

ケニア国

ケニア国
現地気候特性を活用した
パッシブ型農産物貯蔵施設の案件化調査
業務完了報告書

2024年5月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社 フジタ

民連

JR

24 - 013

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

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

<Notes and Disclaimers>

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

目次

写真	1
地図	3
図表リスト	4
略語表	6
案件概要図	8
要約	9
第1 対象国でのビジネス化（事業展開）計画	14
1. ビジネスモデルの全体像	14
(1) 現時点で想定されるビジネスモデルの全体像（図、説明書き等）	14
(2) 本ビジネスに用いられる製品・技術・ノウハウ等の概要	18
(3) 上記②の国内外の導入、販売実績（販売開始年、販売数量、売上、シェア等）	27
2. ターゲットとする市場・顧客	27
(1) ターゲットとする市場の概況	27
(2) 本ビジネスに対する現地ニーズ	35
(3) 本ビジネスの対象とする顧客層とその購買力	37
(4) 必要なインフラの整備状況	38
(5) 競合する企業/製品/サービス等の状況	39
3. 現時点で想定する実施体制	42
(1) バリューチェーン計画	42
(2) 本ビジネスの実施体制	47
4. 想定されるリスクとその対応策	49
(1) 許認可等取得の必要性	49
(2) 許認可以外のリスク対策	50
(3) 環境・社会・文化・慣習面（ジェンダー、カースト、宗教、マイノリティ等社会的弱者）の リスク対策、配慮	61
5. 現時点で想定する事業計画	62
(1) 収支計画	62
(2) 収支計画の根拠およびビジネス展開のスケジュール	62
(3) 初期投資額及び投資回収見込時期	65
(4) 資金調達手段の見込み	65
6. 本ビジネスの提案法人における位置づけ	66
(1) 本ビジネスの経営戦略上における位置づけ	66
(2) 既存のコアビジネスと本ビジネスの関連（活かせる強み等）	66
(3) 本ビジネスの社内での検討状況	67
7. 本 JICA 事業終了後のビジネス展開方針	67
第2 ビジネス展開による対象国・地域への貢献	68

1.	対象国・地域における課題.....	68
2.	本ビジネスを通じた SDGs 達成への貢献可能性.....	70
	(1) 貢献を目指す SDGs のゴール・ターゲット	70
	(2) SDGs への貢献可能性.....	71
	(3) 波及効果.....	71
3.	JICA 事業との連携可能性.....	74
第3	調査の概要	75
1.	本調査実施の背景	75
2.	本調査の達成目標	75
3.	本調査の実施体制	76
4.	本調査の実施内容及び結果.....	76
	(1) 本調査の実施内容.....	76
	(2) 本調査の達成目標の到達状況.....	83
5.	ビジネス展開の見込みと根拠.....	86
	(1) ビジネス化可否の判断	86
	(2) ビジネス化可否の判断根拠.....	86
	英文案件概要.....	88
	英文要約 (Summary Report)	89
	別添資料.....	103

写真

■渡航調査写真集：第1回調査（2023年10月24日～11月2日）

<p>No.1：10月26日（木）、ジュジャ</p>	<p>No.4-2：10月30日（月）、キナンゴッブ</p>
<p>JKUAT 訪問、大学・JICA 関係者と意見交換</p>	<p>MUKI 社屋、MUKI 役員会との協議</p>
	
<p>No.2：10月27日（金）、キナンゴッブ</p>	<p>No.5：10月30日（月）、キナンゴッブ</p>
<p>実証サイト、MUKI・農民代表と面会</p>	<p>実証サイト、施設設備のメンテナンス</p>
	
<p>No.3：10月27日（金）、キナンゴッブ</p>	<p>No.6：10月30日（月）、ナイロビ</p>
<p>実証サイト、施設設備のメンテ作業</p>	<p>農業畜産開発省、JICA 専門家にヒアリング</p>
	
<p>No.4-1：10月30日（月）、キナンゴッブ</p>	<p>No.7：10月31日（火）、ナイロビ</p>
<p>MUKI 社屋、MUKI 役員会との協議</p>	<p>KUBOTA オフィス、機械化のヒアリング</p>
	

■渡航調査写真集：第2回調査（2024年1月27日～2月10日）

No.8：1月29日（月）、ナイロビ
JICA 訪問、挨拶と調査内容の報告



No.9：1月29日（月）、ナイロビ
FUJITA オフィス、VB 関係者と情報交換



No.10：1月30日（火）、キナンゴッブ
MUKI 社屋、役員会と協議



No.11：2月2日（金）、ナイロビ
JETRO 事務所、ヒアリング



No.12-1：2月6日（火）、エンジニア
街頭広場、貯蔵実証用ジャガイモの買付



No.12-2：2月6日（火）、エンジニア
農家、種芋の貯蔵状況



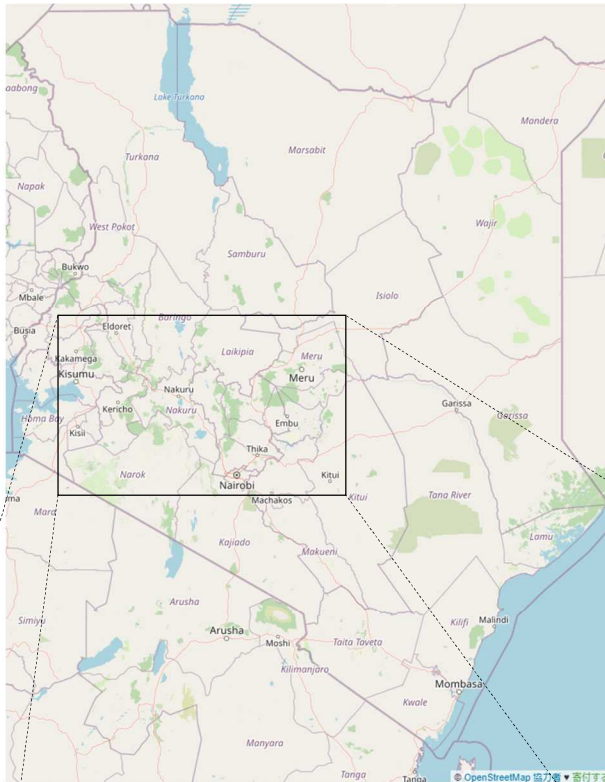
No.13：2月6日（火）、キナンゴッブ近郊
農場、ジャガイモ収穫状況



No.14：2月7日（火）、キナンゴッブ
実証サイト、ジャガイモ計量と貯蔵



地図



調査地域詳細



(出典 : OpenStreetMap)

(備考) 調査対象地域 : ナイロビ市、ニヤンダルア郡

図表リスト

図 1-1	本事業のビジネスモデルキャンパス	15
図 1-2	ビジネスモデル	16
図 1-3	提案製品の提供フロー	18
図 1-4	パッシブ戦略	18
図 1-5	現地実証試験施設に適用したパッシブ戦略	19
図 1-6	クーリングユニット機能図	21
図 1-7	蒸発潜熱を利用した冷却効果の試算	21
図 1-8	現地実証試験施設	22
図 1-9	現地実証試験施設の仕様・機能	23
図 1-10	ケニアにおけるいも類・穀類の生産量の推移	25
図 1-11	ケニアにおけるいも類・穀類の収穫面積の推移	25
図 1-12	ケニアにおけるいも類・穀類の反収の推移	26
図 1-13	ケニア国内での馬鈴薯の市場価値	27
図 1-14	馬鈴薯生産量上位 5 カウンティの生産量の推移	27
図 1-15	馬鈴薯主要生産カウンティの位置	28
図 1-16	農家あたりの馬鈴薯栽培面積、農家あたりの農地	28
図 1-17	馬鈴薯の市場価格の推移	29
図 1-18	馬鈴薯のバリューチェーン	30
図 1-19	馬鈴薯の小売り価格のコスト構造	31
図 1-20	馬鈴薯の栽培暦と市場への供給状況	33
図 1-21	Hanse Agrostore の製品 (参照:同社 HP)	36
図 1-22	本ビジネスモデルにおける 2 つのバリューチェーン	38
図 1-23	サイト選定 候補地の年間気温、降水データの取得・確認	39
図 1-24	石材の採取地 (上)、Hand Cut 石材 (右下) Machine Cut 石材 (右下)	40
図 1-25	サイト付近、ナイロビ市内で確認した素材例	41
図 1-26	本ビジネスのパートナーのポジション	44
図 1-27	PCN の発生状況 (出典: FAO)	47
図 1-28	土壌 pH を基準にした輪作体系	50
図 1-29	輪作体系案	51
図 1-30	各作物の栽培暦	51
図 1-31	馬鈴薯品種の特性 (用途、生育期間、収量および休眠期間)	53
図 2-1	不就学率	66
図 3-1	本調査の実施体制	70
図 3-2	既存馬鈴薯倉庫	77

図 3-3	既存馬鈴薯倉庫の温湿度の計測結果	78
図 3-4	計画時の温熱シミュレーションの結果	78
図 3-5	本ビジネスモデルの推進で期待される SDGs 達成項目	80
表 1-1	Nyandarua、Bomet カウンティの農家あたり農地面積と栽培面積	29
表 1-2	生産者の性別、栽培目的、農場面積および所得と馬鈴薯貯蔵の WTP	34
表 1-3	ケニア国内の馬鈴薯倉庫の比較	37
表 1-4	サイト選定 候補地の気象データのまとめ	39
表 1-5	本ビジネスモデルの実施体制・役割分担	43
表 1-6	設計者、施工者に必要な登録と建設に必要な許認可の発行機関	44
表 1-7	建築許可の手順、必要書類	45
表 1-8	想定されるリスクと対策内容	46
表 1-9	馬鈴薯生産土壌の pH、EC（電気伝導率）の測定結果	48
表 1-10	リフトバレーエリアで栽培されている作物	50
表 1-11	馬鈴薯品種と生育期間、休眠期間	52
表 1-12	小型トラクタに適用可能な作業機の例	54
表 1-13	現時点で想定する事業計画収支	56
表 1-14	家族構成に基づく馬鈴薯の自家消費の推定	57
表 1-15	馬鈴薯の月ごとのコスト構成の推定値	58
表 1-16	事業終了後のビジネス展開方針	61
表 2-1	フードロスの発生状況	62
表 2-2	フードロスの要因	63
表 2-3	SDGs への貢献可能性	65
表 2-4	栽培方法ごとの販売馬鈴薯 1 トン生産で発生するフードロス、二酸化炭素および販売馬鈴薯 1 トンの生産に必要な農地面積	67

略語表

略語	正式名称	日本語名称
AAK	Architectural Association of Kenya	
BORAQS	BOARD OF REGISTRATION OF ARCHITECTS AND QUANTITY SURVEYORS (BORAQS) KENYA	
BQ	Bills of Quantities	数量明細書
CO2	Carbon Dioxide	二酸化炭素（温室効果ガスとして）
DAP	Di-ammonium Phosphate (NH ₄) ₂ HPO ₄	リン酸二アンモニウム（肥料）
EC	Electrical Conductivity	電気伝導率
EPS	Expanded Poly-Styrene	発泡ポリスチレンフォーム
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国際連合食糧農業機関
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH German Development Cooperation	ドイツ国際協力公社
IoT	Internet of Things	モノのインターネット
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人 日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
JKUAT	Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology	ジョモケニヤッタ農工大学
KALRO	Kenya Agricultural and Livestock Research Organization	ケニア農業・畜産研究機構
KEPHIS	Kenya Plant Health Inspectorate Services	ケニア植物衛生検査局
KSh, KES	Kenya Shilling	ケニアシリング（ケニアの通貨）
MoU	Memorandum Of Understanding	基本合意書
NCA	National Construction Authority	
NPCK	The National Potato Council of Kenya	ケニア馬鈴薯協議会
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PCN	Potato Cyst Nematode	ジャガイモシストセンチュウ

pH	Potential of hydrogen	水素イオン指数
PPP F/S	Public Private Partnership Feasibility Study	協力準備調査 (PPP インフラ事業)
SACCO	Saving and Credit Cooperative Organization	貯蓄信用組合
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SHEP	Smallholder Horticulture Empowerment & Promotion	市場志向型農業振興
SHEP Biz	Project for Smallholder Empowerment and Agribusiness Promotion (SHEP Biz)	小規模農民組織強化・アグリビジネス振興プロジェクト
SNV	SNV Netherlands Development Organisation	オランダ開発機構 (SNV)
TICAD8	The Eighth Tokyo International Conference on African Development	第8回アフリカ開発会議
WEB	World Wide Web	インターネット上の情報閲覧システム
WTP	Willingness to Pay	支払意思額

要約

I. 調査要約

1. 案件名	<p>(和文) ケニア国現地気候特性を活用したパッシブ型農産物貯蔵施設の案件化調査 (SDGs 支援型)</p> <p>(英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector on the Passive Storage Facility for Agricultural Crops, Utilizing Climate Characteristic in Kenya</p>
2. 対象国・地域	<p>ケニア国</p> <p>ナイロビ市、ニャンダルア郡</p>
3. 本調査の要約	<p>提案法人が開発したパッシブ型農産物貯蔵施設の案件化に関する調査。</p> <p>ケニア国では農産物のポストハーベストロスが生産量の 40%に達するとの調査結果があり、収穫後の貯蔵が行われずに不安定な流通量・流通過程でのロス、または不適切な環境での貯蔵でのロスなどが課題となっている。本調査では馬鈴薯のバリューチェーンにおけるパッシブ型農産物貯蔵施設の有効性とビジネス展開に関する調査を行う。</p> <p>本調査後にパッシブ型農産物貯蔵施設を活用する馬鈴薯のバリューチェーンに関わるビジネス展開を図り、ケニア国における農産物の安定供給とポストハーベストロスの削減によりケニア国の農業従事者の所得向上と食料供給の安定化への貢献を目指す。</p>
4. 提案製品・技術の概要	<p>提案製品である「パッシブ型農産物貯蔵施設」は、農産物を冷涼環境下で貯蔵可能な省エネルギー・低コスト型の施設である。夜間の冷涼な空気を取り込み貯蔵農産物および蓄熱層を冷やすことで、冷涼な貯蔵環境で農産物を保存し、その鮮度を保持することが可能である。また、従前技術に比べ制御に要する電力が少なく、太陽光発電と蓄電池による独立電源での稼働が可能であるため、電化が十分でない農村地域での展開も可能である。</p>
5. 対象国で目指すビジネスモデル概要	<p>提案法人は地元の法人と共同事業体を設立して、パッシブ型農産物貯蔵施設的设计施工、運営管理および馬鈴薯の集荷・買取り、貯蔵、販売事業を行う。共同事業体は会員農家から出資を募り、会員農家向けのパッシブ型農産物貯蔵施設を整備する。</p> <p>共同事業体は会員農家が生産する馬鈴薯を適正価格で買取り、パッシブ型農産物貯蔵施設に貯蔵する。</p> <p>共同事業体は馬鈴薯を貯蔵管理し、市価が有利な時期に消費者に直接販売して売上を得る。</p> <p>共同事業体は売上から貯蔵施設の整備・運営管理費および買取り費用を支払い、利益を上げる。利益の一部を出資会員農家に配当する。</p>
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応	<p>課題：貯蔵する馬鈴薯の品種選定、生産量、品質、貯蔵中の在庫管理および販売ルートの確保が課題 JKUAT の指導、関係会社との連携により市場の動向と連動した最適解を導き対応する</p>

方針	実施時期：2024～2026 年度に社内 PJ で評価、2027 年度から試験運用を開始
7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	<p>ゴール2：飢餓をゼロに</p> <p>本事業は現地気候の特性を活用してエネルギー消費の少ない貯蔵施設を提供することで、収穫時期が集中する馬鈴薯の安定供給が可能になり、持続的な食料の安定供給に貢献できる。</p> <p>ゴール12：つくる責任</p> <p>本事業は収穫直後の馬鈴薯を貯蔵・流通に適した状態に処理を行う貯蔵施設を提供することで、流通過程での品質低下を防止し、当該地域において輸送段階で20～30%発生するフードロスの削減に貢献できる。</p>
8. 本事業の概要	
① 目的	提案製品・技術の導入による開発課題解決の可能性及び SDGs 達成に貢献するビジネスアイデアの検討や ODA 事業での活用可能性の検討を通して、ビジネスモデルが策定される。
② 調査内容	<p>①開発課題・SDGs への貢献</p> <p>ア) 対象国・地域の開発課題の調査</p> <p>ケニア国において、農業は非正規雇用の60%を占める主要産業である。ケニアのいも類・穀物類において、馬鈴薯はトウモロコシに次いで2番目の生産量を占める重要な農作物であるが、生産は栽培面積が1ha以下の小規模の農家が担っている。農家では馬鈴薯の貯蔵施設、出荷手段が不十分なため、馬鈴薯の流通・価格は収穫時期によって変動し、収穫最盛期で価格が安価な時期にブローカー経由で出荷するために農家の収入向上の障害と考えられている。そのため、生産、貯蔵、流通を含めたバリューチェーンの強化により馬鈴薯の適正取引による小規模農家の所得向上の必要性を確認した。</p> <p>イ) 国別開発協力量針との合致性</p> <p>外務省 ODA による国別開発協力量針によると、農業開発は重点分野の一つであり、市場ニーズに応じた小規模農家の営農力やバリューチェーンの強化、ポストハーベストレロスの低減に取り組む方針である。さらに、留意事項として地元の資機材を活用した簡易で低コストの技術による支援を検討する方針であることから、本事業の目的と合致していることを確認した。</p> <p>ウ) ビジネス展開を通じた開発課題や SDGs への貢献可能性・開発効果</p> <p>本事業の展開により、小規模農家の収入の安定化と市場ニーズに対応可能な営農力の向上が期待できる。</p> <p>収穫時期に依存する流通量の変動を貯蔵により吸収することで、馬鈴薯の安定供給が可能となり持続的な食料の安定供給が期待できる（ゴール2：飢餓を</p>

ゼロに)。貯蔵という工程を取り入れることで、馬鈴薯を貯蔵・流通に適した状態にする処理（キュアリング）により、貯蔵・流通過程での品質低下を防止し、流通過程でのフードロスの削減が期待できる（ゴール12: つくる責任）。

また、生産量に対する最終消費量の比率が高くなることから、馬鈴薯消費量に対する馬鈴薯生産の必要なエネルギー効率が高まり、生産に伴い発生する二酸化炭素量の削減の効果も期待できる。

エ) 既存 ODA 事業との連携及び新規 ODA 案件化の可能性

SHEP Biz で実施中の小規模アボカド農家の集出荷システム導入支援において保冷库貯蔵が検討されており、当該技術の適用が期待できる。ただし、当事者間における貯蔵施設の運営管理体制の構築が持続的な運営に必要であることを確認した。

オ) 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

日本国内では「郷倉」と呼ばれる地域ごとに農作物を貯蔵する共同倉庫が存在していた。また、大谷石など石造の蔵を農産物の貯蔵に活用している事例があり、近年では石材を活用した建築事例も増えている。これらの伝統的な石材を活用した倉庫に当該技術の夜間換気・冷却ユニットを統合することで、よりエネルギー消費を抑えた貯蔵庫としての機能向上が期待できる。

② ビジネスモデル策定

ア) 開発計画・政策・規制等

貯蔵庫建設に必要な資格、許認可手続きを確認した。

イ) 市場分析（経済・社会動向、競合等）

馬鈴薯のバリューチェーン：

馬鈴薯の栽培は年2回の雨季に行われるので、年間2回の栽培・収穫が行われる。収穫した馬鈴薯の貯蔵はほとんど行われずに収穫期にブローカーが直接買い上げるため、馬鈴薯の市場価格は収穫時期と連動している。その結果、馬鈴薯は収穫期では低価格、収穫期以外では高価格で取引されている。

現地では貯蔵の重要性の認識が高まりつつあり、貯蔵施設での貯蔵・販売例が見られるが、コスト負担、運営主体の設定等の課題から普及が進んでいない。

ウ) 現地適合性（価格、ニーズ、スペック、サービス等）

文献調査により、貯蔵に対する農家のニーズ、農家の支払意思額（Willingness To Pay）を確認した。

現地に試験倉庫を建設して建設・運転コストを算出し、文献調査から得られた類似貯蔵庫の建設・運転コストと比較した結果、類似貯蔵庫に対して価格

競争力があることを確認した。しかし建設・運転コストは農家の支払意思額を上回った。そのため、貯蔵コストを貯蔵・販売で利益を得るバリューチェーン全体で吸収する仕組みが必要であることを確認した。

現地試験貯蔵庫に実際に馬鈴薯を搬入して室内気温の変動を確認した。

エ) 進出形態やパートナー候補

提案法人と現地の SACCO との共同出資によるジョイントベンチャーの構成を想定している。

オ) 収支・資金計画

出資計画：

資金は提案法人と SACCO の共同出資、SACCO 会員の出資を想定している。

収支計画：

支出：貯蔵施設の建設費用、馬鈴薯買取り費用（市場価格を基に出資会員農家からの買上げ価格を設定）

収入：買取り価格に経費（建設費用・運営管理）、利益を付加して販売価格を設定して消費先に販売する。

利益：販売利益の一部を出資農家に配当する。配当後の残金で貯蔵施設の増設資金とする。

カ) ビジネスモデルの策定

文献調査および貯蔵施設のコスト試算から、貯蔵コストが支払意欲を上回ることが予想されたので、貯蔵施設の設置、貯蔵コストをジョイントベンチャーで負担するビジネスモデルを検討した結果、ジョイントベンチャーによる貯蔵設備の整備、農家からの馬鈴薯買上げ、貯蔵および販売サービスを行うビジネスを策定した。

キ) 本調査終了後のビジネス展開方針

以下のとおり段階的に展開する方針とした。

第一フェイズ：試験運用：パートナーとの栽培～貯蔵～販売事業の安定化

第二フェイズ：加工・加工品販売事業への展開 栽培技術の向上（輸出を目指した品種の選定・導入）

第三フェイズ：加工・輸出事業者の誘致

ク) 想定される課題・リスクと対応策を以下のとおり想定した。

調達（農家の生産量不足）： JKUAT、郡農業指導員、農業関連資・機材会社との共同により農家の栽培技術の向上

品質（品質不良）： JKUAT、郡農業指導員、農業関連資・機材会社との共同

	により農家の栽培技術の向上 販売（売れ残り）： 品種選択、価格設定＞人気品種の選定、販路の確保
③ 本事業実施体制	提案企業：株式会社フジタ 補強人材：帯広畜産大学
④ 履行期間	2023年 5月19日～ 2024年 5月31日（1年 1ヶ月）
⑤ 契約金額	7,971.7千円（税込）

II. 提案法人情報 （企画書からの変更がある場合は、修正の上記載。）

・ 提案法人名	株式会社 フジタ (Fujita Corporation)
・ 代表法人の業種	[⑤その他] (総合建設業)
・ 代表法人の代表者名	代表取締役社長 奥村 洋治
・ 代表法人の本店所在地	東京都新宿区西新宿4丁目32番22号
・ 代表法人の設立年月日（西暦）	2002年 10月 1日
・ 代表法人の資本金	140億円
・ 代表法人の従業員数	3,443名
・ 代表法人の直近の年商（売上高）	521,451万円（2022年4月～2023年3月期）

第1 対象国でのビジネス化（事業展開）計画

1. ビジネスモデルの全体像

(1) 現時点で想定されるビジネスモデルの全体像

提案法人は地元の企業と出資企業となり、ジョイントベンチャーを設立して、パッシブ型農産物貯蔵施設の設計施工、運営管理および馬鈴薯の集荷・買取り、貯蔵、販売事業を行う。

ジョイントベンチャーは出資企業の出資に加えて、ジョイントベンチャーに出資参加する会員農家（出資会員農家）を募る。

農家は本事業に出資参加することで、本事業が提供する、馬鈴薯の集荷・買取り、貯蔵、販売、営農支援サービスおよび事業利益の配当金を受けることができる。

ジョイントベンチャーは出資会員農家向けにパッシブ型農産物貯蔵施設を整備する。ジョイントベンチャーは出資会員農家が栽培した馬鈴薯の集荷・買取りをして貯蔵庫に搬入して、市場の馬鈴薯の流通量が少なく、市場価格が有利な時期に出荷することで、市場には安定した流通量、共同事業体は収益を確保する。ジョイントベンチャーは売上から馬鈴薯の買取り費用、貯蔵施設の整備・運営など必要経費を除いた利益の一部を出資企業、出資会員農家に配当する。

Business Model Canvas を利用した事業モデルの検討

上記の事業の仕組みを Business Model Canvas (BMC) を利用して現時点で想定されるビジネスモデルを検討した。

顧客セグメント

本事業で想定される顧客は、馬鈴薯のバリューチェーンの川上では馬鈴薯生産農家、川下では消費者、加工事業者が考えられる。

馬鈴薯生産農家は貯蔵施設を持たずに、馬鈴薯のブローカーに市場価格が安価な時期に買い取られるために、収益が上がらない。また消費者、加工事業者は馬鈴薯の不安定な供給量と品質に課題を抱えている。

価値提案

先述の顧客の課題に対して、本事業では出資会員農家に対して馬鈴薯の営農情報を提供して高品質な馬鈴薯の生産を動機づける。生産した馬鈴薯を集荷して、収穫時期の安価な市場価格よりも有利な価格で買取る集荷・買取りサービスを提供する。

消費者に対しては馬鈴薯を貯蔵することで安定した価格と量で高品質な馬鈴薯を提供することができる。

チャンネル

上記の価値を顧客に提供する手段としては、出資会員農家に対して、馬鈴薯の集荷と出荷最盛期の安価な価格よりも有利な価格で買取る集出荷システムを提供する。

買取った馬鈴薯を馬鈴薯の流通量が少なくなり、価格が上昇する時期まで貯蔵するパンプ型貯蔵施設を共同事業体で整備する。消費者に対しては、消費者の需要に応じて出荷するための配送・販売ルートを整備する。集出荷および輸送・販売サービスの整備においてはICTを活用した会員農家や消費者との情報サービスも視野に入れる。ICTの導入はケニア国内に普及している携帯電話網を活用した情報サービスが農家に対して親和性が高いと考えられる。類似の情報サービスについてはNPCKが馬鈴薯栽培に関するICTプラットフォームサービスを展開中であり、本事業においても出資会員に対してICTを活用した栽培・収穫支援の提案を検討する。

顧客との関係

農家が本事業へ出資参加するメリットとして、出資会員農家への集荷、安定した買取り価格での即時支払を提供する。また、出資会員農家に対して馬鈴薯の生産量と品質を向上させるための営農情報を提供する。消費者に対しては、安定した価格と数量で販売することで消費者との関係性を維持する。

利益の流れ

本事業では主に馬鈴薯の販売により収益を得る。消費者は市場経由の一般消費者、スーパーマーケット、病院、レストランおよび加工事業者が想定されるが、より安定した価格と販売量を担保するために、加工事業者など大口の消費者に対しては契約販売で収益の安定化を図る。加工事業者は原料である馬鈴薯の確保が安定しないために設備の稼働率が安定しないという課題を持っており、馬鈴薯の安定供給が可能となれば、加工事業者との契約販売による収益の安定化が期待できる。

主なリソース

主なリソースは貯蔵施設、荷役設備・機器および人的な資源が考えられる。

貯蔵施設は、提案法人の提案製品である、パンプ型農産物貯蔵施設であり、いくつかの出資会員農家の馬鈴薯を共同で貯蔵する形態を想定している。そのため、収穫、搬入・買取り時に現地で馬鈴薯の品質を評価して買取り価格を決定する人材を配置する。

馬鈴薯の集出荷時に必要な設備・機器を整備する。出資会員農家から貯蔵施設までの輸送手段や買取り価格を決定するための品質分析機器や計量機器を想定する。輸送手段については、出資会員農家の農場から貯蔵施設までの馬鈴薯の輸送が短距離で少量であることが想定されることから、小型のトラックやロバによる輸送を想定している。

人的資源については、集出荷作業人員、買取り時の品質評価・買取り価格を交渉する人員、馬鈴薯貯蔵庫の維持管理人員、市場調査、販売戦略立案をする人員を想定している。

集荷作業、買取り時の品質評価・買取り交渉に関わる人員は農家の収穫時に合わせての派遣を想定している。また、市場調査、販売立案をする人員は本事業のマネジメントも合わせて担当することを想定している。

主な活動

出資会員農家に対しては馬鈴薯の集荷時に品質評価・買取り交渉に関わる人員が農家担当の「バイヤー」として出資会員農家へ営農情報を提供して、栽培管理やと肥料や防除資材の利用や収穫時期に関する営農支援サービスを行う。収穫、集荷時には現地で品質評価と収量にもとづいて買取り価格の交渉を行い、出資会員農家に対して買取り額を決定して即時に支払う。支払に関しては、現金または SACCO に支払口座を開設しての振込支払を想定している。馬鈴薯の買取り価格と販売時期は市場価格の調査と共同事業体の収益を勘案して決定する。貯蔵施設はジョイントベンチャーで設計し、現地の建設会社に建設を委託する。建設後の貯蔵施設はジョイントベンチャーの担当者が行き、貯蔵中の品質を監視して市場価格の動向を見ながら販売時期を決定する。

主なパートナー

提案法人は現地農業組合（MUKI Investment）との共同出資により、本事業のジョイントベンチャーを構成して事業サービスの対象となる出資会員農家の参加と出資を募る。

MUKI Investment はジョイントベンチャーを構成する重要なパートナーであり、事業の利益とリスクを分かち合う関係であり、2022年8月にチュニジアにて開催された TICAD8 のビジネスフォーラムにて農業分野における MoU を締結している。

MUKI Investment は 29,000 会員が参加するニャンダルア郡最大の MUKI Sacco の投資法人であり、MUKI Sacco はグループ会社として酪農加工製品を製造販売する Kinangop Dairy を保有して加工販売業も事業範囲としている。提案法人は MUKI Sacco から実証試験貯蔵施設用地の無償貸与など協力関係を築いている。

提案法人はバッシブ農産物貯蔵施設の設計施工、農業協同組合は会員農家への営農支援の役割を分担して事業を展開する。

また、出資会員農家はジョイントベンチャーで実施する事業のパートナーであり、事業の商材である馬鈴薯の生産を担う。

ジョイントベンチャーは出資会員農家が高品質な馬鈴薯を大量に生産するためのノウハウ、営農の支援を行う。

現地の建設会社はケニア国内の許認可手続きに基づいて提案法人が設計した貯蔵施設を施工する。

コスト構造

本事業で想定するコストは以下のとおりである。固定費としては、施設・設備整備および減価償却費と人件費であり、貯蔵施設、品質分析機器、計量器、集出荷機械・設備などの設備機器の整備費、維持管理費および減価償却費、人件費として集出荷人員、品質評価・買取り人員（農家担当のバイヤー）、貯蔵施設の運転管理人員、市場分析・販売立案のマネジメント人員等を想定している。変動費としては、馬鈴薯の買取り、輸送用の資材、輸送費（燃料・CESS 等）等を想定している。

ビジネスモデルの検討に使用したビジネスモデルキャンバスを図 1-1 に示す。

主要なパートナーシップ > 出資会員農家 > 現地協同組合 > 現地建設会社 > ブローカー	主要な活動 > 営農情報提供、集出荷 > 品質評価・管理 > 集荷時の支払 > 馬鈴薯の貯蔵と市場調査に基づく有利な価格での販売 > 貯蔵施設の建設と運営	価値提供 > 会員農家から安定した価格で高品質な馬鈴薯を集荷・購入する。 > 馬鈴薯の収穫・集荷時にメンバー農家へ即金・前金を支払う。 > 安定した価格と安定した量で高品質な馬鈴薯を消費者に供給する。	顧客との関係 > 会員農家への集荷、安定した買取価格と即時支払い > 会員農家のための農業情報 > 消費者への安定した販売価格 > 安定供給量、顧客向け品質管理	顧客セグメント > 会員農家 > 消費者 > スーパーマーケット > 病院 > レストラン > 加工事業者
コスト構造 > 施設・設備整備および成価償却費（貯蔵施設、品質分析機器、秤、集荷機械など） > 馬鈴薯の購入・販売 > 人的資源（管理/ストラテジスト、オペレーション、労働力など） > 財務管理 > 容器・ラベル > 輸送		収益の流れ > 会費 > 馬鈴薯の販売		

図 1-1 本事業のビジネスモデルキャンバス

ビジネスモデルの全体像

現時点で想定されるビジネスモデルと「ビジネスモデルの関係者」および「モノ」、「カネ」、「情報」の流れを図 1-2 に示す。

ジョイントベンチャーが提供する製品・サービス

提案法人は現地協力者（MUKI Investment）との共同出資により、本事業のジョイントベンチャーを構成して事業サービスの対象となる出資会員農家の参加と出資を募る。ジョイントベンチャーはパッシブ農産物貯蔵施設を整備して以下の事業・サービスを行う。

