ソーダ等）を使い精製する方法である。処理可能な搾油粕のタイプは乾燥または半乾燥で、湿潤搾油粕は直接処理することはできない。

オリーブ搾油廃液の処理技術に関する市場：

オリーブ搾油廃液は、オリーブ果実よりオリーブオイルを抽出した後に残る果汁であるが、環境に強い負荷⁵を与える高濃度有機性廃液に分類され、日本においても非常に難易度の高い産業廃水に位置付けられる。またモロッコには搾油廃液を処理する技術が存在していないことから、以下写真のとおり搾油廃液を貯留し、蒸発させることが廃液処理の唯一の方法となっている。しかしながら、全額公的資金で整備されている搾油廃液用貯留・蒸発池の建設費用(26,000 m³)は10百万MAD(約1億3900万円)と高額な上、廃液に含有する固形物の堆積により池の利用年数は3年程度と短い。



このため、モロッコ政府は、貯留・蒸発池の建設は抜本的な解決策ではないことを理解しつつも、他対策はなく、池の新設を続けている。但し、貯留・蒸発池の建設場所は、悪臭等の問題から住宅地から離れ、また表流水・地下水への影響が少ない場所を選定することから、搾油工場から離れており、全ての搾油廃液を貯留・蒸発池まで車輦にて運搬することを前提とした本方法はいずれ現実的ではない。

以上のような状況に対し、温減圧式乾燥法は、下水処理場での処理ができない環境負荷の高い搾油廃液を直接処理し、短時間で廃液に含まれている水分を廃水(凝縮水)として回収することが可能である。また、搾油廃液と処理後の廃水とを比較分析すると、SS(浮遊物質質量)、BOD5(生物学的酸素要求量)およびフェノール類の除去率は99%であり、廃液処理能力は非常に高い。さらに、蒸発・貯留池との比較において、大型油温減圧式乾燥プラントは搾油工場が密集する地域内に設置することが可能であり、運搬コストやCO²の削減にも貢献でき、市場への参入は可能であると判断している。

モロッコ以外の市場：

モロッコ以外の市場としてはオリーブ生産が盛んな地中海諸国、北アフリカ・中東地域が想定される。特にスペインやイタリアにはオリーブ搾油粕を資源化する「再送抽出」技

BOX1: オリーブの栽培条件と管理

- ・オリーブは乾燥に強いイメージがあるが、良好な生育、果実肥大のためには年間1000mm程度の適度な降水量が必要である。
- ・気温については、年平均気温が14~16℃の温暖地が適当とされ、比較的低温には強く、短時間であればマイナス10℃で寒害が発生する程度である。
- ・一方、花芽分化に対する低温要求度は強く、1月の平均気温が10℃以下でなければ着花しにくくなる。

出典: 香川県HP 農業試験場小豆オリーブ研究所

⁵ オリーブ搾油廃液のBOD(生物学的酸素要求量)は平均30,000mg/L、SS(浮遊物質質量)10,000mg/Lであり、日本の処理技術においても難易度の高い産業廃液に位置付けられる。

術や「溶剤抽出」技術の市場が存在しているが、これら技術の販売先は大規模な搾油会社を中心となっている。また、搾油廃液については、スペインやイタリアでも重大な公害問題として認識されているが、抜本的な解決策はない。

加えて、干ばつの被害は、モロッコのみならずスペインやイタリア等においても年々深刻化し、世界のオリーブオイル生産の約4割を占めるスペインではオリーブの不作により2022年のオリーブオイル生産量は前年比56%減少した。このため、モロッコ同様に周辺国にも“オリーブ搾油粕の乾燥／資源化”と“廃水の回収／再利用”の二つの機能を有するとのイメージを販売戦略とし、大型油温減圧式乾燥プラントを販売展開していく方針である。

② ターゲットとする市場の分析

ア) 政治的環境要因

「持続的開発全国戦略(SNDD)2030」：

モロッコ政府は、2017年6月に発表した「持続的開発全国戦略(SNDD)2030」において、農業をサーキュラー・エコノミー開発プログラムに組み入れ、農業廃棄物の管理を改善することを目標として掲げている。また、下表のとおり、目標達成の方法として、オリーブオイル産業を第一に示し、オリーブ産業の二大廃棄物と言われる“搾油果汁廃液と搾油粕”の管理事業を策定すること、および農業・畜産廃棄物の堆肥化推進のために奨励策などを実施することが明記され、指標として農業廃棄物リサイクル率20%の達成が設定されている。

なお、SNDDの目標年はSDGsと同じく2030年であり、モニタリング・評価もSDGsと合わせて実施していく方針を示している。

表1 持続的開発全国戦略(SNDD)におけるオリーブオイル産業の廃棄物管理戦略

目 標	方 法	指 標
目標 25： 農業をサーキュラー・エコノミー開発プログラムに組み入れ農業廃棄物管理を改善する	1. オリーブオイル産業とそれに関連する産業の副産物(マルジン[搾油果汁廃液]とグリニオン[搾油粕])の管理事業を策定する 2. リサイクル可能な資材による灌漑用パイプ製造に関与する産業(行政)部門との良好な相互作用を構築する 3. 農業・畜産廃棄物の堆肥化推進のために奨励策を実施する 4. 農業廃棄物の量に応じた適切な解決法(危険廃棄物のリサイクルと処理)を提案する(灌漑用パイプ、温室シートなど)	農業廃棄物リサイクル率 20% の達成

出典:持続的開発全国戦略事業2030最終報告書(Projet de Stratégie Nationale de Développement Durable 2030 RAPPORT FINAL)

グリーンジェネレーション(Génération Green 2020-2030)：

本事業の開始時における農業政策は「緑のモロッコ計画(Plan Maroc Vert 2008-2019)」

であったが、2020 年からは新たな国家農業計画である「グリーンジェネレーション」が開始された。グリーンジェネレーションには、先の農業政策にて重視されてきたオリーブ栽培面積の拡大と生産量の増大を継続する方針が示され、具体的には 2030 年までにオリーブ生産量を 350 万トン/年とする目標が掲げられている。2021/2022 年のオリーブ生産量が約 200 万トン/年であることから、今後 8 年間で生産量を 1.5 倍に増加させる目標である。

また、グリーンジェネレーション戦略は、農業を担う人材（特に若年層）支援および持続可能な農業開発の 2 つの基盤から構成されているが、オリーブ産業に関しては、同産業の持続的開発と強靱化（作付面積の拡大、生産性の向上、海外輸出の開発）、物流・販売ルート

の改善、搾油工場の増設、および節水灌漑システムの構築が優先事項とされている。他方、欧州委員会(EC)は、グリーンジェネレーションおよび林業分野の国家戦略「モロッコの森」を支援するために、約 1 億 1500 万 EUR の新たな EU プログラム「緑の大地(Tierra Verde)」を採択した。同プログラムは、モロッコの持続可能な農業の実践と森林資源の持続可能な管理を支援することを目的としており、2030 年までに約 60 万本、8 種類のオリーブ樹を植林する計画であり、オリーブ産業への恩恵が期待される。

以上、モロッコ政府は 2008 年以降「緑のモロッコ計画」に基づきオリーブ産業を順調に成長させてきたものの、オリーブオイル産業の急激な拡大による廃棄物問題がオリーブ産業全体の成長を阻害しかねない状況にまで顕在化してきている。このため、今後も「グリーンジェネレーション」計画や EU 支援プログラム「緑の大地」の遂行により、オリーブ栽培面積の拡大および持続的な成長を維持していくには持続的開発全国戦略 (SNDD) の実施により、オリーブ搾油廃棄物問題解決への取り組みが不可欠な状況に置かれている。本事業のビジネス化においては、こうした政治的環境は促進要因であり、特に SNDD に示されている「農業廃棄物リサイクル率 20%」という指標の達成には、オリーブ産業からの廃棄物問題を抜本的に解決する必要がある、現時点では 2030 年までの政治面でのビジネス環境は良好であると判断される。

国家水計画 2020-2050 年 (PNE)

国家水計画 2020-2050 年 (PNE) は、2050 年までの水需給ギャップに取り組むためのインフラ整備計画である。現在、水需給ギャップはモロッコ全体で年間 18 億 m^3 と推定され、新たな水インフラを建設せず、気候変動の影響（灌漑需要の 10%増、降水量と地下水資源の減少）を考慮した場合、2050 年までにギャップは年間 70 億 m^3 に達すると予測されている。PNE は、この不足を解消するために、主にインフラ建設による解決策を計画している。

2050 年までに水需要を 22 億 m^3 /年削減するための計画目標は以下のとおり：

- (a) 飲料水の輸送と配水における水のロスを削減する（最大 4 億 m^3 /年）
- (b) 近代化された灌漑によって農業部門で 18 億 m^3 /年の水を節約

2050 年までに水動員を 46 億 m^3 /年増加させるための計画目標は以下のとおり：

- (c) ダム建設と相互連結（30 億 m^3 /年）
- (d) 海水淡水化（10 億 m^3 /年）

(e) 廃水利用 (3 億m³/年)

(f) 雨水利用 (3 億m³/年)

以上、PNE が完全に実施され、2050 年までに期待される結果が得られたとしても、持続可能な水の供給量の増加は 176 億 m³/年となる一方、需要は 178 億m³/年であり、約 2 億m³/年の水不足となることが想定されている。

イ) 経済的環境要因

経済面について、モロッコの 2022 年の一人あたり GDP は 3,900USD(2022 年)であり、フィリピンとほぼ同水準にあるが、実質 GDP 経済成長率は年により異なりコロナ禍以前の平均は 4%程度である。経済成長率が不安定となる理由はモロッコの全 GDP に占める農業の割合が 13%と比較的高く、干ばつ等の天候不良による農業生産量の減少が GDP 成長率に直接反映されてしまうためである。また、全就労人口に占める農業従事者は約 40%とされ、第一次産業の占めるウェイトは大きい一方で、全 GDP に占める農業の割合は 13%に留まっていることから、農業生産性の低さが長年の課題となっている。

オリーブ産業においても、天候や降雨量が毎シーズンの生産量に大きく影響しており、2018-2019 年シーズンは秋冬に適度な降雨量が確保できたことで生産量 200 万トン/年を達成し、歴史的な快挙と評価されたものの、翌 2019-2020 年シーズンは干ばつの影響を受けて生産量が大幅に下がり、地域によっては 50%の下落との報告が出された。近年の気候変動の影響を受けて熱波と少雨の天候不順は翌シーズン以降、今シーズンも続いているが、2021-2022 年シーズンの生産量は前シーズンに比較して 21%増の 196 万トン/年を達成し、オリーブ栽培面積の拡大が全国オリーブ生産量の増加と安定に一定の成果を出しているとの評価を受けた。但し、2022-2023 年シーズンを直撃した長期に亘る「干ばつ」は、モロッコだけでなく世界のオリーブ生産量の 30%以上を占めるスペインにおいてもオリーブ収穫量の減少とオリーブオイル価格の高騰を招き、本事業の対象州であるフェズ・メクネス州のオリーブ搾油工場関係者からは、前例のない厳しいオリーブ搾油シーズンであるとの意見が出され、年間のオリーブ収穫期間(=搾油期間)が年々短縮傾向にあることがオリーブオイル業界の収益に大きな影響を与えている。

さらに、新たな経済面への影響として、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) とロシアのウクライナ侵攻等の問題も、モロッコの経済見通しに少なからず負のインパクトをもたらしているといえる。モロッコは世界の中でも COVID-19 に対して厳しい措置を講じてきたことで知られ、国内では行動制限、国外に対しては指定国からの航空機及び乗客の入国を禁止する等、2020 年 3 月以降 2021 年 6 月頃までは当地の感染状況に応じて徹底した規制を実施してきた。また、これら規制措置は、モロッコの経済社会活動に多大な影響を及ぼしたが、同国 2022 年経済成長率が 0.8% (IMF) に留まった背景には、ウクライナでの戦争展開、食料や燃料価格の高騰、および気候変動による熱波と干ばつ等、複雑な要因が影響していると考えられる。

以上、モロッコのオリーブ産業には、気候変動による天候不順、ウクライナ情勢、インフ

レ率の上昇、公衆衛生上の脅威等の不確実性の高い要因が経済面にマイナスの影響を与えることが想定される。しかしながら、モロッコのオリーブ産業の持続的な成長にはオリーブ搾油粕等の搾油廃棄物に対する環境対策の実施が不可欠であり、ビジネス化においては、オリーブ生産量の変動を想定内とした柔軟性の高いアイデアを盛り込むことが大切である。

ウ) 社会的環境要因

モロッコは 1999 年 7 月に即位したモハメッド 6 世を国王とする立憲君主制国家である。イスラム教を国教とし、国王を宗教指導者としているが、キリスト教やユダヤ教などの他宗教の信仰は禁止していない。また、全人口 3,603 万人 (2018 年世銀) のうちアラブ人が約 65%、ベルベル人が約 30%を占め、残りはユダヤ人やアフリカを起源とする黒人系とされている。このため、宗教的な祝日や行事に配慮するとともに、民族間の言語の違い等にも配慮することがビジネス上でも重要である。

また、モロッコは 1956 年の独立までフランスの保護領であったことから、現在もフランスの影響が強く、法律や公的制度等もフランスをモデルとして策定されている。特に、雇用制度は解雇が難しいとされており、労働者の採用は慎重に行う必要がある。この他、公用語はアラビア語とベルベル語の 2 言語であるが、公文書にはフランス語が使用されている。

エ) 技術的環境要因

モロッコのオリーブ産業は、スペインとイタリアの影響を強く受けており、近代的搾油工場に導入されている搾油機械の多くはスペイン製またはイタリア製である。また、最近ではトルコ製の搾油機械が進出してきており、スペイン製やイタリア製よりも安価で、性能も向上してきたとのことで、導入する搾油工場が増えている。

一方で、搾油粕を資源化する製品について、再送抽出法は搾油機械と同じ機器類を使用するため、スペイン製またはイタリア製であり、特に技術面での新しさはない。また、溶剤抽出法はイタリア製のプラントが実験施設を含めてモロッコに 3 箇所程度存在しているとの情報があるが、取り扱い可能な搾油粕は半乾燥搾油粕に限られるため、現時点では新たなプラントが建設されるとの情報はなく、モロッコにて普及が進むかは不確定である。なお、ノルマル・ヘキサンを用いた溶剤抽出法は技術としては古く、新技術とはいえない。

以上、モロッコのオリーブ産業において、スペインやイタリアの搾油技術が最も身近である一方で、搾油粕の資源化に加えて、搾油廃液と搾油粕から水分の回収する技術は現時点でモロッコには存在しておらず、油温減圧式乾燥法の参入は全く新しい技術として大きな影響を与えるものと考えられる。

③ 目指すマーケットポジション

現在モロッコは世界で最も水不足が深刻な国のひとつに位置付けられていると言っても過言ではない。実際、実証活動の開始時には、搾油粕や搾油廃液の環境対策に対して意欲が高く、油温減圧式乾燥機を含む環境設備への投資に関心を持つオリーブ搾油業者が多く存

在したが、COVID-19 感染拡大の影響を経た再渡航後の実証活動時には、搾油業者の重要課題は、環境対策よりも、少しでも多くオリーブオイルを抽出し、利益を確保することが優先となり、油温減圧式乾燥機に対する関心度の低下が感じられた。このため、2022-2023 年シーズン以降のデモンストレーション活動では、オリーブ搾油廃液を油温減圧式乾燥機に投入し、ほぼ同量の水を環境負荷の低い廃水（凝縮水）として回収できることを積極的にアピールしたところ、油温減圧式乾燥機の新たな側面として徐々に理解が広まった。これまでのデモンストレーション活動でも凝縮水の回収は説明してきたが、モロッコの水不足問題がオリーブの生産量に大きな影響を与える中で、“廃水”を重要な水資源の一つとして位置づけ、再利用するとの考えが再び関心を高める要因につながったものとする。

以上から、油温減圧式乾燥機のマーケットポジションは、搾油粕の資源化だけでなく、SDGs の目標 6「安全な水とトイレを世界中に」にも貢献する、水の無駄を無くし、廃水の回収と再利用の両方を実現する技術であることを目指す。また、海水淡水化施設の設置は海岸に限られるが、油温減圧式乾燥機は、水不足が深刻な地域においても含水率の高い廃棄物があれば水回収が可能であり、分散型の廃液処理施設としてのマーケティングも可能であるとする。

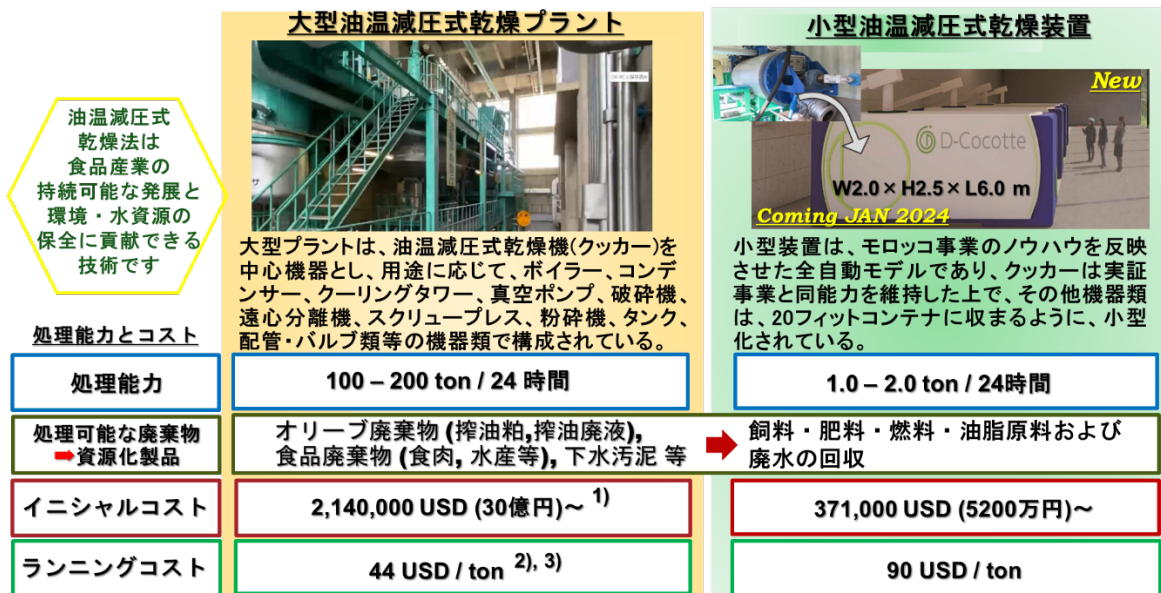
（3）製品サービス・技術

① 提案製品・サービスの現地適合性

ア) 提案製品・サービスの現地適合性確認結果（技術面）

これまでエコステージエンジニアリング㈱が日本国内において実施してきた大型油温減圧式乾燥プラントは、非常に性能が高い一方で、ほぼすべての設備が日本製で構成されていることから高価である。このためセブ流域公社および搾油業者の意見として、現時点における大型油温減圧式乾燥プラントの購入価格（約 30 億円）は非常に高いとの意見である。一方で、モロッコにおいては、基本的にはオリーブ搾油粕と搾油廃液のみを処理するため、投入材料に応じた複雑な工程を想定する必要がなく、必要最低限の設備で問題ない。また、ボイラーやタンク・配管等はモロッコにて調達可能な現地仕様の設備をプラントに組み込むことも利用可能であり、特に油温減圧式乾燥の熱源となるボイラーはモロッコで普及しつつあるバイオマスボイラーを採用することで、燃料として乾燥搾油粕の使用も可能である。現時点のランニングコスト（44USD/m³）のうちディーゼルオイルが全体の 85%を占めており、仕様変更によりコスト削減のみならず、環境面への配慮も高まる。

