

令和5年度食産業の戦略的海外展開支援委託事業  
(本邦企業と連携したアフリカ農村開発モデル実証調査)  
成果報告書

令和6年3月22日

日本植物燃料株式会社

# 目次

<b>1. 事業概要</b> .....	<b>1</b>
1.1. 事業の背景 .....	1
1.2. 事業の目的 .....	1
1.3. 事業の内容 .....	1
<b>2. 実証サイト選定及び実証開始に向けた準備</b> .....	<b>1</b>
2.1. 実証サイトと圃場 .....	1
<b>3. 実証サイトの設置及び実証</b> .....	<b>7</b>
3.1. 実証サイトの設置 .....	7
3.1.1. リバウエ農業学校灌漑圃場 .....	7
3.1.2. ADM セーテデアブリル圃場 .....	13
3.1.3. ADM ムラパニウア育苗所 .....	14
3.1.4. マラパ圃場 .....	20
3.1.5. 実証サイトの中間評価と活用方針 .....	22
3.2. 実証サイトへの本邦技術の導入 .....	23
3.3. 実証圃場における作物生産 .....	24
3.3.1. リバウエ農業学校圃場での作物生産の様子 .....	27
3.3.2. ADM 圃場での作物生産の様子 .....	28
3.4. データベースの作成 .....	29
<b>4. 関係機関との連携可能性調査</b> .....	<b>30</b>
4.1. モザンビーク政府・行政組織 .....	30
4.2. 日本政府関連組織 .....	30
4.3. 国際機関 .....	30
4.4. 本邦企業（アンケート調査） .....	32
<b>5. 他国・他地域への事業展開に向けた整理</b> .....	<b>32</b>
5.1. コストの分析 .....	32
<b>6. 今後の事業の見通し</b> .....	<b>33</b>

# 1. 事業概要

## 1.1. 事業の背景

アフリカは、2050年には世界人口の4分の1を占めると予想される巨大なマーケットであり、今後、食料バリューチェーンの構築によるビジネスチャンスの創出が見込まれている。しかしながら、昨今のウクライナ情勢による農業投入財の高騰や供給不足は、アフリカ全体の食料安全保障を危ぶむ課題となっていることはもちろん世界の安全保障、持続可能な社会の構築の観点からも重要な課題となっている。これに対し、日本はアフリカの「食料主権」確保への支援を表明、エネルギー自給と食料生産増加を目指した新たな農村開発モデルの提案をしている。

## 1.2. 事業の目的

上記で述べた提案の一環として、本事業において、日本の農村開発の歴史と経験を基に、モザンビークで主に小規模農家向けの農業および農村の発展の促すことを目的としたデジタル技術の導入を含む実証サイトの設置を行う。実証サイトには、本邦技術の導入を促進することで、同国のエネルギー自給と食料生産増加に寄与し、その成功体験をアフリカ全域へ普及させ、アフリカの持続可能な農業開発と経済成長を促進することを目的としている。

## 1.3. 事業の内容

本事業は、次の4つの構成要素から成った。

C1：実証サイト選定及び実証開始に向けた準備

C2：実証サイトの設置及び実証 ①設置 ②本邦技術の導入 ③作物生産 ④データベース

C3：関係機関との連携可能性調査

C4：他国・他地域への事業展開に向けた整理

# 2. 実証サイト選定及び実証開始に向けた準備

## 2.1. 実証サイトと圃場

実証サイトについては、表1の当初候補の圃場について現地調査と調整を行い、新興地域グループとの協議の上、8月に次の3か所を選定した。2か所以上という仕様書要件のところ、圃場環境と経営形態の多様性と比較可能性をふまえ、さらにアフリカ農村部で事業を行うリスクや不確実性を考慮し、メイン1か所とサブ2か所の合計3か所を選定して実証開始することとした。

- メイン実証サイト：リバウエ農業学校圃場（(Instituto Agrario de Ribaué (IAR)) 及び農業研究所圃場 (Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM Ribaué))
- サブ実証サイト1：セーテデアブリル圃場及びムラパニウア育苗所 (ADM社)
- サブ実証サイト2：マラパ圃場 (Agro-rendimento社=Rosario氏)

これらのうち、リバウエ農業学校圃場を「メイン実証サイト」と位置づけて最重視する。他の2か所

は「サブ実証サイト」として位置づける。その理由は、①メイン実証サイトは公的機関かつ広い地域から学生や研究者が集まっており実証技術が地理及び時間の両方で広がることを期待できることからメインと位置付けるものの、②天候・治安・関係者調整等に伴うリスクを分散させ③同じ作物や技術でも比較して多角的な検討し④農家との直接の接点を作るためである。

表 1 実証サイト当初候補と活動案（8月時点）

区分	メイン実証サイト
圃場名	<b>リバウエ農業学校圃場</b> （及び農業研究所圃場） IAR farm (and IIAM Ribaue farm)
所有者／経営主体	IAR / IIAM Ribaue
圃場規模	全体約 300ha 中、 <b>約 4ha（400 アール）以上</b> を本事業のために活用・モニタリング。うち 1ha 程度に灌漑システムを導入。
位置／アクセス	ナンブラ州リバウエ郡／ナンブラ空港から西へ 160km（車で 2 時間半）、リバウエ中心地から西へ 10km（車で 25 分）
説明	<p>本圃場は、リバウエ農業学校 IAR) の圃場である。本事業の目的である農村開発モデルの構築のためには、将来的な農業従事者ないし農業指導者を輩出する農業学校の生徒へのアプローチは重要である。また、隣接するモザンビーク農業研究機関 (IIAM) はモザンビークの農業分野に関するあらゆる研究を行っている政府機関であり (<a href="https://iiam.gov.mz/">https://iiam.gov.mz/</a>)、栽培管理やデータ整理の能力が高い。リバウエ圃場のほかなンブラ市内に研究施設がある。</p> <p>一部にはため池があるため井戸の要否は要検討だが、Tokyo8 のファーターゲーションを行うためにタンクは導入、セキュリティのためタンク塔（兼簡易倉庫）も設置することとする。衛星インターネットも事務室前のキオスクスペースを借りて導入、資機材もそこで保管し、店員兼警備員を配置する。そこらで保管できないものは農業学校の倉庫を借りることを想定している。</p> <p>・携帯電波：無～弱 ・電気：一部に電線あり</p>
導入技術（案）	ソーラーポンプ、点滴灌漑システム（灌水チューブ）、貯水タンク、タンク塔兼簡易倉庫、衛星インターネット、Tokyo8（植物活性剤）、耕運機、ほか検討中
生産する作物（案）	検討中（キャベツ、トウモロコシ、ササゲ、ジャトロファ（フェンス利用）ほか）

写真	
----	--

区分	サブ実証サイト
圃場名	<b>セーテデアブリル地区圃場</b> （及び育苗所） 7deAbril Farm (and Nursery)
所有者／経営主体	ADM 社
圃場規模	全体 6ha 中、 <b>0.5 ヘクタール (50 アール) 以上</b> を、実証のための活用・モニタリング。
位置／アクセス	ナンブラ州リバウエ郡／ナンブラ空港から西へ 140km (2 時間)、リバウエ中心地から南へ 6km (車で 15 分)
説明	<p>本圃場は再委託先である ADM 社が 2020 年より利用している圃場である。同地は ADM が使用許可を有しているため、本事業で行う「実証サイトにおける作物生産」を遂行する上で外部要因によるリスクが少なく様々な仮説検証を行うことが可能である。また、リバウエ中心部にはジャトロファの育苗所があり、これもあわせて活用可能である。耕作にあたっては、同社で常勤雇用されているスタッフの他、必要に応じてコミュニティのメンバーが稼働する。</p> <p>・携帯電波弱～中   ・電気：無し   近隣に小川あり</p>
導入技術（案）	検討中
生産する作物（案）	検討中（ジャトロファ（育種用）、ニンジン、キャベツ、コメ、ほか）



区分	サブ実証サイト
圃場名	<b>マラパ地区圃場</b> （及びマビリ地区コミュニティ） Malapa Farm (and Mavili Community)
所有者／経営主体	Rosario Temotio 氏／Agro-rendimento 社
圃場規模	100ha 中 50ha を耕作中、 <b>0.5 ヘクタール（50 アール）以上</b> を本事業のために活用・モニタリング。
位置／アクセス	ナンプラ州リバウエ郡／ナンプラ空港から西へ 170km（2 時間半）、リバウエ中心地から西へ 30km（車で 40 分）
説明	<p>本圃場を所有している Rosario Timoteo 氏は「令和 3 年度開発途上国におけるフードバリューチェーン構築のための人材育成事業（小規模農業者で組織される農業者団体に対する研修、セミナー）」の育成対象者として来日し研修を受けた。日本の農協・フードバリューチェーンへの理解が深くリバウエ郡にて活躍する若手農業経営者として注目されている。種子の生産や組合のリーダーを務めている。また、世銀資金による SUSTENTA 事業を中規模農家として受託しており、地域の農家、行政機関等様々なアクターとネットワークを有している。</p> <p>近隣のマビリ地区は、組合活動（アソシエーションならびにそれが束なったフォーラム）が比較的活発に行われており、作物の買付け、保管、ワークショップの実施など当社のプレゼンスが高い地域となっている。上記の令和 3 年度人材育成事業ではこのマビリ地区において帰国後、研修成果発表会を行い、研修で得た知見の共有を地元農家、農業関係者に行った。</p> <p>・携帯電波：無～弱 ・電気：無し 近隣に小川あり</p>
導入技術（案）	検討中
生産する作物（案）	検討中（ダイズ、トウモロコシ、ヒマワリ、タマネギ、ほか）