出資会員農家に対して、営農支援、集出荷および買取りサービス

消費者に対して、高品質な馬鈴薯を安定した量で提供するサービス

ジョイントベンチャーが獲得する対価

出資会員農家からは営農支援および集出荷サービスの対価として高品質で安定した量の馬鈴薯（モノとしての対価）を獲得してパッシブ貯蔵施設に貯蔵する。

消費者からは高品質で安定した量の馬鈴薯を安定した価格で提供する対価として、販売代金（カネとしての対価）を獲得する。

ジョイントベンチャーが支払う経費

出資会員農家に対して馬鈴薯の買取り代金を支払う。

地元建設会社に対してパッシブ貯蔵施設の建設費用を支払う。

維持管理に関わる経費はジョイントベンチャー内で処理する。

利益を生み出す構造

事業立ち上げ時は出資会員農家が栽培する馬鈴薯の品質、生産量が十分でないことや、販売ルートの開拓が難しくブローカーの協力が必要であることが予想されることから、消費者への販売価格と出資会員農家の買取り価格の差益を収益と想定する。

営農支援による高品質馬鈴薯の生産量が増大して販売馬鈴薯の単価上昇と販売量の増加による利益の拡大とブローカーを介さない消費者、加工会社への直販ルート開拓による利益の拡大を想定している。

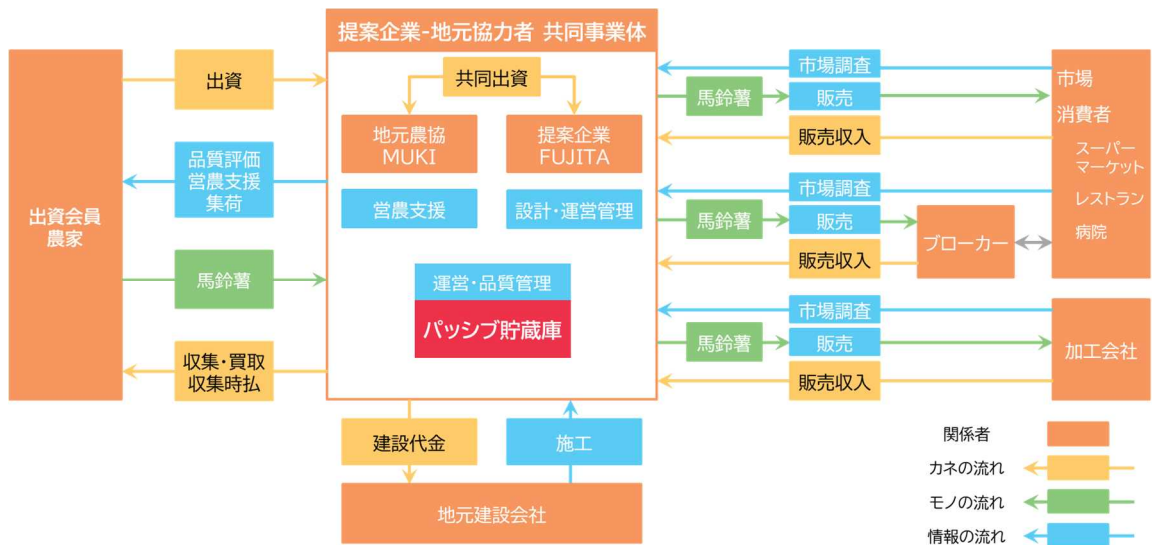


図 1-2 ビジネスモデル

(2) 本ビジネスに用いられる製品・技術・ノウハウ等の概要

1) パッシブ型貯蔵施設 製品概要

提案製品である「パッシブ型農産物貯蔵施設」は、提案企業が保有するパッシブ技術による省エネルギー設計および運用管理に関するノウハウを製品化したものであり、現地で入手可能な資材を活用して現地に提案する。これにより、外務省 ODA による国別開発方針で掲げる農業開発分野において、小規模農家の営農力やバリューチェーンの強化、ポストハーベストロスの低減に対して現地の資機材を活用した簡易で低コストの技術での支援方針に合致する製品となっている。

提案製品では、夜間の冷涼な空気や蒸発潜熱を利用した冷却した空気を取り込み、貯蔵農産物および蓄熱層を冷やすことで、冷涼な貯蔵環境で農産物を保存し、その鮮度を保持することが可能である。また、電力を利用した冷蔵技術と比較して運転制御に要する電力が少なく、太陽光発電と蓄電池による独立電源での稼働が可能であるため、電化が十分でない農村地域での展開も可能である。

2) 技術・ノウハウの概要

1. 製品提供フロー

提案製品の提供フローを図 1-3 に示す。

はじめに現地の気象条件を取得する。対象農産物の貯蔵特性（品質の保持に必要な貯蔵温湿度等）や商流の情報を基に貯蔵の上限温度（許容温度）を設定する。これらの情報を基に図 1-4 で示したパッシブ建築戦略から適用可能なパッシブ戦略を検討する。

基本的なパッシブ戦略は日射の制御、熱の移動の制御、蒸発潜熱の利用であり、夏季・冬季に応じて日射、熱の移動の制御戦略から適用可能な制御方法の候補を選択し、現地で入手可能な資材、機材とそれらの特性情報を合わせて適用可能な制御方法を絞り、パッシブ方式での貯蔵の可能性を判断して基本計画を作成する。

現地の詳細な気象データを得られない場合は、WEB サイトで提供される気象データを基に設計して、設置後に運用しながら調整を行う。

パッシブ型の貯蔵施設が提供する貯蔵環境は適用地域の気象条件、使用する資材、建物の形状に影響を受けるため、基本設計においては必要に応じて温熱環境シミュレーション技術により貯蔵環境を評価して実施設計に反映する。

実施設計は、現地のコントラクターと協力して行い、貯蔵施設を設置する。

施工後は、実際の気象条件と施設内温湿度を計測して貯蔵施設の運転条件の微調整を行うことで、設置エリアの気象・貯蔵および運用環境に合わせた貯蔵施設の提供および運用するサービスを提供する。

提案製品はプロジェクトごとの設計となるが、現地情報と資材に基づいて貯蔵庫を提供するので、現地雇用の創出とコストの最適化を図ることが可能である。

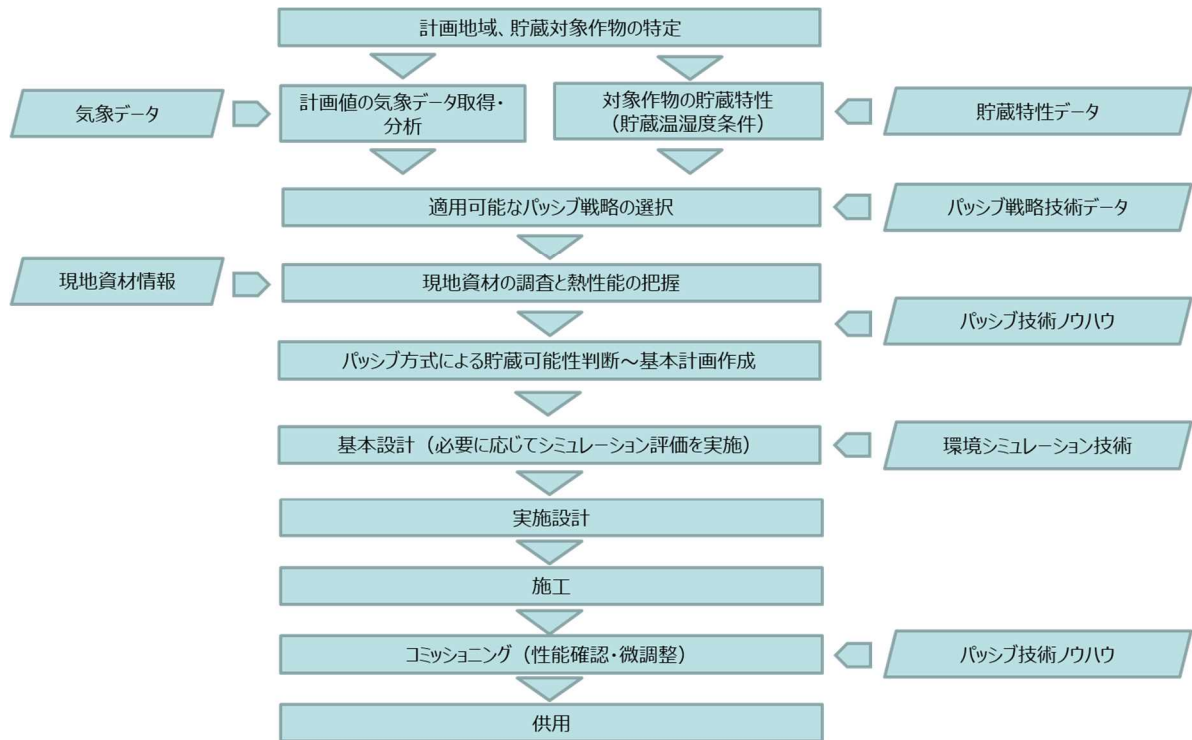


図 1-3 提案製品の提供フロー

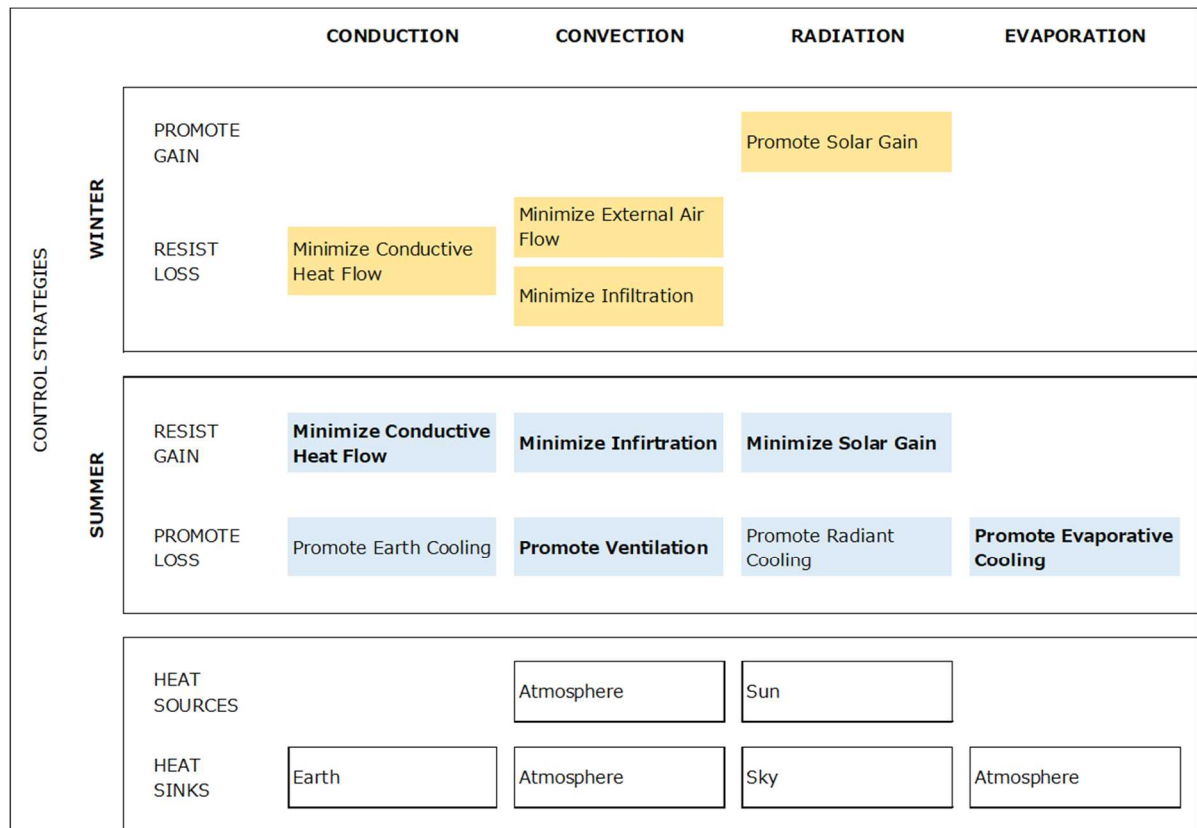


図 1-4 パッシブ戦略

2. パッシブ技術の組合せによる現地実証試験施設

a) 現地実証試験施設に適用したパッシブ戦略

適用したパッシブ戦略を図 1-5 に示す。

パッシブ技術は貯蔵施設の躯体に関わる戦略と外気の調整・導入に関わる戦略に分けられる。提案商品に適用するパッシブ戦略の提供において、躯体に関わる要素による熱の制御を基本としていることと、躯体は設置後の調整が難しいことから、躯体に関わる戦略を優先し、外気の調整・導入は機械的（アクティブ）な要素が加わるので追加的な戦略としている。

躯体に関わる戦略は計画地域の気候特性と入手可能な資材に基づいて材料および構造を計画する（戦略 i、戦略 ii）。

外気の調整・導入に関わる戦略については、既存の貯蔵庫に対する機能追加を考慮して、後付け可能な独立ユニット（クーリングユニット：戦略 iii、戦略 iv）としている。

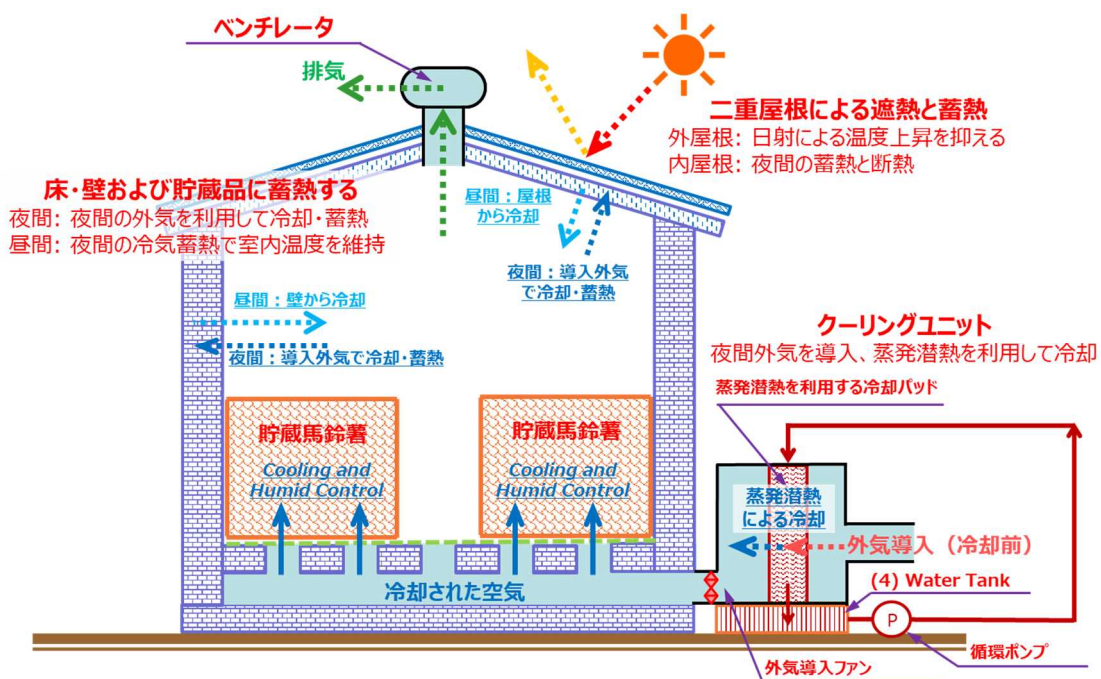


図 1-5 現地実証試験施設に適用したパッシブ戦略

i. 二重屋根による遮熱と蓄熱

○外屋根による遮熱

外屋根は金属折板に白色の塗装を行い、断熱は行わない。内側の屋根との間に通気の良い空間を確保する。通気の良い空間を確保することで、外屋根は日射を受けて表面温度が上昇した場合でも金属折板は熱容量が少ないために外部風によりただちに冷却されるので、外屋根の温度上昇は抑えられる。そのため、内屋根への日射の影響が抑制される。

○内屋根による蓄熱・断熱

内屋根はモルタルと断熱材の複層とする。外屋根により外部日射の影響を抑えられるので、内屋根は貯蔵施設室内温度の維持機能を担う。そのため、内屋根は蓄熱容量の大きいモルタルと断熱効果の高い断熱材の複層構造とする。内屋根の内側のモルタル層は夜間換気による冷気の蓄熱を行い、昼間は夜間の蓄熱冷気を保持すること、中間の断熱層は外屋根とともに外部から貯蔵施設内への熱の移入を抑制することで室内温度の維持に寄与する。

ii. 床・壁および貯蔵品での蓄熱

床・壁は現地で調達可能な石材（凝灰岩）を活用した。凝灰岩は花崗岩、安山岩などと比較して熱伝導率が低く、断熱効果が高いと思われることから、石材をコア材、内・外をモルタルの複層構造としてモルタル層が蓄熱、石材が蓄熱と断熱を担う構造とした。外側はモルタル仕上げで白色塗装として、日射による外壁の温度上昇を極力抑制して石材・内側モルタル材への日射による熱流入を抑制する仕上げとした。また、貯蔵する農産物は重量当たり 70～90%程度の水分量があるため、貯蔵品自体に蓄熱効果があり、室内温度の維持に寄与することができる。

iii. クーリングユニットによる夜間外気の導入

夜間に冷涼な外気を導入して昼間に壁や屋根を通じて外部から入る熱や貯蔵物の発熱による内部で発生する熱を徐熱する。さらに躯体の構成要素（屋根内側、壁、床）を冷却して翌日の昼間の外部、内部の熱負荷に備える。

外気の導入には機械的なファンを稼働させてエネルギーを消費するため、気象条件と必要な貯蔵条件を勘案して夜間換気の稼働時間を設定する。

iv. クーリングユニットによる蒸発潜熱を利用した導入外気の冷却

クーリングユニットには水が蒸発するとき気化熱を奪う現象を利用して、導入する外気を冷却（加湿冷却）する仕組みが組み込まれている（図 1-6）。循環水により常に湿らせた蒸発パッドの表面を外気が通過する際に蒸発潜熱を利用して外気を冷却する。

本方式では水を蒸発させて冷却するため、冷却効果は冷却対象空気の乾球温度と湿度に依存し、冷却後の空気温度低下は冷却対象空気の乾球温度と湿球温度の差の 80%～95%程度の温度低下になり、冷却後の空気の湿度は上昇する。

図 1-7 に現地の気象データの夜間と昼間の温湿度から加湿冷却効果の試算を行った結果を示す。試算における蒸発パッドの加湿冷却効果の設定は乾球温度と湿球温度差の 95%として製品カタログの最大値に近い条件で加湿冷却効果が得られる条件としている。その結果によると、湿度が高い傾向がある夜間に冷却効果は導入空気から 1℃以下になり、冷却効果は低いことが示唆された。これに対して湿度の低い昼間においては 4～11℃程度の冷却効果が試算荒れ、夜間と比較して昼間は冷却効果が高いことが期待できる資産結果となった。昼間は換気を行わないが、ベンチレータの換気により流入する外気の冷却に効果が期待できることから昼間の外気流入による熱負荷の低減には効果が期待できることが示唆された。そこで、加湿冷却の機能は常時稼働させることでできる限り貯蔵施設室内が冷却および加湿傾向になるように設定す

ることを基本運転条件とした。

さらに、農産物の貯蔵においては湿度を高く維持することが多いため、加湿冷却による室内の湿度維持効果も期待できる。

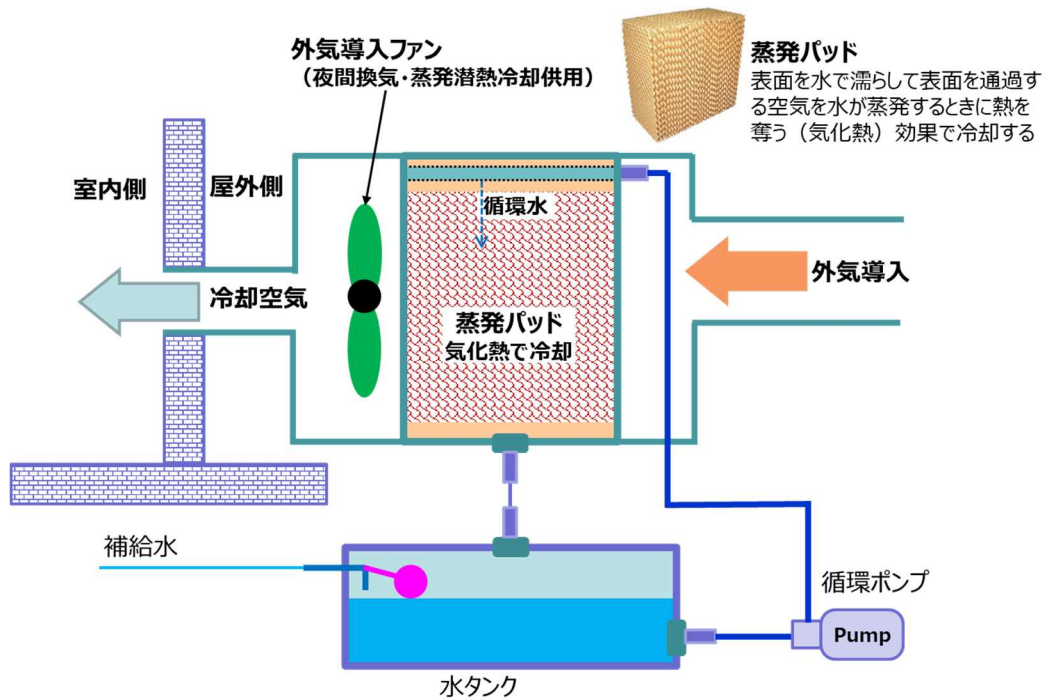


図 1-6 クーリングユニット機能図

		Climate Conditions			Results
		Dry Bulb Temperature ℃	Relative Humidity RH	Wet Bulb Temperature ℃	Evaporative Cooled Air Temperature ℃
Max. Temp and Min. Humidity (Maximum in Daytime)	JAN	24	32	13.2	13.7
	FEB	26	31	14.3	14.9
	MAR	26	31	14.5	15.1
	APR	24	57	17.8	18.1
	MAY	23	68	18.6	18.8
	JUN	22	67	17.6	17.8
	JUL	21	64	16.2	16.5
	AUG	22	54	15.5	15.8
	SEP	23	51	15.9	16.3
	OCT	24	51	16.7	17.0
	NOV	23	62	17.6	17.9
	DEC	23	51	15.9	16.2
Min. Temp and Max. Humidity (Minimum in Nighttime)	JAN	10	95	9.5	9.6
	FEB	11	95	10.5	10.5
	MAR	12	95	11.5	11.5
	APR	12	95	11.5	11.5
	MAY	11	95	10.5	10.5
	JUN	10	95	9.5	9.6
	JUL	10	95	9.5	9.6
	AUG	10	95	9.5	9.6
	SEP	11	95	10.5	10.5
	OCT	11	95	10.5	10.5
	NOV	11	95	10.5	10.5
	DEC	10	95	9.5	9.6

Efficiency of Evaporative Cooling Pad 0.95

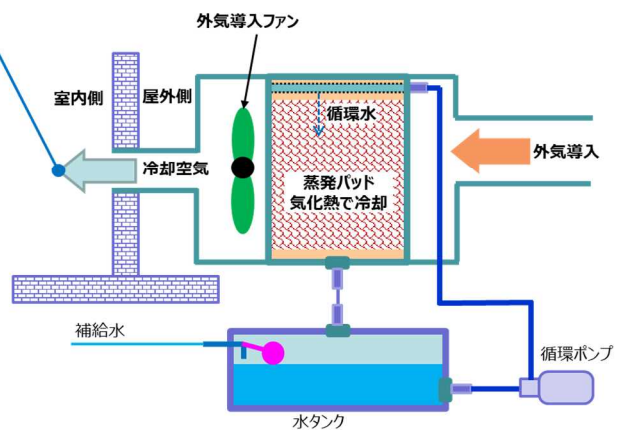


図 1-7 蒸発潜熱を利用した冷却効果の試算

v. サイクロンベンチレータによる自然換気

貯蔵中の農産物から発生する二酸化炭素、熱などを除外するために昼間においても換気を行う。換気は外部風力を利用して動作するベンチレータをクーリングユニットと反対側の妻面の上部に設置して貯蔵室上部から排気を行う。

給気はクーリングユニット経由で行う。昼間に外部空気導入ファンが停止した状態においても蒸発パッドに給水を行えば蒸発パッドを経由して導入空気は加湿冷却される。

b) 現地実証試験施設の概要

パッシブ型農産物貯蔵施設の適用可能性を評価するために現地に設置した実証試験施設を図 1-8 に示す。本実証試験施設には 図 1-5 に示したパッシブ技術が適用されている。

二重屋根は、外屋根を折板 1 層で外側を白色ペイントで塗装した。内屋根との間に 100 mm の間隔をあけて通気を確保した。また、内屋根は EPS（発泡ポリスチレンフォーム）をコアに内側と外側にモルタルを塗り、3 層構造とした。

壁は石材（凝灰岩）をコアに内側と外側にモルタルを塗り、3 層構造とした。外側は日射の影響を抑えるために白色ペイントで塗装した。内側はモルタル部分と室内空気との間での湿度の授受を期待して、塗装はせずに、コテ仕上げのみとした。

床は基礎コンクリートの上に 2 層の石材で構成した。導入した外気を室内に均一に送風するために、上層の石材はダクト状に配置した。ダクトの上部にパレットを配置して通気を確保して、プラスチックバスケット（25kg 容量）で馬鈴薯を貯蔵できるようにした。

サイクロンベンチレータは搬入口側の妻面の上部に設置した。

クーリングユニットは夜間換気と蒸発潜熱による加湿冷却機能を持ち、搬入口と反対側の妻面に設置した。電源は屋根面に太陽電池パネルを設置し、昼間に発電した電気を蓄電池に蓄え、夜間換気の電源とした。夜間換気の稼働はタイマと室内外の気温により制御するシステムとした。



図 1-8 現地実証試験施設

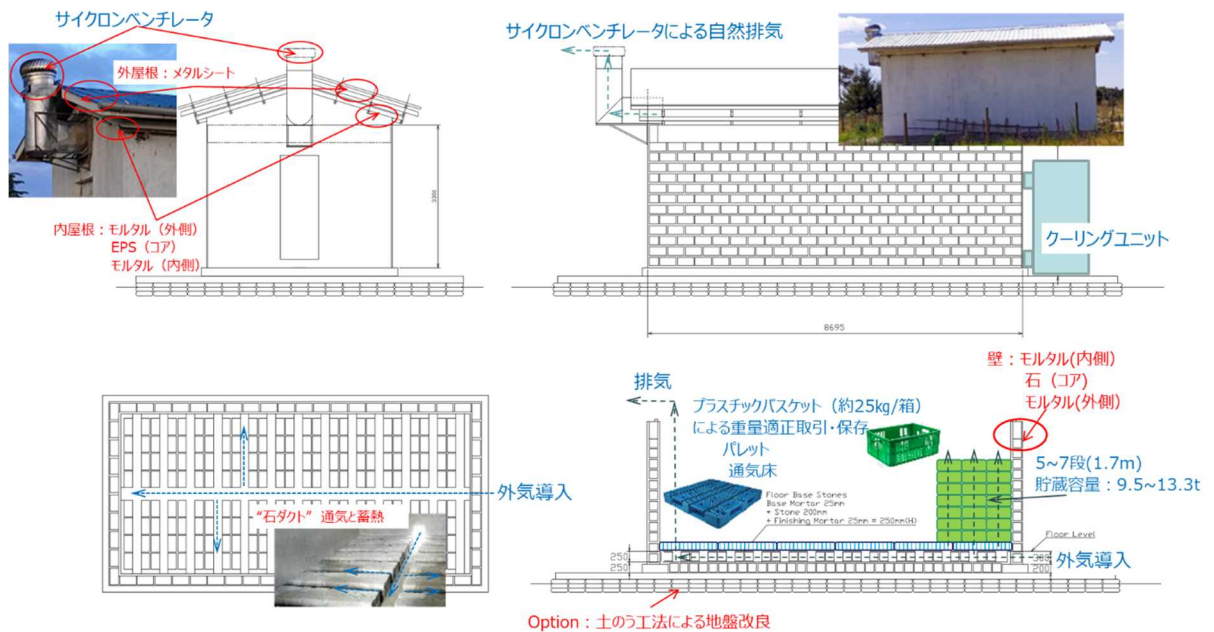


図 1-9 現地実証試験施設の仕様・機能

3. 性能確認・現地気候に対応した調整

パンプ型の貯蔵施設の室内環境は外部の気象条件の影響を受けるため、運用段階での継続的な室内、室外の気温、湿度の計測と分析により気象条件に対応した調整と運用が必須である。提案商品では施設の完成後から室内、室外の気温、湿度の計測と分析を行い、以下の手順で調整を実施する。

- a. 躯体の基本性能と自然換気での室内環境を確認する
 - b. 夜間換気の運転条件を調整する
 - c. 蒸発潜熱（加湿冷却）による導入外気冷却の運転条件を調整する
 - d. 太陽光発電による独立電源での稼働状況を確認する（独立電源の場合）
- a. 躯体の基本性能と自然換気での室外・室内環境を確認する（躯体基本性能の確認）
 1. クーリングユニットを稼働せずに、室内・室外の気温、湿度を経時的に記録する
 2. 室内気温の推移を確認する。
 3. 室内気温の平均気温、最高気温と農産物貯蔵温度の上限温度を比較する。
 4. 夜間換気の稼働の要否を検討する。
- b. 夜間換気の稼働条件の調整
 1. 室外の気温の計測値から日最低気温の推移と、農産物貯蔵温度の上限温度（貯蔵許容温度）に基づいて新しい夜間換気の稼働条件（稼働時間・温度範囲）を設定する。
 2. 室外気温の計測記録から夜間換気の稼働条件を満たす時間を積算する。積算時間に基づいて必要な電力量を計算する。必要電力量が電源容量以内であることを確認する。
 3. 新しい夜間換気の稼働条件で室内・室外の気温の推移を確認する。
- c. 蒸発潜熱（加湿冷却）を利用した導入外気の冷却条件の調整
室外の最低気温が農産物貯蔵温度の上限温度を超えた場合に蒸発潜熱による冷却の条件の調整を検討する
 1. 室外の気温、湿度の計測値から、加湿冷却の効果を計算する。
 2. 加湿冷却の効果が期待できる条件（時間、室外気温・湿度条件等）を確認する
 3. 加湿冷却の稼働による消費電力を確認する
- d. 太陽光発電による独立電源での稼働状況を確認する（独立電源の場合）
各調整後の電源設備の稼働状況を確認する
 1. 1日あたりの消費電力
 2. 蓄電池の充電容量
 3. 蓄電池の容量が不足する場合は、対策を検討する

(3) 上記②の国内外の導入、販売実績（販売開始年、販売数量、売上、シェア等）

提案商品は試作品を現地に設置して現地パートナーと共に評価中である。

国内外では商用目的での販売実績はない

2. ターゲットとする市場・顧客

(1) ターゲットとする市場の概況

ケニア国馬鈴薯の市場価値

ケニア国の農業分野は国内 GDP の 21%¹、非正規雇用の 60%を提供する主要産業の一つであり²、農業分野の発展はケニアの経済発展に重要な役割を担っている。そのため、ケニア政府は様々な政策で農業分野の強化を図っており、国家長期開発計画「Kenya Vision 2033」においては農業開発および食料安全保障を重点政策との一つとして位置付けている。また、Agricultural Sector Transformation and Growth Strategy(ASTGS)では農業分野において農産物価格変動に対するツールの開発や農産物バリューチェーンの強化はケニアの重要な課題としてとらえており、馬鈴薯を含む 13 品目の優先作物が選定されて小規模農家の支援や流通加工など農産物の価値を向上させるバリューチェーンの強化を目指している。

馬鈴薯は、ケニアのいも類・穀物類においてはトウモロコシに次いで 2 番目の生産量を占める重要な農作物となっている。(図 1-10)

