

タンザニア国
農業省（タンザニア農業研究所）

**タンザニア国
市場志向型農業を可能にする
サツマイモの品種、栽培・貯蔵技術
の普及・実証事業
業務完了報告書**

令和2年6月
(2020年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社照沼勝一商店

民連
JR
20-040

<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	i
略語表	vii
地図	viii
図表番号	ix
案件概要	xi
要約	xii
1. 事業の背景	1
(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認	1
(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要	7
2. 普及・実証事業の概要	10
(1) 事業の目的	10
(2) 期待される成果	10
(3) 事業の実施方法・作業工程	10
(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）	16
(5) 事業実施体制	17
(6) 相手国政府関係機関の概要	19
3. 普及・実証事業の実績	20
(1) 活動項目毎の結果	20
(2) 事業目的の達成状況	51
(3) 開発課題解決の観点から見た貢献	52
(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献	52
(5) ジェンダー配慮	53
(6) 貧困削減	53
(7) 事業後の相手国政府機関の自立的な活動継続について	53
4. 本事業実施後のビジネス展開計画	54
(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定	54
(2) 想定されるリスクと対応	65
(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果	67
(4) 本事業から得られた教訓と提言	69
参考文献	73

巻頭写真



写真 1: 日本から輸出したウィルスフリー苗



写真 2: 湿度室 (humidity chamber) 内のサツマイモ苗 1 (TARI-Kibaha)



写真 3: 湿度室 (humidity chamber) 内のサツマイモ苗 2 (TARI-Kibaha)



写真 4: 順調に成長し、バケツに植え替えられたサツマイモ苗 (TARI-Kibaha)



写真 5: ドドマ州ムプワプワの栽培試験候補地 (TALIRI)



写真 6: モロゴロ州ガイロの農家のサツマイモ畑



写真 7: ドドマ市 TARI-Hombolo の圃場



写真 8: モロゴロ市 SUA の試験圃場(灌水チューブ完備)



写真 9: 20FT コンテナ型糖化・貯蔵庫設置用基礎工事



写真 10: TARI-Hombolo ナネナネ支所に設置された 20FT コンテナ型糖化・貯蔵庫



写真 11: ドドマ市郊外(Makutupora)の苗増殖圃場(本事業のために新設)



写真 12: スーパー店頭に並ぶ現地法人による製造・販売商品のいもけんぴ「Vitamumu」



写真 13: 本邦受入活動—照沼勝—商店の育苗施設を見学



写真 14: 本邦受入活動—JA なめがたのサツマイモ選別ラインを見学



写真 15: 本邦受入活動—ポテトかいつかの大规模貯蔵庫を見学



写真 16: 本邦受入活動—茨城県農業総合センター農業研究所で食味試験を実習



写真 17: 本邦受入活動—農研機構で試験圃場を見学



写真 18: 本邦受入活動—農研機構の半地下貯蔵庫を見学



写真 19: ドドマ市郊外 (Makutupora) のサツマイモ苗増殖圃場 (2017 年 8 月)



写真 20: TARI-Kibaha のスクリーンハウスのサツマイモ苗 (予備) (2017 年 8 月)



写真 21: ドドマ市郊外 (Mkutupora) のサツマイモ苗増殖圃場における採苗 (2018 年 1 月)



写真 22: モロゴロ州ガイロでの栽培試験圃場 (2018 年 1 月)



写真 23: ドドマ市 (ナネナネ) の栽培試験圃場 (泉 13 号の苗を植え付け) (2018 年 1 月)



写真 24: 契約農家の圃場 (モロゴロ州キロカ) (2017 年 8 月)



写真 25: 契約農家グループとの話し合い(モ
ロゴロ州キロサ)(2017 年 11 月)



写真 26: ドドマ市(ナネナネ)に設置した糖化・
貯蔵庫 2 台(2017 年 8 月)



写真 27: 1.5 坪型糖化・貯蔵庫の試運転調整
(2017 年 8 月)



写真 28: 1.5 坪型糖化・貯蔵庫のサツマイモ
のキュアリング・貯蔵試験(2017 年 11 月)



写真 29: トラックで輸送されるサツマイモ(ド
ドマ)(2017 年 12 月)



写真 30: 鋏の傷が入ったサツマイモ(2017 年
11 月)



写真 31: サツマイモ農家の収穫の様子(モロゴロ州キロサ)(2018年8月)



写真 32: サツマイモ農家への技術指導(モロゴロ州キロサ)(2018年8月)



写真 33: モロゴロ(SUGECO)での栽培試験圃場(AYT1)(2018年8月)



写真 34: ドドマ市(ナネナネ)での栽培試験圃場(AYT2)(2018年8月)



写真 35: 害虫(アリモドキゾウムシ)に食害されたサツマイモ(ドドマ市)(2018年8月)

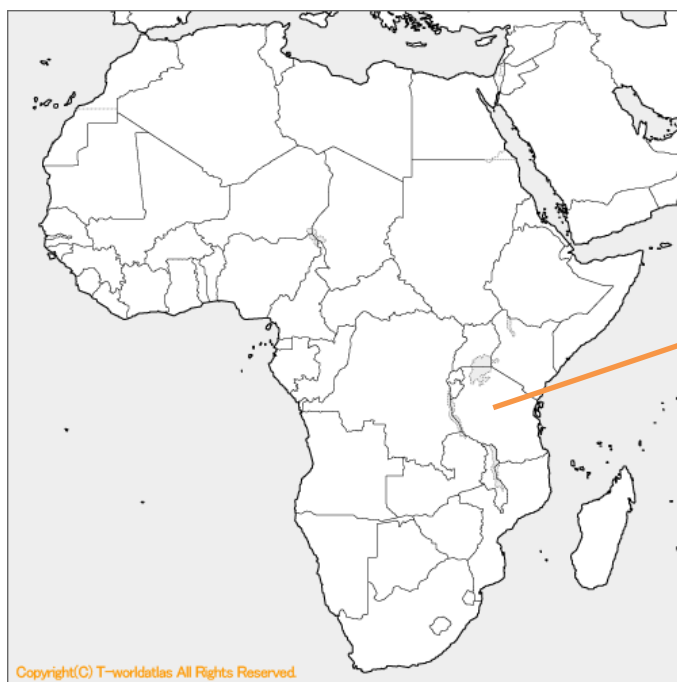


写真 36: Matoborwa 社工場でのサツマイモ選別(2018年8月)

略語表

ASDP	Agricultural Sector Development Programm	農業セクター開発プログラム
AYT	Advanced Yield Trial	高度収量試験
CIP	International Potato Center	国際イモ類研究センター
C/P	Counterpart	相手国実施機関（カウンターパート）
DUS	Distinctiveness, Uniformity and Stability	区別性・均一性・安定性試験
EAC	East African Community	東アフリカ共同体
FOB	Free on Board	本船渡し条件
HARI	Hombolo Agricultural Research Institute	ホンボロ農業研究所
NPT	National Performance Trial	国家パフォーマンス試験
NPT TC	National Performance Trial Technical Committee	国家パフォーマンス試験技術委員会
NSC	National Seed Committee	国家種子委員会
NVRC	National Variety Release Committee	国家品種登録委員会
OFT	On Farm Trial	圃場栽培試験
OFSP	Orange Freshed Sweet Potato	オレンジ色果肉のサツマイモ
PVoC	Pre-Export Verification of Conformity	船積前検査
SRI	Sugarcane Research Institute	サトウキビ研究所
SUA	Sokoine University of Agriculture	ソコイネ農業大学
SUGECO	Sokoine University Graduate Entrepreneurs Cooperative	ソコイネ農業大学卒業生起業家組合
TALIRI	Tanzania Livestock Research Institute	タンザニア畜産研究所
TARI	Tanzania Agricultural Research Institute	タンザニア農業研究所
TOSCI	Tanzania Official Seed Certification Institute	タンザニア種子認証機関
Tsh	Tanzania Shilling	タンザニアシリング ※1Tsh=0.046350 円（2019年9月 JICA 精算レート）
VAT	Value Added Tax	付加価値税

地図



タンザニア



ドドマ州ドドマ市

プワニ(コースト)州
キバハ市

出典：世界地図・SekaiChizu

図表番号

図

図 1-1	タンザニアの GDP 成長率	2
図 2-1	事業フローチャート（更新版）	14
図 2-2	現地業務工程表（更新版）	14
図 2-3	事業実施体制図（2018 年 7 月まで）	18
図 2-4	事業実施体制図（2018 年 7 月以降）	18
図 3-1	品種登録プロセスとスケジュール	24
図 3-2	CIP による農家へのマニュアル配布（Shinyanga 州）	32
図 3-3	スーパー店頭でのサツマイモテスト販売の様子	44
図 4-1	ビジネスモデル	57
図 4-2	ビジネスモデルの評価（1/2）	63
図 4-3	ビジネスモデルの評価（2/2）	63

表

表 1-1	タンザニアの農業分野における JICA の主要案件	5
表 1-2	USAID による VISTA タンザニアプロジェクトの概要	6
表 2-1	作業工程表	15
表 2-2	要員予算・実績対比表	16
表 2-3	供与資機材リスト	17
表 3-1	日本品種サツマイモの品種登録申請の判断	21
表 3-2	第 1 回～第 3 回栽培試験におけるサツマイモの収量	22
表 3-3	農家による食味試験結果	25
表 3-4	サツマイモの加工者評価の結果（干しいも用）	25
表 3-5	サツマイモの加工者評価の結果（いもけんぴ用）	26
表 3-6	サツマイモの栽培・選別マニュアル概要	27
表 3-7	契約農家から購入したサツマイモのカテゴリー別重量	30
表 3-8	栽培技術指導先組織	30
表 3-9	AYT の結果比較（2018 年・2019 年）	33
表 3-10	糖化・貯蔵試験用に購入したサツマイモ	35
表 3-11	泉 13 号のキュアリング・糖化・貯蔵試験結果	37
表 3-12	泉 13 号のキュアリング・糖化・貯蔵試験結果	38
表 3-13	安納芋のキュアリング・糖化・貯蔵試験結果	39
表 3-14	タムユタカのキュアリング・糖化・貯蔵試験結果	40
表 3-15	サツマイモのカビ発生原因の仮説検証	41

表 3-16	サツマイモ販売事業の収益試算（週あたり）	45
表 3-17	訪問先と研修内容	48
表 3-18	日本のサツマイモバリューチェーンの優れた点	48
表 3-19	糖化・貯蔵庫 2 基の調達・設置にかかった費用	50
表 3-20	糖化・貯蔵庫の不適合事例	51
表 4-1	対象顧客層	55
表 4-2	目標製品価格	58
表 4-3	Matoborwa 社・国内市場における販売実績（USD）	59
表 4-4	Matoborwa 社・国内市場における販売計画（USD）	60
表 4-5	Matoborwa 社・輸出実績と計画	60
表 4-6	事業スケジュール（実績・計画）	60
表 4-7	干しいもを 10 トン輸出するために必要な資金と調達方法	61
表 4-8	事業の見通し（月平均）	62

タンザニア
連合共和国

市場志向型農業を可能にするサツマイモの品種、
栽培・貯蔵技術の普及・実証事業
株式会社照沼勝一商店(茨城県)

タンザニア国の開発ニーズ

- 農業セクターの生産性・付加価値が低い
- 農村部の貧困・失業率が高い
- 食品加工産業が未発達
- 食糧の貯蔵技術が未発達

普及・実証事業の内容

- 食品加工に適したサツマイモ品種の導入
- サツマイモの収量や歩留り、品質を向上させる栽培技術を導入・指導
- サツマイモの品質を保持する貯蔵技術およびサツマイモの甘味を加工に適した糖度まで上昇させる貯蔵技術を導入
- 普及活動およびビジネス展開計画の策定

提案企業の技術・製品



農業・食品加工技術

- 加工に適したサツマイモ品種
- サツマイモの栽培技術
- サツマイモの貯蔵技術

事業概要

相手国実施機関：
農業省
(事業実施機関：タンザニア農業研究所)
事業期間：
2017年1月～2020年6月
事業サイト：
プワニ(コースト)州キバハ市、
ドドマ州ドドマ市ほか

タンザニア国側に見込まれる成果

- 商品価値・市場性の高いサツマイモ品種が導入できる
- 農家の生産性が上がるとともに、所得が向上・安定する
- 貯蔵技術が普及することでサツマイモの需給が安定し、供給可能な時期が伸長する
- 食品加工産業発達の素地ができる

日本企業側の成果

今後

- 食品加工に向けたサツマイモがタンザニアで入手可能になる
- 農家の栽培技術が向上し、質のよいサツマイモが調達可能になる
- 貯蔵技術の広まりにより、良質な原料サツマイモが調達できる期間が伸長し、加工工場の稼働率が高まる

要約

I. 提案事業の概要	
案件名	市場志向型農業を可能にするサツマイモの品種、栽培・貯蔵技術の普及・実証事業 (Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Sweet Potato Varieties, Production and Storage which Enable Market-oriented Agriculture)
事業実施地	タンザニア国 プワニ (コースト) 州キバハ市、ドドマ州ドドマ市ほか
相手国 政府関係機関	機関名：農業省 (協議議事録署名者) 事業実施機関：タンザニア農業研究所 (Tanzania Agricultural Research Institute : TARI) (農業省管轄機関)
事業実施期間	2017年1月～2020年6月 (3年7ヶ月)
契約金額	99,993,960円 (税込)
事業の目的	サツマイモ農家の所得安定・向上、食品加工業の発展および新たな雇用創出に資するため、サツマイモ品種・栽培技術の導入、糖化・貯蔵技術を導入し、その有用性の実証ならびに現地適合性を高めると共に、当該国での製品・技術の普及を図る。
事業の実施方針	<p>【事業の実施方針】</p> <p>① 提案企業が本邦で培ってきた栽培から加工・流通までの実践的なノウハウと外部専門家の専門知識を統合し現地に導入する。</p> <p>② 先行事業 (協力準備調査 (BOP ビジネス連携促進)) での実績を十分に活用する。</p> <p>③ 農家において品種を導入しての栽培実証期間を十分に確保するため、品種導入のための栽培試験には灌漑施設を活用することで乾季にも栽培試験が継続できるようにし、栽培試験を極力短期間で終わらせる。</p> <p>④ C/P の栽培指導能力が限られるため、既に農家に栽培指導を行っている国際機関や NGO 等と連携して栽培指導を行う。栽培指導や出荷基準に関してはローカル言語 (スワヒリ語) でのマニュアルを作成し、農家の理解を深める。</p> <p>⑤ 対象とする農家は C/P と協議のうえ明確化する。</p> <p>⑥ C/P は農家の収入増に寄与するサツマイモ品種の導入を目指しており、貯蔵技術にも高い関心を示すものの知識・ノウハウをそれほど持たないため、本事業で提供する貯蔵庫の運用・管理を現地法人 (Matoborwa 社) が支援する。</p> <p>⑦ 本事業の導入によりサツマイモが自給作物から換金作物に代わるこ</p>

	<p>とで、余剰のサツマイモを市場で販売していた女性たちが負の影響を受けないように留意する。</p> <p>⑧ 本事業の活動により貯蔵した農作物の販売にかかる売上はC/Pと共同で管理を行い、農家からの農作物の買い取りや貯蔵庫の運営・維持管理等にかかる経費に優先的に充当することとする。利益はC/Pに帰属する。</p> <p>⑨ 本事業の活動により貯蔵した農作物については、市場調査を行い半数以上は外部市場へ販売することとし、残りおよび余りは現地法人（Matoborwa社）も買い取り候補先となり得る。</p> <p>【実施方法】</p> <p>活動① 加工性に優れたサツマイモ品種を日本からタンザニアの農家に導入し、品種に関する知識をC/Pの研究者に移転する</p> <p>活動② 収量や歩留まりを向上させる栽培技術をC/Pおよび農家へ導入し、その有効性を検証する。</p> <p>活動③ 貯蔵設備およびサツマイモの糖化・貯蔵技術をC/Pの姉妹機関（協力機関）へ導入し、実証活動を行い、現地適合性を確認する。</p> <p>活動④ 普及活動およびビジネス展開計画を策定する。</p>
<p>実績</p>	<p>本事業では、サツマイモ農家の所得安定・向上、食品加工業の発展および新たな雇用創出に資するため、加工に適した日本のサツマイモ品種、栽培技術、糖化・貯蔵技術の導入・普及および検証活動を行った。また、これらの活動を踏まえ、生産・販売計画等など、今後のビジネス展開計画を策定した。</p> <p>1. 普及・実証活動</p> <p>(1) サツマイモ品種の導入</p> <p>日本のサツマイモ苗5種類をタンザニアに持ち込み、品種登録を目指した栽培試験が完了、うち2品種は品種登録のための申請を完了。</p> <p>(2) サツマイモの糖化・貯蔵庫の導入</p> <p>サツマイモの糖化・貯蔵庫2台をドドマのTARI-Homboloに輸送・設置し、本事業で活用した。TARIと事業終了後の管理運用体制を協議した結果、糖化・貯蔵庫2台をキバハのTARI Kibahaに移設した。本事業では、糖化・貯蔵庫を使ってサツマイモの糖化・貯蔵が日本同様にできることを確認した。また、糖化・貯蔵したサツマイモをダルエスサラームのスーパー店頭でテスト販売し、味見した顧客から高い評価を得た。</p>

	<p>(3) サツマイモの栽培・選別マニュアルの作成と普及 サツマイモ農家へのヒアリング等を基に、サツマイモの栽培・選別マニュアル（スワヒリ語版）を作成し、農家や TARI、NGO 等への普及を行った。</p> <p>(4) 普及セミナーの実施 サツマイモの品種、糖化・貯蔵技術、栽培技術を普及するために展示会出展、セミナー開催を行った。</p> <p>(5) 本邦受入活動の実施 サツマイモの栽培管理・貯蔵・評価手法、食品加工技術、食品産業と農家の契約栽培手法など、サツマイモのバリューチェーンを学び、タンザニアにおいてサツマイモ関連産業の育成に役立ててもらうことを目的に本邦受入活動を実施した。TARI からサツマイモ研究者 2 名を日本に招き、農協、農業研究機関、食品加工会社等を訪問した。</p> <p>2. ビジネス展開計画 照沼勝一商店は本事業を通じて品種登録ができる予定のタマユタカの干しいもを現地法人である Matoborwa 社から輸入し、日本国内で既存チャネル向けに販売する。 Matoborwa 社は、本事業で導入したサツマイモ品種を農家と契約栽培し、それを貯蔵・加工して干しいも・いもけんぴを製造販売することを主たる事業とする。また事業の安定化・リスク分散のために、干しいもの乾燥設備を活用してドライフルーツ（マンゴー、パイナップル、バナナなど）の製造も行う。サツマイモの品種登録が完了して、大規模に契約栽培ができるようになったら、日本をはじめ健康志向の食品ニーズのある国を対象に、干しいもを輸出する。将来的には国内の多様な農作物を加工して、美味しく、栄養があり、健康的な食品を製造販売する事業に発展させていく。</p>
<p>課題</p>	<p>タンザニアでは、許認可や政策に関して、条件が難化している。2015 年 11 月にジョン・マグフリ氏が大統領に就任して、新政権が発足した。この新政権になってから、外国人の就労許可(work permit)や居住許可(residence permit)に要求される条件が厳しくなり、在留邦人でも取得できないケースが出てきている。税徴収や許認可に関わる組織の運営方針は、政情に大きく左右される。特に外国企業は弱い立場にあり、根拠なく法外な税金の請求を受けたり、法的根拠の曖昧な罰金を科されたり</p>

	ということが、Matoborwa 社（現地法人）にも起きており、経営へのネガティブな影響が懸念されている。
事業後の展開	<p>照沼勝一商店は本事業を通じて品種登録ができる予定のタマユタカの干しいもを現地法人である Matoborwa 社から輸入し、日本国内で既存チャンネル向けに販売する。</p> <p>Matoborwa 社は、本事業で導入したサツマイモ品種を農家と契約栽培し、それを貯蔵・加工して干しいも・いもけんぴを製造販売することを主たる事業とする。また事業の安定化・リスク分散のために、干しいもの乾燥設備を活用してドライフルーツ（マンゴー、パイナップル、バナナなど）の製造も行う。</p>
Ⅱ. 提案企業の概要	
企業名	株式会社照沼勝一商店
企業所在地	茨城県那珂郡東海村照沼 6 0 0
設立年月日	1977 年 4 月 1 日
業種	農業・食品製造
主要事業・製品	農業、干しいも製造、農産物・食品流通
資本金	2,000 万円（2020 年 3 月時点）
売上高	325,902,744 円（2019 年 5 月期）
従業員数	44 名（2020 年 3 月時点）

1. 事業の背景

(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認

① 事業実施国の政治・経済の概況

タンザニア連合共和国（以下、タンザニア）は、1961年にタンガニーカとして英国から独立し、1964年にザンジバル（島嶼）と統合して現在のタンザニアとなった。地理的には東アフリカに位置し、南はモザンビークとマラウイ、北はケニアとウガンダ、西はザンビア、コンゴ、ルワンダ、ブルンジと国境を接し、東はインド洋に面している。国土は日本の約2.5倍にあたる9,450万ヘクタールである。首都は中部に位置するドドマであるが、政治・経済的に実質的な機能を持つのはインド洋沿岸部の同国最大の都市、ダルエスサラームである。

タンザニアの人口は約5,639万人（2018年）と推計されている¹。農村人口が多く、全人口の66%（2018年）が農村部に居住している²。人口は増加傾向にあり、2000年以降の人口増加率は平均3%である。このペースで増加を続けると20年から25年後には人口は現在の2倍に達すると予測されている。

タンザニアは1人当たりの国民総所得（GNI）が1,020米ドル（2018年）であり、約3割が貧困ライン以下の生活を余儀なくされる後発開発途上国（LDC）に分類される³。貧困削減が最も重要な政策課題となっているが、さらに今後一層の人口増加が見込まれることから食料・エネルギーの確保や環境対策も喫緊の課題と位置づけられる。

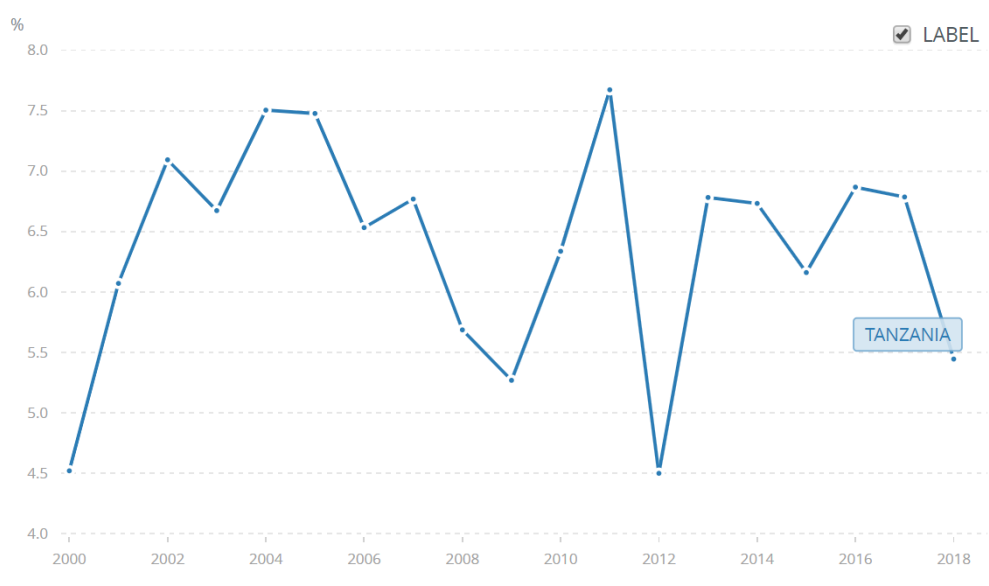
1961年の独立以降、建国の父であるニエレレ大統領（1962-85）は家族・共同体（ウジャマー）に基づく社会主義政策を推進し、部族主義の排除に取り組んだ。1967年以降には、社会主義による協同農場を基盤とする農民の集村化などの政策が実施されたが、1970年代後半以降に起こった前東アフリカ共同体の崩壊、ウガンダ戦争、第2次石油危機、大干ばつなどにより経済危機に直面したことから、こうした社会主義政策は終焉を迎えた。1985年に国際通貨基金（IMF）の構造調整支援を受け市場経済へと移行、経済自由化が推し進められた。1990年代後半からはマクロ経済の安定化がすすめられ、2000年以降は金等の鉱物資源開発に牽引され、経済成長率は4.5%~8%で推移している。

¹ 世界銀行 Web サイト

(<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=TZ>)

² 世界銀行 Web サイト (<https://data.worldbank.org/indicator/SP.RUR.TOTL.ZS>)

³ 世界銀行 Web サイト (<https://data.worldbank.org/country/tanzania>)



出典：世界銀行の Web サイト

図 1-1 タンザニアの GDP 成長率

タンザニアは東アフリカ諸国の中で政情的に最も安定した国の一つとみなされている。大統領は有権者の直接選挙で選出され、任期5年で3選は憲法で禁止されており、これまで10年ごと（各代2選）に政権交代がなされている。2010年の選挙では第4代キクウェテ大統領が2選目に選出され、2015年の選挙では、第5代マグフリ大統領が大きな治安上の問題なしに選出されている。独立以降、社会主義時代に進められた部族間融和政策のおかげもあり、また、他のアフリカ諸国に散見される部族や民族を基盤とする政党結成が禁止されていることや、深刻な内戦やクーデターが発生していないことなどが政治的安定に寄与しているといわれている。そのため、日本の対アフリカ支援においても ODA 支援金額の上位国となっている。

現在のタンザニアの行政区分は、25の州 (Region)、167の県 (District)、2,400の郡 (Ward)、約10,000の村 (Village) および2,757の Mtaa (Street の意味で村の代わりに設置されている区分) となっている。1990年代後半以降に地方分権化が押し進められ、多くの行政権限が中央から州へ、州から県へと移譲されている。

気候は、国土の大半が熱帯性気候であるが、南部と北部の高原地帯は標高が高いために気温が低い。降水量は年間を通して変動が大きく、地域差も大きい。タンザニアはたびたび干ばつ被害に見舞われているが、2010/2011年に起きた干ばつは過去60年で最悪と言われ、食糧不足や水力発電ダムの水位低下によるエネルギー不足に陥った。北部、南部の高地では降水量が多く、土壌にも恵まれており、コーヒー、バナナ、トウモロコシ (メイズ)、野菜、豆類、紅茶、タバコなどが栽培されている。東部沿岸地域では、稲、トウモロコシ (メイズ)、キャッサバ、ナッツ、サトウキビなどが生産されている。

② 対象分野における開発課題

タンザニアにおいて、農業は GDP の約 4 分の 1 を占め、農業の従事者は労働人口の 4 分の 3 を占めるなど、中心的な産業である。タンザニアでは全人口の 66% (2018 年) が農村部に居住しており、圧倒的に農村人口の割合が多い⁴。

2017/18 年にタンザニア本土で実施された家計調査によると、農村部の貧困率（月収が 49,320 Tsh 以下の成人の割合）の平均は 31.3% で、都市部の平均 15.8% と比べ 2 倍以上の比率になっている⁵。

タンザニアは 1 人当たりの国民総所得（GNI）が 1,020 ドル（2018 年：世銀）であり、約 3 割が貧困ライン以下の生活を余儀なくされる後発開発途上国（LDC）に分類される。貧困削減が最も重要な政策課題となっているが、さらに今後一層の人口増加が見込まれることから食料・エネルギーの確保や環境対策も喫緊の課題と位置づけられる。

タンザニアにおけるサツマイモの生産量は世界第 4 位の 383.4 万トン（2018 年）と、世界第 15 位、79.7 万トン（同）の日本を大きく上回っている⁶。

照沼勝一商店は日本において、サツマイモの栽培・調達・貯蔵・流通・加工（干しいも製造）を総合的に手掛ける企業である。JICA の「BOP ビジネス連携促進」に採択され、2015 年 3 月からパイロット事業としてサツマイモの加工事業等をタンザニアにおいて行っており、農作物の付加価値向上、雇用創出、農家の所得向上など一定の成果を収めている。同事業をとおり、サツマイモ加工品の市場を国内外に拡大していくためには、より加工に適した品種を導入して製品の品質を向上する必要があること、サツマイモ農家が市場ニーズを知る機会が少なく、それに応えるための栽培技術も十分ではないために農業の生産性が低いこと、サツマイモの糖化・貯蔵技術がないためにサツマイモの流通期間が短く流通価格が大きく上下し、伴い農家の収入が不安定になること、等の課題が明らかになった。

それに対し、食品加工に適したサツマイモ品種の導入、サツマイモの収量や歩留まりを向上させる栽培技術の導入、サツマイモの糖化・貯蔵技術の導入を行うことで、農家の所得が安定・向上し、食品加工業が発展、新たな雇用が創出される可能性が示唆された。

なお、タンザニアにおいてサツマイモは全国的に栽培されている作物である。また、日本の一部地域（茨城県や鹿児島県など）で見られるようなサツマイモに特化した農家はタンザニアにおいては見られず、サツマイモはメイズやキャッサバなど他の作物と組み合わせて栽培される。サツマイモによる収益が増加することは農家所得の底上げにつながる。

⁴ 世界銀行推計 (<https://data.worldbank.org/indicator/SP.RUR.TOTL.ZS>)

⁵ The 2017-18 Household Budget Survey (2017-18 HBS)

⁶ FAOSTAT

③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度

タンザニアの農業は、GDP の約 3 割、輸出額の約 2 割を占める重要な産業である⁷。全人口の 66%が農村地域に居住し、その労働従事者の 8 割以上が農業に従事しているが、貧困状態にある市民の約 84%が農村地域に居住している⁸。このため、農業は経済成長の基盤であるとともに、貧困削減のカギと考えられ、タンザニア政府による農業開発が進められている。

タンザニア政府はこれまで、「農業セクター開発プログラム (ASDP)」(自国の農業開発のカントリーシステムとして 2006 年に開始した農業開発のフレームワーク) や「Kilimo Kwanza (農業第一)」(農業開発推進を目指し、農業分野での雇用創出、貧困削減や高付加価値化を目指した行動計画) を掲げ、様々な施策を行ってきている。

ASDP は、農業の生産性・収益性向上、農家所得の向上の実現に向けて、農家が農業知識や技術、市場制度、インフラなどを利活用できるようにすること、また、そのための政策・制度環境を改善することを目指す 7 年間のプログラム (2006 年から 2013 年) である。その達成に向けて、(1) 農家のキャパシティ向上 (慢性的な食料不足に陥っている人々を含む)、(2) 農家のニーズに合った官民による農業サービス (研究・普及) への転換、(3) 公的なインフラ投資の質・量の両面での改善、(4) マーケティングの改善、の 4 つを相互補完的な取り組みの柱としていた⁹。

ASDP は、バスケット基金の拠出やプログラムの立ち上げが当初遅れたにもかかわらず、ASDP の実施は時間の経過とともに着実に改善された。ASDP は、農業分野においてセクター全体を対象としたアプローチの概念を導入することに成功し、いまでは ASDP のプロセスは、国から村レベルまで広く理解されている。このプロセスは、計画、財務、資金調達を合理的に行う運営方法を生み出し、管理、モニタリング、報告システムが改善された¹⁰。

マグフリ大統領は、2018 年 6 月に今後 10 年かけて、ASDP フェーズ 2 を実施することを発表した。ASDP フェーズ 2 では、農業、畜産、漁業の生産性向上を通じて自給的な農業から産業としての農業開発を進めることが掲げられている¹¹。

④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナー分析

我が国のタンザニアに対する援助は、「持続可能な経済成長と貧困削減に向けた経済・社会開発の促進」を大目標としており、中目標としては①貧困削減に向けた経済成長、②経済成長と貧困削減を支えるインフラ開発、③国民全てに対する行政サービ

⁷ 世界銀行推計

(<https://data.worldbank.org/indicator/SL.AGR.EMPL.ZS?locations=TZ>)

⁸<http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/Africa/Tanzania/Report/tanzania-poverty-assessment-05.2015.pdf>

⁹<https://www.jica.go.jp/project/tanzania/017/outline/index.html>

¹⁰ THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA AGRICULTURAL SECTOR DEVELOPMENT PROGRAMME PHASE TWO (ASDP II)

¹¹http://www.tzdpd.or.tz/fileadmin/documents/external/national_development_frameworks/ASDP2_Final_Document_20_May._2016__after_edit__1_.pdf

スの改善を掲げる。①では、労働人口の4分の3が従事する農業部門の成長支援が柱となっている。

タンザニアにおける JICA による近年の農業分野の支援は下表の通り。農業分野の人材の能力開発やコメ分野の案件が多く、本事業と関連する案件は見当たらない。

表 1-1 タンザニアの農業分野における JICA の主要案件

案件	種別	期間
コメ振興支援計画プロジェクト	技術協力プロジェクト	2012年11月～ 2019年12月
アルーシャ工科大学灌漑人材育成能力強化プロジェクト	技術協力プロジェクト	2014年6月～ 2017年5月
農業セクター開発プログラム (ASDP) バスケットファンド	有償資金協力	2013年5月～ 2017年3月
よりよい県農業開発計画作りと事業実施体制作り支援プロジェクトフェーズ2	技術協力プロジェクト	2012年8月～ 2016年6月
ASDP 事業実施監理能力強化計画プロジェクトフェーズ2	技術協力プロジェクト	2011年8月～ 2015年6月
小規模灌漑開発事業	有償資金協力	2013年5月～
県農業開発計画 (DADP) 灌漑事業推進のための能力強化計画プロジェクト	技術協力プロジェクト	2010年12月～ 2014年6月
灌漑農業技術普及支援体制強化計画プロジェクト	技術協力プロジェクト	2007年6月～ 2012年6月
よりよい県農業開発計画作りと事業実施体制作り支援プロジェクト	技術協力プロジェクト	2009年3月～ 2012年3月

出典：JICA の Web サイトを基に調査団作成

USAID (米国国際開発庁) は、世界の飢餓撲滅と食料確保を目指す活動「Feed the Future (FTF)」を通じて、βカロテンが豊富なサツマイモ品種 (OFSP) の栽培・活用の拡大を目指す Viable Sweet potato Technologies in Africa (VISTA) タンザニアプロジェクトを実施している¹²。メインの実施機関はペルーに本部のある International Potato Center (CIP:国際イモ類研究センター) である¹³。

同プロジェクトは2014年に開始され、特に5歳未満の子供がいる家庭をターゲット

¹²<http://1srw4mlahzc2feqoq2gwbhbk.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2016/04/Vista-Flyer-viable-sweetpotato-TANZANIA-SET2015-FINAL.pdf>

¹³ Sweet potato Knowledge Portal
<https://www.sweetpotatoknowledge.org/project/viable-sweetpotato-technologies-in-africa-tanzania-vista-tanzania/>

とした食事の多様化推進、食料安全保障および収入向上に貢献することを全体的な目標としている¹⁴。OFSP 製品の生産、消費、マーケティング支援をムベヤ州、イリンガ州およびモロゴロ州内の 7 県 (district) 内の 21,000 人の小規模農家と 20 人の中規模農家を対象に提供している。そのうち 17,500 人の農家および支援者が、一連の農業・栄養改善プログラムに参加している。また、28 人の種苗農家がサツマイモ苗の生産・供給で収益を上げられるよう支援を受けている。これらのプロジェクトを実施することにより、約 102,000 軒の農家が、間接的に OFSP のサツマイモ苗を入手可能になることが見込まれている。

表 1-2 USAID による VISTA タンザニアプロジェクトの概要

実施機関	共同実施機関	財政支援機関	プロジェクト 予算
International Potato Center (CIP)	<ul style="list-style-type: none"> • TARI-Kibaha • TARI-Uyole • Sokoine University of Agriculture (SUA) • District level Agriculture and Nutrition extensionists 	USAID	US\$3,000,000

2016 年に USAID が実施したベースライン調査の報告によると、プロジェクトにより 14,100 世帯の 5 歳未満の子供がいる農家に対して、1,411,653 本の健全な OFSP の種苗が栽培用に配布された。配布された OFSP の種類および本数は、Ejumula (292,383 本)、Kabode (291,470 本)、Kakamega (297,500 本)、Kiegeya (251,930 本)、Mataya (277,770 本) であった。また、地域健康推進員 (CHWs) によりスワヒリ語で、栄養教育に関するカウンセリングが実施された¹⁵。

¹⁴ Rapid market assessment of sweet potatoes in Tanzania: Positioning root entrepreneurs better in the value chain.