写真



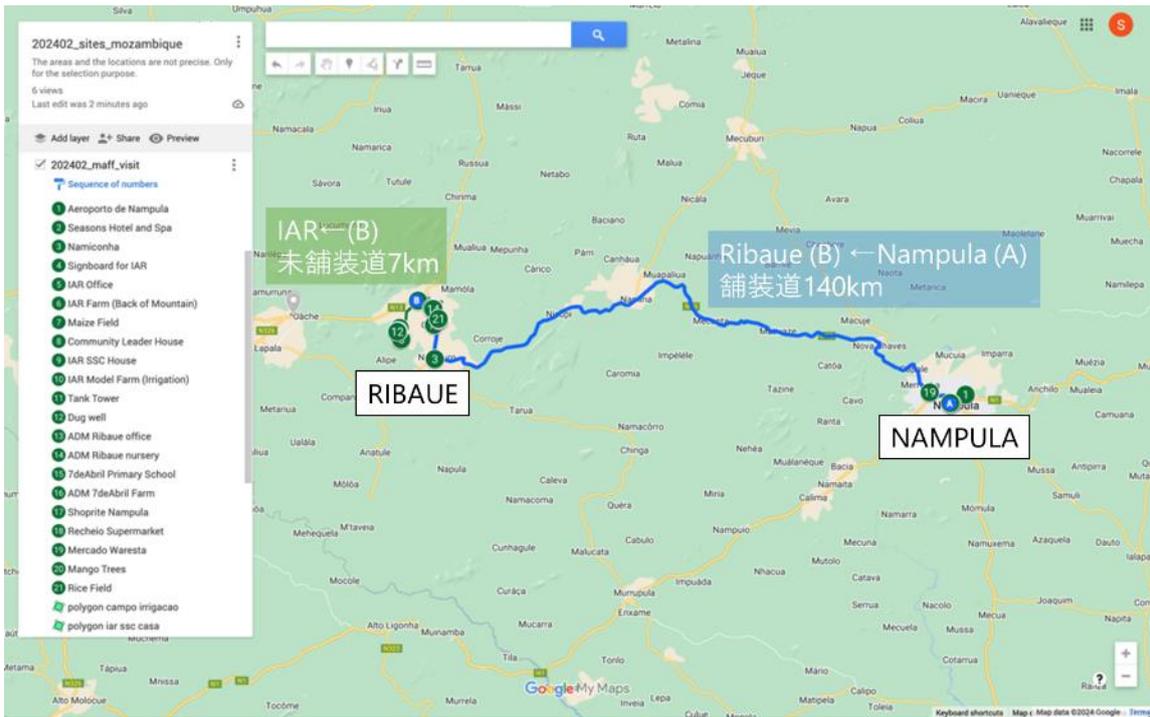


図1 圃場の位置関係

〔 上: ナンプラからリバウエ  
下: リバウエ圃場位置 〕

## 3. 実証サイトの設置及び実証

### 3.1. 実証サイトの設置

本事業のアフリカ農村開発モデルを構想するとき、生産と生活に使う「水インフラ」、情報や知識をやりとりする「通信インフラ」、それらの機材を動かす「電気インフラ」ないし「燃料インフラ」は、基本的な要素となるものである。その分散型のモデルを構築することは本事業の重要な目的である。

特に「水インフラ」として簡易的な灌漑設備の導入は、安定的で効率良い作物生産を実現するために重要であり、持続的で自律的な農業・農村開発の要となる。ここでの「簡易的」の意味には、①経済面での安さ（コストが比較的安く農村部人口の大半を占める小規模農家やその組合でも導入・維持管理できること）と②技術面での簡単さ（現地で調達可能な資機材と人材の技能で導入・維持管理できること）が含まれるだろう。

そこで、3か所の実証サイトにおいて、まず、水源開発と灌漑施設の調査・設計及び工事を実施し、簡易的な水インフラシステムを試作しながら、現地人材に技術移転を実施した。この活動は、モザンビークで約20年の経験を持つ日本人灌漑専門家の協力を得て行った（2023年9月11日～2024年1月5日は現地に駐在、その後は必要に応じて遠隔サポート）。

具体的には、メイン実証サイトのリバウエ農業学校灌漑圃場では、深井戸水源開発、素掘り井戸水源開発、灌漑システム（点滴灌漑、畝間及びジョウロ）の設計と工事を実施した。サブ実証サイト1のADMセーテデアブリル圃場では、現地調査を実施した結果より水田内の地下水位管理と地下水利用のための承水路工事を実施し、ADMムラパニウア育苗所では、水源開発（深井戸、素掘り井戸）と水道設計工事を実施した。サブ実証サイト2のマラバ圃場では点滴灌漑施設の設計を実施した。

#### 3.1.1. リバウエ農業学校灌漑圃場

##### (1) 深井戸水源開発

###### 事前調査

井戸掘削を実施するにあたり、既存の井戸の深さや水量及び地層の情報が大変役に立つため、既存井戸の情報収集を実施した。井戸深さ、水量、地層の情報は得られなかったが、農業学校のある地区で深井戸工事を実施したことがある業者に務めている方の話を聞くことが出来た。その方によると、農業学校のある地区の深井戸は約30mの深さで、砂岩や泥岩に当たることがないとの情報を得た。

###### 使用した器具

###### 1) 打撃掘削時

- 各種打撃用掘削ビット（3種類）
- 直径8mmのロープ（1ロール約70m）
- 3本の丸太による三脚と滑車

###### 2) 回転式掘削時

- 各種回転式用掘削ビット（2種類）
- 直径3/4インチの鉄パイプ1本（6.0m/本、1.5m、3mに切断し使用）
- 回転式ビット使用時のハンドル

## 工事の内容

農業学校内ため池近くの圃場に直径 6 インチで掘削を実施した。表層近くは通常柔らかめの地層であるため、掘削が速い回転式掘削方法を用いた。硬い地層に当たった後は打撃式掘削方法を用いた。農業学校の地層は非常に硬く主に打撃掘削方法を用いた。0.9m~4.0 mの間が砂岩層であり掘削に大変時間を要した。4.5m から上記砂岩層よりもっと硬い層になったため、時間的制約から深井戸掘削をあきらめることと成った。

1) 井戸掘り深度：10月21日時点：2.7m、10月28日時点：3.4m、11月25日時点：4.78m（この時点で掘削継続を断念した。）

2) 井戸掘り OJT 日数：22 日間

砂岩掘削中に時間が大変掛かると予想がついたため、その他の水源について調査をはじめ、深井戸掘削現場から約 500m 離れた植民地時代に開発された水源の情報を得た。農業学校に相談したところ、この水源近くの一部の土地の使用許可が下りたため、プロジェクト灌漑施設の設置場所を変更することと成った。

## 工事の様子



### 深井戸掘削作業の様子

地層がとても硬かったため、砂岩層掘削時には 10cm/日程度の掘削しか出来なかった。また、何度もビットが地層に噛んでしまい、ビットの引き上げに大変苦勞をした。



### 地表面に出ていた砂岩

0.9m~4.0m までの砂岩層は井戸底から排出される破碎された土砂の様子から写真の現場近くの圃場の地表面で見られる砂岩と同じものと思われる。



### 既存水源外観

深井戸掘削現場から約 500m 離れた場所に作られた水源。降雨時には水の流れる道となる場所に建てられている。住民や農業学校の学生が生活用水として使用している。



### 既存水源内観と外観

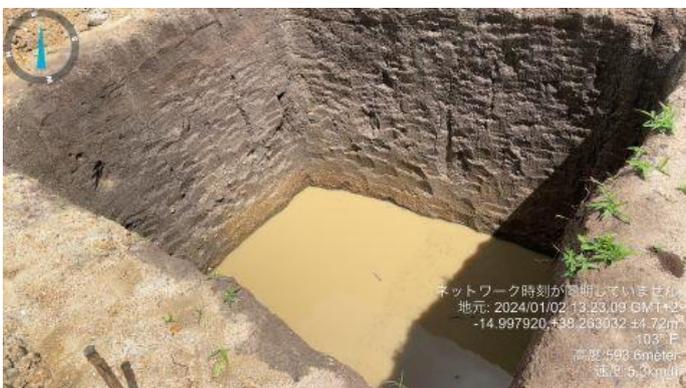
水源建屋内でとれる水は透明無色だがその裏手に掘られたところの水は濁っている。また、降雨時は雨水が流入するため、建屋内部の水も濁る。