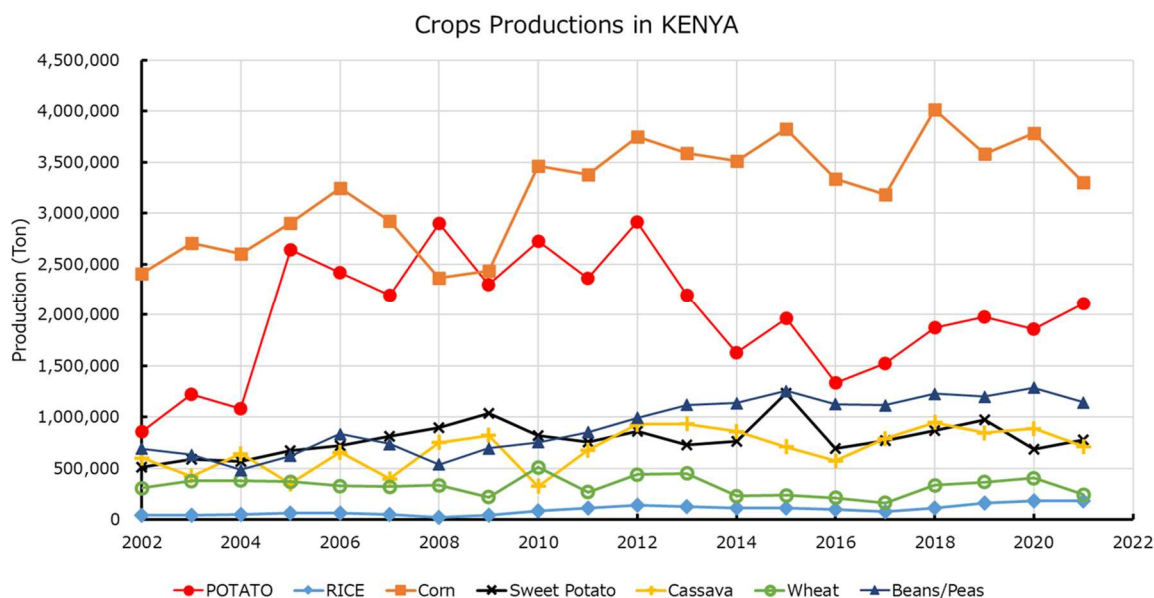


図 1-10 ケニアにおけるいも類・穀類の生産量の推移（出典：FAO）

¹ 2023 GROSS COUNTY PRODUCT

² AGRICULTURAL SECTOR TRANSFORMATION and GROWTH STRATEGY (ASTGS)

農家にとって馬鈴薯は生育が早く、現金収入を得られることから、図 1-11 に示すように、年々栽培面積が拡大しているが、図 1-10 によると生産量は増加していないことから単位面積当たりの収量は低下している。

単位面積あたりの収量（単収）については国内の生産量が 2014 年ころから横ばいであるのに対して栽培面積は増加傾向を示しており、単収は 10t/ha 程度となっている。（図 1-12）

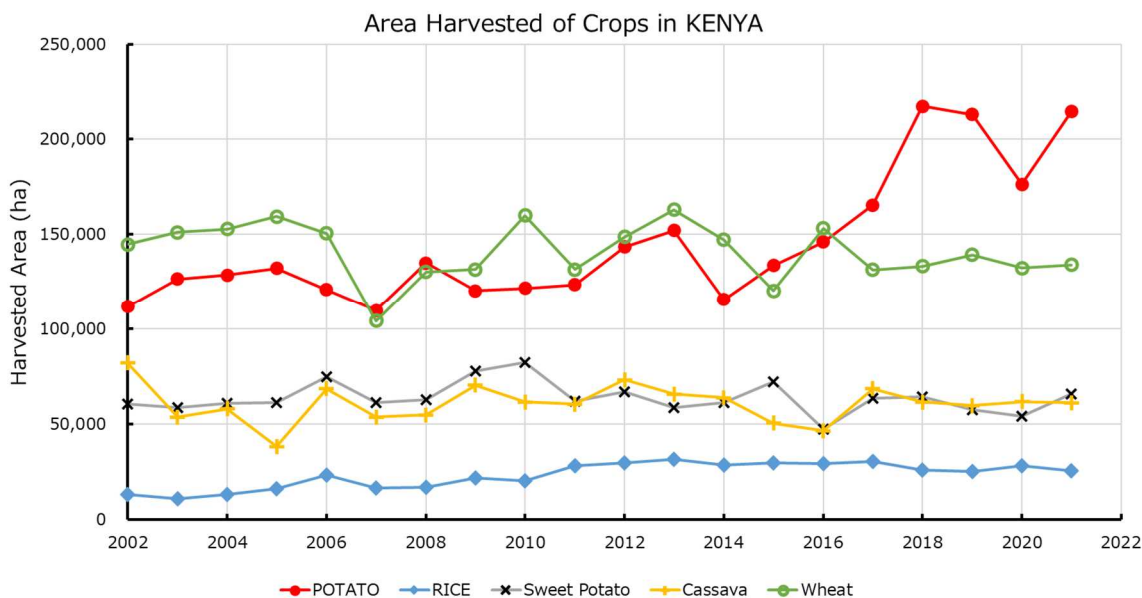


図 1-11 ケニアにおけるいも類・穀類の収穫面積の推移（出典：FAO）

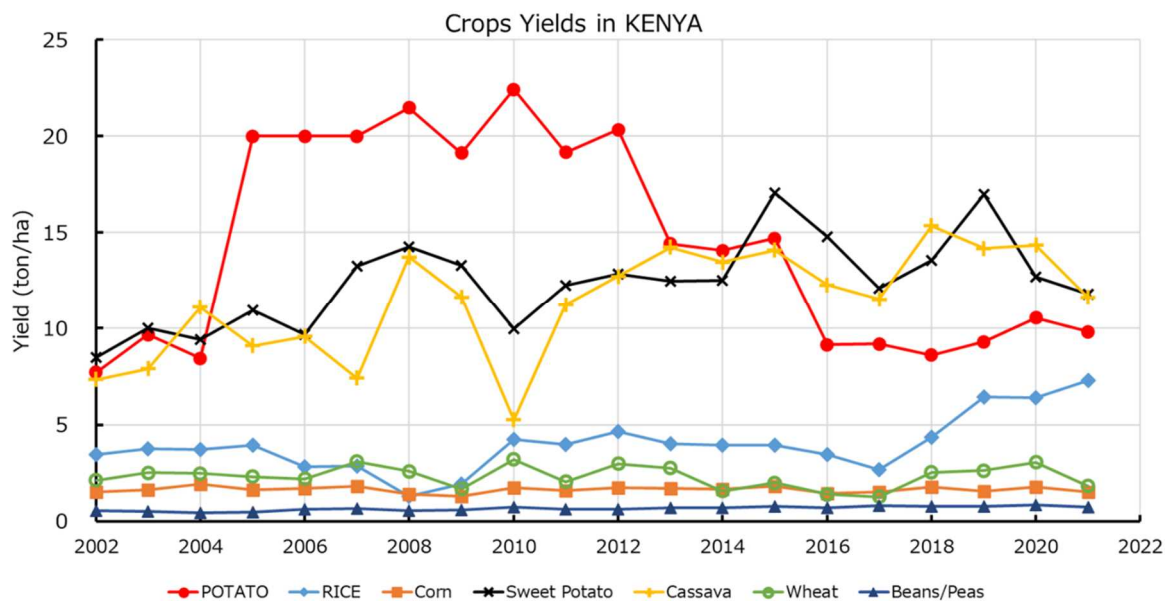


図 1-12 ケニアにおけるいも類・穀類の単収の推移（出典：FAO）

現地調査での馬鈴薯の単収は農家によりばらつきが大きく、単収が低い農家では 3t/ha があり、平均の単収は 7t/ha 前後と見積もられている。(図 1-12) これらの単収はわが国の北海道における単収が 30t/ha 前後であることと比較して低い値であるが、ケニア国内でも 40t/ha の生産を達成している地方があることから、最適な生産条件であれば日本と同等の単収を達成することが期待できる。(図 1-12)

国内生産量から推定される馬鈴薯の市場価値は市場価格ベースで年間 450 億 KES、小売り価格ベースでは 550 億 KES を超えると見積もられる。前述のように馬鈴薯の単収が増加すれば、馬鈴薯の生産量および市場の拡大が期待できる。(図 1-13)

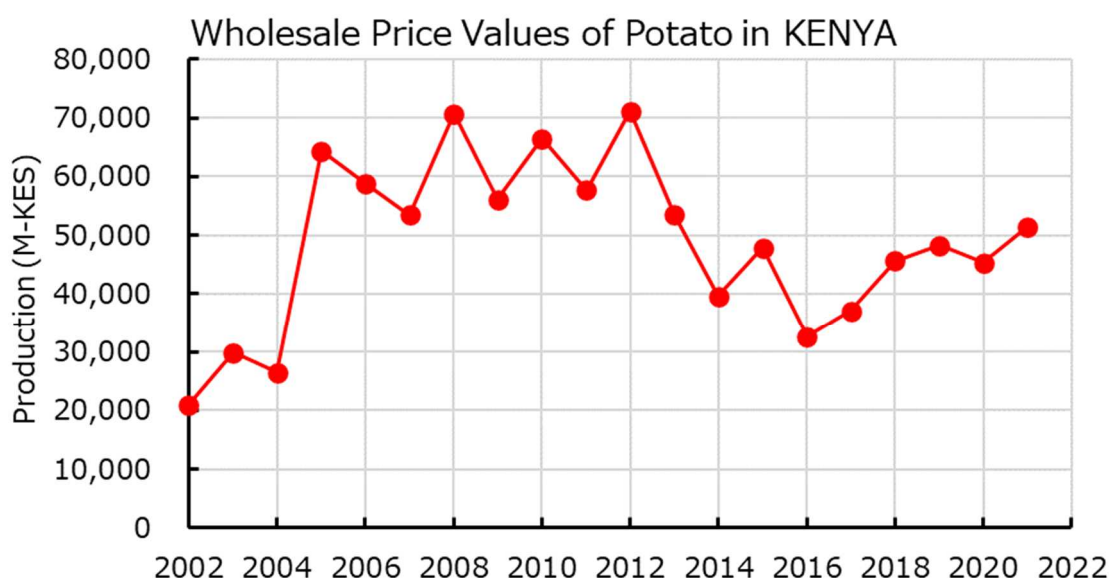


図 1-13 ケニア国内での馬鈴薯の市場価値 (出典 : FAO)

生産は主に Rift Valley～中央エリア (図 1-15) で行われており、生産量の上位 5 郡でケニア国内馬鈴薯生産の 75%を占めている。(図 1-14) これらのうち 4 郡は郡総生産 (Gross County Product: GCP)においてケニア国内の農業生産分野における総生産額の上位を占めている (1位:Meru : 7.6%、2位 Nakuru : 5.2%、3位 Nyandarua : 4.5%、4位 Kiambu : 4.0%)。³馬鈴薯など現金作物栽培、酪農業、森林資源へのアクセスの良さに強みを持っている郡が上位を占めている。

³ 2023 GROSS COUNTY PRODUCT

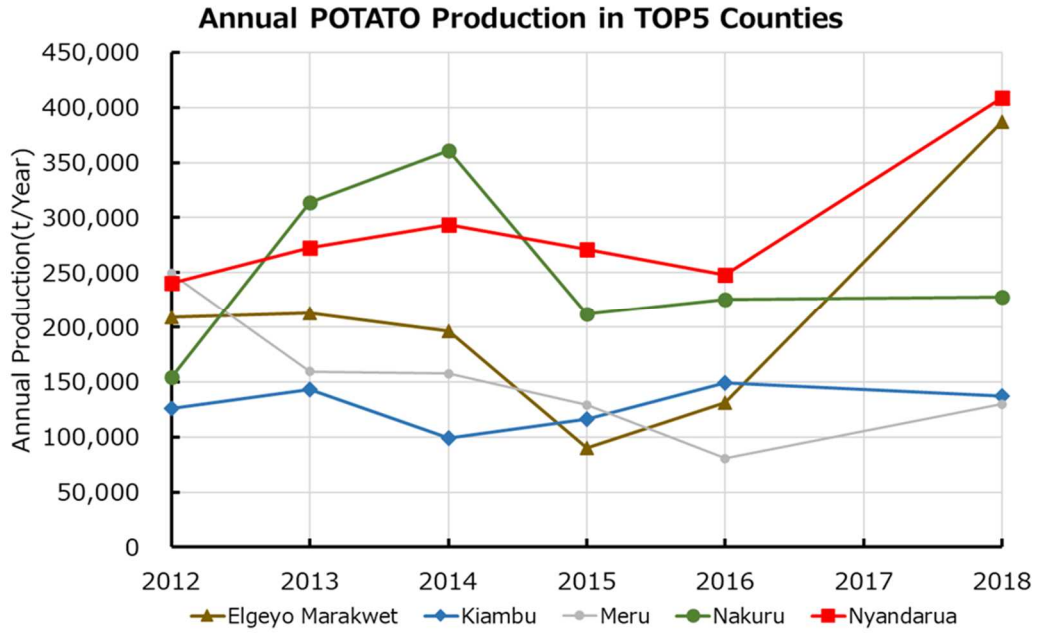


図 1-14 馬鈴薯生産量上位 5 郡の生産量の推移 (出典 : FAO)

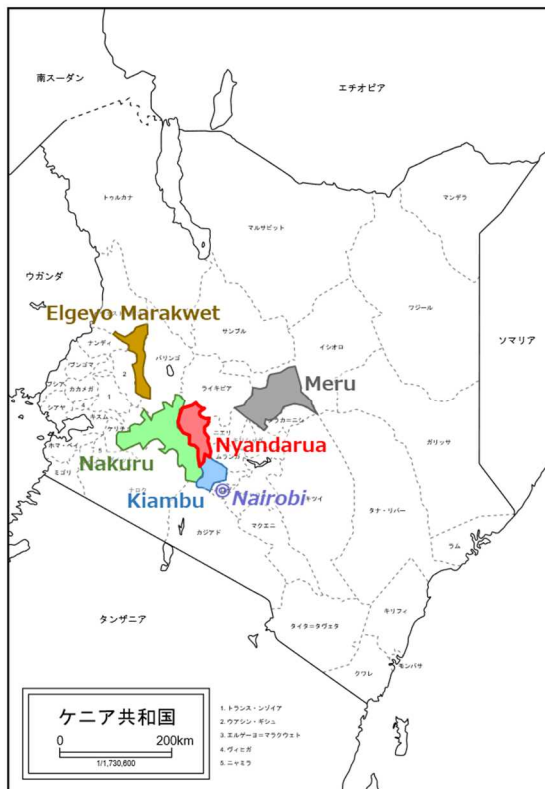


図 1-15 馬鈴薯主要生産郡の位置

馬鈴薯の生産状況

ケニアではおよそ 800 万人の農家が馬鈴薯の栽培に関与しており、馬鈴薯生産の 90%以上の農家が栽培面積 0.2ha 以下の農地で馬鈴薯を生産していると見積もられた。馬鈴薯生産農地としては 2ha 以上の規模の農地は少なく、80%以上の農地が 0.4ha 未満であった。

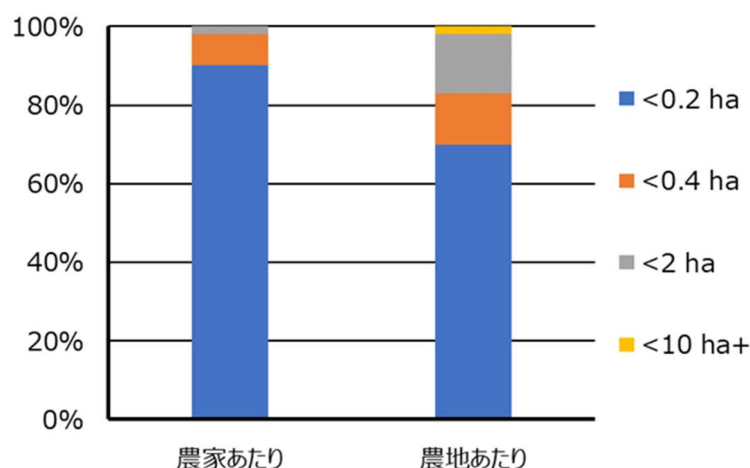


図 1-16 農家あたりの馬鈴薯栽培面積、農家あたりの農地（出典：TECHNOSERVE）

本事業で調査を行った Nyandarua 郡の調査結果によると、調査対象農家の平均農地面積は 1.15ha であり、そのうち馬鈴薯の生産に割り当てる農地は平均で 0.85 エーカー（0.34ha）であった。（表 1-1）

このようにケニア国内では小規模な農家、農地で馬鈴薯の生産が行われていることが示唆された。

表 1-1 Nyandarua、Bomet カウンティの農家あたり農地面積と栽培面積

（出典：JKUAT Report Ateka ら）

単位:ha

	Nyandarua	Bomet
圃場面積	1.15	0.85
馬鈴薯栽培圃場面積	0.34	0.14

品種

ケニアで栽培されている栽培品種では「Shangi」種が調理しやすく、食味が良いために人気が高い品種である。また、Shangi は生育が早く休眠期間が短いため、農家にとっては早く現金収入が得られ、収穫したいもの一部を次作の種いもとして利用が可能であることなどから、

生産者、消費者両面から人気のある品種となっている。ただし、Shangi 種は休眠期間が 20 日前後で短く、貯蔵中に萌芽が進みやすいために農場での出荷前の貯蔵や流通過程での貯蔵には向かない品種である。

栽培時期

農家は 1 年に 2 回の雨季（大雨季：3 月～5 月、小雨季：10 月～12 月）の雨水を利用して年間 2～3 回馬鈴薯の栽培を行っている。農家は貯蔵施設やトラックなどの出荷手段を持たず、現金収入を優先するために、市場から現地に買付けに来るブローカーに直接販売する。そのため、農家からの出荷量は栽培・収穫時期合わせて市場に出回る馬鈴薯の量が変動する。その結果、雨季直後の収穫期は市場に大量の馬鈴薯が出回り、価格は下落する。逆に収穫直前（雨季の後半）の時期などでは市場に出る馬鈴薯少なくなり、価格は上昇する。農家は市場価格が安価な時期にさらに安価な価格でブローカーに販売するために、収益を上げることができない。

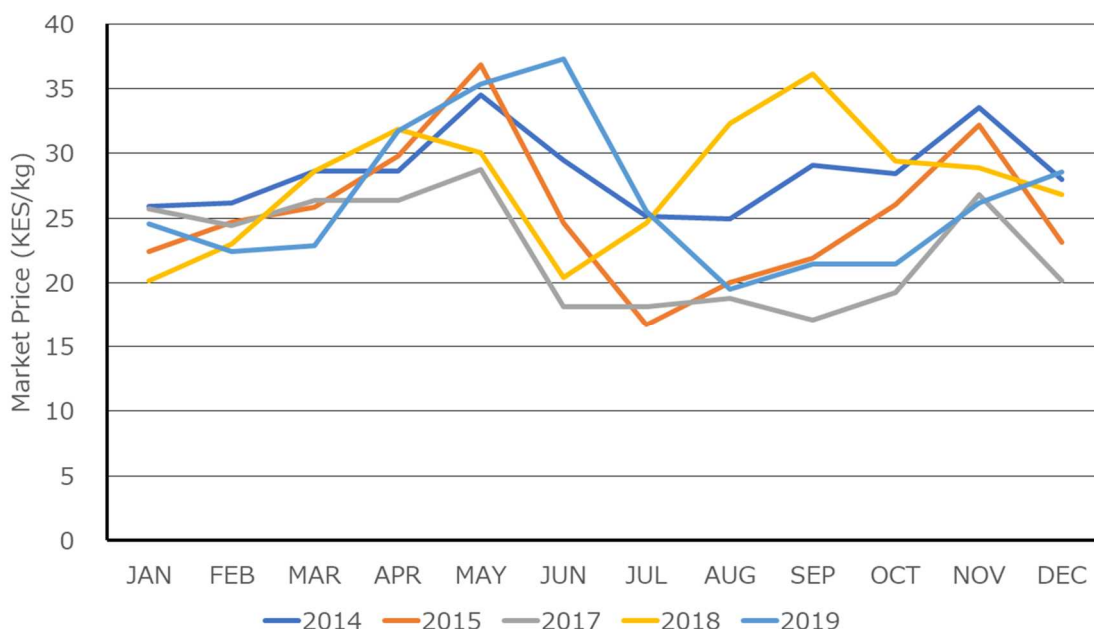


図 1-17 馬鈴薯の市場価格の推移（出典：JKUAT Report, Ateka ら）

種いもの利用

種いものは認証種いものを購入して使用している農家はほとんどない。前作で収穫したいもの一部を貯蔵して利用しているために収量低下、病害発生リスクが高く、病害発生時の対策が不十分なために収量の低下を招いている。

肥料

肥料は主に DAP を使用している。土壌分析をせずに DAP を連用するために土壌養分の不均衡が発生して収量の低下を招いている。

栽培作業

栽培作業は人力で非正規の労働力を使って行われるため、培土作業や収穫作業で使用する農機具で馬鈴薯が損傷を受けて出荷ができない馬鈴薯の発生による損失が大きく、市場への供給量に影響を及ぼしている。培土作業や収穫作業に農作業機械を使用することで馬鈴薯の損傷を抑えることは可能であるが、経済的な理由、機械化をするには小さすぎる農地等が農作業機械の導入が進まない理由となっている。

馬鈴薯のバリューチェーン

ケニア国内の馬鈴薯のバリューチェーンの例を図 1-18 に示す。

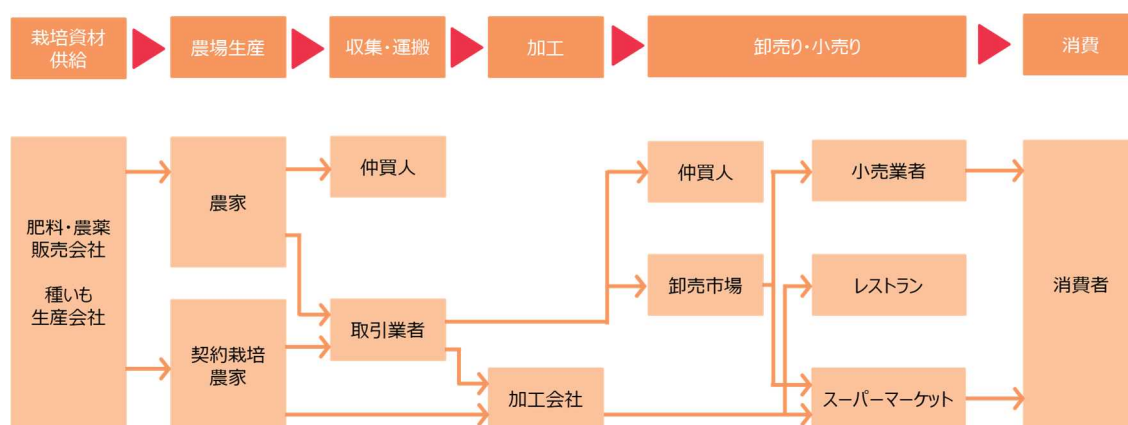


図 1-18 馬鈴薯のバリューチェーン (出典: GIZ Report)

馬鈴薯の仕向け先は 90%がレストランなどを含む生食向け、1%がスーパーマーケット、加工用途が9%である。フライドポテト（チップス）やポテトチップスに加工される馬鈴薯は1～2%程度と推定され、9%の加工用途の多くはフライドポテト（チップス）向けに皮むき・カット加工して冷凍せずにレストランやホテルに販売しているものである。⁴ほとんどの馬鈴薯は生で販売され、家庭、レストランやホテルで調理して消費されている。

生産者は小規模農家で貯蔵、独自の出荷形態を持たないこと、流通する馬鈴薯の90%が生食向けであることから、バリューチェーンでは仲介業者の役割が大きく、現地の買取り業者や仲買人であるブローカーが支配的な役割を果たしている。ブローカーは農家から市場へのチャネルを支配しているので、農家には価格決定の権限がなく、収入を上げることができない。

馬鈴薯の小売までのコスト構成を図 1-19 に示す。市場までで小売価格に対して30%、市場から小売りの段階で20%、合計約50%の仲介費用が付加されている。小売価格に占める農家出荷価格の割合は33%であり、小売価格の2/3が中間コストとして付加されている。このような中間コストは農家から買い取った馬鈴薯を貯蔵せずに市場で販売するため、販売リスクも含めた中間マージンとして付加していると考えられるが、農家の収益を低く抑えている要因となっている。

⁴ Post-harvest losses in potato value chains in Kenya

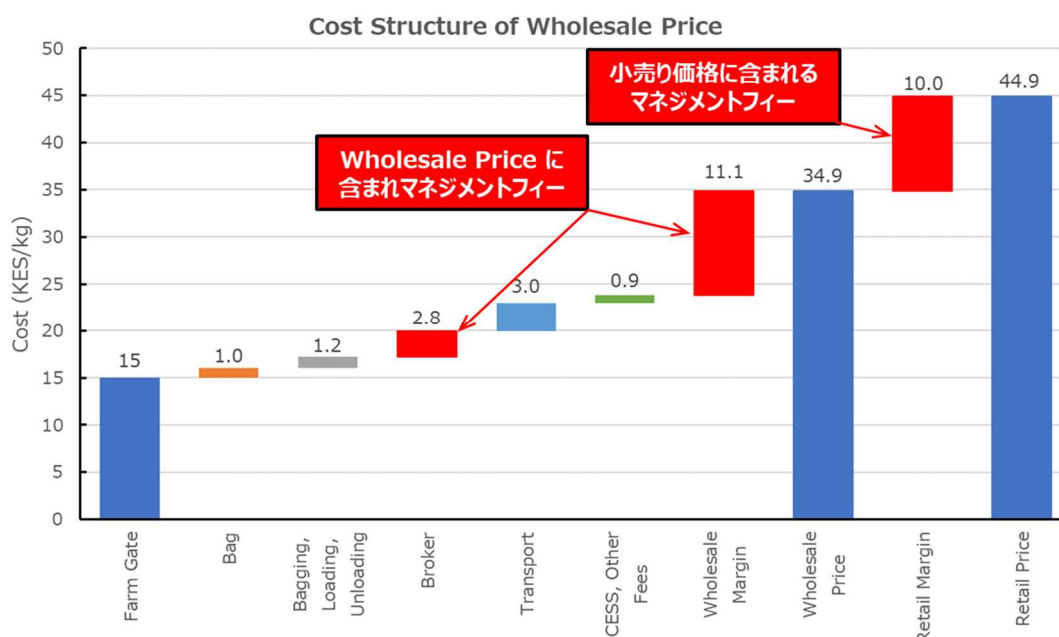


図 1-19 馬鈴薯の小売価格のコスト構造（出典：TECHNOSERVE）

農家の販売市場への公平なアクセスが促進されて農家の市場への関与が高まれば農家の収益改善が期待できるので、出荷インフラ、貯蔵庫や加工業等の付加価値施設の充実とそれらによる利益の分配がされることで、農家の収益向上につながる可能性が考えられる。

貯蔵施設の普及状況

農家ででの貯蔵の目的は次の耕作に使用する種いもとして保持するため、またはブローカーが買取りに来るまでの一次保持するための貯蔵が目的であり、価格の変動を見越した貯蔵はほとんど行われていない。

貯蔵が行われない理由は、農家がブローカーに収穫時期を伝えて買取り価格を合意した後に収穫と集荷が行われるために貯蔵の必要がないことに加え、貯蔵施設への投資コストが高いこと、農家に好まれて栽培される **Shangi** 種は休眠期間が短いため農家は貯蔵中の萌芽、腐敗、緑化などのリスクを嫌うことが理由として考えられる。ただし、種いも用途の貯蔵施設については、種いも供給会社が独自に種いもの貯蔵施設を保有して運営している例がある。

Gitua⁵らは、試験運用を含めてケニア国内で稼働している馬鈴薯貯蔵庫の調査を行い、貯蔵施設の仕様と経済性について分析を行っている。馬鈴薯の収穫と貯蔵・販売の時期を市場価格の高い時期に合わせれば、調査を行った馬鈴薯貯蔵施設のほとんどが経済的に有益であると分析している。調査を行った貯蔵施設の仕様は以下のとおりで、夜間の冷気を利用したり、壁で断熱をしたりすることでランニングコストの低減が期待できる仕様の貯蔵庫を含めて調査されている。

⁵ Social-economic feasibility of potato postharvest storage using differing storage units

(2) 本ビジネスに対する現地ニーズ

行政の視線：

ケニア政府レベルでは、MINISTRY OF AGRICULTURE, LIVESTOCK FISHERIES AND COOPERATIVES が THE NATIONAL POTATO STRATEGY 2021~2025 において、馬鈴薯産業をケニア国内の持続的な食料・栄養の安全保障の達成と農家の所得を得ることができるとする商業志向への変換を目標に9つの戦略目標を掲げている。収穫後の管理、付加価値向上そして市場調査はその中の一つの戦略目標であり、収穫後の管理の目標として、保管技術を強化と貯蔵施設のガイドラインの決定、馬鈴薯貯蔵庫の管理に関する能力開発および貯蔵庫を介した買取りシステムの導入を掲げている。

同様に Nyandarua カウンティ政府は Nyandarua County Potato Strategy において、「馬鈴薯の貯蔵施設を各サブカウンティに少なくとも1か所設置することを目標に掲げている。さらに、より安価な外気による冷却型の貯蔵庫の導入可能性を探ることになっている。

以上から、行政レベルでの馬鈴薯の貯蔵庫の導入と活用を促進する意向である。さらに、Nyandarua カウンティ政府は本提案技術パッシブ型貯蔵庫のような、安価な外気冷却型の貯蔵庫の導入可能性を探ることになっていることから、ケニア国内でのニーズと本提案技術は親和性が高いものと考えられる。

農家の視線：

ほとんどの農家が馬鈴薯を貯蔵する理由は次のシーズンに植え付ける種いもを保存している。そのため、種いも用馬鈴薯の貯蔵施設はいくつか存在する。

本事業で想定するような、価格の上昇を見越した貯蔵がされている例はほとんどない。収穫後に仲買人、取引業者が引き取るために貯蔵をする必要がない。ただし、収穫前に仲買人・取引業者と価格について合意して収穫を行うが、貯蔵という選択肢がないため、販売するのみとなる。

農家は馬鈴薯の貯蔵施設の有用性は認識しているが、貯蔵中の品質劣化のリスクが考えられるため、資本を持たない農家が価格の上昇を見越して馬鈴薯を貯蔵することは現状では困難と考えられる。また、貯蔵により現金収入の時期がずれるため、日々の家計と収入のバランスの維持に必要な事前収入が必要となる。そのため、事業者が馬鈴薯の貯蔵庫を整備して、農家に対して貯蔵と馬鈴薯の貯蔵開始時（収穫時）の前払いシステムが提供できれば、農家のニーズに対応が可能と考えられた。

また、貯蔵に興味を持っているが実行に必要な投資は限られている。半数以上の農家が貯蔵よりも生産へ投資する意向を持っている。また、生産した馬鈴薯の半数程度を貯蔵にまわした

いと考えている。⁶これは、農家にとって現金収入を得たいこと、家庭内消費分および次期作のための種いもを確保するために必要な分以外を貯蔵・販売に割り振る意向があるものと思われる。

貯蔵の意向を持つ農家では、1年で2回栽培・収穫するために収穫のピークをまたぐ期間である、2～3カ月の貯蔵が利益をもたらすと考えられている。年間2回の雨季に合わせた馬鈴薯の栽培暦と市場への馬鈴薯の供給状況を図1-20に示す。

雨季後期から収穫時期に市場に供給される馬鈴薯が多く、収穫が終わり次の雨季までの間は馬鈴薯の生産（収穫）が減少して供給量が少なくなることがわかる。馬鈴薯の供給量が最も多い時期と最も少ない時期の間は2～3ヶ月程度であり、少なくとも2～3ヶ月程度、できれば4ヶ月程度の貯蔵期間を確保して馬鈴薯の生産が少なく市場への今日供給量が少ない時期に出荷できれば有利な価格で販売できる可能性が高まることが期待できる。これらは農家の貯蔵意向での貯蔵期間を裏付けるものであり、3ヶ月程度の貯蔵が可能な貯蔵施設のニーズが高いものと思われる。