(<http://www.sweetpotatoknowledge.org/wp-content/uploads/2017/10/PRES15-MAYANJA-RAPID-SP-MARKET-ASSESSMENT.pdf>)

¹⁵SPHI Brief 2016: Viable Sweetpotato Technologies in Africa (VISTA) Tanzania project (<http://www.sweetpotatoknowledge.org/wp-content/uploads/2016/10/FLYER-Viable-Sweetpotato-Technologies-Africa-VISTA-Tanzania-SEP2016.pdf>)

(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要

名称	食品加工に適したサツマイモ品種、加工に適した品種のサツマイモを生産指導・調達し、加工に適した糖度まで糖化させて出荷する技術体系。
スペック (仕様)	<p>照沼勝一商店では、この技術体系をもとにして年間約 800 トンの干しいもを製造している。本事業では、それをスケールダウンし、タンザニアでの有効性を実証する。</p> <p><品種> 概要：加工に適した日本のサツマイモ品種を 5 種選定し、タンザニアで品種登録申請する。干しいも加工に向けた品種は「泉 13 号」、「タマユタカ」、「安納芋」、「太白」の 4 種。いもけんぴ加工に向けた品種は「コガネセンガン」の 1 種。</p> <p><栽培技術> 概要：サツマイモの収量や歩留まりを向上させる栽培技術。現地に適した栽培方法をマニュアル化し、現地普及機関、NGO 等と協力し、サツマイモ農家に対してマニュアルの普及を行う。</p> <p><糖化・貯蔵庫、糖化・貯蔵技術> 概要：サツマイモの品質を保持するとともにサツマイモの甘味を加工に適した糖度まで上昇させる糖化・貯蔵技術。温度・湿度を適切にコントロールすることで、サツマイモの傷みを抑えつつ、糖化・貯蔵を可能にする。 1.5 坪型はプレハブのパネルを組み合わせて冷蔵ユニットを取り付けたものであり、キュアリング（サツマイモを一時的に高温・高湿環境に置いて貯蔵性を高めるプロセス）機能付きの貯蔵庫である。キュアリングの効果を検証するとともに、サツマイモ貯蔵の条件設定を行うために主に使用する。 20FT コンテナ型は、20FT のリーファー・コンテナを改造し、冷蔵ユニットを取り付けたものであり、一度に 6 トン程度のサツマイモ貯蔵が行えるものである。1.5 坪貯蔵庫で設定した条件に基づき、糖度変化や歩留まり等の貯蔵試験を大規模に行うために主に使用する。</p> <p>糖化・貯蔵庫仕様： <1.5 坪型> サイズ：1,800mm（幅）×2,700mm（奥行）×2,100mm（高さ） 総消費電力 2.65kW（入力 3 相 400V） 冷蔵ユニット（PCU-WV150M1） 1.2kW 加熱ヒーターユニット 200V 1kW 温度範囲 +5℃～+40℃</p>

	<p><20FT コンテナ型> サイズ：2,438mm（幅）×6,058mm（奥行）×2,591mm（高さ） 総消費電力：2.76kW（入力3相400V） 冷蔵ユニット（ERA-RP22A）：2.2kW 温度範囲：+5℃～+20℃</p>
特徴	<p><品種> 干しいも加工に向けた品種とは、貯蔵により糖度を高めやすいことや、乾燥することで魅力的な食味や外観を得られること、さらに収穫量や耐病性などを考慮して育種された品種である。本事業では、干しいも用として最も一般的な「タマユタカ」を始め、現地ニーズや育てやすさも並行して検討できるように、その他4品種も同時に導入する。</p> <p><栽培技術> 一般的な加工用サツマイモ栽培においては、品種選択、畑準備、畝幅と株間、施肥、植え方、生育期の管理（除草など）、防除、収穫方法などを改善することで、収量と歩留まりを向上する。照沼勝一商店は「自然栽培」によって農地60haで加工用サツマイモを栽培している。「自然栽培」では、慣行栽培のように農薬で病害虫を撲滅したり薬剤を定期散布したりせず、農地を取り巻く環境状況と病害虫の動態を考慮し、生物的防除、耕種的防除、物理的防除等を組み合わせて、対象となる病害虫の密度を経済被害が生じるレベル以下に抑えるようにしている。また、圃場の科学的分析を行い、完熟たい肥を使用して腐食分を入れて微生物が育つ環境を整えている。</p> <p><糖化・貯蔵庫、糖化・貯蔵技術> 収穫されたサツマイモは、キュアリング処理によって、表皮にコルク層を形成させて腐敗を防止する。次に、温度13-14℃で湿度90%の環境で1～3ヵ月貯蔵することにより糖化を促す。これらによって、収穫後は8～9%であるサツマイモの糖度を、12～15%にまで高めることが可能である。これらを糖化・貯蔵技術と呼び、先述の温度・湿度設定ができる糖化・貯蔵庫を使用する。</p>
競合他社製品と比べた比較優位性	<p><品種> タンザニアには伝統的な「干しいも」を作る習慣があり、それに向けた品種も栽培されている。しかし、日本市場向けの干しいも、または現地市場向けのイモケンピに加工するには、日本の品種が圧倒的に適している。また、現地の人々が焼き芋などに加工して販売するうえでも、糖度を高めることができる品種は差異化した商品を提供できる。</p> <p><栽培技術></p>

	<p>タンザニアのサツマイモは低投入・低収益な作物の位置づけであり、農家が化学肥料や農薬を使うことはほとんどない。したがってサツマイモ農家は低投入型の技術を組み合わせた「自然栽培」を導入しやすいと考えられる。また、加工用に望まれる品質のサツマイモを高い歩留まりで収穫する技術体系は、ローカライズして適用することで農家の収益性を改善できる。</p> <p><糖化・貯蔵庫、糖化・貯蔵技術> サツマイモは収穫後、10℃以下で腐敗が進み、15℃以上で萌芽が促進される。現状ではタンザニアにおいては、効果的な貯蔵技術がないため、サツマイモはほとんど貯蔵されていない。照沼勝一商店は、サツマイモの貯蔵に最適な温度・湿度を設定し、品質劣化なしに半年～1年貯蔵する技術を保有している。</p>
国内外の販売実績	<ul style="list-style-type: none"> ● 国内（干しいも・いもけんぴ）：225,000千円（大阪、札幌、旭川、仙台、名古屋などの主要市場、小売業者は、イオン、日本アクセス、セイミヤなどおよそ50軒） ● 海外（干しいも・いもけんぴ）：2,000千円（タンザニア・ダルエスサラーム等の小売店を対象にした Matoborwa 社（現地法人）による販売実績）
サイズ	<p><1.5坪型糖化・貯蔵庫> 1,800mm（幅）×2,700mm（奥行）×2,100mm（高さ）</p> <p><20FT コンテナ型糖化・貯蔵庫> 2,438mm（幅）×6,058mm（奥行）×2,591mm（高さ）</p>
導入・設置場所	<p><品種・栽培技術> プワニ州（TARI-Kibaha） モロゴロ州（ソコイネ農業大学、及びサツマイモ農家） ドドマ州（HARI、NGO 及びサツマイモ農家） シンギダ州（サツマイモ農家）等</p> <p><糖化・貯蔵庫、糖化・貯蔵技術> ドドマ市（TARI-Hombolo、ナネナネ展示会場支所のデモ農場内）に設置し、事業終了後はキバハ市（TARI-Kibaha の敷地内）に移設</p>
今回提案する機材の数量	<ul style="list-style-type: none"> ● サツマイモ品種（苗）：5品種（「泉13号」、「タマユタカ」、「安納芋」、「太白」および「コガネセンガン」） ● 糖化・貯蔵庫：2台
価格	<ul style="list-style-type: none"> ● サツマイモ品種（苗）300本の原価（ウイルスフリー証明書発行料含む）約101万円（税抜） ● 1.5坪型糖化・貯蔵庫1台当たりの製造原価約194万円（税抜） ● 20FT コンテナ型糖化・貯蔵庫1台当たりの製造原価約338万円（税抜） ● 本事業での機材費総額（輸送費・関税等含む）約1,096万円（税抜）

2. 普及・実証事業の概要

(1) 事業の目的

サツマイモ農家の所得安定・向上、食品加工業の発展および新たな雇用創出に資するため、サツマイモ品種・栽培技術の導入、糖化・貯蔵技術を導入し、その有用性の実証ならびに現地適合性を高めると共に、当該国での製品・技術の普及を図る。

(2) 期待される成果

- 成果① 加工性に優れたサツマイモ品種の現地農家への導入、および品種に関する知識がC/P（カウンターパート機関）の研究者に移転される。
- 成果② 収量や歩留まりを向上させる栽培技術がC/P および農家へ導入されることにより、提案技術の有効性が確認され、農家においてその手法が確立される。
- 成果③ サツマイモの品質を保持する貯蔵技術およびサツマイモの甘味を加工に適した糖度まで上昇させる貯蔵技術がC/Pへ導入されることにより、提案技術・製品の現地適合性が確認される。
- 成果④ 普及活動を通じて提案製品・技術の普及可能性が検討され、ビジネスモデルを含む将来のビジネス展開計画案が策定される。

(3) 事業の実施方法・作業工程

活動 1. 加工性に優れたサツマイモ品種を日本からタンザニアの農家に導入し、品種に関する知識をC/Pの研究者に移転する

1-1. サツマイモの品種選定およびウイルスフリー苗の製造、輸出

照沼勝一商店は加工に適したサツマイモ品種（以下、導入品種）を選定し、国内の業者に委託してウイルスフリー苗を製造する。この苗とそのウイルスフリー証明書を、調査団が2017年1月にタンザニアに手荷物で携行する。

1-2. 日本から導入したサツマイモ品種のSRI、ホンボロ農業研究所の圃場等における栽培試験の実施

TARI-Kibaha（旧SRI）はウイルスフリー苗を順化（試験管から出して外部環境に順応させること）させ、TARI-Kibahaの温室で閉鎖系検疫（2016年1-3月）、TARI-Kibahaの圃場で開放系検疫（2017年4-6月）を行う。TARI-Kibahaは導入品種の普及地域（プワニ州・ドドマ州・モロゴロ州・シンギダ州）の研究機関の圃場を借りて、「研究機関における試験栽培」を5圃場で3回実施する。「研究機関における試験栽培」の目的は、品種特性がタンザニアで再現していることをデータ収集により確認すること及び導入品種に関する知識をTARI-Kibaha / TARI-Homboloのスタッフに移転することである。データ収集には現地調査団/Matoborwa社が同行する。

1-3. 試験栽培に協力する農家の選定

「研究機関における試験栽培（上記 1-2）」と平行して、普及地域の「農家による試験栽培」を、TARI-Kibaha と現地調査団/Matoborwa 社が分担して実施する。登録前の導入品種が拡散しないように、シーズン前に試験栽培に協力する農家候補を訪問し、圃場条件や管理体制などを確認する。

1-4. 農家への上記サツマイモ品種の配布と栽培試験の実施

TARI-Kibaha は自身の圃場、及び TARI-Hombolo の圃場を借りて導入品種の苗を増殖する。増殖した苗を TARI-Kibaha と現地調査団/Matoborwa 社が、「農家による試験栽培」のために農家に配布する。1 農家あたり 10a 程度を想定している。「農家による試験栽培」は「成果 2」「成果 3」とリンクしており、栽培マニュアルを作るための基礎情報を集めること及び収穫したサツマイモの貯蔵性を確認することが目的である。

1-5. 農家が栽培したサツマイモの評価

「農家による試験栽培」のデータ採りは、TARI-Kibaha と現地調査団/Matoborwa 社が行う。在来品種に比べて農家が栽培しやすいことや収益性が高いことなどが、品種登録が承認されるために必要である。また収穫したサツマイモの加工適性データを、Matoborwa 社の工場で実際に加工して取得する。加工業者の意見も品種登録が承認されるために必要とされる。

1-6. 上記サツマイモ品種のタンザニア国内での品種登録に向けた申請

閉鎖系検疫、開放系検疫、「研究機関における試験栽培」「農家による試験栽培」実施後、TARI-Kibaha が TOSCI に採取したデータを提出して品種登録を申請する。本来は TOSCI が自前で NPT 試験を実施してデータの再現性を確認することになっているが、本事業ではこれを TARI-Kibaha が代行する。NPT 試験は「研究機関における試験栽培」と同じ圃場で実施する。これらの結果、導入品種がタンザニアでも有益と認められた場合、TOSCI にて品種登録が承認される。

1-7. C/P と現地 NGO 等を通じた、当該品種の農家への導入・普及

C/P、現地 NGO 等を通じ、当該サツマイモ品種の農家への導入・普及を図る。

活動 2. 収量や歩留まりを向上させる栽培技術を C/P および農家へ導入し、その有効性を検証する。

2-1. 現地の気候や土壌に合った栽培技術の体系化、マニュアルの作成

「農家による試験栽培」は 1 年目（2017 年 12 月～2018 年 6 月）と 2 年目（2018 年 12 月～2019 年 2 月）で実施方法を変える。1 年目は農家の従来通りの農法で栽培してもらう。農家 10 軒を対象に、植え付けの時期を数週間ずらして実施する。現地調査団/Matoborwa 社が 1 ヶ月に 1 回訪問してデータを採る。「農家による試験栽培（1 年目）」の収量と品質についてのデータを関係者一同で共有し、2 年目に収量と品質を向上す

るための改善項目を策定する。また、慣行農法をベースにして改善項目を盛り込んだ栽培マニュアル初版を作成する。

2-2. C/P と共に現地 NGO 等の協力機関への栽培技術指導を実施

現地調査団/Matoborwa 社が C/P と協力し、現地 NGO 等の協力機関への栽培技術指導（栽培マニュアル初版の配布・説明）を行う。協力機関としては、International Potato Center (CIP)、ピンダ元首相夫人の農場（ドドマ州にあり、周辺農家に農業普及をしている）、椿延子氏（ドドマ在住、元農業普及員）等を想定している。時期は「農家による試験栽培（2年目）」の始まる直前（2018年10～11月）を想定している。各協力機関を各1回訪問する。

2-3. C/P や現地 NGO 等の協力機関による農家への栽培指導および試験栽培の実施

栽培マニュアル初版に基づいて「農家による試験栽培（2年目）」を実施する。C/P と現地調査団/Matoborwa 社が1ヵ月に1回訪問してデータを採るとともに、農家が改善項目を理解して実施できるように指導する。

2-4. 提案技術の有効性を検証し、導入効果を算定するとともにより適した栽培手法を C/P と共に検討

農家10軒のサツマイモ収量および品質（出荷規準を満たすサツマイモの割合）がどの程度向上したか算出する。栽培マニュアル改訂版を C/P と共に作成する。

活動 3. 貯蔵設備の導入、糖化・貯蔵技術の実証

3-1. 貯蔵設備の調達・輸出・設置

貯蔵設備2台（1.5坪型糖化・貯蔵庫、および20FTコンテナ型糖化・貯蔵庫）を調達し、タンザニアに輸出。タンザニア国内の陸送を経て TARI-Hombolo のデモ農場（ドドマ市）に設置（基礎・電気・水道工事要）する。

3-2. 貯蔵設備の試運転および C/P と協力機関への運転指導と運用支援

メーカーの協力の下、貯蔵設備の試運転を行い、TARI-Kibaha および TARI-Hombolo のスタッフに運転指導を行う。また、現地法人を通じて貯蔵庫運用の支援を行う。

3-3. サツマイモの糖化・貯蔵技術の実証

閉鎖系検疫・開放系検疫・「研究機関における試験栽培」で収穫されたサツマイモ（数百kg程度）は、1.5坪型糖化・貯蔵庫で1-3ヵ月貯蔵して10日おきに糖度・腐敗や病気の発生率などのデータを採る。一方、「農家による試験栽培」で収穫された導入品種（1農家あたり1トンを調達するとして、最大6トン）は、20FTコンテナ型糖化・貯蔵庫で1-3ヵ月貯蔵して30日おきにデータを採る（対象区として在来品種も一緒に貯蔵する）。データを採取する以外に、搬入と搬出、ラベリングなどのオペレーションが必要とされる。これらについては基本的オペレーション手順を調査団で決めたいので、

日々の運用は Matoborwa 社が行う（実作業は主に現地傭人が行う。作業内容はデータ採取、原料等の搬入出、ラベリング等）。TARI-Hombolo には糖化・貯蔵庫の運用状況を共有する。

3-4. 提案製品・技術の有効性を検証し、導入効果を算定するとともに、最適な貯蔵手法を C/P および協力機関と共に検討

貯蔵設備およびサツマイモの糖化・貯蔵技術の有効性を検証する。また、タンザニアで栽培した導入品種を①糖度を高める目的、②長期の保管を目的とした場合、各々どのような条件（温度、期間、オペレーション）で貯蔵するのが適切なのか、関係者一同で同定する。

3-5. 貯蔵して糖化したサツマイモを市場でテスト販売し、受容性や取引価格を分析

貯蔵して糖度の上がったサツマイモを市場でテスト販売し、市場の受容性や取引価格を分析する。また、サツマイモを端境期に価格が上がるまで貯蔵し、卸売市場で販売するビジネスの収益性を分析する。売上は C/P と共同で管理を行い、事業運営・維持管理にかかる経費に充当することとし、収益は C/P に帰属することとなる。

活動 4. 普及活動およびビジネス展開計画の策定

4-1. C/P および協力機関を対象とした栽培管理、貯蔵・加工技術について研修を行う本邦受入活動の実施

TARI-Kibaha・TARI-Hombolo のスタッフ 2 名程度を対象とし、サツマイモの栽培管理、貯蔵・加工技術、糖度測定試験の訓練、食品産業と農家の契約栽培について、研究機関・食品工場・農家などで学ぶ研修を、日本国内で実施する。

4-2. 農業省（旧農業・畜産・漁業省）や研究機関および農家等を招いた普及セミナーの実施

農業省（旧農業・畜産・漁業省）や C/P を含む研究機関、現地 NGO、農家等を招き、日本のサツマイモ品種、栽培技術、糖化・貯蔵庫、糖化・貯蔵技術を普及するセミナーを 2 回程度開催する。

4-3. 将来の展開に向け現地適合性を高めるための貯蔵設備のカスタマイズおよびコストダウン可能性の検討

現地でサツマイモを含む農産物の貯蔵事業の展開を可能にするため、貯蔵設備の現地適合性を高めるカスタマイズおよびコストダウンの方策を検討する。

4-4. ビジネス展開に係るビジネスモデルおよび普及可能性の検討

本事業で実証した導入品種、糖化・貯蔵庫、糖化・貯蔵技術のタンザニアにおける有効性を総括し、サツマイモを加工する食品産業の潜在的な可能性を検討するとともに、現地で事業を行うにあたってのビジネスモデル案を作成する。また、それを実現

するうえで、それぞれの技術の普及方法やターゲット層などを検討することで、技術の普及可能性を検討する。

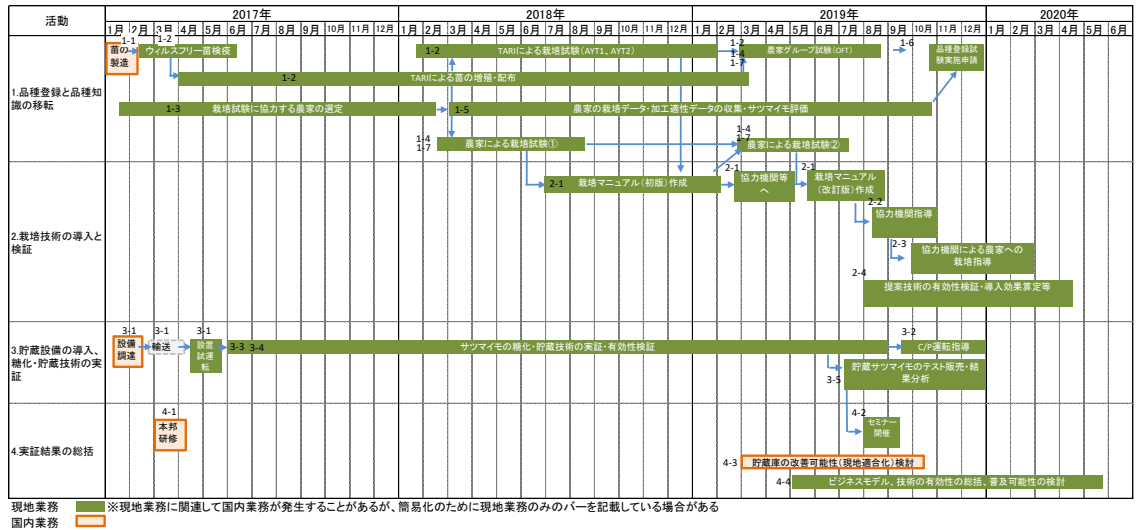


図 2-1 事業フローチャート（更新版）

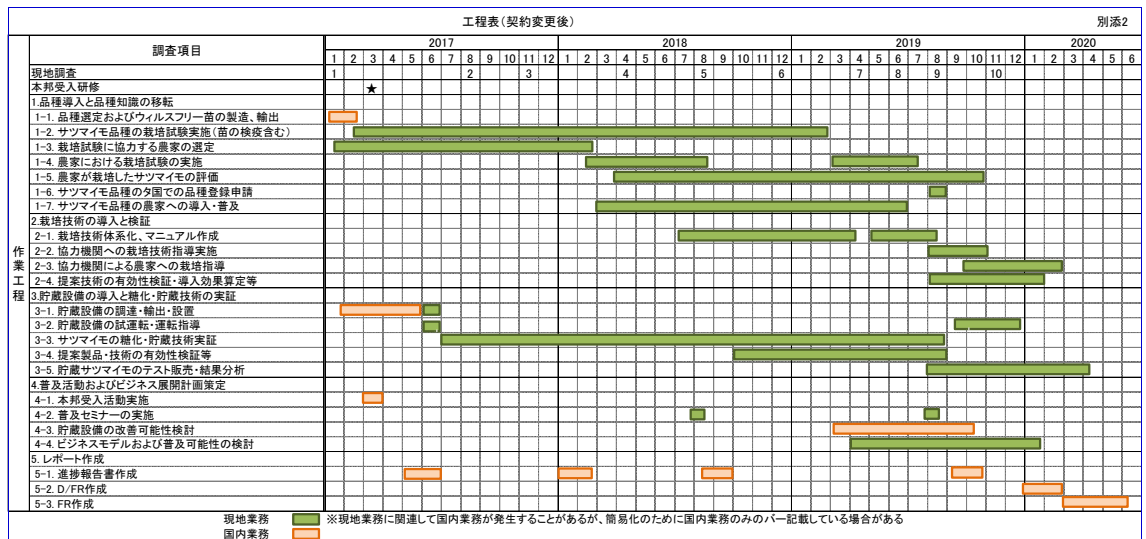


図 2-2 現地業務工程表（更新版）

表 2-3 供与資機材リスト

	機材名	型番	数量	納入年月	設置先
1	サツマイモウィルスフリー苗5種	泉13号、タムユタカ、安納芋、太白、コガネセンガン	300本	2017年2月	TARI-Kibaha
2	糖化・貯蔵庫	1.5坪型	1台	2020年5月	TARI-Hombolo※
3	糖化・貯蔵庫	20FTコンテナ型	1台	2020年5月	TARI-Hombolo※
4	スタビライザー装置	容量：20KVA	1台	2018年8月	TARI-Hombolo※
5	防犯用フェンス		1式	2020年5月	TARI-Hombolo※
6	揚水用エンジンポンプ	送水能力：1,000l/m	1台	2018年9月	TARI-Makutupora

※本事業ではTARI-Homboloで活用したが、事業終了前にTARIの要望に応じてTARI-Kibahaに移設した

出典：JICA調査団作成

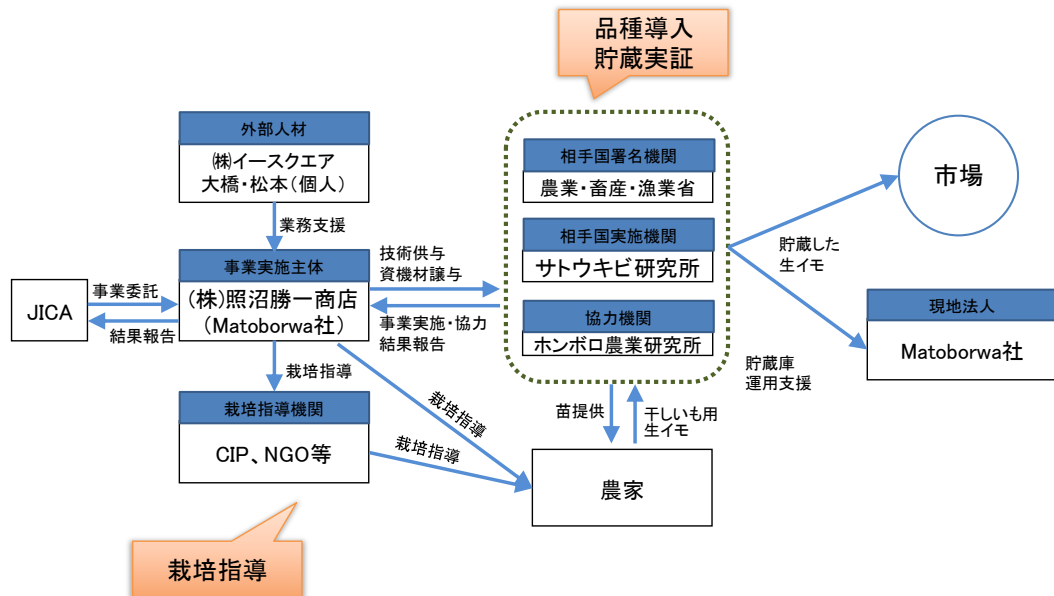
本事業におけるTARIの投入は以下のとおり。

1. 日本から持ち込んだサツマイモ品種の栽培試験、タンザニアにおける品種登録の支援
2. 農家に対するサツマイモの栽培指導マニュアルの作成支援、農家に対する栽培指導への協力
3. 照沼勝一商店が行うサツマイモ農家への農業指導へのアドバイス提供
4. サツマイモ糖化・貯蔵庫の設置場所の提供
5. サツマイモ糖化・貯蔵庫の運用・管理支援
6. 本邦研修への参加（2名）
7. 照沼勝一商店が主催する、サツマイモの糖化・貯蔵技術に関する普及セミナーへの参加
8. サツマイモ貯蔵技術の検証に掛かるコストの記録・モニタリング

(5) 事業実施体制

以下に事業実施体制を示す。なお、タンザニア政府機関の改組により、C/P（相手国実施機関）および事業実施機関が改称されている。

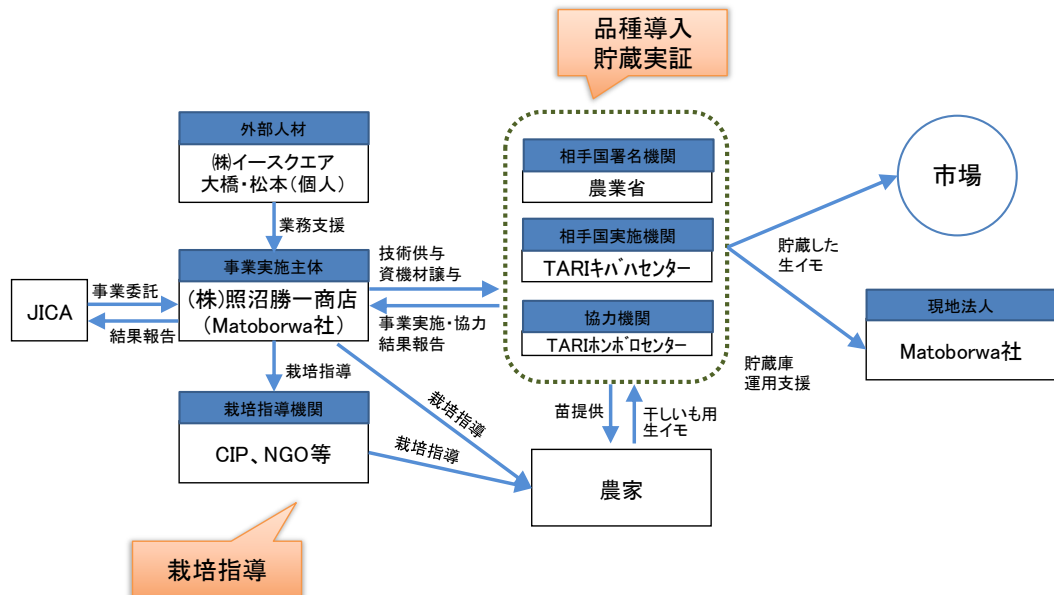
【2018年7月まで】



出典：JICA 調査団作成

図 2-3 事業実施体制図 (2018年7月まで)

【2018年7月以降】



出典：JICA 調査団作成

図 2-4 事業実施体制図 (2018年7月以降)

(6) 相手国政府関係機関の概要

機関名：農業省（協議議事録署名者）

事業実施機関：タンザニア農業研究所キバハ支所（Tanzania Agricultural Research Institute: (TARI-Kibaha)）

（農業省研究開発局管轄機関）

協力機関：タンザニア農業研究所ホンボロ支所（Tanzania Agricultural Research Institute: (TARI-Hombolo)）

（農業省研究開発局管轄機関）

機関基礎情報（所轄省庁等名、事業内容、体制の概要）

TARI-Kibaha（旧 SRI）はプワニ州キバハ県トゥンビ地区（ダルエスサラームから西へ 36.6 km）にある農業研究開発部門傘下の研究機関である。TARI-Kibaha の前身である SRI（Sugarcane Research Institute）は 1971 年に設立され、作物栽培、育種、害虫・病気防除、付加価値向上などの農家の課題に応じてきた。スタッフ数は 52 名、うち 3 名が博士、16 名が修士、13 名が理学士である。タンザニア政府関係機関の組織変更により、SRI は 2018 年 7 月から TARI-Kibaha と称されている。

主な事業内容は、塊茎作物（サツマイモとキャッサバ）、サトウキビの研究、生物的防除プログラムの実施。TARI-Kibaha は自前の試験農場を持っており、これまで 12 のサツマイモ新品種、16 のキャッサバ新品種、2 のサトウキビ新品種の導入を主導した実績がある。

なお、当初 SRI が協議議事録の署名者になることで SRI 所長と協議を進めていたが、協議の最終段階になり同氏が SRI の上部機関である農業・畜産・漁業省（Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries）が署名することが適切であると申し入れてきたため、農業・畜産・漁業省研究開発部門の Director が署名することになった。農業・畜産・漁業省は、その名の通り農業、畜産、漁業を所轄する政府機関だったが、タンザニア政府関係機関の組織変更により 2017 年 10 月に農業省（Ministry of Agriculture）と畜産・漁業省（Ministry of Livestock and Fisheries）に分割された。

TARI-Hombolo（旧 HARI）はドドマ州ドドマ・ルーラル県ホンボロ地区（ドドマ市内から北東 40 km）にある農業・畜産・漁業省研究開発部門傘下の研究機関である。組織変更により、Hombolo Agriculture Research Institute（HARI）は 1972 年設立で、2018 年 7 月から TARI-Hombolo となった。

TARI-Hombolo の主たる業務は耐干性作物の試験研究であり、ソルガム、パールミレット、キャッサバ、サツマイモなどを取り扱っている。スタッフ数は約 20 名、うち 1 名が博士、2 名が理学士である。TARI-Hombolo は自前の試験農場 90ha を持っており、このうち 10ha は灌漑施設を備えている。また、タンザニア中央部の各地（シンギダ、バヒ、コンドア、コングワ、イパラなど）の農家グループと連携して試験研究を進めている。ドドマ市中心部から 15 km ほど離れたナネナネ農業展覧会の会場に分所を持っている。分所は 40a ほどの面積であるが、3 相電源と灌漑施設を備えており、管理人が常駐している。

3. 普及・実証事業の実績

(1) 活動項目毎の結果

活動1 加工性に優れたサツマイモ品種を日本からタンザニアの農家に導入し、品種に関する知識をC/Pの研究者に移転する

1-1. サツマイモの品種選定およびウィルスフリー苗の製造、輸出

照沼勝一商店は加工に適し、高温下での栽培にも比較的向いたサツマイモ品種（以下、導入品種）を選定した。選定したのは、干しいも加工に向けた品種「泉13号」、「タマユタカ」、「安納芋」、「太白」と、いもけんぴ加工に向けた品種「コガネセンガン」の合計5種。

サツマイモ苗を輸入する際にタンザニアの農業省（旧農業・畜産・漁業省）から取得した輸入許可証（import permit）に記載されていた条件は以下の通りである。

1. ウィルス（sweet potato latent virus）に罹っていないこと
2. 軟腐病（*erwinia carotovora* subsp. *carotovora*）に罹っていないこと
3. センチュウ（nematode）がいないこと

農業生物資源ジーンバンクから当該品種のサツマイモを入手し、民間種苗会社に提供。同社に委託してウィルスフリー苗を製造した。さらに、東京大学植物病院に検査を依頼してウィルスおよび軟腐病に罹患していないことの証明書を入手した。さらに、成田空港検疫所にサツマイモ苗を事前に持ち込んで試験を行い、センチュウがいないことを確認。以上をもって検疫所から衛生証明書（phytosanitary certificate）を入手した。

フラスコに入ったウィルスフリー苗には液体扱いとなる寒天培地が使われているため、飛行機内の持ち込みができないことが判明したため、保温対策のためにクーラーボックスに入れ、2017年1月に調査団が第1回の現地渡航を行った際に飛行機の預け荷物として手持ちした。ダルエスサラームの空港にて通関を行い、TARI-Kibaha（旧SRI）のスタッフにクーラーボックスおよび衛生証明書を引き渡した。

1-2. 日本から導入したサツマイモ品種のTARI-Kibaha（旧SRI）、TARI-Hombolo（旧HARI）の圃場等における栽培試験の実施

TARI-Kibaha（旧SRI）はサツマイモ苗を受け取った後、プワニ州キバハにある温室にてウィルスフリー苗を順化（フラスコから出して外部環境に順応させること）させ、閉鎖系検疫（2016年1-3月）、圃場で開放系検疫（2017年4-6月）を行った。

タンザニア国内5カ所での栽培試験を行う前に、サツマイモ苗を増殖する必要があったが、TARI-Kibahaの圃場には使用可能なスペースの問題、および長年サツマイモを扱っていることによるウィルス罹患の懸念があることが分かったため、これまでサツマイモを栽培したことがない場所を確保する必要があることが分かった。そのため、ドドマにあるマクトポーラ農業研究所（現TARI-Makutupora）の圃場を一部借りて整備し、苗の増殖場として使用することにした。マクトポーラでの苗の増殖が完了した後、

2018年1月から順次国内5カ所で第1回栽培試験（AYT1）を開始した。

TOSCI（タンザニア種子認証機関）（品種導入プロセスを確認については、以下1-6参照）およびTARI-Kibaha（旧SRI）の所長との協議により、試験栽培（AYT）を行う5サイトは、低地（low land）としてモロゴロ州モロゴロ（SUGECO）、プワニ州キバハ（TARI-Kibaha）、中地（middle land）としてモロゴロ州ガイロ（農家）、ドドマ州ナネナネ（HARI ナネナネ支所）、ドドマ州ムプワプワ（TALIRI）になった。

第2回栽培試験（AYT2）については、AYT1と同じ5地域で2018年10月から実施することを検討したが、モロゴロとキバハはこの時期は気温が高くなりサツマイモの栽培に適さないとのアドバイスがTARI-Kibaha（旧SRI）の責任者からあったため、この2地域では実施せず、他の3か所（ムプワプワ、ガイロ、ナネナネ）の圃場で実施することになった。TARI-Kibahaの責任者によると、AYT2は3か所の実施でも品種登録には問題が生じないとのことだった。

なお、栽培試験で使用するサツマイモ苗の増殖を行っていたマクトポーラ圃場はAYT1用の苗を生産した後、2018年4月の現地調査時にTARI-Kibahaから感染性の病気発生の恐れがあるとの指摘があったため、その後閉鎖し、TARI-Kibaha圃場での苗生産に一本化した。幸いTARI-Kibaha圃場では苗を分散させて管理しており、目立ったウイルス症状も確認されなかった。

第3回栽培試験（AYT3）はAYT2と同じ地域の農家グループで2019年2月から実施した。AYT1、AYT2の結果から、調査団は品種登録を目指す品種を5つのうち調査団が最も有望と判断した2つ（コガネセンガンおよびタムユタカ）に絞り込み、AYT3を実施した（表3-1）。なお、AYT3は農家試験（on-farm-trial）を兼ねており、収穫時にはTARI-Kibahaが中心となって農家による品種評価を行った。

表 3-1 日本品種サツマイモの品種登録申請の判断

品種	調査団による評価	品種登録申請
安納芋	収量は多かったが、期待した品種特性が発現せず、干しいもへの加工特性が低かった。	×
泉13号	高品質の干しいもが製造できたが、収量が低かった。	×
コガネセンガン	高品質のいもけんぴが製造できた。収量が多かった。	○
太白	Erinoseというダニが媒介する病気に掛かりやすく、収量も低かった。干しいもへの加工特性も低かった	×
タムユタカ	高品質の干しいもが製造できた。収量が多かった。	○

出典：JICA 調査団

第1回～第3回（AYT1～AYT3）栽培試験の結果（サツマイモの収量）をまとめたのが表 3-2 である。

表 3-2 第1回～第3回栽培試験におけるサツマイモの収量

品種	AYT1			AYT2			AYT3			平均
	ガイロ	ムプワワ	ドドマ	ガイロ	ムプワワ	ドドマ	ガイロ	ムプワワ	ドドマ	
安納芋	7.2	13.8	19.1	4.6	9.5	8.9	-	-	-	10.5
泉13号	5.6	9.2	28.1	9.5	5.7	5.9	-	-	-	10.7
コガネセンガン	8.3	13.7	22.2	8.2	12.0	6.5	10.4	26.3	15.3	13.7
太白	4.4	9.6	20.3	6.9	7.2	4.2	-	-	-	8.8
タムユタカ	7.1	11.5	21.7	4.9	17.2	9.1	13.9	26.8	16.5	14.3
在来種	3.9	4.1	5.5	6.7	14.7	8.3	6.0	6.1	7.0	6.9

出典：TARI Kibaha の資料を基に JICA 調査団作成

日本の5品種の平均収量はいずれも在来種の収量を上回った。中でも、最終的に品種登録を目指しているコガネセンガンとタムユタカは収量が高かった。

1-3. 試験栽培に協力する農家の選定

本事業終了時点では Matoborwa 社が引き取りできるサツマイモの量が限られるため、試験栽培に協力することは農家にとってはそれほど魅力的とは言えないこともあり、農家の選定は想像していたより難航したが、初年度はモロゴロ州から4名、ドドマ州から3名、プワニ州から1名、イリンガ州から3名、合計11名の農家を選定し試験栽培への協力を得た。2年目はモロゴロ州から6名、ドドマ州から1名、イリンガ州から3名、合計10名の農家を選定した。選定基準は、圃場への灌水が容易であること、幹線道路からのアクセスが良いこと、サツマイモの栽培経験があること、十分な圃場面積（概ね1ha以上）があることであり、調査団が農家と面談して選定した。

これらの農家とは別に、「研究機関における試験栽培（上記1-2）」と平行して、品種登録のため新たに必要となった普及地域の「農家による試験栽培」を、3か所（ムプワワ、ガイロ、ナネナネ）の圃場で実施し、1地域あたり5名程度の農家が参加した。農家選定に際しては対象地域の農家への周知や調査団への紹介等で TARI-Kibaha の協力を得た。普及地域の「農家による試験栽培」は、新品種に対する農家の意見を収集する意図と、品種を普及させる意図がある。日本品種の商業的な生産が行えるのは品種登録後ではあるが、地域のリーダー的農家に栽培試験に参加してもらうことで、当該地域での日本品種への関心や認知度が高まり、品種登録後の栽培の広がりが期待できる。

登録前の導入品種が拡散しないように、試験栽培に協力する農家候補を訪問し、圃場条件（灌水しやすい、土質がサツマイモ栽培に向いている等）や管理体制（圃場管理が丁寧、連絡がしやすい等）などを確認した。また、ウィルス罹患による収量な

どへの影響を避けるため、サツマイモにウィルスがあまり感染していない農家を選定した。

1-4. 農家への上記サツマイモ品種の配布と栽培試験の実施

初年度（2018年1月～8月）はモロゴロ州、ドドマ州、プワニ州、イリンガ州の農家計11名を選定し、日本品種のサツマイモの栽培試験を行った。11農家のうち4農家が、降雨不足等により、サツマイモの収穫には至らなかった（収量ゼロ）が、7農家では多寡の差はあれど1,000平米当たり1トン程度（日本の平均値の半分以下）を収穫することができた。2年目（2019年1月～8月）は10農家のうち3農家が降雨不足等によりサツマイモの収穫には至らなかった。

On-farm trials（農家栽培試験）の結果も併せると農家の栽培試験では、予想以上の農家が収穫に至らないことが明らかになった。収穫に至らない理由のうち最も多いのは、作付けした畑が降雨に恵まれなかったことである。特に、2019年は降雨が少なく、ベテランのサツマイモ農家でも収穫できないことがあった。また、本人や親族の病気により畑を管理しきれなくなって収穫に至れないケースもあった。本事業後のビジネスフェーズにおいては、降雨条件が良い地域の農家と栽培契約を行う、リスク分散のために複数産地で契約栽培を行うなどの対策が求められる。