## (2) 素掘り井戸水源開発

### 工事の内容

深井戸掘削を断念した後、農業学校と協議をして既存水源の使用許可は下りていた。また水源とプロジェクト圃場間の土地には誰も土地使用者はいなかったが、農業学校の許可なく耕す人が現れた。そのため水源と圃場間に敷設する予定であったパイプラインの安全が危ぶまれたため、既存水源の使用を断念した。代わりに圃場内で素掘り井戸を掘削することになった。大きさは幅 3.0m×2.5m×深さ 3.0m の素掘り井戸で、2023 年乾季終わりの地下水位で 5,000L を確保できる大きさとした。

### 工事の様子



### 浅井戸の様子

地下水位は 2023 年 12 月時点で 2.1m、水位は 0.9m であった。



プロジェクト圃場と水源

プロジェクト圃場端に建設した水タンク塔から撮影した写真。中央やや左に茶色い土が盛られている場所が浅井戸現場。

工事の結果

この浅井戸の水回復速度について、乾季の終わりの時点で回復完了までに 2 日間を要した。回復完了後には 5,000L 以上の水を得ることが出来る。2025 年は農業学校からより広い面積の圃場使用許可が下りることから、既存水源の利用やより土地の低い場所での素掘り井戸掘削を考える必要がある。

追加の安全対策

浅井戸には落下等による事故防止のために、後日、柵と看板を設置した。

**(3) パイプラインの設計**

パイプ径の選定

既存水源からプロジェクト圃場内に建設した水タンク塔までをパイプラインで繋ぎポンプで水を送るため、また、圃場内のジェットロファ苗床へのジョウロ灌溉のための水吐出し口設置のためのパイプラインの設計を実施した。（\*このパイプ径の選定とパイプの購入後に水源が変更され、水源位置が水タンク塔に近くなったため新たな設計はせず、購入していたφ63mm のパイプを使用して工事を実施した。）

設計条件

- 水源～水タンクまでの距離：200m
- 水タンクの高さと水源水位の差：6m
- 使用するポンプ：ホンダ製 3 インチガソリンエンジンポンプ（WB30XT、最大揚程 25m、最大流量 1100L/min)
- 使用するパイプ：Copolene パイプ

ヘーゼン・ウィリアムスの式より摩擦損失水頭及び水タンクの高さと水源水位の差の合計は以下の表の様になった。

	φ 63mm の場合の摩擦損失水頭	φ 50mm の場合の摩擦損失水頭	点滴灌溉 1.0ha の必要用水量 30000L/日を吸い上げるのにかかる時間
120L/Min		14.61 + 6 = 20.61m	250 分
150L/Min	7.45 + 6 = 13.45m	22.09 + 6 = 28.09	-

		不可	
200L/Min	12.69 + 6 = 18.69		150分
250L/Min	19.19 + 6 = 25.19 不可		-

計算結果とポンプのカタログ記載の揚程と流量の性能曲線より、φ50mmパイプでの流量は約120L/Min、φ63mmのパイプでの流量は200L/Minと成る。この時、必要用水量を吸い上げるのにかかる時間差は100分となる。この差は1日あたり2~3Lほどのガソリン消費量の差と成り、1作期あたり60~90Lの差となる。パイプの値段差と比較すると1作期分のガソリン使用料の差と変わらないため、**φ63mm**を採用する。

#### パイプラインのレイアウト

メインパイプライン始点から水タンクまではタンクへの汲み上げとタンクからジェトロファ苗床近くにある水吐出口への給水の両方を兼ねているため、メインパイプラインを水タンク下の水口に接続する。

水源からメインパイプライン始点までの約30mは、ポンプの吐出し側でよく使用されるホースを使用する。点滴灌漑メインパイプラインは圃場の脇を通り、点滴灌漑パイプを片方向のみ伸ばす形を取ることで、点滴灌漑パイプ接続に使用するバルブの必要個数を軽減する。



図2 パイプラインのレイアウト

#### (4) 点滴灌漑施設の選定・水タンク塔の工事

Nampula市にあるProma社にて販売のIrritec社製P1点滴パイプのキットとAQI社にて販売のNETAFIM社製FDS250灌漑キットが購入可能である。検討の結果、よりレイアウトの自由度が高く安価なIrritec社製P1点滴パイプを採用することと成った。

盗まれにくいと言われている 5,000L の水タンク（小さいタンクは盗まれやすいとの情報が有った。）を採用する。水タンクの塔は、経済性の観点から安価で現地で手に入る丸太で建設を実施した。塔の高さは点滴灌漑に必要な水圧が得られる 2.5m、タンクを設置する面の広さは幅 2.5m×2.5m とし、5000L と 1000L のタンクが同時における大きさとした。丸太を繋ぐ部分にはオスねじが切っている φ10mm の鉄棒とナットを使用した。今回の工事で設置した水タンクは 1,000L のもので、後日 5,000L のタンクが設置される予定と成っている。



水タンク塔とパイプライン上の各水吐出し口

このメインパイプラインはタンクへの汲み上げとタンクからジェトロファ苗床近くにある水吐出し口への給水の両方を兼ねているため、パイプラインとタンクとの接続はタンク下部の水口と成っている。

右上の写真は、水源からホースでメインパイプラインへ接続している部分とジェトロファ苗床用の水吐出し口の様子を示している。下の写真は、水タンク塔下にある点滴灌漑パイプラインへの接続と水吐出し口の様子を示している。

### (5) Irritec 社製点滴 P1 パイプ設置トレーニング

農業学校プロジェクト圃場に関わる ADM 職員及び圃場従業員、計 4 名に参加してもらい Irritec 社製 P1 パイプの設置 OJT を実施した。点滴灌漑メインパイプラインと各点滴 P1 パイプを接続するバルブとの接続部で水漏れが発生した。ADM 職員の方の提案でビニールを噛ませることにより水漏れは無くなったが、バルブを販売した Proma 社の方に再度接続の方法を習う必要があると思われる。



図3 パイプ設置 OJT

### 3.1.2. ADM セーテデアブリル圃場

#### (1) 現地調査

現地圃場および圃場周辺を調査し、可能な灌漑方法を考察したところ、

- 水田内の地下水の利用
- ポンプとパイプラインによる河川水の利用

が考えられた。このうち建設資材があまり必要ない(1)水田内の地下水の利用を実施することと成った。

#### (2) 水田内地下水の利用

セーテデアブリル圃場にはいくつかの畑よりも標高が高いところに水田がある。その水田の地下水位は2023年12月乾季の終わりにおいて40cm程であった。この水田より標高が低い土地に水田内の地下水を流し灌漑する。また、水田内の比較的標高の高い部分に承水路を掘り地下水を得るが、そのことにより水田内の地下水位を必要な時に低下させる効果も目的とする。

#### (3) 承水路と柵の工事

水田内に掘る承水路の大きさは

- 長さ：約50m
- 幅：スコップの幅（30cm程）
- 深さ：地下水位+5~10cm 最大60cm程まで（矩形の水路壁が自立できると思われる深さ）
- 形状：矩形（長方形）

とした。また、ADM職員の方から、承水路末端に柵を置きジョウロ灌漑の水源としたいと希望が出たので、コンクリートと焼きレンガによる柵を設置した。柵の大きさは、幅1m×1m、深さ30cmとした。

柵設置場所の地下水は乾季の終わりで50cm程であり、雨季には地表面に成るときもあるとの情報から、柵が浮力で浮いて壊れてしまうことを考慮し、柵の深さは少なめにするとともに、地下水が柵の中に入るようにした。このことは乾季に承水路で得た水田内の地下水の一部を柵設置場所で地下に戻すことに成ってしまい灌漑効率はおちると思われるが、柵の保護を優先した。



### 水田内承水路と畑の様子

承水路掘削当初は地下水が高かったが、12月終わりと1月初めは降雨後も地下水が上昇しなかったため、どのように水が流れ、どのように地下水を導いていくのが良いのかまだはっきりしていない。2024年の乾季の水の流れを観察する必要がある。

12月の乾季の終わりに工事を実施したが、地下水位の低下が大きく承水路に十分な水が流れなかった。しかし、2023年8月～11月の周辺の浅井戸の水位を考えると、乾季の水が欲しいときにも十分な水が承水路により得られると想像できる。2024年8月以降の状況を観察したい。また、水の流れを見ながら承水路で得た水を他の畑に流す用水路を建設する予定であったが、十分な水が流れることが工事期間内に無かったので、用水路の建設が中途半端に成っている。来年の乾季に水の流れをみながらより労力をかけずに灌漑が出来るように、用水路の線形を決める必要がある。

## 3.1.3. ADM ムラパニウア育苗所

### (1) 深井戸水源開発

#### 事前調査

井戸掘削を実施するにあたり、地域内既存井戸の深さや水量及び地層の情報が大変役に立つため、既存井戸の情報収集を実施した。データとして井戸深さ、水量、地層の情報は得られなかったが、Ribaué 郡内で深井戸工事を実施したことがある業者に務めている方の話を聞くことが出来た。その方によると、Ribaué 村内の深井戸は約30mの深さで、第2の帯水層に当たる前には粘土層と硬い層があるとの情報を得た。