		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
馬鈴薯の栽培暦	大雨季			植付				収穫					
					植付				収穫				
	小雨季	収穫									植付		
			収穫										植付
必要な貯蔵期間 (収穫期から市場供給量が下がる 時期までをまたぐ期間)			小雨季に収穫した馬鈴薯の貯蔵期間候補						大雨季に収穫した馬鈴薯の貯蔵期間候補				
市場への馬鈴薯供給傾向	ケニア国内	供給大 (低価格)	供給大 (低価格)	供給大 (低価格)	供給少 (高価格)	供給少 (高価格)	供給少 (高価格)		供給大 (低価格)		供給少 (高価格)	供給少 (高価格)	供給少 (高価格)
	Nyandarua		供給大 (低価格)		供給少 (高価格)	供給少 (高価格)			供給大 (低価格)		供給少 (高価格)	供給少 (高価格)	供給少 (高価格)
2014年から 2019年の 市場価格	2014	25.9	26.2	28.6	28.6	34.5	29.5	25.1	25.0	29.1	28.5	33.6	28.0
	2015	22.4	24.7	25.8	29.8	36.9	24.6	16.7	20.0	21.9	26.1	32.2	23.1
	2017	25.7	24.4	26.4	26.4	28.8	18.1	18.1	18.8	17.1	19.2	26.8	20.2
	2018	20.2	23.0	28.7	31.9	30.1	20.4	24.6	32.3	36.1	29.4	28.9	26.8
	2019	24.6	22.4	22.9	31.7	35.4	37.3	25.5	19.5	21.4	21.4	26.2	28.6
	各月の平均	23.8	24.1	26.5	29.7	33.1	26.0	22.0	23.1	25.1	24.9	29.5	25.3

図 1-20 馬鈴薯の栽培暦と市場への供給状況

⁶ Upscaling of commercial storage & warehousing of potato value chains in Kenya Phase 2: Storage opportunities and local study

加工会社の視線：

加工事業者は原材料が年間を通じて安定して確保できないために、必要な商品を供給できない場合があると考えている。そのため、貯蔵により原材料が安定的に入手可能になることを望んでいる。ある加工業者は3カ月程度の期間を安定的に供給できれば、加工施設のフル稼働が保証されると考えている。

貯蔵においては低コストの貯蔵施設を探している。電気料金が高いためなるべく機械的な冷却を必要としない貯蔵施設が望ましいと考えている。⁷

加工事業者の視点からの貯蔵のメリットは、年間を通じて安定して原材料が入手できること、原材料の価格が安価で安定していることである。

貯蔵のニーズのまとめ

行政の政策分析、馬鈴薯のバリューチェーンに関与する農家および加工事業者の意向からは貯蔵に関するニーズが認められた。

貯蔵期間は市場流通量が最も多い（市場価格が低い）時期から流通量が少なくなり市場価格が高くなるまでの期間としておよそ3ヶ月程度と考えられた。

(3) 本ビジネスの対象とする顧客層とその購買力

冷蔵貯蔵施設での貯蔵に対する支払意思額(Willingness to Pay : WTP)に関する調査結果を表 1-2 に示す。

Shangi 品種において3ヶ月の貯蔵に対する農家の WTP は 3.48 KES/kg/3ヶ月であった。WTP は農家の特性によって異なり、女性世帯は男性世帯の WTP よりもやや高い傾向が見られた。また、馬鈴薯の栽培目的が販売の比重が高いほど WTP が高い傾向が見られたことから、商業的な指向が高い農家ほどコストをかけて収益を上げる傾向が高くなるものと考えられる。さらに、所得の高い世帯は貯蔵にかかるコストを許容する傾向があり、所得が高い世帯ほど WTP が高い傾向がみられた。

この結果より、貯蔵に対する農家の支払意思額は3ヶ月で 3.48 KES 程度のコストは許容されるものと考えられた。

⁷ Upscaling of commercial storage & warehousing of potato value chains in Kenya Phase 2: Storage opportunities and local study

表 1-2 生産者の性別、栽培目的、農場面積および所得と馬鈴薯貯蔵の WTP

(出典：JKUAT Report, Ateka ら)

		Shangi		Unica	
		KES/kg /Month	KES/kg / 3 Months	KES/kg /Month	KES/kg / 3 Months
WTP		1.16	3.48	1.07	3.22
Gender	Male	1.16	3.49	1.07	3.22
	Female	1.17	3.52	1.07	3.20
Purpose of Production	Sale	1.29	3.87	1.16	3.49
	Consumption	1.14	3.42	0.82	2.46
	Sale and Home use	1.14	3.43	1.07	3.21
Farm Size	Smallest	1.19	3.58	1.11	3.32
	Mid-Size	1.10	3.30	1.04	3.11
	Large	1.18	3.54	1.08	3.24
Income Range (KES)	<10,000	1.13	3.39	1.10	3.29
	10,000-30,000	1.14	3.41	1.06	3.19
	>30,000	1.27	3.82	1.03	3.09

(4) 必要なインフラの整備状況

電力

提案製品は太陽光発電の独立電源での稼働が可能であり、電力網は必ずしも必要ではない。提案製品を太陽光発電を利用せずに商用電力を利用する場合でも、馬鈴薯生産地周辺は電力網へのアクセスが良い場合が多く、電力については問題となる可能性は低いと考えた。

給水

営農作業において灌漑設備は一般的でないため、給水設備のアクセスが悪い農場が多い。クーリングユニットで蒸発潜熱（加湿冷却）を利用する冷却装置を稼働させるために水道が必要な場合は新たに給水設備を敷設する必要がある。しかし、夜間換気で室内気温を維持できる場合には必須ではない。また雨水の利用も考えられるので、給水設備を検討する場合は加湿冷却の必要性をふまえて雨水利用を含めた給水方法の検討が望ましい。

インターネットなど通信環境

調査農場付近での農場調査においては携帯電話（3G また 4G 回線）が利用可能な場合が多かった。倉庫内の状況確認や制御において遠隔監視・制御が必要な場合は 3G,4G 回線での運用が可能と考えられる。

(5) 競合する企業/製品/サービス等の状況

競合する企業

WEB サイトからの調査では冷蔵倉庫のターンキーサービスを提供している企業や夜間換気を利用して冷却する貯蔵施設を提案する企業を確認できた。いずれの企業もオランダを本拠地にもつ企業である。ケニアにおいて機械的な冷蔵装置を使用した冷蔵倉庫は花卉類向けまたは種いも向けが主な目的と考えられる。これらの企業の中には Gitua らの調査で分析されている貯蔵施設がある。

WEB 情報で確認できた競合する可能性がある企業は以下のとおりである。

○Geerlofs Refrigeration Kenya (オランダ)

冷蔵倉庫のターンキープロバイダ

○Omnivent (オランダ)

ケニアにはセールスマネージャーとディーラー(Royal Seed: Kenya Highland Seed)を置いている

○Hanse Agrostore International (オランダ)

省エネ型貯蔵庫のターンキープロバイダ

提案製品の類似施設である。オランダで設計し、プレハブ化した部材を生産してケニア国内に輸送して現地で組み立てを行う。

冷却は夜間に扉を開放して夜間の冷気を導入して昼間は扉を閉鎖して保温する方式をとっている。貯蔵期間は品種によって異なり、貯蔵に向かないとされる Shangi 種において2カ月の保存が可能であるとしている。Unica などの休眠期間が長い品種は5カ月としている。

Hanse Storage Solution

The potato cold store that works without electricity



hanse agrostore
AFRICA

CONTACT US
for a visit or
more information!



www.hanseagrostore.com

Proven solution for post-harvest losses

For the first time in Kenya, small & medium farmers can store potatoes while minimizing post-harvest losses. Cold storage builder Hanse AgroStore has designed a solution suitable for the East African climate and market: a sustainable storage facility which allows potatoes to be stored for several months with very limited losses (no rotting, no sprouting), and without the need for electricity, not even solar or wind energy.

- Simple to build
- Easy to operate
- No electricity necessary
- Affordable
- Low maintenance
- High return on investment

Storage of potatoes up to 5-6 months without electricity

Proven storage results

- Shangi - 2 months
- Unica - 5 months
- Rudolph - 5 months

Hanse AgroStore Africa

Contact us at Tel: +254 721 475 111 | +31 617 927 453 (Whatsapp) | +31 111 641 333 | info@hanseagrostore.com

図 1-21 Hanse Agrostore の製品 (出典:同社 HP)

競合する製品

Gitua らの調査で検証された馬鈴薯貯蔵施設を競合製品としてみなして提案商品の評価基準として経済性を検討した。調査の対象とした馬鈴薯貯蔵施設は以下の 6 ケースであり、提案商品と類似の使用はケース 4 のオランダから輸入した貯蔵施設であり、Hanse Agrostore International 社の製品などが該当する。

- ケース 1 従来型貯蔵施設
 - 木造、簡易遮光
- ケース 2 遮光型貯蔵施設
 - 壁を漆喰や藁で断熱して低温を維持できるようにした貯蔵施設
- ケース 3 木造木炭冷却貯蔵施設
 - 壁を湿らせた木炭として、木炭表面からの蒸発による冷却を行う
- ケース 4 夜間の冷気を利用して冷却を行うオランダから輸入した貯蔵施設
 - 夜間に扉を開いて外気を導入、昼間は扉を閉めて保温
- ケース 5 太陽光発電冷却倉庫
 - 太陽光発電の蓄電電力で空調システムを稼働させて冷却する貯蔵施設
- ケース 6 先進技術を採用した貯蔵施設
 - 種いも供給会社で稼働中の海外の機材・技術を導入した貯蔵施設

各ケースのイニシャルコストとランニングコストから貯蔵馬鈴薯 1kg あたりの貯蔵コストを計算した結果を表 1-3 に示す。

ケース 5 は試験導入と思われるので貯蔵コストが高い。ケース 6 は種いもの長期保存を目的とした冷凍機による冷却をおこなう施設であり、他のケースと比較して運転コストが高いことから貯蔵コストが高く、馬鈴薯農家の支払意思額を超えている。提案商品と類似商品であるケース 4 での貯蔵コスト馬鈴薯農家の支払意思額とほぼ同額であり、現地に設置した提案商品のテスト倉庫のコストはケース 4 よりも低い貯蔵庫コストと見積もられた。

提案商品のテスト倉庫は現地の試作品であり、今後の貯蔵容量と建設コストの関係や運転管理方法を考慮した設計内容の見直しなどにより建設、運転管理でのコストダウンが可能になれば、農家により受け入れられやすい施設として提案が期待できる。

表 1-3 ケニア国内の馬鈴薯倉庫の比較 (出典：CIP 追記)

	Cycles/Year	Household Storage Unit	Ambient storage w/ insulated walls	Charcoal Cooling Storage Unit	Darkened Storage by Hans Staalbouw	solar-powered cooling Storage	Advanced Large Scale Cooling Storage	実証試験貯蔵庫 (斜体は文献の平均値または計算値)	備考
Storage Duration period	Months	3	3	3	3	3	3	3	
FULL CAPACITY of Storage	t/Storage	5	40	50	50	4	500	13	
Operating Cost for FULL CAPACITY	KES for FULL	4,275	60,000	70,650	64,350	5,652	3,375,000	18,793	
Capital Cost for FULL CAPACITY	KES for FULL	5,000	37,300	60,000	108,750	61,072	400,000	27,794	
Total Storage Cost for FULL CAPACITY	KES for FULL	9,275	97,300	130,650	173,100	66,724	3,775,000	46,587	
Selling Amount After Storage (After Exclusion of Storage Losses)	t/Storage	4.6	36.8	46.0	46.0	3.8	480.0	12.8	貯蔵ロスを除いた出荷馬鈴薯量
Unit Storage Cost for Selling Potato	KES/t	2,016	2,644	2,840	3,763	17,376	7,865	3,649	貯蔵期間後に貯蔵庫からの出荷価格に上乗せされる貯蔵コスト
	KES/kg	2.02	2.64	2.84	3.76	17.38	7.86	3.65	

3. 現時点で想定する実施体制

(1) バリューチェーン計画

本事業を通じて、馬鈴薯のフードバリューチェーンの強化には、高品質の馬鈴薯の大量に生産するプロセスと貯蔵プロセスおよび集荷・運搬プロセスの強化が必要であることを確認した。そこで、バリューチェーン計画においては、提案法人を含めたジョイントベンチャーが実施する馬鈴薯のバリューチェーンの強化に必要な、VC-1：パッシブ貯蔵庫の整備と運営管理、VC-2：VC-2 馬鈴薯の生産・流通の2つのバリューチェーンの計画について検討を行った。

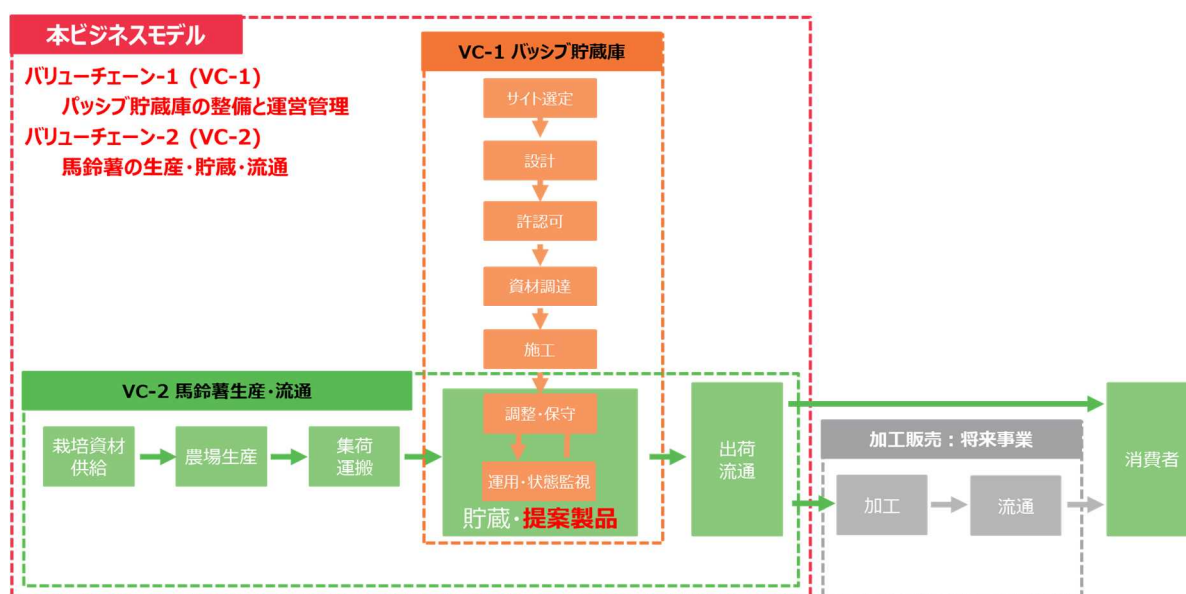


図 1-22 本ビジネスモデルにおける2つのバリューチェーン

VC-1 パッシブ貯蔵庫の整備と運営管理

サイト選定

サイト選定は、出資会員農家の生産地区から現地パートナーである MUKI Sacco の事業展開エリアを考慮して選定する。MUKI SACC0 は馬鈴薯主要生産地内で事業を展開しているため、MUKI SACC0 の支店をもとに本事業の出資会員農家が営農する地区からサイトを選定する。

次に、選定したサイトの気象情報を収集する。数値解析により設計段階においてパッシブ貯蔵庫の温熱環境を算出、確認を行って実施設計において設計を修正するためには詳細な気象データが必要になるが、公的機関からは過去の詳細な気象データを得られなかった。WEB で公開されている気象データからも数値解析に必要な詳細な気象データを確認できなかった。そのため、WEB で公開されている月ごとの気象データを収集(図 1-23)して加工を行い、簡易計算を実施してサイトで予想される提案製品の温熱環境から現地での提案製品の適用可否を判断した。使用した気象データは気温(日最高、日最低)、湿度(日最高、日最低)、降雨量および日積算日射量である。これらのデータは複数の WEB から気象データを収集して年

間の気象データとして構成した。(表 1-4)

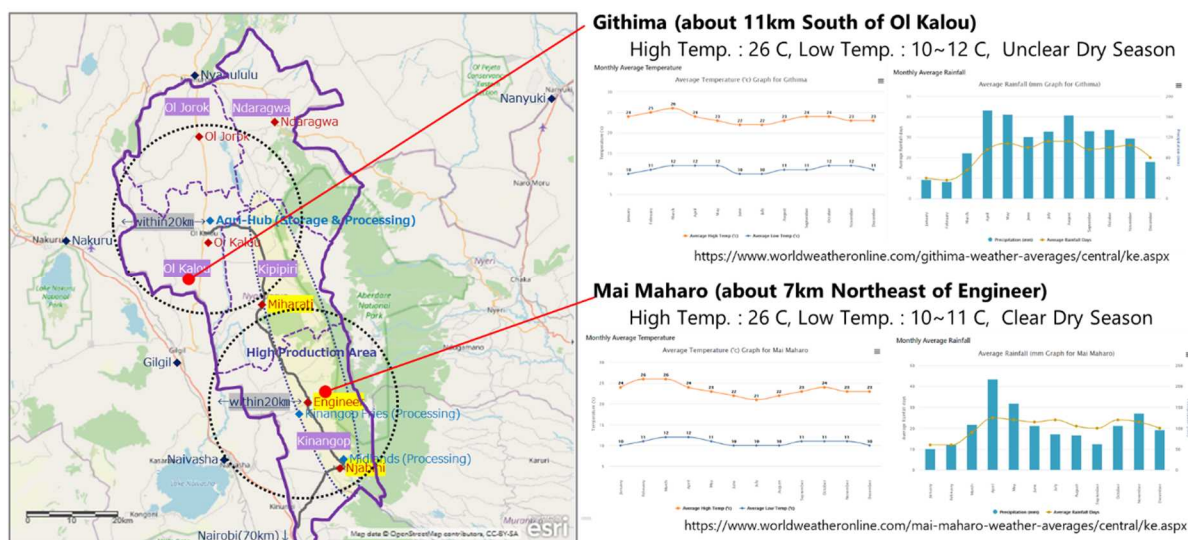


図 1-23 サイト選定 候補地の年間気温、降水データの取得・確認

表 1-4 サイト選定 候補地の気象データのまとめ

			JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Yearly	
Climate Information	Precipitation	Precipitation	mm/Month	54.4	60.6	108.6	218.1	159.4	103.2	86.4	83.4	62.1	106.5	136.3	96.7	1,276
		Rainfall Days	Days/Month	12	12	18	25	24	23	24	21	20	24	23	20	246
		Average Rainfall	mm/Day	1.8	2.2	3.5	7.3	5.1	3.4	2.8	2.7	2.1	3.4	4.5	3.1	
		mm/Rainfall Day	4.5	5.1	6.0	8.7	6.6	4.5	3.6	4.0	3.1	4.4	5.9	4.8		
	Solar Radiation	kWh/Day	7.1	7.5	7.3	6.6	6.1	5.8	5.5	5.9	6.5	6.7	6.4	6.7		
	Wind Velocity	m/s (average)	1.8	2.0	1.9	1.9	1.8	1.6	1.7	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8		
	Ambient Temperature	Daily Maximum	Degree C	24	26	26	24	23	22	21	22	23	24	23	23	
		Daily Minimum	Degree C	10	11	12	12	11	10	10	10	11	11	11	10	
	Ambient Humidity	Daily Average	%RH	64	63	63	76	82	81	80	74	73	73	78	73	
		Daily Maximum	%RH	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	
Daily Minimum		%RH	32	31	31	57	68	67	64	54	51	51	62	51		

調達可能な資材の調査

躯体

躯体の構築に必要なコンクリート（セメント、細骨材、粗骨材）、石材、木材等は現地で調達可能である。

躯体を構成する主な素材はサイト周辺で採掘されていて安価で入手可能な石材を使用する。石材は切り出し方法により、人力で切り出す「Hand Cut の石材」、機械で切り出す「Machine Cut の石材」が入手可能であり、「Machine Cut の石材」が比較的安価に入手可能である。厳密な規格サイズではなく、190mmX190mmX380mm 前後で流通する場合多く、形状、サイズのばらつきがある。(図 1-24) 木材についてもサイズのばらつきが大きいので、実施設計においては、サイズのばらつきを考慮した設計が必要になる。(図 1-25)



図 1-24 石材の採取地（上）、Hand Cut 石材（下左） Machine Cut 石材（下中・右）

建築材料・素材

EPS 断熱材は入手可能であるが高価なため、屋根材など重量と断熱性の両立が必要な部位などに用途が限られる。サイクロンベンチレータは地元の建設会社経由で入手可能である。ドア、床材（木製パレット）など什器は地元の鉄工所や木工所で製作が可能なので、協力建設会社と協力して図面の作成と製作の依頼が可能である。

太陽電池パネル、充放電コントローラ、独立電源として充放電に適した蓄電池（Deep Cycle Battery）、など独立電源を構成する機器はサイト付近でも入手可能であるが、小型の独立電源向けの機器が多く、200Wp を超えるような容量のパネルや対応する充放電機器はナイロビ市内において入手しやすい。

直流の独立電源で夜間換気システムを構成する場合、換気ファンは自動車のラジエータ用冷却ファンを流用可能である。この場合は動作電圧が 12V, 24V DC 駆動のファンが入手可能である。夜間換気システムの消費電力に応じて動作電流を考慮して 12V または 24V のシステム構成が可能である。

制御関係の機器はナイロビ市内で調達可能な資材があるが、基本的には輸入品であり、種類・在庫が限られる。

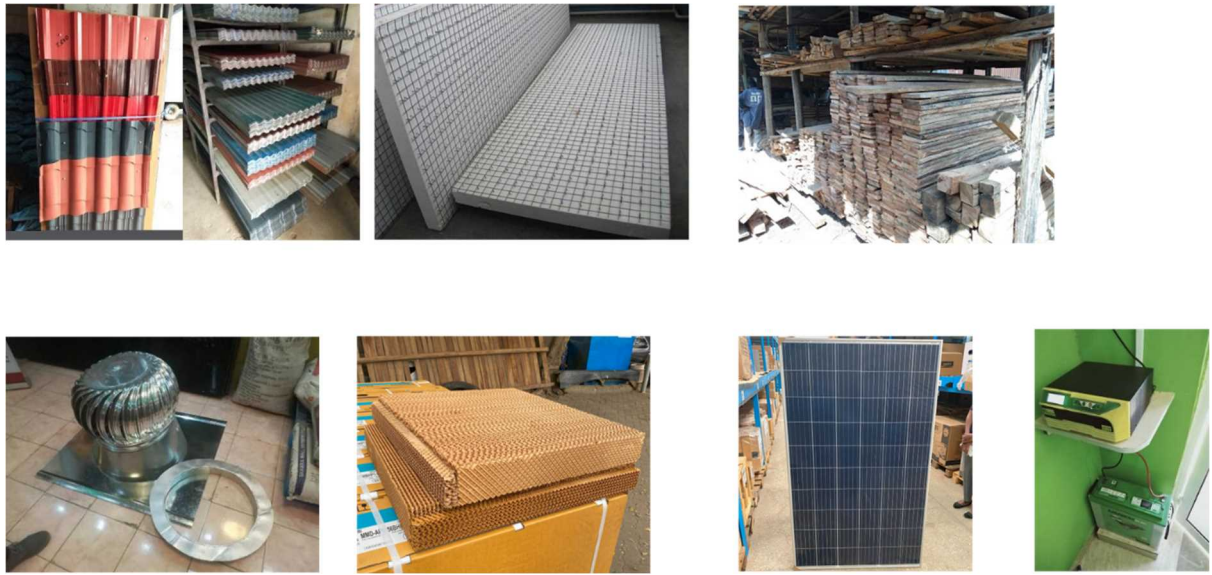


図 1-25 サイト付近、ナイロビ市内で確認した素材例

設計

基本設計

計画の馬鈴薯の収量容積および保存容器の寸法をもとに概略の内寸法を決定し、現地で入手可能な材料の規格サイズに基づいて外壁、天井の外寸および開口部などの寸法を決定して基本設計とする。基本設計に基づいて数値計算向けの素材・数量リストを作成する。

数値計算による評価

基本的な寸法と使用する素材の物性および気象データをもとに数値計算を行い、熱環境を想定・評価する。

基本設計の見直し、実施設計

数値計算の結果に基づいて基本設計を見直して実施設計を行う。実施設計においては、サイズのばらつき、施工精度を考慮する。特に石材、木材などは形状、サイズのばらつきが大きいので現地で確認した資材のばらつきと施工精度を考慮して安全側で実施設計を行う。

許認可、資材調達および施工

建築プロジェクトの実施、施工には国および郡政府の登録、許可が必要であるため、現地の登録建設会社に実施設計図を提示して、現地の建設会社に許認可手続き、資材調達および施工を依頼する。

現地施工会社の担当者とは英語でコミュニケーションが可能であるため、現地の施工状況

は WhatsApp などのメッセージツールを利用して日本から確認が可能であった。日常の進捗は画像とメッセージで行い、必要に応じて会話またはビデオ会話機能を活用して行うことができた。ケニアー日本間の時差は6時間であり、コミュニケーションの時間は業務の調整で吸収できる範囲であった。

調整・保守および運用中の状態監視

提案商品は夜間の外気または加湿冷却を行った外気を導入して室内を冷却するパッシブ型貯蔵庫である特性上、室内の温湿度環境は現地の気象条件の影響を受ける。また、設計段階での現地気象の情報が少ないため、設置後、運用中の状態監視に基づいて運転条件の調整が必要になる。

また、現地の気象データの取得が困難な状況において現地の継続的な室内外の温湿度環境の計測は、今後の提案商品の設計・運用の最適化に重要な情報となるので、提案商品を納入後は維持管理業務の中で室内外温湿度の状態監視と状態監視結果に基づく調整・保守を実施する。

状態監視と調整・保守業務は貯蔵庫を施工した建設会社や設備会社とジョイントベンチャーとの共同での実施が考えられる。

VC-2 馬鈴薯の生産・流通

栽培資材供給

種いも

JKUAT を通じてケニアで入手可能な馬鈴薯品種から貯蔵性、生産性、耐病性および商品性の高い品種の紹介と導入を依頼する。

肥料・防除

土壌の肥沃度に応じて最適な肥料の利用計画をするため、帯広畜産大学、JKUAT とジョイントベンチャー共同で栽培前の土壌分析と施肥計画および防除計画を作成する。肥料は日系のサプライヤを含めて現地で入手可能なブランド・製品から選択して計画する。

生産（栽培）

栽培方法

JKUAT と共同で機械化を視野に入れた栽培方法を検討し、試験導入と実証評価を行った成果を Good Agricultural Practices として出資会員農家に紹介、普及する。

機械化

人力での営農作業が馬鈴薯に傷を与えることが馬鈴薯のフードロス発生の一つの要因であることが示唆されたので、耕うん、植え付け、畝立ておよび収穫といった営農作業の機械化を検討する。

小規模農家が単独で農作業機械を導入して運用することは資金的、技術的な面から困難と考えられるので、ジョイントベンチャーで農作業機械を保有して栽培作業サービスとして出資会員農家の農作業の支援を検討する。小規模の農場での作業が予想されるので、農場の面積、土質、農地へのアクセス路および栽培方法に応じて最適な農作業機（トラクタおよび作業機、テラーおよび作業機等）の選択においては、今後の事業検討において深耕する必要がある。農作業機日本の農作業機械メーカーとの協業を検討する。

集荷・運搬

買取り価格の決定根拠として公平感が得られる馬鈴薯の品質評価方法を JKUAT とジョイントベンチャーで検討する。

ジョイントベンチャーで地元および大都市の市場調査を行い、気候または収穫時期と価格の動向を分析して最適な貯蔵期間と出荷時期を決定するプロセスを作成する。

販売ルートはジョイントベンチャーから消費者に直販が可能な販売ルートを調査、開拓をする。農場から貯蔵庫、貯蔵庫から消費者までの輸送手段についてジョイントベンチャーで集荷・輸送手段を確保する。販売ルートおよび輸送手段については、既存の流通事業者との協業も視野に入れるが、協業が難しい場合は独自での開拓を考慮する。

(2) 本ビジネスの実施体制

本ビジネスの実施体制案について、本ビジネスモデルを実施するパートナーと役割分担を表 1-5、本ビジネスモデルにおけるポジションをバリューチェーン上に示した。(図 1-26)

本邦からは提案法人、現地の事業パートナーとして MUKI Investment (MUKI: Sacco) が出資するジョイントベンチャーを構成して本ビジネスの中心となり、本事業の各段階に必要な現地パートナーと協業してビジネスを推進する。

ジョイントベンチャーの事業において提案法人はパッシブ貯蔵庫の設計施工および運用管理を担当し、MUKI は出資会員農家の栽培支援、ファイナンスサービスを担当する。栽培支援・栽培サービスは現地パートナーの支援を受けてジョイントベンチャーのサービスとして実施する。

栽培サービスに関しては、ジョモケニヤッタ農工大学との協業を検討中である。パッシブ貯蔵施設の建設（許認可取得を含む）は現地でテスト貯蔵施設の実績を持つ現地の建設会社との協業を検討している (Pocha Building & Civil Engineering)、機械化栽培サービスの支援に農業機械会社、農業資材供給会社との協業を検討している。

表 1-5 本ビジネスモデルの実施体制・役割分担

提案法人および現地パートナー		役割分担	連携検討状況
提案法人	株式会社フジタ	バッシブ貯蔵庫の設計、施工監理、運用管理 事業出資 栽培支援、栽培サービス	MoU締結(MUKI-FUJITA)
現地パートナー	MUKI Investment (Sacco)	事業出資 ファイナンスサービス 栽培支援、農作業機の維持管理	MoU締結(MUKI-FUJITA)
	ジョモケニヤッタ農工大学(JKUAT)	栽培サービス支援 土壌分析、肥料設計・防除計画、栽培技術等	MoU締結(JKUAT-FUJITA)
	Pocha Building & Civil Engineering	バッシブ貯蔵庫の建設(許認可手続を含む)	検討中(試験貯蔵庫を施工)
	出資会員農家	馬鈴薯の生産	事業開始後に募集予定
	農業機械会社	農業機械の供給 維持管理支援	検討中
	農業資材供給会社	種いもの供給 肥料、農業および営農資材の供給	検討中

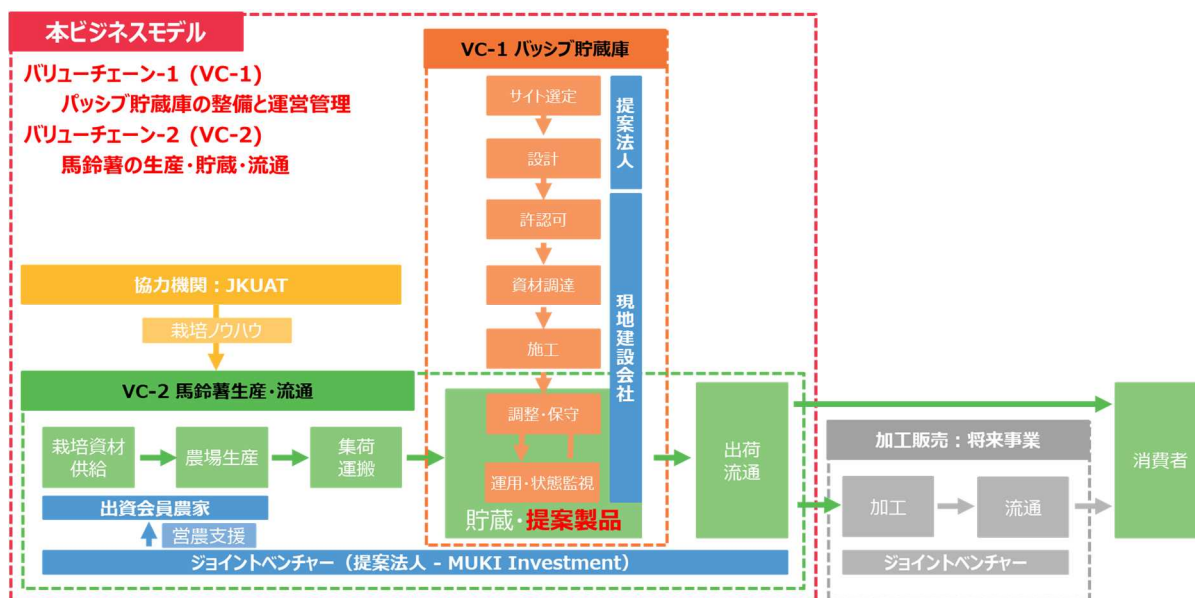


図 1-26 本ビジネスのパートナーのポジション

4. 想定されるリスクとその対応策

(1) 許認可等取得の必要性

貯蔵施設には郡政府、N. E. M. A (National Environment Management Authority)、N. C. A (National Construction Authority)による建築許可、確認が必要となっている。建築に必要な許認可（建設許可）と建築に関わる設計者および施工者に必要な登録と建築許可に必要な許可・許可の発行機関の情報を表 1-6 に示す。

表 1-6 設計者、施工者に必要な登録と建設に必要な許認可の発行機関

許認可の 카테고리		Government/ Organization
登録	設計者/ 施工者	BOARD OF REGISTRATION OF ARCHITECTS AND QUANTITY SURVEYORS (BORAQS) KENYA
		Architectural Association of Kenya (AAK)
		National Construction Authority (NCA)
建築認可	所有者または設計者が申請	County government- Nyandarua
		National Environment Management Authority (NEMA)
		National Construction Authority (NCA)

建築許可の取得の手順は以下の通りである。各許可に必要な手順を表 1-7 に示す。

(1) 施工図の作成（登録 Architect による確認済みの図面であること）

(2) 郡政府による施工図承認を受ける。

郡政府の Development Control Office（開発管理事務所）に申請する
郡政府から承認費用の請求書に基づいて支払い、領収書を受領する。
施工図に領収書を添付して提出する。
承認図面を受け取る

(3) N. E. M. A (National Environment Management Authority)から認可とライセンスを受ける。

(4) N. C. A (National Construction Authority)から適合証明書を受ける

表 1-7 建築許可の手順、必要書類

Application to	List of documents for application and submission for approval
County government- Nyandarua.	1. Land ownership document ie Title deed/or lease agreement
	2. Survey map.
	3. Drawings blue prints both structural and architectural.
	4. Clearance certificatte for county rates payment.
	5. Change of use report and PP2 form
N.E.M.A –National Enviroment Management Authority.	1. Approved Drawings from the county government.
	2. Bills of quantities.
	3. Ownership document. Tital deed/ or lease agreement.
	4. Clients' Kenya Revenue Authority (K.R.A) pin.
	5. Clients' National identification card/ or passport photocopy.
	6. Enviroment impact assessment (E.I.A) report.
N.C.A – National Construction Authority.	1. Approved Drawings from the county government.
	2. Bills of quantities.
	3. Ownership document. Tital deed/ or lease agreement.
	4. Clients' Kenya Revenue Authority (K.R.A) pin.
	5. Clients' National identification card/ or passport photocopy
	6. N.E.M.A lincice
	7. Construction hoarding/ sign board showing:- project description, client, construction professionals involved, Contractor and approvals.
	8. Adequate Fencing around the construction area.