小型油温減圧式乾燥設備については、処理能力が小さいことから、産業規模の搾油工場から排出されるオリーブ搾油粕や搾油廃液の処理には能力が合致しておらず、またランニングコストが大型プラントより的高価（90USD/m³）であることから改善が必要との意見が出された。このため、小型油温減圧式乾燥設備の販売先は当面は日本国内向けとし、海外向けにはコスト削減のための研究開発を進める方針である。



1) イニシャルコストは、油温減圧式乾燥機本体(クッカー)の価格を1億円~とした上で、日本国内の食品廃棄物処理工場(食品廃棄物 → 飼料製造)の必要設備価格を参考として算出。
 2) ランニングコストは、ボイラー用燃料としてディーゼルオイルの使用を想定し算出。
 3) ボイラー用燃料に油温減圧式乾燥機で処理した乾燥物を使用できれば、ランニングコストを85%削減可能。

図7 大型油温減圧式乾燥プラントおよび小型油温減圧式乾燥装置の処理能力とコストの比較

イ) 現地適合性確認結果 (制度面)

上述のとおり、モロッコ政府は「国家水計画 2020-2050 (PNE)」にて、2050 年までに 3 億 2500 万 m³ の廃水を再利用するとの目標を掲げている。また、現時点でのビジネスモデルにて想定した官民連携の事業体を設立する上での主要公的機関となるセブ流域公社 (ABHS) は、2016 年に発布された新水法 36-15 において、廃水再利用にかかる規制を強化し、廃水処理場の経営者や認可浄化設備が廃水を再利用する場合に一定条件下で財務的支援を担う役割を担っている。

さらに世界銀行はモロッコ政府を支援するために「飲料水・灌漑用水供給にかかる国家プログラム (PNAEPI, 2020-2027) (予算総額 1500 億 MAD)」に対して 3 億 5000 万 USD の事業を承認しており、今後もモロッコの水不足の深刻化が懸念される中、廃水の再利用に向けた取組み、および水資源に対する投資が急速に進展していくことが予想され、制度面における現地適合性は今後長期に亘り高いものと判断する。

ウ) 現地化の必要性

上記ア) で述べたとおり、モロッコで事業展開をする際には、一部設備の現地化は不可欠である。

② 提案製品・サービスの有効性

有効性 1：下の写真のとおり、油温減圧式乾燥機にて 湿潤搾取粕が適切に処理され、乾燥物は成分分析結果から燃料用および飼料用としての価値が認められ、有効性は高い。



有効性 2：下表のとおり、二相型搾油工場から排出された湿潤搾油粕と三相型搾油工場から排出された搾油廃液を油温減圧式乾燥機にて処理した過程で回収される凝縮水（廃水）の成分を分析したところ、SS（浮遊物質質量）と BOD₅（生物学的酸素要求量）の除去率は 99% と非常に高く、廃水の再利用に向けて研究開発・現地ビジネス化の価値が高いことが確認された。

	湿潤搾油粕		搾油廃液	
	油温減圧式乾燥機による処理前	油温減圧式乾燥機による処理後（凝縮水）	油温減圧式乾燥機による処理前	油温減圧式乾燥機による処理後（凝縮水）
浮遊物質質量 (mg/l)	-	4	9 366	< 4
BOD ₅ (mg O ₂ /l)	-	< 5	12 687	< 5
COD (mg O ₂ /l)	-	5 375	28 800	5 390
フェノール (mg/l)	36.8	4.73	(ポリフェノール: 2 300-5 500 mg/l)	3.08

有効性 3：下の写真のとおり、実験的な取組みとして、油温減圧式乾燥機にて、オリーブ搾油廃棄物以外の食品廃棄物（腸管、オレンジジュース粕、コーヒー粕）を処理したところ、資源化製品としての有用性が高い材料を製造可能であることが確認された。特に、腸管廃棄物はたんぱく質含有量が高く、ペットフードとしての活用可能性

が高いとの評価を得た。オリーブ搾油シーズン以外においても、別の食品廃棄物を処理し、収益を得ることが可能であり、有効性は高い。



③ 競合状況と提案製品・サービスの優位性

上記「第1 3. (2) ① エ) 技術的環境要因」にて述べたとおりである。

(4) 当該国における具体的なビジネス展開の方法

① ビジネス化へ向けたスケジュール

上記「3. (1) ②現時点でのビジネスモデル」は、官民連携のオリーブ搾油粕・搾油廃液の処理会社が今後 SDGs の目標年である 2030 年までに稼働することを前提としている。このため、今後もセブ流域公社とのコミュニケーションを継続し、最新の政策や官民連携事業の展開には注視しつつ、ビジネス化に向けた取り組みを継続していく方針である。

一方で、モロッコにおける普及実証活動を通じて得たノウハウが反映された小型油温減圧式乾燥設備「D-Cocotte(ディーココット)」はすでにビジネス化に向けた取り組みを開始しており、現在は試験稼働を実施中である。

② 組織（会社設立（独資・合弁）、技術連携）

上述のとおり、エコステージエンジニアリング(株)と(株)サンテックは、新会社「株式会社リソシア (Resouxia)」を 2021 年 9 月 16 日に共同で設立した。新会社では本事業の普及実証活動のために処理能力を約 100 分の 1 に小型化した油温減圧式乾燥機(1 日あたり 1-2 トン)を特に食品ロス問題や SDGs ビジネスに関心を寄せる食品産業をターゲットとして販売展開していく計画である。

③ 体制（日本からの派遣、現地雇用・教育）

当初計画では、現地事務所や現地工場の設立を想定していたが、COVID-19 流行時に感染症等の影響により海外渡航が不可となる中で、現地従業員の健康等を管理しながら、事務所や工場等を運営していくことの難しさとリスクを実感した。

また、現時点でのビジネスモデルは、民間企業同士ではなく、モロッコ政府が主導する官民連携による事業体「オリーブ搾油粕・搾油廃液の処理会社」に大型油温減圧式乾燥プラントの導入を目指すことから、日本側技術者とモロッコ側技術者でそれぞれプロジェクトチームを構築し、現場での直接的な技術指導やオンライン会議での研修等を通じて必要な技術移転を行う計画である。更に、2回目以上の受注事業については、最初のプロジェクトで育成した現地人材を活用し、どのような現地体制が適切であるか検討していく方針である。

④ 販売計画

現時点で想定する販売計画は下表のとおりであり、大型油温減圧式乾燥プラントの販売は今後5年内を目標として2027年頃には受注を目指す考えである。

また、小型油温減圧式乾燥設備「D-Cocotte」の販売時期は2024年1月を目標としている。販売当初のターゲットは日本国内とし、2年間程度の国内経験を踏まえた上で、体制が整備されれば2026年にはモロッコを含めた海外向けにも販売展開していく方針である。

表2 想定する将来計画のための販売計画

油温減圧式 乾燥機の種類	年	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
大型プラント施設 <海外向け>					プラント施設 1 式			
小型 D-Cocotte 国内		1 台	1 台	2 台	2 台	2 台	2 台	2 台
小型 D-Cocotte 海外				1 台	1 台	1 台	1 台	1 台

⑤ コスト計画

表 3 ビジネス展開のためのコスト計算（見通し）

「企業機密情報につき非公表」

（5）当該国でのビジネスにおける収支・財務計画

① 収支計画（売上・経費の見通し）

表 4 ビジネスにおける収支計画（売上・経費の見通し）

「企業機密情報につき非公表」

② 資金調達計画（初期投資額と資金調達先候補）

現時点において想定するビジネスモデルにおいて、エコステージエンジニアリング㈱と㈱サンテックが自己資金を投入する計画はなく、将来的に設立される官民連携の事業体から発注された業務を請け負う契約を想定している。

但し、プラント設計および建設にかかる業務請負契約が成立した後は、現地業務を円滑に実施するために必要な体制を自己資金および銀行からの融資を活用し、構築する計画である。

4. ビジネス実施上の留意事項

(1) ガバナンスにおける留意事項

ガバナンスにおけるリスクは、ビジネス展開の方法を今後具体化していく過程において必要な情報収集を行い、その対応策につき適切に検討していく予定である。

また、下表には現時点で想定されるガバナンスリスクを2点記載している。モロッコでは搾油工場を建設する際に環境影響評価(EIA)の実施が義務付けられているため、資源化工場にて搾油を行う場合にはモロッコの法令に従い、EIA プロセスを適切に実施すべき可能性がある。この他、年間でオリーブシーズンに業務が集中することが想定されるため、シーズン限定の労働者を雇用する場合には、モロッコの労働法典に従い適切に対応する必要がある。

ガバナンスリスク (許認可等)	情報入手元	対応策・対応内容詳細	対応（予定）時期
搾油工場を建設するための環境影響評価の実施	環境影響評価に関する12-03法 環境影響評価に関する施行令(環境影響評価全国委員会ならびに州委員会の運営と権限に関するのデクレ 2-04-563)	法令に従い、環境影響評価を実施し、全国審査委員会にて最終審査を受ける必要がある。	環境影響評価の実施はサイト確定後になるため、現時点では未定
オリーブシーズンだけの労働契約	労働契約に関する労働法典(15-19条)	農業部門での有限労働契約は6カ月ごとに更新可能であるが、全体の契約が2年を超えてはならない。2年を超えれば契約は無期限契約となる。 本ビジネスではメンテナンス作業を含めてオリーブシーズンに労働が集中することが想定され、今後雇用体制につき検討が必要である。	現時点では未定

(2) 商習慣・商慣習、文化、宗教における留意事項

治安について、モロッコ国内は安定しており、重大なカントリーリスクは想定していないが、近隣諸国ではテロ情勢の悪化が懸念される。このため、モロッコのみならず、近隣諸国

の情勢を適切に把握した上で、最新の情報・知見に基づき安全には十分に配慮の上でビジネスを展開することとする。

この他、モロッコはイスラム教を国教とし、民族的にはアラブ人が 65%とベルベル人が 30%である。このため、宗教的な祝日や行事に配慮するとともに、民族間の言語の違い等にも配慮することもビジネス上で重要である。

(3) ビジネス展開に必要なネットワーク

モロッコの政府関係者や民間企業は、JICA モロッコ事務所およびジェトロ事務所が発信する情報に高い信頼を寄せていることから、モロッコ側関連機関との関係構築時には、JICA およびジェトロからの協力を得たいと考えている。

(4) 撤退条件

モロッコにおけるビジネスで経営不振が続き、利益計上が難しいと判断される場合は、事業からの撤退を検討する。なお当初計画ではモロッコに現地事務所や工場を設立する予定であったが、現地運営コスト増大等のリスクを回避するために、現時点では取りやめとしてしている。

第2 ビジネス展開による対象国・地域への貢献

1. ビジネスを通じて解決する対象国の課題とその貢献

(1) 対象国の課題

①モロッコにおけるオリーブ産業の位置付け

モロッコ政府は、農業政策「緑のモロッコ計画(2008-2019)」においてオリーブ産業を経済的にも社会的にも重要な産業であると位置づけ、オリーブ栽培面積の拡大を毎年続けてきた。この結果、2003/2004年-2006/2007年の年平均オリーブ生産量は55万トンを下回っていたが、2017/2018年-2021/2022年には約3倍の141.4万トンを記録し、近年は世界のオリーブ生産量ランキングにおいて常に上位4位から6位に入る有数なオリーブ生産国へと成長した(表2を参照)。

2020年からは新たな農業政策である「グリーンジェネレーション(Génération Green 2020-2030)」が開始されたが、先の農業政策「緑のモロッコ計画」で一貫して取り組んできたオリーブ栽培面積の拡大と生産量の増大が、年間20億MADの外貨獲得に貢献していることに加えて、オリーブ業界全体で年間5100万労働日の雇用を創出する役割を果たしていることが高く評価され、グリーンジェネレーション戦略の下でオリーブ産業にかかる持続的開発の継続および2030年までにオリーブ生産量を350万トンとする目標が掲げられた。

表5 上位10か国(2020年)のオリーブ生産量

順位	国名	生産量(トン)	世界シェア(%)
1	スペイン	8,137,810	34.4%
2	ギリシャ	2,790,442	11.8%
3	イタリア	2,207,150	9.3%
4	チュニジア	2,000,000	8.5%
5	モロッコ	1,409,266	6.0%
6	トルコ	1,316,626	5.6%
7	アルジェリア	1,079,508	4.6%
8	エジプト	932,927	3.9%
9	シリア	781,204	3.3%
10	ポルトガル	722,580	3.1%
	世界全体	23,640,307	100.0%

出典：FAO(国際連合食糧農業機関)FAOSTATデータ 2022.12

また、「緑のモロッコ計画」では、国産オリーブオイルの増大と輸出量の拡大のために、補助金制度を導入し、「2相型搾油方法」および「3相型搾油方法」と呼ばれる2種類の近代的な搾油方法の普及を積極的に推し進めた。この結果、モロッコのオリーブオイル生産量は2003/2004年-2006/2007年には66,000トン/年だったものが2015/2016年-2019/2020年

には年平均 142,000 へと増加し、2018-19 年シーズンは世界 4 位のチュニジアを超えて、スペイン、イタリア、ギリシャに次ぐ世界第 4 位を初めて記録した。一方、2015 年から 2019 年にかけて、オリーブオイルと二番搾り油の輸出量は 17,000 トンから 31,000 トンへ、テーブル・オリーブは 58,000 トンから 88,000 トンへと増大し、先に述べたとおりオリーブ関連商品の輸出による年間売上は 20 億 MAD と 2003-2007 年の年間売上に対して 7 億 MAD 増額となった。

②最新政策「持続的開発全国戦略（SNDD）」におけるオリーブオイル産業の位置付け

モロッコ政府は、2015 年に採択された「持続的な開発目標（SDGs）」を考慮しつつ、2017 年 6 月に「持続的開発全国戦略（SNDD）」を発表した。同戦略は、多様なセクターを持続的開発の軸で整理した上で、農業セクターについては、農業を循環型経済開発プログラムに組み入れ、農業廃棄物の管理を改善するとの新たな目標が設定されている。また、目標達成の方法として、オリーブオイル産業を最優先に示し、同産業の廃棄物である“搾油廃液”と“搾油粕”の管理事業を策定し、「農業廃棄物リサイクル率 20 %を達成する」ことを数値目標として掲げている。

モロッコ政府が、オリーブオイル産業による農業廃棄物問題を最優先課題として同戦略に取り上げた背景には、同産業による廃棄物問題がオリーブ産業全体の成長を阻害しかねない状況にまで悪化し、持続的な成長を維持するにはこの課題解決が不可欠であることが、関係省庁および民間団体に広く認知されたことが挙げられる。また、「農業廃棄物リサイクル率 20%」を達成するには、農業廃棄物として扱われているオリーブ搾油粕、特に 2 相型搾油工場から排出される湿潤搾油粕の資源化が不可欠であるため、モロッコ政府は全国のオリーブ栽培地域に湿潤搾油粕のリサイクル工場を 50 カ所建設する計画を策定し、官民連携で推進する方針を示している。しかしながら、現状では湿潤搾油粕のリサイクル技術が確立されておらず、2017 年開始の計画は殆ど進展していない。



③オリーブオイル産業が排出する「搾油粕」の問題

搾油工場の近代化とオリーブオイル生産量の増大は、モロッコ地方部の経済成長と雇用創出に多くのプラス効果を与えてきた。しかしながら、近代的搾油工場から大量に排出される環境負荷の高い「搾油廃液」と「搾油粕」の処理対策は現在に至るまで抜本的な解決策を見出すことができず、搾油廃液の不法投棄は水資源の逼迫が問題となっているモロッコの河川や土壌等の水質を汚染するだけでなく、下水処理場の機能停止を引き起こし、市民生活にも影響を与える深刻な事態を引き起こしている。

また、本事業にて対象とする「搾油粕」は、右図のとおり約 3

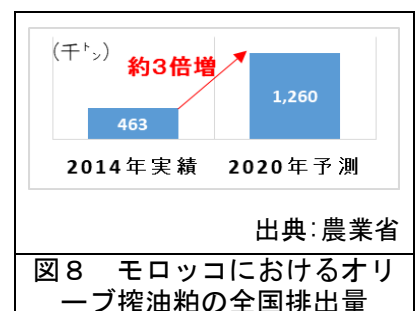


図8 モロッコにおけるオリーブ搾油粕の全国排出量

倍(2014⇒2020年)に増加するとの予測を農業省が発表し、関係機関に危機感を促している。

下表は、近代的搾油方法である2相型および3相型から排出される2タイプの搾油粕による資源化と環境汚染の状況を示している。両タイプの搾油粕を資源化する技術は普及しておらず、多くが廃棄物として放置されている。また、放置された搾油粕からは汚染力の強い搾油廃液が滲出水として多量に発生するため、土壌や地下水を汚染し、地下水脈が豊富な山岳地域では、すでに水質汚染の原因として問題視されている。しかし、現状では何の対策も講じることができない状況にある。

表6 2相型および3相型搾油方法から排出される搾油粕の違いによる資源化と環境汚染の現状

	“2相型”搾油方法（節水型）	“3相型”搾油方法
搾油粕のタイプ	湿潤タイプの搾油粕 (水分率：62%)	半乾燥タイプの搾油粕 (水分率：52%)
搾油粕の資源化の現状	湿潤タイプの搾油粕を資源化する技術は普及していない。このため、環境負荷の高い農業廃棄物として放置され、モロッコ政府は資源化方法の確立を急いでいる。	少量であれば自然乾燥後に燃料として利用可能である。しかし、大量の搾油粕を資源化する技術は普及しておらず未利用資源として位置付けられている。
搾油粕による環境負荷の現状	腐敗による高度の悪臭。 搾油粕には多量の搾油廃液が混入しているため、保管により廃液が分離し、土壌や水資源等の汚染原因となる。	腐敗による中度の悪臭。 屋外に保管された搾油粕より滲出した搾油廃液が土壌や水資源等に浸透し、汚染原因となる。
搾油粕から分離した搾油廃液による汚染状況	 搾油直後 ⇒ 2～3日経過 2～3日で廃液が分離し、土壌や地下水の汚染原因となる	 搾油直後 ⇒ 数時間経過 数時間で廃液が滲出し、土壌や地下水の汚染原因となる

④スペインやイタリアにおけるオリーブ搾油粕の資源化方法、およびその問題点

世界的なオリーブオイル生産国であるスペインおよびイタリアにおいても、モロッコ同様に2相型搾油方法と3相型搾油方法が広く普及しており、2タイプの搾油粕が大量に排出されている。これらの搾油粕の資源化については、両国ともに搾油粕から「二番搾り油」を再抽出する方法を導入しており、この二番搾り油が搾油粕のリサイクルビジネスから利益を生み出す重要な役割を果たしている。「二番搾り油」はその品質により食品用と燃料用の2種に分かれ、食品用は右写真のとおり「ポマースオリーブオイル」として日本市場にも輸出されている。

また、オリーブ搾油粕から二番搾り油を抽出する技術については、スペインやイタリアでは物理的な方法で抽出する「再送抽出」と化学的な方法で抽出する「溶剤抽出」の2つの方

法が使われている。しかしながら、両方法ともに脱油後の搾油粕を高付加価値な製品に資源化することが難しく、技術としては発展途上にあるといえる。加えて「溶剤抽出」は設備が非常に高額であり、専門技術者の常駐が必要であることから、モロッコへの普及が難しい。

「再送抽出」についても、大量に排出される廃液対策を整備するには広大な敷地が必要であり、これら施設を保有できるのはスペインやイタリアにおいても大量の搾油粕を生産・確保できる大規模資本のオリーブオイル製造会社に限られている。