#### 使用した器具

##### 1) 打撃掘削時

- 各種打撃用掘削ビット (2種類)
- 直径8mmのロープ (1ロール約70m)
- 3本の丸太による三脚と滑車

##### 2) 回転式掘削時

- 各種回転式用掘削ビット (2種類)
- 直径3/4インチの鉄パイプ2本 (6.0m/本、1.5m、3mに切断し使用)
- 回転ビット使用時のハンドル
- 鉄パイプの継ぎ手
- 鉄パイプ着脱時の補助具

## 工事の内容

ADM 事務所敷地内に直径 6 インチで掘削を実施した。表層近くは通常柔らかめの地層であるため、掘削が速い回転式掘削方法を用いた。硬い地層に当たった後は打撃式掘削方法を用いた。Ribau 村の地層は 60 cm 掘削したところからすでに回転式掘削方法では掘削できないほど硬く、主に打撃掘削方法を用いた。

地層が硬かったこと、ビットが打撃に耐えられず鉄パイプとビットの接続部が折れ何回か井戸底に落下したことから、工事に時間を大変要した。

井戸掘り深度： 9 月 23 日：1.8m、9 月 30 日：5.4m、10 月 7 日：6.8m、10 月 15 日：6.8m

井戸掘り OJT 日数：14 日間

井戸掘り 14 日目、井戸底に大き目の石と思われるもの（実際は泥岩、素掘り井戸に切り替えて手が深井戸の井戸底に届いたときに判明した。）に当たったため掘削継続をあきらめた。この時の水深が 3m あったので、試しに保護パイプを設置し流量計測をした。しかし、約 1L /Min と少なかったため、この井戸の使用を断念した。水量確保（使用している水タンク容量である 1,000L 以上を目安）のため、代替方法として素掘り井戸掘り技師に乾季において井戸水深が 1m（事務所敷地内の井戸では井戸深さ 5.4m）に成るまで井戸径  $\phi$  1,000mm で掘削をしてもらうことと成った。

## 工事の様子



### 深井戸掘削の様子

掘削用ビットをロープでつなぎ、三脚の頂点に設置した滑車を通してビットを約 1m 引っ張り上げた後、ロープを手から放し自由落下させて井戸底を砕いている。

ビットの重さはビットに接続している鉄パイプ内におもり（鉄筋の束）を入れることにより変化できる。ロープの直径は 8mm のものを用いている。三脚は現地の市場で手に入る丸太を用い、3 つの丸太の接続は直径 12mm のねじ山付きの鉄筋を用いナットで丸太が抜けるのを防止した。



### 落下したビットの引き上げ

ビットと鉄パイプの接続部が破損したりロープが切れたりしてビットが井戸底に落下する、もしくはビットが井戸底にかんてしまい人力では引き上げられないことが起こるが、チェーンブロックや鉄筋の先端をカギ状に加工し引っかけるなどして引き上げを実施した。

写真は、井戸底に落下したビットの重りである鉄筋の束の引き上げに成功した時のものである。



深井戸内に設置する保護パイプフィルター作成と井戸水量検査時の水の様子

深井戸壁保護パイプとフィルターを設置するにあたり、フィルターを作成した。またフィルター設置後に水量検査をし、井戸が仕様に合っているか確認を実施した。水量は約 1L/分であり、すぐに水深が水中電気ポンプの躯体以下に成ってしまうので、この井戸の使用を断念することにした。右の写真は水量検査を実施した時にポンプアップした井戸の水の様子で、白濁している。

## (2) 素掘り井戸水源開発

深井戸から浅井戸工事へ切り替え

上記、深井戸水源開発において、井戸掘り 14 日目に井戸底に大き目の石と思われるものが出たため掘削継続をあきらめ、またその段階で、水量検査で約 1L /Min と大変流量が少ないことが判明したため、この深井戸使用を断念した。

同地区では浅井戸が点在しており、水が比較的豊富な浅井戸周辺民家の方々は、朝に水が無くなるまで汲み、夕方もう一度水が無くなるまで汲むことを実施している。本業務の目的の水量は 1000L /日（使用している水タンク容量である 1,000L 以上を目安）であるが、井戸を貯水タンクと考えて井戸内で貯水量を 1,000L にすれば、目標を達成できると考え、容積が大きい素掘り井戸へ切り替えることを決定した。そこで現地の素掘り井戸掘り技師に乾季において井戸水深が 1m(事務所敷地内の井戸では井戸深さ 5.4m)に成るまで井戸径φ1,000mm で掘削をしてもらうことと成った。

しかし、現地素掘り井戸技師から、井戸深さ 4.65m、水深 25cm に達した時に、現在掘削中の地層がとても硬いため掘削の継続を止めたいとの申し出があり、掘削継続は ADM 職員チームで実施することと成った。

掘削に使用した器具

現地素掘り井戸技師：

- バケツ 2 個
- ロープ
- 鍬
- ノミ（幅約 5 cmの刃を鉄パイプと直線状に配置し溶接したもの）

ADM 職員チーム

- バケツ 2 個
- ロープ
- 鍬
- 金づち
- 三脚と滑車
- 深井戸掘削のためのビット（井戸径を 5 インチに広げるためのもの、ここでは硬い層を破碎する

ために使用した。)

## 工事の様子



### 素掘り井戸現場外観

掘削土のうちコンクリートやモルタルに使用できる砂は井戸上部工や井戸の蓋作成に利用された。



### 素掘り井戸内部

深さ 6.7m、径 90cm

井戸壁がとても硬いため地下水位以上はもちろん、地下水位以下もいくつか見られた薄い 2~3cm ぐらいの柔らかい砂層以外は全く崩れることは無く自立している。井戸壁に見られる溝は上り下りに使用される足場である。



素掘り井戸そばで作成された鉄筋コンクリート製の井戸の蓋（作成途中）

鉄筋：D10@15cm

コンクリート配合は セメント：砂：砂利  
=1：2：4 で作成した。



### 素掘り井戸上部工工事

崩れやすい表土部分の焼きレンガとコンクリートへの置き換えを実施した。



### 井戸の蓋設置後の様子

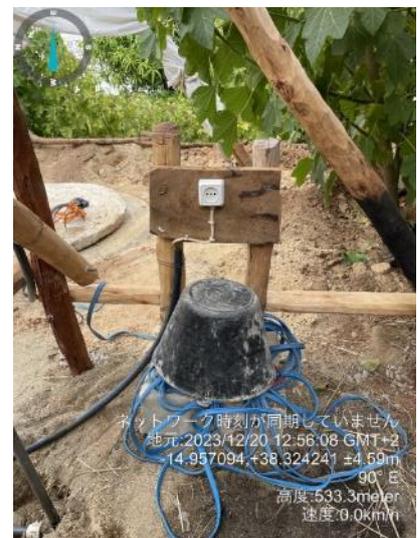
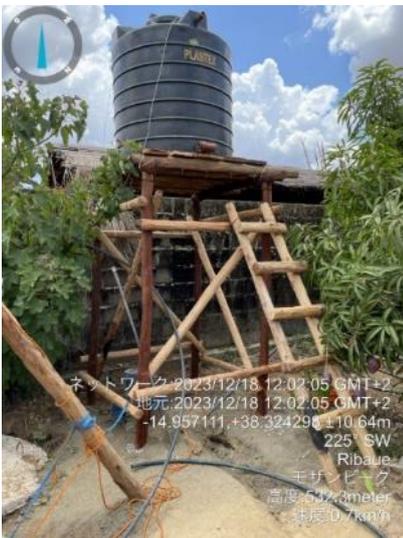
井戸の蓋と上部工の隙間からゴミや虫、雨水が入らないようにするため、後日モルタルで隙間を塞ぐ工事を実施した。

### 水タンク塔、水道工事、電気ポンプの配線工事

水タンク塔は現地で容易に手に入る 2 種類の丸太を使用し、4 名で移動ができる仕様とした。

既設の事務所敷地内の水道管に接続するため、直径 25mm のパイプを敷設した。

電気ポンプの電源工事は ADM 職員に実施してもらい、事務所敷地内の Tokyo 8 タンクのモーターで使用している延長コードの電源の一つから水タンク塔下まで電線を引き、左の写真の様に電源を設置した。



### 掘削工事の内容

- 掘削深さ 6.7m、井戸径（井戸底付近）約 90cm
- 2023 年乾季終わり時点の水深約 1m

### 現地素掘り井戸技師による掘削

地表から 4.65m までを 2 日間にて掘削を終了した。ただし、後日の計測により井戸底付近の井戸径は約 80cm であった。砂岩の掘削のため掘削井戸径の維持が難しかったようである。

## ADM 井戸掘削チームによる掘削

井戸深さ 4.65m から 6.7m までを 16 日間にて掘削を完了した。ただし、1 日 8 時間掘削工事をしていただけではなく、午前中もしくは午後のみと他の仕事と並行して実施していた。当初井戸深さは 5.4m を計画していたが、地下水位が下がったので目的の水量が 5.4m では確保できなかった。そのため、6.7m まで掘る必要があった。