Note: N.C.A officers will visits the construction site to certify the above 7&8 before issuing the final N.C.A compliance certificate.

(2) 許認可以外のリスク対策

提案商品を活用したビジネスは提案商品で貯蔵した農産物（馬鈴薯）に販売による収益が収入源である。そのため、貯蔵する馬鈴薯の生産量、品質の低下、貯蔵中の品質低下、販売の不振および既存の流通事業者との対立等がリスクとして考えられる。

現時点でのケニア国内の馬鈴薯生産能力は高くなく、流通経路は既存のブローカーの力が大きいいため、馬鈴薯の生産能力強化と既存ブローカーとの関係構築に関わる対策が提案ビジネスモデルの成立・発展に不可欠と考える。

表 1-8 に想定されるリスクと関連する原因と対策の内容をまとめた。

リスク対策を（i）栽培管理、（ii）農作業の機械化、（iii）品質管理および（iv）販売に分類して対策の内容を考察した。

表 1-8 想定されるリスクと対策内容

リスク	原因	対策	内容
馬鈴薯生産量の低下	不適切な養分、土壌環境	栽培管理:土壌調査・分析	土壌調査・分析から施肥計画、土壌改良計画を作成する
	不適切な養分	栽培管理:施肥設計	DAPから化成肥料+たい肥を使った土づくり
	不適切な土壌環境	機械化:土壌改良	機械化による土壌改良の効率化
	不適切な畝立作業	機械化:畝立作業	適切な栽培密度に応じた畝立作業の機械化
	不適切な栽培密度	機械化:定植作業	適切な栽培密度に応じた定植作業の機械化
	不適切な栽培中の土壌管理	機械化:培土作業	生育に応じた培土(土寄せ)作業の機械化
	手作業での収穫による損傷	機械化:収穫作業	収穫機を使用した収穫
	小規模・零細農家の機械化の遅れ	機械化:小規模・零細農家の機械化	小規模農地で作業が可能な農機の選択と運用管理、農作業サービス
	低品質な種いも(自家製など)	栽培管理:認証種いもの使用	認証種いもの使用
	不適切な収穫時期	栽培管理:栽培支援	積算温度、降雨量等の計測に基づく農家へのアドバイス
	不適切な収穫時期	栽培管理:生育・収量調査	収穫前の生育調査および収穫時の収量調査
	病害虫による収量・品質低下	栽培管理:防除計画	防除計画 標準および発病時
	連作障害	栽培管理:輪作計画	馬鈴薯の連作制限 輪作体系の確立
	農家のインセンティブ不足	品質管理:品質評価の数値化	比重、水中重、糖度など現地で確認してすぐに支払うことで、農家の努力成果を収入に反映する
	会員農家の離脱	販売:固定買取価格、期間の設定	ブローカーの買取価格よりも有利な価格設定、買取サービス期間の設定
病害による収量・品質低下	品質管理:品種選択 耐病性	病害耐性品種の選択(PCN、Late blight、Bacterial Wilt等)	
貯蔵中の品質低下	貯蔵中の萌芽	品質管理:品種選択 貯蔵性	休眠期間の長い品種、加工に適した品種の選択 Shangiiは休眠期間が短く、短期で萌芽するので貯蔵性が悪い
	不適切な貯蔵環境	品質管理:貯蔵条件	室外気温、湿度に応じたパッシブ戦略の選定と調整
馬鈴薯の販売不振	市場の需要との乖離	品質管理:品種選択 市場性	在来品種Shangiから貯蔵・加工に適した品種の変更・共存計画
	品質と価格設定の乖離	品質管理:品質評価の数値化	比重、水中重、糖度など現地で確認できる方法
	既存ブローカーによる寡占	販売:販売ルートの確立	業販先(加工業者、レストラン、スーパー等)の開拓
	既存ブローカーとの対立	販売:中間取引業者との共存	既存ブローカーとの協業(生食向け)
	供給過多	販売:加工～販売ルートの開拓	用途開拓、加工～販売事業への展開

(i) 栽培管理

1) 土壌分析(養分分析)

現状：

馬鈴薯は生育に多量の養分を必要とするため、収量を維持するために土壌の肥沃度と健全性の維持管理が重要であるが、ケニアでは圃場の土壌分析は一般的には行われていない。土壌分析による圃場の肥沃度や健全性を把握できていない中で施肥、栽培を行っているために、必要な養分の枯渇や有機物の減少などの養分の不均衡、土壌 pH の低下、病害の発生などにより生産性が低下している。

対策：

そのため、土壌の分析による肥沃度と健全性の評価を行い、施肥計画、防除計画および土壌改良の計画を行う。

土壌分析はケニア国内の機関にて分析が可能であるが、ジョイントベンチャーによる出資会員農家向けのサービスとして、独自に土壌分析と施肥計画、防除計画の作成を JKUAT の協力を受けての実施を検討する。

2) 土壌分析 (土壌健全性の分析 PCN(Potato Cyst Nematode) の分析)

現状：

ケニアの馬鈴薯生産地ではジャガイモシストセンチュウの侵入による Potato Syst Nematode (PCN)が確認されている。(出典：Potato Cyst Nematodes A New Threat to Potato Production in East Africa) 日本では1972年に北海道で確認された後、発生地域の拡大が問題となっている。

ジャガイモシストセンチュウが侵入してシストが発生した馬鈴薯はシストに養分を奪われるため、いもの生育が阻害されて収量の大幅な減少を引き起こす。Nyandarua 郡で人気品種である Shangii ではPCN感染により60~80%の収穫ロスが発生するとの報告がある。

(出典：Relative Yield Loss of Potato infested with PCN and Efficiency of Control Products in Nyandarua)

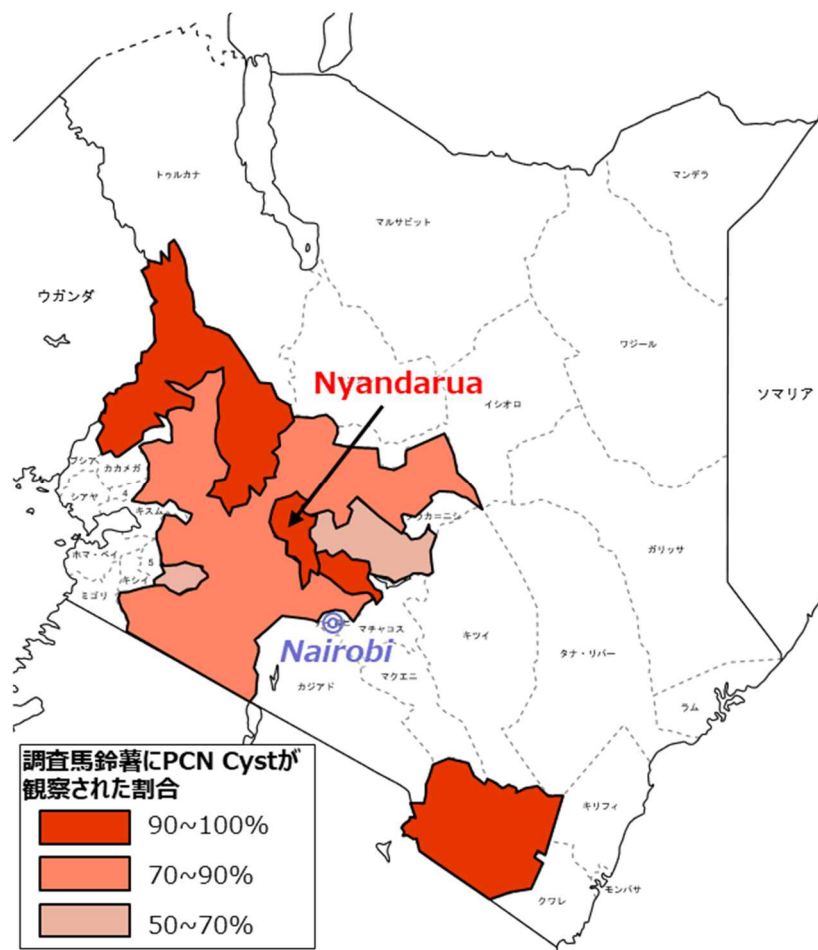


図 1-27 PCN の発生状況 (出典：FAO)

対策：

PCNによる被害が発生する前に早期にセンチュウの存在を確認して適切な対応をとる必要があるが、PCNの確認は土壌中のシストを確認する「土壌検診法」や根の表面に寄生するセンチュウを確認する「植物健診法」であり、どちらも熟練と労力が必要とされている。

た。これに対して日本では PCN を容易に高精度で検出可能な「プラスチックカップ土壌検診法」が開発され、有用性が確認されていることから、ケニアにおいても活用が期待できる。

(出典：ジャガイモシストセンチュウの生態と簡易土壌診断法の開発：プラスチックカップを用いたジャガイモシストセンチュウの簡易検出・密度推定法)

3) 施肥設計

現状：

必ずしも馬鈴薯の栽培に適していない DAP 肥料の多用により現地圃場の土壌は養分バランスがくずれ、pH は低い場合が多いとされている。調査において、圃場の土壌を採取し、土壌の pH、EC を計測した結果を表 1-9 に示す。

テスト貯蔵庫に隣接した圃場 Test Farm の pH は低い値を示し、馬鈴薯の栽培を行っている農家の土壌も総じて低い値を示していた。しかし、たい肥を施用している圃場の土壌の pH は比較的高い値を示しており、最適な肥料設計とたい肥の使用で収穫が上がっている実績があることから、肥料およびたい肥の使用によって土壌 pH を含めて収量向上に必要な対策が可能であることが伺えた。しかし、馬鈴薯の栽培に適した肥料は DAP と比較して高価であり、農家は収穫時に現金収入を得るため、栽培開始時に肥料を購入する余裕がない場合が多い。

表 1-9 馬鈴薯生産土壌の pH、EC（電気伝導率）の測定結果

	Location Sample Name	NO1	NO2	NO3	NO4
		Test Farm	Test Farm	Test Farm	Test Farm
Results	pH	5.1	4.67	4.69	5.32
	EC(uS/cm)	94	136	104	168

	Location Sample Name	NO1	NO2	NO3	NO4
		Lilian's farm	Lilian's farm	Lilian's farm	Chairman's Farm
Results	pH	5.01	5.01	5.15	6.18
	EC(uS/cm)	216	310	122	774

対策

土壌分析機関によって施肥計画に対するアドバイスを実施する体制の構築が必要であ

る。来期以降、JKUAT との連携による土壌調査、施肥設計の支援体制構築を検討する。

肥料の購入については、共同企業体によるファイナンスサービスとして肥料・種いもの購入資金を前払いして収穫時に代金を回収する等の支援が考えられる。

4) 防除計画

現状：

現地の農場では、Late blight(葉枯病・疫病)、Bacterial Wilt(青枯病)、PCN 等の病害による収量低下が課題となっている。

現地では馬鈴薯の連作障害を回避するための輪作は効果的に実行されていないため、連作や自家製の種いもの使用による継続的に病害が発生するが多い。

対策：

輪作で回避できる病害については輪作の普及を推進する一方で、防除薬剤で対策が可能な病害については適切な防除計画を施肥計画とともに会員農家へ提供することで対策を行う。

肥料の購入支援と同様に防除計画の実施に必要な資材購入資金についてはファイナンスサービスをジョイントベンチャーから提供することを検討する。

5) 連作障害

現状：

馬鈴薯は同じ土地で栽培を続けると収穫収量や品質が徐々に落ちていく現象（連作障害）が見られる作物である。しかし、現地では馬鈴薯が現金収入を得られる作物であることから同じ土地で続けて栽培が行われる例があり、病害の発生や収量低下を招いていると考えられている。

対策：

連作障害は馬鈴薯以外の作物を栽培する時期（休栽）をいれることで回避出来ることが知られている。馬鈴薯では3年程度栽培の間隔を空けることを推奨されていることから、馬鈴薯を栽培した翌年から3年間は他の作物を栽培（輪作）することが望ましい。連作障害のリスク対策として、現地で実行可能な輪作体系を検討した。

輪作体系

2年目～4年目に栽培する作物を検討する。ここでは輪作体系における土壌pHの変動に着目して、各土壌pHに適した作物で輪作体系を検討する。(図 1-28)

(参考文献：厚沢部町 農業活性化センターだより (平成30年3月号)「望ましい輪作体系の順番『適正pHの観点より』」

各作物に適した土壌pHから輪作体系の順番を示したものであり、現地 Nyandarua カウ

ンティで栽培されている作物（表 1-10）から輪作体系を構成する候補作物を選定し、輪作体系案を作成した。（図 1-29）

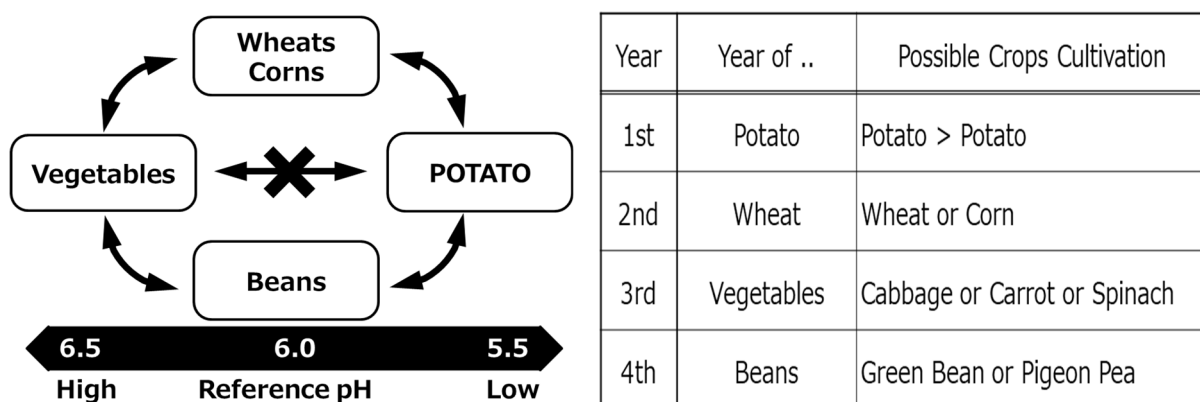


図 1-28 土壌 pH を基準にした輪作体系（出典：厚沢部町 HP）

馬鈴薯は 2 連作程度であれば、収量の低下が見られないと考えられること⁸、現地では 1 年で 2 回栽培していることから、馬鈴薯栽培の年は馬鈴薯を 2 作するものとした。他の作物は現地の栽培暦（図 1-30）から年間 1 作とした。

表 1-10 リフトバレーエリアで栽培されている作物（出典：KEPHIS）

Crop	Elgeyo Marakwet	Meru	Nakuru	Narok	Nyandarua
Maize	41	87	177	75	129
Cabbages	7	66	48	33	67
Tomatoes			1	2	1
Carrots		17	9	9	54
Groundnuts			1	1	3
Beans	23	32	50	40	13
Garden peas	6	7	71	11	59
Cowpeas	2				
Kales			2	2	6
Onions		2	1		
Passion fruit	1		1		1
Wheat	2	11	1	5	1
French beans		14	1		4

⁸ 畑作物の連作障害と作付体系に関する研究 東北農業研究 27, 57-58 (1980)

	CULTIVATION YEAR		CULTIVATION YEAR		CULTIVATION YEAR		CULTIVATION YEAR	
LOT-A	Year of POTATO Soil pH >> 5.5		Year of Wheat/ Corn Soil pH >> 6.0		Year of Vegetables Soil pH >> 6.5		Year of Bean Soil pH >> 6.0	
	POTATO	POTATO	CORN or Wheat		Cabbage / Carrot / Kale		Beans / Garden Peas / French Beans	
LOT-B	Year of Bean Soil pH >> 6.0		Year of POTATO Soil pH >> 5.5		Year of Wheat/ Corn Soil pH >> 6.0		Year of Vegetables Soil pH >> 6.5	
	Beans / Garden Peas / French Beans		POTATO	POTATO	CORN or Wheat		Cabbage / Carrot / Kale	
LOT-C	Year of Vegetables Soil pH >> 6.5		Year of Bean Soil pH >> 6.0		Year of POTATO Soil pH >> 5.5		Year of Wheat/ Corn Soil pH >> 6.0	
	Cabbage / Carrot / Kale		Beans / Garden Peas / French Beans		POTATO	POTATO	CORN or Wheat	
LOT-D	Year of Wheat/ Corn Soil pH >> 6.0		Year of Vegetables Soil pH >> 6.5		Year of Bean Soil pH >> 6.0		Year of POTATO Soil pH >> 5.5	
	CORN or Wheat		Cabbage / Carrot / Kale		Beans / Garden Peas / French Beans		POTATO	POTATO

図 1-29 輪作体系案

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
POTATO	Planting	Planting		Planting	Weeding, Top-dressing	Weeding, Top-dressing	Weeding, Top-dressing	Harvest		Planting	Weeding, Top-dressing	Weeding, Top-dressing
Cabbage						Nursery Land Preparation	Planting	Weeding, Top-dressing	Harvest			
Carrot	Planting							Land Preparation	Seeding	Harvest	Harvest	Harvest
Beans	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting
Wheat					Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting
CORN	Long Rain		Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting
	Short Rain	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting	Planting

図 1-30 各作物の栽培暦

6) 種いも

現状：

Dormancy Period(休眠期間)は貯蔵性と種いもとしての利用に関わる馬鈴薯の特性であり、休眠期間中の馬鈴薯は萌芽に適した温度にしても萌芽しないが、休眠期間が過ぎると10℃程度で冷蔵しても萌芽の抑制は難しい。このことから、休眠期間が長い品種は貯蔵性が良く、逆に休眠期間が短い品種は貯蔵が難しいと考えられる。

市場で好まれている Shangi 種は休眠期間 20 日程度であり、他の品種と比較して短い休眠期間で萌芽する特性があるために Shangi 種は貯蔵には向かない品種とされているが、種いもを前作のいもを使う農家では収穫後の短い期間で種いもとして利用しやすいことか

ら種いもの確保が容易である特性を持っている。しかし、認証種いもを使用せずに自家製の種いもを使用することは、収量の低下が起きやすく、Shangi 種自体の耐病性も高くないことから病害の発生のリスクが高いために、認証種いもの普及が課題とされている。(表 1-11)

表 1-11 馬鈴薯品種と生育期間、休眠期間 (出典:NPCK)

Variety	Time to Full Maturity (Days After Planting)	Dormancy Period (Days)
Asante	90~120	30
Tigoni	>120	30
Dutch Robjin	>120	90
Kenya Ppya	90~120	30
Kenya Mavuno	>120	90
Kenya Baraka	90~120	30
Kenya Karibu	>120	90
Purple Gold	90~120	90
Sherekea	>120	90
Shangi	90~120	20
Jelly	>120	90
Markies	90~120	90
Connet	90~120	30~60
Kerr's pink	90~120	90

対策：

病気にかかっていない健全な認証種いもを使用して病害の発生のリスクを減らす。また、病害耐性のある品種、貯蔵性の高い品種、加工性の高い品種等から市場の動向を勘案して導入することが望ましい。また、収穫までの栽培期間が異なる品種を栽培期間、出荷時期、貯蔵期間やの計画、消費者の用途に応じて選択して栽培することで、栽培収穫時期を分散して安定した収穫が期待できる。(図 1-31)

認証種いもの購入には、肥料の購入支援と同様に防除計画の実施に必要な資材購入資金についてはファイナンスサービスをジョイントベンチャーからの提供を検討する。

Variety	Usage			MATURITY	YIELD POTENTIAL	TUBER DORMANCY		Origin/ Suppliers	Processors/ Consumers
	CRISPS	CHIPS	TABLE			in Range	in Days		
Shangi		○	○	Early(<3months)	Medium (30-40 Tons/Ha)	Short (< 1 Month)		KENYA	
Dutch Robijn	○			Medium(3-4 months)	Low (< 30Tons/Ha)	Long (>2 Months)		KENYA	Tropical Heat
Unica	○	○	○	Early(<3months)	High(> 40 Tons/Ha)	Long (>2 Months)		KENYA	
Markies	○	○		Medium(3-4 months)	High(> 40 Tons/Ha)	Long (>2 Months)	218	Netherland/ Agrico	KFC Tropical Heat
Rudolph	○	○	○	Medium(3-4 months)	High(> 40 Tons/Ha)	Long (>2 Months)		Netherland/ Agrico	
Destiny	○	○		Early(<3months)	Medium (30-40 Tons/Ha)	Medium (1-2 Months)		Netherland/ Agrico	
Lady Rossetta	○			Medium(3-4 months)	High(> 40 Tons/Ha)	Medium (1-2 Months)	138	Netherland	Tropical Heat
Jelly		○	○	Late (>4 Months)	High(> 40 Tons/Ha)	Long (>2 Months)		Netherland/ Charvi Investment/ Europlant Aardappel B.V	

図 1-31 馬鈴薯品種の特性（用途、生育期間、収量および休眠期間）

7) 栽培支援 営農情報、クレジットサービスへのアクセス

現状：

馬鈴薯は農家の現金収入源であり、農家はクレジットや資金調達の手段を利用することができない場合が多いことから、馬鈴薯の収穫は馬鈴薯の生育に基づく収穫適期よりも家計の出費の必要性に応じて収穫時期を決めている例が多い。そのため、家計に必要な現金を得るために馬鈴薯が完熟する前の品質・貯蔵性の悪い状態で収穫する場合がある。

対策：

農家の家計を守るため、Sacco 等農協組織により、収穫前の生育調査および収穫時の収量調査により買取り金額を決めて収穫前に仮払いを行い、収穫後に精算するサービスを提供して、農家の収入と馬鈴薯の収穫適期のずれをなくす。または、積算温度や降雨量など栽培環境の計測に基づいて農家へ栽培適期を農家にアドバイスするサービスの提供の2点が考えられる。

営農情報提供、クレジットサービスは以下のようなサービスが考えられる

- 栽培前の土壌分析
- 土壌分析に基づく施肥計画、防除計画、必要なたねいも量の算出と資金支援（購入費用の仮払い）
- 収穫前生育調査（収穫前に品質と収量を予測）
- 収量を予測して農家への支払い（仮払い）
- 収穫時の収量・品質調査
- 農家への支払い精算（仮払いとの差額支払い）

(ii) 農作業の機械化

現状：

農家レベルでのフードロスや人力での栽培、収穫作業によって生じる傷や緑化により発生すると思われること、栽培中の畝立て（培土）等の営農作業が収穫量の増加に重要であることから、フードロス削減および収穫量の増加において農作業の機械化は急務であるとされている。

ケニア国内では70馬力以上の輸入大型機が主力で価格競争が激しい。また、小規模圃場に適した小型の農機の需要は花卉農場などで需要がある。小型の農機が適用可能な小規模農家では機械化の投資を行える余裕が考えにくいので、小型農機の需要は少ないと思われる。

Nyandarua 郡の馬鈴薯生産農家の平均圃場面積は0.34ha程度であり、仮に4年輪作を実施した場合はさらに小規模になることが予想される。仮に1農家の平均的な圃場面積(1.1453 ha)を輪作対象に4年に一度の割合で馬鈴薯を生産するとした場合は、1農家あたりの馬鈴薯生産圃場面積は0.286 ha程度が馬鈴薯生産に割り当てられると想定される。

対策：

圃場へのアクセス路が狭隘な場合があるので、農作業機の進入・搬入経路を考慮して農作業機械を選定する。機械化が想定される営農作業は耕うん、施肥、種いも定植、培土、防除、収穫作業を機械化の検討とする。

小規模な圃場に対してはテラーに耕うん、施肥、種いも定植、培土および収穫機を取り付けての作業が考えられる。この場合、防除作業などは背負い式のスプレーを使用するなど、農作業機械を使用した営農作業と人力で行う営農作業との連携が必要になると考える。

営農作業の機械化を網羅する場合は、小規模の圃場に対応したトラクタと作業機の組合せが必要となる。これらの作業機を取り付け可能なトラクタは25馬力程度の小型機から取り付け可能と考えられる。海外メーカーは小型の農機の扱いが少なく、日本製の小型農機の適用が期待できる分野であると思われる。

現地で事業を展開している日系の農機メーカーでは23馬力から70馬力クラスのトラクタと作業機を取り扱っている。

作業機はインド、中国から輸入される製品が多く、インド、中国の作業機メーカーでは25馬力程度から取り付け可能な作業機を提供している。現地で入手可能な作業機のカatalogを入手した。適用可能なトラクタの最小は25馬力程度である。さらに、圃場の土質によって営農作業に必要な出力が異なるので、圃場の規模・作業内容に加えて圃場の土質を考慮して組合せを検討する。

小規模な農家に対してこれらの農作業機械の導入コストの負担が重いことが考えられることから、農作業機械をジョイントベンチャーで保有・整備し、小規模農家に対する営農作業サービスという形で小規模農家の投資負担を低減するビジネスを検討する。

表 1-12 小型トラクタに適用可能な作業機の例（出典：群馬県農政部農業構造政策課）

作業	作業機			適用トラクタ		作業法	作業幅 m	標準作業 速度 km/H	理論 作業量 ha/Hr	作業効率						燃料消費量					
	名称	規格・大きさ		出力	Linkage					圃場作業 効率	圃場作業 量 ha/時	実作業率 1名	実作業率 2名	作業人数 人	燃費 L/H	油種					
		HP	Hitch	低	標準												高				
堆肥散布	マニユアスプレッダ	0.75 m ³	m ³	1.8 m	20~30	Cat.1	運搬往復まわりまき	1.8	5	0.9	75	80	85	0.72	1.389	60	1	2.5	軽油		
肥料散布	ブロードキャスト	遠心噴装	0.1 m ³	m ³	5 m	15~20	Cat.1	まわりまき	4	5.5	2.2	45	55	65	1.21	0.826	60	70	2	1.5	軽油
耕起	ボトムプラウ	14X1		0.35 m	15~25	Cat.1	内（外）返し耕	0.32	5	0.16	55	65	75	0.104	9.615	70		1	2.5	軽油	
	ロータリー			幅 1.2 m	15~25	Cat.1	隣接往復耕	1.1	1.5	0.165	75	80	85	0.132	7.576	70		1	4	軽油	
	ロータリー			幅 1.4 m	25~30	Cat.1	隣接往復耕	1.3	1.5	0.195	75	80	85	0.156	6.41	70		1	4.5	軽油	
	深耕ロータリー		深さ 40 cm	cm	幅 1.2 m	20~30	Cat.1	隣接往復耕	1.14	0.5	0.057	75	80	85	0.046	21.93	70		1	5.5	軽油
	サブソイラ		深さ 30 cm	cm	幅 1 本	25~30	Cat.1	隣接車輪跡基準	1	2	0.2	75	80	85	0.16	6.25	70		1	3	軽油
	ロータリーハロー				幅 1.8 m	20~25	Cat.1	隣接往復耕	1.7	3	0.51	75	80	85	0.408	2.451	70		1	4.5	軽油
畝立	リッジヤ		2 条	Tynes	幅 1.2 m	20~30	Cat.1	隣接往復	1.2	1.8	0.216	65	70	75	0.151	6.614	70		1	2	軽油
収穫	トラクタ用畑取機	コンベア式		幅 0.9 m	~15	Cat.1	隣接往復	0.8	1	0.08	65	70	75	0.056	17.857	70	80	2	1.5	軽油	
	トラクタ用畑取機	コンベア式		幅 1.1 m	15~	Cat.1	隣接往復	1.1	1.5	0.165	65	70	75	0.116	8.658	70	80	2	2	軽油	

(iii) 品質管理

1) 品質評価・取引の可視化

現状：

馬鈴薯の取引では袋単位で取引されている。一袋あたり 50kg 程度が標準とされているが、伸縮性の袋で 90~110kg 程度まで詰められて「一袋」単位で売買されていることが適正な取引がなされない要因であり、袋で詰め込まれるために輸送中の品質劣化も問題となる。品質については傷、腐りなどで具体的な品質の基準を持たない。品質と重量での取引が公正な取引に必要なと思われる。

対策

買取り価格は重量と品質に基づいて農家と合意する。合意の時期は収穫前調査と収穫時が考えられる。

品質の評価方法を提案して買取り時の価格決定要素に品質を考慮する。現場での品質評価方法としては従来からある「馬鈴薯の大きさ」に加えて「水中重」や「比重」、「糖度」等の現地で迅速に可視化が可能な方法が考えられる。

農家からの買取りはプラスチッククレート（箱）等、通気性があり容量が一定の容器を使用して行き、馬鈴薯の重量と品質で最終的な買取り価格を決定して農家と合意する。

(iv) 販売

現状：

農家は独自の輸送手段、販売ルートを持たないため、ブローカーと合意した金額で引き渡す以外の選択肢を持たない。そのためブローカーや市場のマネジメントフィー（中間コスト）が消費者価格の 50%以上を占め、農家の収益を圧迫している。

対策：

既にブローカー>市場>消費者のルートが確立しているため、段階的に中間コストを下げるための方策を検討する。

第一段階：中間取引業者（またはブローカー）との共存

市場価格や消費者価格の動向に基づいてジョイントベンチャーで中間取引業者と価格交渉を行う

第二段階：ジョイントベンチャーによる販売ルートの確立

既存の中間取引業者との共存・協業を視野に入れる
加工会社など大口の消費先への直販ルートを開拓する
需要に応じた馬鈴薯品種の選択を含める

第三段階：加工～販売ルートの開拓

ジョイントベンチャーで加工施設を運営して加工品を販売する

(3) 環境・社会・文化・慣習面（ジェンダー、カースト、宗教、マイノリティ等社会的弱者）のリスク対策、配慮

(i) 環境面

現状

雨季の雨水で栽培する生産体系のため、雨季の降雨量の影響を受ける。

対策

現地の気象情報（積算雨量、温度など）を観測して営農作業の提案・支援等の営農情報サービスを会員農家に提供する。

(ii) 社会

現状

借地で農業を営む場合があり、農地の保全に対する意識が低い。

遺産相続により農地が分割されるので農地の細分化の傾向がある。

農家は貯蓄が貧弱で常に現金収入を求めているので、農産物の貯蔵施設や農作業機器など設備投資への意識が低い。

営農情報へのアクセスが限られるため、生産量の伸び悩みやブローカー主導の販売価格で農家収入が圧迫される。

対策

ジョイントベンチャーからファイナンスサービスを提供して貯蔵や機械化作業への意識を高める。

ジョイントベンチャーから営農・市場情報を提供して高収益の営農作業を考える機会を

提供する。

(iii) ジェンダー

現状：

栽培農家は男性主体で従来法での栽培を行っていて、女性が主体となって栽培する農家は少ない。男性主体の農家は貯蔵、機械化など新しい営農作業への関心が低い。

対策：

営農情報の提供や営農作業の機械化サービス等の効率化、省力化を推進して労働集約型の営農環境から、女性や若年層が取組やすい営農環境を提供する。

5. 現時点で想定する事業計画

(1) 収支計画

現時点で想定している事業計画の収支計画を表 1-13 に示す。売上は馬鈴薯の販売売り上げ、原価は投資会員農家への買取り費用、馬鈴薯貯蔵庫の維持管理および輸送費用、減価償却は馬鈴薯貯蔵庫の整備にともなう減価償却費を想定している。