なお、モロッコでは中小規模の搾油工場がオリーブ栽培地域に点在していることが特徴であり、「再送抽出」、「溶剤抽出」とともにモロッコの搾油地帯に広く導入することは難しく、両技術を有するイタリアの機械メーカーもモロッコにこれら技術の普及展開はできていない。

(2) 中・長期的に達成する課題への貢献

本事業後のビジネス展開が成功した場合、モロッコの投資家や起業家たちが水資源や土壌に環境負荷を与える搾油粕から飼料、肥料等を製造し、また搾油廃液から再生水を回収する複合的な資源化ビジネスに積極的に参入し、新たな市場が形成されることが期待される。この結果、オリーブ産業全体として水資源や土壌の汚染軽減、農業廃棄物の資源化および貴重な水資源の節約等に取り組むこととなり、モロッコのオリーブ産業の持続的発展に貢献することが期待される。

2. 持続的な開発目標 (SDGs) 17 の目標

貢献を目指す SDGs のゴールは以下のとおりである。

想定するビジネスが展開されることで、環境負荷の高いオリーブ搾油粕の適正処理が進展するとともに、オリーブ搾油粕から複合的な資源化製品を製造するとともに、搾油廃液から水を回収・再利用が可能となり、地域全体の環境への悪影響の軽減およびオリーブ産業の持続的発展への貢献が期待される。これを以って、オリーブ産業が盛んな地方都市の持続的発展への貢献が期待される。

ゴール 6： すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する

ゴール 9： 強靱 (レジリエント) なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る

ゴール 11： 包摂的で安全かつ強靱 (レジリエント) で持続可能な都市及び人間居住を実現する

ゴール 12： 持続可能な生産消費形態を確保する

3. 国別開発協力方針 (政府開発援助方針との合致)

我が国は、対モロッコ国別援助方針において、「経済競争力の強化・持続的な経済成長」を重点分野 (中目標) のひとつとして掲げている。同方針に基づく事業展開計画では、モロ

ッコの持続的な経済成長を実現するためには、経済成長に伴う環境への負荷に配慮した成長を実現していく必要があることから、我が国として廃棄物処理・管理を支援する方針が示されている。

以上に対し、本事業では油温減圧式乾燥機を活用し、モロッコの経済成長を支えるオリーブ産業が大量に排出する農業廃棄物（オリーブ搾油粕）から二番搾り油や飼料・肥料等の資源化製品を生産する方法を実証する。また日本の食品リサイクルの経験に基づくビジネスモデルの確立により、モロッコのオリーブ産業の持続的発展への貢献も期待され、我が国が重点を置く援助方針との整合性は高い。

4. ビジネス展開により見込まれる地元経済・地域活性化への貢献

エコステージエンジニアリング㈱（福岡県福岡市）が特許権を保有する油温減圧式乾燥技術は、廃棄物の資源化および地域完結型リサイクルを可能とする技術として国内の資源化施設に導入されている。特に、東京都が「スーパーエコタウン事業（大田区城南島）」として実施した資源化センターには、首都圏の食品加工場から1日200トンの食品廃棄物が運び込まれ、大型油温減圧式乾燥プラントにて乾燥・脱油処理された後に飼料材料として販売されている。しかしながら、今後日本の人口は減少傾向が想定されており、これに伴い廃棄物発生量の減少が予測されている。日本国内の廃棄物リサイクル市場の成長に限界が見られる一方で、世界全体では人口増による廃棄物発生量の増加が推計されており、廃棄物処理・リサイクル市場の拡大が見込まれている。本事業の実施により、日本の廃棄物処理・リサイクル技術がモロッコの食品廃棄物の資源化にも有効であり、環境に配慮した適正処理に加えて、ビジネスとしても成立することが示すことができれば、日本国内の食品廃棄物リサイクル技術に海外から注目が集まると同時に、人口増と経済成長による廃棄物市場の急成長が期待されるアフリカ市場への先行事例として、国内企業の海外展開を後押しすることも期待される。

油温減圧式乾燥機を製造する㈱サンテックは、熱交換器、圧力容器、タンク等を設計・製造する香川県のものづくり企業である。油温減圧式乾燥機は、同社にて一つの製品として完成されるが、部品の一部は地元企業から調達するため、油温減圧式乾燥機が海外輸出向けとして増産されれば、地元経済の活性化にもつながると考える。

また、㈱サンテックの地元香川県は、日本を代表するオリーブ産地であり、特に小豆島は有名である。小豆島のオリーブ産業の特徴は、徹底した品質管理とマーケティング力にあり、生産量が少ない点を逆手に取り、香川県の成長産業として重要視されている。一方、モロッコのオリーブ栽培の特徴は大規模に加え、Picholine Marocaine種が栽培面積の96%を占める点にある。単一種のオリーブオイルは国際コンクールにて高評価を得ているが、モロッコの搾油工場は品質管理の問題を抱え、安値で取引される傾向にある。本事業実施によりモロッコと小豆島の搾油業者の経験共有ができれば双方の経済発展に貢献できると考える。

第3 普及・実証・ビジネス化事業実績

1. 本事業の目的

モロッコのオリーブ搾油工場から排出される搾油粕の資源化に資するために、提案製品である「油温減圧式乾燥機」を用いて、環境問題に伴うリスクを軽減しながら搾油粕から二番搾り油を抽出し、残りの脱油搾油粕から高付加価値な燃料・飼料・肥料を製造する資源化方法の有用性及び優位性を実証する。また、「油温減圧式乾燥機」を普及するための方策と課題が整理される。

2. 本事業の成果

事業開始時に期待されていた成果は以下のとおりである。

成果	具体的成果	成果を測る指標・確認方法
成果① オリーブ搾油工場 30 社が稼働するドゥカラット産業団地において、油温減圧式乾燥機によるオリーブ搾油粕の資源化技術の有効性と優位性が実証される。	1-1 実証サイトにおいて、提案機材が搾油シーズン(10 月頃～1 月頃)に合わせて正常に運転・維持管理される(1 日 8 時間)。 1-2 半乾燥タイプおよび湿潤タイプの搾油粕から二番搾り油および脱油乾燥粕が生産可能であることがモロッコ関係者の前で実証される。	1. 運転・維持管理状況を記録したモニタリングシートの評価結果 2. 再送抽出法やロータリーキルン乾燥法にて処理した資源化製品との比較(品質、コスト、加工時間)結果
成果② 油温減圧式乾燥機によるオリーブ搾油粕の資源化技術に関する知識・技術がモロッコ側に正しく理解され、提案製品・技術を普及していくための体制が構築される。	2-1 提案機材一式に関する運転操作・維持管理ガイドラインおよび運転操作マニュアルが作成される。 2-2 C/P および運転担当者に対して提案機材の運転操作・維持管理にかかる研修が実施される。 2-3 スペアパーツ等の入手やメンテナンスについて、地元企業との協力体制が構築される。	1. 運転操作・維持管理ガイドラインおよび運転操作マニュアル 2. 運転操作・維持管理にかかる研修への参加記録 3. 地元企業との協力状況を記載した報告書類
成果③ 油温減圧式乾燥機によるオリーブ搾油粕の資源化技術をモロッコのオリーブ搾油地域に普及させるための基盤が整備され、搾油粕のリサイクル工場の運営を軸としたビジネス展開のための事業計画が策定される。	3-1 提案製品によるオリーブ搾油粕の資源化方法を広報するために、パンフレット等の作成およびスタディツアーが実施される 3-2 提案製品を活用したオリーブ搾油粕の資源化工場を運営するためにオリーブ搾油関係者で構成される資源化ビジネス・プラットフォームを構築し、実現可能なビジネスモデルが確立される。 3-3 短期および中長期的な事業展開計画が策定される。	1. パンフレット/ニュースレターの配布状況およびスタディツアーの実施記録 2. 資源化ビジネス・プラットフォームの構築に関する覚書等 3. ビジネスモデル踏まえた、短期および中長期的な事業展開計画書

3. 本事業の実施体制

本事業の実施体制は下図のとおりである。日本側は提案企業の幹事会社としてエコステーションエンジニアリング株式会社、構成員として株式会社サンテック、外部人材として株式会社アースアンドヒューマンコーポレーションからなるチームを構築した。

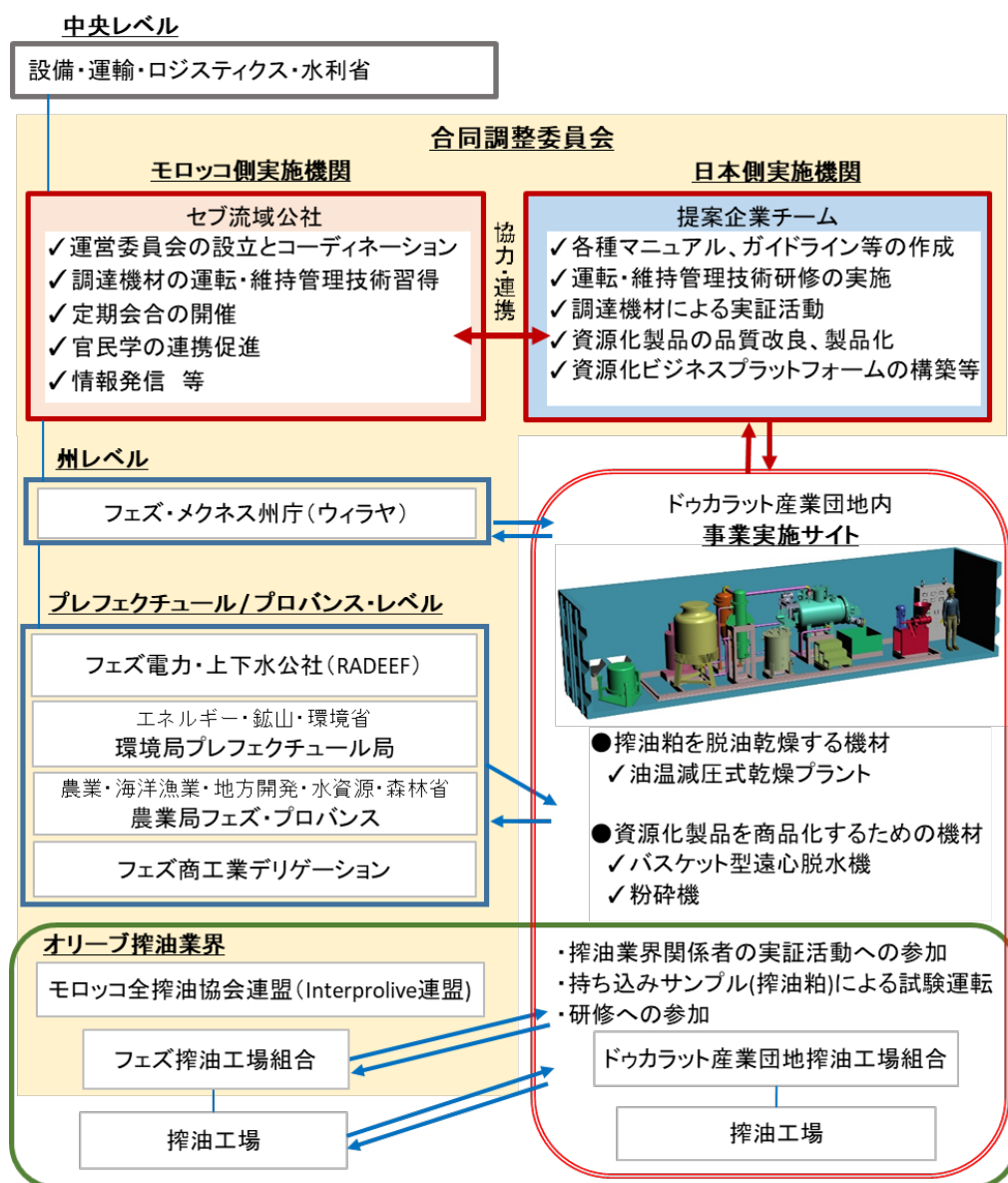


図9 本事業の実施体制

氏名	担当業務	所属先
中園 英司	業務主任者／ビジネス展開1	エコステージエンジニアリング(株)
青木 大海	設計・積算・製造1／ビジネス展開2	(株)サンテック
中園 竜太	機材設置・施工監理・運転指導1	エコステージエンジニアリング(株)
中村 祐行	設計・積算・製造2	(株)サンテック
東 勝美	機材設置・施工監理・運転指導2	エコステージエンジニアリング(株) (補強 (株)太紀)
金子 眞知	有機性廃棄物の資源化計画・技術評価／製品・技術の普及体制構築／ビジネス展開事業計画策定	(株)アースアンドヒューマンコーポレーション

表7 提案企業側の要員構成

4. 成果の達成状況

本項では本事業を通じて得た成果の達成状況を報告する。

但し、成果の達成、特に現地活動の実施においては以下事項が影響を与えたことを、冒頭にて特記する。

- 新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の感染拡大の影響により、本事業は2020年3月～2021年12月までの期間、セブ流域公社との協同作業が実施できず、事実上の活動中断を余儀なくされた。また、メールやオンライン会議を通じて遠隔によるコミュニケーションは継続したものの、モロッコ国内における感染拡大防止対策の一環として一部の行政活動に行動規制が生じたことや、職員間で感染者が発生した等の報告を受け、油温減圧式乾燥機の運転・維持管理活動を中止する等、COVID-19の直接的な影響により円滑な事業運営に支障が生じた。
- 本事業は、オリーブ搾油粕が排出されるオリーブ搾油シーズン(毎年10月～1月頃)と連動させた実証活動を計画していたが、再渡航が実現した2021年12月よりCOVID-19の変異株(オミクロン株)の流行拡大により、再び日本とモロッコの水際対策が強化されたことから、実証活動のシーズンを2021-2022年シーズンから2022-2023年シーズンへ延期した。
- 以上のとおり、感染症拡大の可能性および長期化は予期していなかったものであり、かつ本事業のコントロール外の事象であることから、外部要因と位置付けられる。また、本事業は、本事業期間の中間時点で生じ、現時点では各成果の達成度を大きく下げるとの判断にはないが、活動中断期間が長期に亘ったことで、一部活動の効率性は低下し、また当初計画では実証期間を2年連続の搾油シーズンとしていたが、実質的には2022-2023年の1シーズンのみの活動となった。
- オリーブ搾油業者は、COVID-19による本事業の中断に加えて、2018年以降4年連続の干ばつの影響でオリーブの不作が続いたことから、環境対策への投資意欲には大きな低下がみられた。一方で、モロッコは気候変動の影響を強く受ける地域にあり、また世界で最も水不足が深刻な国の一つに位置付けられるとの報道は国民も広く認識しており、干ばつや水不足に対するインフラ投資への関心は高まっている。

(1) 成果1：オリーブ搾油工場30社が稼働するドゥカラット産業団地において、油温減圧式乾燥機によるオリーブ搾油粕の資源化技術の有効性と優位性が実証される。

<達成状況>

油温減圧式乾燥機にて、オリーブ搾油工場から回収した湿潤搾油粕を処理したところ、当初想定どおりに飼料や燃料等の用途として活用可能な乾燥搾油粕が製造できることを確認した。また、他製品との比較において、技術面および環境面から油温減圧式乾燥法の優位性が高いことも確認された。

以上から、成果1は概ね達成されたと評価される。達成状況の概要は以下のとおりである。

油温減圧式乾燥機にてオリーブ搾油粕を処理した後の乾燥搾油粕の有効性と優位性

モロッコのオリーブ搾油シーズンは当初計画では10月～1月を想定していたが、干ばつの影響を受けて搾油時期が11月～12月の数週間に限定されたが、同時期に合わせてオリーブ搾油工場を訪問し、二相型および三相型搾油方法にて排出された搾油粕を回収した。また、回収した搾油粕は、ドゥカラット産業団地内のプロジェクトサイトに設置されている油温減圧式乾燥機にて処理を行い、以下分析結果の通りに飼料や燃料等の用途として活用可能な乾燥搾油粕が製造できることが確認された。

表8 油温減圧式乾燥機にて処理後の乾燥搾油粕の成分分析

分析項目	単位	分析結果	(写真)
水分	g/100g	6.11	 <p>処理前の湿潤搾油粕</p>
固形分	g/100g	93.9	
灰分	g/100g	8.37	
pH	-	5.09	
脂質	g/100g	55.77	 <p>処理後の乾燥搾油粕</p>
たんぱく質	g/100g	5.83	
繊維質	g/100g	42.00	
エネルギー/発熱量	kcal/kg	4,479.667	

出典：セブ流域公社委託による成分分析結果（サンプル採集：2023年2月）

また、他製品との比較において、再送抽出法から排出される搾油粕は水分が多く、未処理の状態では飼料や燃料としての用途価値はない。ロータリーキルン式乾燥法についても、搾油粕を均一に乾燥処理ができないことから飼料や燃料として利用することはできず、本方式はモロッコの搾油工場には殆ど普及せず、過去に導入した搾油工場も現在は使用していない。これらから、他製品との比較において、油温減圧式乾燥法の優位性が高いことが確認された。

湿潤搾油粕から抽出される二番搾り油の有効性と優位性

当初計画では、湿潤搾油粕に含有する油を二番搾り油として抽出し、これを資源化製品として付加価値することを想定していた。しかしながら、搾油粕から抽出した油を油温減圧式乾燥機の媒体油として微量に回収することは可能であるが、資源化製品として抽出した油を商業的に販売することは難しいと判断した。この理由は、二相型搾油工場の視察時に工場長等に確認したところ、現在多くの二相型搾油工場にて湿潤搾油粕に同量の水を加えて、すでに二番搾り油を抽出済みであり、油温減圧式乾燥機にて僅かな三番搾り油を抽出しても、

これを販売することは難しいと判断したためである。

但し、二相型搾油工場は、二番搾り油を抽出するために大量の水を消費しており、搾油廃液を増やす原因となっている。しかしながら、干ばつの影響でオリーブの不作とオリーブ油の国際価格の高騰が続く中、環境配慮よりも、少しでも多くのオリーブ油を抽出し、収益を得たいとの工場側の都合が優先されている。



以上から、二番搾り油を資源化製品として扱う有効性と優位性は低いと判断した。

油温減圧式乾燥機にて搾油廃液を処理した後に回収される凝縮水（廃水）の有効性と優位性

上記のとおり、二相型搾油工場は、湿潤搾油粕に水を加えて二番搾り油を抽出し、利益を得る一方で、抽出過程で生じる大量の搾油廃液の処理問題に悩まされている。ABHS が整備した蒸発・貯留池は、伝統式や三相型搾油工場から排出される搾油廃液を対象としているため、二相型搾油工場からの持ち込みは不可であるため、工場敷地内に簡易な蒸発・貯留池を増設しながら対応せざるを得ない。このため、二相型搾油工場より持ち込まれた搾油廃液を油温減圧式乾燥機にて直接処理し、投入量の約 95%に相当する水分を凝縮水として回収したところ、同工場の工場長からは凝縮水をオリーブ果実の洗浄等に再利用できれば、非常に付加価値が高いとの評価を得た。

搾油廃液を油温減圧式乾燥機にて処理の回収した凝縮水は以下のとおりである。搾油廃液と処理後の廃水を比較すると、SS（浮遊物質質量）、BOD5（生物学的酸素要求量）およびフェノール類の除去率は 99%であり、油温減圧式乾燥機の廃液処理能力は非常に高いと判断される。