砂岩の掘削に関しては、深井戸掘削用の器具を使用し、井戸内に入る前 1 時間程砂岩を破碎した後、井戸内に入り破碎した土を井戸外に排出することを実施した。ただし、深井戸器具は井戸壁付近に落下させ破碎することが難しいため、井戸径が小さくなってしまいますので、井戸内にて井戸径を広げる作業が必要であった。

## 水量検査

検査の結果、2023 年の地下水最低水位の場合、最後の取水から 24 時間後の井戸内貯水量は 700L と成った。また、水の透明度はよく見ると多少白色がかっているが十分透明と判断できるものであった。

## ポンプの選定

設置したポンプは深井戸掘削後の井戸内掃除及び流量計測に使用する目的に購入した水中ポンプで、今後この水中ポンプを井戸清掃目的に使用することがあまりないと思われたこと、この素掘り井戸に対して、多少水圧が高めだが、短時間で井戸内に貯水された水を塔の上の水タンクに送水し満水にでき経済的であることより、このポンプの設置を決定した。



### 深井戸用水中ポンプ

JIADI 社製 3SRm215

モーター出力 : 0.55kw

必要水頭 48m の時に 2.0m<sup>3</sup>/h の吐出量

## 水タンク塔工事

資材は経済性のため現地で手に入る木材を使用し、木材同士の接続にはオスねじが切っている直径 10mm の鉄棒とナットを使用し、構造はトラスとした。地面と接する柱及び梁は白アリに強い硬い木材を、その他の部分は軽いユーカリの丸太を使用した。塔高さは安く現地で入手できる資材で可能な高さかつ使用目的のための最低限の水圧が得られる高さである 2m とした。水タンク容量は、井戸から確保できる水量最低 700L、使用水量が多い時で 1,000L/日より、1,000L とした。タンク内水位が低いときの強風対策として、水タンクを太い針金で塔と固定した。

## 水道工事

水タンク塔両脇のジェトロファ苗床と無耕起無除草試験圃場のためのパイプラインと事務所敷地内の既設水道管に接続するパイプラインとに分岐した。また、Ribaue 村水道管内へ井戸の水が侵入しないように、水道メータそばに逆止弁を設置した。また、井戸水を使用したいときに Ribaue 村水道の水が侵入しないように、逆止弁と同じ場所にバルブを設置し、村の水道水と井戸水の切り替えが出来るようにした。

### 3.1.4. マラパ圃場

#### (3) 既設深井戸の情報

点滴灌漑システムの設計に当たって、Rosário 氏より既存水源である深井戸の情報提供をしてもらった。

Horas	Fluxo (m³/h)	Nível (m)	Profundidade (m)	Observações
1	4.0	3.69	35	
2	4.0	3.69	35	
3	4.0	3.69	35	
4	4.0	3.69	35	
5	4.0	3.69	35	
6	4.0	3.69	35	
7	4.0	3.69	35	
8	4.0	3.69	35	
9	4.0	3.69	35	
10	4.0	3.69	35	
11	4.0	3.69	35	
12	4.0	3.69	35	
13	4.0	3.69	35	
14	4.0	3.69	35	
15	4.0	3.69	35	
16	4.0	3.69	35	
17	4.0	3.69	35	
18	4.0	3.69	35	
19	4.0	3.69	35	
20	4.0	3.69	35	
21	4.0	3.69	35	
22	4.0	3.69	35	
23	4.0	3.69	35	
24	4.0	3.69	35	

Contrato: 324 NW  
 Ribaue  
 Endereço: Estrada 3.69  
 Profundidade: 35.00  
 Capacidade: 2.5.40  
 Caudal: 4.0 m³/h  
 Nível: 3.69 m  
 Altura: 153.4 meter  
 Velocidade: 0.0 km/h

図4 マラパ地区既存水源情報

検査日：2023年9月

-流量：4.0m<sup>3</sup>/h

-静水位：3.69m

-動水位：12.43m

-井戸深さ：35m

-推奨ポンプ設置位置：30m

\* 流量計測を実施した技師から、計測流量は4.0m<sup>3</sup>/hだが、余裕を見て3.0m<sup>3</sup>/hで施設の設計を推奨された。

#### (4) 点滴灌漑施設の設計

##### 点滴灌漑キットの選定

Nampula 州で比較的容易に購入できる点滴灌漑システムは AQI 社で販売の NETAFIM 社製 FDS250 (安価、レイアウトの自由度が無い、比較的肉厚のパイプ) と Proma 社で販売の Irritec 社製 P1 点滴パイプ (安価、レイアウトの自由度が高い、パイプが薄く破れやすい)、同 Proma 社で販売の 1 巻 400m の点滴灌漑パイプ (高価、レイアウトの自由度が高い、肉厚でしっかりしたパイプ) の 3 種類である。Rosário 氏の希望がなるべく長く使える点滴パイプが良いとの理由と予算の観点から NETAFIM 社製 FDS250 を採用することに成った。

FDS250 は 1 キット当たり 250m<sup>2</sup> を灌漑するキットで、点滴パイプの長さは 12.5m、点滴パイプ間の幅は 1m 固定のものと成っている。Irritec 社製 P1 点滴パイプよりもパイプが肉厚でしっかりしているため、比較的長持ちすると思われる。

##### 灌漑面積

井戸の流量が 3.0m<sup>3</sup>/h より、1 日 24 時間ポンプアップした時 72m<sup>3</sup>/日 (灌漑可能面積約 2.4ha)、12 時

間で 36m<sup>3</sup>/日（灌漑可能面積約 1.2ha）、8 時間で 24m<sup>3</sup>/日（灌漑可能面積約 0.8ha）が得られる。また、連続で灌漑できる面積は、井戸の流量、Rosário 氏が設置予定の水タンク塔の高さ 3m、NETAFIM 社製 FDS250 の仕様から 1500m<sup>2</sup>と成っている。Rosário 氏とのプロジェクト圃場はまだ電化されていないため水中ポンプの稼働には発電機が必要となるが、発電機の燃料管理等のため人員が多くかかること、点滴灌漑は初めてであること、予算額を勘案して、**2500m<sup>2</sup>の灌漑施設**を提案した。毎日 1,250m<sup>2</sup>（5 キット分）を約 2 時間灌漑（稼働水頭 1.0m の条件で灌漑深は約 4.3mm になる）した後、もう 1,250m<sup>2</sup>（5 キット）を 2 時間灌漑するという灌漑ローテーションとなる。

### パイプ径の選定

井戸の流量 3.0m<sup>3</sup>/h を最大限使用しつつ経済的なパイプ径を選定する。

### 設計条件

- メインパイプを流れる流量は 5 キットの同時灌漑時の流量 2.7m<sup>3</sup>/h とする。
- 水タンク塔の高さ 3.0m
- 点滴灌漑キットの必要圧力水頭 1.0m 以上
- メインパイプの長さ 60m で copolene パイプを使用する。
- 支線パイプの長さ 11m で copolene パイプを使用する。
- 圃場はほぼ平らなので平面と仮定する。
- 支線パイプを流れる流量は、各点滴灌漑キットの始点における最低必要水頭の 1m 時の各キットの流量である 0.54m<sup>3</sup>/h（カタログ値）とする。

ヘーゼン・ウィリアムスの式より摩擦損失水頭は以下の表のようになる。

メインパイプライン 流量 2.7m <sup>3</sup> /h 長さ 65m	摩擦損失水頭
φ 50mm の場合	0.71m
φ 63mm の場合	0.26m
支線パイプライン 流量 0.54m <sup>3</sup> /h 長さ 11m	摩擦損失水頭
φ 35mm の場合	0.07m
φ 25mm の場合	0.30m

この 4 つのパイプの組み合わせで摩擦損失水頭が 1.66m 以下で一番経済的なものを選定する。（\*塔高さが 3m、点滴パイプの必要水頭 1m、摩擦損失水頭以外の損失分を摩擦損失水頭の 2 割と仮定すると、最大許容摩擦損失水頭 = (3m - 1m) / 1.2 = 1.66m）

組み合わせ	摩擦損失水頭	判定
φ 50mm と φ 35mm	0.71 + 0.07 = 0.78m	可
φ 50mm と φ 25mm	0.71 + 0.3 = 1.01m	可 採用
φ 63mm と φ 35mm	0.24 + 0.07 = 0.31m	可



表 2 実証圃場候補の比較

圃場候補	リバウエ農業学校 灌漑圃場	ADM セーテデア ブリル圃場	ADM ムラパニウ ア育苗所	マラパ圃場
圃場規模 ／総面積	5ha ／200ha 以上	1ha ／6ha	0.05 ha ／0.15ha	1ha ／100ha 以上
気候環境	可	可	可	可
利水環境等	良	可	可	良
連携性	良	良	良	可
総合評価	○	○	○	△