なお、日本品種の評価は概ね高く、農家試験に参加したいずれの農家も継続して栽培したい意向を示した。栽培試験の詳細結果は、巻末の別添資料1および別添資料2を参照。

1-5. 農家が栽培したサツマイモの評価

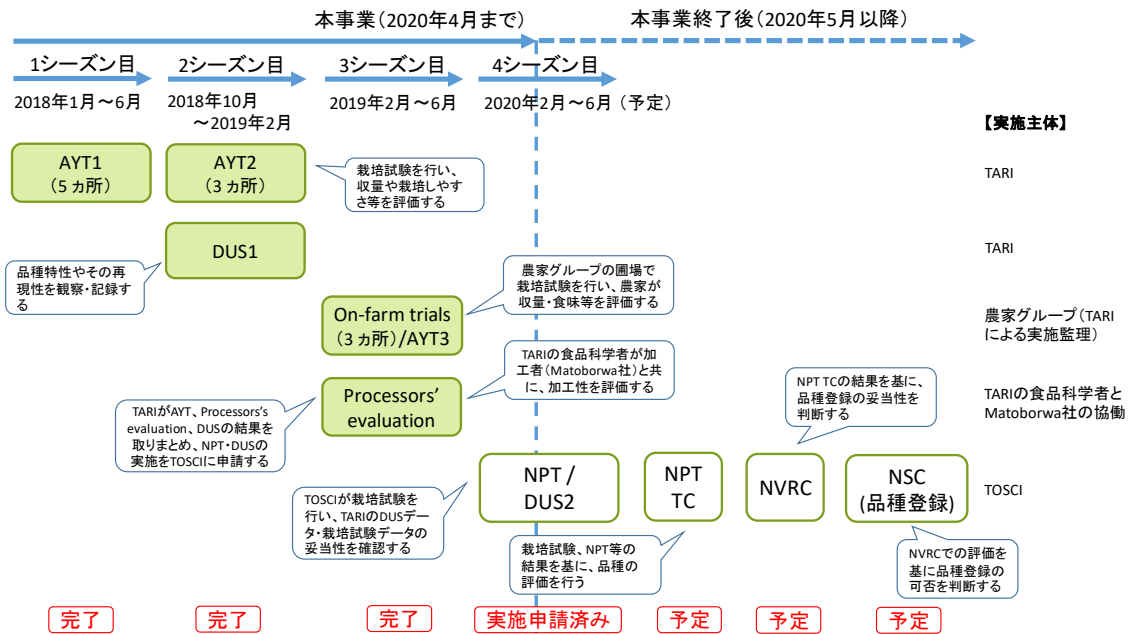
日本に比べると、加工に適した大きいサイズのサツマイモや、傷や傷み・虫食いなどが少ない良品のサツマイモの比率が少ないのが全般的な評価である。

前述の11農家（1年目）および10農家（2年目）が収穫したサツマイモのサイズごとの数や不良イモの数については別添資料1および別添資料2を参照。

加工に適したサツマイモを増やすべく、TARI-Kibahaの協力を得つつ農家向けのサツマイモ栽培・選別マニュアルを作成し、1年目、2年目ともに栽培試験に参加した全農家への指導を行った。2019年11月に調査団がガイロ（モロゴロ州）およびムプワワ（ドドマ州）の農家を訪問したところ、指導の結果、苗の植え方、畝間、畝の高さ、株間などが以前より大幅に改善されていた。より品質が良くサイズが揃ったサツマイモの収穫が期待される。

1-6. 上記サツマイモ品種のタンザニア国内での品種登録に向けた申請

日本のサツマイモ品種の品種登録に向けたスケジュールを入れたプロセス図は下記の通りである。



※緑の塗りつぶしは調査団側の実施、白抜きはTOSCI側の手続きを表す

出典：JICA 調査団

図 3-1 品種登録プロセスとスケジュール

2017年2月にTOSCI（タンザニア種子認証機関）を訪問し、サツマイモの品種導入プロセスを確認し、2018年8月にTARI-Kibahaに再度確認した。品種の申請者がAYT（Advanced Yield Trial）という名の栽培試験を最少3サイト（ただし、栽培試験が失敗するリスクを考慮して5サイト程度で行うのがTARI-Kibahaでは通例）で2作行う。AYTは、TARI-Kibahaの事前説明により、計画当初3回を想定していたが、実際にプロセスを進めるうちに、実務上はOn-farm trials（農家栽培試験）の結果をAYT3回目のデータとして使えることが分かった。

AYT1の後、AYT2と並行してTARI-KibahaがDUS（区別性・均一性・安定性試験）という名の品種特性データ取得をキバハの圃場で行い、ガイロのAYT2圃場で内容の最終確認を行った。

AYT2の次シーズンに、前述の11農家とは別に、On-farm trials（農家栽培試験）を同3か所（ムプワプワ、ガイロ、ナネナネ）の農家グループを対象に行った。それぞれの地域で10名の農家による食味評価（茹でたサツマイモによる5段階評価）を行った結果が表3-3である。農家がいつも栽培して食べ慣れているローカル品種と比較して日本の2品種（特にコガネセンガン）の受容性は引けを取らなかった。なお、タンザニア人は一般的に粉質系（ホクホク食感）のサツマイモを好むため、粘質系（ネクトリ食感）のタマユタカより粉質系のコガネセンガンがより好まれたと思われる。

表 3-3 農家による食味試験結果

地域	ガイロ			ムプワプワ			ドドマ		
	タムユタカ	コガネセンガン	ローカル品種	タムユタカ	コガネセンガン	ローカル品種	タムユタカ	コガネセンガン	ローカル品種
見た目	4.1	4.9	4.2	4.2	4.8	3.7	4.0	3.8	4.7
味	3.7	4.8	3.7	3.0	4.7	3.5	4.0	4.1	3.7
香り	3.7	4.8	3.9	4.0	4.5	3.5	3.8	3.8	4.0
粉っぽさ	4.0	4.8	3.9	3.6	4.3	4.0	4.0	4.4	3.7
筋っぽさ	3.6	5.0	4.0	3.8	4.3	4.2	3.7	4.0	4.4
全般的受容性	3.8	5.0	4.3	4.2	4.8	3.7	4.2	4.1	4.4

出典：TARI-Kibaha の資料を基に JICA 調査団作成

今回タンザニアに導入した日本品種は、主に加工を目的としたものであるため、加工者 (Matoborwa 社) による加工者評価 (Processors' evaluation) も TARI-Kibaha の食品科学者 (food scientist) の協力を得て実施した。どの品種が干しいも用、いもけんぴ用に向いているか、加工者である調査団/Matoborwa 社関係者 10 名による食味試験の結果が表 3-4 (干しいも用) および表 3-5 (いもけんぴ用) である。TARI-Kibaha の食品科学者は中立性を確保するために食味試験には参加せず、評価プロセスを監督した。なお、Mataya は、TARI-Kibaha の前所長がかつて育種し、品種登録したオレンジ色のサツマイモ品種である。βカロテン含有量が多く、青果用 (非加工用) を想定した品種である。

干しいも用としてはタムユタカが 1 位となり、いもけんぴ用としてはコガネセンガン 1 位になるという調査団にとって期待通りの結果となった。

表 3-4 サツマイモの加工者評価の結果 (干しいも用)

評価項目	タムユタカ	コガネセンガン	ローカル品種	Mataya
見た目	4.7	3.0	2.6	3.9
味	4.9	3.2	2.9	3.7
食感 (柔らかさ)	4.7	3.3	2.6	4.0
筋っぽさ	5.0	3.7	3.1	4.0
香り	4.8	3.9	3.4	3.4
全般的受容性	5.0	3.5	2.9	4.0

出典：JICA 調査団作成

表 3-5 サツマイモの加工者評価の結果（いもけんぴ用）

評価項目	タムユカ	カネセンガン	ローカル品種	Mataya
見た目	4.0	4.5	4.0	2.6
味	4.0	4.4	4.1	2.2
食感（サクサク感）	4.0	4.4	3.8	2.2
香り	4.1	4.7	4.0	2.4
全般的受容性	4.1	4.9	3.6	2.5

出典：JICA 調査団作成

AYT1、AYT2、DUS、農家栽培試験（AYT3）、加工者評価の結果を基に、TARI-Kibaha を通じて TOSCI に対して DUS および NPT（National Performance Trial: 国家パフォーマンス試験）の実施を 2019 年 8 月に申請した。TOSCI による DUS と NPT の実施とは、申請された品種の特性や収量などのデータが申請の通りであるかどうか、TOSCI 自身が実圃場で確認する作業である。

NPT の結果は 10 名の委員から構成される NPT TC（National Performance Trial Technical Committee: 国家パフォーマンス試験技術委員会）で審議され、その後、14 名の委員で構成される NVRC（National Variety Release Committee: 国家品種登録委員会）に報告され、さらに審議される。品種登録可否の最終決定を下すのは NSC（National Seed Committee: 国家種子委員会）である。最終的な品種登録は本事業終了後の 2020 年 11 月に完了する見通しである。

1-7. C/P と現地 NGO 等を通じた、当該品種の農家への導入・普及

TARI と現地 NGO 等を通じた品種の導入・普及については、品種登録が完了するまでは新品種を大々的に普及することはできない、という原則的な考え方が TARI から事業期間中に示されたため、TARI と現地 NGO 等を巻き込んだ品種の導入・普及活動は控えざるを得なかった。

そのため、農家を対象とした活動は、Matoborwa 社が中心となり実施することとした。「農家による試験栽培」（延べ 21 農家）、On-farm trials（農家栽培試験、以下 OFT と記載）（18 農家）の実施を通じて、当該品種を導入したほか、OFT の最後に TARI-Kibaha と共に実施した食味試験では、3 地域（ガイロ、ムプワプワ、ドドマ）それぞれ約 30 名の農家を集め、日本品種（タムユカおよびコガネセンガン）の紹介および評価を行った（評価結果は表 3-3 参照）。

また Matoborwa 社では、AYT と OFT の対象農家を含め、モロゴロ州ガイロおよびキロサの農家グループ計約 50 名に対してサツマイモの栽培・選別マニュアルの説明をしつつ、日本品種の普及を図った。日本のサツマイモ品種に対する高評価は、栽培試験に参加した農家から他の農家に伝わっており、農家の興味および栽培意欲は高く、今後契約栽培によって日本品種のサツマイモの調達量を増やすことは十分に可能であると判断された。

活動2 収量や歩留まりを向上させる栽培技術を C/P および農家へ導入し、その有効性を検証する。

2-1. 現地の気候や土壌に合った栽培技術の体系化、マニュアルの作成

AYT1 協力先である 11 名の農家をヒアリングしながら栽培技術の体系化・マニュアル作成を行った。ヒアリングを通じて明らかになってきたのは、土質や降雨パターンによって畑の畝の高さや苗の植え方等にバラつきがあるということである。また、経済的に余裕がない農家が多いことから、新たな農具等の導入を前提にするのは現実的ではなく、農家が必ず持っている鋤を使い、地域差によらず収量の安定・向上が見込める分野に絞って簡潔なマニュアルを作成することにした。

さらに、文章だけではなく、視覚で伝えられるように、写真を多用するとともに、イラストを描き起こした。なお、タンザニアでは英語とスワヒリ語の両方が公用語だが、英語の理解力が弱い農家が多いため、マニュアルの使用言語はスワヒリ語とした。

表 3-6 は本マニュアルの概要（日本語版）である。実際のマニュアルは別添資料 3 参照。全体を通して使うこともできるが、1 ページ 1 テーマとしているため、ページごと別々に使うこともできる仕様としている。

表 3-6 サツマイモの栽培・選別マニュアル概要

No.	見出し	説明文
1	サツマイモ契約栽培の手引き	この冊子は Matoborwa 社がサツマイモ農家の契約栽培をする際の手引きです。契約栽培では、日本から導入した品種を栽培して頂きます。苗については、1 年目は無償で提供します。2 年目以降は 1 年目の苗をもとに自分で育てるか、弊社の育苗場から購入願います。栽培方法や取引価格は、皆さんが現在行っている方法と異なることもあるので、契約栽培を始める前に、この手引きをよく読んで頂けるようお願いします。
2	目次	最初に、契約栽培を始めてから代金が支払われるまでの流れを説明します。あなたの知りたいことが、どの頁に載っているのか探してください。1 年目は試験的に 1/4 エーカーくらいから始めて事業の仕組みを知って頂き、2 年目から面積を広げていくことをお勧めします。
3	畑選び	ここでは、サツマイモ栽培の時期と畑の選びかたを説明します。基本的には 2-3 月の大雨季が始まった頃に定植することが多いですが、地域によっては 12 月の小雨季にも植えます。苗床は乾期でも土壌水分のある低地や、井戸や川から灌水できる畑を勧めています。
4	苗床のつくりかた	良いイモを収穫するには、苗づくりがとても重要です。苗床にはツルを挿して増やす方法と、種イモを伏せて発芽させる方法がありま

		す。イモを伏せる方法のほうが収量は増えます。一般的にはツルを挿して、さらに脇芽を増やす方法で育苗します。
5	苗の採りかた	苗はツルの先端部を使うことをお勧めします。苗の先端部をカットすると脇芽が増えるので、それを伸ばしてまたカットする…ということを繰り返します。ツルの途中を苗に使うと大きなイモと小さなイモが混在する状態になり、取引価格が低くなります。
6	良い苗、悪い苗	長さ 25-30cm(10-12in)で葉数 7-8 枚の苗が、良い苗です。反対に、葉が細く徒長して葉色が淡く厚みがないものや、節間が詰まりすぎて短くずんぐりしているものは良くない苗の形です。
7	畝づくり	株間はイモの大きさを決める重要な要素です。畝巾 1m、畝高 30cm、株間 30cm に植えます。1 年目は株間 30cm で植えてみて、収穫したイモの大きさによって、2 年目以降は調節します。事前にトラクターで耕起して、堆肥を施用してください。
8	苗の植えかた	イモの苗の植えかたには、垂直植えと水平植え、およびその中間の斜め植えなどがあります。特に施肥をしていない普通の畑なら、1 年目は大きなイモが育ちやすい垂直植えではじめるのがお勧めです。
9	水やりと除草	定植後 2 ヶ月間の水やりは、イモの収量を大きく左右します。雨が降って土壌に十分に水分のある時に定植します。また、イモのツルが圃場全面に広がるまでは、定期的に除草します。特に生育初期に雑草が発生すると苗の生育に影響するので注意します。
10	病気と害虫	サツマイモは病害虫の少ない作物ですが、ウイルス病とゾウムシには注意。いずれも連作すると発生しやすくなり、イモの収量が減ります。共通の対策として、同じ畑での連作を避け、残渣を畑に埋めないこと。ウイルス病の株は早めに抜き取ります。ゾウムシには土を乾燥させない、イモが太って畝が割れてきたら土をかけてひび割れを埋めておく、イモを適期に収穫する、などの対策が有効です。
11	蔓返し	定植後 2 ヶ月程たったなら、ツルを地面から離して畝のうえに載せます。すべてのツルを返したら、また元の位置にツルを置きます。ツル返しをしないと、ツルの途中から根が生えてイモが付き、栄養が取られてしまい、価格の低い小イモばかりたくさんできます。
12	収穫日の調整	定植して 3 ヶ月程たったなら、Matoborwa 社のフィールドマンを呼んで収穫の時期を相談します。この際には試し掘りをして、イモが収穫できるほど太っているか確認します。イモを長く畑に置きすぎると、ゾウムシなどの害虫の被害を受けやすくなり、さらにはイモが老化して固くなって商品価値を失います。工場側のスケジュールと調整して収穫日を決めてください。

13	収穫と選別	収穫後、約4カ月で収穫です。事前に蔓を刈り取ってから、イモを傷つけないように、畝の外側から鍬を入れて、傷をつけないように丁寧にイモを掘ります。傷のあるイモは選別して除いてください。袋ではなく、コンテナで輸送するのが理想的です。
14	出荷規準と価格	イモの取引価格は、イモの1個1個の重さで変わります。イモの重さによって4L/3L/2L/L/M/S/2Sに分類します。それぞれの取引価格を確認してください。ネズミの食害、虫食い、割れ、キズ、腐敗、小さすぎるイモは、規格外です。基本的に引き取れません。取引価格は地域によって変わります。また年によって変わります。
15	支払いと計画	工場に運んだイモは、出荷規準に沿って分類して価格を計算します。お互いに価格が合意できたら代金を支払います。その際に今年収穫したイモがどのような品質であったのか、フィールドマンが説明します。もし翌年も契約栽培を継続するなら何を改善するか話した後、作付けの計画を決めます。
16	加工	契約栽培で作って頂いたサツマイモは、工場ですしいもやイモケンピなどに加工します。すしいもにする場合は、1-2ヶ月貯蔵して、甘くしてから加工しますが、イモケンピの場合は収穫後速やかに加工します。これらの商品はスーパーマーケットで販売されたり、外国に輸出されたりします。タンザニアだけでなくいろいろな国で、子供達がおやつに食べて笑顔になっている様子を想像してください。

出典：JICA 調査団作成

選別・出荷基準に関しては、2018年8月にMatoborwa社が自社の契約農家から購入した約720kgのサツマイモの内訳データ（下表）をベースにして作成した。農家の畑にて選別済みのサツマイモではあったが、改めて選別してみるとすしいも加工に向くものは全体の70%程度（S~4L）であり、残りは傷や虫食い痕があったり、小さすぎたり等ですしいも加工に不向きなものだった。すしいも加工に向くものは高く買い取り、それ以外は安くすることで、農家が規格に合ったサツマイモを栽培する動機付けをするのが狙いである。加工者にとっては加工に向いたサツマイモを買うことで製品歩留まりや製品品質が向上するメリットがあり、農家にとって高く売れて収入が向上するというメリットがあり、双方が満足する関係の構築を目指す。

表 3-7 契約農家から購入したサツマイモのカテゴリー別重量

カテゴリー		重量 (kg)	比率
区分	重量		
4L	1,000g～	17	2.4%
3L	800～999g	10.5	1.5%
2L	600～799g	134	18.6%
L	300～599g	106	14.7%
M	200～299g	164.5	22.8%
S	100～199g	70.5	9.8%
2S	50～99g	30	4.2%
ネズミ痕		74.5	10.3%
虫食い		68.5	9.5%
ヒビ割れ		45	6.2%
合計		720.5	100.0%

出典：JICA 調査団作成

2-2. C/P と共に現地 NGO 等の協力機関への栽培技術指導を実施

CIP およびガイロ、キロサの農協、ドドマにある NGO に栽培・選別マニュアルを提供し、栽培技術を指導した（表 3-8）。

表 3-8 栽培技術指導先組織

地域	組織名	対象農家 (人)
シニャンガ州	CIP	500
ガイロ州ガイロ	農家グループ (名称なし)	20
モロゴロ州キロサ	ルデワ村農協	30
ドドマ州ドドマ市	ズズ村婦人会 (NGO)	30

出典：JICA 調査団作成

本事業計画時点では、TARI と共に現地 NGO 等に栽培技術指導を行う想定だったが、栽培指導を専門とする職員 (extension worker : 栽培指導員) が TARI 内におらず、栽培指導が必要な場合はプロジェクトベースで地方政府の栽培指導員の協力を要請することが通常の業務分担であることが分かったのと、活動資金難により、TARI Kibaha が指導のために職員を派遣することが困難だったため、本事業においては、調査団および Matoborawa 社の栽培指導員が主に協力機関や農家グループ等への栽培技術指導を担うこととした。ただし、ドドマ州のズズ村婦人会については、2019 年 12 月に TARI Hombolo のサツマイモ研究者も Matoborawa 社に同行し、ズズ村婦人会 (農家 30 名) に対してサツマイモ栽培マニュアルを配布するとともに、栽培指導を行った。ズズ村では、これまで畝の高さ、畝間等が農家によって異なっており統一されていなかったが、次回の作付け (2020 年 1 月頃) からはマニュアルを参考に畑の畝立てや苗の株間を統一し、収量やサツマイモの大きさの改善を目指すことになった。

モロゴロ州キロサのルデワ村農協では、商品作物としてタバコの栽培を行っていたが、農薬と化学肥料の多投入により農地が疲弊する懸念があるうえ、タバコの買い取り価格が以前より安くなってきたため、サツマイモ栽培に興味を持った。ルデワ村ではズズ村と同様に 2018 年、2019 年には畝の立て方の指導を行ったほか、2019 年にはサツマイモ苗の切り方の指導を行った。なるべく蔓の先端にある生長点を含む部分のみを苗として使うことで、次回の作付け（2020 年 1 月～2 月頃）での収量の増加を目指した。

栽培・選別マニュアルの内容については TARI-Kibaha および TARI Hombolo は分かりやすく実用的であると高く評価しており、現時点では TARI-Kibaha および TARI-Hombolo によるサツマイモ関連のプロジェクトが途切れているものの、今後サツマイモ関連のプロジェクトで農家グループ等と協働する際にぜひ栽培・選別マニュアルを活用したいとのことだった。

CIP に対しては、2019 年 8 月に栽培・選別マニュアルを通じて栽培技術指導を行った。CIP はタンザニアにおいて長らくオレンジ色品種のサツマイモ (OFSP) の普及を行っているが、近年需要が増えている加工向けの栽培・選別の観点からの指導が手薄だったため、本事業で作成した栽培・選別マニュアルをぜひ活用したいとの要望を受け、マニュアルを 500 部提供した。なお、最近 OFSP はβカロテンを強化したパン、ビスケットなどの原料として注目が集まっているとのことだった。

2-3. C/P や現地 NGO 等の協力機関による農家への栽培指導および試験栽培の実施

5 カ所で行った AYT1、3 カ所で行った AYT2 および AYT3 においては、畑の準備、植え付け、収穫の際に TARI-Kibaha のサツマイモ研究者が同行した。栽培試験に参加する農家および栽培試験に参加はしないが、サツマイモの栽培改善に興味を持つ農家に対し、TARI-Kibaha のサツマイモ研究者が栽培指導を行った。

2019 年 11 月に調査団がガイロおよびムプワプワの当該農家グループを訪問したところ、指導の結果、苗の植え方、畝間、畝の高さ、株間などが以前より改善されていた。本事業後ではあるが、次シーズンにおいてはより品質が良くサイズが揃ったサツマイモの収穫が期待される

しかしながら、TARI-Kibaha は 2018 年の前所長の異動後にはサツマイモ関連のプロジェクトを実施しておらず、栽培・選別マニュアルが完成したタイミング以降、TARI-Kibaha における普及の機会がないことが分かった。ただし、TARI-Kibaha が今後サツマイモ関連のプロジェクトを実施する際には、栽培・選別マニュアルを活用することだった。今後 TARI-Kibaha はサツマイモの加工分野にも力を入れていくとのことなので、TARI-Kibaha のサツマイモ購入先農家にも配布していくよう TARI-Kibaha 側に働きかけを行った。

CIP のサツマイモ研究者に栽培・選別マニュアルを基に栽培指導を行ったところ、500名の農家を対象とした OFSP 普及のプロジェクトを行っているシニャンガ州においてもぜひ活用したいとの要望があったため、栽培・選別マニュアル（印刷版）を2019年12月に500部提供した。



図 3-2 CIPによる農家へのマニュアル配布（Shinyanga州）

2019年12月下旬から2020年2月にかけて、CIPがOFSPの苗を農家に配布する際に、Shinyanga州およびダルエスサラームのキガンボニ地区、クウェンベ地区の農家に配布し、畝の立て方、害虫対策、苗の採り方等について農家を指導した。農家からはイラストや写真が多用されていて、分かりやすいとの反応があった。

2-4. 提案技術の有効性を検証し、導入効果を算定するとともにより適した栽培手法をC/Pと共に検討

栽培・選別マニュアルについては、TARIの意見を聞きつつ作成した。TARIからは高い評価を得ている。TARIから挙げた代表的な声は以下の通り。

- ✓ これまでもTARI作成の栽培指導員向けのマニュアルはあったが、農家にも分かるマニュアルはこれまでなかったので画期的である
- ✓ 1テーマ1ページになっているため、改善が必要な項目のみ使いやすい
- ✓ 農業現場に即したイラスト、写真が使われているため、イメージがしやすい
- ✓ 良質なサツマイモを育てることで農家の収入が増えることが分かり、農家のモチベーション向上につながる

より現地に適した栽培技術についてはTARIに意見を求めたが、記載内容は調査団の案が適切とのことで、特に新たなインプットは得られなかった。農家が直接使うことを想定したマニュアルの作成経験がないことがその理由として考えられる。

今回タンザニアに導入した栽培手法・技術は、農家がより加工に適した市場価値の高いサツマイモを栽培し、所得を向上させることを目的にしたものである。

この目的に沿った提案技術の有効性は、2018年および2019年のAYTの結果の分析から行った（農家栽培試験の詳細結果は別添資料1および別添資料2参照）。2019年は2018年に比べて降雨量が少なく生育条件が厳しかったため、全般的な重量ベースの収量は低下した。そのような環境下で、100g/個以上のサツマイモの比率は71%から72%に微増した。一方、全体に占める加工や保存に不向きな傷んだサツマイモの割合は20%から8%に低下した。これは農家への指導の結果、栽培管理や選別技術が向上したためと考えられる。

表 3-9 AYT の結果比較 (2018 年・2019 年)

年度	100g 以上のサツマイモ		100g 未満のサツマイモ		傷んだサツマイモ		合計
	重量 (kg)	比率 (%)	重量 (kg)	比率 (%)	重量 (kg)	比率 (%)	重量 (kg)
2018 年	1,644	71%	203	9%	459	20%	2,306
2019 年	516	72%	143	20%	58	8%	717

※2018 年の栽培試験参加農家は 11 名、2019 年の栽培試験参加農家は 10 名

出典：JICA 調査団作成

加工に適した大きなサイズのサツマイモは市場価値が高く、その比率の向上は農家の収入増につながる。一方、傷んだサツマイモは加工用としても青果用としても市場価値が低いため、その比率が低下することは農家にとっての収入増に結び付く。

サツマイモの収穫量は降雨量を中心とした天候に大きく左右されるため、断定することは難しいが、栽培技術の普及によって、より市場価値の高い大きいサツマイモの比率が上がり、傷んだサツマイモの比率が低下（＝良品率が向上）することで、サツマイモ農家の所得が向上する可能性が示唆された。

上記の通り、大きいサツマイモの比率向上、良品率の向上ができた場合、「100g 以上のサツマイモ」の売価を 300Tsh、「100g 未満のサツマイモ」の売価を 100Tsh、「傷んだサツマイモ」の売価を 0Tsh とすると、農家の収入は約 6% 向上することになる¹⁶。

さらに、Matoborwa 社はよく選別され、加工に適したサイズの日本品種のサツマイモを在来種のサツマイモ品種より約 2 倍の価格で購入する予定であり、その分農家の収入はさらに向上することになる。

活動3 貯蔵設備の導入、糖化・貯蔵技術の実証

3-1. 貯蔵設備の調達・輸出・設置

貯蔵設備 2 台（1.5 坪型糖化・貯蔵庫、および 20FT コンテナ型糖化・貯蔵庫）を株式会社エム・エム・イー（茨城県）から調達し、船積前検査（PVoC）を行ったあと、2017 年 5 月 2 日に東京港を出港した。ダルエスサラーム港には 2017 年 6 月 3 日に到着したが、通関処理に時間を要し、陸送を経てドドマの設置場所（TARI-Hombolo ナネナネ支所）に到着したのは 2017 年 6 月 24 日であった。

20FT コンテナ型糖化・貯蔵庫を設置するためのコンクリート基礎工事および据え付け工事、電気・水道工事は 2017 年 8 月に完了した。これらの工事は日本からエム・エム・イー社の指示に基づいて行った。また、20FT コンテナ型糖化・貯蔵庫のコントロールパネル（操作盤）が外部に露出しているため、TARI のアドバイスに基づき、盗難防止対策の工事も別途追加で実施した。

なお、当初計画では糖化・貯蔵庫は 2017 年 5 月に現地到着、2017 年 6 月に試運転を行う予定であったが、糖化・貯蔵庫製造が遅れたこと、タンザニアにおける安全管理上の理由で 6 月に現地渡航ができなかったことにより、2 か月程度遅れて 8 月に設

¹⁶ Matoborwa 社の契約農家からの購入価格実績による想定価格

置・試運転が完了した。

それに伴い、糖化・貯蔵技術の実証および貯蔵サツマイモのテスト販売の開始が遅れたが、これらの活動期間は余裕をもって設定したため、実質的な影響はなかった。

2018年6月上旬、系統電源の電圧変動により1.5坪型糖化・貯蔵庫に一時的に過大な電流が流れ、主要部品であるコンプレッサーが焼損してしまい運転不能となった。1.5坪型糖化・貯蔵庫のメーカーおよび現地の電気技師の診断により、今後同様の事態を防ぐために、供給電力の電圧を安定化させるスタビライザーの取り付けが必要だと確認された。なお、スタビライザー（20kVA）は1台で1.5坪型糖化・貯蔵庫、20FTコンテナ型糖化・貯蔵庫の両方の電圧を安定化することができる。スタビライザーは2018年11月に設置し、その後順調に稼働している。

3-2. 貯蔵設備の試運転およびC/Pと協力機関への運転指導と運用支援

2017年8月に貯蔵庫メーカー（株式会社エム・エム・イー）の技術スタッフと共に現地訪問をし、貯蔵設備（20FTコンテナ型および1.5坪型）の試運転を行い、貯蔵設備が問題なく稼働することを確認した。

2019年8月5日にTARI Kibaha 職員の食品科学者、TARI Hombolo のサツマイモ研究者に糖化・貯蔵庫の運転方法を運転手順書（別添資料5参照）およびマニュアルを配布のうえ、実技指導した。実技指導を行った項目は以下の通り。

- ・ パーツ説明
- ・ 電源のオン・オフ
- ・ 加湿器のオン・オフ
- ・ 設定温度の変更
- ・ 設定湿度の変更
- ・ 庫内への空気取り込みの設定方法

両名とも理解度は高く、運転手順書およびマニュアルを参照しながら自身で運転することができたため、機材の引き渡し後も独力で運転を行うことは可能であると判断した。

当初設備を設置したドドマ市から、キバハ市にあるTARI-Kibaha 敷地内に糖化・貯蔵庫2台を2020年3月に移設した。移設した理由は、本事業後の機材の有効活用について、TARI-Kibaha およびTARI-Hombolo との協議を行った結果、TARI-Kibaha に以下の優位性があることが確認できたためである。

- ・ 政府予算、プロジェクト資金の他に、ビジネスを通じた資金確保可能な体制が整っており、貯蔵庫を活用したビジネスプランを策定している。
- ・ 食品科学者（食品加工の専門家）が常駐し、貯蔵・糖化に係る管理が常時可能。
- ・ 貯蔵庫の利用環境が整備されており、サツマイモの貯蔵・糖化の他に、高温損傷を防ぐための作物保管、近隣農家へ貯蔵技術指導が可能。

運転指導は2019年8月実施と同等の内容で、移設の施工業者がTARI-Kibaha スタッフ11名に対して実施し、TARI-Kibaha スタッフ自身が運転できることを確認した。

3-3. サツマイモの糖化・貯蔵技術の実証

サツマイモの糖化・貯蔵試験は、2017年から2019年にかけて大きく3回実施した。

まず、2017年11月～12月に調査団が現地訪問した際に第1回の糖化・貯蔵試験を行った。

＜サツマイモの買い付けと選別＞

ドドマのMaisha Plus市場の卸売店にて、ビクトリア湖付近のムソマ産サツマイモを購入した。134.5 kg入りで75,000Tsh（約3,750円）。貯蔵に適さないもの（鍬の傷・折れ・打撲痕・虫食い痕・腐敗・カビがある、小さ過ぎる）を選別したところ、全量中、75.5 kg（約56%）が貯蔵に適し、59 kg（約44%）が貯蔵に適さないと判定された（表3-10）。

表 3-10 糖化・貯蔵試験用に購入したサツマイモ

産地	マラ州ムソマ市
購入価格	75,000Tsh（約3,750円）
全体重量	134.5 kg
貯蔵に適したサツマイモ	75.5 kg（約56%）
貯蔵に適さないサツマイモ	59 kg（約44%）

全量のkg単価は約28円だが、貯蔵に適したものに限ると約50円へと跳ね上がる。なお、干しいも加工に向くサイズは100g以上で、2Lサイズ（600～799g）のイモが歩留まりや味の観点から最も干しいもに適している。

照沼勝一商店が日本で農家から買い付けている金額（23 kg単位）は、青果用の小さめのもので1,400～1,500円。大きめのサイズ（MおよびL）だと1,800円程度。干しいも加工用は、1,200～1,300円（52～57円/kg）程度で、タンザニアで貯蔵に適したものと判断されたサツマイモの単価（約50円）とほぼ変わらない水準である。

貯蔵に適さないサツマイモが生じる原因は以下の通りと推察される。

収穫時：農家による掘り取りの際に鍬でサツマイモを傷つけてしまう。

包装時：強い力をかけてサツマイモを袋に押し込むため、サツマイモの表皮が剥がれるもしくは打撲する。

輸送時：袋を積み上げてトラックで輸送するため、輸送時の衝撃でサツマイモが打撲するほか、下部のサツマイモには上部のサツマイモの重量がかかり、傷む。1袋あたりの重量が重いため、扱いが荒くなり、打撲する。

貯蔵に適した良品の率を上げるためには、収穫を行う農家の指導に加え、輸送時に傷みの少ないコンテナ方式での輸送を導入することが効果的だと考えられる。日本ではサツマイモの流通は、プラスチックコンテナを使う方式が主流である。タンザニアにおいて木製コンテナを使った輸送は、トマトでは行われているが、他の作物では一般的ではない。本事業においては、輸送時のサツマイモへのダメージを抑えるため、

日本から持ち込んだプラスチックコンテナを使い、農家から工場へサツマイモを輸送した。

<キュアリング試験>

キュアリングとは、一般的にサツマイモを一時的に高温・高湿環境に置いて、傷口部の表皮近くにコルク層を生成させて貯蔵性を高めるプロセスである。照沼勝一商店では、室温 33℃、湿度 95%の環境下に 72 時間（3 日間）置いた後、貯蔵庫を開放して外気温で冷却し 13 度まで下げて貯蔵する。

2017 年 12 月の現地調査では、ドドマに設置済みの 1.5 坪型糖化・貯蔵庫を使い、キュアリング試験を行った。予め選別したサツマイモをコンテナに入れ、糖化・貯蔵庫の環境を室温 33℃、湿度 95%に設定をした。

ところが、キュアリング試験を始めて丸 1 日経った頃に、1.5 坪型糖化・貯蔵庫内で水漏れが発生し、試験をやり直す必要が生じた。第 3 回現地調査の日程内には再度の試験を行うことは難しいため、調査団が帰国後、2018 年 2 月以降に調査団の長谷川が現地傭人と共に試験を行った（結果は後述）。なお、水漏れが発生した理由は、日本からの輸送中に生じた配管結合部の緩みであることが判明し、修理済みである。

<キュアリング・糖化・貯蔵試験>

第 1 回栽培試験（AYT）関連作業が一段落する 2018 年 2 月以降にキュアリング・糖化・貯蔵試験を再開した。なお、キュアリング・糖化・貯蔵試験を行ったのは、タンザニアに持ち込んだ 5 品種（品種名）のうち、干しいもに適した 4 品種（コガネセンガン以外）である。

経時変化する糖度およびサツマイモの品質保持の程度（傷いも除去後のイモ量で把握）を以下の 4 パターンで計測した。傷いもとは、腐敗やカビなどにより加工に適さないと判断したいものことを指す。傷いもが発生する主な理由は、キュアリング不足、加湿による結露、低温による生理障害、真菌類の繁殖などである。

- ・キュアリング処理後に糖化・貯蔵庫保管（試験区No.1～3）
- ・キュアリング処理後に外保管（試験区No.4）
- ・キュアリング処理なし糖化・貯蔵庫保管（試験区No.5）
- ・キュアリング処理なし外保管（試験区No.6）

いずれの品種も貯蔵によって干しいも加工に適した糖度に達することが確認できたが、タマユタカのみが 10%とやや低めの糖度に留まった。タマユタカは高温や水不足によって品質を左右されやすい品種のため、当該シーズンの栽培環境がうまく適合しなかった可能性がある。

表 3-11 泉 13 号のキュアリング・糖化・貯蔵試験結果

545 泉13号 No.1(キュアリング後に貯蔵庫保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	9.6%	10.2	55
キュアリング時		6月5日	10.0%	10.0	54
10日後		6月15日	10.8%	8.0	47
20日後		6月25日	12.0%	7.5	42
30日後		7月5日	14.0%	7.2	38

545 泉13号 No.2(キュアリング後に貯蔵庫保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	10.0%	10.2	62
キュアリング時		6月5日	10.0%	10.0	61
10日後		6月15日	12.0%	7.6	51
20日後		6月25日	14.0%	7.1	47
30日後		7月5日	14.0%	6.3	43

545 泉13号 No.3(キュアリング後に貯蔵庫保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	8.8%	10.2	60
キュアリング時		6月5日	9.6%	10.0	59
10日後		6月15日	11.2%	8.8	56
20日後		6月25日	12.0%	8.2	50
30日後		7月5日	14.0%	7.0	44

545 泉13号 No.4(キュアリング後に外保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	9.6%	10.2	61
キュアリング時		6月5日	10.0%	10.0	60
10日後		6月15日	11.2%	7.6	51
20日後		6月25日	12.0%	6.0	45
30日後		7月5日	14.0%	4.9	39

545 泉13号 No.5(キュアリングなし貯蔵庫保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	9.6%	10.2	51
キュアリング時		6月5日	10.0%	10.0	50
10日後		6月15日	10.8%	8.7	49
20日後		6月25日	12.0%	7.0	39
30日後		7月5日	16.0%	5.2	29

545 泉13号 No.6(キュアリングなし外保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	8.8%	10.2	68
キュアリング時		6月5日	9.6%	10.0	67
10日後		6月15日	10.8%	7.6	63
20日後		6月25日	12.0%	6.9	59
30日後		7月5日	14.0%	2.0	13

表 3-12 泉 13 号のキュアリング・糖化・貯蔵試験結果

546 太白 No.1(キュアリング後に貯蔵庫保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	10.0%	10.1	62
キュアリング時		6月5日	10.0%	10.0	61
10日後		6月15日	10.8%	7.4	57
20日後		6月25日	12.0%	6.8	53
30日後		7月5日	12.3%	3.0	21

546 太白 No.2(キュアリング後に貯蔵庫保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	10.0%	10.1	69
キュアリング時		6月5日	10.0%	10.0	68
10日後		6月15日	10.8%	8.9	62
20日後		6月25日	12.0%	8.0	57
30日後		7月5日	14.0%	3.4	18

546 太白 No.3(キュアリング後に貯蔵庫保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	9.6%	10.2	50
キュアリング時		6月5日	10.0%	10.0	50
10日後		6月15日	10.8%	8.3	44
20日後		6月25日	12.0%	7.3	39
30日後		7月5日	14.0%	4.9	25

546 太白 No.4(キュアリング後に外保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	9.6%	10.2	50
キュアリング時		6月5日	10.0%	10.0	50
10日後		6月15日	10.8%	9.8	49
20日後		6月25日	12.0%	8.5	47
30日後		7月5日	14.0%	4.6	27