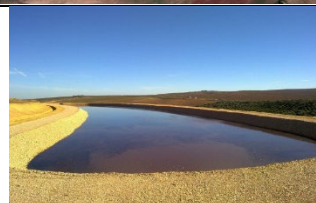
表 9 油温減圧式乾燥機によるオリーブ搾油廃液の処理結果

分析項目	処理前（搾油廃液）	処理後（回収した凝縮水）
温度	-	20.0 °C
pH	-	3.22
浮遊物質質量(SS)	9,366 mg/l	<4 mg/l
生物学的酸素要求量(BOD5)	12,687 mg O ₂ /l	<5 mg O ₂ /l
化学的酸素要求量(COD)	28,800 mg O ₂ /l	5,390 mg O ₂ /l
リン(Pt)	-	<0.2 mg/l
油脂分（ヘキサン抽出）	-	<5 mg/l
フェノール類	(ポリフェノール: 2,300-3,000 mg/l)	3.08 mg/l
		

出典：セブ流域公社委託による成分分析結果（サンプル採集：2023年2月）

また、他製品との比較において、搾油廃液にはBODおよびCODに加えて、フェノール類の濃度も高いことから、下水処理場にて処理することができない。このため、モロッコ国内での唯一の処理方法が蒸発・貯留池であるが、同製品は建設用地の確保が難しい上に、廃液に含有する固形物の堆積により池の利用年数は3年程度と短く、貯留した廃水を蒸発させることが目的であるため、廃水を再利用することもできない。

これに対し、油温減圧式乾燥法は、下水処理場での処理ができない環境負荷の高い搾油廃液を直接処理し、短時間で廃液に含まれている水分を廃水（凝縮水）として回収することが可能である。また、さらに、蒸発・貯留池との比較において、温減圧式乾燥法は搾油工場が密集する地域内に設置することが可能であり、廃液の運搬コストや運搬時のCO₂の削減にも貢献でき、有効性と優位性は高いと判断される。



ABHS がフェズ・メクネス州セフロ県に建設した搾油廃液用の蒸発・貯留池(上:衛星写真)

オリーブ搾油廃棄物以外の食品廃棄物を処理した場合の乾燥物の有効性と優位性

オリーブ搾油シーズン以外の油温減圧式乾燥機の利用にかかり、オリーブ搾油粕廃棄物に代わる食品廃棄物としてソーセージ用ケーシング工場から入手した腸管廃棄物（製品として使用不可・廃棄となった豚腸・羊腸）、オレンジの皮（オレンジジュース廃棄物）、コーヒー粕（飲食店の廃棄物）の3点を油温減圧式乾燥機の処理したところ、搾油粕同様に適切に乾燥処理できることが確認された。また、処理後の乾燥腸管廃棄物を分析したところ、下表のとおりたんぱく質が24.63gと高く、家畜用飼料やペットフードの原材料として高付加価値化が可能性であることが確認された。

表 10 油温減圧式乾燥機処理後の乾燥腸管廃棄物の分析結果

項目	単位	分析結果	
水分	g/100g	1.09	
固形分	g/100g	98.9	
灰分	g/100g	27.88	
pH	-	6.01	
脂質	g/100g	39.12	
たんぱく質	g/100g	24.63	
繊維質	g/100g	<0.5	

出典：セブ流域公社委託による成分分析結果（サンプル採集：2023年2月）

また、フェズ市内の腸管工場のオーナー達によると、腸管廃棄物や食肉廃棄物は今後モロッコにて増加することが予想される中で、これを適切に処理する技術はなく、現在は一般廃棄物に混ぜて廃棄されているとのことである。食品ロスの観点からも、今後これら廃棄物の資源化に注目が集まる可能性があり、本事業終了後も引き続き情報収集を継続する考えである。

加えて、2022-2023年の搾油シーズンは、2018年より続く干ばつの中で最もオリーブ栽培に深刻な影響を与え、夏の熱波と秋・冬の少雨の影響でオリーブ生産量が大きく減少し、オリーブオイル価格は例年の2倍以上に高騰する等、市場の混乱を招いた。オリーブ搾油粕の提供を受けたフェズ・メクネス州セフロ地域の搾油組合長やオリーブ搾油工場関係者からは、良質なオリーブ果実の入手が難しく、経営的に非常に厳しいオリーブ搾油シーズンであり、特に近年の気候変動の影響が年間のオリーブ収穫期間(=搾油期間)を年々短縮させているとの意見も出された。搾油期間の短縮は、油温減圧式乾燥機を導入した処理工場の年間稼働率と採算性にも影響することから、搾油粕とその他食品廃棄物の処理を組み合わせることは油温減圧式乾燥機の有効性を高める上で、重要であると考えられる。

但し、図4のビジネスモデルのとおり搾油工場から排出される膨大な搾油廃液を油温減圧式乾燥機にて処理する場合は、年間を通じた稼働に十分な量を得られるため、その他食品廃棄物との組み合わせは不要である。

(2) 成果 2: 油温減圧式乾燥機によるオリーブ搾油粕の資源化技術に関する知識・技術がモロッコ側に正しく理解され、提案製品・技術を普及していくための体制が構築される。

<達成状況>

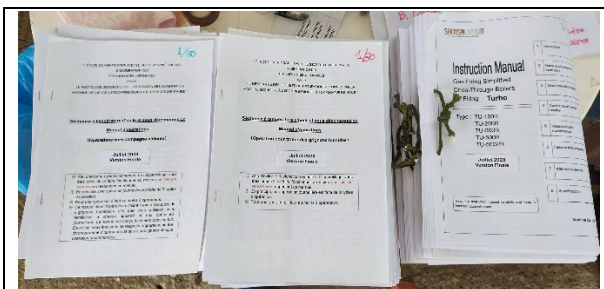
油温減圧式乾燥機の運転操作および維持管理に関するマニュアルを作成するとともに、セブ流域公社の技術者および再譲渡予定先のシディ・ムハメド・ベン・アブデラ大学の教授達に対し、各現地渡航時に技術研修を実施した。また、これら研修活動は、セブ流域公社内に結成された技術チームの全面的な協力を得て実施され、ABHS 内に油温減圧式乾燥法を正確理解する人材を養成した。この結果、モロッコ側には、油温減圧式乾燥機を適切に運転操作・維持管理できる技術が移転されたものと判断される。さらに、日本側が実施してきた活動は USMBA に引き継がれ、搾油粕の資源化製品に関する研究および搾油廃液から凝縮水を回収し、これを再利用していく研究が今後継続されることが期待される。

以上から成果 2 は概ね達成されたと評価される。達成状況の概要は以下のとおりである。

油温減圧式乾燥機の運転操作および維持管理に関するマニュアルの作成

油温減圧式乾燥機を維持管理するための運転操作マニュアルは 2020 年 1 月に第 1 稿が作成された。その後、COVID-19 流行の影響により 2021 年 12 月まで事業中断を余儀なくされたが、2021 年 12 月の再渡航開始時に回収しておいた湿潤搾油粕を活用し、2022 年 6 月に油温減圧式乾燥機にてオリーブ搾油粕を乾燥処理し、飼料や燃料等の資源化製品を製造するまでの一連の工程を示した運転操作マニュアルの第 1 稿を作成した。

その後、セブ流域公社の技術者と日本チームとの間で、2種マニュアルの改善点を確認しつつ、2023年7月の機材譲渡時に最終版マニュアルとして全てを反映・更新し、各30部を製本印刷の上、セブ流域公社に提出した。



左: 維持管理のための運転操作マニュアル、中央: オリーブ搾油粕から資源化製品を製造するための運転操作マニュアル、右: ボイラーの維持管理・運転操作マニュアル

なお、油温減圧式乾燥機は複数の装置で構成され、また多くのバルブの操作が必要なことから、各装置にはフランス語とアラビア語で銘板を取付けるとともに、各バルブに番号を振る降り、操作時に混乱しないよう配慮した。この結果、セブ流域公社の技術者からは非常に分かりやすいマニュアルであるとの評価を得た。

この結果、セブ流域公社の技術者からは非常に分かりやすいマニュアルであるとの評価を得た。

油温減圧式乾燥機の運転操作・維持管理にかかる研修

セブ流域公社の技術者に対しては、油温減圧式乾燥機の構造や原理を学ぶ座学研修に加えて、日本人訪問時には上記マニュアルを用いた実地トレーニングを毎回実施し、技術の習熟度を確認した。特に、搾油粕の代わりに水を用いた運転操作の基本を繰り返し指導するとともに、温度管理や時間管理の徹底と記録の重要性を厳しく指導した結果、セブ流域公社の技術者達には、油温減圧式乾燥機を適切に運転操作・維持管理できる技術が移転されたものと判断する。また、どのような操作ミスをするか安全弁が作動するかなど、異常時の対応についても訓練を行い、安全に油温減圧式乾燥機を運転操作するための操作方法についても、技術移転を実施した。

なお、油温減圧式乾燥機は、セブ流域公社の判断で、今後近い将来にフェズ市内にあるシディ・ムハメド・ベン・アブデラ大学(USMBA)に再譲渡され、日本チームが実施してきたプロジェクト活動が引き継がれる予定である。このため、2023年7月の現地調査時に同大学の教授に対して油温減圧式乾燥機の運転操作に関する研修を実施した。教授達は、今後搾油粕の資源化製品に関する研究に加えて、搾油廃液から凝縮水を回収し、これを再利用していく研究を引き継ぐ予定である。

<p>20 Jan 2020 年 1 月 20 日: ABHS 技術チームに対する運転およびメンテナンストレーニング</p>	<p>14 Dec 2021 年 12 月 14 日: クッカーの開閉バルブを操作する ABHS 技術者</p>	<p>14 Dec 2021 年 12 月 14 日: 排出された媒体油の吸引作業を行う ABHS 技術者</p>

		
2023/07/07-08,10 運転およびメンテナンストレーニング、USMBA 理工学部 ZAITAN 教授(右), LAHRECH 教授(左)	2023/07/07-08,10 クッカーの開閉バルブを操作する ZAITAN 教授	2023/07/07-08,10 操作盤で電圧を確認しながらプレス操作する LAHRECH 教授

スペアパーツ等の入手や運営・メンテナンスのための体制

本事業で導入した油温減圧式乾燥機はほぼ日本製の機材で構成されているが、必要に応じてモロッコで調達可能なスペアパーツを使うことは問題ない。セブ流域公社および再譲渡先予定のシディ・ムハメド・ベン・アブデラ大学は、油温減圧式乾燥機の原理・構造を正しく理解し、また各装置の仕様も把握しているため、彼らの判断で現地調達可能なスペアパーツを選定することが可能である。但し、大きな操作ミスが発生しなければ、今後 10 年以内に主要部品の交換は必要ない。

なお、セブ流域公社へ油温減圧式乾燥機一式を譲渡するための式典は下写真のとおり 2023 年 7 月 10 日に開催された。

	
2023 年 07 月 10 日: JICA 伊藤所長の立会い下、ABHS の BOURAK 代表理事とエコステージエンジニアリングの中園業務主任が機材譲渡証明に署名	2023 年 07 月 10 日: 機材譲渡式典の参加者 JICA 伊藤所長, BOURAK 代表理事, MIZANE 次官, 水局水質課 BILRHA 課長, ABHS 技術者チーム

(3) 成果 3: 油温減圧式乾燥機によるオリーブ搾油粕の資源化技術をモロッコのオリーブ搾油地域に普及させるための基盤が整備され、搾油粕のリサイクル工場の運営を軸としたビジネス展開のための事業計画が策定される。

<達成状況>

デモンストレーション活動やセミナー開催を積極的に企画・実施した結果、約 200 名のモロッコ側関係者に対して、油温減圧式乾燥機によるオリーブ搾油粕や搾油廃液の処理工程を実演で示す機会を得た。この結果、モロッコ側関係者に対して、オリーブ湿潤搾油粕の処理に、日本の技術である油温減圧式乾燥法が有効であることを一定程度認知させることができたと評価される。しかしながら、大型油温減圧式乾燥プラントの価格やモロッコの廃棄

物・リサイクル市場の未成熟さを踏まえると、現状では官民連携の公共事業として搾油粕・搾油廃液の処理工場が設立・運営されるのを待つことが現実的であると判断した。

一方で、モロッコにて水不足問題が年々深刻化する中、民間レベルでも水インフラに対する投資意欲は今後高まるものと推測される。このため、油温減圧式乾燥機の販売戦略を“オリーブ搾油粕の乾燥／資源化”と“オリーブ搾油廃液の適正処理および廃水の回収／再利用”の二つの機能を有するイメージに変更した上で、2027年頃に上述の官民連携の処理工場に大型油温減圧式乾燥プラントを導入することを目指す考えである。

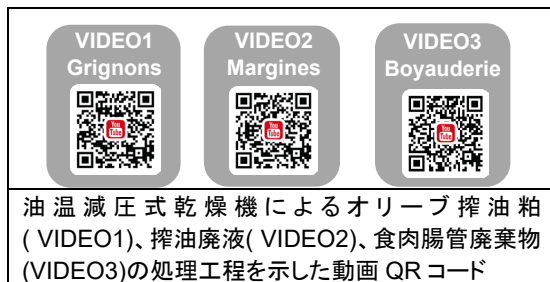
以上、成果3は、成果1と成果2で得られた活動成果、近年のモロッコのオリーブ搾油産業を取り巻く気候変動の影響、および価格面の課題を踏まえ、当初想定したビジネス展開とは異なるビジネスモデルを提案することとなり、達成状況は中程度と判断される。達成状況の概要は以下のとおり。

油温減圧式乾燥によるオリーブ搾油粕の資源化方法を広報するための活動

本事業の成果を広報するために、2019年12月、2020年1月、2022年6月、2022年12月、2023年5月の現地渡航時にデモンストレーション活動やセミナー活動を実施した結果、約200名のモロッコ側関係者（搾油工場関係者、行政機関、自治体関係者、学術機関、食品加工業関係者等）がドゥカラット産業団地内のプロジェクトサイトを訪問し、油温減圧式乾燥機によるオリーブ搾油粕や搾油廃液の処理工程を実演で示す機会を得た。特に2023年5月に開催された第15回モロッコ国際農業フォーラム(SIAM)では、本調査の成果報告セミナーをJICAとセブ流域公社(ABHS)で共同開催し、製油団体、オリーブ産業関係者、研究者を代表する約60名が参加した。



また、実演の工程で得られた乾燥搾油粕、乾燥腸管廃棄物、回収された凝縮水等は、その場でサンプル品として配布した。この他、製品紹介用のパンフレットを普及実証の活動段階に応じて作成・配布するとともに、オリーブ搾油粕、搾油廃液、および食肉腸管廃棄物の処理工程を動画で配信し、油温減圧式乾燥法が理解されるよう、できる限りの広報活動を実施



施した。

この結果、オリーブ湿潤搾油粕の処理に、日本企業が開発した油温減圧式乾燥法が活用可能であることが一定程度認知されることになり、購入価格に関する問合せを受ける回数が増えた。

一方で、日本国内の食品廃棄物処理工場と同等の大型油温減圧式乾燥プラントの施設一式の価格は約 30 億円であるため、民間企業での購入は難しいとの反応が示された。また、日本のように産業廃棄物の不法投棄に対する強い罰則規定が徹底されないモロッコにおいて、搾油粕や搾油廃液の処理費用を民間の搾油工場が負担すべきとの意識を即時に育てることは難しく、当初想定した民間搾油工場に対して油温減圧式乾燥機を直接販売することは難しく、現状では公共事業として搾油粕・搾油廃液の処理工場が設立・運営されるのを待つことが現実的であると判断した。

実現可能なビジネスモデルの確立

現時点でのビジネスモデルは「第 1 章、3. ビジネス化（事業展開）計画」に記載したとおりである。当初計画では、オリーブ搾油粕の資源化工場を運営するためにオリーブ搾油関係者で構成される資源化ビジネス・プラットフォームを構築することを想定していたが、2018 年以降 4 年にわたり続く干ばつの影響でオリーブ搾油業界の環境投資に対する意欲は著しく低下しており、オリーブ搾油業界を中心に置いたビジネスモデルを確立することは現実的ではないと判断した。また、日本のように産業廃棄物の不法投棄に対する強い罰則規定が徹底されないモロッコにおいて、搾油粕や搾油廃液の処理費用を民間の搾油工場が負担すべきとの意識を持つことは難しく、現状では官民連携の公共事業として搾油粕・搾油廃液の処理工場が設立・運営されるのを待つのが現実的であると考えられる。

一方で、干ばつ、熱波、少雨、山火事等の異常気象は特別なことではなく、モロッコで毎年起きる現象となる中、特に水資源に対する危機感は一般の人々の間にも高まっている。このため、公共投資だけでなく、民間投資においても、水インフラに対する投資意欲は高まるものと推測される。このため、油温減圧式乾燥機の販売戦略を“オリーブ搾油粕の乾燥／資源化”と“オリーブ搾油廃液の適正処理および廃水の回収／再利用”の二つの機能を有するイメージに変更した上で、現時点でのビジネスモデルでは、設備・運輸・ロジスティクス・水利省、セブ流域公社、自治体、モロッコ国内の公社・基金、民間企業等が出資した官民連携のオリーブ搾油粕・搾油廃液の処理会社が SDGs の目標年である 2030 年までに設立・稼働することを前提とし、2027 年頃に大型油温減圧式乾燥プラントの受注を目指す考えである。

短期および中長期的な事業展開計画の策定

モロッコ国内の同搾油工場は約 1,000 か所とされ、オリーブ栽培地域に点在している。このため、2030 年までのビジネス展開では、全国の搾油工場の約 4 割が集中し、かつ搾油廃液公害の被害が特に深刻なセブ川流域地域を対象とする計画である。また、2030 年までの

販売計画および収支計画は、「第1章、3. ビジネス化（事業展開）計画」に記載したとおりである。

表1-1 2021-2022年オリーブシーズンにおける州別の生産量および栽培面積

州名	2021-2022年シーズン		全国に占める割合	
	栽培面積 (ha)	生産量 (ton)	栽培面積 (%)	生産量 (%)
フェズ・メクネス	382,945	623,539	31.9%	31.7%
マラケシュ・サフィ	254,347	384,374	21.2%	19.5%
タンジェ・テトゥアン・アルホセイマ	178,022	233,612	14.8%	11.9%
オリアンタル	141,814	292,261	11.8%	14.8%
ベニメルル・ケニフラ	105,126	205,343	8.8%	10.4%
ラバト・サレ・ケニトラ	78,450	113,348	6.5%	5.8%
スス・マサ	20,333	19,100	1.7%	1.0%
ダラ・タフィラレット	21,476	40,933	1.8%	2.1%
カサブランカ・セタット	16,424	50,295	1.4%	2.6%
その他	2,371	5,306	0.2%	0.3%
合計	1,201,308	1,968,111	100.0%	100.0%

出典：モロッコオリーブ生産者連合（INTERPROLIVE）

5. 活動内容実績

(1) 活動内容（当初計画）

<成果1に係る活動>

- 1-1 国内工場にて油温減圧式乾燥機を製造する。機材を調達する。
(2019年5月末までに国内工場にて油温減圧式乾燥機を製造するとともに、必要機材を調達する。)
- 1-2 油温減圧式乾燥機を日本からカサブランカ港へ海上輸送し、通関手続を経て、現地運送業者が対象地域に搬入する。日本人技術者が管理・監督し、機材の設置・稼働作業を行う。
(海上輸送の期間は2019年6月～7月、機材の設置・稼働作業は2019年8月とする)
- 1-3 年間実証計画およびモニタリング・評価計画を策定・更新する。
(初年度の各種計画策定は、C/P期間であるセブ流域公社との初回打合せとなる2019年6月に行う。)
- 1-4 実証サイトにて使用する搾油粕を提供する協力搾油工場（ドゥカラット産業団地内）を確定する。
(初年度の作業は、2019年6月および2019年11月に行う。)