### 3.2. 実証サイトへの本邦技術の導入

本年度は、表 3 の日系企業と連携をした。

表 3 連携開始済みの本邦企業

企業名	事業内容	本事業との連携形態
梵 Agrisol 合同会社	日本の中古耕耘機を中心に、モザンビークにコンテナでの輸出を手掛けている。モザンビーク法人を設置済みでスタッフを雇用しており、現地で農機のメンテナンスも行う。	日本からマプトにコンテナで運んだ日本メーカーの中古耕耘機の内、10台をリバウエに運搬し、テスト、実演、販売を始めた。得られた反応から商品や販売方法の改善に活かす。
サグリ株式会社	営農アプリ「Sagri」など衛星データおよび IoT 技術等を用いた農業生産効率の向上に寄与している。「Sagri」は、衛星データと AI（機械学習）を用いて圃場の状態（成育・土壌）を見える化し、効率的な農業を実現するアプリケーションサービスである。	サグリ社が実証サイト付近の衛星画像データと機械学習を用いて、ポリゴンの作成や土壌分析を行い、その結果に対して現地からフィードバックした。機械学習の精度を高めるにはデータを増やす必要があり、使用可能なデータを収集した。またカーボンクレジットのようなマネタイズ方策について意見交換を行った。
本田技研工業株式会社 (Honda)	販売代理店の Afritool 社の店舗をナンプラ市に持ち、小型農機（パワープロダクツ）を販売している。過去には、選ばれた農家リーダーに一定期間アンバサダーとして試用して	実証サイトにおいて、同社の小型農機の活用の実演を行う。アンバサダー活動について検討する。個人販売及びテンダー販売の有力な候補者探し・関係性構築・ファイナンス支援

企業名	事業内容	本事業との連携形態
	もらい、地域に広げる仕組みを導入した。	に取り組む。
株式会社太陽油化 / Tokyo8 Global	同東京バクテリアラボの植物活性剤「東京 8」のアジア・アフリカへの事業展開を進めている。モザンビークでは ADM 社と連携して 2022 年より現地培養モデルを試行している。	実証サイトにおいて、植物活性剤「東京 8」の現地培養と散布をし、効果実証と理解・販売促進につなげる。また、広く展開する上で必要な行政手続きを確認して進める。日本から原液を輸送する方法の改善に取り組む。
日本植物燃料株式会社 (NBF)	バイオ燃料作物であるジャトロファの育種と社会実装に取り組むほか、ファイナンスやデジタル等のプロジェクトをモザンビークで実施している。	同社の保有するジャトロファを実証サイトの圃場の生垣として植栽するなどして活用する。
OUI Inc.	スマホカメラに付けて使用できる眼科診療デバイス「Smart Eye Camera」とそれを活用したサービスを展開している。	連携先の愛媛大学、ルリオ大学のメンバーとモザンビーク出張中にリバウエを訪問した。NBF と ADM の案内により 7 deAbril コミュニティのメンバーに対して実演を行い、検査結果をフィードバックした。開所式でも同様にデモンストレーションした。
ヘルスアンドテック合同会社 (HAT)	主にアフリカやアジア向けのデジタルソリューションを展開している。アプリの提供やコンサルテーションを行う。	スマートフォンの GPS 機能とカメラ機能を活用したファームマッピングアプリを、実証圃場の区画データと営農データの収集・整理のために活用する。
スガノ農機	プラウ、プラソイラ等土づくり作業機の専門メーカーである。	2 月のモデルファーム開所式にて、畜力鋤のデモンストレーションを行った。

### 3.3. 実証圃場における作物生産

実証圃場においては、表 4 の通り、10 種類の作物の生産とモニタリングを行うこととした（キャベツ、ニンジン、ピーマン、オクラ、トウモロコシ、ササゲ、ダイズ、コメ、ゴマ、ジャトロファ）。当初計画では、多くの作物は事業期間中には収穫に至らないものの、一部作物は販売まで本事業期間内に完了する予定であったが、灌漑設備の施工の遅れなどに起因して、3 月時点で販売まで至っていない。しかしながら、灌漑設備を導入し、穀物などと比較して高付加価値である野菜を生産販売することで、生

産者の売上向上に寄与できる可能性は高い。

参考情報として、ナンプラの農作物卸売市場商人に話を伺ったところ「この地域には Camponeses（”農民”）はいるが Agricultores（”農業者”）はいない。品質の高い作物を、年間を通して市場で需要があるときに欲しい作物が供給されないため、南ア等からの輸送に依存している」との声があった。このようなニーズに対し、実証圃場では、灌漑設備を整えることによって、安定した生産量を確保した通年栽培を目指していく。

表 4 実証圃場で生産開始した作物

圃場	リバウエ農業学校 灌漑圃場	リバウエ農業学校 山の裏圃場	ADM 7deAbil 圃場/ ADM 事務所敷地内圃場
灌漑設備	有	無	有
葉菜類	キャベツ		キャベツ
根菜類	ニンジン		ニンジン
果菜類	ピーマン（パプリカ） オクラ		ピーマン（パプリカ） オクラ
穀類・豆類		トウモロコシ ササゲ ダイズ	ササゲ ダイズ コメ
その他	ジャトロファ	ゴマ ジャトロファ	ゴマ ジャトロファ

表5 主要作物の標準的な栽培スケジュール（モザンビーク国ナンプラ州）

対象作物	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
<b>トウモロコシ</b>												
生産		■	■	■	■							
収穫			■	■	■	■						■
<b>緑豆（リョクトウ）</b>												
生産		■	■	■	■							
収穫			■	■	■	■						
<b>大角豆（ササゲ）</b>												
生産		■	■	■	■							
収穫			■	■	■	■						
<b>落花生（ピーナッツ）</b>												
生産		■	■	■	■							■
収穫			■	■	■	■						
<b>大豆（ダイズ）</b>												
生産		■	■	■	■							
収穫			■	■	■	■						
<b>樹豆（キマメ）</b>												
生産		■ 多年草										
収穫						■	■	■	■			
<b>胡麻（ゴマ）</b>												
生産		■	■	■	■	■						
収穫				■	■	■	■	■				
<b>キャベツ</b>												
生産			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
収穫	■	■				■	■	■	■	■	■	■
<b>ピーマン</b>												
生産				■	■	■				■	■	■
収穫	■	■	■			■	■	■	■			
<b>トマト</b>												
生産				■	■	■	■			■	■	■
収穫	■	■	■			■	■	■	■			
<b>タマネギ</b>												
生産					■	■	■	■	■			
収穫							■	■	■			
<b>キャッサバ</b>												
生産		■ 多年草										
収穫								■	■	■	■	
<b>生トウモロコシ</b>												
生産										■	■	■
収穫	■	■	■	■								
対象作物	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月

### 3.3.1. リバウエ農業学校圃場での作物生産の様子



図 6 現地調達した種子



図 7 耕起の様子



図 8 灌漑パイプ



図 9 定植後の様子

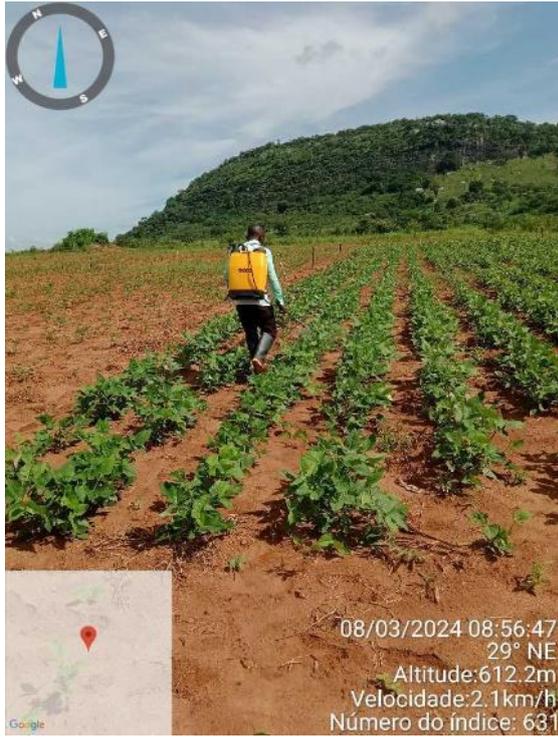


図 10 「東京 8」の散布



図 11 栽培状況

### 3.3.2. ADM 圃場での作物生産の様子



図 12 栽培状況



図 13 栽培状況

### 3.4. データベースの作成

区画データや営農データを収集し、データベースの作成を行った。具体的なデータは本報告書の付属データを参照されたい。

データベース作成にあたっては、本邦企業であるヘルスアンドテック合同会社（HAT）のファームマッピングのシステム（スマホアプリとウェブアプリ）を活用した。スマホの GPS を用いた区画データと、位置情報付きの圃場写真による営農データの一つを収集した。同社のアプリは日本企業が提供しながらアフリカでの運用を想定していることに特徴があり、①データはオフラインエリアで収集可能であり、オンラインエリアに移動してスマホ内のデータをサーバーと同期後に、管理者用ウェブアプリから一覧して確認・ダウンロードできる；②多言語対応（日本語、英語、フランス語、ポルトガル語）しているため、使用できる言語が限られるローカルユーザーにとって使いやすい、という特長がある。この方法で取得したデータは、ユーザー側での人為的誤謬や意図的改竄が難しいことから、透明性や証拠力が高く、トレーサビリティやクレジットへの活用も期待される。今後、他の手段で取得した区画・営農データと組み合わせることで、さらに詳しい分析や活用をしていくことが望ましい。