546 太白 No.5(キュアリングなし貯蔵庫保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	9.6%	10.2	79
キュアリング時		6月5日	10.0%	10.0	78
10日後		6月15日	10.8%	8.4	72
20日後		6月25日	12.0%	7.5	67
30日後		7月5日	12.0%	3.4	28

546 太白 No.6(キュアリングなし外保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	9.6%	10.1	102
キュアリング時		6月5日	10.0%	10.0	101
10日後		6月15日	10.8%	6.2	94
20日後		6月25日	12.0%	0.5	7
30日後		7月5日	12.0%	0.0	0

表 3-13 安納芋のキュアリング・糖化・貯蔵試験結果

547_安納いも No.1(キュアリング後に貯蔵庫保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	8.0%	10.3	32
キュアリング時		6月5日	8.0%	10.0	31
10日後		6月15日	10.0%	8.7	24
20日後		6月25日	12.0%	7.0	20
30日後		7月5日	12.0%	5.5	11

547_安納いも No.2(キュアリング後に貯蔵庫保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	8.4%	10.5	23
キュアリング時		6月5日	8.4%	10.0	22
10日後		6月15日	10.0%	8.7	20
20日後		6月25日	12.0%	7.0	18
30日後		7月5日	12.0%	5.5	10

547_安納いも No.3(キュアリング後に貯蔵庫保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	8.0%	10.6	18
キュアリング時		6月5日	8.0%	10.0	17
10日後		6月15日	10.0%	8.6	15
20日後		6月25日	12.0%	7.0	13
30日後		7月5日	12.0%	5.0	11

547_安納いも No.4(キュアリング後に外保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	8.0%	10.3	34
キュアリング時		6月5日	8.0%	10.0	33
10日後		6月15日	10.0%	8.6	24
20日後		6月25日	12.0%	7.0	19
30日後		7月5日	12.0%	5.0	14

547_安納いも No.5(キュアリングなし貯蔵庫保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	8.4%	10.3	32
キュアリング時		6月5日	8.4%	10.0	31
10日後		6月15日	9.2%	9.2	29
20日後		6月25日	10.0%	9.5	28
30日後		7月5日	12.0%	9.0	26

547_安納いも No.6(キュアリングなし外保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	8.0%	10.2	38
キュアリング時		6月5日	8.0%	10.0	37
10日後		6月15日	9.2%	7.7	33
20日後		6月25日	10.0%	7.5	29
30日後		7月5日	10.0%	4.6	21

表 3-14 タマユタカのキュアリング・糖化・貯蔵試験結果

548_タマユタカ No.1(キュアリング後に貯蔵庫保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	8.8%	10.3	35
キュアリング時		6月5日	8.8%	10.0	34
10日後		6月15日	9.2%	8.9	32
20日後		6月25日	10.0%	6.8	22
30日後		7月5日	10.0%	6.2	20

548_タマユタカ No.2(キュアリング後に貯蔵庫保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	8.0%	10.3	36
キュアリング時		6月5日	8.0%	10.0	35
10日後		6月15日	9.2%	8.9	32
20日後		6月25日	10.0%	6.8	22
30日後		7月5日	10.0%	6.2	20

548_タマユタカ No.3(キュアリング後に貯蔵庫保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	8.4%	10.2	42
キュアリング時		6月5日	8.4%	10.0	41
10日後		6月15日	9.2%	8.9	39
20日後		6月25日	10.0%	8.6	36
30日後		7月5日	12.0%	7.1	29

548_タマユタカ No.4(キュアリング後に外保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	8.0%	10.2	44
キュアリング時		6月5日	8.0%	10.0	43
10日後		6月15日	9.2%	8.9	39
20日後		6月25日	10.0%	8.6	36
30日後		7月5日	12.0%	7.1	29

548_タマユタカ No.5(キュアリングなし貯蔵庫保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	8.0%	10.2	40
キュアリング時		6月5日	8.0%	10.0	39
10日後		6月15日	9.2%	8.3	34
20日後		6月25日	10.0%	7.0	26
30日後		7月5日	10.0%	6.2	23

548_タマユタカ No.6(キュアリングなし外保管)

時期	日付	糖度測定結果	傷いも除去後		
			重量(kg)	数量(個)	
収穫時	2018年	6月1日	8.0%	10.2	57
キュアリング時		6月5日	8.0%	10.0	56
10日後		6月15日	9.2%	6.7	43
20日後		6月25日	10.0%	3.0	22
30日後		7月5日	10.0%	1.5	11

出典：JICA 調査団作成

前述の試験により、キュアリング処理、貯蔵庫保管が品質保持に効果があることが概ね検証できたが、貯蔵試験を行ったサツマイモの半数程度にカビや腐敗が見られたため、2019年9月から10月にかけて再度貯蔵試験を行った。

これらのカビや腐敗の原因について、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構や茨城県農業総合センター農業研究所等へのヒアリングを行い、様々な仮説を立てて原因を究明した結果、表 3-15 の No. 4 の「熱変性」が原因であると結論づけた。熱変性とは、サツマイモ表面が高温にさらされることで性状が変化してしまうことである。つまり、サツマイモ表面が加熱によって焼きいもに近い状態になることを意味する。

日差しの弱まった秋にサツマイモを収穫することが多い日本ではほぼ起こりえない現象であるが、タンザニアは低緯度（ドドマは南緯約6°）のためにサツマイモの収穫時期にも日光は強く、収穫後の管理や輸送方法によってはサツマイモの表面が高温にさらされるリスクが高い。

表 3-15 サツマイモのカビ発生原因の仮説検証

No.	仮説		検証結果	可能性
	大分類	小分類		
1	イモ由来	タンザニア固有のカビによる腐敗	次亜塩素水で滅菌してから貯蔵したが、カビが発生	×
2	イモ由来	高温環境下で育ったサツマイモは低温に弱い	日本より高めの温度設定(16℃)でもカビが発生	×
3	イモ由来	サツマイモ表面の傷がカビ発生のきっかけになる	傷が多いサツマイモはカビが発生しやすいが、傷がないサツマイモでもカビが発生	△
4	イモ由来	収穫後に畑等の上で高温にさらされることにより表面が熱変性	予めコンクリートの上で直射日光に当てて(日光キュアリング)から貯蔵したサツマイモにカビが発生	○
5	貯蔵環境	過湿によりサツマイモ表面が結露	加湿器を切って運転したが、カビが発生	×
6	貯蔵環境	貯蔵庫の冷気が直接当たることによる低温障害	段ボール、毛布等で囲うことで直接の冷風を避けたが、カビが発生	×
7	貯蔵環境	貯蔵庫故障による貯蔵庫内の環境変化	貯蔵庫のトラブルごとにカビが発生したが、安定運転の際にもカビが発生。半面、日本から持ち込んだサツマイモにはカビが発生せず	×

出典：JICA 調査団

詳細については、別添資料 4「サツマイモ貯蔵におけるカビ発生と高温障害の関連性の検証試験」参照。

- 3-4. 提案製品・技術の有効性を検証し、導入効果を算定するとともに、最適な貯蔵手法を C/P および協力機関と共に検討

本件では、品種、栽培技術、および糖化・貯蔵技術の3要素からなる技術体系の有効性をタンザニアで検証した。検証の結果は、下記の通りである。

提案技術	有効性	根拠となる図表
品種	導入を検討した5つのサツマイモ品種のうち、2品種（タムユタカ、コガネセンガン）が有効であると判定した。	表 3-1, 表 3-2, 表 3-3, 表 3-4, 表 3-5
栽培技術	日本のサツマイモ栽培技術について、気温・降水量・土壌・経済力などの違いを考慮し、また慣行農法に採用できる有効なものを選んだ。また、これらの技術を集めて栽培マニュアルを編集した。	表 3-6, 表 3-9
糖化技術	【第1回貯蔵試験（2018年）】貯蔵による糖度の変化；泉13号はキュアリング後9.5%から30日後に14.0%へ向上、太白はキュアリング後9.9%から30日後に13.4%へ向上、安納芋はキュアリング後8.1%から30日後に12.0%へ向上、タムユタカではキュアリング後8.4%から30日後に10.7%へ向上した。いずれの品種も干しいも加工に適した糖度に達することが確認できた。	表 3-11, 表 3-12, 表 3-13, 表 3-14 ※左記の糖度は試験区 No. 1～3 の平均値
	【第2回貯蔵試験（2019年）】貯蔵による糖度の変化；在来種は試験開始時8.0%から30日後に11.3%へ向上した。	別添資料 4 ※左記の糖度は試験区 DEF の平均値
貯蔵技術	【第1回貯蔵試験（2018年）】日持ちの向上効果として、30日後の残存率を検証したところ、泉13号は67%、太白は37%、安納芋は51%、タムユタカは63%であり、腐敗やカビが発生することで、十分に有効であるとは言えなかった。	表 3-11, 表 3-12, 表 3-13, 表 3-14 ※左記の糖度は試験区 No. 1～3 の平均値
	【第2回貯蔵試験（2019年）】腐敗やカビが発生する原因を究明し、収穫後に直射日光にあててキュアリングすることで引き起こされる「熱変性」が原因であると結論した。在来種を用いて第2回貯蔵試験を実施し、30日間後も腐敗やカビを抑えることに成功し、貯蔵法としての有効性を確認した。	表 3-15 別添資料 4

貯蔵試験は当初、日本では経験のないカビや腐敗の発生に悩まされた。結局のところ収穫してから糖化・貯蔵庫に入るまで、すべての工程でサツマイモが高温にならないように管理することで、日本と同様に低温・高湿度の環境で貯蔵することが有効であるというデータを得ることができた。これら貯蔵手法については TARI およ

び協力機関（CIP）にも意見を求めたが、サツマイモ貯蔵に関する知見はまだ十分な蓄積がないということもあり、有効なインプットは得られなかった。

提案技術により、サツマイモを良好な状態で貯蔵して糖度を上げることにより、干しいもに加工して日本に輸出することができるようになる。現在、日本で干しいも原料として一般的になっているベニハルカに比べて、甘すぎず淡白で、独特の上品な風味をもつタマユタカには根強いファンが多い。2013年には茨城県でタマユタカだけで約 14,000 トンの生産量があった。Matoborwa 社では、その 5% (700 トン) を目標にしてタンザニアで栽培・加工することにより、将来的に年間約 100 トンの干しいもを日本に輸出していく想定である。

タンザニアの小農の出荷量は 0.5~1 トン/年ほどなので、700~1,400 軒の小農と契約栽培をすることになる。これらの結果、これらの小農の所得向上や、市場志向型農業への転換につながることで、導入効果として考えられる。

また、一度冷蔵で貯蔵したサツマイモは呼吸や水分の蒸発が抑えられて休眠のような状態になっているため、スーパーの冷蔵棚に並べても日持ちがしやすい。また、焼き芋に加工することで青果としてだけではなく、加工品としても魅力を持ちうることを確認された（3-5 の焼き芋試食アンケート結果参照）。Matoborwa 社が適切な品質管理をし、安定供給ができれば現在、南アフリカからサツマイモを空輸している国内のスーパー等に販売できる可能性がある。

また、2016 年頃からオランダ・ドイツ・フランスなどでサツマイモの消費が増加しており、隣国ウガンダや南アフリカからもサツマイモが輸出されている（タンザニアも 2018 年にはフランスに輸出している）¹⁷。これらの国々に販路を持った青果輸出業者への販売を拡充することで、年間 50 トン程度の貯蔵済みサツマイモを販売できる可能性があり、その場合、青果としてのサツマイモ輸出により 50~100 軒（1 軒 0.5~1 トン生産と想定）の小農の所得向上に繋がる導入効果も想定できる。

3-5. 貯蔵して糖化したサツマイモを市場でテスト販売し、受容性や取引価格を分析

本件については当初 2019 年 8 月にダルエスサラームの高級スーパーマーケットである Simply Fresh Supermarket にてテスト販売を実施する準備をしていた。しかし、テスト販売予定のサツマイモを同店に入荷したところ、3-3 で述べた「熱変性」が原因と見られる腐敗が発生（当時は原因究明前）していたために、いったん延期となった。

腐敗の原因を究明した後、サツマイモを選別して糖化・貯蔵して糖度を約 12 度に高めたものを、2019 年 11 月にスーパーマーケット店頭でテスト販売した。テスト販売用のサツマイモはスーパーに無償提供したため、調査団としての売上はないが、スーパーの売上（対消費者）は 360,000Tsh（4,500Tsh/kg×80 kg）だった

準備したサツマイモのうち、販売用に準備したものは、あらかじめ 1 kg 前後の袋詰めにして青果売り場にある南アフリカ産サツマイモの隣に並べた。また、試食用として準備したものは、スーパーの店頭で焼きいもに加工し、来店者に 1 切れずつ試食してもらった。なお、サツマイモを焼きいもに加工した理由は、食べやすいからという

¹⁷ Centre for the Promotion of Imports from developing countries の Web サイト

理由に加え、スーパー側から、来店するアジア人のニーズに合わせ、将来的に総菜コーナーで焼きいもを販売したいという要望があったためである。



図 3-3 スーパー店頭でのサツマイモテスト販売の様子

焼きいもを試食した顧客への店頭アンケート結果は以下の通り。糖化させたサツマイモへの高い評価が伺われる結果となった。試食での高い評価を背景に、袋詰めしたサツマイモは3日間で合計80kgが完売した。

Q1: このサツマイモは美味しいか?

とても美味しい	美味しい	どちらでもない	美味しくない	とても美味しくない
16	10	2	1	0

Q2: このサツマイモを買いたいのか?

とても買いたい	買いたい	どちらでもない	買いたくない	とても買いたい
19	8	1	1	0

なお、このスーパーでは南アフリカ産のサツマイモを7,950Tsh/kg、タンザニア産サツマイモを3,950Tsh/kgで販売している。今回ドドマで糖化させたサツマイモはその中間の4,500Tsh/kgで販売した。この価格にした理由は、バイヤーからの希望があったことに加え、その価格が契約農家からMatoborwa社がサツマイモを仕入れ、糖化させたとして十分利益が出る水準でもあったためである。

なおドドマの卸売市場でのサツマイモ価格は600~800Tsh/kg程度であり、このスーパーがあるダルエスサラームでもそれより10-20%高い程度である。

Simply Fresh Supermarketはタンザニアの中で最も価格帯の高いスーパーであり、他のスーパーでもサツマイモを同価格で販売できるとは考えにくい。焼きいもにした状態で試食してもらい、南アフリカ産のサツマイモの隣に陳列して、それより若干安い値付けをすることで、競争力があるかどうかを試すことを主な目的としていた。

後日スーパーのバイヤーを訪問ヒアリングしたところ、以下の意見が得られた。

- ✓ 本当はタンザニア産のサツマイモを中心に取り扱いたいが、品質と供給が安定しないため、確実に納品がされる南アの生産者から空輸している
- ✓ サツマイモは傷みやすい農産物のため、毎週入荷が必要
- ✓ 今回のテスト販売では顧客の評判は上々で、通常のサツマイモと比べて売れ行きも良かった
- ✓ もし今回テスト販売したのと同様の品質のサツマイモがあれば、明日にでも納品して欲しい

上記のコメントからわかるように、現状においてスーパーのバイヤーがサツマイモに求めている品質とは、傷んでないものを安定供給してほしいというレベルであり、食味や品種までには至っていない。言い換えると、傷みがないうえ、品質が高い（食味が良い）サツマイモを安定供給できる供給業者がいないためだと考えられる。

収穫直後のサツマイモは活発に呼吸や蒸散をするため、とても傷みやすい。それが、ある程度貯蔵することで呼吸や蒸散が抑えられた状態になり、小売店でも扱いやすくなる。これに加えて糖化が進み、食味も向上していれば、スーパーや小売店にとって、大変魅力のある商品にできる。

なお、南アフリカのサツマイモ生産量は世界の0.1%の6.1万トン(2018年)だが、輸出量としては世界シェアの0.3%である¹⁸。サブサハラ諸国の中ではウガンダと並んで、ヨーロッパ諸国（オランダ、英国、フランスなど）にサツマイモを輸出している。南アフリカからタンザニアに輸出され、Simply Fresh Supermarket 店頭に並べられているサツマイモは、ヨーロッパ諸国向けに輸出する仕様のものであった。

南アフリカ産のサツマイモの平均輸出単価は0.95U\$/kgで、ウガンダの平均輸出単価は1.28U\$/kgである(2018年)¹⁹。高級スーパーだけでなく青果輸出業者にも販路を広げることが可能なら、貯蔵したサツマイモを1U\$(2,300Tsh)/kg程度の価格で、1店舗125kg/週、8店舗・業者に販売することは十分可能である。この場合の収益性を試算したのが、下表である。

表 3-16 サツマイモ販売事業の収益試算（週あたり）

単位：Tsh

項目	金額	備考
売上高	2,300,000	2,300Tsh/kg で 125 kg/週を 8 店舗に販売
売上原価		
サツマイモ	800,000	モロゴロから選別済のイモ(1,000kg)を調達
売上総利益(粗利)	1,500,000	
販売及び一般管理費		

¹⁸ <https://www.tridge.com/intelligences/sweet-potato/ZA/export>

¹⁹ tridge

交通費	75,000	モロゴロ→ドドマ
交通費	250,000	ドドマ→ダルエスサラーム
交通費	30,000	ダルエスサラーム市内の配達 (8 店舗/日)
光熱費	100,000	糖化・貯蔵庫の電気代
減価償却費	190,000	糖化・貯蔵庫 (USD 5,000 を 5 年で償却)
資材費	300,000	5 kg箱を 200 箱
人件費	60,000	貯蔵や配達にかかる人件費
営業利益	495,000	

これはドドマ市にある Matoborwa 社で事業を行うと想定した収益の試算であり、営業利益率は 21.5%となっているが、よりサツマイモ産地やダルエスサラームに近い事業地であれば、輸送費を抑えられるため、より営業利益率が高められると考えられる。

活動4 普及活動およびビジネス展開計画の策定

4-1. C/P および協力機関を対象とした栽培管理、貯蔵・加工技術について研修を行う本邦受入活動の実施

2017 年 5 月に事業実施機関スタッフ 2 名を対象とし本邦受入れ活動を行った。

i. 概要

サツマイモの栽培管理・貯蔵・評価手法、食品加工技術、食品産業と農家の契約栽培手法など、サツマイモのバリューチェーンを学び、タンザニアにおいてサツマイモ関連産業の育成に役立ててもらふこと。

ii. 受入期間

2017 年 5 月 7 日～5 月 18 日 (日本滞在期間)

iii. 参加者リスト (所属、役職 (当時))

1	Sugarcane Research Institute	Director / Principal Agricultural Research Officer
2	Hombolo Agricultural Research Institute	Senior Agriculture Research officer

iv. カリキュラム、日程表

日付	時刻	活動内容/移動	活動場所
5/7	20:20	成田空港到着（入国）	
5/8	9:30-10:00	表敬訪問	東海村役場
	15:00-18:00-	サツマイモの海外生産・加工についてのヒアリング・意見交換・大学いも小売店見学	(株) 川小商店
5/9	13:00-17:00	サツマイモ品種の評価方法	茨城県農業総合センター農業研究所
5/10	8:45-13:00	サツマイモ品種の品種改良・評価方法・貯蔵方法	農研機構
5/11	9:30-12:00	サツマイモの加工・貯蔵技術、商品開発、契約栽培の仕組み	(株) ポテトかいつか
5/12	9:00-14:00	食品加工・流通・産業振興	(株) サンクゼール
5/13	9:00-15:30	サツマイモによる地域活性化、食品加工技術	川越いも友の会
5/14	10:00-13:00	サツマイモによる産業振興、食品加工技術、食育	なめがたファーマーズヴィレッジ
	13:30-16:30	農協組織・品質管理・商品開発	JA なめがた
5/15	13:00-17:00	サツマイモの加工技術	松浦食品（有）
5/16	9:00-10:00	契約栽培・食品加工技術	カルビー（株）本社
	15:00-16:30	栽培技術・食品加工技術	モアークグループ
	18:00-19:00	食品加工・流通	(株) サザコーヒー
5/17	10:00-13:00	研修の総括・質疑応答・意見交換	照沼勝一商店
	14:30-18:00	栽培、貯蔵、食品加工	照沼勝一商店
5/18		移動	
	18:30	成田空港出発（出国）	

v. 本邦受入活動の成果

下表の通り、サツマイモのバリューチェーンをカバーする充実した活動内容になった。

表 3-17 訪問先と研修内容

訪問先	品種改良	品種評価・選定	栽培指導	栽培	原料イモ流通	貯蔵	加工	生イモ・製品流通	産業振興	備考
農研機構	○	○								サツマイモの品種改良・関連技術開発
茨城県農業総合センター農業研究所		○	○							サツマイモの評価・貯蔵技術開発
JAなめがた		○	○	○	○	○		○		焼きいも用サツマイモの生産・販売
照沼勝一商店				○	○	○	○	○		さつまいも栽培・干しいも製造
なめがたファーマーズビレッジ					○	○	○	○	○	焼きいも・大学いもの製造・サツマイモ博物館の運営
ポテトいかつか			△(契約栽培)		○	○	○	○		焼きいもの製造
松浦食品							○	○		いもけんぴ・ポテトチップスの製造
カルビー(主にジャガイモ)	△(一部)	○	○(契約栽培)		○	○	○	○		ポテトチップスなどの製造
東海村									○	サツマイモによる産業振興
川越いも友の会									○	サツマイモによる地域活性化

出典：JICA 調査団作成

※サツマイモには直接的には関わりがないが、上記に加えてサンクゼール（食品加工・流通・飲食）、サザコーヒー（食品加工・流通・飲食）、モアークグループ（農業生産・食品加工・流通）も訪問した。

本邦受入活動を通し、日本において、サツマイモのバリューチェーンがいかに成立し、どのように付加価値がついているか、全体像と個別取り組みの両方を理解し、タンザニアにどう活かせるか考えてもらうことができたように思う。

2人が日本のサツマイモバリューチェーンについて特に優れていると指摘したのは下表の項目である。

表 3-18 日本のサツマイモバリューチェーンの優れた点

品種改良・評価	食品加工業や消費者などのニーズ（見栄え、食味、でんぷん含有量など）を反映した品種改良がおこなわれている （タンザニアの場合、需要家のニーズより耐病性があるか、収量が多いかといった栽培の容易さを偏重しがち）
育苗	サツマイモを埋め込む方式の温室内の苗床を採用することにより、ウイルスへの罹患を抑え、苗増殖のスピードを速めている （タンザニアではサツマイモの蔓を使って苗を増殖するのが一般的で、苗がウイルスに罹患しやすく、増殖にも時間がかかる）
耕作	機械化により効率化されている。畑は平らで畝は直線で作業性が良い。
貯蔵	サツマイモの貯蔵ノウハウが確立し、貯蔵が産業規模で行われており、年間を通じた需給の平準化に貢献している。 （タンザニアであれば「国家プロジェクト級」の大規模な貯蔵庫が日本では民間企業や農協が保有している）

加工	様々な加工方法・加工機械（洗浄、カット、ロースト、フライ、パウダーなど）、加工食品（干しいも、大学芋、ペースト、酒、アイスクリーム、芋飴など）が普及している。
----	---

出展：JICA 調査団

日本の優れた点をタンザニアにもできるだけ取り入れていきたいとのことだった。

本邦受入活動を実施して、栽培・加工・輸送のやりかたによってはサツマイモに大きな付加価値がつき、新たなビジネスや雇用を生み出すことを TARI の研究者たちが理解したことで、本事業の意義への理解も深まり、事業への協力も得やすくなった。また、譲与後の糖化・貯蔵庫の TARI による活用方法は日本で学んだ事例も参考になったと考えられる。

4-2. 農業・畜産・漁業省や研究機関および農家等を招いた普及セミナーの実施

普及セミナーは 2017 年と 2018 年に、8 月初旬のナネナネ（農業展示会）に合わせてドドマで実施する計画であった。ただし、2017 年 8 月初旬時点で日本のサツマイモ品種は順化を終えて増殖中の状態であったため、サツマイモとして展示できるものがなく、糖化・貯蔵庫も港からドドマに運んだばかりで運用開始前という状況だった。このため 2017 年 8 月のナネナネでは、Matoborwa 社が干しいもやいもけんぴの製品を展示し、加工食品の原料としてのサツマイモの可能性を紹介した。いもけんぴは試食も行ったところ、サツマイモをそういった形に加工した食品は多くの来場者にとって初めてのことだったうえ、食味もタンザニア人好みだったこともあり、大変好評を博した。Matoborwa 社のブースには 200 名程度が来場した。それによりサツマイモの農産物としての重要性への認知が高まったと考えられる。

2018 年 8 月のナネナネに合わせて普及セミナーの開催を計画していたが、ナネナネ自体の開催形式が変更（全国の団体対象から州内団体のみを対象に）になったため、実施できなかった。一方、ナネナネの農業省ブースの一面でいもけんぴや干しいもを展示した。なお、農業省ブースには、400 名程度が来場した。加工に適した日本品種のサツマイモの栽培試験が進行中で、将来は契約栽培によって Matoborwa 社がサツマイモを買い取る予定があることを説明したところ、栽培を希望する声が多数あった。展示によりサツマイモの農産物としての重要性への認知がさらに高まったと考えられる。

2019 年 8 月のナネナネにおいては、ドドマでは農業省ブースでサツマイモの栽培・選別マニュアルを大型バナーに印刷して展示したほか、来場者には日本品種や貯蔵技術を紹介した。展示への関心は高く、ドドマ内外の 20 名の農家からサツマイモの契約栽培の希望があった。農業省ブースには 600 名程度が来場したうえ、ナネナネの優秀ブースとして表彰された。

同年のモロゴロのナネナネでは、本事業で導入した日本品種、栽培技術、貯蔵技術についてまとめた資料を TARI ブースでプレゼンテーションした。主な聴衆は政府関係者、農業・食品分野の研究者、農家、農業関係者、学生であり、TARI のプレゼンテーションを聴いた延べ人数は約 200 名である。発表内容のうち、もっとも関心を集めた

のは導入した日本品種についてであり、特に日本品種を栽培した場合のサツマイモの買い取り保証や買い取り条件に質問が集まった。安定的な収入確保の手段として日本品種栽培への関心が高いと推察された。本事業の成果として、農業界を中心とした幅広いステークホルダーに普及することができ、当初の目的は果たせたと思われた。

4-3. 将来の展開に向け現地適合性を高めるための貯蔵設備のカスタマイズおよびコストダウン可能性の検討

本事業で得られた糖化・貯蔵試験の結果を通じて、タンザニアにおいて貯蔵設備が日本と同様に機能し、サツマイモの糖化・貯蔵のために十分活用できることは検証できた。現地適合性をさらに高めるための方策を調査団内で検討した結果は以下の通りである。

i. 価格面での現地適合性

本事業で活用した糖化・貯蔵庫 2 基の調達にかかった費用を下表にまとめた。合計で約 821 万円かかったことになる。

表 3-19 糖化・貯蔵庫 2 基の調達・設置にかかった費用

No.	項目	金額 (ドル)	金額 (円)
1	20FT コンテナ型糖化・貯蔵庫価格		3,375,500
2	1.5 坪型糖化・貯蔵庫価格		1,937,000
3	船積み前検査 (PVoC)		30,502
4	海上輸送費		330,670
5	タンザニア通関・国内輸送費	13,968	1,536,480
6	電気・水道・設置・基礎・建屋工事	6,500	715,000
7	スタビライザー (現地で追加調達)	2,605	286,550
	合計		8,211,702

※1 ドル=110 円で計算

糖化・貯蔵庫 2 基分の価格とはいえ、現地食品メーカーにとっては、決して小さくない金額である。

調査団が検討した糖化・貯蔵庫の導入費用を抑えるための方策は以下の通り。

1. 断熱が施してあるリーファー・コンテナを現地調達し、糖化・貯蔵庫に改造する
2. 既存の建物の部屋に硬質ウレタンフォームを吹き付ける等により断熱性能を向上させ、汎用品の安価な空調設備により冷却する
3. 加湿機能を省き、自然気化による加湿とする

Matoborwa 社では、2、3 の方策によって 5,000 ドル程度に価格を抑えた簡易式の糖

化・貯蔵庫の導入を検討している。10 平米程度と比較的小さめのサイズとし、運用が確立したうえで大型の糖化・貯蔵庫を導入する想定である。

ii. 機能面での現地適合性

本事業では、供給電源の電圧変動による貯蔵庫の故障、設置エリアにある水供給用の水中ポンプ故障による異常停止、日本との水質の違いによる故障等にも見舞われた。故障事例と対策を表 3-20 にまとめた。今後 Matoborwa 社が糖化・貯蔵庫を導入する際にも同様の対応が必要だと考えられる。

表 3-20 糖化・貯蔵庫の不適合事例

No.	故障事例	対策
1	供給電源の電圧変動による貯蔵庫の故障	供給電力の電圧を安定化させるスタビライザーを外付け設置する
2	送電設備修理による停電	送電網がしっかりしたエリアに設置する
3	設置エリアの水供給用の水中ポンプ故障により水供給がストップし、異常停止	水供給が安定したエリアに設置する
4	市水に含まれるミネラル分が加湿器部品に付着してエラーが発生	加湿器部品を頻繁に洗浄する

4-4. ビジネス展開に係るビジネスモデルおよび普及可能性の検討

Matoborwa 社においては、日本品種のサツマイモが品種登録された後、契約農家を通じて品種を広め、契約農家から購入したサツマイモを干しいもやいもけんぴに加工し、タンザニアや近隣国に販売する。干しいもについては日本やその他の先進国市場に輸出をするというのが基本的なビジネスモデルである。詳細は 4 章 本事業実施後のビジネス展開計画参照。

(2) 事業目的の達成状況

活動①加工性に優れたサツマイモ品種を日本からタンザニアの農家に導入し、品種に関する知識を C/P の研究者に移転する

⇒日本からサツマイモ 5 品種を現地に持ち込んだ後、2 品種（タマユタカおよびコガネセンガン）に絞り込んだ。2 品種について調査団側で実施可能な品種導入プロセスは完了し、あとは外部機関（TOSCI）によるプロセスの完了を待っているところである。また、品種に関する知識は本邦受入活動や打ち合わせ、セミナー等を通じて TARI の研究者に移転済みである。

活動②収量や歩留まりを向上させる栽培技術を TARI および農家へ導入し、その有効性を検証する。

⇒栽培・選別マニュアルが完成し、TARI や農家に指導した。栽培・選別マニュアルは TARI、農家、関連機関等に有効性を高く評価されたほか、2-4 に記載の通り、サツマイモの歩留まりが向上する効果があることが示された。

活動③貯蔵設備およびサツマイモの糖化・貯蔵技術を C/P の姉妹機関（協力機関）へ導入し、実証活動を行い、現地適合性を確認する。

⇒貯蔵設備は 2017 年 3 月に TARI-Hombolo に搬入・据付し、本事業で運用・実証を行った後、TARI の要望に応じて、TARI-Kibaha に移設した。

⇒試験を重ねた結果、定温貯蔵によって品質を損なうことなく現地産のサツマイモを 1 カ月以上貯蔵ができることが確認できたほか、糖化によって干しいも加工に適した 12~14 度程度まで糖度が上げられることが実証できた。

活動④普及活動およびビジネス展開計画の策定。

⇒事業実施機関の研究者 2 名を対象に本邦受入活動を実施した。普及セミナーを複数回実施し、品種・技術・栽培技術を普及した。将来の展開に向け現地適合性を高めるための貯蔵設備のカスタマイズおよびコストダウン可能性を検討した。また、ビジネス展開計画を作成した。

(3) 開発課題解決の観点から見た貢献

本事業は、開発課題解決の観点から以下の貢献ができると考えている。

貢献① 加工性に優れたサツマイモ品種、サツマイモの収量や歩留まりを向上させる栽培技術が事業実施機関、協力機関および農家へ導入されることにより、サツマイモを原料とした食品加工業が成立するようになり、農家の販売先が拡大する。

貢献② サツマイモの品質を保持する貯蔵技術が事業実施機関、協力機関、農業組合等に広まることで、サツマイモの流通期間が延びる。農家はサツマイモを売り損じるリスクが減るので販売先を選べるようになり、収益性が安定・向上する。

貢献③ 前述のサツマイモ品種、栽培技術、品質を保持する貯蔵技術に加え、サツマイモ糖度を上昇させる貯蔵技術が現地に導入されることで、これまでにはない新しい食品加工業が成立するようになり、新たな雇用が創出される。

(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

抗酸化能やビタミン含有量などの観点から機能性の高い干しいものタンザニアから日本への輸出が実現すれば、照沼勝一商店にてパッキング（包装）、流通の業務が生まれ、新たな雇用が生まれる。

商品パッケージは、タンザニア国内で質の高いものを調達することが現時点では難しいため、国内印刷業者にて制作し、船便で現地に送ることを予定しており、今後タンザニアでの食品製造が増えるに従い、パッケージ製造の量が増える見込みである。

(5) ジェンダー配慮

本事業の導入によりサツマイモが自給作物から換金作物に代わることで、余剰のサツマイモを市場で販売していた女性たちが負の影響を受けないように留意する。

(6) 貧困削減

Matoborwa 社の事業でサツマイモを調達する契約農家からサツマイモを安定的に買い取ることで、小規模農家の貧困削減を目指す。また、食品加工事業を拡大することで、直接雇用を増やしていく。

(7) 事業後の相手国政府機関の自立的な活動継続について

事業実施後、タンザニアに導入した技術体系を持続的に普及していくには、農業省との連携が必要である。このため農業省が主導している農家への技術普及活動に Matoborwa 社が関与することで、自立的な活動継続を実現する。

導入した技術体系のうち、新品種を継続して農家が栽培していくには、ウィルス等に感染していない健全な種苗を農家に継続的に供給する体制が必要である。また、栽培技術を定着させていくには、農業省及び普及地域の行政の理解を得たうえで、普及機関に栽培マニュアルを配布したり、種苗を供給するなどのサポートが必要である。また、導入した糖化・貯蔵庫を継続して利用するためには、電気代を持続的に確保する体制が必要であるほか、糖化・貯蔵庫自体の定期的な維持管理が必要である。これらの事項については 2019 年 11 月の現地渡航時に TARI-Kibaha と協議した。その結果、TARI-Kibaha が管理・運用しやすいように本事業期間中に糖化・貯蔵庫をドドマからキバハの TARI-Kibaha 敷地内に移設し、TARI-Kibaha は糖化・貯蔵庫を研究・技術普及活動および収益活動に使用することになった。収益活動としては、TARI Kibaha が製造するサツマイモやサトウキビの加工品、キャッサバやサツマイモの苗の保冷等に活用することを想定しており、それらの活動から生んだ収益により、糖化・貯蔵庫のランニングコストを捻出していく。

4. 本事業実施後のビジネス展開計画

(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

①マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）

日本の干しいも市場

干しいもは近年、健康食品として再評価されており、消費が年々増えている。日本市場における年間の干しいもの流通量は約1万トンで、そのうち約6,000トンが国産干しいもであり、更にその30～40%は照沼勝一商店をはじめとした卸売業者が取り扱っている。国産干しいもの供給量は減少傾向にあり、卸売業者にとって干しいもの供給量不足が深刻な課題となっている。国産干しいもの供給量不足は、サツマイモ農家が高齢化して干しいもの加工を続けるのが難しくなっていることが主な要因である。

国産干しいもの9割は茨城県で生産されている。しかし茨城県では温暖化の影響で、これまで干しいも原料として一般的だったサツマイモ品種タマユタカの栽培が難しくなっている。このタマユタカを代替するようにして、2010年に品種登録された新品種ベニハルカの作付けが増えている。ベニハルカは貯蔵後の糖度が上がりやすく、干しいもに加工すると照りのある黄金色となって外見にも優れている。市場の動向としても、現在ではベニハルカの取り扱いが主流になっている。もっともベニハルカほどの強い甘みはないが、素朴な甘みと独特の風味のあるタマユタカの干しいもを求めるニーズも依然として強くある。これらの結果、最近ではタマユタカの干しいもの復活が求められている状況である。

中国産の干しいもは、日本産干しいもの価格が高騰して、かつ供給量が不足している状況を補うようにして、年間約4,000トン輸入されている。茨城県の干しいもの卸売業者のなかにも、中国産干しいもを輸入している業者があり、最大手では約1,500トンを輸入している。中国産干しいもには在来種済薯5号などの品種が使用されており、食味は国産品には及ばないものの、低価格でニーズは増えており、供給量は足りていない。最近では茨城県の干しいもの卸売業者が、製造可能な中国の工場に新たに投資して年間で2,000トンの増産を図っている。

その他、本事業に関係のある食品市場

本事業では、タンザニアに導入したサツマイモ品種や栽培・貯蔵技術を応用することで Matoborwa 社が干しいもを製造し、それを照沼勝一商店が日本に輸入するビジネスの展開計画を策定した。この計画では Matoborwa 社が干しいもを最低年間100トン規模で日本へ輸出できるようになることに、ビジネス展開の成否がかかっている。同社はすでに試作品レベルでは十分な品質の干しいもを製造している。これから規模を拡大していくには、品種登録を待ってタマユタカの普及を始めつつ、同時に工場の設備を整えるなど、まだ1-2年は必要である。ただし、現地のビジネス環境は後述するように劣悪で、慎重に投資せざるを得ない。そのため、Matoborwa 社では、サツマイモを原料にして短期間で収益を出せるいもけんぴ事業や、干しいも用の乾燥機で作るドライフルーツ事業などを先行させて収入の主軸を多様化することで、予測不能なビジネス環境でも事業基盤を安定させる工夫をしている。これらの事業に関わる食品市場

について、表 4-1 にまとめた。

表 4-1 対象顧客層

市場	商品	対象顧客層	競合製品及び代替製品の分析考
タンザニア	いもけんぴ	低～高所得者層	<p>いもけんぴは現在、主に中～高所得者層向け小売店（スーパーマーケットなど）に出荷している。これらの店舗数は近年増えており、そこにスナック菓子を提供する事業者数も増えている。これらの店舗における子供用スナック菓子の単価は 500～1,000Tsh、大人用スナック菓子の単価は 2,000～10,000Tsh 程度である。</p> <p>Matoborwa 社のいもけんぴのうち 90g 袋と 185g 袋は、大人用のスナック菓子にあわせて単価を設定している。塩味のチップスやパフスナックが大多数であり、糖衣をからめた揚げ菓子には競合商品がない。よって最初はなかなか小売店側の理解を得にくかったが、現在では取引先のほとんどで定番商品となっている。一方、低所得者層が利用する小売店（キオスクなど）向けの商品としては 35g 袋を用意している。これらの店舗でも、スナック菓子の取扱いは種類・量ともに増えている。子供用スナック菓子の単価は 100～500Tsh、大人用スナック菓子の単価は 300～3,000Tsh 程度である。店舗あたりの取引単価が低いのに、商品の流通コストは高く、まだビジネスモデルは確立していない。ただし人口の大部分がこのマーケットにいて、その数は確実に増加していることを考えれば、将来的にはシェアを広げていきたい顧客層である。</p>
タンザニア	干しいも、ドライフルーツ	中～高所得者層	<p>干しいもとドライフルーツも現在、主に中～高所得者層向けの小売店（スーパーマーケットなど）に出荷している。いわゆる伝統的な干しいもは現地語で matoborwa（マトボルワ）と呼ばれ、庶民的な市場などで売られることが多く、スーパーマーケットで販売しているのは Matoborwa 社のみである。ドライフルーツは、いくつかの事業者が製造している商品を見かける。もっとも恒常的にこれらの小売店に流通させているのは、Matoborwa 社の他に 1 社のみである。隣国ケニアの小売店では 4 社ほど恒常的</p>