- 1-5 1-4 の協力工場に対して、搾油粕の回収方法を説明し、承諾を得る。搾油粕以外の混入を避けるために遠心分離機の排出口より搾油粕を回収し、指定容器にて実証サイトまでの運搬を行う。
(初年度の作業は、2019年11月に行う。)
- 1-6 半乾燥タイプおよび湿潤タイプの搾油粕を油温減圧式乾燥機に投入し、両タイプの搾油粕から二番搾り油および脱油乾燥粕が生産可能であることをモロッコ関係者の前で実証する。
(初年度の作業は、2019年11月に開始する。また、搾油シーズンの間は調査チームの不在中も継続して行う。)
- 1-7 二番搾り油および脱油乾燥粕の品質評価を行い、高付加価値化と商品開発化に向けての検討を行う。検討作業は、フェズ市の国立大学の学生や農村女性グループと連携する。(初年度の作業は、2020年1月に行う。)
- 1-8 資源化製品を関係者に配布し、関係者の意見を商品開発に反映する。
(初年度の作業は、2020年1月に行う。)
- 1-9 資源化製品の品質、処理時間、環境対策、運営維持管理等の観点から、油温減圧式乾燥法とその他方法(再送抽出、溶剤抽出)との比較検証を行い、優位性を明確に示す。
(初年度の作業は、2020年1月に行う。)
- 1-10 カウンターパートに活動の進捗状況(モニタリング・評価)を報告し、次の活動にフィードバックを行う。
(初年度の作業は、2019年6月、2019年11月、2020年1月に行う。)

<成果2に係る活動>

- 2-1 事業実施の開始から終了までの運営を管理するために委員会が設立され、そのメンバーはセブ流域公社、フェズ・メクネス州庁(ウィラヤ)、フェズ電力・水公社、フェズ搾油工場協会、モロッコ全搾油協会連盟、環境局プロヴァンス局、フェズ商工業デレゲーション、農業省プロヴァンス局のそれぞれの代表とする。事業終了後の技術普及体制を構築する。
(初年度の作業は、2019年6月に行う。)
- 2-2 セブ流域公社向けの年間運営維持管理計画、および公社職員とその他関係者向けの研修計画を策定する。
(初年度の作業は、2019年6月に行う。)
- 2-3 油温減圧式乾燥機および附帯設備一式に関する運転操作・維持管理ガイドラインを作成する。
(初年度の作業は、2019年8月に行う。)
- 2-4 油温減圧式乾燥機の運転担当者向けの運転操作マニュアルを資源化製品別に作成する。
(初年度の作業は、2019年8月に行う。)
- 2-5 C/P および運転担当者に対して油温減圧式乾燥機の運転操作・維持管理にかかる研修

を行なう。

(初年度の作業は、2019年8月に行う。)

- 2-6 製品の品質や運転担当者の技能等を踏まえて、ガイドラインおよびマニュアルを更新・最終化する。

(初年度の作業は、2020年1月に行う。)

- 2-7 消耗品やスペアパーツ等の入手について、地元業者との協力体制を構築する。

(初年度の作業は、2020年1月に行う。)

<成果3に係る活動>

- 3-1 オリーブ搾油粕の資源化方法を広報するためのパンフレットやニュースレターを作成する。(初年度の作業は、2020年1月に行う。)

- 3-2 セブ流域公社の管轄内の自治体(フェズ、メクネス、セフロ、タウナット)やオリーブ搾油業者協同組合等にて構成される資源化ビジネス・プラットフォームを構築する。(初年度の作業は、2020年1月に行う。)

- 3-3 モロッコ政府関係者、搾油業者、投資家、ドナー等を対象としたスタディツアーとセミナーを実施する。

(初年度の作業は、2020年1月に行う。)

- 3-4 オリーブ搾油粕の資源化工場を運営するためのビジネスモデルを確立する。

(第2年次の2020年6月より作業を行う。)

- 3-5 短期および中長期的な事業展開計画を策定する。

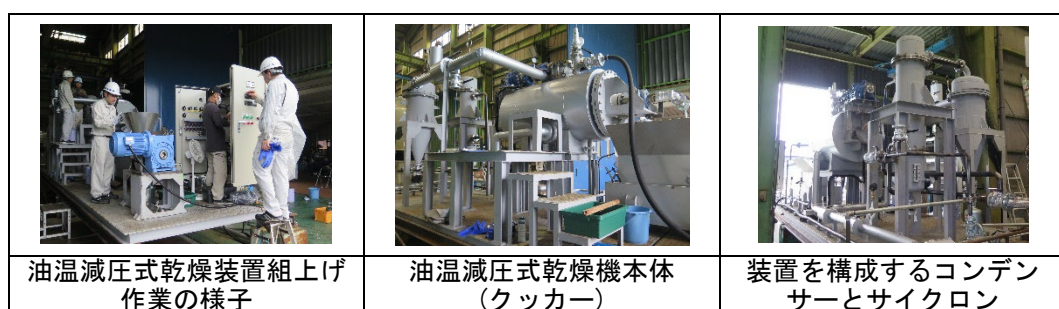
(2回目の搾油シーズンが終了した後に作業を行う。)

(2) 活動結果の実績

<成果1に係る活動>

- 1-1 国内工場にて油温減圧式乾燥機を製造する。機材を調達する。

- ・日本国内にて製造または調達した各機器を油温減圧式乾燥装置として組み上げ、国内工場にて試験稼働を実施した。
- ・当初計画では2019年5月末までに装置一式を製造する計画であったが、設計作業や部品調達等の遅れを受けて、2019年9月初旬まで遅延した。本遅延については、その後の活動を工夫することで、全体計画に影響がないよう対応する計画とした。



1-2 油温減圧式乾燥機を日本からカサブランカ港へ海上輸送し、通関手続を経て、現地運送業者が対象地域に搬入する。日本人技術者が管理・監督し、機材の設置・稼働作業を行う。

- ・油温減圧式乾燥装置を搭載したコンテナ1台を神戸港からカサブランカ港へ輸送した。同コンテナは2019年10月末にカサブランカ港に到着、セブ流域公社および通関業者の協力を得て、カサブランカ港税関局にて通関・免税手続を実施した。その後、2019年11月19日にドゥカラット産業団地に同コンテナを移送し、日本人技術者が管理・監督し、機材の設置・稼働作業を実施した。

		
<p>コンテナの設置作業</p>	<p>コンテナ側面を切除後の油温減圧式乾燥装置</p>	<p>コンクリート基礎工事後にコンテナを設置し、最後に屋根設置工事を実施</p>

1-3 年間実証計画およびモニタリング・評価計画を策定・更新する。

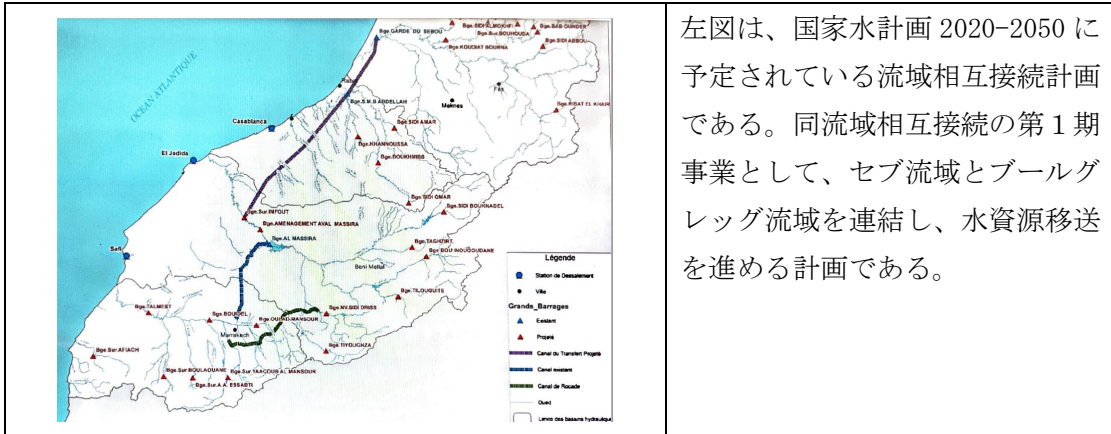
- ・COVID-19の感染拡大の影響により、本事業は2020年3月～2021年12月までの期間、セブ流域公社との協同作業が実施できず、活動は中断された。但し、セブ流域公社とはメールやオンライン会議を通じて遠隔によるコミュニケーションは継続し、実証計画の延長に関する調整を実施した。
- ・最終的には2回の変更契約を経て、2022年10月に履行期間を2023年11月30日までとすることが確定したことから、2022年-2023年の搾油シーズンを軸とした実証計画を策定し、2022年12月にセブ流域公社の合意を得た。

1-4 実証サイトにて使用する搾油粕を提供する協力搾油工場（ドゥカラット産業団地内）を確定する。

- ・当初計画では湿潤搾油粕と半乾燥搾油粕の両方を扱う予定としていたが、セブ流域公社の意向により湿潤搾油粕のみを資源化の材料とすることとした。一方で、搾油廃液の処理に対するニーズが高いことから、三相型搾油工場および二相型搾油工場から排出される搾油廃液を実証活動にて扱うこととした。
- ・当初計画では、ドゥカラット産業団地内の搾油工場の協力を得て、搾油粕の提供を受ける予定であったが、同産業団地の移転計画が急に進められることとなり、多くの2相型搾油工場が2022年より操業を一時停止したことから、搾油粕の入手が困難となった。同産業団地の移転が進められた背景には、近年の干ばつが影響しており、ラバト-カサブランカの飲料水の安定化を図るために、国家水計画2020-2050の枠内においてセブ流域とブルグレッジ流域を連結する事業が急ぎ進められている。ま

た、飲用水の水源とするには、セブ流域にオリーブ搾油廃液が流入することを防止する必要があり、ドゥカラット産業団地を別地域へ全て移転することとなった。

- ・上記を受けて、セブ流域公社とも相談の上で、搾油粕はフェズ市に隣接するセフロ地域の協力搾油工場から入手することとした。



左図は、国家水計画 2020-2050 に予定されている流域相互接続計画である。同流域相互接続の第 1 期事業として、セブ流域とブルグレグ流域を連結し、水資源移送を進める計画である。

1-5 1-4 の協力工場に対して、搾油粕の回収方法を説明し、承諾を得る。搾油粕以外の混入を避けるために遠心分離機の排出口より搾油粕を回収し、指定容器にて実証サイトまでの運搬を行う。

- ・協力工場に対して、事業内容および搾油粕の使用目的について説明し、承諾を得た。また、搾油粕以外の混入を避けて指定容器にて移すよう説明した。
- ・当初計画では搾油工場で使用されている遠心分離機の排出口より搾油粕を回収することを想定していたが、遠心分離機から搾油粕を貯蔵しているプールまでは床下に設置されたスクリーンにて自動移送させていることから、搾油粕は貯蔵プールから回収する方法に変更した。この方法でも搾油粕以外の混入を避けることは可能。



1-6 半乾燥タイプおよび湿潤タイプの搾油粕を油温減圧式乾燥機に投入し、両タイプの搾油粕から二番搾り油および脱油乾燥粕が生産可能であることをモロッコ関係者の前で実証する。

- ・油温減圧式乾燥装置が適切に稼働をすることを確認した後、1-5 の 2 相式搾油工場から運搬した湿潤搾油粕を使用した試験稼働を実施した。結果として、当初想定どおりに湿潤搾油粕の乾燥脱油処理が可能であることを確認した。

- ・セブ流域公社の協力を得て2019年12月2日と2020年1月23日の2回デモンストレーション活動を実施し、モロッコ側関係者約120名（第1回約50名、第2回約70名）の前で湿潤搾油粕の脱油乾燥処理が可能であることを実証した。
- ・COVID-19流行を経た再渡航後からは、2022年6月、2022年12月、2023年5月にデモンストレーション活動を実施し、約50名が参加した。



2019年12月2日：JICAとセブ流域公社主催の式典&デモンストレーション



2020年1月23日：セブ流域公社主催のセミナーおよびデモンストレーション

- 1-7 二番搾り油および脱油乾燥粕の品質評価を行い、高付加価値化と商品開発化に向けての検討を行う。検討作業は、フェズ市国立大学の学生や農村女性グループと連携する。
- ・フェズ市のシディ・ムハメド・ベン・アブデラ大学（USMBA）において、油温減圧式乾燥機で生産した脱油乾燥粕、二番搾り油および凝縮水（廃棄物に含有していた水分をコンデンサーで回収した廃水）の付加価値化と資源化に向けての検討会を実施した。また、同大学の教授7名に対して、湿潤搾油粕を用いたデモンストレーションを実証サイトで実施し、脱油乾燥粕と凝縮水の実用化に向けた研究継続を依頼した。
 - ・一方で、同大学の学生については研究テーマが限定されているとの理由で、参画は承認されなかった。また当初は資源化製品の利用者になり得る農村女性の意見を商品開発に活かす方針としたが、具体的な商品化までには至らなかったことから、参加機会を設けることができなかった。
 - ・2023年2月には、スペインやフランス向けにソーセージ用ケーシング工場の協力を得て、同社より排出される腸管廃棄物の高付加価値化と商品開発化にかかる意見交換を実施した。
- 1-8 資源化製品を関係者に配布し、関係者の意見を商品開発に反映する。
- ・1-6 および 1-7 のデモンストレーション後、資源化製品（脱油乾燥粕）を関係者に配布した。近年の燃料費高騰および水不足の影響を受けて、脱油乾燥粕は燃料、凝縮

水は再生水として資源化すべきとの意見を得た。

- ・2022年12月、2023年2月と5月の現地活動において、以下写真のとおりオリーブ搾油粕以外の食品廃棄物(ソーセージ用腸管廃棄物、オレンジジュース廃棄物、コーヒー豆の粕)を処理し、資源化製品をサンプル提供先のソーセージ用腸管工場経営者へ配布した。

[油温減圧式乾燥装置によるオリーブ搾油粕の資源化]

①油温減圧式乾燥装置にて処理された直後の乾燥搾油粕	②①をスクリープレスにて処理した脱油乾燥搾油粕	③②を粉碎機で処理した粒子状の搾油粕
④③をふるいで処理した後の粒状搾油粕（養鶏用飼料としての可能性を検討）	⑤スクリープレスから回収した油を遠心分離機にかけ、オイル分に回収。今後、回収した油の用途を検討していく。	

[油温減圧式乾燥装置によるオリーブ搾油粕以外の食品廃棄物の資源化]

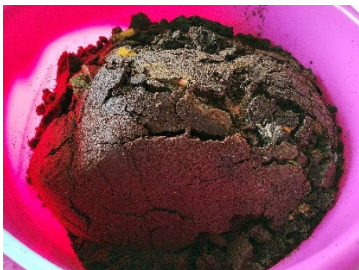


- ①ソーセージ用腸管工場から入手した廃棄物（製品として使用不可・廃棄となった豚腸・羊腸）

2022年12月14日 選別後に使用不可とされた腸管廃棄物	2022年12月16日 油温減圧式乾燥機で処理後の乾燥腸管廃棄物	2022年12月16日 乾燥腸管廃棄物をプレス処理

- ②飲食店から入手したオレンジの皮（オレンジジュースを絞った後の残りの皮）

2022年12月21日 カフェより入手したオレンジジュースの廃棄物	2022年12月21日 オレンジ廃棄物を油温減圧式乾燥機の上から投入	2022年12月21日 クッカー処理後の乾燥オレンジ廃棄物

③飲食店から入手したコーヒー粕（プレスした後のコーヒー粕）

		
<p>2022年12月21日 カフェより入手したコーヒー粕</p>	<p>2022年12月21日 油温減圧式乾燥機で処理後の乾燥コーヒー粕</p>	<p>2022年12月21日 遠心分離機処理後の脱油乾燥コーヒー粕、紙、爪楊枝等の混入が見受けられた</p>

- 1-9 資源化製品の品質、処理時間、環境対策、運営維持管理等の観点から、油温減圧式乾燥法とその他方法（再送抽出、溶剤抽出）との比較検証を行い、優位性を明確に示す。
- ・脱油乾燥粕や凝縮水の資源化製品としての価値、非常に短い乾燥処理時間、および環境負荷軽減の効果については優位性が高いとの評価を得た。一方で、機材の価格と運転コストについては、他方法と比べて高価であるとの意見を得た。
 - ・凝縮水の水質分析については、セブ流域公社が国立水質分析研究所に依頼して、再度の分析を実施した。

	
<p>右側がコンデンサー。搾油粕に含有している水分を凝縮水として回収する装置。</p>	<p>コンデンサーの下部より排出された凝縮水。</p>

- 1-10 カウンターパートに活動の進捗状況(モニタリング・評価)を報告し、次の活動にフィードバックを行う。
- ・現地活動ではセブ流域公社と緊密に連携しながら活動を実施した。各現地調査にて進捗報告会を開催し、次回活動に反映させた。

<成果2に係る活動>

- 2-1 事業実施の開始から終了までの運営を管理するために委員会が設立され、そのメンバーはセブ流域公社、フェズ・メクネス州庁（ウィラヤ）、フェズ電力・水公社、フェズ搾油工場協会、モロッコ全搾油協会連盟、環境局プロヴァンス局、フェズ商工業デレゲーション、農業省プロヴァンス局のそれぞれの代表とする。事業終了後の技術普及体制を構築する。

- ・セブ流域公社の主導により、本事業の運営を支援するための委員会が設立された。メンバーは当初計画のとおりである。
 - ・本事業終了時も活動成果を継続させるために、に、セブ流域公社は油温減圧式乾燥機一式をシディ・ムハメド・ベン・アブデラ大学へ再譲渡することを決定した。
- 2-2 セブ流域公社向けの年間運営維持管理計画、および公社職員とその他関係者向けの研修計画を策定する。
- ・2022年12月に最終の今年間運営維持管理計画と研修計画について説明を行い、セブ流域公社の合意を得た。
- 2-3 油温減圧式乾燥機および附帯設備一式に関する運転操作・維持管理ガイドラインを作成する。
- ・オリーブ湿潤搾油粕の資源化のための運営・維持管理ガイドラインは、2020年1月に第1稿を完成し、セブ流域公社へ提出した。
 - ・最終稿には、これまでの改善事項を反映し、2023年7月にセブ流域公社へ提出した。
- 2-4 油温減圧式乾燥機の運転担当者向けの運転操作マニュアルを資源化製品別に作成する。
- ・油温減圧式乾燥機にて湿潤搾油粕を脱油乾燥処理し、資源化製品を製造するための運転操作マニュアルを完成させ、2022年6月にセブ流域公社へ第1稿を提出した。
 - ・最終稿には、これまでの改善事項を反映し、2023年7月にセブ流域公社へ提出した。
- 2-5 C/P および運転担当者に対して油温減圧式乾燥機の運転操作・維持管理にかかる研修を行なう。
- ・2022年6月の現地業務において、オリーブ湿潤搾油粕を油温減圧式乾燥装置で処理し、資源化するための一連の操作マニュアルを完成させ、同マニュアルに基づき、セブ流域公社の技術者に対してリフレッシュ研修を実施した。研修参加者の理解力は高く、本事業終了後も維持管理と技術習得のための操作は問題なく実施されるものと判断される。
 - ・本事業終了後、セブ流域公社は油温減圧式乾燥機をシディ・ムハメド・ベン・アブデラ大学（USMBA）へ再譲渡する計画である。このため、最終渡航となる2023年7月に同大学の教授達に運転操作・維持管理研修を実施した。また、これまで日本側が進めてきた活動内容、および研究継続を希望する活動についても、説明を行い、理解を得た。



- 2-6 製品の品質や運転担当者の技能等を踏まえて、ガイドラインおよびマニュアルを更新・最終化する。
- ・2023年7月の現地業務において、全てのマニュアルの最終化を行い、セブ流域公社へ提出した。