図 14 ファームマッピングの様子

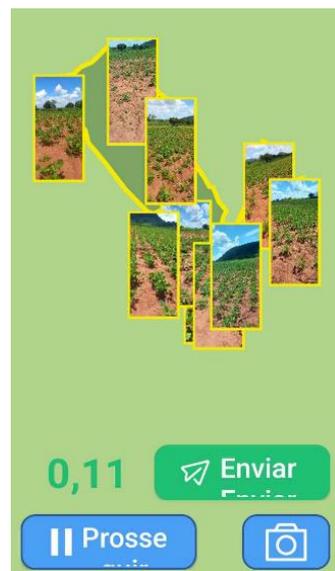


図 15 ファームマッピングアプリの測定画面

## 4. 関係機関との連携可能性調査

### 4.1. モザンビーク政府・行政組織

#### 4.1.1. IAR（リバウエ農業学校）

IARとは本事業において、実証サイトのモデルファームを設置するという連携に至った。本事業の現地再委託先であるADM社では、近年、IARからのインターン（3か月間）を受け入れており、本年度も7人受け入れた。引き続きの連携が望める。今後、IARの経営陣だけでなく、より多くの教員や生徒の賛同や協力を得る機会を設けることで、事業の効果が高まるだろう。

#### 4.1.2. IIAM（モザンビーク農業研究所）

IIAMの試験圃場はIARのすぐ隣に隣接しているため、モデルファームを設置したことで関心を抱いてくれている。土壌分析を含む化学的・生物学的試験を行える設備を有する研究施設はナンプラ市内にあるため、現地における高度な分析が必要な際に連携できる。

#### 4.1.3. SDAE（郡経済活動事務所）／SPAE（州経済活動事務所）／DPAP（州農業漁業局）／MADER（農業農村開発省）

郡レベルのSDAE、州レベルのSPAEやDPAP、国レベルのMADER等の行政組織とは、頻繁にコミュニケーションを取り、活動を理解してもらうことが重要である。制度やイベントの情報を提供いただくことや、ローカルなコミュニティで活動する際に地区担当普及員と連携するなどできる。

#### 4.1.4. ADIN（北部統合開発庁）

モザンビーク北部開発庁とは、Small Smart Community（SSC）の推進についてのMOUを結んでいる。多分野を横断したコーディネートができる点で、日本のJAのような総合農協をコンセプトとした活動を展開するには、最も適当なパートナーのひとつである。

### 4.2. 日本政府関連組織

#### 4.2.1. JICA

JICAによるモザンビークでの農業分野の取り組みとして、南部ではSHEP（市場志向型農業振興）アプローチ事業が計画されている。北部のナンプラ州周辺においては、農業分野のニーズは引き続き認識されているものの、2020年にJICAにより終了が発表されたプロサバンナ事業についての事後評価が進められていく段階であり、まずはその総括が待たれる。

また、JICA海外協力隊員が、以前はリバウエ郡（派遣先はSDAE）や他のナンプラ州内に複数人駐在していたが、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行により2020年3月に引き上げられた。モザンビーク南部については派遣再開が進んでいるものの、北部については現在の所再開されていない。

一方、ナカラ回廊の基幹港であるナカラ港改修が完了し、2023年10月に改修・拡張・近代化工事落成記念式典が開催されたところであり、その活用も今後の大きなテーマである。

これらの今後の動向をふまえつつ連携が描かれていくべき状況である。

### 4.3. 国際機関

#### 4.3.1. AfDB

アフリカ開発銀行では、ナンプラ州と隣接するニアッサ州のクアンバ郡にて、農作物を半加工して付加価値を高めるべくSpecial Agro Processing Zone（SAPZ、農業加工特区）プロジェクトを推進してい

る。建設ベンダーを選定し、建設準備を整えている状況である。本邦技術を活用した圃場にて生産した作物の半加工など、中長期的な関係構築のため、引き続き協議を進めていく。



図 16 Special Agro Processing Zone (SAPZ) プロジェクト

4.3.2. AGRA

アフリカ緑の革命のための同盟 (Alliance for a Green Revolution in Africa : AGRA) の主催する以下のフォーラムに参加し、パネルディスカッションに登壇し、今後の連携について協議を行った。

特に AGRA 本部のアジア連携担当者とは 2024 年のフォーラムにおいてアジア諸国とアフリカ諸国の連携をテーマとしたセッションを持ち日本企業がアジアの企業と連携してアフリカ諸国へ進出する契機を醸成していく案を話し合った。

参加した日本企業も進出希望国政府機関との対話を開始する契機となったり農業資材の登録申請を開始する契機となるなど個別の成果も得られた。

- イベント名 : Africa Food Systems Forum Summit 2023
- 開催期間 : 2023 年 9 月 5 日～8 日
- 開催場所 : タンザニア (ダル・エス・サラーム)
- イベント概要 : アフリカの食糧システムフォーラム 2023 サミットのテーマである『回復、再生、行動：アフリカの食糧システム変革への解決策』の下、タンザニア政府機関、開発パートナーおよび民間企業、NGO 等が一堂に会したイベントである。アフリカの食糧システム変革においては、食糧システムおよび食糧主権の構築に、若者と女性を中心に据えることに焦点を当てている。この変革を実現するために必要な三つのステップ：回復、再生、行動を掲げ、それぞれの内容は以下の通りである。  
 回復：複数の危機やショックの後に食糧システムを再構築するための決定的な戦略と実施  
 再生：気候変動において、持続可能な食糧生産のための実践し、イノベーション、テクノロジーを用いて自然資源を再生

行動：より良い政策、実践、投資を通じて食糧システム変革を加速するための行動を促進

#### 4.3.3. USAID (United States Agency for International Development)

米国の国際協力機関である USAID は、FTF の一環で、ナンプラ州において FTF RESINA と FTF Premier というプログラムを 2022 年 5 月頃から 2027 年 6 月頃までの 5 か年で実施している。

FTF RESINA は ACDI/VOCA が、FTF Premier は TechnoServe が受託してコーディネートしている。現地企業に向けた補助金のプログラムを有しているため、それらを理解・連携することで、現地顧客が本邦企業の製品の購買力を高められる可能性がある。

また、USAID の SPEED プログラムでは、PAE10 に関する調査や政策支援を行っている。

#### 4.3.4. WFP/FAO

WFP や FAO のような国連機関は、ナンプラ市に事務所を設置しており、各郡で継続的な活動を行っている。そのプロジェクトや調達に本邦技術が関わること

#### 4.4. 本邦企業（アンケート調査）

上述の連携済みの本邦企業に加え、来年度以降の実証において、連携可能性のある企業を発掘するため、下記協議会に参加する企業・団体を対象に、本事業への参画希望状況を確認するためのアンケートを実施した。

グローバル・フードバリューチェーン（GFVC）推進官民協議会

- アンケート実施期間：2023 年 10 月 20 日～31 日
- 回答数：7 件

アフリカビジネス協議会（JBICA）

- アンケート実施期間：2023 年 11 月 24 日～12 月 8 日
- 回答数：4 件

## 5. 他国・他地域への事業展開に向けた整理

### 5.1. コストの分析

圃場 1 か所当たりまたは面積当たりの総合的なコストの分析等の考察を行い、本事業の他国・他地域への展開に向けた検討や整理を行う。本年度の事業では、実証サイトに簡易な灌漑設備を試作し、手掘り深井戸や素掘り浅井戸、点滴灌漑システムについて、そのおおよそのコストが明らかとなった。

（※為替レートの目安：1USD=64MZN、1MZN=2.3JPY）

#### ○水源

- |                   |                                       |
|-------------------|---------------------------------------|
| ・機械掘り深井戸（人件費、資機材） | 30 万～100 万 MZN                        |
| ・手掘り深井戸（人件費、資機材）  | 10m あたり 5 万～10 万 MZN                  |
| ・素掘り浅井戸（人件費）      | 10 m <sup>3</sup> あたり 0.1 万～0.2 万 MZN |
| ・柵を付ける場合（資機材）     | 0.2 万～1 万 MZN                         |

○送水管 3～4 万 MZN

- ・ポリエチレンパイプ (φ 63mm) 60m 1.5 万～2 万 MZN
- ・継ぎ手等 1.5 万～2 万 MZN

○水タンク塔 4.5～6 万 MZN

- ・水タンク 5000L 3～4.5 万 MZN
- ・塔 (木製、2.5m x 2.5m x 高さ 2.5m) 1.5 万 MZN

○点滴灌漑 3.5～4 万 MZN

- ・点滴灌漑チューブ (1 ロール 2800m) 1.4 万 MZN
- ・ポリエチレンパイプ (φ 50mm) 100m 1.2 万 MZN
- ・接続部品・パイプ等 0.9～1.4 万 MZN