			にドライフルーツを出荷している製造元を確認している。Matoborwa 社の商品、競合商品、ケニアのドライフルーツ、いずれも単価は横並びであり、添加物不使用、もしくは砂糖不使用の商品が多い。タンザニアとケニアの国境では関税をなくして貿易を自由化する方向に向かっているが、現状では国境を通過する際に、商品価格に対して一律 16%の税金が課されている。このためドライフルーツに関してはケニア産が競合とはなりにくい。
日本	ドライフルーツ	低～高所得者層	ドライフルーツとナッツは、近年日本市場で健康食品としての価値が再評価されて、消費が年々増えてきた食品である。もともと、低糖質食品として消費がますます増え続けているナッツに対して、保存料や砂糖に漬けてから乾燥させるタイプのドライフルーツは、健康食品としての評価が分かれる。また輸入商社からは、ドライフルーツは加工度が低いために消費者からのクレームが多く、小売店が扱いたがらないという声も聞かれ、ドライフルーツ全体としてはブームが去りつつある。そのなかなかにあって保存料や砂糖を使用しないドライフルーツについては、これまで輸入実績がなかった国々からも新規で輸入が始まっており、高品質な食料品主体のスーパーマーケットなどで市場拡大が期待される。

出典：JICA 調査団作成

②ビジネス展開の仕組み

経営全体における本事業実施後のビジネス展開の位置づけや目的

照沼勝一商店は本事業後、干しいもをタンザニアで製造する Matoborwa 社を支援して、干しいもを日本に輸入するビジネスを展開する。中国産に価格競争ではなく品質で勝負するために、本事業で導入した品種タマユタカを原料にして、日本産と同レベルの食味の干しいもを作って輸入し、日本市場で中国産の 1.2 倍程度の卸価格で販売する。これによって中核事業である干しいもの卸売業において、取扱商品の価格帯を広げ、幅広いニーズに応えることを可能にする。

なお、Matoborwa 社はタマユタカの干しいもを生産して日本に輸出することを、将来の収入の主軸の 1 つにする。これには 1-2 年はかかると予想しており、それまではサツマイモを原料にしたいもけんぴ事業や、干しいも用の乾燥機で作るドライフルーツ事業などを収入の主軸とする。顧客の異なる収入の主軸を 3 つ持つ

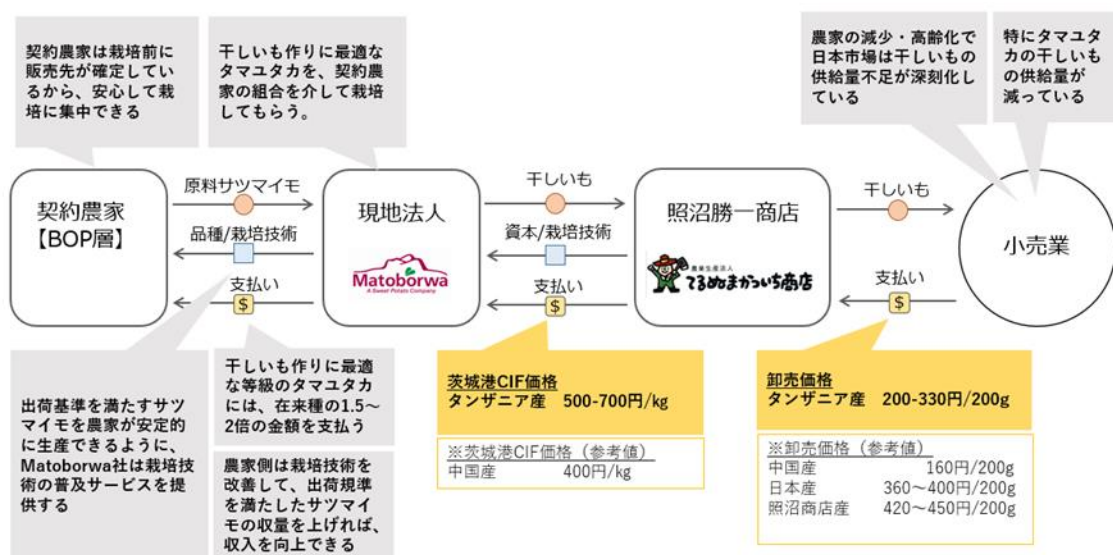
ことで、破綻しにくい事業基盤を強化していく。

事業の仕組み

はじめに照沼勝一商店がタンザニアから干しいもを輸入する事業について説明する。原料は日本市場でニーズがありながら、その栽培面積・出荷量が減っているタムユタカを使用する。

サツマイモは、タンザニアの小規模農家によって構成される協同組合から調達する。出荷基準を満たしたサツマイモを農家が安定的に生産できるように、Matoborwa社は栽培技術を指導する。出荷基準で重要なのは、加工に適したサイズであることと、病虫害がないことである。これらの条件を満たしたサツマイモ（タムユタカ）であれば、相場額の2倍の金額を払って仕入れても、工場についての選別や皮むきなどの手間が減るため、元が取れる試算である。

サツマイモは工場に受け入れてから最低30日は貯蔵し、12～14%に糖度を高めてから使用する。ただし今後数年間は投資金額を抑えるために専用の貯蔵庫は導入せず、工場内の部屋を断熱処理したうえで空調設備を取り付けるだけの簡易貯蔵庫で代用する。簡易貯蔵庫では1時間おきに床に水を撒いて湿度を90%以上に維持するなど、専用の貯蔵庫に近い貯蔵条件を得られるように工夫する。



出典：JICA 調査団作成

図 4-1 ビジネスモデル

農家側は栽培技術を改善して、出荷基準を満たしたサツマイモの割合を増やすことにより、同じ面積でサツマイモを作りながら収入を向上できる。また、そのことは買い手側の収益性の改善にも繋がるため、両者はwin-winの関係を構築でき、良好な取引関係を継続できるビジネスモデルとなっている。

農林水産省の統計によれば、2013年の茨城県におけるタマユタカの作付面積は465haであった。仮に反収を3トンとするなら約14,000トンの収穫があったと推計される。その5%(700トン)を目標にしてタンザニアで栽培・加工することにより、将来的に年間約100トンの干しいもを日本に輸入する。

次に、Matoborwa社のいもけんぴ事業について付記する。品種はコガネセンガンが最適だが、在来種でもそれなりの品質のものが生産可能である。在来種を加工したいもけんぴは、すでに商品化して現地スーパーマーケットおよびキオスクで販売を始めており、年間で7,000~1万ドルほどの売上がある。いもけんぴは、調達したサツマイモが干しいもには品質不十分である場合に、原料ロスを軽減するために製造ラインを持っておくという、ロス対策商品的な位置づけがある。よって今後、品質の良いコガネセンガンを契約農家から調達できるようになっても、全量をコガネセンガンに変更することはない。もし、いもけんぴ専用にサツマイモを契約栽培するようになったら、その時はコガネセンガンの取り扱いを増やしていきたい。

最後に、Matoborwa社のドライフルーツ事業についても付記しておく。ドライフルーツは、結果的に現在のMatoborwa社で売上の7割を占めているものの、もとはサツマイモが収穫できない時期の工場の稼働率を高めるための商品展開であった。ドドマから買い付けできる地域では、サツマイモは5~8月、マンゴー・パイナップルは11~3月、バナナは通年、それぞれ調達できる。これらを原料にして、照沼勝一商店が干しいも製造で培った熟度管理と乾燥技術を応用することにより、砂糖使用量を従来より少なくし(あるいは使用せず)、かつ保存料を使用しないドライフルーツを製造販売している。これに限らず、今後複数原料と商品を組み合わせることで、工場の稼働率をさらに高めていく。

目標製品価格

目標とする製品価格を、図4-1および表4-2に示した。照沼勝一商店がタンザニアから輸入する干しいもは、茨城港CIF価格で500~700円/kgを目標にしている。最初は年間にリーファー・コンテナ1本に積載できる10トン程度の輸入量と想定し、700円/kgで輸入を始める。現地でのサツマイモの品質を向上することによる歩留まりの改善、輸送トラックの大型化、工場の生産ラインの効率化等により、最終的に500円/kgに出来れば、400円/kg程度で輸入されている中国産と競合しても、タマユタカを使った食味の良さを売りにして、年間で100トン以上を輸入しても販路は十分あると見込んでいる。

表 4-2 目標製品価格

市場	商品	仕様	卸売価格
タンザニア	いもけんぴ	35g×16袋/箱	6,400Tsh
	いもけんぴ	90g×24袋/箱	48,000Tsh

	ドライフルーツ	80g×24袋/箱	108,000Tsh
日本	ドライフルーツ	バルク包装	1,500～2,500円/kg (CIF)
	干しいも	バルク包装	500～700円/kg (CIF)

出典：JICA 調査団作成

流通・販売計画

【干しいも】

タマユタカの大規模栽培が可能になったら、Matoborwa 社が製造した干しいもを照沼勝一商店が輸入して、国内の取引先（食品卸、生協団体、スーパーマーケットなど）に出荷する。現在、自社工場と農家からの集荷の合計で、年間約300トンの干しいもを取り扱っており、営業は2人体制で行っている。日本以外の先進国は、試験販売を実施しているオーストラリアやシンガポール等が有望と考えている。海外市場は輸出業者に委託しており、タンザニアから100トン輸入するようになっても、この営業体制で対応できる。

【いもけんぴ】

Matoborwa 社はいもけんぴを商品化して、スーパーマーケット及びキオスクに直販している（2019年売上は約USD8,000）。スーパーマーケットへの直販は2人体制で営業を行ってきた。現地の人々を対象にした「安くて美味しい」スナックとしてキオスクで売るために、現在は3人体制で営業している。キオスクの店舗あたりの取引量は少ないため直販だけでは事業が成立しないと考えており、今は実際に取引をしながら、商品の利益率から流通・販売計画がどの様であれば利益がでるのか、問屋などの中間業者はどのように利益配分すべきか、配達や代金回収のデータをとりながら試行錯誤中である。

【ドライフルーツ】

特にマンゴーが輸出のニーズが大きく、すでに2017年(1.5t)と2018年(2.0t)に日本への輸出実績がある。海外向けの販売を増加するには、販路を持った商社などを介して輸出する必要があると考えており、訪問営業を重ねながら今後の展開を模索している。ドライフルーツは、タンザニア国内の主なスーパーマーケットに出荷して、定番商品となっている。近隣の東アフリカ共同体（EAC）諸国には果物の産地が多く、ドライフルーツもそれなりの品質のものが製造されているため、タンザニアからの輸出は考えていない。EAC圏内でも国境を通過するには、商品価格に対して一律16%の税金が課されており、国境を超えて商品を輸出することは容易ではない。

表 4-3 Matoborwa 社・国内市場における販売実績 (USD)

品目	2016年	2017年	2018年	2019年
ドライマンゴー	16,131	20,656	18,367	17,220
ドライパイナップル	5,997	12,475	9,360	8,005
ドライバナナ	2,543	4,889	3,898	1,982

干しいも	2,262	455	1,057	1,907
いもけんぴ	7,888	10,284	7,974	8,072
その他（菓子類など）	705	0	14,007	35,311
合計	35,526	48,759	54,664	72,498

※2016年の干しいも販売実績には、日本から輸入して販売した売上が含まれる。

出典：JICA 調査団作成

表 4-4 Matoborwa 社・国内市場における販売計画 (USD)

品目	2020年	2021年
ドライマンゴー	17,120	19,149
ドライパイナップル	7,948	9,574
ドライバナナ	1,957	4,787
干しいも	2,348	4,787
いもけんぴ	11,478	14,979
その他（菓子類など）	52,174	68,085
合計	93,024	121,362

出典：JICA 調査団作成

表 4-5 Matoborwa 社・輸出実績と計画

品目	年度	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
ドライマンゴー	輸出量 (t)	1.5	2.3	0.2	5.0	10.0
	売上 (USD)	15,000	29,338	2,100	62,500	125,000
干しいも	輸出量 (t)	0	0	0	3.0	10.0
	売上 (USD)	0	0	0	40,000	80,000
合計	輸出量 (t)	1.5	2.3	0.2	10.0	20.0
	売上 (USD)	15,000	29,338	2,100	102,500	205,000

出典：JICA 調査団作成

③想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

タンザニアから干しいもを輸入する事業のスケジュールは以下の通り。

表 4-6 事業スケジュール (実績・計画)

	2017-18年	2018-19年	2020-21年 (計画)
原料調達	栽培/貯蔵方法の研究	日本の加工用品種の栽培試験 調達方法の改善	日本の加工用品種の登録・普及 普及体制の充実
製造	商品開発	商品開発	工場の拡張・改善

商品開発	・ドライフルーツ ・いもけんぴ	・輸出用干しいも	日本人工場長の雇用
マーケティング 販売活動	国内販路の開拓	対日輸出を開始 ・ドライマンゴー	対日輸出を拡大 ・干しいも
設備・資金	生産設備の導入	増資	資金調達 設備投資

出典：JICA 調査団作成

本事業の成果として、日本のサツマイモ品種・栽培技術、および貯蔵・糖化技術の有効性が実証され、現地適合性を高める方法が明らかになった。また前述のようにビジネスモデルも描けている。タマユタカを使って干しいもを作る技術は、一通り Matoborwa 社に移転済みである。今後は生産規模をスケールアップしていくための支援が必要になってきている。

資金面では、2020年に干しいもの試作品を100～200kgほど空輸して品質検査やテスト販売をした後に、その次のステージとして2021年にはCIF価格700円/kgで10トン輸出するための資金調達を行う。その次は500円/kgで100トン輸出するための資金調達を行う。表4-7に干しいもを10トン輸出するために必要な資金と調達方法を示した。

表 4-7 干しいもを10トン輸出するために必要な資金と調達方法

単位：USDドル

必要な資金		金額	調達の方法	金額
設備資金	工場、機械、車両など (内訳)	145,000	自己資金	48,000
	乾燥機(送料関税込み)	65,000	金融機関からの借入	76,000
	糖化貯蔵庫(20ft)	10,000	その他	
	金属探知機、包装機	15,000	クラウドファンディング等	76,000
	工場の拡張工事	10,000		
	製品用冷蔵室(20ft)	10,000		
	2tトラック(中古)	35,000		
	商品仕込・販売管理費 (内訳)	55,000		
運転資金	仕込資金	35,000		
	販売管理費	20,000		
合計		200,000	合計	200,000

※2.5t/月(108kg/日)で4カ月かけて生産するものとして試算

出典：JICA 調査団作成

課題は、タンザニアのビジネス環境の劣悪さである。電気や水道などのインフラが未発達であるという課題には、まず電気や水道の条件の良いサイトを選ぶことに始まり、電圧変動は安定器、停電は発電機、水質は濾過フィルタ、断水は貯水槽で対策できる。社員の教育レベルの向上は、毎日の社員教育で対策できる。しかしタンザニアのビジネス環境の劣悪さは、政府機関が対応すべきことがかなり多い。税制度の適切な運用外国人が就労/居住許可基準の見直し、法律や許認可の不透明性およびこれらの変更手順等、本事業を通じても改善が必要と思われることが多くあり、安心して投資できる事業環境とは言いがたい。

Matoborwa 社の資金調達の方針として、現地の状況は多くの日本人には理解が容易ではないため、経営の主導権を失う可能性を含むような投融資は避ける。これまで照沼勝一商店は、銀行、政策金融公庫、個人投資家に投融資を相談しており、Matoborwa 社も複数の新興国ファンドに相談しているが、銀行や政策金融公庫では融資対象にはならなかった。新興国ファンドは検討の対象にはなるが、干しいもの日本での販売権を要求されるなど、条件面で折り合いがつかなかった。

今後は、社会的インパクトを重視した投資ファンドなど、短期的なりターンを求めない「ペイシェントキャピタル」を中心に検討する。また、アフリカ市場に進出を考えている日本企業を対象に、すでに現地で事業基盤を持つ Matoborwa 社を支援・協働することを通じて、市場や商習慣などの情報、新規事業の可能性を探るための投資を依頼する。小規模な投資には、クラウドファンディングも活用する。

表 4-8 事業の見通し（月平均）

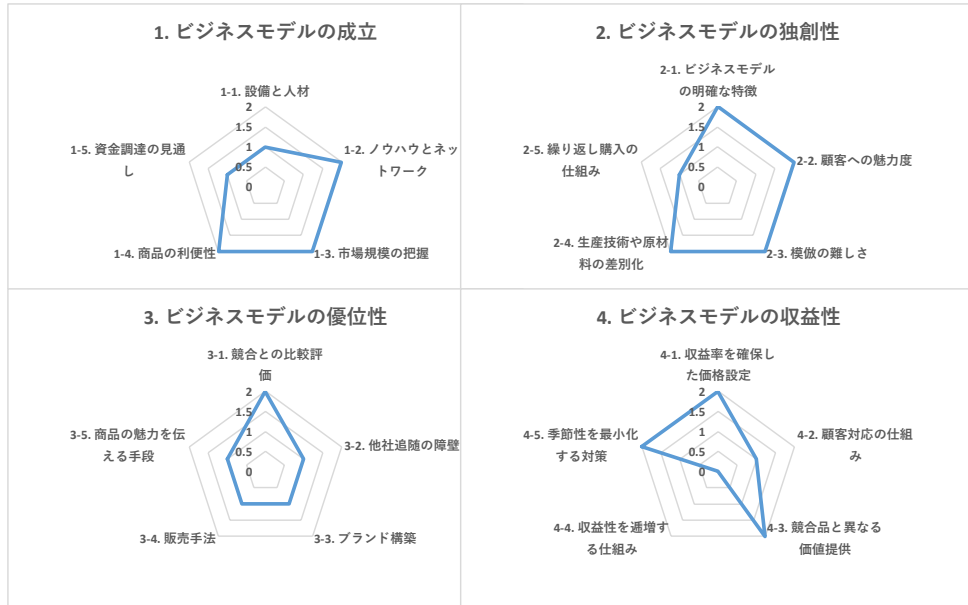
単位：USD

	2020	2021
売上高①	20,792	34,150
売上原価②	10,396	17,075
販売管理費③	7,277	11,953
人件費	2,079	3,415
地代家賃	817	817
水道光熱費	624	1,025
その他	3,758	6,696
営業利益①-②-③	3,119	5,123

出典：JICA 調査団作成

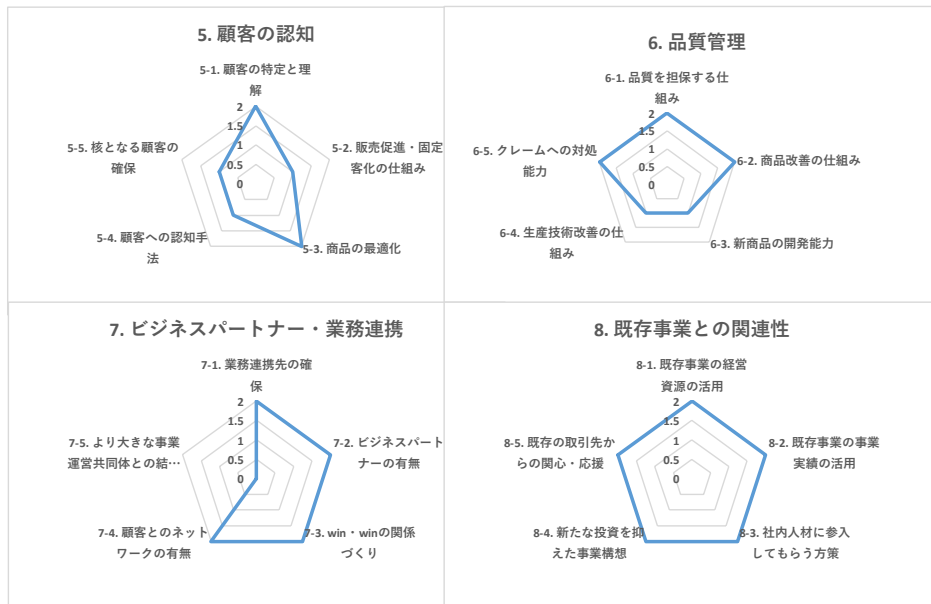
④ビジネス展開可能性の評価

ビジネス展開可能性を、下記 8 つの視点から検証した。これは各項目に対して十分な対応が可能な場合は 2 点、現時点不十分な場合は 1 点、現状で評価できない場合は 0 点と点数をつけることで、各視点における充足度を可視化したものである。



出典：JICA 調査団作成

図 4-2 ビジネスモデルの評価 (1/2)



出典：JICA 調査団作成

図 4-3 ビジネスモデルの評価 (2/2)

「1. ビジネスモデルの成立」

Matoborwa 社が実践的に検証してきたものであり、実現性は高いと言える。今後はこれをスケールアップするための設備と人材を確保する必要がある。先述のように資金調達は各方面に相談したが、現状では見通しがたっていない。今後は社会的インパクトを重視した投資ファンド、アフリカ市場に進出を考えている日本企業、クラウドフ

エンディングなどを中心に投資家探しを継続する。

「2. ビジネスモデルの独創性」

日本のサツマイモ品種を導入して、タンザニアの小規模農家と協同して契約栽培し、さらに現地の豊富な労働力を利用して干しいも加工を現地で行うという、社会的インパクトのあるビジネスモデルが特徴である。しかも原料は日本で人気があるものの、品不足になっているタムユタカのため、照沼勝一商店の既存販路で売ることができる。今後は、商品の品質を平準化する製造ラインに投資するとともに、契約農家の情報を発信するなどの工夫で、日本市場に良いイメージを持ってもらい、商品を繰り返し購入してもらう仕組みを確立させたい。

「3. ビジネスモデルの優位性」

日本市場で競合するのは、中国産干しいもである。とはいえ価格で勝負するのは、規模的にも地理的にも難しい。そこで本事業では中国では栽培されていないうえに、日本国内での栽培が難しくなっているタムユタカを品種登録（予定）して優位性を確保している。現状の中国産干しいもは在来品種で確立しており、新たに品種を登録するコストや時間は他社追従の障壁となりえる。将来的にはブランド構築や販売手法、魅力を伝える手段を整備する必要もあるが、現状では良質なタムユタカの干しいもを海外で供給できることに注力する。

「4. ビジネスモデルの収益性」

照沼勝一商店のタンザニア産干しいも事業については、卸売価格に対する仕入れ価格は約 50%であり、選別やパッケージングの人件費もこの差額に含まれているため、卸売業としては平均的な収益率である。Matoborwa 社の粗利益率は約 35%で、これも食品製造業としては平均的である。農産物加工業の経営においては、原料の季節性があるために、工場の稼働率を高めるのが難しいのが通例である。Matoborwa 社では干しいもとドライフルーツ、その他食品の組み合わせにより、通年で工場を稼働することで収益性を維持している。

「5. 顧客の認知」

それぞれの商品についてターゲット顧客層を決め、その顧客層に適した商品仕様を煮詰めるまでに至っている。いもけんぴの販路を開拓しているタンザニアのキオスク市場では、専用の営業システムを導入して配達や代金回収コスト等のデータを取りながら、営業の方法を様々に変えて、新規顧客を開拓して固定客化していくプロセスを試行錯誤している。

「6. 品質管理」

Matoborwa 社で干しいもの品質管理に必要な、糖度計や水分計などの設備は、照沼勝一商店の工場と同じものを導入している（金属探知機など、未導入のものもある）。また商品の味や美味しさについても、日本市場のトレンドを共有しながら改善していく。日本に輸出した商品のクレーム対応などは、照沼勝一商店が受ける。Matoborwa 社における新商品の開発能力や生産技術改善の仕組みについては、日本人スタッフを増やすなどして対応していく。

「7. ビジネスパートナー・業務連携」

照沼勝一商店は、大手の食品卸から中堅のスーパーマーケットに至るまで、多様な

干し芋の販売先と良好な関係を維持している。Matoborwa 社もタンザニア国内最大手のスーパーマーケット Shoppers をはじめとして、Shrijees Supermarket、Simply Fresh Supermarket などの中堅グループ全店で商品を販売しており、各経営陣やバイヤーとも良好な関係を構築している。共同経営者は代表と 25 年以上の親交があり、創業してから現在まで二人三脚で事業を育ててきた。照沼勝一商店以外の株主も、アフリカでのビジネスに理解のある方々から出資を頂くことに恵まれている。

「8. 既存事業との関連性」

本事業は照沼勝一商店の干しいも作りを、タンザニアで再現しているため、既存事業の経営資源をフルに活用していると言える。タンザニアで良質な干しいもを製造・輸入し、既存の販路に乗せる計画であり、日本側の不確実性は少ない。ようやく日本市場でも流通できる品質の干しいもが作れるようになってきたため、これまで試験プラントとして運営してきた Matoborwa 社に追加投資をすることで年間 10～20 トンの干しいもを輸出可能な生産体制を作ることが見えてきた方針である。幸い既存の取引先や同業者にも、関心と応援を頂けている。

(2) 想定されるリスクと対応

① 模倣やノウハウ流出のリスク

日本から導入したサツマイモ品種を活用し、類似品を製造する事業者が出てくるリスクが想定される。干しいもの製造方法では特許を取得できず、仮に取得できたとしても知的財産権を守るインフラは整備されていない。実際には製造工程は原料イモ栽培から始まって糖化・蒸煮・乾燥・選別・包装に至るまで、相当のノウハウの蓄積が必要であり、Matoborwa 社と同レベルの商品を模倣することは簡単にはできない。将来的に干しいものが輸出品となってくれば、工場長をはじめ製造スタッフがかれ競合企業が発生する可能性は懸念される。対策としては、給与や福利厚生を充実させるなど、職場の魅力や帰属意識を高める工夫が考えられる。いもけんぴについても同様であり、サツマイモの短冊切り・生地揚げ・糖衣つけ・乾燥・選別・包装に至るまで、相当のノウハウが必要である。既存の砂糖漬けのドライフルーツは製造法が標準化されているが、砂糖不使用のドライフルーツはそこに熟度管理などの技術が必要でありやや複雑である。砂糖不使用のドライフルーツは良質な原料を調達できることが、極めて重要であるから、果物農家と誠意のある取引を重ね、相互信頼のあるネットワークを有していることが、模倣されない商品を作れる礎になっている。

② 許認可や政策に関するリスク

2015 年 11 月にジョン・マグフリ氏が大統領に就任して、新政権が発足した。新政権になってから、外国人の就労許可(work permit)や居住許可(residence permit)に要求される条件が厳しくなり、在留邦人でも取得困難なケースが発生している。また、食品業界に影響のあった新政策としては、2017 年に蒸留酒の小分け袋がアルコール依存症を助長するとして製造販売が禁止された。また 2018 年にはプラスチック製の買い物袋を 1 ヶ月の猶予期間のみで全廃している。政策の実施が性急であ

ったため、プラスチック工場の倒産など関連企業への影響が出ている。但し、この時点では加工食品パッケージは対象外だったため Matoborwa 社の製品販売に、今のところ直接の影響はない。しかし、税徴収や許認可に関わる組織の運営方針は、政情に大きく左右される。特に外国企業は弱い立場にあり、根拠なく法外な税金の請求を受けたり、法的根拠の曖昧な罰金を科されたり、工場に抜き打ち検査で不備を指摘され、高額な検査料を請求されるというようなことは、すでに Matoborwa 社で幾度となく繰り返し経験している。この様な事への具体的な対処方に係る定石はないものの、関係機関への情報収集と関係構築でネガティブな影響を最小化する努力を継続している。

③ 原料が調達できないリスク

本事業でサツマイモの栽培試験を農家に委託して明らかになったことであるが、タンザニアの農家の畑では非常に高い割合で、定植した苗が収穫に至らない。収穫したサツマイモは品種栽培に必要なデータを取るもの以外は、市場価格の 1.5~2 倍で買い取ることを約束しており、農家が栽培管理に気を配るモチベーションになっていたはずである。それでも定植した苗が収穫に至らない背景には、(i)降雨パターンが不規則で、必要な時期に水が不足して枯れた (ii)なんらかの理由で栽培管理に必要な労働力を失い、除草をやりきれなかった等の原因があった。対策としては必要とする 1.5~2 倍程度の作付けを、別々の地域や農家に栽培ことでリスク分散するとともに、それらが仮に全部収穫に至り、大量にイモを買い取った際にも対応できるように、ロス対策の商品を準備しておくことであろう。

④ 品質・衛生管理のリスク

食品工場に普遍的に起こりうる問題として、Matoborwa 社が製造する商品の品質・衛生管理に問題が生じるリスクがある。例えばボタンが取れて異物混入が発生しないように、ボタンのない工場ユニフォームを採用することに始まり、HACCP のような食品工場の管理手法に準じた設備としくみを導入するとか、工場スタッフに対して食品工場の事故事例とその予防策を講習するなど、多方面からのアプローチでリスクを軽減する。

⑤ 電気や水道のリスク

本事業で使用した糖化・貯蔵庫は、Matoborwa 社の工場から 20km ほど離れた TARI-Hombolo の敷地内に設置した。この土地は電圧変動が起こりやすく、電気系統が壊れることが頻繁にあった。同じ理由から敷地内の水中ポンプが故障して水供給がストップすることもあった。また貯蔵庫の加湿器に供給する井戸水が硬水であったため、内部に塩類が結晶して、ファンが動作しなくなるトラブルもあった。

ドドマは、タンザニアでは比較的電気や水道の整備が進んでいる都市である。Matoborwa 社の工場は、その中でもこれらの問題の少ない地域を選んで建てた。用地選定の際に、送電線や変圧器に近く、上水道の水源に近く、基幹の配水管に近く、計画断水が少ないエリアを選んだことが幸いした。しかし、それでも電圧変動、予

告のない長期の水道工事、送電線や水道管の破損による停電や断水を何度か経験している。今後も停電時用の自家発電設備、電力への依存度の低い生産設備、貯水槽の増設などにより、電気と水道のリスクを最小限にしていく。

(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果

① 農家の販売先拡大

事業化による開発効果としては、第一にサツマイモ農家に契約栽培という販売先を提供できることが挙げられる。この場合、契約栽培の内容が重要となる。Matoborwa社のサツマイモ契約栽培では、初年度は日本品種の種苗を無償で提供し、技術指導をしながら栽培してもらい、収穫後に畑でサイズ別に分類して計量し、取引額の概算を合意したうえで引き取る。工場搬送後、再計量して、その結果に基づいて 2-3 週間後に代金を支払う。技術指導料、種苗代、サツマイモの輸送費は Matoborwa 社の負担である。Matoborwa 社の負担が大きいように見えるが、自社でサツマイモを栽培するよりも安定的に日本品種を調達できる。また規格外のイモは引き取らないため、無駄な輸送費は削減できる。契約農家にとっては、販路の確保、種苗の提供、規格内収量を向上させるための技術指導を受けられるなどがメリットになる。

Matoborwa 社としては、契約栽培が小規模農家を利するための条件は、契約が対等で実効性を持つものであり、契約栽培以外の選択肢もあることだと考えている。例えばタンザニアでは、綿花やタバコの契約栽培が広く行われている。これらの場合、仮に取引価格が不満でも、他に買い取り先はないため契約栽培以外の選択肢はない。Matoborwa 社としても種苗等を提供する以上、原則的には自社に出荷してもらうことを依頼する。しかし、収穫後の取引価格で合意に至らなければ取引は強制はしない。

本事業の On-farm trials（農家栽培試験）で農家が収穫したサツマイモのうち、品種登録のために必要なサンプルを除いた収穫物は、栽培マニュアルに示した価格で引き取った。農家からは好評であり、次年度も継続したいという意向を聞いている。実際にガイロとムプワブワでは、試験後の茎葉を自己負担で種苗として温存しており、次の雨季に作付けしていた。

どのくらいの規模でこの開発効果を奏するか試算すると、仮に「4(1)②ビジネス展開の仕組み」で述べたように、将来 700 トンのタマユタカを契約栽培するようになった場合、契約農家 1 軒の収量が 0.5~1 トンであると想定して、700~1,400 軒の農家と取引できる。契約農家は、サツマイモ産地で探すことになる。これらの産地では、収穫期には仲買人が集まる市場が開催されるため、Matoborwa 社の取引価格で不満のある場合は、農家が他に販売することは可能である。

② 農家の収益性向上

事業化による開発効果の第二として、小規模農家にとって取り組みやすい方法で、慣行型農業から市場志向型農業へと進化できること、及び、その結果として農家が収益性を向上できることが挙げられる。サツマイモ農家の販売先に Matoborwa 社が加わることは、単に販売先が一つ増えるだけでなく、農家が能動的に取引先を選び、

取引先との信頼関係を構築し、それらの結果として収益性を向上するという、より主体的な農業経営を実現するための選択肢となり得る。農家は既存の栽培方法でサツマイモを栽培し、その年の収量に一喜一憂するのではなく、取引先である Matoborwa 社からの栽培指導を受け、求められるサイズなどの明確な指標に基づいて、規格収量を増やすことを目指し、栽培技術を改善するようになる。

これは慣行的な農業指導は「収量」しか指標にしていないことと一線を画する。収量を増やすことだけが目的であれば、栽培面積の拡大でも可能であるし、単位収量を増やすには、施肥でも対応可能である。しかし、収量を増やすことに成功しても、資材コストの増加や、販売先からの値引き要求に対処できなければ、必ずしも収益性向上に繋がらないことを、農家も熟知している。

さらに気候パターンが不規則で農業資材の品質が低いアフリカでは、小規模農家には資材の増量はリスクが大きく容易ではない。だからこそ品種の選択、育苗管理、植栽間隔、苗の挿し方、収穫方法など、特に資材を必要としない栽培管理の改善で、規格収量を増やせるサツマイモ契約栽培は、タンザニアにおいては画期的な方法と考えられる。例えばある農家がサツマイモを毎年1トン収穫できる畑を耕作しているものの、収穫できるサツマイモにはSやMサイズが多い場合（実際、ほとんどの畑でSやMサイズが圧倒的に多い）、栽培管理の改善でLや2Lサイズが多くするように改善すれば、同じ畑から得る収益性を1~2倍に向上できる。現状では国内で Motoborwa 社以外に、栽培技術を改善し、市場価格より高く購入する企業・組織は存在しない。

③食品加工業としての雇用創出

事業化による開発効果の第三に、食品加工業としての雇用創出が挙げられる。Matoborwa 社で今後、干しいも生産を本格的に事業化して、年間100トン規模の工場を運営するようになった場合には、季節的な雇用も含めると50~60人程度の雇用を創出できる。

照沼勝一商店では、サツマイモの糖度を上げる技術を、基本的に干しいもの製造に応用している。本事業では、この糖化技術を焼きいも産業に応用する可能性も検証し、タンザニアでも実現性のあることを確認した。今、日本の焼きいも業界は、本事業で相手国実施機関の職員と視察した茨城県の「JAなめがた」などが仕掛けて、大幅に需要を拡大している。かつては冬の風物詩であった焼きいもは、スーパー店内での焼きいも販売などによって、夏でも手軽にかえるスイーツとして新しい位置づけを確立させている。

この動向は国内にとどまらず、日本から海外に向けたサツマイモの輸出も急拡大している。貿易統計によると2018年の日本のサツマイモ輸出額は約13億7900万円、輸出先は香港、シンガポール、タイなどで9割弱を占めている。一方、日本からは少し遠いEU市場でも、健康志向が推進してサツマイモの需要が増えており、南アフリカやウガンダではEU諸国にサツマイモを継続的に輸出している。

砂糖を使わないのにスイーツのように甘いサツマイモを、青果輸出業者と連携してEU諸国に輸出できれば、新たな輸出産業と雇用の創出に繋がる。例えば南アフリ

カは年間 60 トン程度のサツマイモを EU 諸国に輸出している。仮に同じくらいのサツマイモ輸出ができれば、干しいも産業とは別に 50～100 軒の契約農家に販売先拡大と収益性向上をもたらし、そのオペレーションで 10 人程度の雇用を創出できる可能性がある。

(4) 本事業から得られた教訓と提言

①今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓

<相手国の政府機関への理解と辛抱>

本事業においてサツマイモの品種導入プロセスは TARI-Kibaha が主導する形で進められた。このプロセスは Seed Act (種子法) に定められているものの、細則までは明記されておらず、実務的な進め方は TARI-Kibaha に頼らざるを得ない。このプロセスの詳細については、事前に TARI-Kibaha に何度も確認をして業務計画を作成したものの、実際に行ってみると事前に確認していた方法や期間とは異なることが多く、スケジュール変更・延長を余儀なくされることが多かった。

例えば、日本から 2017 年 1 月に持ち込んだウィルスフリー苗の植物検疫は、事前の業務計画では 2017 年 2～5 月に実施する予定だった。植物検疫は 2 ステップあり、最初のステップである閉鎖系検疫は予定通り 2 月から TARI-Kibaha の敷地内で実施された。しかし、次のステップである開放系検疫は、TARI-Kibaha の圃場では実施できないことが 2 月に明らかになり、急遽マクトポーラ農業研究所 (現 TARI-Makutupora) に専用の圃場を整備して実施することになった(詳しい経緯は 1-2. を参照)。結局、開放系の植物検疫は 6 ヶ月遅れの 2017 年 11 月に終了した。

その次のプロセスである栽培試験 (AYT) は、2 回になることも 3 回になることもあると事前に TARI-Kibaha から聞いていたため、3 回になると想定して 2017 年 6 月から 2018 年 6 月までの 13 ヶ月で実施する計画であった。種苗を定植してから収穫までに 4 ヶ月かかるため、それを単純に 3 倍して見積もった期間である。実際には第 1 回栽培試験は 2018 年 1～6 月、第 2 回栽培試験は 2018 年 10 月～2019 年 2 月にかけて通算 25 ヶ月をかけて実施された (詳しい経緯は 1-2 を参照)。そして、2 回の試験データの結果から判断して 3 回が必要であると TARI-Kibaha は判断した。ただし本 JICA 事業の期間的な制約もあったため、それは難しいと伝えたところ、2019 年 2～6 月の On-farm trials の結果を第 3 回栽培試験 (AYT3) としてカウントできることになった。

品種導入プロセスの情報を集めるためには、本事業開始以前から TOSCI (タンザニア種子認証機関) と TARI-Kibaha の双方に訪問して情報を集めていた。本事業開始後にも、改めて 2017 年 2 月に TOSCI を訪問して確認している。しかし、このような確信的な調査を、TARI-Kibaha 側は快く思っていない雰囲気があり、事業実施機関である TARI-Kibaha との良好な関係が無いと品種登録は進まない。このため TOSCI に通うことは、途中から控えるようにした。その後、プロセスがあまりに進まないため JICA タンザニア事務所に相談したところ、TOSCI の職責の高い責任者と面談をする機会に恵まれ、解決策を得ることができた。