- 2-7 消耗品やスペアパーツ等の入手について、地元業者との協力体制を構築する。
- ・セブ流域公社および再譲渡先予定のシディ・ムハメド・ベン・アブデラ大学は、油温減圧式乾燥機の原理・構造を正しく理解し、また各装置の仕様も把握しているため、彼らの判断で現地調達可能なスペアパーツを選定することが可能であることを確認した。

<成果3に係る活動>

- 3-1 オリーブ搾油粕の資源化方法を広報するためのパンフレットやニュースレターを作成する。
- ・油温減圧式乾燥機の特長およびオリーブ搾油粕の資源化方法を広報するためにブローシャー、広報用資料および動画を作成し、デモンストレーション活動やセミナー・展示会の開催時に配布した。
 - ・モロッコで活動する日系商社および欧州系廃棄物処理会社に対して広報活動を実施した。

- 3-2 セブ流域公社の管轄内の自治体（フェズ、メクネス、セフロ、タウナット）やオリーブ搾油業者協同組合等にて構成される資源化ビジネス・プラットフォームを構築する。
- ・資源化ビジネス・プラットフォームを構築するための準備として、関係者をデモンストレーション活動に招待した。
 - ・一方で、民間のオリーブ搾油工場が大型油温減圧式乾燥プラントを購入し、処理工場を運営することは現実的ではないことが判明したため、関係者とのコミュニケーションは今後も継続していくことを確認したが、資源化ビジネス・プラットフォームの構築を進めていくことは取り止めとした。

3-3 モロッコ政府関係者、搾油業者、投資家、ドナー等を対象としたスタディツアーとセミナーを実施する。

- ・オリーブ搾油粕の資源化工場の運営に関わる中心的なアクターである搾油業者に対しては2019年12月、2020年1月、2022年6月、2022年12月、2023年5月のデモンストレーションを通じて、一定レベルの情報発信ができたと判断される。
- ・オリーブ搾油粕の資源化工場建設を想定した場合の建設費用やランニングコストを算出し、関係者への情報発信を行った。

3-4 オリーブ搾油粕の資源化工場を運営するためのビジネスモデルを確立する。

- ・当初計画から変更したが、現時点のビジネスモデルを策定した。

3-5 短期および中長期的な事業展開計画を策定する。

- ・現時点のビジネスモデルを踏まえ、事業展開計画を策定した

(3) 工程実績

工程実績は別添1のとおりである。

(4) 要員実績

要員実績は別添2のとおりである。

(5) 導入済機材

導入済機材（貸与物品リスト）は別添3のとおりである。

6. 事業実施国政府機関（カウンターパート機関）の情報

(1) カウンターパート機関名

本事業のカウンターパート機関名は「セブ流域公社」である。

(2) 基本情報

セブ流域公社の基本情報は以下のとおりである。

相手国政府関係機関の名称（正式名称）	セブ流域公社 （仏語：l'Agence du Bassin Hydraulique de Sebou、 英語：Sebou Hydraulic Basin Agency）
上位機関	設備・運輸・ロジスティクス・水利省 水利局
所在地	フェズ・メクネス州フェズ市
設立年	2000年11月
代表者	代表理事 アブデラ ブラク（Mr. Abdellah BOURAK）
予算	2017年度予算額：1億4500万MAD（約17億4千万円）

(3) カウンターパート機関の役割・負担事項（実績）

セブ流域公社は、モロッコ政府が流域別に設立した全 11 の流域公社の一つであり、モロッコ最大流域であるセブ河流域の水資源管理全般を担っている。法的には水法（10-95 法）にて「水資源に影響を与える可能性を有する廃棄物の廃棄については、流域公社の許可が必要である」と規定され、罰則を含め強い権限が与えられている。

このため、セブ流域内のオリーブ産業公害に関しては、セブ流域公社が関連行政機関や民間組織の意向を調整する責任機関としての役割を果たしており、オリーブ公害対策補助金（MVDIH）の運用では、各州委員会の議長を務めている。また、セブ流域内のオリーブ搾油工場は、モロッコ中南部のオリーブ産地とは異なり、飲用水や農業用水のための重要水源地に隣接していることから、オリーブ産業による公害問題を最優先かつ緊急課題と位置づけ、モロッコ国内の行政機関の中でも特に積極的に取り組んでいる。

この他、セブ流域公社はオリーブ搾油業界の関係者とも良好なネットワークを築いており、地方部の経済成長を阻害することなく、環境対策に取り組みたいモロッコ政府の意向を踏まえた活動を展開している。

以上を踏まえ、セブ流域公社には、本事業を支援するための運営委員会の設立と全体コーディネーション、日本からの機材通関時の免税措置、油温減圧式乾燥装置を構成する各機材の運転・維持管理技術習得、定期会合の開催、官民学の連携促進、本事業の情報発信等の役割を依頼すると同時に、実証活動に伴う水道光熱費にかかる費用負担を求める計画としていた。

結果として、本事業は COVID-19 流行の影響を受けて、活動中断を挟み活動期間が 4 年 9 月に及んだが、セブ流域公社は日本チームを支援する局長直轄の技術チームを構築した上で、本事業を力強く支援し、モロッコにおける油温減圧式乾燥機の普及実証活動の円滑な実施に貢献した。主な実績は以下のとおりである。

- 運営委員会の設立と全体コーディネーション：案件化調査時に締結した合意文書に従い、セブ流域公社は本事業を支援するための運営委員会のメンバー（組織）を選定し、日本側が準備した業務計画書を配布した。また、各ドゥカラット産業団地にて本事業を開始するために、実証サイトの所有者であるフェズ電力・水公社と協議を行い、受入準備を適切に実施した。
- 定期会合および情報発信：運営委員会の主要メンバーが集まる会合において、本事業の進捗状況を報告した。また、油温減圧式乾燥装置の試験稼働後には 2 回（2019 年 12 月 2 日と 2020 年 1 月 23 日）の式典およびデモンストレーション・セミナーを度々企画し、日本側の活動を積極的に支援した。同セミナーにはメディア関係者、大規模&



中小規模の搾油業者、フェズ大学研究者等が招待され、現地の新聞やラジオにて報道された。この他、2020年1月のセミナーには、全11の流域公社の関係者を招待し、セブ流域以外の地域への情報発信にも貢献した。

- 2023年5月に開催された第15回モロッコ国際農業フォーラム(SIAM)では、本調査の成果報告セミナーをJICAとセブ流域公社との共同開催し、製油団体、オリーブ産業関係者、研究者を代表する約60名が参加した(右写真参照)。
- 日本からの機材通関時の免税措置: 機材通関を支援し、日本から輸入した全ての機材を免税とすることに協力した。
- 調達機材の運転・維持管理技術習得: 日本側が開催した運転・維持管理研修にセブ流域公社およびフェズ電力・水公社の技術者を参加させ、技術の習得に協力した。
- 官民学の連携促進: 上記のとおり大規模搾油業者およびフェズ大学の研究者をデモンストレーション活動に招待し、官民学連携に関する取り組みに貢献した。
- 費用負担: 実証活動に伴う水道代と電気代についてはフェズ電力・水公社が負担した。また、当初想定していなかった実証サイトの警備費(駐在警備員の24時間配置)についてはセブ流域公社が全て費用負担した。



(4) 事業後の機材の維持管理体制

本事業終了後、油温減圧式乾燥機一式はセブ川流域公社に譲与し、プロジェクトサイトをオリーブ廃棄物のリサイクル工場を設立するためのモデルサイトとして運営・維持管理していくことでモロッコ側とは合意している。また、事業実施後も最大限に機材一式が活用されるよう、フェズに所在するシディ・ムハメド・ベン・アブデラ大学(USMBA)が加わることで合意している。具体的には、今後適切な時期に、油温減圧式乾燥機一式は、セブ流域公社からUSMBAに再譲渡される予定である。USMBAは、日本チームが実施してきた活動成果を引き継ぎ、搾油粕の資源化製品に関する研究に加えて、搾油廃液から凝縮水を回収し、これを再利用していくための研究が継続されていく予定である。

本事業で導入する油温減圧式乾燥機の耐用年数は約10年であり、運営維持管理費は年間約25,000MAD(約35万円)である。費用はセブ流域公社またはUSMBAが負担する予定であるが、油温減圧式乾燥機を利用したい団体に積極的に貸与することで使用料(湿潤搾油粕100kgにつき約100MAD(約1400円))を徴収し、管理費に補填する計画である。

7. ビジネス展開の見込みと根拠

(1) ビジネス化可否の判断

モロッコ側の条件が整えば、現時点でのビジネスモデルのビジネス化は可能であると判断する。

(2) ビジネス化可否の判断根拠

今回普及実証事業を通じて、油温減圧式乾燥法はモロッコが抱えるオリーブ廃棄物問題を高いレベルで解決することが可能であり、油温減圧式乾燥法との技術的な相性も非常に良いことを確認した。また、気候変動による水不足は単年度では改善するシーズンがあっても、中長期的には逼迫することが予測されており、普及実証事業を通じて様々な場で蒔いてきた種が、いずれモロッコ国内の投資家等の目に留まり、導入に向けた動きが加速するものと期待している。

なお、本報告書で提示したビジネスモデルに拘らず、例えば民間食品会社などから購入に向けたオファー等があれば、ビジネス化に向けて積極的かつ柔軟に対応する考えを有している。またそうしたビジネスチャンスを逃さないための体制作りも継続していく考えである。

8. 本事業から得られた教訓と提言

(1) JICA や政府関係機関に向けた提言

本事業の普及実証活動を通じて、油温減圧式乾燥機の導入に前向きな民間企業や経済利益団体 Groupements d'Intérêt Economique (GIE)が存在することが明らかとなった。今後、油温減圧式乾燥機はセブ流域公社(ABHS)から シディ・ムハメド・ベン・アブデラ大学 (USMBA)に再譲渡される予定であるが、同機の使用を同大学のみ限定することなく、公共性の高い機材として取り扱うとともに、民間企業、GIE、学術機関、自治体等に対する定期的なデモンストレーション活動の継続が推奨される。また、機材の公共性を維持するために、今後も ABHS と USMBA とが連携し、必要に応じて ABHS が財政面および技術面の支援を継続することが推奨される。

別添2 要員実績 (2/2)

氏名	担当業務	格付	所属	分類	現地/国内	渡航回数	2021												2022年												2023年												日数合計	人月合計										
							12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			12									
1 中園 英司	業務主任者/ビジネス展開1	3	エコステージエンジニアリング㈱	提案法人	現地	2																																					44.0	1.47										
					国内		■(1日)	■(1日)	■(1日)	■(1日)	■(2日)	■(2日)	■(1日)	■(2日)	■(1日)	■(2日)	■(1日)	■(1日)	■(5日)	■(5日)	■(2日)	■(1日)	■(3日)	■(2日)	■(2日)	■(3日)	■(7.5日)	■(8日)	■(3日)	116.0	5.80																							
2 青木 大海	設計・積算・製造1/ビジネス展開2	4	㈱サンテック	提案法人	実績	0																																					0.0	0.00										
					実績		■(0.5日)																																			■(2日)	■(3.5日)	■(2日)	23.0	1.15								
3 中園 竜太	機材設置・施工監理・運転指導1	6	エコステージエンジニアリング㈱	提案法人	実績	2																																					47.0	1.57										
					実績																																				■(2日)	■(2日)	■(1日)	■(2日)	■(2日)	■(1日)	■(1日)	■(5日)	■(5日)	■(2日)	■(3日)	■(2日)	■(2日)	■(3日)
4 中村 裕行	設計・積算・製造2	5	㈱サンテック	提案法人	実績	2																																					35.0	1.16										
					実績																																						50.0	2.50										
5 東 勝美	機材設置・施工監理・運転指導2	5	エコステージエンジニアリング㈱(補強太紀㈱)	提案法人	実績	1																																					16.0	0.53										
					実績																																						22.0	1.10										
6 金子 真知	有機性廃棄物の資源化計画・技術評価/製品・技術の普及体制構築/ビジネス展開事業計画策定	3	㈱アースアンドヒューマンコーポレーション	外部人材	現地	7																																					162.0	5.40										
					国内		■(8日)																																			■(2日)	■(2日)	■(2日)	■(4.5日)	■(4日)	52.0	2.60						

別添3 導入済機材（貸与物品リスト）

貸与物品リスト
List of Property Lending

業務名称 (Name of Project) : 油温減圧式乾燥機の導入によるオリーブ搾油粕の資源化のための普及・実証事業
(Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Recycling of Olive Mill Waste by use of Oil Temperature Decompression Drying Machine)

対象国(Country) : モロッコ国(Morocco) (2023年10月現在)

事業担当部課 (Division in Charge) : 民間連携事業部 企業連携第一課 (Private Sector Partnership and Finance Department, Private Sector Partnership Division 1) (As of December, 2022)

物品名称 (Name of Property)	規格・品番 (Standard, Part Number)	個数 (Quantity)	取得価格 (Purchase Price)			納入検査日 (Date of Inspection Passed)	配置場所 (Location)	現況 (Current State)	備考 (Remarks)	事業終了後の 取扱い (After Completion of Project: Handover/Return)	
			取得価格 (Purchase Price)	通貨 (Currency)	日本円換算 取得価格 (In Japanese Yen)						
A.本邦機材製造費											
クッカー (Oil Temperature Decompression Dryer)	油温減圧式乾燥機一式 ESE-MAR1 (Oil Temperature Decompression Dryer ESE-MAR1 complete with accessories)	1	4,754,160	J Yen	4,754,160	2020/1/20	フェズ市ドゥカラット産業団地内 (Doukkarat Industrial Zone in Fez city)	稼働中			
油切りタンク (Oil separator tank)		1	711,115	J Yen	711,115	2020/1/20		稼働中		Handover	
プレス (Press)		1	5,095,656	J Yen	5,095,656	2020/1/20		稼働中		Handover	
コンデンサー (Condenser / Screw press)		1	1,095,466	J Yen	1,095,466	2020/1/20		稼働中		Handover	
サイクロン (Cyclone)		1	770040	J Yen	770,040	2020/1/20		稼働中		Handover	
オイル貯蔵タンク (Oil storage tank)		2	1,138,320	J Yen	1,138,320	2020/1/20		稼働中		Handover	
架台 (Frame)		1	574,517	J Yen	574,517	2020/1/20		稼働中		Handover	
配管類 (Piping)		1	334,800	J Yen	334,800	2020/1/20		稼働中		Handover	
B.本邦機材購入費											
クーリングタワー/SBC-P20ESSLおよび給水ポンプ (Cooling tower/SBC-P20ESSL with Water pump)		1	604,800	J Yen	604,800	2020/1/20	フェズ市ドゥカラット産業団地内 (Doukkarat Industrial Zone in Fez city)	稼働中		Handover	
ボイラー / TU-300R (Boiler / TU-300R)		1	1,296,000	J Yen	1,296,000	2020/1/20		稼働中		Handover	
真空ポンプ OP-W25 (Vacuum pump OP-W25)		1	250,560	J Yen	250,560	2020/1/20		稼働中		Handover	
バルブおよび圧力計類 (Valves & Manometers etc.)		1	551,961	J Yen	551,961	2020/1/20		稼働中		Handover	
制御盤 (Control panel)		1	1,056,240	J Yen	1,056,240	2020/1/20		稼働中		Handover	
バスケット型遠心脱水機 (Basket centrifugal dehydrator)	YDS-18S	1	1,062,720	J Yen	1,062,720	2020/1/20		稼働中		Handover	
デジタル台ばかり (Digital platform scale)	YAMATO/DP-6900N-60	1	46,332	J Yen	46,332	2020/1/20		稼働中		Handover	
中古40ft HQ コンテナ (40ft HQ Container-SECONDHAND CONTAINER)	U9098497	1	572,400	J Yen	572,400	2020/1/20	稼働中		Handover		
C.現地機材購入費											
粉砕機 (grinding mill)	Bamfods N° 4	1	30,000	MAD	343,110	2020/1/20	稼働中			Handover	

注1) 本「貸与物品リスト」には、契約書附属書I「共通仕様書」第22条の規定に基づき、発注者から貸与を受けている物品・機材を記載してください。具体的には、契約金額内訳に経費を計上し、受注者自らが調達を行って事業に使用している物品・機材と発注者が受注者に無償で貸与している物品・機材が含まれます。ただし、消耗品に分類される物品・機材は除外します。

注2) 受注者自らが調達を行った物品については、その取得価格及び納入検査日を記載してください。日本円換算に必要な為替レートは納入検査日のJICA統制レートを使用してください。なお、納入検査とは、機材等納入検査を指します。

注3) 「現況」欄は、「稼働中」、「故障：修理中」、「故障中」、「亡失」、「その他」の選択状態で記載し、「稼働中」以外の場合は、備考にその状況を説明してください。契約書附属書I「共通仕様書」第22条の規定に基づき、自己の故意または過失により貸与された物品を滅失又はき損したときは、代替品の返還、原状復帰、又は損害賠償を求められることがありますので、そのような事態が発生したときは、速やかに監督職員に相談してください。

注4) 「事業終了後の取扱い」欄は、「実施機関に譲与予定」と記載しておいてください。

注5) なお、事業終了後に実施機関に譲与した場合は、実施機関の長又はそれに準ずる者が署名した受領書を徴取し、その原本をJICA在外事務所・支所に提出、その写しを経費精算報告書に添付してください。

注6) 本リストを「月報」に添付して提出する際には、当該物品が配置場所に存在していることを確認（現品対査）してください。

The Sebou Hydraulic Basin Agency

Summary Report

Morocco

Verification Survey with the Private Sector for
Disseminating Japanese Technologies for
Recycling of Olive Mill Waste by use of
Oil Temperature Decompression
Drying Machine

October 2023

Japan International Cooperation Agency

Eco-stage Engineering Co., Ltd.

Suntech Co., Ltd.

1. BACKGROUND

Based on its current national agricultural policy, the Green Morocco Plan, the Moroccan government has doubled the country's olive yields in the last ten years, making Morocco the world's fifth largest producer in the 2014/2015 season to achieve 1.143 million tons in production. In recent years, Morocco has taken measures focusing on modernizing its olive oil extraction plants to double its olive oil production, promoting a public investment program to double 2014 yield levels by 2020 with a private-public partnership.

However, olive oil mills and extraction plants discharge two types of agricultural waste with heavy environmental load: olive mill wastewater (OMWW) and olive mill waste (OMW). Of these, illegal dumping of OMWW is impacting resident life with increased water pollution in rivers and soil and wastewater treatment plant stoppages. Meanwhile, OMW, the target of this survey, has potential as raw material for value-added recycled products if properly processed, although remains largely squandered to date. Leachate from OMW in long-term storage threatens to exacerbate environmental contamination. The Moroccan government formulated its investment program to establish OMW recycling plants in response to these concerns, although recycling technology has yet to be adapted to Morocco.

Additionally, the Morocco Ministry of Agriculture and Fisheries (MAFF) forecasts OMW to increase 2.5-fold from 2014 to 2020. The relevant ministries, local government bodies, and industry groups are all quite aware of an impending crisis: any waste and environmental issues surfacing due to the increased OMW volume could potentially stunt growth of the olive industry as a whole.

In response to the issues presented above, this survey will involve operating an Oil Temperature Decompression Drying Machine in a Moroccan industrial zone and verifying production methods for high value-added recycled products from wet OMW namely, second pressing olive oil, fuel, feed, and fertilizer. Through this survey, it is hoped that technology developed by a Japanese company will provide an answer to Morocco's biggest polluter—the olive oil industry—and have a positive impact on the living environments of Moroccan residents.