○参考：モザンビークの経済水準

- ・一人当たり GNI (世銀、2022 年) 年 500USD (約 3.2 万 MZN) 月 40USD (約 2500MZN)
- ・最低賃金 (農業、2023 年) 5800MZN (月 90USD)
- ・最低賃金 (非金融サービス、2023 年) 8574MZN (月 135USD)

多くの資機材が輸入品であり割高となることが多いモザンビークであるが、水タンクの価格は日本と比べて安価であった (日本では 50 万円程度のところモザンビークではその 5 分の 1 以下)。これは国内にプラスチックタンクの工場が存在していることも関係しているだろう。ただしそれでも個別の小農からすると高価であることには変わりなく、多くの場合に農民組織としての取り組みやファイナンス支援が必要となるだろう。

作物の生産コストについては、現在の作付け分が収穫・販売に至ってからデータを集計して算出することができるため、今後の課題である。

## 6. 今後の事業の見通し

本事業では、ナンプラ州リバウエ郡において、簡易的な灌漑設備を 2 つの実証サイト・3 つの圃場で試作・設置することができた。また、ソーラーパネルや衛星インターネット (Starlink) を活用した、電気・通信網の設備も整えている。今後、すでに連携済みの本邦企業に加え、アンケートにおいて連携に興味を示した日系企業と個別協議を進め、これらインフラ設備を活用し、モザンビークでの圃場や実証サイトを通じたネットワークの活用を推進していく。

また、2025 年 8 月に横浜で開催予定の TICAD9 をひとつの道標として、特に食料安全保障文脈での近年の変化をふまえ、新しいロードマップを構想していくことも重要な局面となっている。AIPA では流通のデジタル化を通じ取引を可視化する基盤を作り SSC では水・電気・通信を整備し倉庫のデジタル化を行うことで AIPA において通信環境が整わずデジタル化された取引に参加できなかった地域についても参加可能な基盤作りを進めている。これらは、食料安全保障全体から見ると主としてみどりの食料戦略でい

うところの「加工・流通」についての改善を図るものである。今後について改めて食料安全保障の全体から見直すと「調達」「生産」「加工・流通」「消費」の「加工・流通」以外の部分の強化とそれらを繋ぐデジタル活用を連携させていくことが重要だと言える。みどりの食料戦略については我が国内に対する政策としてスタートしたものであるが、経済と環境を両立するこれからの農業のあり方として広くグローバルサウス諸国に対して我が国がモデルの提示とその実行を支援していくことが重要である。本件事業においては、SSCとして倉庫のデジタル化を引き続き進めながら AIPA の活用を広げて行きつつ、今後「調達」「生産」「消費」分野で展開されるであろう各事業へデジタル化された流通基盤を提供することで横の連携を図ることが望まれる。

## 1. TICAD7, 8の振り返りと今後必要となる取り組み

### TICAD7, 8の振り返り

- ・ 農家の生活水準向上・食糧安全保障を目的にAIPA(TICAD7), SSC(TICAD8)を推進してきた。
- ・ AIPAでは流通のデジタル化を通じ、属人的な取引を可視化するための基盤を整備。
- ・ SSCではAIPAの取り組みを更に加速させるべく、農作物のグレーディング・トラッキング機能を備えた倉庫・流通設備に取り組んでいる。

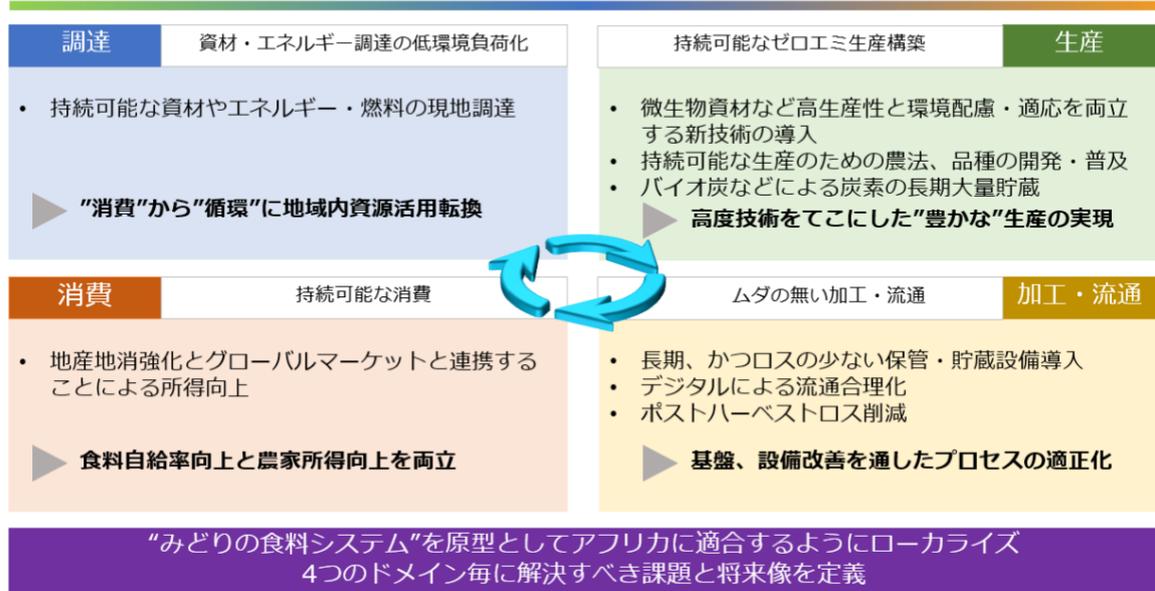
### 今後必要となる取り組み

- ・ TICAD7, 8では食料システム（調達・生産・加工流通・消費）の「流通」に注目し基礎固めを行なっている。次のステップとしては「調達」「生産」もカバーし低炭素で持続可能なアフリカ版みどりの食料システムの実現を目指す。
- ・ 単に機械装置、優良品種と肥料を投入することで生産向上を図るのではなく、**経済的な成長と環境配慮の両輪を回すことで食料システム全体を強化することが重要**

農林水産業・地域の将来を見据えたアフリカ版“みどりの食料システム”戦略を定義し  
経済成長と環境配慮の両方を実現可能な高度技術を選定、導入を推し進めるべき

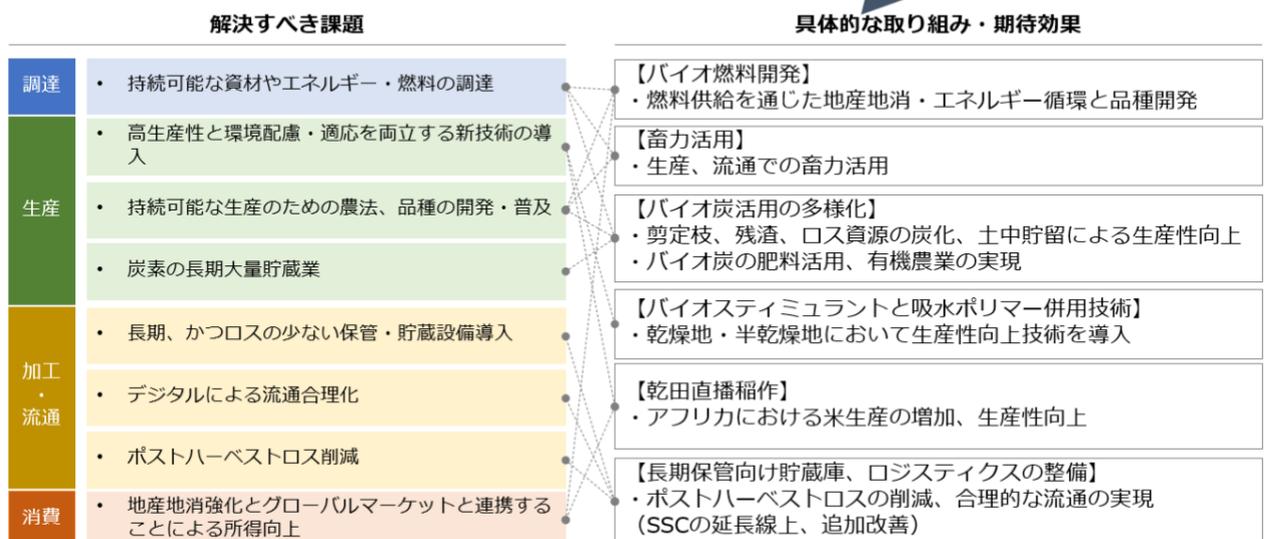
3

## 2. 実現すべき将来像：アフリカ版“みどりの食料システム”



## 3. TICAD9の具体的な取り組み（草案）

具体的な取り組みについては ①追加候補の探索、洗い出し ②優先順位の設定と計画化 が今後必要



新技術を用いた稲作とバイオ燃料生産で半乾燥地のグリーンコリドー化

令和5年度食産業の戦略的海外展開支援委託事業（本邦企業と連携したアフリカ農村開発モデル実証調査）成果報告書

令和6（2024）年3月

日本植物燃料株式会社