それでは最初から JICA タンザニア事務所の紹介で、トップダウンで進めておけば、

遅延なくプロセスを進められたかという点、そうとも思えない。タンザニアの官僚制や法律は大変複雑で、官僚の当本人達が自嘲するほど権威的であり、法律は矛盾や漏れが多く、その解釈が難しい。従って外国人が事前に情報を集めれば集めるほど、その矛盾にとらわれてしまう。そのことは官僚自身も承知しており、実務的には個別の問題が起こってから、はじめて関係者が集まって、それぞれの立場に矛盾のない解決方法を探すというのが一般的なのだ。

今後海外展開を検討する企業へ向けた教訓としては、ひとまずそのような混沌とした官僚制であることを踏まえ、何か問題が発生した際に、その問題性を分析することには関心を持たず、プロセスを進めることを優先させ、滞ってきたら速やかに JICA タンザニア事務所に相談することが賢明かと思う。

<事業実施機関のリソース不足への対応>

品種登録のための栽培試験において、圃場の整備、苗の配布、収量調査立ち合い等に TARI から職員を派遣してもらう必要があったが、TARI に十分な活動予算や車両がないため、調査団が備上している車両を TARI 職員の移動用に使用する必要に迫られることがあった。また、TARI-Makutupora にて、サツマイモ苗育成のための圃場を新設した際には、TARI の予算不足によって故障したままになっていた水ポンプを調査団側で新規導入することが必要となった。さらに、TARI の予算制約から、機材引き渡し後の機材活用計画の策定を調査団が後押しする必要性が生じた。

これらを踏まえると、事業実施機関の予算負担のない事業計画が重要であると考えられる。なお、事業実施機関に資金不足は政府や農業省の承認予算が計画通りに支給されていないことに起因している。2015/2016 年度のタンザニア財務計画省による予算執行状況に関するレポートでは、タンザニア政府の承認予算と執行予算に大きな乖離がある。特に農業省の場合、政府の承認予算は 5%程度しか執行されていなかった。

<日本品種と食品加工技術の有用性>

本事業ではタンザニアで干しいもを製造するための品種登録が念頭にあったため、日本品種の他の形質については、在来品種と同様であればよいという程度に思っていた。むしろ日本と環境の違うタンザニアで、収量が担保できるのか、耐病性はどうかと心配でもあった。しかし栽培試験が進むにつれて、在来品種に比べて日本品種（特にタマユタカとコガネセンガン）は収量の優位は圧倒的であった。また、そのことを栽培試験を引き受けてくれた農家が絶賛するのを聞いて、計らずも日本品種の底力を思い知ることになった。タマユタカは干しいも業界では 60 年以上も栽培されており、昔からある品種のイメージが強い。しかし、それは見方を変えると、毎年新たな品種が開発されているのに、選ばれて残ってきた証なのだと気付いた。

日本にはサツマイモ以外にも、多種多様な作物と品種がある。また、それを使った食品と加工技術を持った企業が多くある。それらの中には干しいもやいもけんぴのように、アフリカやその他の途上国でも生産可能で、かつ人々に喜んで食べてもらえるニーズのある商品が、他にもあるのではないかと考えられた。

＜農業・物流・食品加工など、古い業界に商機あり＞

日本国内では今後も少子高齢化が進み、食品企業は生き残りの方法を模索している。一方、アフリカは「最後のフロンティア」と呼ばれて久しい。最近のアフリカへの投資実績を見ると、携帯や IT を用いたサービスなど、テクノロジー分野のスタートアップを対象に投資マネーの流入が続いている。

アフリカで携帯電話と M-Pesa が人々の生活を便利にしたことは明らかだが、それに続くような革新的な商品は生まれていない。むしろ、基本的かつ物質的な豊かさの充足に、堅実なニーズを感じている。今後アフリカ諸国で若年人口が増え、経済が発展する見通しは明らかであれば、農業・物流・食品加工といったオールドエコノミーの業界に、良い投資先があるのではないだろうか。

③ JICAや政府関係機関に向けた提言

＜本事業におけるC/Pの経費の扱いの変更＞

本事業においては、C/P との協働が必要条件となっている。本事業の品種登録プロセスにおいては、C/P 傘下の事業実施機関である TARI に各地の農業試験場や試験を引き受けてくれる農家とのコーディネートに依頼や、TOSCI との連絡など、照沼勝一商店と Matoborwa 社だけでは難しいことを担当して頂いた。そのかわり TARI には業務に使える開発予算が大幅に不足してうため、栽培試験のデータが必要であれば、スタッフの旅費の工面を再三依頼された。公共交通手段の利用を提案したが、政府機関の規則で禁じられているとの返答であった。結果的に調査団が備上している車両を TARI 職員の移動用に使用することが何度もあった。調査団は、スケジュール通りに活動を進めなくてはならないため、TARI の依頼を無下にはできなかった。

本事業では C/P 側の経費は事業費で計上対象外となっているが、先方の予算状況により活動進捗にも影響があるため、JICA からこのような情報も案件化調査時などに共有頂きたい。

＜中小企業向け資金スキームの整備＞

照沼勝一商店のような中小企業は意思決定が迅速であり、新しい事業に意欲的に挑戦できるという側面において、アフリカのような予測不能の市場では有利である。一方、持続的に時間をかけて事業に取り組む体力には乏しい。さらに海外で活躍できる人材などのリソースも得難い。地元の茨城県や東海村で照沼勝一商店のアフリカ事業は暫く傍観されていたが、JICA 事業に採択されたことなどもあって、最近では海外市場に活路を求める試みの一つとして、ようやく評価されるようになってきた。

このような動きを加速するためには、調査事業から飛躍していくための資金スキームが不可欠である。Matoborwa 社は設立 4 年目にして、辛うじて黒字化を果たすことができた。他の新興国に比べて、アフリカでは企業が安定収益を得るのに長い時間を要する。現状では、このような長期戦に備えた資金や、事業拡大を支える資金の担い手が不足している。海外投融資のような大型である必要はなく、数千万円といった規模の投融資に対応できるような、中小企業の事業拡大を支える資金スキームの整備をご検討願いたい。

<大本営型のオペレーションでは難しい>

本事業を実施するにあたっては、事前に事業実施機関や農家に何度も足を運び、入念に準備をした。それでも事業を始めてみると、想定通りには進まない事が多くあった。現地でビジネスに取り組んでいた日系企業の方々も、同じような状況であった。本事業の実施期間中には、日本の大手企業がタンザニアから撤退していた。また、農業機械レンタルや水質浄化剤といった分野の日系ベンチャー企業のスタートアップも事業化に失敗していた。

こうした厳しい事業環境で Matoborwa 社が辛うじて5年目を迎えることができたのは、現地に日本人が駐在し、経営上の意思決定の多くを任されているからである。現場で今起きていることを率直に受けとめ、当初の計画に執着せず、現実に合わせて大胆にビジネスプランの最適化を図り、走りながら考える姿勢を重視してきたからだと自負している。これまでの経験から、根拠やリスクを抽出し、それらを比較検討する等の迂遠なプロセスをしているよりは、とにかく迅速な決断が大切である。すばやく決断して実行し、順調か確認し、順調であれば継続する、そうでなければ別のやりかたに切り替えるという PDCA を高速で回転するほうが実績につながりやすい。反対に日本企業によくある大本営型のオペレーションでは、機動力に欠けるうえ、現地ニーズを最も把握しているはずの現場の裁量が小さいため、難しいと考えられる。

アフリカで事業創造に成功した企業の事例を見ると、想定外の事態に対するレジリエンスを持っていることが、特徴の一つである。アフリカに進出する日本企業に対する政府の支援スキームも、こういった現実の成功と失敗の事例に即して、案件の設計やその運用において、一定の柔軟性を持たせることをご検討頂きたい。

参考文献

食品乾燥技術の活用による農産物加工の. 高付加価値化と輸出産業化事業準備調査.
(BOP ビジネス連携促進) 報告書 (2016年5月)

Tanzania Seed Act

Changing Seed and Plant Variety Protection Laws in Tanzania (2016年4月)
<http://acbio.org.za/wp-content/uploads/2016/05/Tanzania-Seed-Law-2016.pdf>

Seed potatoes Tanzania Netherlands Enterprise Agency
https://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/05/Seed_potatoes_tanzania_quick_scan.pdf

AfDB Tanzania
<http://www.afdb.org/en/countries/east-africa/tanzania/>

African Economic Outlook
<http://www.africaneconomicoutlook.org/en/>

Analysis of Value Chain of Sweet Potatoes in Tanzania (2013) (Kilimo Trust)

Dried Fruits and Vegetables Enterprise Development (DANIDA)

FAO STAT
<http://faostat.fao.org/>

IMF and Tanzania (IMF)
<http://www.imf.org/external/country/TZA/>

Mapping of the Sweet Potato Value Chain Linkages between Actors, Processes and Activities in the Value Chain: A Case of “Michembe” and “Matobolwa” Products(2012) (Sustainable Agriculture Research)

Tanzania Investment Guide (Tanzania Investment Centre)

Tanzania National Bureau of Statistics
<http://www.nbs.go.tz/>

UNDP Tanzania

<http://www.tz.undp.org/content/tanzania/en/home/operations/projects/overview.html>

USAID Tanzania

<http://www.usaid.gov/tanzania>

・ WHO Tanzania

<http://www.who.int/countries/tza/en/>

・ 外務省 タンザニア

<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/region/africa/tanzania/index.html>

別添資料 1：農家栽培試験の結果（1年目）

No.	Region (Mkoa)	Province (Wilaya)	Village (Kijiji)	Size of field (m ²)	泉13号	太白	安納芋	タヌキタカ	コガネセンガン	Planting	Harvest	Growing period (days)	No. of Large Roots (>100g)	No. of Small Roots (<100g)	Weight of Large Roots (kg)	Weight of Small Roots (kg)	Weight of Damaged Roots (kg)	Av. of Large Roots (kg)	Av. of small roots (kg)
1	Morogoro	Kirosa	Rudewa	1,000				●	●	15-Mar-18	15-Aug-18	153	1,796	332	503	30	188	0.28	0.09
2	Morogoro	Kirosa	Rudewa	600				●	●	02-Feb-18	25-Aug-18	204	1,389	54	264	5	39	0.19	0.09
3	Morogoro	Kirosa	Rudewa	600				●	●	02-Feb-18	19-Jun-18	137	708	423	248	39	89	0.35	0.09
4	Morogoro	Kirosa	Rudewa	300				●	●	12-Apr-18	25-Aug-18	135	103	24	33	2	22	0.32	0.08
5	Dodoma	Mjini	Area C	400				●	●	12-Feb-18	10-Aug-18	179	221	128	51	12	6	0.23	0.09
6	Dodoma	Mjini	Miyuji	1,000	●	●	●	●	●	01-Feb-18	30-Jun-18	149	1,388	1,011	347	93	78	0.25	0.09
7	Dodoma	Vijijini	Chikopelo	1,000				●	●	01-Feb-18	Failed	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
8	Pwani	Rufiji	Uponda	1,000				●	●	01-Feb-18	10-Jun-18	129	638	263	198	22	37	0.31	0.08
9	Iringa	Ifunda	Kipera	100	●	●	●	●	●	24-Mar-18	Failed	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
10	Iringa	Kilima Hewa	Banda Bichi	100	●	●	●	●	●	24-Mar-18	Failed	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
11	Iringa	Kibena	Lutilili	100	●	●	●	●	●	24-Mar-18	Failed	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

別添資料 2 : 農家栽培試験の結果 (2年目)

No	Region (Mkoa)	Province (Wilaya)	Village (Kijiji)	Size of field (m ²)	泉13号	太白	安納芋	タマユタカ	コガネセンガン	Plant	Harvest	Growing period (days)	No. of Large Roots (>100g)	No. of Small Roots (<100g)	Weight of Large Roots (kg)	Weight of Small Roots (kg)	Weight of Damaged Roots (kg)	Avl. of Large Roots (kg)	Avl. of small roots (kg)
1	Morogoro	Kirosa	Rudewa	300					●	06-Mar-19	29-Jul-19	145	1,138	437	182	35	35	0.16	0.08
2	Morogoro	Kirosa	Rudewa	300				●		10-Apr-19	29-Jul-19	110	172	0	29	0	1	0.17	N/A
3	Morogoro	Kirosa	Rudewa	300				●	●	06-Mar-19	Failed	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
4	Morogoro	Kirosa	Rudewa	1,000				●	●	10-Feb-19	Failed	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
5	Morogoro	Kirosa	Rudewa	600				●	●	28-Mar-19	02-Aug-19	127	68	0	20	0	0	0.29	N/A
6	Morogoro	Kirosa	Rudewa	600				●	●	10-Apr-19	03-Aug-19	115	708	412	163	37	0	0.23	0.09
7	Dodoma	Mjini	Area C	300				●	●	18-Dec-18	07-Jun-19	171	418	837	113	67	22	0.27	0.08
8	Iringa	Ifunda	Kibena	672	●	●		●		14-Feb-19	12-Jul-19	148	13	25	4	2	0	0.29	0.08
9	Iringa	Ifunda	Bandabichi	244	●	●		●		17-Jan-19	11-Jul-19	175	29	25	5	2	0	0.17	0.08
10	Iringa	Ifunda	Ifunda	1,006	●	●		●		02-Feb-19	Failed	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Mafunzo ya Kilimo cha Viazi Vitamu

Kipeperushi hiki ni mafunzo ya wa kilimo cha mkataba kwa wakulima wa viazi vitamu ambao wanafanya kazi na Matoborwa Co. Ltd. Wakulima wa mkataba wanashauriwa kulima aina za viazi vitamu kutoka Japan. Mbegu za kupanda hutolewa kwa wakulima wa mkataba bila malipo kwa mwaka wa kwanza. Tafadhali andaa mbegu yako au nunua kutoka kitalu kwa mwaka wa pili. Endapo njia za kilimo na upangaji wa bei vinaweza kutofautiana na shughuli za kawaida, tafadhali utatakiwa kusoma mafunzo haya vizuri kabla ya kuanzisha kilimo cha mkataba.

Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

1

YALIYOMO

Ukurasa huu unaelezea kuhusu mchakato kutoka mwanzo wa kilimo cha mkataba hadi malipo. Tafadhali angalia masuala ambayo utataka kujua. Inapendekezwa kuanza biashara ya mkataba kwa robo ekari kwa mwaka wa kwanza ili kuuelewa mfumo na ongeza ukubwa wa eneo kuanzia mwaka wa pili.

1 Muda na Mazingira

1. Muda na Mazingira ③

2 Uzalishaji wa Mbegu

- 2-1. Uzalishaji wa Mbegu Aina Mbili ④
2-2. Kutumia Ncha za Mimiea ⑤
2-3. Mbegu Nzuri na Mbaya ⑥

3 Kupanda

- 3-1. Maandalizi ya Shamba ⑦
3-2. Jinsi ya Kupanda ⑧

4 Kuhudumia Shamba

- 4-1. Umwagiliaji na Palizi ⑨
4-2. Kudhibiti Wadudu na Magonjwa ⑩
4-3. Kugeuza Mbegu ⑪

5 Kuvuna

- 5-1. Wakati Sahihi wa Kuvuna ⑫
5-2. Jinsi ya Kuvuna ⑬

6 Malipo

- 6-1. Uchambuzi na Bei za manunuzi ⑭
6-2. Malipo na Mpango ⑮

7 Usindikaji

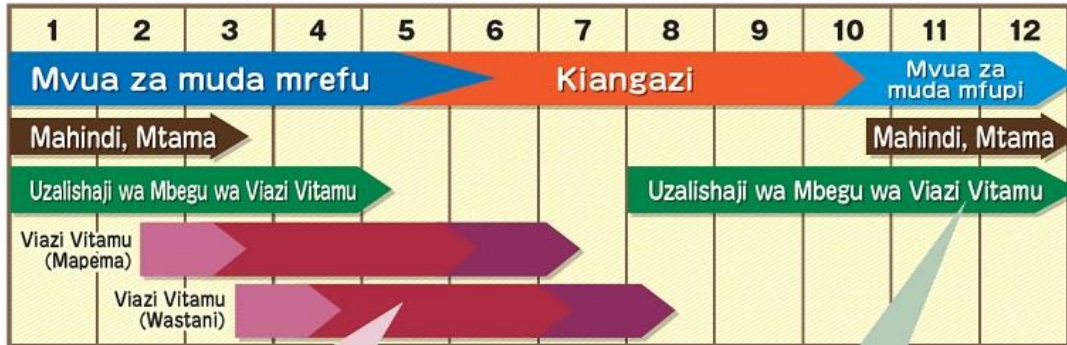
7. Usindikaji ⑯

Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

2

1. Muda na Mazingira

Ukurasa huu unaelezea kuhusu muda wa kupanda na uchaguzi wa shamba. Inashauriwa kupanda mbegu za viazi vitamu katika kipindi cha mwanzo wa mvua za muda mrefu, ambayo ni mwezi wa pili hadi wa nne. Baada ya mavuno, unashauriwa kutayarisha kitalu katika maeneo yanayopata maji kutoka kwenye mito au kisima.



Mazingira ya Shamba

Chagua shamba lenye rutuba ya kutosha ili upate mavuno mengi. Inapaswa kuzingatia kilimo mzunguko kuepuka madhara ya wadudu na magonjwa.



Unyevu wa kutosha huhitajika kipindi kisichopungua siku 50 hadi 60 baada ya kupanda.

Mazingira ya Kitalu

Uzalishaji wa mbegu lazima ufanyike mapema ili kupata mbegu za kutosha na zipandwe wakati unaostahili. Kuchelewa kupanda yaani mwisho wa mvua, huchangia mashambulizi ya wadudu na magonjwa, na hatimae mavuno hafifu.



Chagua ardhi yenye unyevu wa kutosha au ardhi ambapo rahisikumwagilia maji kutoka kisima/mito/kolongo.

Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

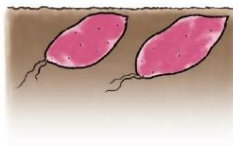
3

2-1. Uzalishaji wa Mbegu

Kuna njia mbili za uandaaji mbegu. Kuotesha vichipukizi kutoka viazi, na kukata miche ya mbegu. Ingawa kukata miche ni rahisi na ya kawaida zaidi, unaweza kupata mazao zaidi kwa kutumia vichipukizi vya viazi vitamu.

Jinsi ya kuotesha vichipukizi kutoka viazi

Weka viazi ndani ya udongo. Wakati huo, upande wa mzizi uwe chini. Kisha, endelea kumwagilia maji.



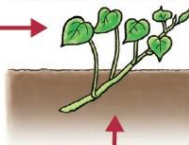
Majani ya chipukizi yakitoka 8-10, itakuwa tayari kwa kukata.



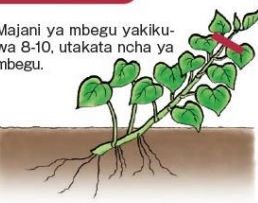
Namba ya majani lwe 5-6 katika mbegu.

Jinsi ya kuongeza mbegu

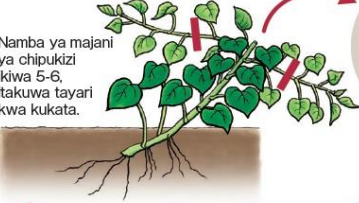
Pandikiza mbegu kakita udongo. Kisha, endelea kumwagilia maji.



Majani ya mbegu yakikuwa 8-10, utakata ncha ya mbegu.



Namba ya majani ya chipukizi ikiwa 5-6, itakuwa tayari kwa kukata.



Pandikiza mbegu katika kitaru kingine.

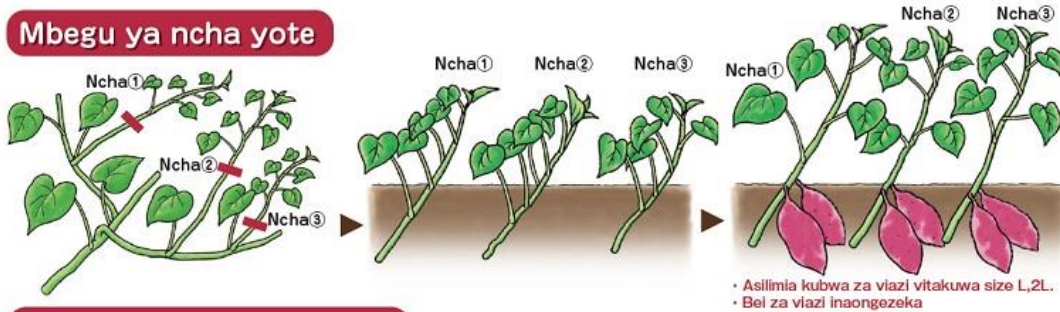
Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

4

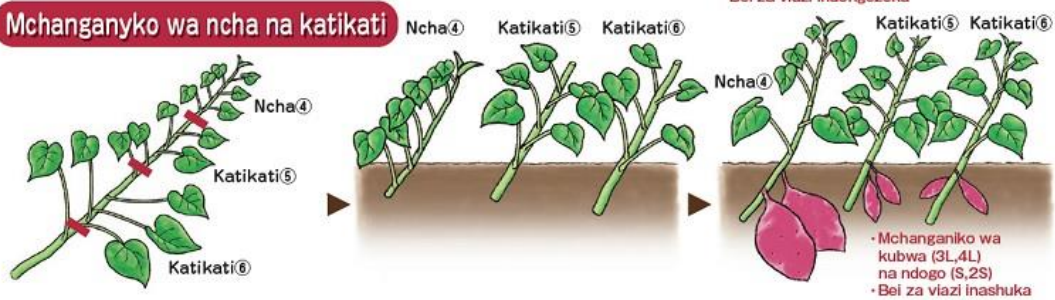
2-2. Kutumia Ncha za Mimea

Inashauriwa sana kutumia ncha za mimea kama mbegu za kupanda. Kwa sababu, ncha za mimea yenye machipukizi ina nguvu ya kutosha kupata vitamu vikubwa. Mbegu ambazo hazina machipukizi pia zinaweza kutumika, ingawa huzaa viazi vidogo zaidi.

Mbegu ya ncha yote



Mchanganyiko wa ncha na katikati



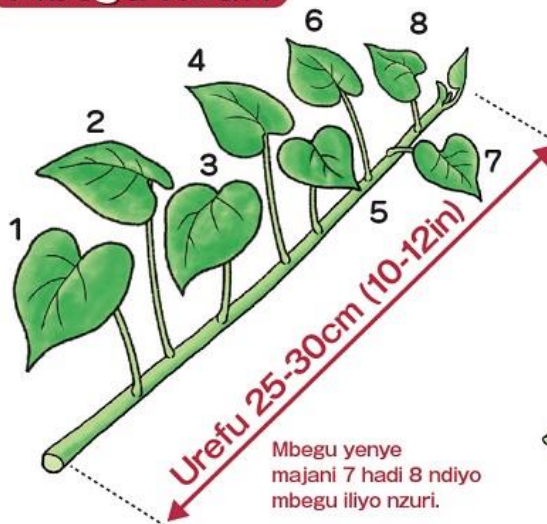
Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

5

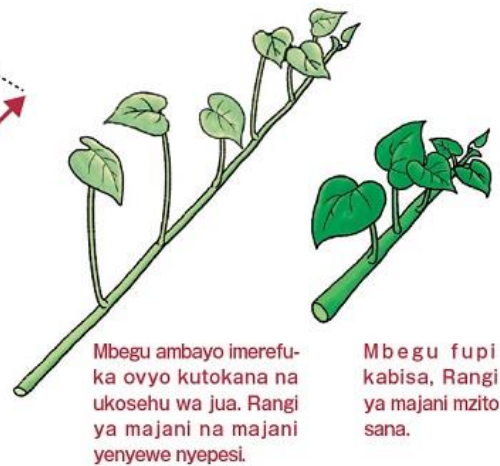
2-3. Mbegu Nzuri na Mbaya

Mbegu zenye urefu 25-30cm (10-12in) pamoja na majani 7 hadi 8 ndiyo mbegu iliyo nzuri. Mbegu ambayo imerefuka ovyo kutokana na ukosehu wa jua, au ambayo fupi kabisa, uzalishaji wake utakwa si nzuri.

Mbegu Nzuri



Mbegu Mbaya

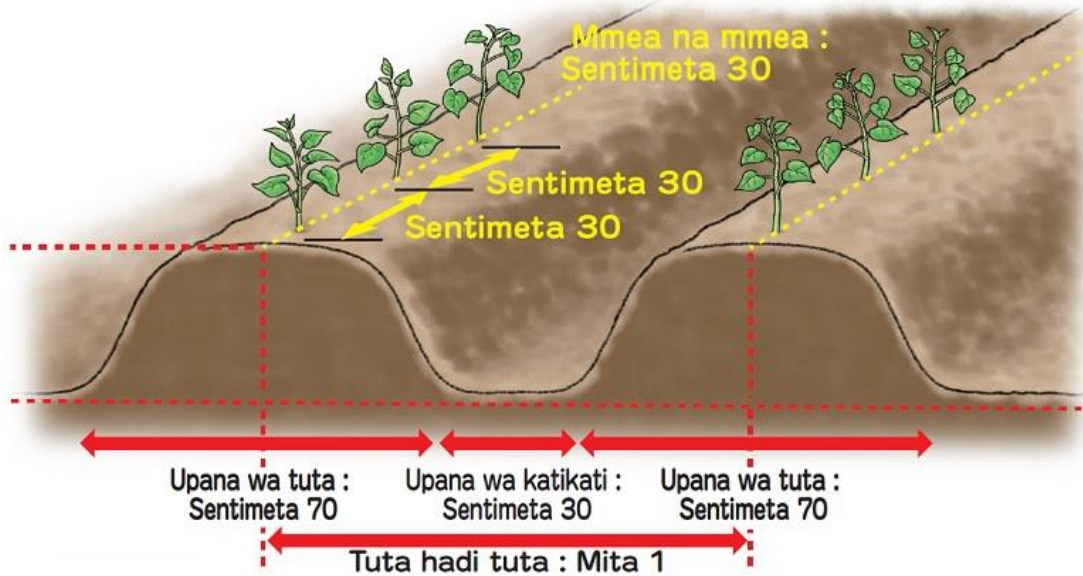


Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

6

3-1. Maandalizi ya Shamba

Nafasi kati ya mmea na mmea huchangia kwa ukubwa wa viazi wakati wa mavuno. Uchaguzi wa aina ya matuta na ukubwa wake unategemea maamuzi ya mkulima, mazingira na mahali shamba litakapolimwa. Wastani ni matuta yenye upana wa mita 1 tuta hadi tuta, na sentimeta 30 kati ya mmea na mmea. Urefu wa tuta uwe kama sentimeta 30.



Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

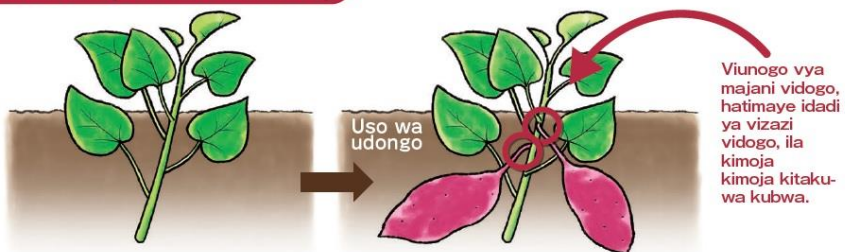
7

3-2. Jinsi ya Kupanda

Kuna njia kadhaa za kupanda mbegu. Kuna upandaji wa wima (kusimamisha), upandaji wa usawa (kulaza), na upandaji wa katikati. Kama ukilima viazi bila kuweka mbolea yoyote, bora unanze upandaji wa wima katika mwaka wa kwanza.

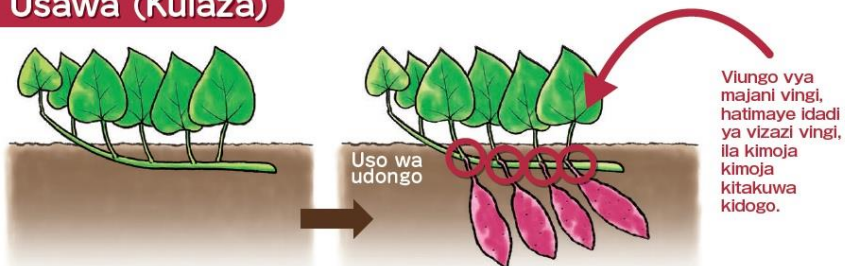
Upandaji wa Wima (Kusimamisha)

Mzizi ambayo itakuwa viazi baadaye, inachupuka kutoka kiungo cha shina na majani ambazo ililika uso wa udongo. Hivyo basi, ukipanda mbegu kwa upandaji wa wima, idadi ya viazi itakuwa chache, hatimaye kiasi kimoja kimoja kitakuwa kubwa.



Upandaji wa Usawa (Kulaza)

Ukipanda mbegu kwa upandaji wa usawa, idadi ya viazi itakuwa nyingi, hatimaye kiasi kimoja kimoja kitakuwa kidogo.



Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

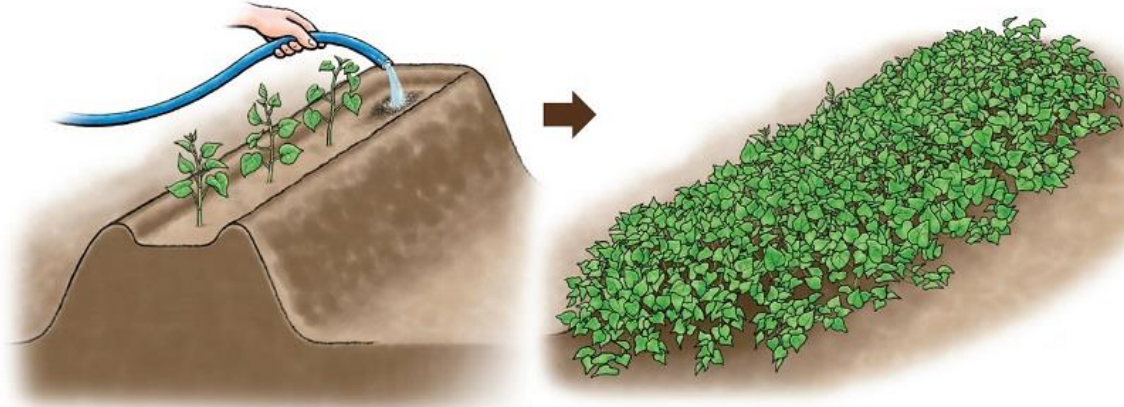
8

4-1. Umwagiliaji na Palizi

Panda mbegu wakati udongo una unyevunyevu wa kutosha baada ya mvua. Baada ya kupanda mbegu, umwagiliaji kwa miezi 2 ni muhimu sana kwa kupata mavuno mazuri. Ondoa magugu kabla ya mbegu ya viazi kuenea katika shamba.

- 1 Unyevu wa kutosha huhitajika kipindi kisichopungua siku 60 baada ya kupanda. Mwagilia maji ya kutosha kama udongo ukiwa mkavu baada ya kupanda mpaka mimea itakapo shika mizizi.

- 2 Palizi ni muhimu kabla ya mbegu ya viazi kuenea katika shamba. Magugu katika hatua ya awali ya ukuaji huathiri hasa mavuno.

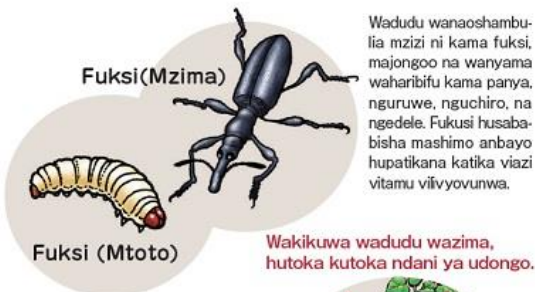


Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

9

4-2. Kudhibiti Wadudu na Magonjwa

Wadudu wanaoshambulia sana viazi ni Fukusi. Ugonjwa mkuu ni Virusi. Fukusi na Virusi vinaweza kusababisha hasara kubwa sana ya mavuno. Endapo shamba litaendelea kutumika mfululizo, utakuwa na hatari zaidi ya kuathiriwa na Fukusi na Virusi.



Wadudu wanaoshambulia mizizi ni kama fukusi, majongoo na wanyama waharibifu kama parya, nguruwe, nguchiro, na ngedele. Fukusi husababisha mashimo anbayo hupatikana katika viazi vitamu vilivyovunwa.

- 1 Ili kuepuka uharibifu wa mizizi ya viazi vitamu, Jazia udongo sehemu zilizo pasua kuziba nyufa kila baada ya wiki 4 hadi 6 na vuna viazi vitamu kwa wakati unaofaa.

- 2 Kwa kudhibiti wadudu hawa, ondoa mimea yenye wadudu mapema na kuchoma mimea iliyoondolewa.



Wadudu hawa huingia ndani ya udongo kupita nyufa ya matuta, na kutaga mayai kwenye viazi.



Mmea ulioathirika na virusi majani yake yanakunjamana, yanabadilika rangi na kuwa na madoa ya njano au zambarau au katika michirizi/mgongo ya janani kuwa na unjano. Mimea yenye virusi hudumaa.

Magonjwa mengine (kwa mfano ugonjwa wa Erinose) ni kuoza kwa mizizi kunakosababishwa na bacteria wa kavu. Kwa kudhibiti virusi/magonjwa haya, ondoa mimea iliyoathirika mapema na kupeleka nje ya shamba na kuchoma.



Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

10

4-3. Kupandisha Mbegu

Mashina ya viazi yakienea shambani, kamata mashina na kupandisha juu ya matuta. Baada ya kupandisha, rudisha mashina kama yalivyo. Isipokuwa mizizi na

viotea vitatokea kati kati ya mashina, nguvu zake zitagawika sehemu mbali mbali. Matokeo yake, idadi ya viazi itaongezeka, lakini vyote vitakuwa vidogo vidogo tu.

Kamata mashina na kupandisha juu ya matuta.



Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

11

5-1. Kuamua Siku ya Kuvuna

Tafadhali wasiliana na Bwana shamba toka Matoborwa kuhusu muda wa mavuno miezi mitatu baada ya kupanda. Ukubwa wa viazi vitamu utafuatiliwa ili kujua kama vipo tayari kuvunwa. Viazi vitamu vilivyo komaa huvutia

wadudu na wanyama waharibifu na pia hukomaa zaidi na kuwa vigumu kama vimesalia katika shamba. Tutakubaliana tarehe ya kuvuna kwa kuzingatia ratiba ya kiwanda.

1 Tafadhali wasiliana na Bwana shamba toka Matoborwa kuhusu muda wa mavuno miezi mitatu baada ya kupanda. Tutakubaliana tarehe ya kuvuna kwa kuzingatia ratiba ya kiwanda.

2 Ukubwa wa viazi vitamu utafuatiliwa ili kujua kama vipo tayari kuvunwa.

3 Viazi vitamu vilivyo komaa huvutia wadudu na wanyama waharibifu na pia hukomaa zaidi na kuwa vigumu kama vimesalia katika shamba.



Mkulima na Bwana shamba toka Matoborwa, wanapozungumzia ukuwaji wa viazi shambani.



Ukijalibu kufukua baadhi ya viazi, unaweza kujua mavuno ya tuta moja ni kilo ngapi. Hatimaye unaweza kukadililia utapata kilo ngapi kwa shamba nzima.



Hizi ni picha ya viazi ambavyo vimeshakomaa zaidi na kuwa vigumu. Thamani ya viazi hupungua kabisa, kama vimesalia katika shamba.

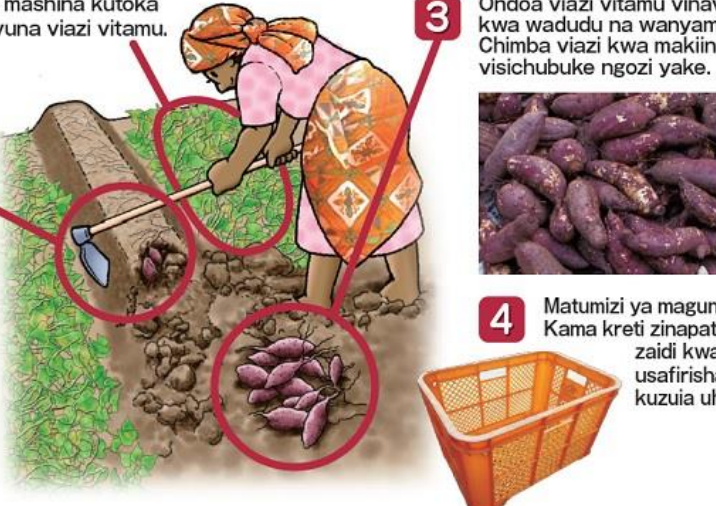
Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

12

5-2. Mavuno na Uchaguzi

Mavuno yatakuwa kama miezi minne baada ya kupanda mbegu. Unaweza kuongeza thamani ya viazi kutoka kwa mavuno uangalifu na kuchambua. Tafadhari kuvunaviazi kwa makiini, kwa utaratibu hapo chini.

- 1 Ondoa majani ya mashina kutoka tuta kabla ya kuvuna viazi vitamu.
- 2 Weka nafasi ya kutosha kutoka viazi mpaka sehemu ya kuchimba, ili muradi usiharibu viazi. Vuna viazi vitamu kwa uangalifu.
- 3 Ondoa viazi vitamu vinavyoharibiwa kwa wadudu na wanyama waharibifu. Chimba viazi kwa makiini, ili visichubuke ngozi yake.
- 4 Matumizi ya magunia sio mazuri. Kama kreti zinapatikana ni nzuri zaidi kwa kuhifadhi na usafirishaji salama na kuzuia uharibifu.



Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

13

6-1. Uchambuzi na Bei za manunuzi

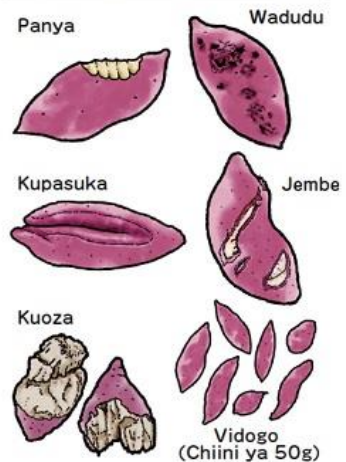
Bei za manunuzi zinatofautiana kulingana na uzito wa viazi vyeneywe au kulingana na madaraja yake kama 4L / 3L / 2L / L / M / S / 2S.

Viazi vilivyo haribiwa na panya, wadudu, jembe, ufa, kuoza au viazi vidogo vidogo sana ambavyo havipo katika daraja lolote, haviwezi kununuliwa.