表 1-13 現時点で想定する事業計画収支

(単位：KES)	2028年	2029年	2030年	2031年	2032年
売上高	1,082,669	12,170,028	31,845,408	63,348,815	94,282,223
売上原価	734,694	7,871,722	20,991,258	41,982,517	62,973,775
減価償却費	0	1,900,000	4,940,000	9,880,000	14,820,000
売上総利益	347,975	2,398,306	5,914,149	11,486,299	16,488,448
販管費	86,994	457,077	1,250,537	2,501,075	3,751,612
営業利益	260,981	1,941,230	4,663,612	8,985,224	12,736,836
営業外収支	0	0	0	0	0
経常利益	260,981	1,941,230	4,663,612	8,985,224	12,736,836

(2) 収支計画の根拠およびビジネス展開のスケジュール

(i) 収支計画の根拠

収支計画の設定値：

会員数：

2028年：デモンストレーションでは7農家（農家から生産される馬鈴薯をテスト貯

蔵施設の容量で貯蔵可能な範囲)を募集する。2年目以降は、デモンストレーション農家の実績により出資会員農家が増加するものとして、2029年：50農家 2030年：100農家 2031年：200農家 2032年で300農家までを本事業の想定規模とした。

単収：

栽培サービスの拡充により、単収が改善されるものとする。

買取りサービスプロモーション時(2028年のモデル農家対象)時：

$$10 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Seasons} = 20 \text{ t/ha}$$

買取りサービスモデル事業開始時(2028年の買取り時)：

$$15 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Seasons} = 30 \text{ t/ha}$$

買取りサービス普及開始(2029年の買取り時)以降：

$$20 \text{ t/ha} \times 2 \text{ Seasons} = 40 \text{ t/ha}$$

農家当たり栽培面積：

$$1.1453 \text{ ha} / 4 = 0.286 \text{ ha/農家}$$

4年サイクルの輪作を考慮して、農家の平均圃場面積の1/4の圃場を4年ごとに馬鈴薯の栽培に利用するものとする。

農家から出荷されない馬鈴薯：

農家の食料としての馬鈴薯の消費量を、 $150 / 2 \text{ Season/Year} = 0.075 \text{ t/Season}$ とした。

表 1-14 家族構成に基づく馬鈴薯の自家消費の推定

	単位	農家家族の年齢別人数構成			
		0~17才	18~35才	36才以上	合計
1農家家族当たり 各年齢層の人数平均	人	2.0	1.4	1.3	4.7
Adult-equivalent Conversion Factor *		0.71	0.92	0.85	
Adult Equivalent Factors/ Farm		1.4	1.3	1.1	3.9
大人一人当たり 馬鈴薯消費量 **	kg/年/人				30
1農家家族当たり 馬鈴薯消費量の推定値	kg/年/家族				116

* Logistic regression analysis on factors influencing income-poverty among smallholder French bean farmers in Kirinyaga County, Kenya

** 農林水産省 [主要国農業政策・貿易政策] プロ研資料 第4章 アフリカ(ケニア)

また、生産量の13%が出荷・販売に適さない馬鈴薯と想定されることから生産馬鈴薯の10%が農家から出荷されない馬鈴薯として想定した。農家の家庭内消費量とした0.075t/Seasonはこの中に含まれるとする。

買取り価格：

表 1-15 の農場出荷価格から、出資会員農家が事業に参加するインセンティブになる価格になるように、農場出荷価格の最高価格よりも高い 16 KES/kg で設定した。

販売価格：

表 1-15 の小売価格を参考に、貯蔵馬鈴薯の販売価格 33 KES/kg（平均小売価格で販売）、貯蔵しない馬鈴薯の販売価格は 25KES/kg（最低小売価格よりも競争力が期待できる価格）で販売する設定とした。

表 1-15 馬鈴薯の月ごとのコスト構成の推定値

単位：KES/kg

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	平均	最低	最高
農場出荷価格	9.2	9.4	10.6	12.3	14.1	10.4	8.3	8.9	9.9	9.8	12.2	10.0	10.4	8.3	14.1
固定費(出荷経費)	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1			
ブローカーマージン	1.7	1.7	1.9	2.3	2.6	1.9	1.5	1.6	1.8	1.8	2.2	1.8	1.9	1.5	2.6
市場マージン	6.8	6.9	7.8	9.1	10.4	7.7	6.1	6.6	7.3	7.2	9.0	7.4	7.7	6.1	10.4
市場価格	23.8	24.1	26.5	29.7	33.1	26.0	22.0	23.1	25.1	24.9	29.5	25.3	26.1	22.0	33.1
小売マージン	6.8	6.9	7.6	8.5	9.5	7.4	6.3	6.6	7.2	7.1	8.5	7.3	7.5	6.3	9.5
小売価格	30.6	31.1	34.1	38.2	42.6	33.4	28.3	29.8	32.3	32.1	38.0	32.6	33.6	28.3	42.6

輸送経費

輸送経費として、輸送に必要な包装資材 1.0KES/kg、積込 1.2 KES/kg、輸送 3.0 KES/kg、CESS 0.9 KES/kg) 6.1 KES/kg-馬鈴薯とした。

馬鈴薯の貯蔵・販売方法：

農家からは収穫時にごとに買取りをする。そのうち1/4を貯蔵せずに消費者に販売、3/4は貯蔵して1カ月ごとに1/4を消費者に小売価格で販売するものとした。

最も長い貯蔵期間は3カ月とした。Shangi種は休眠期間が短く貯蔵に向いていないことから休眠期間が異なる品種を混合して貯蔵して品質に応じて出荷することにより3カ月程度の貯蔵を行うものとした。

貯蔵施設の設定：

馬鈴薯倉庫建設費は 1,900,000 KES/棟、償却期間は 10 年とした。

整備棟数は出資会員農家の増加に合わせて整備するとして、2029 年：10 棟整備、2030 年：16 棟整備、2031 年：26 棟整備、2032 年に 26 棟を整備するものとした。

貯蔵中の馬鈴薯の損耗率は 4%t として、貯蔵中に 4%の馬鈴薯が出荷不可能になるものとして設定した。

(ii) ビジネス展開のスケジュール：

- ・ビジネス開始 1 年目はテスト馬鈴薯貯蔵施設で収容可能な馬鈴薯の数量と農家の生産量からデモ農家を 7 件募集して馬鈴薯の買取り・貯蔵・販売のデモンストレーションを行う。1 年目は馬鈴薯貯蔵施設を整備しないため、初年度から収益を上げる目標とする。
- ・2 年目以降はデモ農家を通じて出資会員農家を募り、出資会員農家 300 農家を目指して会員を増やして、5 年目で 1,200 万 KES の経常利益を目指す。
- ・12 年目以降は減価償却の負担が減少してゆくので収支改善が期待できる。
- ・本事業計画が成功した場合は同様のスキームで事業計画を推進して安定した馬鈴薯生産と販売を目指す。
- ・馬鈴薯の品質、生産・供給が安定した後、馬鈴薯の貯蔵販売に加えて加工販売のビジネス展開につなげる。

(3) 初期投資額及び投資回収見込時期

初年度から 5 年目まで、出資会員農家の入会会員数の増加に伴う馬鈴薯の生産量の増加に応じて貯蔵に必要な馬鈴薯貯蔵施設を整備するための費用を投資する。現時点の想定では、300 農家向けの馬鈴薯貯蔵庫整備費用および事業立ち上げ費用として、初年度から 5 年目にかけて総額 140,000,000 KES (78 棟) を投資する。事業開始から 11 年目 (投資終了後 5 年目) で投資総額を回収する見込みである。

(4) 資金調達手段の見込み

ジョイントベンチャーの構成法人である、MUKI Investment と提案法人および事業に参加する出資会員農家で投資金額を調達する。出資比率は MUKI Investment と出資会員農家の出資割合を 60%、提案法人の出資割合を 40%とする。

出資会員農家の出資は 1 農家あたり 10,000 KES と設定した。出資金額の設定は、農家の平均馬鈴薯生産面積 0.286ha から生産される 5.72t/年の馬鈴薯量と貯蔵サービスの WTP (3,480 KES/t/年) から年間の馬鈴薯の WTP を 19,905 KES/年と想定して、その 1/2 程度である 10,000 KES 程度が個人農家の 1 年の収入から出資しやすいと思われる金額とした。農家の出資は事業資金の目的の他に、本事業への参画意識向上の動機づけも考慮している。

6. 本ビジネスの提案法人における位置づけ

(1) 本ビジネスの経営戦略上における位置づけ

提案法人では、「3か年重点方針（2019～2021年度）」において、以下の方針を設定している。「変革の実行による収益源の拡大と多様化」の施策として

- 1) コンセッション方式等による価値提案への挑戦
- 2) 投資事業による収益の拡大

「海外事業の更なる拡大と高収益化」の施策として

- 3) 更なるエリア拡大・強化（USA、インド、アフリカ）

などである。また、提案法人は総合建設会社としてのコアビジネスである建設事業を世界 30 数カ国へ進出した実績を有している。現在のところ、その主な顧客は海外進出を計画する日本企業であり、事業戦略の要となる工場や物流・営業拠点の建設を実現してきた。今後も、「海外進出企業支援サービス産業」としてさらなる成長を目指している。実際、国内市場において工場・物流ロジスティックス施設の建設は常に最上位の国内実績を誇る。

一方、アフリカの今後の発展性に魅力を感じているが、ロジスティックスが未整備であり進出を躊躇している日本企業も少なくない。特に、食品の鮮度を保つために不可欠な、「コールドロジスティックス」は整備が遅れており、社会問題化しているフードロスの大きな原因になるばかりか、農産物を市場に供給できない小規模農家の貧困の要因となっている。コールドロジスティックスに代表される産業基盤を多方面から整備しアフリカの発展に寄与することは提案企業の成長戦略に合致している。

提案法人では、現地を統括する「インド・中東・アフリカ事業部長」下、海外事業を統括している国際本部長（常務執行役員）の認知を得て、顧客や JICA などへの情報収集を通じて日系食品関連企業のアフリカ進出には、脆弱な流通機構の改善が必須との見解に至った。特に産地における収穫後の貯蔵状態が劣悪であり、近代的な加工施設を建設しても生産直後からの貯蔵・輸送がバリューチェーンの制約条件となるため、このセクターでの農産物の品質確保ができればビジネス機会が増大すると判断し、バリューチェーン最上流で地域に根づいた農業ビジネスから展開する戦略とした。

(2) 既存のコアビジネスと本ビジネスの関連（活かせる強み等）

提案法人は対象国のケニアにおいて、2023 年までの長期工期を有する、「モンバサ港周辺道路開発事業パッケージ 2」を ODA により現在施工中である。更に、モンバサにおいて経済特区へのインフラ整備等の ODA 案件が継続される計画もあり、経済特区への参画も含め現地で今後長期にわたり根付いた事業展開していく計画を進めており、その手始めとして、モンバサ市及び周辺の沿岸部においてコールドストレージを中心とした、JICA の PPP F/S「ケニア国コールドチェーン事業準備調査 PPP インフラ事業」を実施中である。

提案法人は、冷蔵冷凍倉庫の計画・設計・建設について国内で豊富な実績を有し、さらに発展途上国における大規模冷蔵冷凍倉庫に関する実績として、ミャンマーで建設した 3 温度帯の大規

模施設（延床面積 36,695 m²）など豊富な経験を有している。また、日本国内ではパッシブ手法を活用した大規模馬鈴薯倉庫を建設した実績も有する。本調査は提案法人のビジネス展開ばかりではなく、フードバリューチェーンの構築がケニア国での大きなビジネスチャンスと認識しており、この機会に東アフリカの玄関口として産業基盤の構築・整備を目指し、同国の経済発展に関わる SDGs への貢献の機会と考えている。

（3）本ビジネスの社内での検討状況

馬鈴薯の生産性向上に関し、現地の JKUAT と共同研究（AFRICA-ai-JAPAN Project）を実施している帯広畜産大学と打ち合わせを重ね、貯蔵技術について現地のカウンターパートとなる政府機関や農家・農業協同組合との連携・協力が可能であることを確認した。また、日本国内で馬鈴薯の加工・商品化においては有数な実績を持つ食品企業や、国内最大規模の馬鈴薯倉庫を保有する農業協同組合にもヒアリングを実施して、将来のビジネスモデル構築への助言を得ている。

7. 本 JICA 事業終了後のビジネス展開方針

表 1-16 事業終了後のビジネス展開方針

今後のタスク・残課題	実施内容詳細	対応時期
自社内プロジェクトで調査の継続 事業化プラン	関係機関との事業構築	2025年3月目途
自社内プロジェクトで調査の継続 事業モデルのデモンストレーション	栽培・貯蔵販売事業の デモンストレーション	2026年3月目途
現地パートナーとの合弁会社設立	共同企業体の設立、事業体制整	2026年3月目途
貯蔵施設の普及ー1 モデル農家グループ	モデル農家グループの選定、PoCお よびプロモーション	2028年3月目途
貯蔵施設の普及ー2 買取サービスの実施	会員募集 買取サービスの開始	2029年3月目途

第2 ビジネス展開による対象国・地域への貢献

1. 対象国・地域における課題

農産物貯蔵庫を中心に馬鈴薯のバリューチェーンにおける馬鈴薯の生産とフードロスの発生状況と原因の分析を行い、対象国・地域における馬鈴薯流通の課題と貯蔵の役割を検討した。

(1) フードロスの発生状況

馬鈴薯のバリューチェーンにおけるフードロスの発生状況を表 2-1 に示す。農家では収穫した馬鈴薯の一部を自家消費や次の耕作で種いもとして利用するため、農地で生産された馬鈴薯のすべては出荷されない。流通過程の損失割合の分析においては、出荷されない馬鈴薯を含む場合（総生産量に対する損失割合）、種いもを購入するとして種いも保存分を出荷すると仮定した場合（種いも保存分を出荷した場合の損失割合）、生産された馬鈴薯をすべて出荷した場合（総生産量を出荷した場合の損失割合）に仮定して、各々の場合での流通過程での損失割合を分析した。

馬鈴薯のバリューチェーンでの損失は、不適切な栽培方法および収穫作業、出荷時のブローカーの選別・除外、輸送中の損傷・腐敗、加工・販売時の選別・除外により発生し、バリューチェーン全体では34～43%の損失が発生すると考えられた。また、農家でのフードロスは22～26%であり、農場で生産される馬鈴薯の1/4のフードロスが農家で発生すると考えられた。

フードロスの要因（表 2-2）では流通過程での損傷による割合が高い。緑化、腐敗は不適切な栽培、流通過程での不適切な保存に起因すると考えられる。流通過程での損傷は流通過程自体の他に収穫時の損傷が含まれる可能性が考えられる。

表 2-1 フードロスの発生状況（出典：GIZ）

損失が発生するバリューチェーン		出荷されない馬鈴薯を含めた場合	種いも保存分を出荷した場合	生産された馬鈴薯をすべて出荷した場合
収穫時の損失（不適切な収穫作業）		13.1%	13.1%	13.1%
出荷されない馬鈴薯	農家の自家消費	12.3%	12.3%	0.0%
	種いもとして保存	14.1%	0.0%	0.0%
ブローカーの選別・除外による損失		9.4%	11.6%	13.6%
輸送中の損失		4.5%	5.5%	6.5%
加工時の損失		7.2%	8.8%	10.3%
まとめ	Value Chainの過程でのロス	34.2%	39.2%	43.4%
	消費利用された馬鈴薯	65.8%	60.8%	56.6%

表-2-2 フードロスの要因（出典：GIZ）

		出荷されない馬鈴薯 を含めた場合	種いも保存分を出荷 した場合	生産された馬鈴薯を すべて出荷した場合
収穫時（不適切な収穫作業）		13.1%	13.1%	13.1%
流通過程	損傷	15.2%	18.7%	21.8%
	緑化	4.0%	5.0%	5.8%
	腐敗	1.7%	2.1%	2.4%
	加工損失	0.2%	0.3%	0.3%
Value Chainの損失割合（計）		34.2%	39.2%	43.4%

出典：Post-harvest Losses in Potato Value Chains in Kenya

（2）フードロスの要因

1）農家（出荷前）でのフードロスの要因

農家レベルでのフードロスは、収穫農機（鋤など）や収穫作業員によるダメージの他、雨天時の収穫等によるものと考えられ収穫される馬鈴薯の13%程度がフードロスとして、出荷対象から除外される。さらに、ブローカーの買い付け時に緑化や損傷、腐敗等の理由で13%が買い付け対象外となり、出荷前に25%程度が除外される。

これら出荷前のフードロスは、緑化は不適切な培土作業等の栽培管理、傷は栽培管理に加えて収穫作業により発生する。また、雨天時の収穫作業後の収穫後の乾燥が不十分な場合は収穫後の貯蔵、輸送中における腐敗の危険性が高まる。

また、現金収入を優先して、成熟前に収穫した馬鈴薯は物理的なダメージを受けやすくなることから、フードロスの要因となると考えられる。さらに、病害の発生等、品質の悪い馬鈴薯が混入した場合も出荷時の選別で除外されてフードロスとなる。

2）流通過程でのフードロス

ブローカーに買取られた馬鈴薯は布製のバッグに一袋あたり90～110kgの馬鈴薯が詰められて出荷される。このような出荷形態は一袋あたりの重量が重く、人力での荷役作業時に落とされたり、引きずられたりして馬鈴薯が傷を受けたり、傷が原因で腐敗したりしてフードロスの原因となる。また、日光を透過する袋で流通した場合、日光にさらされて馬鈴薯は緑化して商品価値を失いフードロスとなる。

（3）課題

1）生産地において収穫後から出荷までの適切な貯蔵施設による品質管理と貯蔵、運送、集積倉庫

における貯蔵管理、市場消費及び輸出を見据えた包括的なフードバリューチェーンの構築

農家は輸送手段を持たず、市場へのアクセスが限られるのでブローカーを介して販売している。さらに現金収入を優先して馬鈴薯を貯蔵せずにブローカーに販売するので、農家は収穫時期や販売価格を主体的決定する力はなく、低価格な時期にブローカーの意向に基づいて収穫・販売するために農家の収益性は低い。農家の高収益化には農場で1～3か月程度貯蔵して有利な価格の時期に販売することが可能な貯蔵施設と品質管理体制、市場価格に応じた出荷・販売体制の構築が求められる。

2) 小規模農家からの安定した質と量の持続的な農産品確保

1戸あたりの圃場面積は1.9ha そのうち馬鈴薯に使われる圃場は0.6ha程度と考えられる。農地の1/5程度は借地であり、所有権が不明確であり土地の所有をためらう農家が多い。また、遺産相続での分割等で所有農地の細分化が進行していると考えられる。

圃場における馬鈴薯の傷・緑化に起因するフードロスの削減は機械化による適切な耕うん・培土作業や収穫作業が必要と考えられるが現地では小規模圃場の農作業の機械化は遅れているため、小規模圃場に適した農作業の機械化が求められる。

また、馬鈴薯の貯蔵性、生産量を改善するために高品質な種いもの使用、栽培前の土壌分析に基づく適切な施肥・防除計画等の営農情報の共有や普及が求められる。

3) 農家の家計状況（支出時期と収入時期のずれ）の改善と営農情報の提供

小規模農家では、機械化、貯蔵、肥料・農業資材の使用への投資の時期と馬鈴薯の販売による収入（投資回収）の時期のずれを経済的に許容できないことから、資材の共同購入、営農情報提供、馬鈴薯の集荷・貯蔵・販売、機械化農作業等の小規模農家の営農作業、経済状況を支援する体制の構築が求められる。

2. 本ビジネスを通じた SDGs 達成への貢献可能性

(1) 貢献を目指す SDGs のゴール・ターゲット

ゴール 2：飢餓をゼロに

ターゲット 2.4：2030年までに、持続可能な食糧生産システムを確保し、生産性および生産の向上につながるレジリエントな農業を実践することにより、生態系の保全、気候変動や極端な気象現象、干ばつ、洪水その他の災害への適応能力向上、および土地と土壌の質の漸進的改良を促す。

貯蔵がほとんど行われないため、現在の馬鈴薯のバリューチェーンでは市場への流通量が収穫期に依存して変動する。このような流通量、価格の変動を貯蔵で吸収して安定供給することで、持続的な食料の安定協供給が期待できる。

ゴール 12：つくる責任 つかう責任

ターゲット 12.3：2030年までに小売・消費レベルにおける世界全体の一人当たりの食品廃棄物を半減させ、収穫後損失などの生産・サプライチェーンにおける食品の損失を減少させる

現在の馬鈴薯バリューチェーンに「馬鈴薯の品質管理」、「貯蔵」という工程を取り入れて、生

産した高品質な馬鈴薯を市場へ安定的に供給することで流通過程での劣化を防ぐことでフードロスの削減が期待できる。

(2) SDGs への貢献可能性

1. 課題の分析から、フードロスは主に収穫、貯蔵、保温や輸送過程で発生する傷・腐敗により発生している。馬鈴薯の傷、腐敗は農家の栽培・貯蔵に関する情報の不足および資本不足による技術・資材導入の遅れにより、収穫時の馬鈴薯の品質、保存状態が不適切な場合に発生すると考えられること起きると考えられた。

そこで、提案事業では、貯蔵施設・サービス、営農情報の提供および技術指導に資金の面の支援サービスにより、小規模な農家で最新の生産技術・資材の導入と貯蔵施設の活用を促進して馬鈴薯の生産から流通過程のフードバリューチェーンに渡って改善して、馬鈴薯のフードロスを40%から20%へ削減するとともに、生産効率を7~10 t/ha から15~20 t/haに向上させる。

表 2-3 SDGs への貢献可能性

① 投入するリソース	<ul style="list-style-type: none"> ・パッシブ型農産物貯蔵施設 ・開発費（提案企業の試験研究費として支出） ・技術者
② SDGs 貢献に向けた活動	<ul style="list-style-type: none"> ・機器開発、現地の気候条件に対応した調整 ・MUKI 圃場へのデモ貯蔵施設の設置 ・デモ貯蔵施設を使用して、MUKI、農業関係者を対象とした運転管理研修の実施 ・対象地域で会員農家を募り、モデル農家グループ（15 農家程度）を組成して概念実証（PoC）を実施
③ 期待できる短期的効果	<ul style="list-style-type: none"> ・貯蔵中の歩留まりの向上（貯蔵中の損耗率 8~10% → 5%） ・収穫馬鈴薯に対する貯蔵馬鈴薯の販売比率向上（貯蔵販売なし → 収穫量の50%を貯蔵後に販売） ・生産効率の向上（7~10t/ha → 15~20t/ha）
④ 期待できる中長期的効果	<ul style="list-style-type: none"> ・2028 年までに貯蔵販売の手順を確立（貯蔵販売の現状 0% → 1~3 カ月の貯蔵販売比率 80%） ・2030 年までに貯蔵・販売サービスの開始（サービス対象（会員）農家 15 農家 → 300 農家）

(3) 波及効果

提案ビジネスで検討するパッシブ農産物貯蔵庫を活用した馬鈴薯のバリューチェーンの強化においては、馬鈴薯のバリューチェーンを構成する生産、貯蔵、販売において従来とは異なる知見・技術の導入が必須となる。馬鈴薯を「高品質の馬鈴薯を大量に生産」し、「貯蔵」をして「市場へ有利な価格で販売」できれば高収入が期待できるが、「高品質な馬鈴薯の大量生産」、「貯蔵」をしながら市場を分析して有利な時期に「販売する」を実行するには従来とは異なる考え方を導入して実行する必要があることから、新しい栽培方法や貯蔵の考え方を受け入れられやすい女性や若者の参画と馬鈴薯の安定生産と販売による収益の向上が波及効果として期待できる。また、馬鈴薯の生産効率の向上により、馬鈴薯の生産に伴う二酸化炭素の排出量の削減も期待できる。

1) ジェンダー平等を実現しよう (ゴール 5)

現在、主たる農業従事者は男性である場合が多いが、適切な栽培方法や貯蔵に対して女性や若年層の理解が高い傾向が見られる(文献066)。このことから、新しい栽培方式や貯蔵や販売が広まるにしたがって女性や若い農業従事者が活躍できる機会が増えることが期待できる。

ターゲット 5.1 すべての女性と女の子に対するあらゆる差別をなくす。

ターゲット 5.5 政治や経済や社会のなかで、何かを決めるときに、女性も男性と同じように参加したり、リーダーになったりできるようにする。

2) 質の高い教育をみんなに (ゴール 4)

調査地域の農業従事者の不就学率は最終学歴が中学校までが87%であり、サブアフリカ地域の平均値(48%)と比較して高い結果となっている。⁹提案ビジネスで農家の収入が向上し、新しい栽培や貯蔵、販売に関する関心が高まれば、その下支えとなる基礎教育の動機付けとなることが期待できる。さらに、世帯主の教育レベルが高い農家は貯蔵に対する志向が高いことから(文献:066)、質の高い教育を受けることで馬鈴薯の貯蔵や取引に関する意欲の向上が期待できる。

また、提案ビジネスの将来像である、生産地での加工・販売ビジネスは地元の新たなビジネスチャンスとなり、女性や若年層の仕事に関係する技術や能力の向上への動機づけとなることが期待できる。

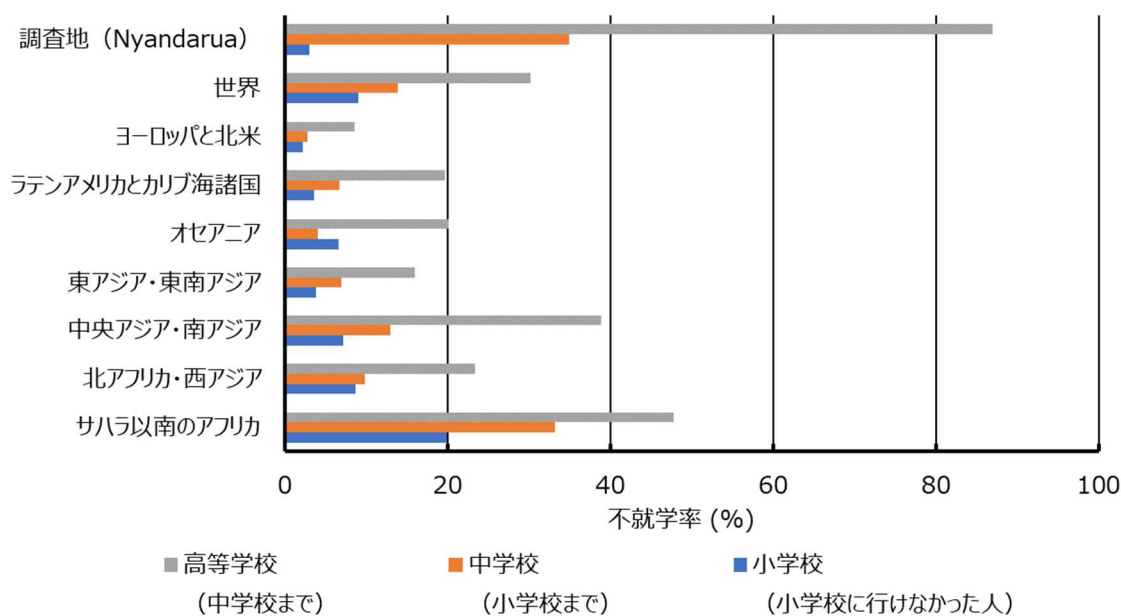


図 2-1 不就学率 (出典:UNESCO 2022)

⁹ To Sell or Store? Assessing smallholder farmers' willingness to pay for potato cold storage in Kenya

ターゲット 4.3 2030年までに、すべての人が、男女の区別なく、無理なく払える費用で、技術や職業に関する教育や、大学をふくめた高等教育を受けられるようにする。

ターゲット 4.4 2030年までに、はたらきがいのある人間らしい仕事についたり、新しく会社をおこしたりできるように、仕事に関する技術や能力をそなえた若者やおとなをたくさん増やす。

3) 働きがいも経済成長も (ゴール 8)

提案ビジネスは農村地域において農業を基にした持続可能な経済発展を目指している。「貯蔵」に必要な高品質な馬鈴薯の大量生産とその収益、馬鈴薯の加工による地場産業の醸成と付加価値向上、地元農協と企業体による金融サービスの提供等により地元の産業と雇用機会の創出が期待できる。

ターゲット 8.2 商品やサービスの価値をより高める産業や、労働集約型の産業を中心に、多様化、技術の向上、イノベーションを通じて、経済の生産性をあげる。

ターゲット 8.10 国内の金融機関の能力を強化し、すべての人たちが銀行や保険などのお金に関するサービスを使えるようにする。

3) 気候変動に具体的な対策を (ゴール 13)

生産効率の向上とフードロスの削減により、馬鈴薯の生産にともない排出される二酸化炭素排出量の削減 温室効果ガス削減効果が期待できる。(表 2-4)

表 2-4 栽培方法ごとの販売馬鈴薯 1 トン生産で発生するフードロス、二酸化炭素および販売馬鈴薯 1 トンの生産に必要な農地面積 (出典: Soethoudt ら Wageningen Univ.)