Meanwhile, the Japanese government has raised “enhancing economic competitiveness and sustained economic growth” as one of its pillars of priority in their Morocco Country Assistance Policy (May 2012). Thus, the purpose of this survey is to contribute to sustainable growth in the Moroccan olive industry, to verify the usefulness and superiority of Oil Temperature Decompression Drying Machine technology, and to clarify the methods behind and issues to sustainable growth of OMW recycling businesses in Morocco.

2. OUTLINE OF THE SURVEY

(1) Purpose

In order to help recycle the OMW discharged from Moroccan olive oil mills and extraction plants, verify the usefulness and superiority of using Oil Temperature Decompression Drying Machine in recycling to extract second pressing olive oil from OMW at reduced environmental risk and to produce

high value-added fuel, feed, and fertilizer from the resulting depleted olive pomace. Also, to sort through the methods and issues to sustainable use of Oil Temperature Decompression Drying Machine.

(2) Activities

The activities implemented for the survey are shown below.

Activities for Output 1

- 1-1 The equipment procured or manufactured in Japanese factories was assembled into the Oil Temperature Decompression Drying Machine inside a 40ft container to complete the manufacturing process.
- 1-2 The Oil Temperature Decompression Drying Machine was transported by sea from Japan to Morocco and arrived at the Port of Casablanca at the end of October 2019. After customs clearance and tax exemption procedures, the machine was delivered to the demonstration site in the Doukkarat Industrial Zone by a local transport company under the management and supervision of the Japanese team. With the full cooperation of Sebou Hydraulic Basin Agency (ABHS), the Japanese team completed the test operation of all equipment in January 2020.
- 1-3 Due to the COVID-19 pandemic, activities for this survey were temporarily suspended from March 2020 to December 2021, and the survey period was extended for one year and nine months. Therefore, based on the situation in Japan and Morocco, the annual verification plan and monitoring/evaluation plan were formulated and updated accordingly.
- 1-4 The partner oil mill for this study was selected from those located in the Sefrou region. The original plan was to select a mill from within the Doukkarat Industrial Zone, but the plan was changed due to olive crop failure caused by drought, as well as the decision to relocate the industrial zone as part of pollution control measures in the Sebou hydraulic basin.
- 1-5 The objectives of this survey and the method of collecting wet OMW were explained to the partner oil mill described in 1-4, and their consent for cooperation was obtained. To avoid contamination, the wet OMW was collected directly from the outlet of the centrifuge, stored in sealed containers and transported by a dedicated truck to the verification site.
- 1-6 Wet OMW was fed into the Oil Temperature Decompression Drying Machine and in the presence of Moroccan government officials and oil mill industry personnel, it was verified that dried depleted olive pomace could be produced as envisioned. The method for recovering the oil contained in the wet OMW as second pressing oil was also demonstrated in front of and understood by Moroccan officials.
- 1-7 At Sidi Mohamed Ben Abdellah University (USMBA) in Fez, a seminar was held to discuss creating resources and adding value to recovered olive pomace, second pressing oil, and condensate (wastewater recovered from the condenser) produced by the Oil Temperature Decompression Drying Machine. Additionally, a demonstration using wet OMW was performed at the verification site for seven professors from the university, and they were asked to continue research on practical applications for the dried depleted pomace and condensate.
- 1-8 After the demonstrations described in 1-6 and 1-7, the recycled products (dried depleted pomace) were distributed to stakeholders. Having been impacted by soaring fuel prices and water shortages in recent years, they shared their view that olive pomace should be recycled as fuel and the condensate as recycled water.
- 1-9 The oil temperature decompression drying method was tested in comparison to other methods. It was rated as superior in terms of the value of olive pomace and condensate as recycled products, the extremely short processing time, and the effects of reducing environmental

impact. However, the price of the equipment and operating costs were seen as more expensive than other methods.

- 1-10 Local activities were implemented while working closely the Sebou Hydraulic Basin Agency (ABHS). Progress report meetings were held for each field survey and reflected in the next activity.

Activities for Output 2

- 2-1 When the survey was begun, a committee was established to manage its operation and to disseminate the technology. The members of the committee were representatives from Sebou Hydraulic Basin Agency (ABHS), Fez-Meknes Regional Government (*wilayah*), Autonomous Water and Electricity Distribution Authority in Fez (RADEEF), Fez Oil Mill Cooperative, Moroccan Olive Interprofessional Federation (Interprolive), Secretariat of State for Sustainable Development (SEDD) Province Dept., Fez Delegation of Commerce and Industry (DPCI), and MAFF Province Dept. At the end of the survey, ABHS decided to reassign the Oil Temperature Decompression Drying Machine to Sidi Mohamed Ben Abdellah University (USMBA) in order to continue the outputs of this survey.
- 2-2 An annual operations and maintenance plan for ABHS and a training plan for its staff and other stakeholders was formulated.
- 2-3 Guidelines for the operation and maintenance of the Oil Temperature Decompression Drying Machine and its ancillary equipment were prepared.
- 2-4 An operating manual for Oil Temperature Drying Machine operators was prepared (for wet OMW).
- 2-5 Training on the operation and maintenance of the Oil temperature Decompression Drying Machine was implemented for ABHS and USMBA.
- 2-6 The guidelines and manuals were updated and finalized based on product quality and operator skill. The final version of the guidelines and manuals were submitted to ABHS in July 2023.
- 2-7 Methods for procuring consumables and spare parts were explained to ABHS and USMBA, and their understanding was obtained.

Activities for Output 3

- 3-1 Brochures and promotional materials were prepared to publicize the features of the Oil Temperature Decompression Drying Machine and OMW recycling methods
- 3-2 A recycling business platform will be built, comprising local governments (Fez, Meknes, Sefrou, Taounate Provinces) and olive oil cooperatives within the ABHS jurisdiction. (Work for first fiscal year carried out in January 2020.)
- 3-3 A seminar, study tour, and exhibition booth were implemented for Moroccan government officials, olive oil producers, and overseas companies at the 15th International Fair of Agriculture in Morocco (SIAM) held in May 2023.
- 3-4 A business model was developed to utilize the Oil Temperature Decompression Drying Machine for OMW recycling.
- 3-5 A short-term and medium-to-long-term Project Development Plan were formulated.

(3) Information of Product to be Provided

a) Product to be Provided

For this survey, the product (Oil Temperature Decompression Drying Machine), which is composed of the equipment shown in the table below, was provided to the Moroccan side.

Table 1: List of equipment comprising the provided Oil Temperature Decompression Drying Machine

A. Equipment manufactured in Japan	Number
A-1 Oil Temperature Decompression Dryer (“cooker”)	1
A-2 Oil drainer tank	1
A-3 Press	1
A-4 Condenser	1
A-5 Cyclone	1
A-6 Oil storage tank	2
A-7 Frame	1
A-8 Piping	1
B. Equipment purchased in Japan	
B-1 Cooling tower	1
B-2 Boiler	1
B-3 Vacuum pump + feed pump	1
B-4 Valves	1
B-5 Control panel	1
B-6 Basket centrifugal dehydrator	1
B-7 Digital platform scale	1
B-8 40’ container	1
C. Equipment purchased in Morocco	
C-1 Crusher (for manufacturing feed and fertilizer)	1

b) Principles Behind the Oil Temperature Decompression Drying Machine

The oil temperature decompression drying machine uses (waste, etc.) oil as the heating medium to rapidly and uniformly evaporate the moisture content of the waste by mixing the oil with the food waste and heating under a state of reduced pressure (a vacuum). The drying principle of the drying machine is outlined in the figure below. Given the similarity to how the moisture evaporates when frying tempura, this drying method is commonly referred to as the tempura method in Japan. Furthermore, the waste oil content can be extracted as part of the drying process in the tempura method. Thus, assuming the extracted oil can be commoditized as second pressing olive oil, this method should also ensure profitability as an environmentally-friendly business together with recycling the OMW.

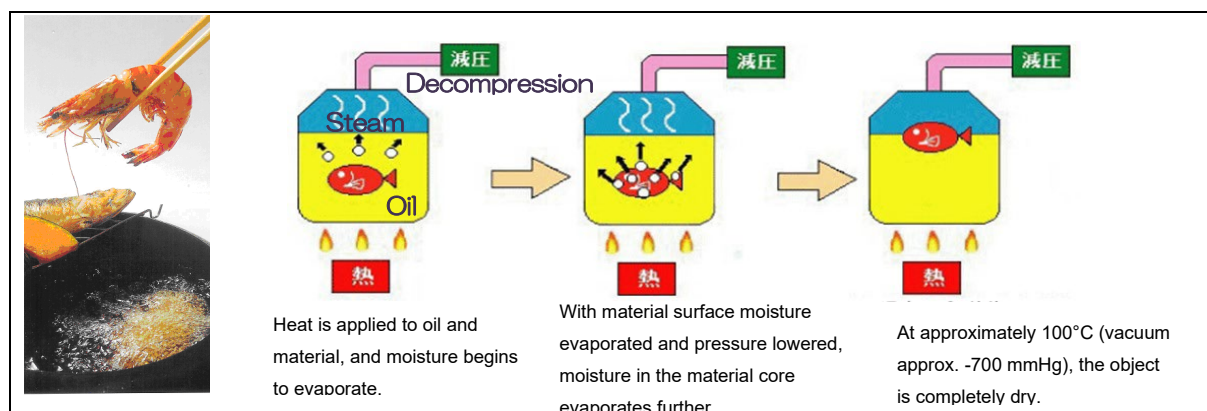


Figure 1: Drying principle for oil temperature decompression drying method (tempura method)

c) External View of the Oil Temperature Decompression Drying Machine

The structure of the oil temperature decompression drying machine is as shown in the figure below. Waste material is inserted from above and dried as the oil medium is agitated, and the dried material is then utilized as feed or fertilizer. Any residual oil content in the waste is dissolved into the oil medium, meaning that it can either be reused in the drying of subsequent waste or utilized for other purposes.

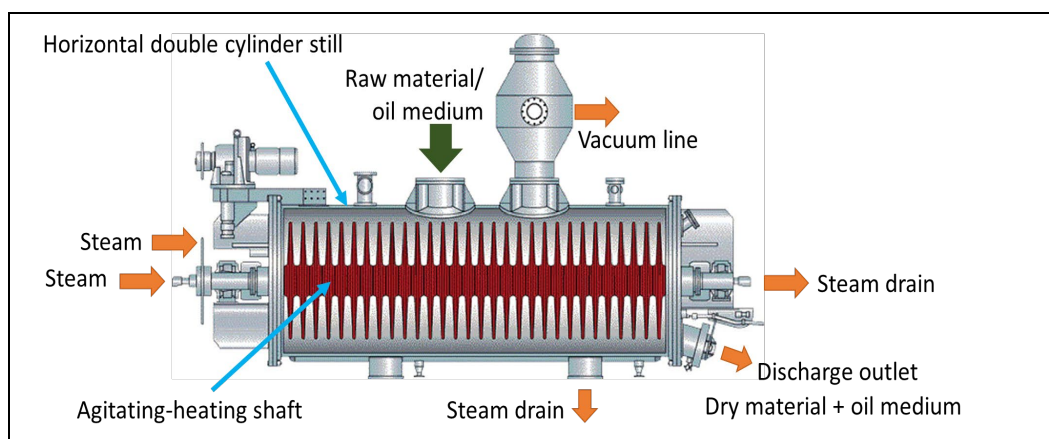


Figure 2: Structure and sample installments of oil temperature decompression drying machine

(4) Counterpart Organization

Counterpart:

Sebou Hydraulic Basin Agency (ABHS)

(5) Target Area and Beneficiaries

Target Area: the Doukkarat Industrial Zone in Fez-Meknès

Beneficiaries: Oil producers and residents near olive oil extraction plants

(6) Duration

February 22, 2019 to November 30, 2023

(7) Progress Schedule

As shown in Appendix 2.

(8) Manning Schedule

As shown in Appendix 3.

(9) Implementation System

The Japanese and Moroccan organizations that worked together to implement this survey are as follows.

【Japanese side】

Representing company for structuring the JV:

Eco-Stage Engineering Co., Ltd.,

Structuring company for structuring the JV:

SUNTECH Co., Ltd.

Chief Consultant:

Earth and Human Corporation

【Moroccan side】

Counterpart:

- Sebou Hydraulic Basin Agency (ABHS)

Collaborating Members:

- Department of Water, within the Ministry of Equipment, Transport, Logistics and Water;

- Fez-Meknes Prefectural Government, Autonomous Water and Electricity Distribution Authority in Fez (RADEEF), Fez Delegation of Commerce and Industry (DPCI), MAFF Province Dept., Secretariat of State for Sustainable Development (SEDD) Province Dept., Moroccan Olive Interprofessional Federation (Interprolive), Fez Oil Mill Cooperative, and Sidi Mohamed Ben Abdellah University (USMBA)

3. ACHIEVEMENT OF THE SURVEY

(1) Outputs and Outcomes of the Survey

a) Output 1: The effectiveness and superiority of the Oil Temperature Decompression Drying Machine as an OMW recycling technology was verified.

<Achievement status>

Output 1 is deemed to have been largely achieved overall through demonstrations at the verification site and publicity activities such as seminars. The achievement results are summarized below.

Effectiveness and superiority of dried OMW after processing in the Oil Temperature Decompression Drying Machine

The olive oil milling season in Morocco was assumed to be from October to January in the initial plan, but a drought limited the milling season to a few weeks in November and December. However, in this period, an olive mill was visited and OMW extracted using 2-phase and 3-phase extraction methods was collected. The collected OMW was processed in the Oil Temperature Decompression Drying Machine set up at the project site in the Doukkarat Industrial Zone. As shown in the analysis results below, it was confirmed that dried OMW can be manufactured to be used as animal feed or fuel.



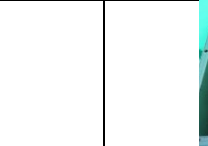

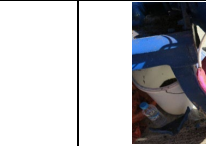







					
① Dried OMW immediately after processing in the Oil Temperature Decompression Drying Machine		② Dried depleted pomace made by processing the material from ① in a press. To be used as fuel.		③ Powdered OMW made by processing ② in a grinder.	
					
④ Material from ③ was processed through a sifter. To be used as poultry feed.		⑤ Centrifuge for extracting oil after process ① or ②.			

Table 2: Composition analysis of dried OMW after processing in Oil Temperature Decompression Drying Machine

Analysis item	Unit	Analysis result
Moisture	g/100g	6.11
Solid	g/100g	93.9
Ash	g/100g	8.37
pH	-	5.09
Fat	g/100g	55.77
Protein	g/100g	5.83
Fiber	g/100g	42.00
Energy/Kcal	kcal/kg	4,479.667

Source: Results of composition analysis commissioned by ABHS (sample collection: February 2023)

In comparison to other products, OMW discharged through the repeat extraction method has a high moisture content, and thereby and has no value for use as feed or fuel in its untreated state. For the rotary kiln drying method, the OMW cannot be dried uniformly, which also makes it unsuitable for use as feed or fuel. However, this method is not widely used in Moroccan oil mills, and mills that used this type of equipment in the past are no longer using it. The oil temperature decomposition drying method was confirmed to be superior in comparison with other products.

Effectiveness and superiority of second pressing oil extracted from wet OMW

In the initial plan, it was assumed that oil contained in the wet OMW would be extracted as second pressing oil, giving added value as a recycled product. However, while it is possible to collect a small amount of oil from the OMW as the medium oil for the Oil Temperature Decompression Drying Machine, it was determined that it would be difficult to commercially sell the extracted oil as a recycled product. The reason for this is that many 2-phase mills have already extracted the second pressing oil from wet OMW, and even if a small amount of third pressing oil is extracted by the Oil Temperature Decompression Drying Machine, it would be difficult to sell it.

Furthermore, the 2-phase mills consume a large amount of water to extract the second pressing oil,

causing an increase in OMWW. However, in the midst of drought-induced olive crop failure and the continued rise of international prices for olive oil, the mills prioritize extracting as much olive oil as possible to earn a profit over environmental considerations.

Based on the above, the effectiveness and superiority of using second pressing oil as a recycled product is low.



Effectiveness and superiority of condensate (wastewater) collected after treating OMWW in the Oil Temperature Decompression Drying Machine

As described above, 2-phase oil mills extract second pressing oil by adding water to wet OMW, earning profits from its sale. However, they are also plagued with the problem of treating the large amounts of OMWW generated in the extraction process. Since the evaporation and storage ponds built by ABHS are intended for OMWW discharged from traditional and 3-phase mills, owners of 2-phase mills have added simple evaporation and storage ponds on their mill sites to store this wastewater.

Therefore, in this survey, OMWW from a 2-phase oil mill was treated directly in the Oil Temperature Decompression Drying Machine, and moisture equivalent to approximately 95% of the input volume was recovered as condensate. The mill manager noted that the condensate could be reused for washing olives, showing this result to have an extremely high level of added value.

The table below shows the results of the composition analysis of the condensate after treatment in the Oil Temperature Decompression Drying Machine. The removal rate of SS (suspended solids), BOD5 (biological oxygen demand), and phenols was 99%, indicating that the wastewater treatment capacity of the Oil Temperature Decompression Drying Machine is very high.

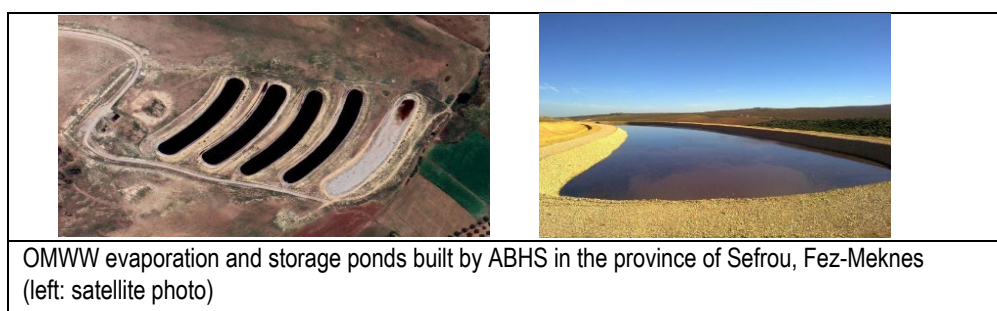
Table 3: Composition analysis of OMWW before and after treatment in Oil Temperature Decompression Drying Machine

Analysis items	Before treatment (olive mill wastewater)	After treatment (collected condensate)
Temperature	-	20.0 °C
pH	-	3.22
Suspended solids (SS)	9,366 mg/l	<4 mg/l
Biological oxygen demand (BOD5)	12,687 mg O ₂ /l	<5 mg O ₂ /l
Chemical oxygen demand (COD)	28,800 mg O ₂ /l	5,390 mg O ₂ /l
Phosphorus (Pt)	-	<0.2 mg/l
Oil/fat (hexane extraction)	-	<5 mg/l
Phenols	(Polyphenol: 2,300-3,000 mg/l)	3.08 mg/l
Photos		

Source: Results of composition analysis commissioned by ABHS (sample collection: February 2023)

In addition, when compared to other products, it was observed that OMWW cannot be treated in sewage treatment plants because of its high concentration of phenols. Therefore, the only way to treat OMWW in Morocco is through evaporation and storage ponds. However, it is difficult to secure land for construction of these ponds, and due to the accumulation of solids in OMWW, the ponds can only be used for about three years. Moreover, since the purpose of the ponds is to evaporate the stored wastewater, it is also impossible to reuse the wastewater.