Daraja	Uzito	Bei	Kipimo
4L	1000g~	Tsh/kg	Kama chupa cha maji ya 1L
3L	800g~1000g	Tsh/kg	
2L	600g~800g	Tsh/kg	Kama chupa cha maji ya 500ml
L	300g~600g	Tsh/kg	Kama chupa cha maji ya 350ml
M	200g~300g	Tsh/kg	
S	100g~200g	Tsh/kg	
2S	50g~100g	Tsh/kg	

Hii ni orodha ya bei ambayo kama ukiuza shambani (Gharama ya usafiri iko juu ya Matoborwa). Bei ya viazi inategemea na mahali vinapolimwa. Na kila mwaka inarekebisha.

Viazi ambavyo haviwezi kununuliwa.



Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

14

6-2. Malipo na Mpango

- 1** Bei ya ununuzi wa viazi vitamu itahesabiwa kulingana na madaraja katika kiwanda chetu. Matokeo ya hesabu yatatolewa kwa wakulima kwa SMS.

Mfano wamotokeo	Bei	Mavuno	Malipo
4L	200 Tsh/kg	17kg	3,400Tsh
3L	700 Tsh/kg	10kg	7,000Tsh
2L	800 Tsh/kg	134kg	107,200Tsh
L	700 Tsh/kg	106kg	74,200Tsh
M	400 Tsh/kg	165kg	66,000Tsh
S	300 Tsh/kg	70kg	21,000Tsh
2S	100 Tsh/kg	30kg	3,000Tsh
Vidogo	—	3kg	0
Panya	—	20kg	0
Wadudu	—	69kg	0
Jumla			281,800Tsh

- 2** Malipo yatatolewa kwa wakulima baada ya makubaliano juu ya bei ya kununulia.

- 3** Bwana shamba atatoa ufafanuzi juu ya ubora wa viazi vitamu kwa kila msimu.

- 4** Ikiwa mkulima anataka kuendelea na mkataba wa kilimo, mkulima na Bwana shamba wataamua juu ya ratiba ya kilimo pamoja na maboresho ambayo yataipaswa kufanyika kwa msimu ujao.

Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

15

7. Usindikaji

Baada ya mavuno, viazi vitamu vyako vitasafirishwa hadi kiwandani. Vitasindikwa kwa bidhaa mbalimbali. Bidhaa hizo zitauzwa katika maduka ya ndani na nje ya nchi. Fikiria tabasamu kubwa la watoto ambao wanafurahia kwa viazi vyako!



- 1** Baadhi ya viazi vinahifadhiwa kwa miezi 1-2 ili kuongeza sukari.



- 3** Hizi ndiyo bidhaa zetu za viazi vitamu. "Dried Sweet potato" na "VitamU".



- 4** Bidhaa hizi zitauzwa katika maduka mbali mbali ya Tanzania nzima.



- 5** Bidhaa nyingine zitasafirishwa mpaka nchi nyingine.



- 2** Viazi vitatengenezwa bidhaa mbali mbali katika kiwanda cha Matoborwa.



- 6** Fikiria tabasamu kubwa la watoto ambao wanafurahia viazi vyako!

Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

16

別添資料 4 サツマイモ貯蔵におけるカビ発生と高温障害の関連性の検証試験

要約

これまで調査団では、貯蔵中のサツマイモが腐敗してカビが発生する問題について、その原因が特定できず、有効な対策を取りかねてきた。当初、日本における一般的な知見に基づき、腐敗は糖化・貯蔵庫の環境に問題があるという前提で貯蔵試験をしてきたが、専門家から日光キュアリングによる高温障害の可能性があると示唆を得てその検証を行った結果、腐敗の原因は日光キュアリングによる高温障害であるという結論に至った。

背景

日本におけるサツマイモの貯蔵障害（腐敗）の一般的な要因としては、収穫時のイモの表面の傷や打撲、貯蔵中の 10℃以下の低温と低湿度、過湿によるイモ表面の結露があり、在圃日数の長い熟度の高いイモには特に障害が発生しやすい。このような腐敗菌は、どこでも存在しうるもので、病原菌としては黒斑病、白腐病、軟腐病、青カビ病、褐色乾腐病の各病原菌がある（出典：干しいも事典，いも類振興会編）。

このため調査団でも、当初は主に糖化・貯蔵庫の環境に問題があると想定し、糖化・貯蔵庫内で冷風がサツマイモに直接当たることによる低温障害、もしくは加湿器の蒸気が強すぎてイモ表面に結露することなどが原因であると仮説を立てていた。この仮説を検証する実験として、例えば 2019 年 8 月には、(1)冷風がイモに直接あたることを避けるために、イモのコンテナに毛布を被せる、(2)加湿器の蒸気でイモ表面が結露することを避けるために、糖化・貯蔵庫の加湿器を停止したうえで、庫内に水を張った 18L バケツを 6 つ設置して湿度が上がるようにする、などの処置をしたうえで、比較的高めの温度設定（16℃）で低温障害にも配慮した貯蔵試験を行った。しかし結果的には、貯蔵開始から 4 日後にカビが発生し、これらの仮説は正しくないことが証明された。なお、この試験中、糖化・貯蔵庫内に日本から持参したコガネセンガンと一緒に貯蔵したところ、同条件にも関わらずこれらにはカビが発生していなかった。

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）のサツマイモ研究者にこれらの試験の一連の写真やデータを送ってカビの発生する原因についてアドバイスを求めたところ、直射日光を浴びるとイモの表面が高温になって障害につながる可能性を指摘された。この研究者によると、日本でも早掘りの試験で 8 月下旬の晴天高温下で収穫したイモにおいて、糖化・貯蔵庫でイモの腐敗が多くなり、白いカビが表面に発生したのを見たことがあり、イモの表面が高温障害を受けたことが原因ではないかと推察したとのこと。この知見に基づき、問題は実は糖化・貯蔵庫の環境ではなく、糖化・貯蔵庫に入れる前の処置にあるのではないかと、新たな仮説を得た。特にサツマイモの表面が日光キュアリングの熱で変性して腐敗しやすくなった可能性が高いと考えられた。調査団では、これまでのキュアリング庫を用いた実験において、温度 30℃湿度 95%の条件下でキュアリング処理することが、タンザニアでも貯蔵中の腐敗を減らすことに有効であると実証済であった。しかし、キュアリング庫が電圧変動で壊れて使用できない期間があり、その代

替策として「日光キュアリング」という方法を導入していた。これはタンザニアの農家が一般的に行っている、サツマイモを収穫後に畑の上に並べておくことでサツマイモの表面を適度に乾燥させるとともに、紫外線殺菌を行い、日持ちをよくさせるという方法に倣ったものである。タンザニアでのイモの収穫期は日中気温が30℃程度あり、キュアリング庫の条件に近い状態となると考えて導入した（日本でイモを収穫するのは秋であり、日中気温は20℃以下になるため、普通はキュアリング庫が必要となる）。タンザニアで日光キュアリングを最初に導入した際は、たまたま日照が弱かったなどの偶然が重なって貯蔵がうまくいったものと思われ、この方法の有効性に疑問を持たなかった。しかし農研機構の研究者からの指摘を受け、改めてこの方法の有効性を確認する試験が必要と思われた。

なお、茨城県薬剤師会検査センターにもサツマイモの貯蔵障害の原因について問い合わせたところ、タンザニア固有の土壌中のカビ菌が原因である可能性がある、というアドバイスを得たため、次亜塩素酸ソーダ希釈液にサツマイモを浸漬して殺菌処理してから貯蔵するという方法も検討した。茨城県農業総合センター農業研究所にも同様の照会をしたところ、海外の事情については不詳であるとのことだった。

試験の目的

貯蔵中にカビが発生する原因を特定する。特に、(1)腐敗の原因は日光キュアリングによる高温障害である、及び(2)イモ表面を殺菌することで腐敗を抑えることができる、という2つの仮説を検証するための試験を実施した。

1. 試験の方法

(1) 試験区と前処理

試験に供するサツマイモは、2019年9月12日にドドマ市内の卸売市場で調達した。仲買人の話では、タンザニア北西部ムソマ州で9月9日に収穫されたカニシア(Kasinia)という在来種である。大袋(約160kg)入りのサツマイモを1袋買い、キズ・腐れ・虫の食害のないものを選別した後、下記6つの試験区を設定した。

表：サツマイモ貯蔵試験の試験区

試験区	日光キュアリング	水洗	殺菌
A	○	○	○
B	○	○	×
C	○	×	×
D	×	○	○
E	×	○	×
F	×	×	×

凡例 ○：あり ×：なし

日光キュアリング「あり」の場合、選別したサツマイモを屋外でコンクリート打ちっぱなしの床に置き、直射日光下で3日間静置した。日光キュアリングは1日目の8時に開始して72時間継続した。また1-3日目の14時（気温が最高になる時間帯）にサツマイモの表面温度を、放射温度計を用いて計測した。日光キュアリング「なし」の場合、選別したサツマイモをコンテナに入れ、屋内冷暗所に72時間静置した。また殺菌「あり」の場合、選別したイモを水洗、漂白剤（次亜塩素酸ソーダを主成分とするもの・原液を500倍に希釈）に10分間浸漬後、取り出して乾燥させた。殺菌「なし」の場合、選別したイモを水洗した後、コンクリート床に3時間静置して乾燥させた。

(2) 貯蔵環境の設定

前処理の終わったサツマイモを、プラスチックコンテナに20kgずつ入れて、20FT型糖化・貯蔵庫で試験に供した。20FT型糖化・貯蔵庫の温度は16℃に設定した。加湿器は使用せず、外気を定期的に導入する設定にした。また20FT型糖化・貯蔵庫内に18L容量のバケツに水を満たしたものを6つ置き、これらから水が蒸発することにより庫内が乾燥するのを防ぐ処置とした。気温と湿度のデータは「おんどとり」で収集した。貯蔵開始日、5日目、10日目、15日目、20日目、25日目、30日目に目視で観察することにより、(a)カビ発生の有無を確認するとともに、イモのサンプルを採取して(b)糖度(Brix)(%)を計測した。貯蔵は30日間を継続した。

2. 試験の結果

サツマイモの表面温度を放射温度計で計測した結果は下記の通り；

表：サツマイモの表面温度

日にち	9月12日	9月13日	9月14日
時刻	15時25分	14時30分	14時00分
表面温度	43.9℃	46.1℃	48.5℃

この後、9月16日から20FT型糖化・貯蔵庫を使用して貯蔵糖化試験を開始した。以降30日間の(a)カビ発生の有無、および(b)糖度(Brix)(%)の計測の結果は下記の通り；

(a)カビ発生	購入	貯蔵開始	5日後	10日後	15日後	20日後	25日後	30日後
	9月12日	9月16日	9月21日	9月26日	10月1日	10月6日	10月11日	10月15日
試験区A	なし	なし	あり	廃棄				
試験区B	なし	なし	あり					
試験区C	なし	なし	あり					
試験区D	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
試験区E	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
試験区F	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし

(b) Brix(%)	購入	貯蔵開始	5日後	10日後	15日後	20日後	25日後	30日後
	9月12日	9月16日	9月21日	9月26日	10月1日	10月6日	10月11日	10月15日
試験区A	4	8	10	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
試験区B	4	8	8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
試験区C	4	8	12	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
試験区D	4	8	8	10	10	11	11	11
試験区E	4	8	8	10	10	11	11	12
試験区F	4	8	8	10	11	11	11	11

3. 考察

日光キュアリングを行ったサツマイモの表面温度を測定した結果、キュアリングに最適とされる30-33℃に対し、平均して10-15℃以上も高い温度となっていた。サツマイモの表面温度がどのくらいになると高温障害が発生するのかということについて、農研機構の研究者に照会したところ、両者間の相関について詳しい知見はないと前置きしたうえで、50℃前後の高温にさらされて高温障害が発生したケースが過去にあったとのことであった。次に(a)カビの発生と前処理の相関については、日光キュアリングを施した試験区A-Cについては、貯蔵開始から5日後に、すべてカビが発生していた。一方で、日光キュアリングを施していない試験区D-Fについては、貯蔵開始から30日間経過してもカビは発生しなかった。また、水洗と殺菌の処理をした試験区と、これらの処理をしていない試験区の間には、カビの発生に関しての違いは認められなかった。このため、カビの発生に関わる要因は日光キュアリングのみであると結論づけた。以上の実験結果と研究者からのコメントを総合して、(1)腐敗の原因は日光キュアリングによる高温障害である、及び(2)今回の実験方法ではイモ表面の殺菌と腐敗の相関はない、という結論に至った。

4. 参考資料



試験区 A：貯蔵 5 日目
カビが発生している。



試験区 B：貯蔵 5 日目
カビが発生している。



試験区 C：貯蔵 5 日目
カビが発生している。



試験区 D：貯蔵 5 日目
カビの発生なし。



試験区 E：貯蔵 5 日目
カビの発生なし。



試験区 F：貯蔵 5 日目
カビの発生なし。

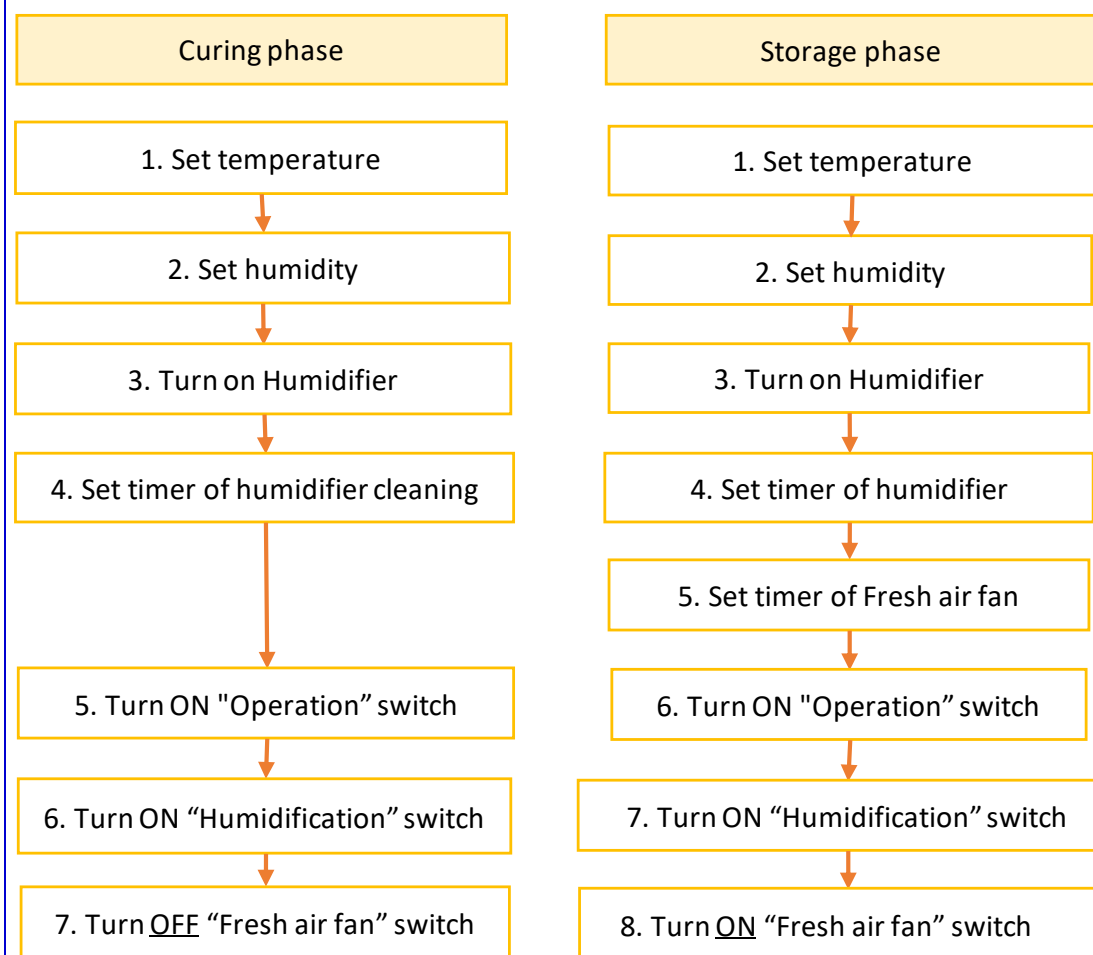


試験区 D：貯蔵 30 日目
収穫時の擦れやキズが目立つようになって
いるが、カビの発生はない。



試験区 E：貯蔵 30 日目、焼き芋加工したもの
の表皮は擦れやキズが目立つが、内部に問題はな
く、糖度も 12 度にあがって美味しい。

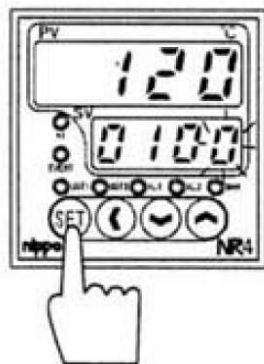
Operation procedures of sweet potato storage facility



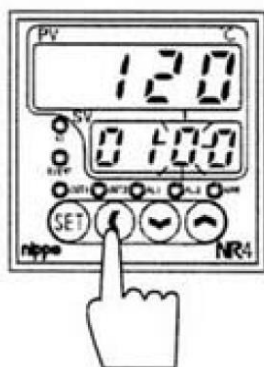
Operation procedures of Curing phase

1. Set temperature

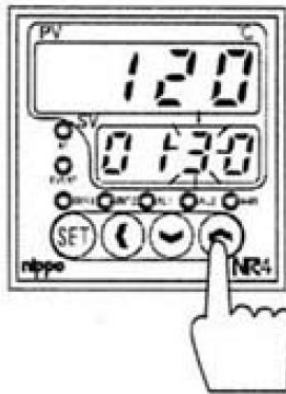
Set temperature of the following device.





Push "SET" to change into "SV mode". Then, the rightmost digit turns on and off in order to set a number.

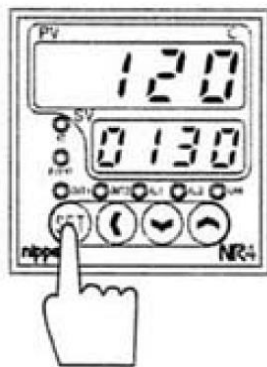


Push "<" to change the next digit. Then, it can set a number in the next digit.



Push "  " and "  " to set 33 degrees.

* The setting degrees will be changed according to the experiment situation.

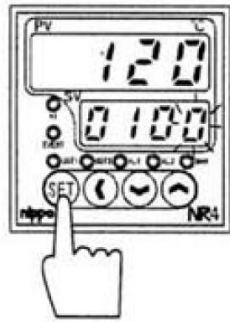


Push "SET" to register the temperature.

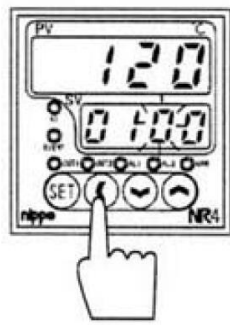
2. Set humidity

Setting humidity of the following device.

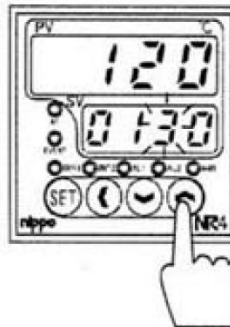




Push "SET" to change into "SV mode". Then, the rightmost digit turns on and off in order to set a number.

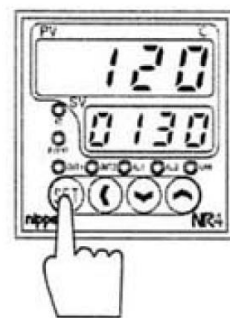


Push "<" to change the next digit. Then, it can set a number in the next digit.



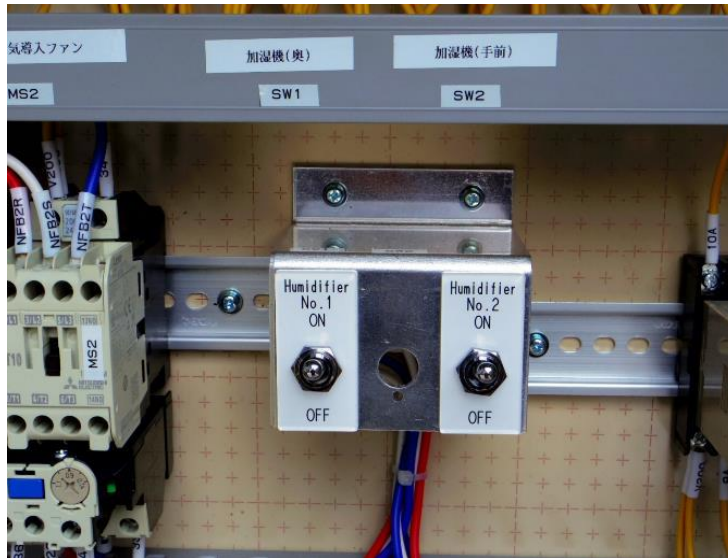
Push "⏪" and "⏩" to set 90%.

* The setting humidity will be changed according to the experiment situation.



Push "SET" to register the humidity.

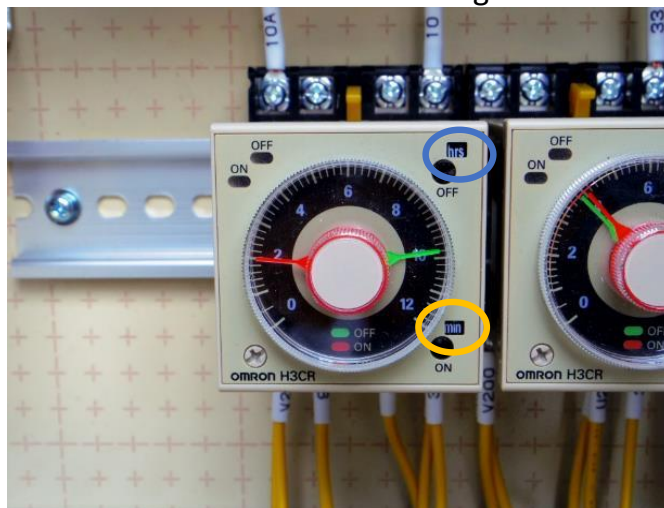
3. Turn on Humidifier



"Humidifier No.1" switch : "ON"

"Humidifier No.2" switch : "OFF"

4. Set timer of humidifier cleaning

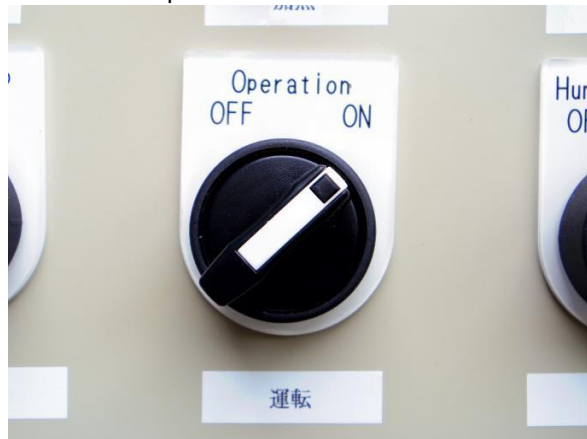


Set the red hand on 3.

Set the green hand on 12.

The blue circle must be "hrs", also the yellow circle must be "min". "hrs" and "min" can be changed by a driver.

5. Turn ON "Operation" switch



Turn ON the "Operation" switch.

6. Turn ON "Humidification" switch



Turn ON the "Humidification" switch.

7. Turn OFF "Fresh air fan" switch

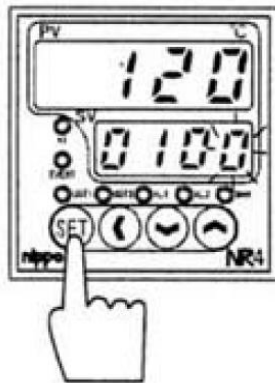


Turn OFF the "Fresh air fan" switch.

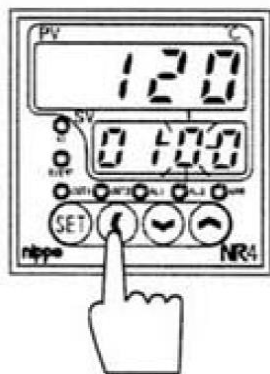
Operation procedures of Storage phase

1. Set temperature

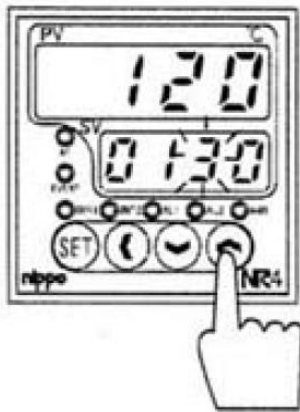
Set temperature of the following device.



Push "SET" to change into "SV mode". Then, the rightmost digit turns on and off in order to set a number.

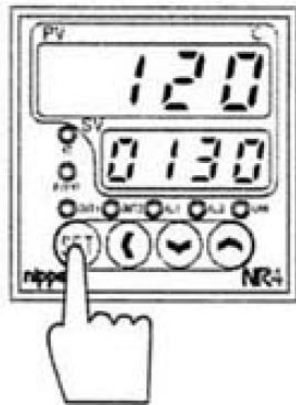


Push "<" to change the next digit. Then, it can set a number in the next digit.



Push "↶" and "↷" to set 13 degrees or 20 degrees.

* The setting degrees will be changed according to the experiment situation.

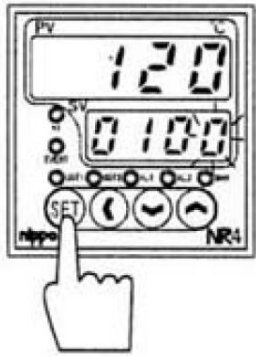


Push "SET" to register the temperature.

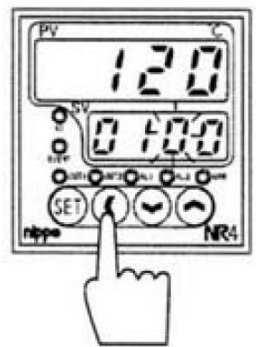
2. Set humidity

Set humidity of the following device.

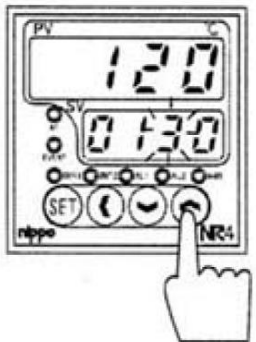




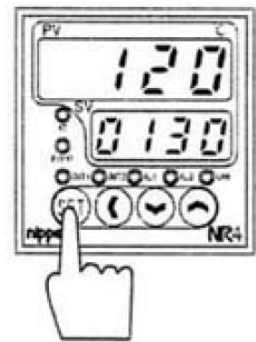
Push "SET" to change into "SV mode". Then, the rightmost digit turns on and off in order to set a number.



Push "<" to change the next digit. Then, it can be set a number in the next digit.

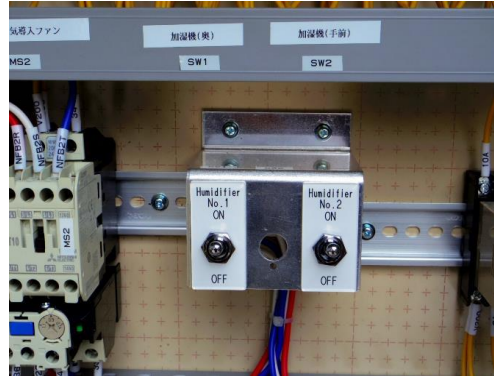


Push "↻" and "↷" to set 90 %.



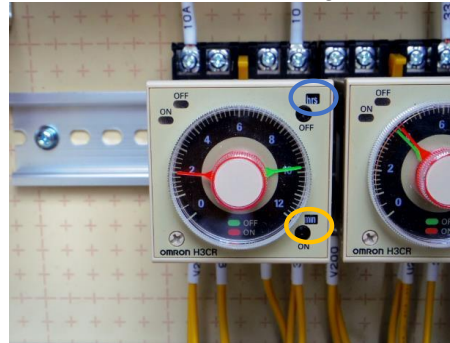
Push "SET" to register the humidity.

3. Turn on Humidifier



"Humidifier No.1" switch : "ON"
"Humidifier No.2" switch : "OFF"

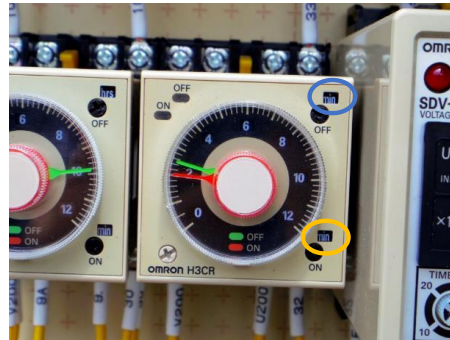
4. Set timer of humidifier cleaning



Set the red hand on 3.
Set the green hand on 12.

The blue circle must be "hrs", also the yellow circle must be "min". "hrs" and "min" can be changed by a driver.

5. Set timer of Fresh air fan



Set the red hand on 1.
Set the green hand on 6.

The blue circle must be "hrs", also the yellow circle must be "min". "hrs" and "min" can be changed by a driver.

6. Turn ON "Operation" switch



Turn ON the "Operation" switch.

7. Turn ON "Humidification" switch



Turn ON the "Humidification" switch.

8. Turn ON "Fresh air fan" switch



Turn ON the "Fresh air fan" switch.

United Republic of Tanzania

Ministry of Agriculture

Summary Report
Verification Survey with the Private Sector
for Disseminating Japanese Technologies
for Sweet Potato Varieties, Production and
Storage which Enable Market-oriented
Agriculture

June 2020

Japan International Cooperation Agency

Terunuma Katsuichi Shoten Co., Ltd.

I. BACKGROUND

In Tanzania agriculture makes up a quarter of GDP and three quarters of the workforce engage in this important industry. On the other hand, according to the demographic survey conducted in 2018, the average poverty rate was 15.8% in urban area and 31.3% in rural area where development needs are still very high. Tanzania is the fourth largest producer of sweet potato with annual production of 3.8 million ton in 2018 while Japan produced 0.8 million ton in the same year. However, raising the income level of farmers, improving the productivity of agriculture, creating more value-added agricultural products, creating more jobs remain challenges among others.

Terunuma Katsuichi Shoten Co., Ltd. (TKS) is one of the major semi-dried sweet potato manufacturers in Japan and it has a vertically integrated business model in the value chain of sweet potato. Its operation includes cultivation, procurement, storage, processing and distribution of fresh and processed sweet potatoes. Based on the expertise on sweet potato TKS together with its business partners established a local company (Matoborwa Co., Ltd.) in Dodoma, Tanzania and started a pilot operation of manufacturing semi-dried sweet potatoes. Through its business operation, the company succeeded to add value to the agricultural products, create new employment and raise farmers' income to a certain degree. On the other hand, below challenges were observed in the supply chain.

1. Better sweet potato varieties which are suitable for food processing are necessary to raise the quality of the products
2. Improving farmers' sweet potato cultivating skills is necessary to raise the productivity and quality of sweet potato farming
3. The lack of sweet potato storage facilities leads to a shorter circulation period and large fluctuation of trade price for sweet potato

Based on the above-mentioned experience, the survey mainly covered the following activities.

1. Introduction of Japanese sweet potato varieties suitable for food processing
2. Introduction of sweet potato cultivation methods which will raise the productivity and quality of sweet potato production
3. Introduction of sweet potato storage facility which will prolong the availability of sweet potato and stabilize the price of the produce

The survey team verified and improved the adaptability these approaches and try to disseminate the useful knowledge in Tanzania.

II. OUTLINE OF THE SURVEY

1. Purpose

To verify Japanese sweet potato varieties, technologies for sweet potato production, saccharification and storage, which can contribute to enhance and stabilize farmers' income, build a new food processing business and create employment in Tanzania.

2. Activities

(1) Introduction and verification of Japanese sweet potato varieties suitable for food processing

- TKS selected five Japanese sweet potato varieties which were suitable for food processing, prepare virus-free plantlets for the varieties and send them to Tanzania.
- TARI received the plantlets in Tanzania and conducted necessary test cultivation for variety registration.
- TKS and TARI selected farmers who were willing to participate in a field test of the varieties.
- TARI distributed planting materials of the above sweet potato varieties to selected farmers and the farmers conducted the cultivation trial.
- TKS evaluated the sweet potatoes produced by the farmers.
- TARI helped TKS to register the varieties after finishing the necessary evaluation process.
- TARI and TKS disseminated the varieties to farmers in Tanzania.

(2) Introduction and verification of sweet potato cultivation methods which can improve the productivity and the dissemination of the methods among farmers

- TKS developed a cultivation manual together with TARI based on the conditions of Tanzanian.
- TKS provided the manual and relevant training to NGOs and relevant organizations which were supporting farmers to enhance their productivity.
- TKS provided the manual to contract farmers and farmers who participate in the cultivation trials and trained them according to the contents of the manual.

(3) Introduction and verification of facilities which are used to saccharify and store sweet potatoes

- TKS procured two saccharification and storage facilities in Japan and exported them to Tanzania.
- TKS installed the above facilities at TARI-Hombolo Nanenane site, Dodoma

and later relocated the facilities to TARI-Kibaha upon request from TARI-Kibaha which is the center of sweet potato research.

- TKS trained the staff of TARI how to operate the facilities.
- TKS collected data to verify the performance of the facilities the effective method of saccharification and storage.
- TKS sold saccharified sweet potatoes as test marketing to analyze the preference and value in the market.

(4) Dissemination of acquired knowledge, training of Tanzanian sweet potato researchers in Japan and development of a business plan

- TARI selected two researchers who were trained in Japan for this survey in consultation with TKS.
- TKS invited the above researchers to Japan and provided training for sweet potato variety evaluation, production and processing.
- TKS and TARI held seminars at Nanenane in Dodoma and Morogoro to disseminate the knowledge of sweet potato varieties, production and storage inviting stakeholders in Tanzania including government agencies, NGOs and farmers.
- TKS studied how to customize and how to reduce the cost of the saccharification and storage facilities to improve the adaptability of the facilities to Tanzanian environment.
- TKS developed a business plan based on TARI's advice.

3. Information of Product/ Technology to be Provided

(1) Sweet potato varieties

Following five Japanese sweet potato varieties were brought to Tanzania.

- Izumi 13
- Tamayutaka
- Annouimo
- Taihaku
- Koganesengan

(2) Sweet potato production methods

Sweet potato production methods which enhance productivity and yields. A production manual was prepared during the survey and distributed to relevant organizations and farmers.

(3) Saccharification and storage technology and facilities

The technology which keeps the quality of sweet potato and saccharify sweet potato to a desired sweetness for food processing. Temperature and moisture are controlled to optimize the storage environment for sweet potato.

Saccharification and storage facility: laboratory scale

<Specifications>

Size:	1,800 (width) x 2,700 (depth) x 2,100 (height) (mm)
Power supply:	AC 400 V 3φ 50 Hz
Power consumption:	2.65kW
Refrigeration unit:	1.2kW
Heating unit:	1.0kW
Humidifier unit:	Ultrasonic type
Temperature control:	+5 degree to 40 degree

Saccharification and storage facility: commercial scale

<Specifications>

Size:	2,438 (width) x 6,058 (depth) x 2,591 (height)
Power supply:	AC 400V 3φ 50 Hz
Humidifier unit:	Ultrasonic type
Refrigeration unit:	2.2kW
Humidifier unit:	Ultrasonic type
Temperature control:	+5 degree to 20 degree

4. Implementing Organizations

<Japan Side>

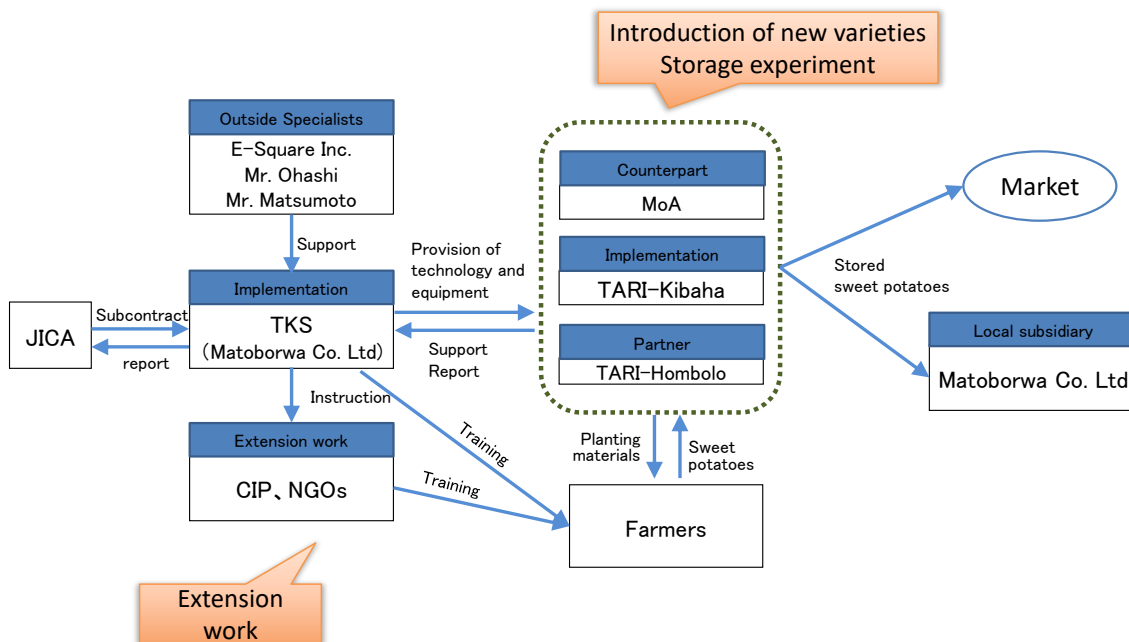
Terunuma Katsuichi Shoten Co., Ltd. (TKS) / Matoborwa. Co. Ltd. (local subsidiary)

<Tanzania Side>

Name of counterpart: Ministry of Agriculture (MoA)

Implementing organization: Tanzania Agricultural Research Institute (TARI)

<Implementation structure>



<Key roles of the parties>

Organization	Key role
TKS / Matoborwa	Implementation of the survey
MoA	Supervision of the survey
TARI-Kibaha	Introduction, evaluation, registration and dissemination of Japanese sweet potato varieties
TARI-Hombolo	Provision of experimental farm and plot for installing storage facilities and operational support of the facilities

5. Target Area and Beneficiaries

Target Area: Kibaha Pwani (Coast) Region, Dodoma Dodoma Region, etc.

Beneficiaries: Farmers

6. Duration

From January 2017 to June 2020

7. Progress Schedule

See appendix 1

8. Manning Schedule

See appendix 2

9. Survey team Information

See appendix 3

10. Outline of the Survey

See appendix 4

III. ACHIEVEMENTS OF THE SURVEY

1. Overview

This survey introduced and promoted Japanese sweet potato varieties suitable for processing, cultivation technology, and saccharification and storage technology to contribute to and verification activities with an aim to stabilize and improve the income of sweet potato farmers, develop the food processing industry, and create new jobs.