比較 シナリオ	シナリオごとの栽培内容				販売馬鈴薯 1 tonあたりの フードロス、CO2排出量、必要農地面積		
	農作業	種いも	肥料	防除	フードロス	CO2排出	必要農地面積
					kg	kg-CO2-eq	ha
1 対照	人力	自家製 人力植付	DAP 150 kg/ha	3回防除	257	263	0.22
2	人力	認証種いも 人力植付	DAP 500 kg/ha	4回防除	257	195	0.12
3	一部 機械作業を委託	認証種いも 機械植付	NPK 16:8:22 500 kg/ha	9回防除 防カビ、防虫、葉面散布	75	128	0.07

ターゲット 13.3 気候変動が起きるスピードをゆるめたり、気候変動の影響に備えたり、影響を減らしたり、早くから警戒するための、教育や啓発をより良いものにし、人や組織の能力を高める。

3. JICA 事業との連携可能性

JICA は 2006 年からケニア国に Smallholder Horticulture Empowerment & Promotion (SHEP) アプローチを導入して、小規模農家を対象とした市場ニーズ対応型農業の推進や加工・流通分野の能力強化、バリューチェーンの強化を図っている。提案ビジネスは貯蔵施設を核として小規模農家を対象とした馬鈴薯のバリューチェーンの強化を目指しており、SHIP アプローチ関連事業との親和性は高いと考える。

SHEP アプローチは 2020 年から 4 代目プロジェクトである、小規模農民組織強化・アグリビジネス振興プログラム (SHEP Biz) を実施中である。SHEP Biz で実施中の小規模アボカド農家の集出荷システム導入支援には保冷库貯蔵が検討されている。そこで、提案ビジネスから貯蔵技術を SHEP-BIZ への適用、一方で SHEP Biz からは提案ビジネスに SHEP Biz の共同集荷・出荷システムの応用といった双方向での連携が期待できる。ただし、貯蔵施設の運営においては当事者間における貯蔵施設の運営管理体制の構築が持続的な運営に必要であることを確認した。さらに、SHEP Biz 栽培技術研修で推奨されている農業関連アプリは提案ビジネスにおいても活用が期待できるものであり、提案ビジネスでの栽培技術研修や ICT 導入での連携が期待できる。

農業関係スタートアップの探索、連携については Project NINJA Kenya の活用が期待できる。

SHEP (市場志向型農業振興) アプローチ

<https://www.jica.go.jp/activities/issues/agricul/approach/shep/index.html>

農業関係スタートアップとの連携 Project NINJA Kenya

<https://jica.ninja/>

第3 調査の概要

1. 本調査実施の背景

ケニア国の農業は国内 GDP の 33%、輸出の 60% に貢献し、非正規雇用の 60% を提供する主要産業の一つであり、農業分野の発展はケニアの経済発展に重要な役割を担っている。本調査で注目した馬鈴薯はケニア国ではトウモロコシに次いで 2 番目に重要な食用作物とされ、リフトバレーエリアを中心とした冷涼な高地において現地の年間 2 回の雨季にあわせて年間 2 ～ 3 回栽培されている。馬鈴薯の生産に関わるほとんどの農家が栽培面積 1ha 以下の小規模の農家であり、栽培や市場動向に関する情報が限られること、輸送手段持たないこと、現金収入を優先することから農家は貯蔵をせずに収穫した馬鈴薯を現地のブローカーに販売して現金収入を得ている。そのため、価格決定はブローカーにあり、農家にはない。貯蔵が行われずに市場へ供給するため収穫期は過剰が生じて価格は下落するため、農家の収益は低く抑えられる。そのため、貯蔵、流通への公平なアクセスと公正な取引を実現するバリューチェーンの確立により農家の収益向上が期待できる。また、馬鈴薯の流通過程で 20～30% のフードロスが発生し、最終消費者に届くまでに 40% が廃棄されている。このように農家の収益向上、フードロスの削減の面からバリューチェーンの強化が課題となっている。

JICA は 2006 年からケニアにおいてケニア農業省と開発した Smallholder Horticulture Empowerment & Promotion (SHEP) アプローチを実践し、対象農家の所得伸び率がケニア全体での GDP 伸び率と比較して高くなり、プロジェクトの有効性が確認されるなど実績をあげている。また、国別開発協力方針 対ケニア共和国 事業展開計画（外務省 ODA）においては農業開発分野での能力強化、バリューチェーンの強化を支援する立場を示している。

本調査では、現地の冷涼な気候特性と現地で入手可能な資材を活用して小規模農民組織での運用が期待できる省エネルギー、低コストのパッシブ型農産物貯蔵施設の有効性とビジネス展開に関する調査を行う。本調査後にパッシブ型農産物貯蔵施設を活用する馬鈴薯のバリューチェーンに関わるビジネス展開を図り、ケニア国における農産物の安定供給とポストハーベストロスの削減によりケニア国の農業従事者の所得向上と食料供給の安定化への貢献を目指す。

2. 本調査の達成目標

(1) 提案する貯蔵施設を用いた、馬鈴薯のフードバリューチェーン・ビジネスの検証

現地の関連法令の確認、フードバリューチェーンの現状調査

現地で入手可能な建設資機材の調査

現地で農業資材、現地スタートアップ企業の調査

達成目標：事業成立性が確認される

(2) 農産物貯蔵施設の特性調査、検討

現地の気象条件、既存貯蔵庫の温度特性のデータ収集

データの活用によるシミュレーションと検証

達成目標：シミュレーションによる温熱湿度環境の再現性が明らかにされる

- (3) パッシブ型農産物貯蔵施設の設計と効果のシミュレーション
 提案する貯蔵施設の詳細設計と、温熱環境効果の検証
 達成目標：パッシブ制御で農産物（馬鈴薯）を貯蔵する仕様が決定される
- (4) 本ビジネスによる SDGs 達成への貢献ロジックを設定する。
 達成目標：SDGs 達成のための、具体化されたビジネスモデルが構築される

3. 本調査の実施体制

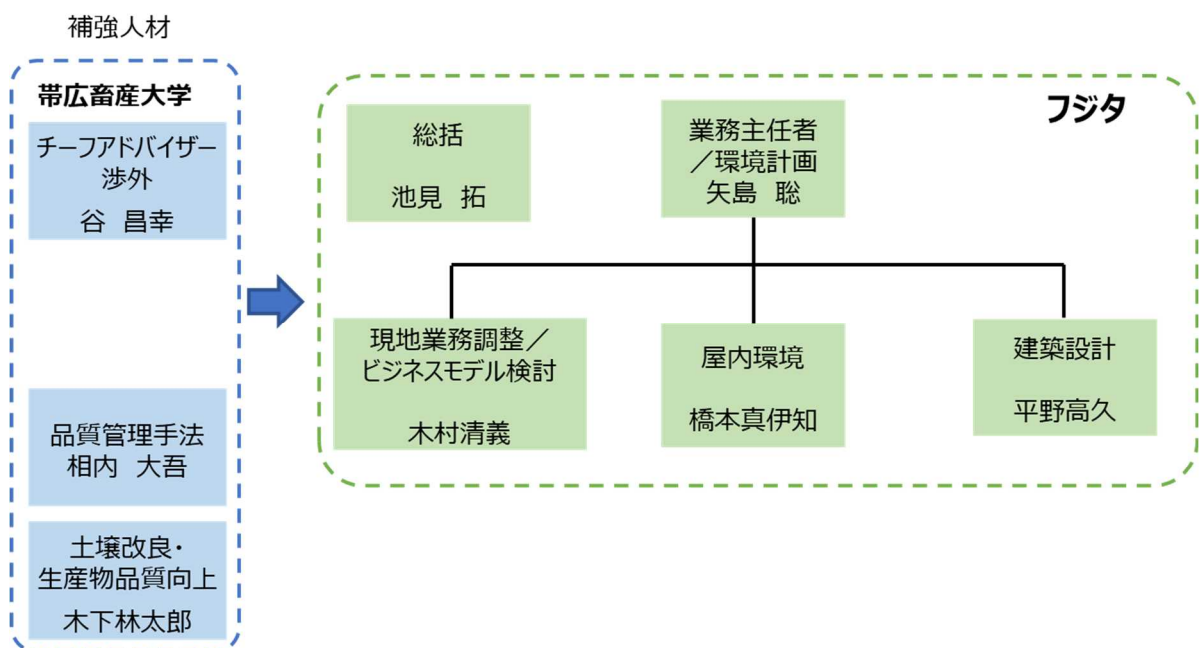


図 3-1 本調査の実施体制

4. 本調査の実施内容及び結果

(1) 本調査の実施内容

①開発課題・SDGs への貢献

1. 対象国・地域の開発課題

1-1. 対象国・地域の開発課題確認

実施内容

文献・インターネットから得られる情報に基づく開発課題の確認（外務省、JICA）、ケニア国農業省、JKUAT、KALRO、関連機関団体、農業協同組合へのヒアリングや文献等による課題の調査を行う。

実施結果

馬鈴薯の貯蔵はほとんど行われず、収穫時期により価格変動が大きい。生産量・品質および流通経路に課題があり、農場出荷価格は低く抑えられている。小規模な馬鈴薯生産農家が多く、現金収入を優先し、栽培・貯蔵・流通への投資が困難。

MUKI（農業協同組合）役員からのヒアリング、現地生産者との接触から、一部種イモの貯蔵以外の貯蔵は全く行われていないことが明らかになっている。年間2作において生産者が収穫した馬鈴薯は収穫と同時期に仲買業者に買付けられており、業者の手で近隣の集荷所に一定の荷姿で輸送され、そこでさらに買付人との取引が行われている。農家にとってはかなり大きな規模の農家でもこの慣行的流通プロセスにしたがって、換金されているようだ。また、朝に収穫した馬鈴薯はその日のうちに乾ききらないまま産地近郊の青空市場でバケツ1杯の単位で販売されている。当該農業団体は馬鈴薯の加工による付加価値化を最終目標として、これまでに加工事業のFS等も外部委託しているが、加工のためには原料の品質を保持した一定量の貯蔵は不可欠であり、当社の提案で現地に建設した実証貯蔵施設に大きく期待を寄せている。

2. 国別開発協力方針との合致性

2-1. 国別開発協力方針の再確認と提案ビジネスとの整合性確認

実施内容

文献・インターネットから得られる情報に基づく開発課題の確認（外務省、JICA）、農業省、KALRO、JKUAT へのヒアリングにより現地における提案ビジネスと国別協力方針との整合性を確認する。

実施結果

農業分野での開発協力方針では小規模農家の営農力やバリューチェーンの強化、ポストハーベストロスの低減に取り組む方針である。さらに、留意事項として地元の資機材を活用した簡易で低コストの技術による支援を検討する方針であり、本提案ビジネスの目的と合致している。

農業団体 MUKI からは当該施設を用いた馬鈴薯バリューチェーンの改善に関して大きな期待が寄せられている。JKUAT との協議でも馬鈴薯はケニア第2位の重要作物であり、その生産性向上は食糧安全保障の観点からも最も重要な課題と位置付けられている。バリューチェーンの上流側（土壌改良や機械化）および下流側（流通改善、貯蔵、食品加工）まで通した一連の分野での日本からの協力が必要とされている。

3. ビジネス展開を通じた開発課題や SDGs への貢献可能性・開発効果

3-1. 提案ビジネス展開を通じた開発課題や SDGs への貢献可能性・開発効果

実施内容

文献・インターネット調査による提案ビジネスの SDGs への貢献可能性確認、農業省、

KALRO、JKUAT へのヒアリングにより、現地における提案ビジネスと SDGs 貢献への可能性を確認する。

実施結果

貯蔵により馬鈴薯の安定供給を実現して持続的な食料の安定供給が期待できる。貯蔵・流通過程での品質低下を防止し、流通過程でのフードロスの削減が期待できる。

JKUAT 関係者との協議では食糧安全保障上も馬鈴薯バリューチェーンの改善は重要事項であるとの指摘がなされている。JKUAT は JICA の資金支援を得てこのための研究開発を過去 5 年間実施してきた。それは以下の 6 分野においてなされている。①土壌分析・病虫害の防除、②低温貯蔵の研究、③栄養学的研究、④市場性調査、⑤機械化、⑥ICT 活用。また、JICA は農業畜産開発省で機械化を支援するための専門家を派遣しており、ケニアにおいて農業作業の機械化による生産性の向上は最重要課題と認識されている。これらは総じて SDGs に貢献する。

4. 既存 ODA 事業との連携及び新規 ODA 案件化の可能性

4-1. 既存 ODA 事業との連携及び新規 ODA 案件化の可能性

実施内容

文献・インターネット調査による既存 ODA 事業について理解と新規 ODA 案件化の検討（外務省・JICA）、現地での提案ビジネスを通じた新規 ODA 案件化の有効性を検証する。

実施結果

SHEP Biz で実施中の小規模アボカド農家の集出荷システム導入支援において保冷库貯蔵が検討されているっており、当該技術の適用が期待できる。ただし、SHEP Biz との意見交換の中で当事者間での管理体制構築が持続的運営に必要であることを確認した。

JICA ケニア事務所、JETRO ケニア事務所とは渡航調査において意見交換を行っているが、現時点では有力な新規 ODA 案件化の話題にまでは至っていない。当社が実証中の貯蔵施設は太陽光発電を最低限の電力として外気温度の昼夜間差を利用したパッシブタイプの貯蔵施設であるが、現在の機器・制御方式で実現できる室内温度帯に限界があるため、場合によっては更なる再生可能エネルギーを活用した低温化実現が必要になる可能性がある。地域系統電力の安定性に脆弱な点、世界的な温暖化対策としての再エネ利用の推進から、JCM 等の制度を活用した事業化の可能性についても今後検討したい。

5. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

5-1. 日本国内経済・地域活性化への貢献 地元経済・地域活性化への貢献

実施内容

開発技術の国内での応用による貢献の可能性、農産物の安定供給や付加価値化による経済への貢献の可能性を検討する。

実施結果

国内では伝統的に大谷石など石造の蔵を農産物の貯蔵に活用している事例があり、これらの倉庫に当該技術の夜間換気・冷却ユニットを統合することで、よりエネルギー消費を抑えた貯蔵庫としての機能向上が期待できる。

現状では特に検討していない。農業地域でよく見る光景は路傍で家畜とともに休息する多くの若者の姿である。二次産業が発展していないケニアにとって農村部の若年労働力の吸収は大きな課題であろうと推測する。貯蔵事業や機械化事業におけるサービスプロバイダー化は一定の雇用を生み出し、未成立・未成熟産業の発展に伴ってそれは拡大するであろう。若手農業後継者による新たな農業近代化を生み出すと期待している。

②ビジネスモデル策定

6. 開発計画・製作・規制等

6-1. 検討中のビジネスに必要な許認可の分析、検討

実施内容

インターネットによる法制度・許認可の調査（JICA、JETRO）、現地傭人との情報交換、JICA、JETRO、投資庁、法律事務所、設計事務所などへのヒアリングを行う。

実施結果

貯蔵施設の設計施工に必要な現地の建設関係者の要件、許認可手続きの内容、手順と必要書類を確認した。

自社開発による実証貯蔵施設の先行的な建設によって、必要な認可プロセスは確認できた。貯蔵容量とコストの最適化等商用化時に必要な仕様については、事業終了後のビジネス展開において検討する。

7. 市場分析（経済・社会動向・競合等）

7-1. 馬鈴薯市場の分析（流通経路、季節変動、6次産業化の可能性）

実施内容

インターネットなどによる資料の調査（JICA、FAO、IFC等）、現地傭人による調査（JKUAT、KALRO、現地市場）を行う。

実施結果

貯蔵が普及していない馬鈴薯は収穫期に連動して価格が変動する。農家から消費者までの輸送・販売経路が複雑で流通過程でのフードロス、中間マージンの比率が大きい。スナック、ファストフード分野の消費が伸びており、馬鈴薯は主食以外での需要の拡大が期待できる。

実証試験用馬鈴薯の現地調達を通じて、個別農家からの中間段階での流通ルートの実態がある程度推測できた。生産地から集荷場までの輸送は仲買業者による。それは農家が輸送手段（トラックおよび荷役人）をもっておらず、収穫時における仲買人の集荷流

通が手っ取り早い換金化の手段として広まっていることによる。仲買業者は農家と事前に情報共有し、収穫・集荷の機会を捉え、その荷役作業から一定の中間マージンを得ている。その後、集荷所からさらにナイロビなどの都市へ運ばれると予想されるが、渡航調査中においては確認できなかった。

8. 地域適合性（価格、ニーズ、スペック）

8-1. 現地の気候条件と営農環境の調査

実施内容

インターネット、気象予報会社への調査により天候データの収集と分析、現地協力機関（KALRO、JKUAT）の協力を得て対象地域周辺のデータを収集する。

実施結果

数値解析に利用可能な現地の気象データの入手が困難であった。計画・設計時に現地の気象条件を正確に把握することは困難であり、WEB等の統計データから推測して計画・設計に反映させる。

8-2. 既存貯蔵施設の環境調査（温度・湿度と気候との関係）

実施内容

帯広畜産大学、JKUATなどから、農産物倉庫の要求性能の確認・整理、現地傭人による現地観測データの収集と分析を行う。

実施結果

既存の貯蔵施設の環境調査を実施した。室内気温は室外気温の変動に影響を受け、昼間・夜間の温度差が大きく、昼間の室内気温は馬鈴薯の萌芽が促進すると思われる温度を超過していた。

渡航調査中および馬鈴薯貯蔵実証試験中のデータは継続観測している。実証貯蔵施設における通年の室内外温湿度観測は当該施設の性能検証とともに、当該施設の設備制御や装置メンテナンスの基本となるデータであり、将来の施設拡充、他地点への施設建設に資するデータとなる。現地とナイロビまでは片道2時間半の距離があり、頻繁なデータ確認に少し難があるため、遠隔データ転送の導入などを検討するべきと考えている。

8-3. パッシブ型農産物貯蔵施設の設計と解析

実施内容

現地で入手可能な建設資材を用いて設計した貯蔵施設に関して、温熱解析を行い、課題点を解決して改良。現地導入についての課題検討。建設予定地の状況を確認する。

実施結果

現地で入手可能な資材（石材、セメント等）で貯蔵施設を設置し、室内外の気温・湿

度の記録・分析を行った。夜間の外気温に応じて夜間換気の設定を調整することで効果の向上が期待できた。

解析については、当社実証施設の建設に際して検討している。

9. 進出形態やパートナー候補

9-1. 進出形態、運営方法の検討 他業種との連携・事業パートナー候補の検討

実施内容

農産物流通に関するビジネスモデルの検討、JICA、JETRO、日本商工会との情報交換、現地企業、進出邦人企業との面談を通じた関係構築の構築を目指す。

実施結果

地元の農協と共同事業体を構成し、貯蔵設備の整備・運営、買取および販売サービスによるビジネスを想定した。

事業パートナーとしては地元農家を束ねる農業団体 MUKI Investment を想定しており、事前の予備調査における関係構築、2回の渡航調査時に事業化提案を行い、方向性については賛同を得ている。同時に2024年度から3か年で、JKUATの農学関係者との共同研究を計画しており、MUKI Investmentの協力を得て共同研究の成果を活用し、フジタ・MUKI Investmentの共同事業に発展させるつもりがある。

10. 収支・資金計画

10-1. 収支・資金モデル案の検討

実施内容

農産物流通に関する収支計画・ビジネスモデルの検討、出資可能な機関・企業の探索、現地の農産物流通企業の調査を実施してビジネスモデル検討の資料を収集し分析する。

実施結果

支出：貯蔵施設の建設費用、馬鈴薯買取り費用を想定する。買取り価格は市場価格を基に出資会員農家からの買取り価格を設定する。

収入：買取り価格に経費（建設費用・運営管理）、利益を付加して販売価格を設定して消費先に販売する。

利益：販売利益の一部を出資農家に配当する。配当後の残金で貯蔵施設の増設資金とする。

上記のシナリオほかいくつかの選択肢を現地事業パートナーの MUKI Investment に提案し、今後、引き続き検討していく。

11. ビジネスモデルの策定

11-1. 調査結果に基づくビジネスモデル案・収益モデル案の検討

実施内容

国内で同様なビジネス展開企業のモデルの調査、事前に検討・想定したビジネスモデル案の現地適用性を確認する。

実施結果

事業者の資金と会員農家の出資を受けて、パッシブ貯蔵施設を整備し、出資会員農家に対して馬鈴薯の買取り・貯蔵・出荷マネジメントサービスを提供するビジネスモデルを検討した。

農家に対してビジネスモデルを提示して信頼されるためには、この枠組みに参画することのメリットに共感し、恩典を享受してもらう必要がある。その観点から、2024年度より3か年計画で、馬鈴薯バリューチェーンの上流側に対する生産性向上施策を立案し、現地実証を行う予定である。まず土壌調査と栽培指導、病虫害防除と施肥管理、及び耕作の機械化導入を計画している。JKUAT・MUKI Investmentと連携して、デモンストレーションを行うサイトを現地に設営し、生産性向上に資する方法の実践を行う。また農作業機械を導入し、MUKI Investmentと協力してサービスプロバイダーとしての事業性を検証する。農家にとって高額な機械の個人所有は非現実的であり、共同利用のためのシェアリングサービスの導入にその可能性が望める。貯蔵事業も同様の類似の事業システムであるため、これらのデモンストレーションをとおして農家とのコンタクトをより深くし、信頼関係を醸成しつつ、貯蔵流通さらには加工に事業展開していく。

12. 本調査終了後のビジネス展開方針

12-1. ビジネス展開方針を検討する・6次産業化・海外展開

実施内容

ビジネス全体の展開方針を検討し、現地でのビジネスモデルの実践の可否を調査・検討する。

実施結果

初期：本案件化調査の成果に基づいて小規模会員農家を対象として農家貯蔵施設の整備運営および共同出荷サービスを展開する

中期：会員農家向けの機械化栽培、種いも・営農資材供給サービスにより、会員農家の生産性と品質を向上させる。

長期：馬鈴薯の品種・品質に応じた加工販売および輸出事業を展開する。

13. 想定される課題・リスクと対応策

13-1. リスクの洗い出しと対応策の検討

実施内容

リスクの事前洗い出しと、現地対応策の検討、事前に洗い出したリスクの確認と、新たなリスクの調査と対応策の検討を行う。

実施結果

リスクと対策を以下のとおり検討した

調達、農家の生産量の不足：

JKUAT、郡農業指導員、農業関連資・機材会社との共同により農家の栽培技術の向上

品質、品質不良： J

KUAT、郡農業指導員、農業関連資・機材会社との共同により農家の栽培技術の向上

販売、売れ残り：

人気品種の選定、販路の確保、市場動向を見据えた販売価格設定

生産性の向上によってもたらされる余剰の生産分を貯蔵に回すことが自然な流れであろう。農家にとってはまだ土地のポテンシャルを十分に発揮させていない生産方法を改善することが先決であり、そこに貢献することで、中間および下流側の流通を支配できることになろう。バリューチェーンの一断面だけでは課題は解決されないと認識され、農家サイドの支持を得ながら、中長期的な取組を行って行く必要がある。

(2) 本調査の達成目標の到達状況

業務計画書にて設定した本調査の達成目標の到達状況をご説明ください。

① 提案する貯蔵施設を用いた、馬鈴薯のフードバリューチェーン・ビジネスの検証

結果：

事業性の検討を行った結果、事業性の成立性が確認された。事業規模は馬鈴薯貯蔵庫1棟ごとに設定可能と思われた。300農家が参加する貯蔵・販売ビジネスモデルの試算では、初年度から収益が期待できる結果となった。馬鈴薯貯蔵庫の設置コストが事業支出に影響を与えるため、貯蔵庫のコストダウンは事業性の改善に寄与することが期待できる。

② 農産物貯蔵庫の特性調査、検討

結果：

既存の馬鈴薯倉庫に温湿度レコーダーを設置して、倉庫内と倉庫外の気温・湿度を計測して、既存馬鈴薯倉庫の温熱特性を分析した。

対象とした既存馬鈴薯倉庫の壁は木材と土壁（約20cm）、屋根は金属折板で断熱はしていない。主に出荷前の種いもの保存に使われている。



図 3-2 既存馬鈴薯倉庫

計測結果を図 3-3 に示す。室内気温は屋外気温の影響を受けていた。建物自体の断熱性能が低いことが考えられた。昼間の最高気温は屋外の最高気温の影響を受けるため、屋外気温が 25℃前後の場合は室内気温が 20℃前後まで上昇した。馬鈴薯の萌芽は 15℃以上で促進されると考えられることから、萌芽の抑制は難しいことが示唆された。

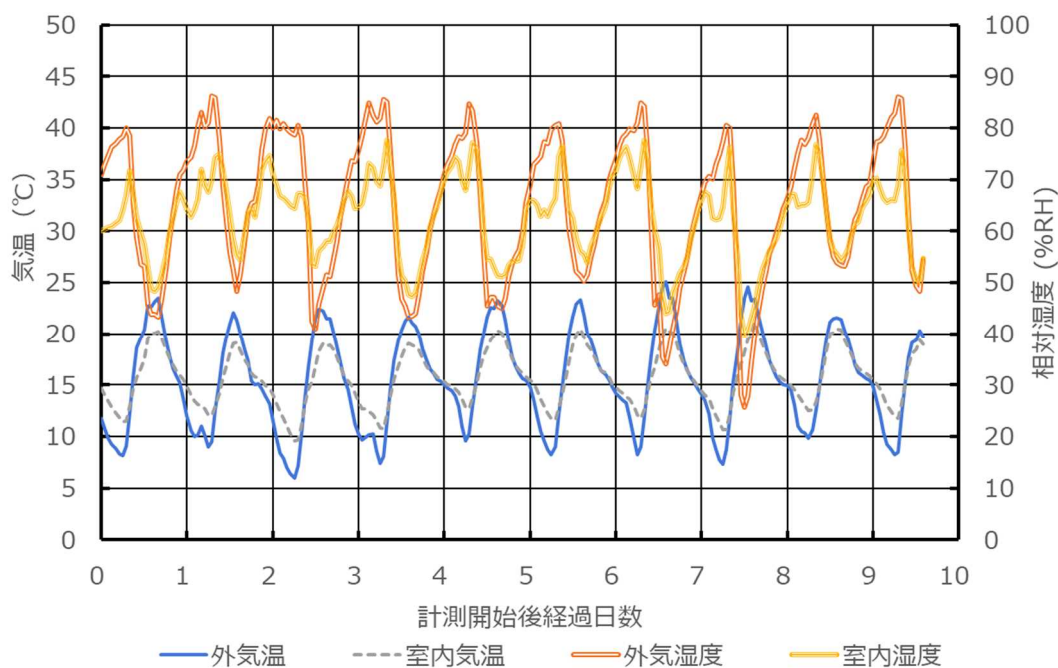


図 3-3 既存馬鈴薯倉庫の温湿度の計測結果

③ パッシブ型農産物貯蔵施設の設計と効果のシミュレーション

結果：

試験貯蔵施設の設計前の温熱シミュレーション結果（図 3-4）から、馬鈴薯を貯蔵することで、馬鈴薯自体に蓄熱効果が確認できた。昼間の換気の影響で室内気温が上昇する結果となったので、運用段階では昼間の換気を極力抑える必要があることを確認した。夜間換気の効果は期待できる結果となった。この結果をもとに試験貯蔵庫の実設計と運転条件の設定を行った。

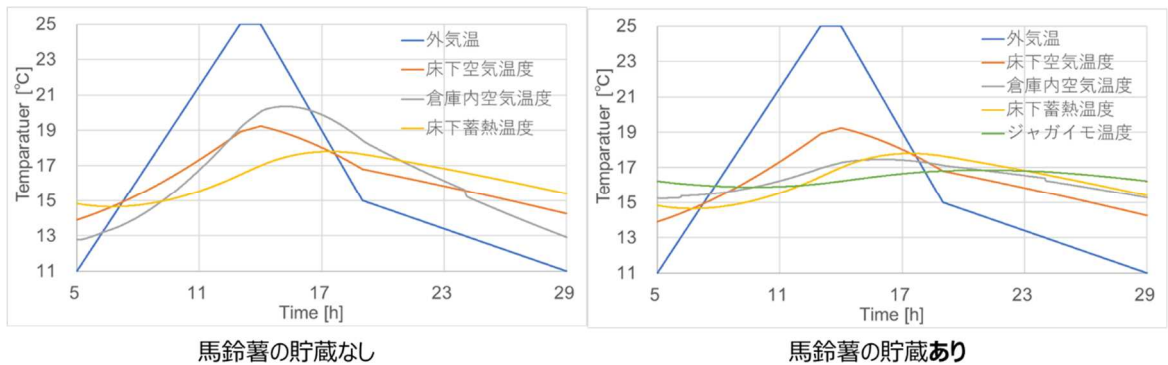


図 3-4 計画時の温熱シミュレーションの結果

試験貯蔵施設の貯蔵前後の温湿度の計測を行った結果、貯蔵直後に室内気温が高い時期が確認できたが、その後は貯蔵前と比較して低い室内気温で推移したことから、シミュレーションで予想した馬鈴薯自体の蓄熱効果が影響していると考えられた。また、室内気温は外気温の影響を受けることを確認した。特に夜間の最低気温が高い時期は室内気温も高くなる傾向があるため、夜間換気を行う温度帯と時間帯の設定が重要であることが示唆された。この現象はパッシブ型の建物の特性であるため、外気温と室内気温の計測を継続して、夜間換気の運転条件を調整して対応することにした。

馬鈴薯の貯蔵前と貯蔵後の室内外の気温、湿度を分析した結果、外気温の最高—最低気温の温度差が 25°C程度に対して室内気温の最高—最低温度差は 4°C程度に抑えられてパッシブ建築の特性が確認できた。また、室内の平均気温は 13°C程度となり、馬鈴薯の萌芽が促進されると考えられる温度帯よりも低い値を示した。

④ 本ビジネスによる SDGs 達成への貢献ロジックを設定する

結果：

図 3-5 に現時点で想定されるビジネスモデルに SDGs 達成に寄与すると思われるフローと達成が期待できるゴールを示した。

パッシブ貯蔵施設の貯蔵で市場が必要な時に必要な量の馬鈴薯を市場へ供給して馬鈴薯の品質・流通量が安定することにより、収穫の最盛期では供給過多によるフードロスの発生を抑え、一方で収穫の谷間の時期に馬鈴薯が不足する時期に出荷することにより馬鈴薯の供給不足を抑えることが期待できる（ゴール2：飢餓をゼロに）

パッシブ貯蔵施設での貯蔵により品質を保ちながら安定して出荷することが出来るので、流通量の安定化に加えて貯蔵・流通過程でのフードロスを削減することが期待できる(ゴール12: 作る責任)。

波及効果として、品質を保持した貯蔵により市場価格が有利な時期に出荷することで単価の高い状態でより多くの馬鈴薯を販売することができるので、農家の収益の向上が期待できる(ゴール8: 働きがいも生きがいも)。バリューチェーンを通してフードロスの削減により栽培中の投入資源に対して販売可能な馬鈴薯の比率が上がるため、単位馬鈴薯販売量に伴い発生する二酸化炭素の発生量の削減も期待できる(ゴール13:)。また、農家においては馬鈴薯の販売量の増加、収入の増加により馬鈴薯栽培に対して女性や若年層に参画しやすい状況や(ゴール5:)、より高等な教育への関心と受ける余裕が出来ることが期待できる(ゴール4:)。

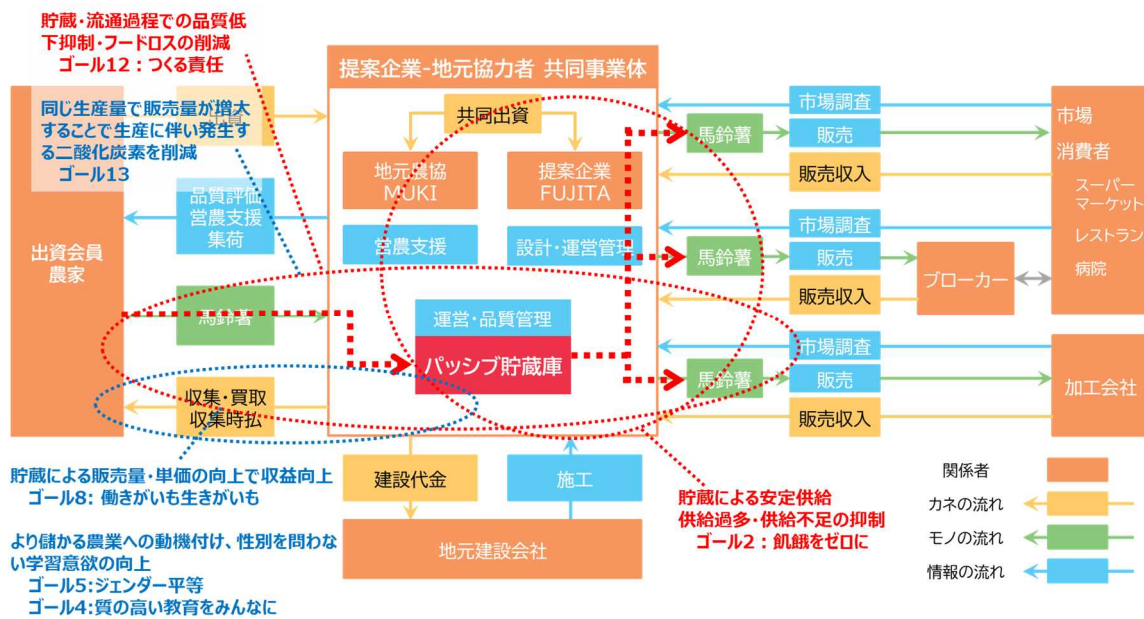


図 3-5 本ビジネスモデルの推進で期待される SDGs 達成項目

5. ビジネス展開の見込みと根拠

(1) ビジネス化可否の判断

本調査業務において検討したビジネスモデルのビジネス化は可能であると判断した。

ただし、事業規模の目標設定が不明確になるため、投資と回収を考慮して、投資の回収期間から事業規模の区切りを付けるなど、事業内容、規模を設定しての事業計画の立案が望ましいと考えられる。

(2) ビジネス化可否の判断根拠

ビジネス化が可能と判断した根拠を以下に示す。本ビジネスモデルの事業化の可能性だけでなく、零細農家の収入向上、馬鈴薯バリューチェーンに関連する事業の発展が期待できることから、本ビジネスモデルはケニアの馬鈴薯農業への貢献度が高いと期待できる。

○初年度から黒字化と安定した収益が期待できる。

零細農家には投資が難しい貯蔵庫を共同事業体で整備することで、農家の投資負担を軽減ながらも事業自体も年度ごとの収益が見込めるようになる。

○地元零細農家が参画して農家の収益の向上に貢献できる。

固定買取り価格の設定と収量増加により、収入の向上が期待できる。

○馬鈴薯流通の安定化に貢献して、加工業など事業の発展が期待できる。

貯蔵庫により、収穫期から4ヶ月程度安定して供給できるようになるので、馬鈴薯産業の強化、発展が期待できる。

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector on the Passive Storage Facility for Agricultural Crops, Utilizing Climate Characteristic in Kenya



Development needs (issues) in the agricultural sector of the target country

Ensure food security by providing a sustainable supply of agricultural products of stable quantity and quality from farmers. Appropriate quality control and storage management of agricultural products

Establishment of a comprehensive food value chain for market, consumption, and export.

Proposed Products and Technologies

Agricultural storage facilities that do not depend on electricity. Take advantage of the region's high altitude and cool nighttime climate.

Air circulation is powered by natural energy to cool the thermal storage layer.