In contrast, with the oil temperature decompression drying method, it is possible to directly treat OMWW, which has a high environmental impact and cannot be treated in sewage treatment plants, while also collecting the moisture contained in the OMWW as wastewater (condensate) in a short period of time. Furthermore, compared to evaporation and storage ponds, the oil temperature decompression drying method can be set up in a region with a high concentration of oil mills, which contributes to reducing OMWW transport costs and CO² emitted during transport, giving the method a high level of effectiveness and superiority.



Effectiveness and superiority of dried products when processing food waste other than from olive mills

For use in oil temperature decompression drying plants outside of olive pressing season, the oil temperature decompression drying machine was used to process three types of food waste: animal intestine waste from animals (pig and sheep intestines) obtained from a sausage casing factory, orange peels (waste from orange juice production), and coffee grounds (waste from restaurants). The results confirmed that this type of food waste can be appropriately dried in the same way as olive mill waste. Additionally, analysis of the dried intestinal waste after processing confirmed that it has a high protein content (24.63 g), as shown in the following table, giving it potential for high-value usage as an ingredient for livestock feed and pet food.

Table 4: Analysis results of dried intestinal waste after processing in the Oil Temperature Decompression Drying Machine

Item	Unit	Analysis result	Photos
Moisture	g/100g	1.09	
Solid	g/100g	98.9	
Ash	g/100g	27.88	
pH	-	6.01	
Fats	g/100g	39.12	
Protein	g/100g	24.63	
Fiber	g/100g	<0.5	

Source: Results of composition analysis commissioned by ABHS (sample collection: February 2023)

According to the owners of the sausage casing plants in Fez, the volume of animal intestinal tract and meat waste is expected to increase in Morocco in the future, but they have no technology to properly dispose of it. Currently, it is mixed with general waste for disposal. From the perspective of food loss, it is possible that more attention will be paid to recycling this waste in the future. We will continue to collect information on this matter after completion of the Project.

In addition, olive cultivation in 2022-2023 milling season was the year most severely impacted by a drought that has continued since 2018. A heat wave in the summer and low rainfall amounts in the autumn and winter caused a significant decrease in olive production, and olive oil prices soared to more than double those of the previous year, causing upheaval in the market. The head of the olive oil cooperative in the Sefrou region, where the partner mill is located, and other olive oil stakeholders commented that this milling season has been very tough for business because of the difficulty in obtaining good quality olives. In particular, they stated that the annual olive harvesting period (which is also the milling period) has been getting shorter every year due to the recent effects of climate change. Since a shortened milling season also impacts the annual utilization rate and profitability of Oil Temperature Decompression Drying Machines, it is important to combine OMW processing with the processing of other food waste in order to increase the machine's effectiveness.

However, if a very large amount of OMWW discharged from olive oil mills is treated in the Oil Temperature Decompression Drying Machine, it is not necessary to process other food waste along with it, since this would be a volume sufficient for year-round operation.

b) Output 2: The Moroccan side correctly understood the information and technology behind OMW recycling using an Oil Temperature Decompression Drying Machine and a system was built for sustainable use of the proposed product and technology.

<Achievement status>

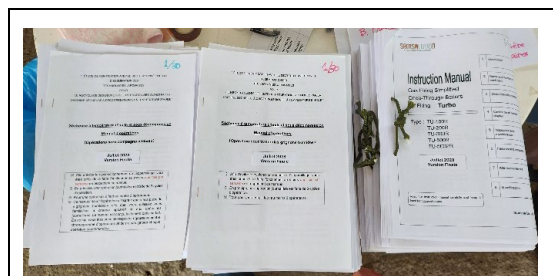
Output 2 was largely achieved with the full cooperation of ABHS. The achievement results are summarized below.

Preparation of operation and maintenance manuals for the Oil Temperature Decompression Drying Machine

The first draft of an operation manual for maintaining the Oil Temperature Decompression Drying Machine was prepared in January 2020. Subsequently, the Project had to be suspended until December 2021 due to the COVID-19 pandemic, but in June 2022, the first drafts of operation manuals showing the entire series of processes from drying OMW in the Oil Temperature Decompression Drying Machine to producing recycled products such as feed and fuel were prepared.

The final versions of the manuals were finished at the time of equipment handover in July 2023. Thirty copies of each were printed, bound, and submitted to ABHS.

Since the Oil Temperature Decompression Drying Machine consists of several devices and multiple valves, nameplates written in French and Arabic were affixed to each device. Additionally, each valve was numbered to avoid confusion during operation. As a result, ABHS engineers found the manual very easy to understand.



Left: Operation manual for maintenance;
Center: Operation manual for producing recycled products from OMW;
Right: Operation and maintenance manual for boilers

Training for operation and maintenance of the Oil Temperature Decompression Drying Machine



Classroom training was held for ABHS engineers to allow them to learn about the structure and principles of the Oil Temperature Decompression Drying machine. In addition to this, each time the Japanese team visited, hands-on training using the manuals mentioned above was conducted to check their technical proficiency. In particular, they were given repeated instruction on the basics of operating the dryer using water instead of OMW, and were given strict guidance on the importance of managing temperatures and time, as well as keeping records. As a result, technical skills have been transferred to ABHS engineers, enabling them to properly operate and maintain the Oil Temperature Decompression Drying Machine.

It was decided by ABHS that in the near future, the Oil Temperature Decompression Drying Machine will be reassigned to Sidi Mohamed Ben Abdellah University (USMBA) in Fez, and project activities conducted by the Japanese team will be taken over by the university. Therefore, training on the operation of the Oil Temperature Decompression Drying Machine was also provided to professors from the university during the field survey in July 2023. In addition to research on recycled products made from OMW, the professors will continue the research on collecting condensate from OMWW and its reuse.

		
20 Jan 2020: Operation and maintenance training for ABHS engineers	14 Dec 2021: ABHS engineer operating the open/close valve on the cooker	14 Dec 2021: ABHS engineers operating the open/close valve on the cooker
		
07-08,10 Jul 2023: Operation and maintenance training for Prof. ZAITAN (right) and Prof. LAHRECH (left) of the USMBA Faculty of Sciences and Technologies	07-08,10 Jul 2023: Prof. ZAITAN operating the open/close valve on the cooker during operation and maintenance training	07-08,10 Jul 2023: Prof. LAHRECH operating the press while checking the voltage on the control panel during operation and maintenance training

A system for cooperating with local companies for maintenance and obtaining spare parts, etc. will be established.

The Oil Temperature Decompression Drying Machine introduced for the Project consists almost exclusively of equipment made in Japan, but there will be no problems in using the spare parts that can be procured in Morocco, if necessary. ABHS and USMBA, which will take over the project, have an accurate understanding of the principles and structure of the Oil Temperature Decompression Drying Machine and the specifications of the various devices; therefore, spare parts that can be procured locally can be selected at their discretion. It should be noted that unless there is a major operational error, the main parts will not need to be replaced within the next 10 years.

	
10 Jul 2023: Mr. BOURAK, Director of ABHS, and Mr. NAKAZONO, President of Eco-stage Engineering, sign the certificate of handover in the presence of Mr. ITO, Chief Representative of JICA Morocco.	10 Jul 2023: Participants of the handover ceremony; Mr. ITO, Mr. BOURAK, Ms. MIZANE (Vice-Director of ABHS), Ms. BILRHA (Chief of Water Quality, Department of Water), Engineers of ABHS, and Eco-stage Engineering



c) Output 3: Infrastructure was built for the sustainable use of OMW recycling technology in Moroccan oil milling regions using the Oil Temperature Decompression Drying Machine, and a Project Development Plan was formulated to develop business, centered on the operation of OMW recycling plants.

<Achievement status>

For Output 3, a business model that differs from the business development originally envisioned will be proposed. This is based on the results of the activities from Outputs 1 and 2, the impact of climate change on the Moroccan olive oil industry in recent years as well as the challenges of competitive pricing. The status of achievement is thus judged to be moderate. Achievement results are summarized below.

Activities to publicize methods of recycling OMW through oil temperature decompression drying

To publicize the outputs of the Project, demonstration and seminar activities were conducted during visits to Morocco in December 2019, January 2020, June 2022, December 2022, and May 2023. As a result, about 200 Moroccan stakeholders (from oil mills, local government, academic institutions, and the food processing industry, etc.) visited the project site in the Doukkarat Industrial Zone and had the opportunity to see demonstrations of the treatment processes for OMW and OMWW using the Oil Temperature Decompression Drying Machine. Additionally, at the 15th International Fair of Agriculture in Morocco (SIAM) held in May 2023, a seminar was jointly organized by JICA and ABHS to report the outcomes of the survey. This seminar was attended by about 60 people representing oil refining organizations, olive industry stakeholders, and researchers.

		
<p>04 May 2023 : Seminar for reporting results and study tour held at the 15th International Fair of Agriculture in Morocco (SIAM)</p>	<p>03-06 May 2023 : Exhibition booth at SIAM</p>	

In addition, the dried OMW, dried animal intestine waste, and collected condensate obtained during the demonstrations were distributed as sample products on site. Pamphlets with product information were also prepared according to the stage of the dissemination and verification activities at the time, and distributed as widely as possible.

As a result, the idea that an oil temperature decompression drying method developed in Japan could be used to processed wet OMW received a certain amount of recognition, leading to more inquiries regarding purchase price.

On the other hand, since the price of an industrial-scale oil temperature decompression drying plant is about three billion yen, it was noted that purchase by a private company would be difficult. Therefore,

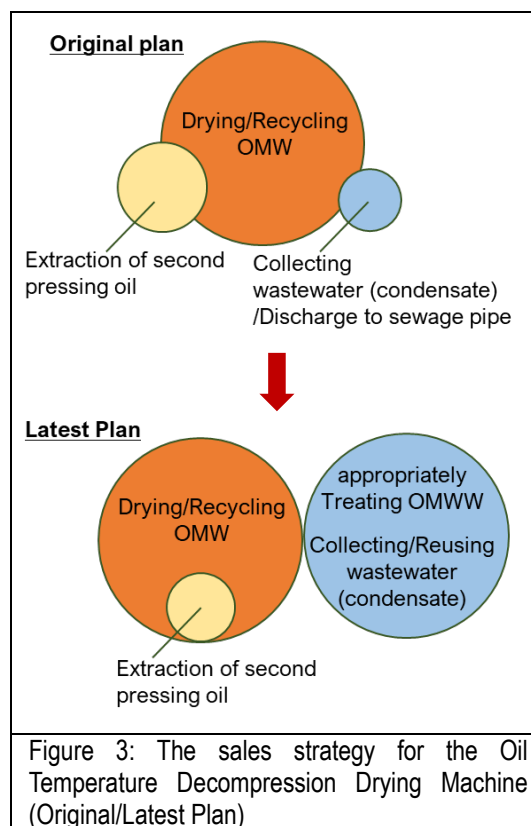
it would be challenging to sell Oil Temperature Decompression Drying Machines directly to private oil mills, as was originally envisioned.

Establishment of a viable business model

In the initial plan, it was envisioned that a business platform for recycling would be built, consisting of olive oil mill stakeholders. This platform was to be used to operate a plant for recycling OMW. However, the olive oil milling industry’s willingness to invest in the environment has been significantly reduced due to a drought that has persisted for four years since 2018, making it unrealistic to establish a business model with the industry at its center. Additionally, since the penalties for illegal dumping of industrial waste in Morocco are not as strict or as thoroughly enforced as in Japan, it is difficult for private oil mills to recognize that they should bear the cost of processing OMW and OMWW. Under current conditions, it would be more realistic for an OMW and OMWW processing plant to be operated as a public project.

On the other hand, as extreme weather events such as droughts, heat waves, low rainfall, and wildfires are no longer special events, but rather annual phenomena in Morocco, the general public is becoming more and more concerned about water resources in particular.

Therefore, it is expected that not only public investment, but also private investment in water infrastructure will increase. Thus, the sales strategy for the Oil Temperature Decompression Drying Machine has been changed to one that has two functions: drying/recycling OMW and appropriately treating OMWW and collecting/reusing wastewater. At this time, the business model assumes that a public-private partnership company for processing OMW and OMWW will be funded by the Moroccan Ministry of Equipment, Transport, Logistics, and Water, ABHS, local governments, Moroccan public companies and foundations, and private companies, and will be operational by 2023, the target year for the SDGs.



Formulation of short-term and medium-to-long-term business development plans

About 1,000 oil mills are estimated to be scattered throughout Morocco’s olive-growing regions. Therefore, the plan for business development through 2030 is to target the Sebou Hydraulic Basin region, where approximately 40% of the country’s olive oil mills are concentrated, and where the damage from OMWW pollution is particularly severe. In addition, based on the results of this survey, a sales plan and income/expenditure plan up to 2030 were also formulated.

(2) Self-reliant and Continual Activities to be Conducted by Counterpart Organization

As mentioned above, the Oil Temperature Decompression Drying Machine will be re-assigned from ABHS to Sidi Mohamed Ben Abdellah University (USMBA), which will take over the work done by the Japanese team. In addition to conducting research on products from recycled OMW, USMBA will also continue research on the recovery and reuse of OMW.

4. FUTURE PROSPECTS

(1) Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business Development of the Product in Morocco

The business development envisioned will promote growth in the appropriate processing of OMW, which carries a heavy environmental load, and enable the production of recycled products from OMW. This is expected to reduce the negative environmental impact on the entire region and contribute to the sustainable development of the olive industry, and in turn, the sustainable development of local cities.

It is also expected that the olive milling industry and private investors will be encouraged to enter the business of OMW recycling, setting a precedent for private sector-led efforts in reducing the pollution problems caused by the olive industry. In addition, the reuse of wastewater from the olive industry could be promoted as a way to mitigate water risks.

(2) Lessons Learned and Recommendation through the Survey

Through the publicity activities of this survey, it became evident that there are private companies and economic interest groups, such as Groupements d'Intérêt Economique (GIE), that are willing to begin using the Oil Temperature Decompression Drying Machine. Although the Oil Temperature Decompression Drying Machine will be reassigned to USMBA, it is recommended that use of the machine not be limited to USMBA, but that regular demonstration activities be continued for private companies, GIE, academic institutions, and local governments, as the machine has a high public value. In order to maintain the public nature of the equipment, it is recommended that ABHS and the university continue to work together and that ABHS continues to provide financial and technical support as needed.

Appendix 1: Outline of the survey

Morocco

Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese technologies for Recycling of Olive Mill Waste by use of Oil Temperature Decompression Drying Machine

Eco-stage Engineering Co., Ltd., Fukuoka, Japan

Suntech Co., Ltd., Kagawa, Japan

Concerned Development Issues in Morocco

- While increased olive oil production has its positives, such as creating Moroccan jobs, extraction plants discharge high volumes of olive mill waste and olive mill wastewater at detrimentally high environmental loads to the soil and water resources.
- Processed properly, olive mill waste can be converted into high value-add recycled product. Currently, however, these methods are unknown as it is treated as agricultural waste.
- Olive mill wastewater is not recycled at all.

Implemented Activities in the Survey

- Verified the effectiveness and superiority of recycling technology by activating an oil temperature decomposition dryer to extract second pressing olive oil from olive mill waste, and then manufacturing feed and fuel etc. from the depleted olive pomace. In addition, the recycling method of wastewater collected in the drying and dehydrating process will be studied.
- Through training, promoted understanding of knowledge/technology for using said dryer to recycle olive mill waste and established a system for spreading the technology.
- Formulated a business plan, centered on operating a olive mill waste recycling plant installed with said dryer.

Proposed Products/Technologies



Oil Temperature Decompression Drying Machine

- ◆ The drying method is called the tempura method: With oil as the heating medium, the dryer is heated while decompressing the food waste and agitating the oil.
- ◆ The product is greatly dehydrated, dried evenly in short time, and extracts the oil in the raw waste material.

Survey Overview

Name of Counterpart:
Sebou Hydraulic Basin Agency
Survey duration:
Feb. 2019 – Nov. 2023
Survey Area:
Doukkarat Industrial Zone in Fez-Meknès

Impact on the Concerned Development Issues in Morocco


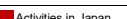
- Verifying this method for making recycled product from olive mill waste, a water resource contaminant, will push the olive oil extraction industry to start olive mill waste recycling businesses and reduce olive industry pollution.
- Reuse of wastewater from the olive industry is promoted as a method to reduce water risk in Morocco.
- Establishing recycling technology for olive mill waste will promote construction of the olive pomace recycling plants the Moroccan government desires.

Outputs and Outcomes of the Survey

- Japanese Companies hope to sell oil temperature decomposition dryer kits to the 50 olive pomace recycling plants that the Moroccan government plans to build nationwide.
- Research on the reuse of condensate collected from oil mill waste and oil mill wastewater is expected to make progress.
- Based from Morocco, we hope to break out on the international market.

Appendix 2: Progress Schedule (2/2)

Activities	2021	2022												2023												
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1 Verify the usefulness and superiority of the Oil Temperature Decompression Drying Machine as an OMW recycling technology in the Doukkarat Industrial Zone in Fez.																										
1-1 Manufacture the Oil Temperature Decompression Drying Machine in a Japanese plant.																										
1-2 Ship the Oil Temperature Decompression Drying Machine from Japan to Morocco by marine transport and deliver it to the target area. Japanese engineers will manage and direct these efforts, installing and operating the equipment.																										
1-3 Formulate annual verification plans and a monitoring and evaluation plan.																										
1-4 Establish a joint olive oil extraction plant in Doukkarat Industrial Zone to provide OMW for use in the verification site.																										
1-5 Explain and obtain consent on a method of recovering OMW for the joint plant described in 1-4. In order to avoid contamination of the OMW, the OMW will be collected at the centrifuge outlet and transported to the verification site in specified containers.																										
1-6 Feed semi-dry and wet OMW into the Oil Temperature Decompression Drying Machine to verify in the presence of Moroccan officials that the equipment can produce second pressing olive oil from both types of OMW.																										
1-7 Evaluate the second pressing olive oil and depleted olive pomace for quality to study how to add value and develop products. This study will include students at the national university in Fes and rural women groups.																										
1-8 Distribute the recycled products to the stakeholders, reflecting their feedback in product development.																										
1-9 In the interest of recycled product quality, processing time, environmental measures, operation, and maintenance, the Oil Temperature Decompression Drying Machine method will be verified and compared against physical extraction and solvent extraction.																										
1-10 Report progress to the joint coordinating committee and receive feedback.																										
2 Have the Morocco side correctly understand the knowledge and technology behind OMW recycling and build a system for sustainable use of Oil Temperature Decompression Drying Machines in Morocco.																										
2-1 Establish a committee to follow verification survey implementation through from start to finish.																										
2-2 Formulate annual O&M Plan for ABHS and training programs for ABHS staff and other stakeholders.																										
2-3 Prepare operation and maintenance guidelines for the Oil Temperature Decompression Drying Machine and its ancillary equipment.																										
2-4 Prepare separate operating manuals for Oil Temperature Decompression Drying Machine operators for each recycled product.																										
2-5 Conduct Oil Temperature Decompression Drying Machine operation and maintenance training for ABHS staff and operators.																										
2-6 Update and finalize the guidelines and manuals based on factors including product quality and operator skill.																										
2-7 Build a system for cooperating with local vendors to procure consumables and spare parts.																										
3 Establish infrastructure for sustainable use of Oil Temperature Decompression Drying Machines in Morocco and formulate a Project Development Plan around which OMW recycling plants can be operated.																										
3-1 Prepare pamphlets and newsletters to promote OMW recycling methods to the public.																										
3-2 Build a recycling business platform comprising the local governments and olive oil cooperatives within the ABHS jurisdiction.																										
3-3 Conduct study tours and seminars for stakeholders, including Morocco government officials, olive oil producers, investors, and donors.																										
3-4 Establish a business model for running OMW recycling plants.																										
3-5 Formulate short-term and medium-term Project Development Plans.																										

 Activities in Japan
 Activities in Morocco