In addition, based on these activities, a future business development plan, including a production and sales plan, was formulated.

2. Dissemination and Verification Activities

(1) Introduction of sweet potato varieties

Five Japanese sweet potato varieties were brought to Tanzania. After conducting several cultivation trials, Tamayutaka (suitable for making dried sweet potato) and Koganesengan (suitable for making sweet potato crisps) were selected and put into the process of official variety registration of Tanzania Official Seed Certification Institute (TOSCI) based on the results of the trials shown in the table 1, 2 and 3 among others. Those two varieties were highly evaluated by farmers in terms of high yields and good taste. The two Japanese varieties are scheduled to be registered in Tanzania within 2020.

Table1: Yields of the sweet potato varieties tested

Variety	AYT1			AYT2			AYT3			Average
	Gairo	Mpwapwa	Dodoma	Gairo	Mpwapwa	Dodoma	Gairo	Mpwapwa	Dodoma	
Annouimo	7.2	13.8	19.1	4.6	9.5	8.9	-	-	-	10.5
Izumi 13	5.6	9.2	28.1	9.5	5.7	5.9	-	-	-	10.7
Koganesengan	8.3	13.7	22.2	8.2	12.0	6.5	10.4	26.3	15.3	13.7
Taihaku	4.4	9.6	20.3	6.9	7.2	4.2	-	-	-	8.8
Tamayutaka	7.1	11.5	21.7	4.9	17.2	9.1	13.9	26.8	16.5	14.3
Local	3.9	4.1	5.5	6.7	14.7	8.3	6.0	6.1	7.0	6.9

Table2: Result of processor's assessment (for dried sweet potato)

	Tamtayutaka	Koganesengan	Local	Mataya
Appearance	4.7	3.0	2.6	3.9
Taste	4.9	3.2	2.9	3.7
Texture (softness)	4.7	3.3	2.6	4.0
Fibrousness	5.0	3.7	3.1	4.0
Aroma	4.8	3.9	3.4	3.4
Overall acceptance	5.0	3.5	2.9	4.0

Table3: Result of processor's assessment (for sweet potato crisps)

	Tamtayutaka	Koganesengan	Local	Mataya
Appearance	4.0	4.5	4.0	2.6
Taste	4.0	4.4	4.1	2.2
Texture (crispiness)	4.0	4.4	3.8	2.2
Fibrousness	4.1	4.7	4.0	2.4
Aroma	4.1	4.9	3.6	2.5
Overall acceptance	4.0	4.5	4.0	2.6

(2) Introduction of sweet potato saccharification and storage technology and facilities

Two sweet potato saccharification and storage facilities were transported and installed at TARI-Hombolo in Dodoma for this survey. As a result of discussions with TARI on the management and operation system after the survey, two facilities were transferred to and installed at TARI-Kibaha. Through a series of verification activities, it was confirmed that the saccharification and storage of sweet potatoes can be done in the same way as in Japan. The sweet potatoes that were saccharified and stored were also test-marketed at a supermarket in Dar es Salaam. The produce was highly valued by consumers.

(3) Creation and dissemination of a manual for cultivation and grading of sweet potatoes

A manual for cultivating and grading sweet potatoes in Swahili was created based on interviews with sweet potato farmers, etc. and disseminated to farmers, TARI and relevant organizations (refer to the attached manual). TARI and Matoborwa provided training to farmers and relevant organizations based on the manual.

(4) Holding dissemination seminars

Several seminars were held in Dodoma and Morogoro using the opportunities of Nanenane exhibitions to spread the varieties of sweet potatoes, saccharification and storage methods, and cultivation methods.

(5) Implementation of training program in Japan

An original training program of sweet potato value chain including methods of cultivation management, storage and evaluation of sweet potatoes, food processing techniques, and contract farming methods was developed in Japan. One researcher from TARI-Kibaha and another researcher TARI-Hombolo visited Japan in 2017 and participated in the program visiting agricultural cooperatives, agricultural research institutes, food processing companies and etc.

3. Development of a Future Business Plan for TKS

TKS plans to import dried sweet potatoes using Tamayutaka variety, which is to be registered as a result of this survey, from its local subsidiary, Matoborwa Co. Ltd. and sell them in Japanese market. As TKS is a large-scale producer of dried sweet in Japan, it has existing channels to sell made-in-Tanzania products.

Matoborwa will source sweet potatoes from contract farmers and store and sell the sweet potatoes to existing channels in Japan. The main business of the company is to produce dried sweet potatoes and sweet potato crisps. In order to stabilize the business and to diversify risks, the company will also produce dried fruits (mangoes, pineapples, bananas, etc.) using the drier for making dried sweet potatoes.

Once the sweet potato variety registration is completed and contract farming on a large scale becomes possible, the company will export dried sweet potatoes to Japan and other countries with health-conscious food needs. In the future, the company aims to produce and sell delicious, nutritious and healthy food products by processing a variety of domestic agricultural products.

4. Self-reliant and Continual Activities to be Conducted by Counterpart Organization

TARI-Kibaha will work with Matoborwa Co. Ltd. to multiply sweet potato vines for farmers who want cultivate the Japanese varieties.

TARI-Kibaha Post-Harvest Processing Unit will use the two sweet potato saccharification and storage facilities handed over by JICA for R&D and commercial activities. It will buy excess sweet potato roots that will be produced during the peak season and store them in the chambers in the form of roots, chips or processed sweet potato root products such as puree for future use. TARI-Kibaha will secure the operation and maintenance cost for the facilities by these commercial activities.

IV. FUTURE PROSPECTS

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

Based on the activities of this verification survey, Matoborwa Co. Ltd. plans to produce quality dried sweet potatoes and export them to Japan for TKS to sell through its channel. Through this business activities, the following positive impact is expected.

(1) Market creation for farmers

Farmers can now have access to superior sweet potato varieties for processing and sell the roots to food processors like Matoborwa Co. Ltd.

(2) Revenue increase for farmers

Using the grading manual which TKS and Matoborwa Co. Ltd. prepared through this survey, farmers can maximize the revenue if they produce high-grade roots. Matoborwa Co. Ltd. will also provide extension services for farmers to produce better roots.

(3) Job creation in the food processing industry

Matoborwa Co. Ltd. aims to produce 100 MT of dried sweet potatoes for export. In that case it needs 50 to 60 workers including seasonal employment.

2. Lessons Learned and Recommendation through the Survey

(1) Lessons Learned

The food processing industry has developed in Japan working hand in hand with agricultural researchers who develop new varieties which are suitable for processing. Through the Survey the Japanese varieties (especially Tamayutaka and Koganesengan) proved not only suitable for processing and disease-resistant but also high-yielding and tasty. As Japan has a large stock of improved varieties for many crops, the country can contribute to developing countries by providing with good varieties.

(2) Recommendations

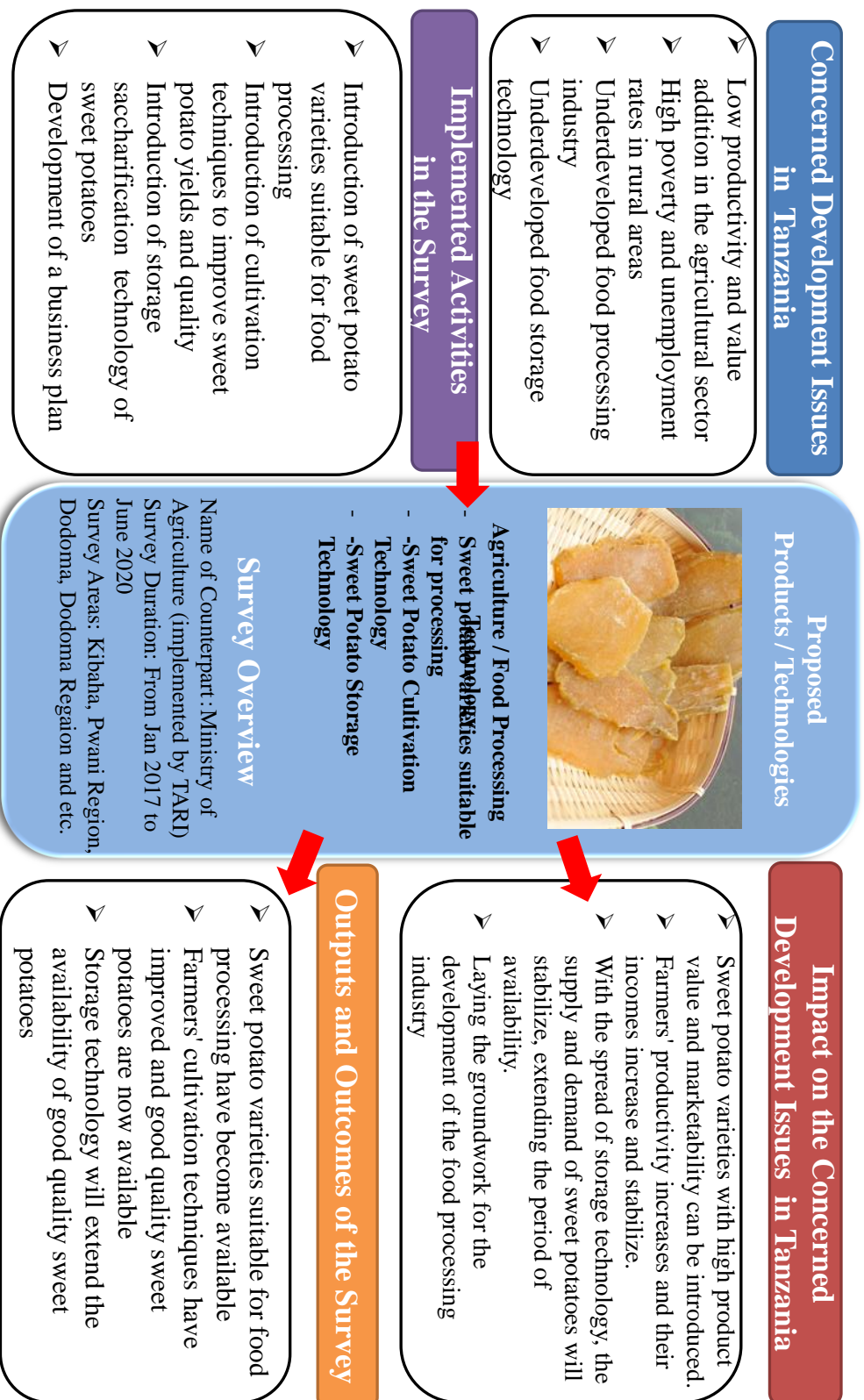
Most of the objectives of this survey have been accomplished owing to the consistent support from TARI. However, the schedule for registering the Japanese varieties was delayed by more than one year compared with the original plan and the process is not yet completed. It is advised for TARI to closely follow up the variety registration process working with TOSCI to secure the registration of the valuable varieties brought from Japan.

Appendix 3: Survey Team Information

	Name	Assignment	Organization
1.	Katsuhiro Terunuma	Project management	Terunuma Katsuichi Shoten Co., Ltd.
2.	Risa Suzuki	Business evaluation	Terunuma Katsuichi Shoten Co., Ltd.
3.	Kazuhiko Suto		Terunuma Katsuichi Shoten Co., Ltd.
4	Yasufumi Tomita	Sweet potato evaluation	Terunuma Katsuichi Shoten Co., Ltd.
5	Tatsuo Hasegawa	Local management	Matoborwa Co. Ltd.
6	Hiroyuki Yanagida	Chief advisor	E-Square Inc.
7	Kenichi Uchida	Information gathering and analysis	E-Square Inc.
8	Yu Saotome	Arrangement of field surveys	E-Square Inc.
9.	Hidenori Kanaya		E-Square Inc.
10.	Shinkichi Ohashi	Cultivation methods and storage experiment	Individual
11	Takezo Matsumoto	Introduction of sweet potato varieties	Individual

United
Republic of
Tanzania

Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies for Sweet Potato Varieties, Production and Storage which Enable Market-oriented Agriculture
Terunuma Katsuchi Shoten Co., Ltd. (Ibaraki, Japan)



Appendix 4: Outline of the Survey

Mafunzo ya Kilimo cha Viazi Vitamu

Kipeperushi hiki ni mafunzo ya wa kilimo cha mkataba kwa wakulima wa viazi vitamu ambao wanafanya kazi na Matoborwa Co. Ltd. Wakulima wa mkataba wanashauriwa kulima aina za viazi vitamu kutoka Japan. Mbegu za kupanda hutolewa kwa wakulima wa mkataba bila malipo kwa mwaka wa kwanza. Tafadhali andaa mbegu yako au nunua kutoka kitalu kwa mwaka wa pili. Endapo njia za kilimo na upangaji wa bei vinaweza kutofautiana na shughuli za kawaida, tafadhali utatakiwa kusoma mafunzo haya vizuri kabla ya kuanzisha kilimo cha mkataba.

Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

1

YALIYOMO

Ukurasa huu unaelezea kuhusu mchakato kutoka mwanzo wa kilimo cha mkataba hadi malipo. Tafadhali angalia masuala ambayo utataka kujua. Inapendekezwa kuanza biashara ya mkataba kwa robo ekari kwa mwaka wa kwanza ili kuuelewa mfumo na ongeza ukubwa wa eneo kuanzia mwaka wa pili.

1 Muda na Mazingira

1. Muda na Mazingira ③

2 Uzalishaji wa Mbegu

2-1. Uzalishaji wa Mbegu Aina Mbil ④

2-2. Kutumia Ncha za Mimiea ⑤

2-3. Mbegu Nzuri na Mbaya ⑥

3 Kupanda

3-1. Maandalizi ya Shamba ⑦

3-2. Jinsi ya Kupanda ⑧

4 Kuhudumia Shamba

4-1. Umwagiliaji na Palizi ⑨

4-2. Kudhibiti Wadudu na Magonjwa ⑩

4-3. Kugeuza Mbegu ⑪

5 Kuvuna

5-1. Wakati Sahihi wa Kuvuna ⑫

5-2. Jinsi ya Kuvuna ⑬

6 Malipo

6-1. Uchambuzi na Bei za manunuzi ⑭

6-2. Malipo na Mpango ⑮

7 Usindikaji

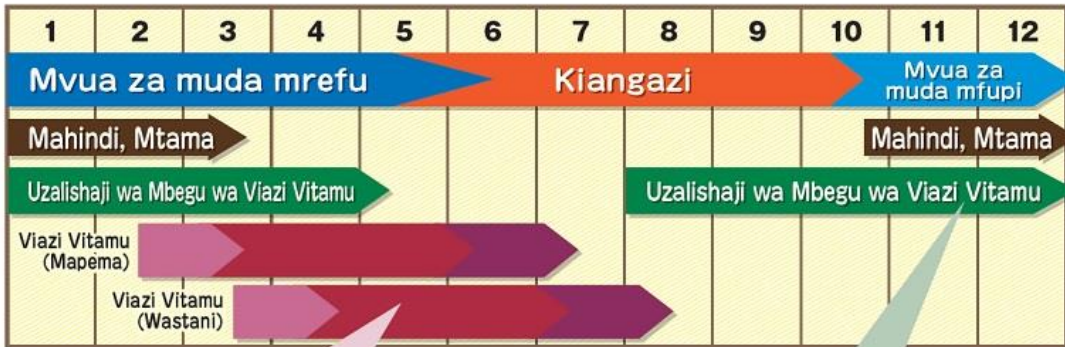
7. Usindikaji ⑯

Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

2

1. Muda na Mazingira

Ukurasa huu unaelezea kuhusu muda wa kupanda na uchaguzi wa shamba. Inashauriwa kupanda mbegu za viazi vitamu katika kipindi cha mwanzo wa mvua za muda mrefu, ambayo ni mwezi wa pili hadi wa nne. Baada ya mavuno, unashauriwa kutayarisha kitalu katika maeneo yanayopata maji kutoka kwenye mito au kisima.



Mazingira ya Shamba

Chagua shamba lenye rutuba ya kutosha ili upate mavuno mengi. Inapaswa kuzingatia kilimo mzunguko kuepuka madhara ya wadudu na magonjwa.



Unyevu wa kutosha huhitajika kipindi kisichopungua siku 50 hadi 60 baada ya kupanda.

Mazingira ya Kitalu

Uzalishaji wa mbegu lazima ufanyike mapema ili kupata mbegu za kutosha na zipandwe wakati unaostahili. Kuchelewa kupanda yaani mwisho wa mvua, huchangia mashambulizi ya wadudu na magonjwa, na hatimae mavuno hafifu.



Chagua ardhni yenye unyevu wa kutosha au ardhni ambapo rahisikumwagilia maji kutoka kisima/mto/kolongo.

Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

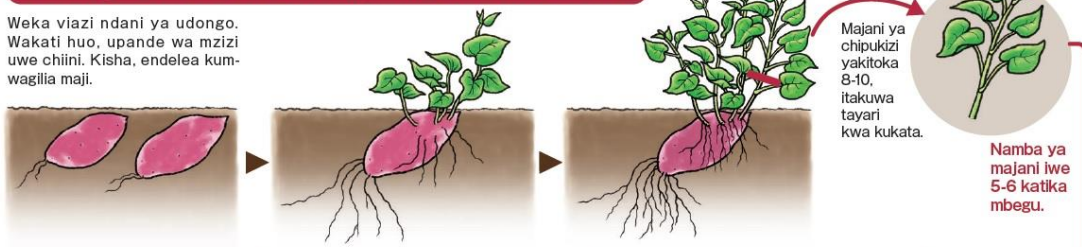
3

2-1. Uzalishaji wa Mbegu

Kuna njia mbili za uandaaji mbegu. Kuotesha vichipukizi kutoka viazi, na kukata miche ya mbegu. Ingawa kukata miche ni rahisi na ya kawaida zaidi, unaweza kupata mazao zaidi kwa kutumia vichipukizi vya viazi vitamu.

Jinsi ya kuotesha vichipukizi kutoka viazi

Weka viazi ndani ya udongo. Wakati huo, upande wa mzizi uwe chini. Kisha, endelea kumwagilia maji.



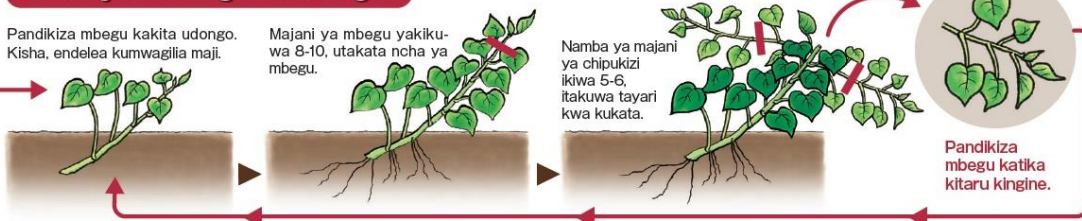
Namba ya majani lwe 5-6 katika mbegu.

Jinsi ya kuongeza mbegu

Pandikiza mbegu kakita udongo. Kisha, endelea kumwagilia maji.

Majani ya mbegu yakikuwa 8-10, utakata ncha ya mbegu.

Namba ya majani ya chipukizi ikiwa 5-6, itakuwa tayari kwa kukata.



Pandikiza mbegu katika kitaru kingine.

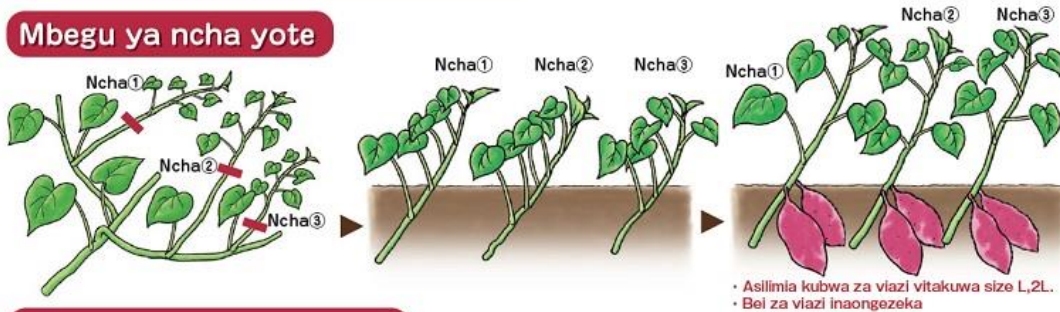
Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

4

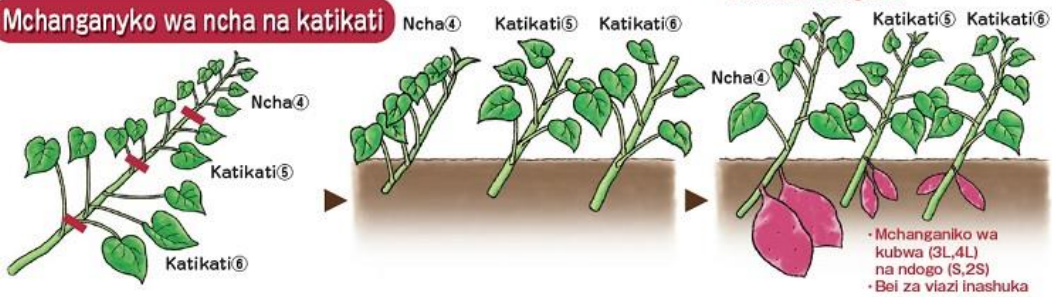
2-2. Kutumia Ncha za Mimea

Inashauriwa sana kutumia ncha za mimea kama mbegu za kupanda. Kwa sababu, ncha za mimea yenye machipukizi ina nguvu ya kutosha kupata vitamu vikubwa. Mbegu ambazo hazina machipukizi pia zinaweza kutumika, ingawa huzaa viazi vidogo zaidi.

Mbegu ya ncha yote



Mchanganyiko wa ncha na katikati



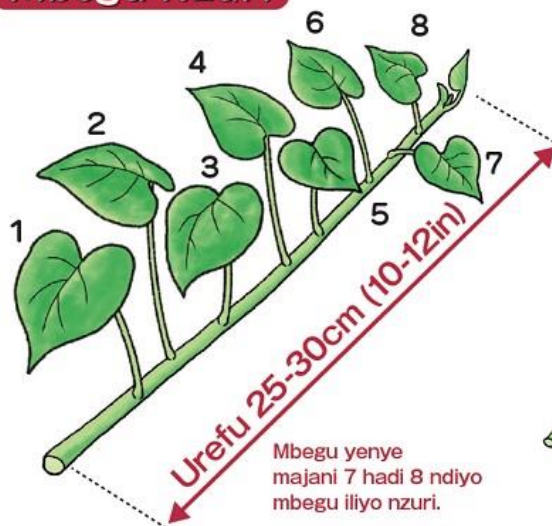
Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

5

2-3. Mbegu Nzuri na Mbaya

Mbegu zenye urefu 25-30cm (10-12in) pamoja na majani 7 hadi 8 ndiyo mbegu iliyo nzuri. Mbegu ambayo imerefuka ovyo kutokana na ukosehu wa jua, au ambayo fupi kabisa, uzalishaji wake utakwa si nzuri.

Mbegu Nzuri



Mbegu Mbaya

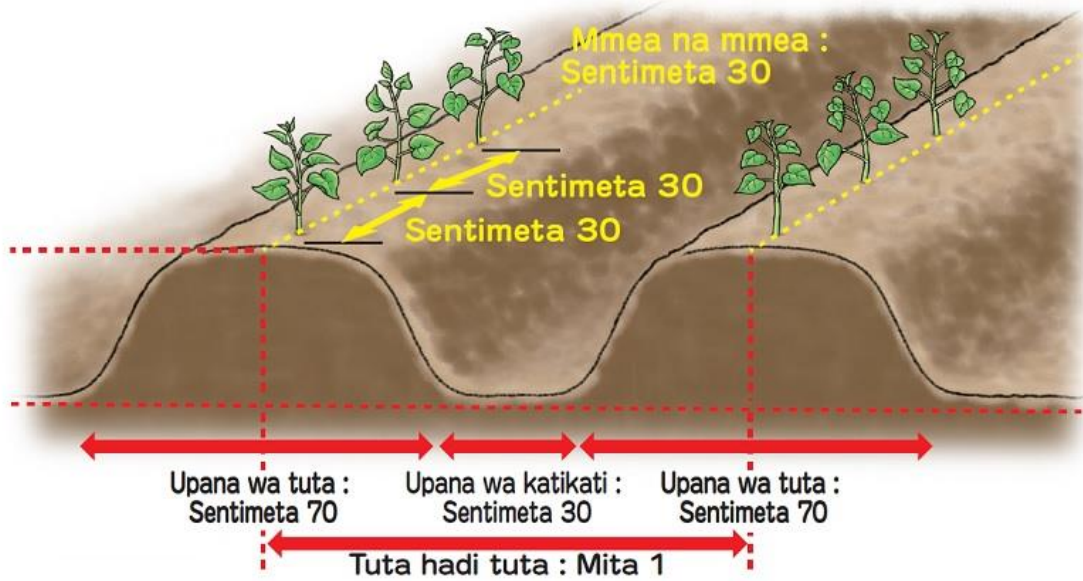


Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

6

3-1. Maandalizi ya Shamba

Nafasi kati ya mmea na mmea huchangia kwa ukubwa wa viazi wakati wa mavuno. Uchaguzi wa aina ya matuta na ukubwa wake unategemea maamuzi ya mkulima. Mazingira na mahali shamba litakapolimwa. Wastani ni matuta yenye upana wa mita 1 tuta hadi tuta, na sentimeta 30 kati ya mmea na mmea. Urefu wa tuta uwe kama sentimeta 30.



Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

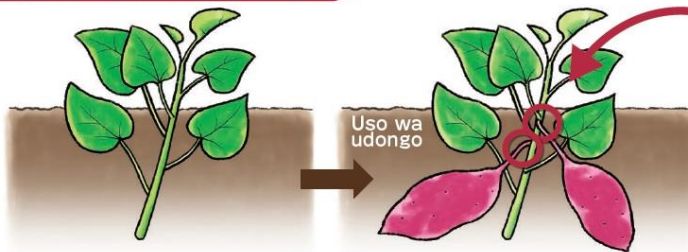
7

3-2. Jinsi ya Kupanda

Kuna njia kadhaa za kupanda mbegu. Kuna upandaji wa wima (kusimamisha), upandaji wa usawa (kulaza), na upandaji wa katikati. Kama ukilima viazi bila kuweka mbolea yoyote, bora unanze upandaji wa wima katika mwaka wa kwanza.

Upandaji wa Wima (Kusimamisha)

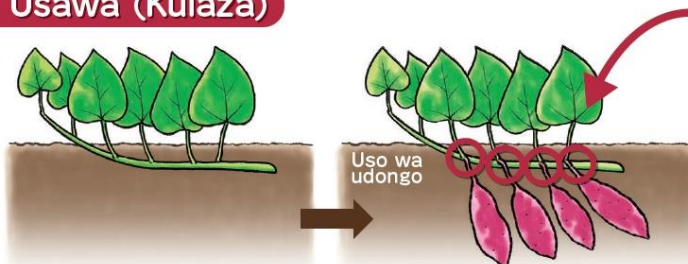
Mzizi ambayo itakuwa viazi baadaye, inachupuka kutoka klungo cha shina na majani ambazo ililkaa uso wa udongo. Hivyo basi, ukipanda mbegu kwa upandaji wa wima, idadi ya viazi itakuwa chache, hatimaye kiasi kimoja kimoja kitakuwa kubwa.



Viunogo vya majani vidogo, hatimaye idadi ya vizazi vidogo, ila kimoja kimoja kitakuwa kubwa.

Upandaji wa Usawa (Kulaza)

Ukipanda mbegu kwa upandaji wa usawa, idadi ya viazi itakuwa nyingi, hatimaye kiasi kimoja kimoja kitakuwa kidogo.



Viungo vya majani vingi, hatimaye idadi ya vizazi vingi, ila kimoja kimoja kitakuwa kidogo.

Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

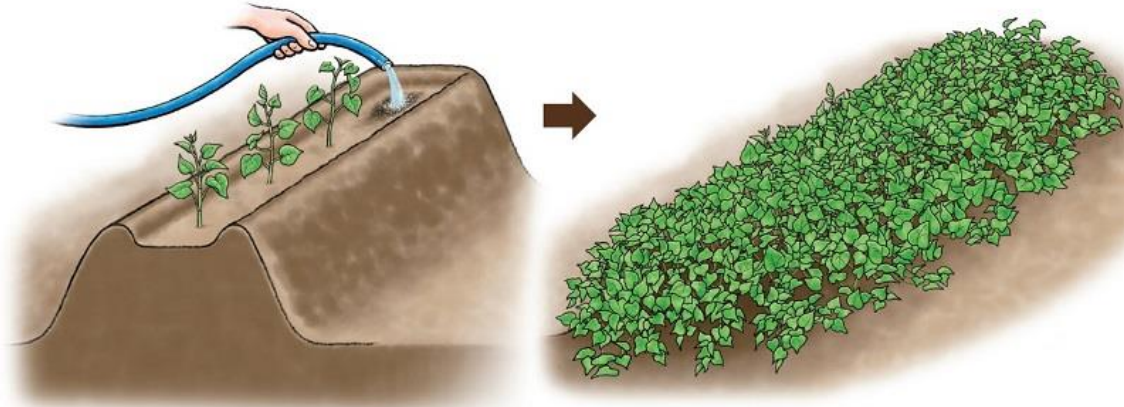
8

4-1. Umwagiliaji na Palizi

Panda mbegu wakati udongo una unyevunyevu wa kutosha baada ya mvua. Baada ya kupanda mbegu, umwagiliaji kwa miezi 2 ni muhimu sana kwa kupata mavuno mazuri. Ondoa magugu kabla ya mbegu ya viazi kuenea katika shamba.

- 1 Unyevu wa kutosha huhitajika kipindi kisichopungua siku 60 baada ya kupanda. Mwangilia maji ya kutosha kama udongo ukiwa mkavu baada ya kupanda mpaka mimea itakapo shika mizizi.

- 2 Palizi ni muhimu kabla ya mbegu ya viazi kuenea katika shamba. Magugu katika hatua ya awali ya ukuaji huathiri hasa mavuno.

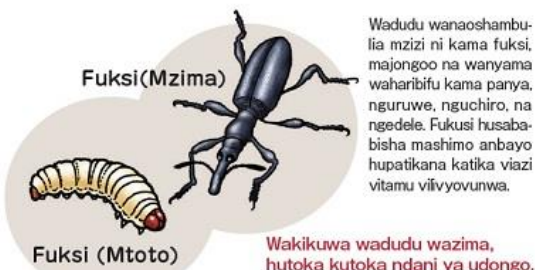


Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

9

4-2. Kudhibiti Wadudu na Magonjwa

Wadudu wanaoshambulia sana viazi ni Fukusi. Ugonjwa mkuu ni Virusi. Fuksi na Virusi vinaweza kusababisha hasara kubwa sana ya mavuno. Endapo shamba litaendelea kutumika mfululizo, utakuwa na hatari zaidi ya kuathiriwa na Fukusi na Virusi.



- 1 Ili kuepuka uharibifu wa mizizi ya viazi vitamu, Jazia udongo sehemu zilizo pasua kuziba nyufa kila baada ya wiki 4 hadi 6 na vuna viazi vitamu kwa wakati unaofaa.

- 2 Kwa kudhibiti wadudu hawa, ondoa mimea yenye wadudu mapema na kuchoma mimea iliyoondolewa.



Mmea ulioathirika na virusi majani yake yanakunjamana, yanabadilika rangi na kuwa na madoa ya njano au zambarau au katika michirizi/mgongo ya janani kuwa na unjano. Mimea yenye virusi hudumaa.

Magonjwa mengine (kwa mfano ugonjwa wa Erinose) ni kuoza kwa mizizi kunakosababishwa na bacteria wa kavu. Kwa kudhibiti virusi/magonjwa haya, ondoa mimea iliyoathirika mapema na kupeleka nje ya shamba na kuchoma.



Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

10

4-3. Kupandisha Mbegu

Mashina ya viazi yakienea shambani, kamata mashina na kupandisha juu ya matuta. Baada ya kupandisha, rudisha mashina kama yalivyo. Isipokuwa mizizi na

viotea vitatokea kati kati ya mashina, nguvu zake zitagawika sehemu mbali mbali. Matokeo yake, idadi ya viazi itaongezeka, lakini vyote vitakuwa vidogo vidogo tu.

Kamata mashina na kupandisha juu ya matuta.



Nguvu za mimea zitagawika. Matokeo yake viazi vyote vitakuwa vidogo vidogo tu.

Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

11

5-1. Kuamua Siku ya Kuvuna

Tafadhali wasiliana na Bwana shamba toka Matoborwa kuhusu muda wa mavuno miezi mitatu baada ya kupanda. Ukubwa wa viazi vitamu utafuatiliwa ili kujua kama vipo tayari kuvunwa. Viazi vitamu vilivyo komaa huvutia

wadudu na wanyama waharibifu na pia hukomaa zaidi na kuwa vigumu kama vimesalia katika shamba. Tutakubaliana tarehe ya kuvuna kwa kuzingatia ratiba ya kiwanda.

1 Tafadhali wasiliana na Bwana shamba toka Matoborwa kuhusu muda wa mavuno miezi mitatu baada ya kupanda. Tutakubaliana tarehe ya kuvuna kwa kuzingatia ratiba ya kiwanda.

2 Ukubwa wa viazi vitamu utafuatiliwa ili kujua kama vipo tayari kuvunwa.

3 Viazi vitamu vilivyo komaa huvutia wadudu na wanyama waharibifu na pia hukomaa zaidi na kuwa vigumu kama vimesalia katika shamba.



Mkulima na Bwana shamba toka Matoborwa, wanapozungumzia ukuwaji wa viazi shambani.



Ukijalibu kufukua baadhi ya viazi, unaweza kujua mavuno ya tuta moja ni kilo ngapi. Hati-maye unaweza kukadilila utapata kilo ngapi kwa shamba nzima.



Hizi ni picha ya viazi ambavyo vimeshakomaa zaidi na kuwa vigumu. Thamani ya viazi hupungua kabisa, kama vimesalia katika shamba.


Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

12

5-2. Mavuno na Uchaguzi

Mavuno yatakuwa kama miezi minne baada ya kupanda mbegu. Unaweza kuongeza thamani ya viazi kutoka kwa mavuno uangalifu na kuchambua. Tafadhari kuvunaviazi kwa makiini, kwa utaratibu hapo chini.

- 1 Ondoa majani ya mashina kutoka tuta kabla ya kuvuna viazi vitamu.
- 2 Weka nafasi ya kutosha kutoka viazi mpaka sehemu ya kuchimba, ili muradi usiharibu viazi. Vuna viazi vitamu kwa uangalifu.
- 3 Ondoa viazi vitamu vinavyoharibiwa kwa wadudu na wanyama waharibifu. Chimba viazi kwa makiini, ili visichubuke ngozi yake.
- 4 Matumizi ya magunia sio mazuri. Kama kreti zinapatikana ni nzuri zaidi kwa kuhifadhi na usafirishaji salama na kuzuia uharibifu.



Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

13

6-1. Uchambuzi na Bei za manunuzi

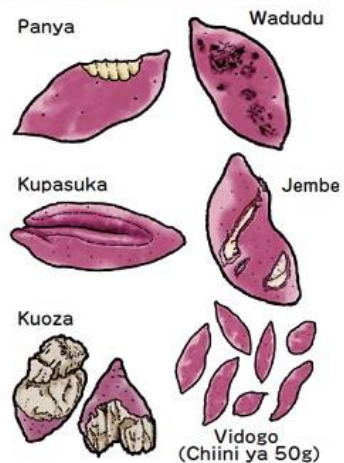
Bei za manunuzi zinatofautiana kulingana na uzito wa viazi vyeneywe au kulingana na madaraja yake kama 4L / 3L / 2L / L / M / S / 2S.

Viazi vilivyo haribiwa na panya, wadudu, jembe, ufa, kuoza au viazi vidogo vidogo sana ambavyo havipo katika daraja lolote, haviwezi kununuliwa.

Daraja	Uzito	Bei	Kipimo
4L	1000g~	Tsh/kg	Kama chupa cha maji ya 1L
3L	800g~1000g	Tsh/kg	
2L	600g~800g	Tsh/kg	Kama chupa cha maji ya 500ml
L	300g~600g	Tsh/kg	Kama chupa cha maji ya 350ml
M	200g~300g	Tsh/kg	
S	100g~200g	Tsh/kg	
2S	50g~100g	Tsh/kg	

Hii ni orodha ya bei ambayo kama ukiuza shambani (Gharama ya usafiri iko juu ya Matoborwa). Bei ya viazi inategemea na mahali vinapolimwa. Na kila mwaka inarekebishwa.

Viazi ambavyo haviwezi kununuliwa.



Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

14

6.2. Malipo na Mpango

- 1** Bei ya ununuzi wa viazi vitamu itahesabiwa kulingana na madaraja katika kiwanda chetu. Matokeo ya hesabu yatatolewa kwa wakulima kwa SMS.

Mfano wamotokeo	Bei	Mavuno	Malipo
4L	200 Tsh/kg	17kg	3,400Tsh
3L	700 Tsh/kg	10kg	7,000Tsh
2L	800 Tsh/kg	134kg	107,200Tsh
L	700 Tsh/kg	106kg	74,200Tsh
M	400 Tsh/kg	165kg	66,000Tsh
S	300 Tsh/kg	70kg	21,000Tsh
2S	100 Tsh/kg	30kg	3,000Tsh
Vidogo	—	3kg	0
Panya	—	20kg	0
Wadudu	—	69kg	0
Jumla			281,800Tsh

- 2** Malipo yatatolewa kwa wakulima baada ya makubaliano juu ya bei ya kununulia.

- 3** Bwana shamba atatoa ufafanuzi juu ya ubora wa viazi vitamu kwa kila msimu.

- 4** Ikiwa mkulima anataka kuendelea na mkataba wa kilimo, mkulima na Bwana shamba wataamua juu ya ratiba ya kilimo pamoja na maboresho ambayo yatapaswa kufanyika kwa msimu ujao.

Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

15

7. Usindikaji

Baada ya mavuno, viazi vitamu vyako vitasafirishwa hadi kiwandani. Vitasindikwa kwa bidhaa mbalimbali. Bidhaa hizo zitauzwa katika maduka ya ndani na nje ya nchi. Fikiria tabasamu kubwa la watoto ambao wanafuraha kwa viazi vyako!



- 1** Baadhi ya viazi vinahifadhiwa kwa miezi 1-2 ili kuongeza sukari.



- 3** Hizi ndiyo bidhaa zetu za viazi vitamu. "Dried Sweet potato" na "Vitamu"



- 4** Bidhaa hizi zitauzwa katika maduka mbali mbali ya Tanzania nzima.



- 5** Bidhaa nyingine zitasafirishwa mpaka nchi nyingine.



- 2** Viazi vitatengenezwa bidhaa mbali mbali katika kiwanda cha Matoborwa.



- 6** Fikiria tabasamu kubwa la watoto ambao wanafuraha kwa viazi vyako!

Matoborwa Co. Ltd. Tel: 0768 923 989, 0682 677 575 E-mail: matoborwa@gmail.com

16