Passive air conditioning technology is used to create an indoor environment suitable for pre-processing and storage from immediately after harvest to storage.

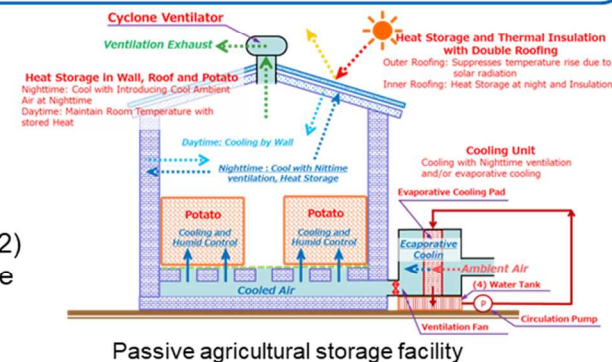
Description of the Project

Contract period: May 2023 - May 2024

Target countries/regions: Nairobi City, Nyandarua County, Nairobi, Kenya

Project Summary: To develop energy-saving and low-cost passive storage facilities.

The project will provide storage facilities for agricultural products (potatoes) and contribute to (1) higher quality and stable shipment of agricultural products and (2) reduction of food loss, thereby significantly contributing to higher and more stable income for farmers. Implemented through industry-academia collaboration with Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine and Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology.



Approach development needs (issues) (business model)

- To determine specifications for the development, design, and maintenance of passive storage facilities. Construction, maintenance, and O&M will be done by a local company
- Strengthening of cooperation with local farmers by expanding to other agricultural products, and securing presence in an area centered on primary industry.
- In the future, attract food companies and develop Agricultural diversification with a view to expanding the business to include exports.

Expected results for the target country (development impact)

Goal 2: Zero hunger Stable supply of potatoes, which are harvested at a concentrated time of year, will be possible, contributing to a sustainable and stable food supply.

Goal 12: Ensure sustainable consumption and production patterns Prevent quality deterioration during the distribution process and contribute to the reduction of food loss, which in the region is 20-30% at the distribution stage.

英文要約 (Summary Report)

Summary Report

Kenya

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector on the Passive Storage Facility for Agricultural Crops, Utilizing Climate Characteristic in Kenya

May, 2024

Japan International Cooperation Agency

Fujita Corporation

1. BACKGROUND

Approximately 8 million farmers are involved in potato cultivation in Kenya. Potato production is maintained by smallholder farmers, and in Nyandarua County, where this project conducted its research, farmers had cultivate potato with 0.85 acres (0.34 ha) of farmland in average.

Farmers cultivate potatoes two to three times per year, taking advantage of the two rainy seasons per year. Farmers do not have storage facilities, trucks, or other means of shipping and sell directly to brokers in order to prioritize cash income. Therefore, during the harvest period immediately after the rainy season that large quantities of potatoes are available in the market and prices fall. Conversely, just before harvest (in the second half of the rainy season), there are fewer potatoes on the market and prices rise. Farmers are unable to make a profit because they sell to brokers at even lower prices at a time when market prices are low.

The purpose of storage by farmers is to hold seed potatoes for the next cultivation or for primary storage until brokers come to buy them, and little storage is done in anticipation of price fluctuations.

Possible reasons for the lack of storage are that farmers agree with brokers to harvest and collect the crop, so there is no need for storage; the cost of investing in storage facilities is high; and Shangi varieties, which are mostly grown by farmers, have a short dormancy period, so farmers do not want to risk sprouting, rotting, or greening during storage.

Kenyan government, the MINISTRY OF AGRICULTURE, LIVESTOCK FISHERIES AND COOPERATIVES has identified post-harvest management, value addition, and market research as strategic objectives in THE NATIONAL POTATO STORATEGY 2021~2025. The goals of post-harvest management include, enhance storage solutions, finalize guidelines for storage facilities, Capacity building on potato store management, Introduction of warehouse receipt system.

In many cases, farmers recognize the usefulness of potato storage facilities, but find it difficult to tolerate the gap between cultivation expenses and cash income in storage process. It was thought that if businesses could develop potato storage facilities and provide farmers with a system for storage and prepayment at the start of potato storage (at harvest), it would be possible to address farmers' needs.

Farmers who intend to store the crop will benefit from two to three months of storage that at period of straddles the peak of harvest to grow and harvest twice in one year.

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

(1) Purpose

A business model will be developed by considering the possibility of solving development issues through the implementation of the proposed products and technologies, as well as business ideas that

contribute to the achievement of the SDGs and the possibility of introduction of products in ODA projects.

(2) Activities

1) Contribution to development issues and SDGs

1. Confirmation of development issues in target countries/ regions
2. Reconfirmation of Country Assistance Policy for Respective Countries, Consistency with Proposed Business plan
3. Potential contribution through development of proposed business to development Issues and SDGs
4. Cooperation with existing ODA projects and potential for proposal of new ODA projects
5. Contribution to local economy and regional revitalization in Japan, Contribution to local economy and regional revitalization

2) Business Model Development

6. Analysis and review of the necessary permits and licenses for the business under consideration
7. Analysis of the potato market (distribution channels, seasonal variations, potential for agricultural diversification)
- 8-1. Survey of local climatic conditions and farming environment
- 8-2. Environmental surveys of existing storage facilities (temperature and humidity, relation to climate)
- 8-3. Design and analysis of passive agricultural storage facilities
9. Consideration of the form of entry into the market and the method of operation, Consideration of potential business partners and collaboration with other industries
10. Consideration of proposed income/expenditure and funding models
11. Consideration of proposed business and revenue models based on survey results
12. Consideration business development policies, agricultural diversification, Overseas development"
13. Identification of risks and consideration of countermeasures

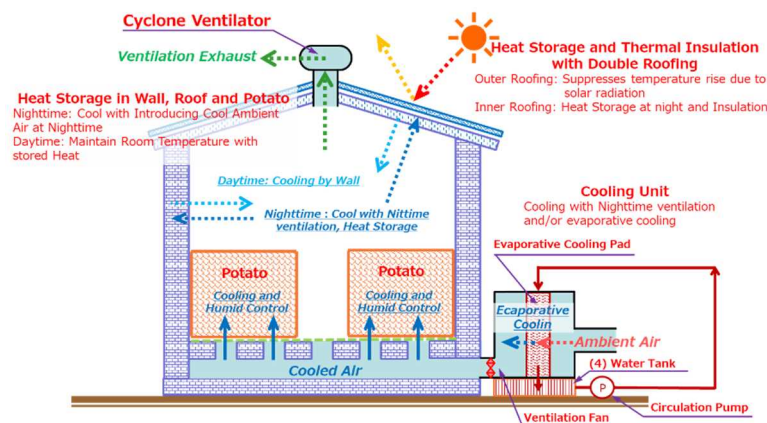
(3) Information of Product/ Technology to be Provided

The proposed product, a "passive agricultural product storage facility," is a commercialized version of the proposing company's expertise in energy conservation design and operational management through passive technology, and Proposed Company will be proposed to the local community using locally available materials.

This product coincident with Country Assistance Policy for Respective Countries in the Ministry of Foreign Affairs of Japan's ODA policy of supporting agricultural development through simple and low-cost technology utilizing local materials and equipment to strengthen small farmers' farming capacity and value chains, and to reduce post-harvest losses.

The proposed product can store agricultural products in a cool storage environment and maintain their freshness by taking in cool nighttime air to cool stored agricultural products and the thermal storage layer.

In addition, the system requires less power for operation than conventional technologies, and can be operated with independent power sources of solar power generation and storage batteries, making it possible to deploy the system in rural areas that lack sufficient electrification.



Functions of Proposed Passive Storage Facility



Test Storage Facility on site

(4) Counterpart Organization

MUKI Investment
Smallholder Farmers

(5) Target Area and Beneficiaries

Target Area:

Potato Growing Area in Nyandarua County

Beneficiaries

MUKI Investment
Smallholder Farmers (Potato Growers)
Local Construction Companies

(6) Duration

May 19th 2023 ~ May 31st 2024

(7) Survey Schedule

Survey Items / Field Survey	2023								2024				
	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY
Field Survey													
1-1. Confirmation of development issues in target countries/ regions													
2-1. Reconfirmation of Country Assistance Policy for Respective Countries, Consistency with Proposed Business plan													
3-1. Potential contribution through development of proposed business to development Issues and SDGs													
4-1. Cooperation with existing ODA projects and potential for proposal of new ODA projects													
5-1. Contribution to local economy and regional revitalization in Japan, Contribution to local economy and regional revitalization													
6-1. Analysis and review of the necessary permits and licenses for the business under consideration													
7-1. Analysis of the potato market (distribution channels, seasonal variations, potential for agricultural diversification)													
8-1. Survey of local climatic conditions and farming environment													
8-2. Environmental surveys of existing storage facilities (temperature and humidity, relation to climate)													
8-3. Design and analysis of passive agricultural storage facilities													
9-1. Consideration of the form of entry into the market and the method of operation, Consideration of potential business partners and collaboration with other industries													
10-1. Consideration of proposed income/expenditure and funding models													
11-1. Consideration of proposed business and revenue models based on survey results													
12-1. Consideration business development policies agricultural diversification Overseas development													
13-1. Identification of risks and consideration of countermeasures													

3. ACHIEVEMENT OF THE SURVEY

1) Contribution to development issues and SDGs

1. Confirmation of development issues in target countries/ regions

From interviews with MUKI Investment officers and contacts with local producers, it is clear that no storage is conducted at all, except for the storage of some seed potatoes. In two crops per year, the potatoes harvested by the producers are purchased by brokers at that time, and are transported by the brokers to nearby collection points in certain loads, where they are further traded with the buyers. It seems that even farmers of fairly large size follow this customary distribution process and are converted into cash. In addition, morning-harvested potato are sold by the bucketful in the open-air market near the production area, while they are still dry. The agricultural organization in question has also outsourced the FS and other aspects of its processing business, with the ultimate goal of adding value through potato processing, but for processing, a certain amount of storage that maintains the quality of the raw materials is essential, and they have high expectations for the demonstration storage facility that the study team proposed and constructed at the site.

2. Reconfirmation of Country Assistance Policy for Respective Countries, Consistency with Proposed Business plan

The policy for development cooperation in the agricultural sector is to strengthen small-scale farmers' management capacity and value chains, and to reduce post-harvest losses. In addition, as a matter of note, the project will consider providing support through simple and low-cost technology using local materials and equipment, which is consistent with the objectives of the proposed business. This is in line with the objectives of the proposed business.

3. Potential contribution through development of proposed business to development Issues and SDGs

Stable supply of potatoes through storage is expected to provide a sustainable and stable supply of food. Preventing quality deterioration during storage and distribution processes and reducing food loss in the distribution process can be expected.

In discussions with JKUAT officials, it has been pointed out that improving the potato value chain is also important for food security. This has been done in the following six areas (1) soil analysis and pest control, (2) cold storage research, (3) nutritional research, (4) marketability studies, (5) mechanization, and (6) ICT utilization. In addition, JICA has dispatched an expert to support mechanization at the Ministry of Agriculture and Livestock Development, and increasing productivity through mechanization is recognized as a top priority for agriculture in Kenya.

4. Cooperation with existing ODA projects and potential for proposal of new ODA projects

Cold storage is being considered as part of SHEP Biz's support for the introduction of a collection and shipping system for small-scale avocado farmers, and the application of this technology is expected. However, we confirmed that the establishment of a management system among the parties concerned is necessary for sustainable operation.

We have exchanged opinions with JICA Kenya Office and JETRO Kenya Office during our travel to Kenya, but at this point, we have not yet reached the point of discussing a promising new ODA project.

5. Contribution to local economy and regional revitalization in Japan, Contribution to local economy and regional revitalization

In Japan, there are cases where stone warehouses such as Oyaishi are traditionally used for storage of agricultural products, and integrating nighttime ventilation and cooling units of the said technology into these warehouses is expected to improve their functionality as storage facilities with lower energy consumption.

2) Business Model Development

6. Analysis and review of the necessary permits and licenses for the business under consideration

The requirements of local construction officials for the design and construction of the storage facility, the details of the permitting process, and the procedures and required documents were confirmed.

The required permitting process has been confirmed through the prior construction of a demonstration storage facility developed in-house. Commercial facilities through scaling will be considered at that time.

7. Analysis of the potato market (distribution channels, seasonal variations, potential for agricultural diversification)

Prices of potatoes, for which storage is not widespread, fluctuate in tandem with the harvest season. The transportation and sales routes from farmers to consumers are complex, and the ratio of food loss and intermediate margins in the distribution process is large. Consumption in the snack and fast food sectors is growing, and demand for potatoes is expected to increase in non-staple food products.

Through the local procurement of potatoes for the demonstration, we were able to infer to some extent the actual status of the route from individual farmers to the intermediate stage of distribution. Transportation from the production area to the collection point is handled by brokers. This is because farmers do not have the means of transportation (trucks and cargo handlers), and the collection and distribution of potatoes by brokers at the time of harvest is widespread as a quick way to convert the harvest into cash. Brokers share information with producers in advance, seize the opportunity of harvest and pickup, and earn a certain

intermediate margin from the loading and unloading operations. It is expected that the cargo is then transported from the collection point to Nairobi or other cities, but it is unclear what intermediaries are involved in this process.

8-1. Survey of local climatic conditions and farming environment

It was difficult to obtain local meteorological data that could be used for numerical analysis. It is difficult to accurately determine local weather conditions at the time of planning and design, and these conditions are inferred from statistical data on the Web and other sources and reflected in planning and design.

8-2. Environmental surveys of existing storage facilities (temperature and humidity, relation to climate)

An environmental survey of the existing storage facility was conducted. Indoor temperatures were affected by fluctuations in outdoor temperatures, with large daytime and nighttime temperature differences, and daytime indoor temperatures exceeding temperatures that would be expected to promote potato sprouting.

8-3. Design and analysis of passive agricultural storage facilities

Storage facilities were set up with locally available materials (stone, cement, etc.), and indoor and outdoor temperature and humidity were recorded and analyzed. Improvements in effectiveness could be expected by adjusting the condition settings of the nighttime ventilation according to the outdoor temperature during the night.

The analysis is being considered during the construction of our demonstration facility.

Analysis of indoor and outdoor temperatures and humidity before and after storage of the potatoes showed that the maximum-minimum temperature difference of the indoor temperature was reduced to about 4°C, compared to a maximum-minimum temperature difference of about 25°C for the outdoor temperature, confirming the characteristics of passive buildings. In addition, the average indoor temperature was around 13°C, which is lower than the temperature range considered to promote potato sprouting.

9. Consideration of the form of entry into the market and the method of operation, Consideration of potential business partners and collaboration with other industries

A joint venture with a local agricultural cooperative was formed to develop and operate the storage facilities, and to purchase and sell the products.

MUKI Investment, an agricultural organization that unites local farmers, is envisioned as the project partner, and a proposal for commercialization was made during the preliminary feasibility study and two travel surveys, and the direction of the project has been agreed upon.

At the same time, we are planning to conduct joint research with agronomists from JKUAT over

a three-year period starting in FY2024, and with the cooperation of MUKI Investment, we intend to utilize the results of the joint research and develop it into a joint project between Fujita and MUKI Investment.

10. Consideration of proposed income/expenditure and funding models

Expenditures: Assumes construction costs of storage facilities and potato buy-back costs. The purchase price is set based on the market price from invested member farmers.

Income: The sales price is set based on the purchase price plus expenses (construction costs and operation and management) and profit, and sold to consumers.

Profit: A portion of the sales profit is distributed to the investing farmers. The remainder of the profits after dividends is used to fund the expansion of storage facilities.

In addition to the above scenario, several other options have been proposed to MUKI Investment, the local business partner, and will continue to be considered.

11. Consideration of proposed business and revenue models based on survey results

A business model was studied in which a passive storage facility is developed with funds from the business and investment from member farmers, and a potato purchase, storage, and shipping management service is provided to invested member farmers.

Although not done at this time, we will make a proposal to MUKI Investment in the future. In order to present a business model to farmers and gain their trust, it is necessary for them to share in the benefits of participating in this framework and enjoy the benefits. From this perspective, we plan to develop productivity improvement measures for the upstream side of the potato value chain and conduct field demonstrations in a three-year plan starting in FY2024. In collaboration with JKUAT and MUKI Investment, a demonstration site will be set up in the field to implement methods that contribute to productivity improvement. They will also install cultivating machinery and work with MUKI Investment to test its feasibility as a service provider. Individual ownership of expensive machinery is impractical, and the introduction of a sharing economy for common use has potential. Since the storage business is a similar economic system, the project will develop deeper contacts with farmers through these demonstrations, foster trust, and expand the business to storage, distribution, and further processing.

12. Consideration business development policies, agricultural diversification, Overseas development

Initial: To develop and operate farmer storage facilities and joint shipping services for small-scale member farmers based on the results of this feasibility study.

Medium-term: Improve productivity and quality of member farmers through mechanized cultivation, seed potatoes, and farm material supply services for member farmers.

Long-term: Develop processing, marketing, and exporting of potatoes according to variety and quality.

13. Identification of risks and consideration of countermeasures

Risks and countermeasures were discussed as follows

Procurement, insufficient production by farmers: Improvement of farmers' cultivation techniques in collaboration with JKUAT, county agricultural advisors, and agricultural equipment and materials companies

Quality, poor quality: Improvement of farmers' cultivation techniques in collaboration with JKUAT, county agricultural advisors, and agricultural equipment companies

Sales and unsold products: variety selection, price setting > selection of popular varieties, securing sales channels.

The natural course of action would be to put the surplus production brought about by increased productivity into storage. The first priority for farmers would be to improve production methods that do not yet realize the full potential of their land, and by contributing to this improvement, they would be able to dominate the middle and downstream distribution channels. It is recognized that the issues cannot be solved by only one section of the value chain, and it will be necessary to make medium- to long-term efforts with the support of the farmers.

4. FUTURE PROSPECTS

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

1. Can provide storage between existing storage facilities and modern refrigerated facilities.

Can provide better temperatures for storage than existing storage facilities, with lower investment and running costs than modern refrigerated facilities.

	Cycles/Year	Household Storage Unit	Ambient storage w/ insulated walls	Charcoal Cooling Storage Unit	Darkened Storage by Hans Staalbouw	solar-powered cooling Storage	Advanced Large Scale Cooling Storage	実証試験貯蔵庫 (詳細は文庫の平均値または計算値)	備考
Storage Duration period	Months	3	3	3	3	3	3	3	
FULL CAPACITY of Storage	t/Storage	5	40	50	50	4	500	13	
Operating Cost for FULL CAPACITY	KES for FULL	4,275	60,000	70,650	64,350	5,652	3,375,000	18,793	
Capital Cost for FULL CAPACITY	KES for FULL	5,000	37,300	60,000	108,750	61,072	400,000	27,794	
Total Storage Cost for FULL CAPACITY	KES for FULL	9,275	97,300	130,650	173,100	66,724	3,775,000	46,587	
Selling Amount After Storage (After Exclusion of Storage Losses)	t/Storage	4.6	36.8	46.0	46.0	3.8	480.0	12.8	貯蔵口入を除いた出荷馬鈴薯量
Unit Storage Cost for Selling Potato	KES/t	2,016	2,644	2,840	3,763	17,376	7,865	3,649	貯蔵期間後に貯蔵庫からの出荷価格に
	KES/kg	2.02	2.64	2.84	3.76	17.38	7.86	3.65	上乘せられる貯蔵口入

2. Can be operated at the level of a smallholder farmers, allowing for a scheme that allows for gradual development rather than a large investment.

The capacity of the proposed product is about 13 tons (prototype), which is an easy investment compared to large-scale cold storage warehouses. By gradually increasing the number of storage units according to the target farmers and the volume of purchases, the business can be expanded while avoiding wasteful investment.

3. Storage and purchase services suggested the possibility of increasing farmers' income.

Based on the results of the estimation of the proposed business, it is expected that the business is feasible under the condition of purchasing from farmers at 16 KES/kg, which is almost double the lowest conventional farm price (in the peak harvest season), and storing and selling the products. It means proposed business model can improve smallholder farmers income.

(2) Lessons Learned and Recommendation through the Survey

1. Awareness of Storage

Effectiveness of a business utilizing small-scale decentralized passive storage for smallholder farmers

With the application of the proposed business, farmers will be able to benefit from storage with minimal member investment in the business.

The business will be able to procure potatoes from member farmers in a stable manner, and in sales, the business will be able to negotiate sales prices by taking advantage of the benefits of long-term stable supply.

2. Identify Requirements and Strategies for Storage

The proposed product is controlled by a passive method and is not a refrigerator, so it is not suitable for long-term storage of more than six months. However, it can be operated at low cost.

To utilize the proposed product, it is necessary to set the necessary conditions for storage and an operation strategy.

Storage conditions should be set and adjusted to keep the storage temperature below about 15°C (59°F), which is the temperature at which sprouting is most active.

Varieties to be stored should be those with a long dormancy period.

Cultivate varieties with different growing seasons in parallel and stagger the harvest time to equalize the quantities of stored sales.

If these innovations can be made, it will be possible to construct a storage and distribution system that can compete with modern large-scale refrigerators.

Good Practices for Potato Production

Creation and implementation of good practices for potato production

The risk of this business is the lack of availability of good quality potatoes, so the need for member farmers to produce large quantities of good quality potatoes.

Cultivation management

Soil analysis will be conducted, and fertilization and pest control plans will be developed and implemented.

Implement crop rotation to reduce the decline in potato production and the occurrence of diseases due to consecutive cropping.

Seed potatoes

Select according to growth period, dormancy period, and shipping time plan.

Mechanization of production process

Food loss of Potato is often caused by inefficient human labor, such as damage during harvest, harvesting in the rain, and improper rowing.

Quality control and fair trade

Establish fair standards for evaluating potato quality and determine purchase prices based on quality.

Use fair containers and determine the purchase price based on the weight of the potatoes.

Develop and implement financial assistance programs for smallholder farmers

In order to implement good practices in potato production, it is desirable to provide financial services, such as those provided by Sacco organizations, because farmers need to spend on materials and farm labor before harvest.

In addition, since it is difficult for small-scale farmers to purchase and maintain farm machinery, provision of cultivation work services by Sacco organizations or other organizations should be considered.

Provide know-how to implement good practices is essential for Good Practices

SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector on the Passive Storage Facility for Agricultural Crops, Utilizing Climate Characteristic in Kenya



Development needs (issues) in the agricultural sector of the target country

Ensure food security by providing a sustainable supply of agricultural products of stable quantity and quality from farmers. Appropriate quality control and storage management of agricultural products
Establishment of a comprehensive food value chain for market, consumption, and export.

Proposed Products and Technologies

Agricultural storage facilities that do not depend on electricity. Take advantage of the region's high altitude and cool nighttime climate. Air circulation is powered by natural energy to cool the thermal storage layer. Passive air conditioning technology is used to create an indoor environment suitable for pre-processing and storage from immediately after harvest to storage.

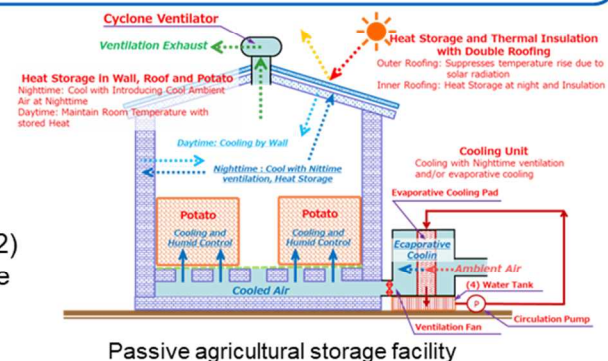
Description of the Project

Contract period: May 2023 - May 2024

Target countries/regions: Nairobi City, Nyandarua County, Nairobi, Kenya

Project Summary: To develop energy-saving and low-cost passive storage facilities.

The project will provide storage facilities for agricultural products (potatoes) and contribute to (1) higher quality and stable shipment of agricultural products and (2) reduction of food loss, thereby significantly contributing to higher and more stable income for farmers. Implemented through industry-academia collaboration with Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine and Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology.



Approach development needs (issues) (business model)

- To determine specifications for the development, design, and maintenance of passive storage facilities. Construction, maintenance, and O&M will be done by a local company
- Strengthening of cooperation with local farmers by expanding to other agricultural products, and securing presence in an area centered on primary industry.
- In the future, attract food companies and develop Agricultural diversification with a view to expanding the business to include exports.

Expected results for the target country (development impact)

- Goal 2: Zero hunger Stable supply of potatoes, which are harvested at a concentrated time of year, will be possible, contributing to a sustainable and stable food supply.
- Goal 12: Ensure sustainable consumption and production patterns Prevent quality deterioration during the distribution process and contribute to the reduction of food loss, which in the region is 20-30% at the distribution stage.

3. その他資料

現地調査アンケート質問シート

Questionnaire Sheet

Questions		Answer						
I Date, Time and Locations								
County	<input type="checkbox"/> Nyandarua	<input type="checkbox"/> Nakuru	<input type="checkbox"/> Laikipia	<input type="checkbox"/> Meru				
■ Nyandarua: Sub-county	<input type="checkbox"/> Kinangop	<input type="checkbox"/> Kipipili	<input type="checkbox"/> OI-Kalou	<input type="checkbox"/> OI-Jororook	<input type="checkbox"/> Ndaragwa			
Ward								
Village								
II Household Information								
Name of Farmers								
Gender	<input type="checkbox"/> Male	<input type="checkbox"/> Female						
Age	<input type="checkbox"/> 0-20	<input type="checkbox"/> 21-35	<input type="checkbox"/> 36-65	<input type="checkbox"/> above 65				
Marital Status	<input type="checkbox"/> Married	<input type="checkbox"/> Divorced/Separated	<input type="checkbox"/> Widowed	<input type="checkbox"/> Single				
Educational Background	<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Primary	<input type="checkbox"/> Secondary	<input type="checkbox"/> Vocational	<input type="checkbox"/> College	<input type="checkbox"/> University		
Occupation	<input type="checkbox"/> Crop Farming	<input type="checkbox"/> Dairy Farming	<input type="checkbox"/> Mixed Farming	<input type="checkbox"/> Formal Employment	<input type="checkbox"/> Self-Employment/off Farm	<input type="checkbox"/> Casual Employment		
Relationship with Head of Household								
Age of Head of Household								
Number of Household (Adult: above 36)								
Number of Household (Youth: 18-35)								
Number of Household (Children: 0-17)								
III Land Information								
Purpose of Land Use	<input type="checkbox"/> Potatoes	<input type="checkbox"/> Other Crops	<input type="checkbox"/> Dairy					
How many acres for other crops								
How many acres for Potatoes								
Land Ownership	<input type="checkbox"/> Own	<input type="checkbox"/> Family Land	<input type="checkbox"/> Leased Land (over 5 years)	<input type="checkbox"/> Hired Land (annually)	<input type="checkbox"/> Communal Land			
How many acres for Dairy								
What is the terrain of the farm	<input type="checkbox"/> Very steep	<input type="checkbox"/> Moderately steep	<input type="checkbox"/> Flat					
Crop farming history of the farm in 3 years	<input type="checkbox"/> Potatoes	<input type="checkbox"/> Cabbages	<input type="checkbox"/> Maize	<input type="checkbox"/> Carrots	<input type="checkbox"/> Garden peas	<input type="checkbox"/> Snow peas	<input type="checkbox"/> Oat	<input type="checkbox"/> Others
Mention other crops								
IV Soil Test								
Did you carry our Soil Test before cultivation?	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No						
■ Yes: What kind of Soil Test?	<input type="checkbox"/> Nutrient	<input type="checkbox"/> PH	<input type="checkbox"/> Diseases	<input type="checkbox"/> Pathogens (PCN)	<input type="checkbox"/> Others			
■ Diseases: What type of Diseases Tests	<input type="checkbox"/> Bacteria Wilt	<input type="checkbox"/> Fusarium Wilt						
What kind of Other Tests								
■ No: Any reasons for not applying Soil Test	<input type="checkbox"/> Finalcial issues	<input type="checkbox"/> Lack of knowledge	<input type="checkbox"/> Ignorance	<input type="checkbox"/> Others				
Other reasons?								
V Crop Rotation								
Do you practice crop rotation?	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No						
■ Yes : Sequence of crops planted in previous 2 years								
■ No: Any reasons for not applying crop rotation	<input type="checkbox"/> Limits of land area	<input type="checkbox"/> Lack of knowledge	<input type="checkbox"/> Ignorance	<input type="checkbox"/> Others				
Other reasons?								
VI Issue of Potato Production								
What are the 3 Challenges facing in Potato Cultivation	<input type="checkbox"/> Pest and Diseases	<input type="checkbox"/> High cost of input	<input type="checkbox"/> Accessibility of equality of Seed Potatoes	<input type="checkbox"/> Accessibility of Machinery	<input type="checkbox"/> Adverse weather conditions	<input type="checkbox"/> Market price fluctuation	<input type="checkbox"/> Otehrs	
Other challenges?								
VI- Diseases and Pests								
What kind of Crop Diseases observed in the farm?	<input type="checkbox"/> Potato Late Blight	<input type="checkbox"/> Potato Early Blight	<input type="checkbox"/> Black Scurf / Stem Canker	<input type="checkbox"/> Fusarium Dry Rot	<input type="checkbox"/> Bacterial Wilt	<input type="checkbox"/> Blackieg / Soft Rot	<input type="checkbox"/> Potato Leaf Roll Virus (PLRV)	
What kind of Crop Pests observed in the farm?	<input type="checkbox"/> Aphids	<input type="checkbox"/> Cutworms	<input type="checkbox"/> Potato Tuber Moth (PTM)	<input type="checkbox"/> Root Knot Nematodes (RKN)	<input type="checkbox"/> Potato Cyst Nematodes (PCN)	<input type="checkbox"/> Beetles	<input type="checkbox"/> White flies	<input type="checkbox"/> Others
Which other pests?								

Questionnaire Sheet

Questions		Answer					
VII Seed Potato							
What type of Seed Potato planted in last 2 seasons?	<input type="checkbox"/> Certified Seeds	<input type="checkbox"/> Clean Seeds	<input type="checkbox"/> Local Seeds				
Which source for Certified Seeds?	<input type="checkbox"/> KALRO	<input type="checkbox"/> County Government	<input type="checkbox"/> NGOs	<input type="checkbox"/> Other Private Local Certified Seed Multipliers			
Which source for Clean Seeds	<input type="checkbox"/> Contract Growers	<input type="checkbox"/> Local Multipliers	<input type="checkbox"/> CBOs	<input type="checkbox"/> SACCO			
Which source for Local Seeds	<input type="checkbox"/> Home-saved	<input type="checkbox"/> Neighbours	<input type="checkbox"/> Relatives	<input type="checkbox"/> Local Market			
Number of Bags in used in							
VIII Variety							
Variety of Potatoes planted in last 2 seasons	<input type="checkbox"/> Shangi	<input type="checkbox"/> Markies	<input type="checkbox"/> Dutch Robyn	<input type="checkbox"/> UNICA	<input type="checkbox"/> Tigoni	<input type="checkbox"/> Kenya mpya	<input type="checkbox"/> Sherekea Kenya
IX Cultivation							
How many seasons cultivated potatoes in same plot in 1 year?	<input type="checkbox"/> 1 season	<input type="checkbox"/> 2 seasons	<input type="checkbox"/> 3 seasons	<input type="checkbox"/> 4 seasons			
How much Seed Potato used in Kgs?							
Unit cost (per Kgs) of Seed Potato?							
How much Manure used in Tonnes?							
How much Manure used in Kgs							
Unit cost (per Kgs) of Manure?							
How much Fertiliser used in Kgs for planting?							
How much Fertiliser used in Kgs for topdressing?							
Unit cost (per Kgs) of Fertiliser for planting?							
Unit cost (per Kgs) of Fertiliser for topdressing?							
How much Foliar used?	<input type="checkbox"/> in Kgs	<input type="checkbox"/> in Litres					
How much Foliar used?/in Kgs							
How much Foliar used?/in Litres							
How many Foliar in Kgs?							
How many Foliar in Litres?							
Unit cost (in Kgs) of Foliar							
Unit cost (in Litres) of Foliar?							
How much Glyphosate used in Litres?							
Unit cost (per Litres) of Glyphosate?							
How much Herbicide used in Litres?							
Unit cost (per Litres) of Herbicide?							
How much Pesticide used in Litres?							
Unit cost (per Litres) of Pesticide?							
How much Fungicide used?	<input type="checkbox"/> in Kgs	<input type="checkbox"/> in Litres					
How many Fungicide used in Kgs?							
How many Fungicide used in Litres?							
Unit cost (per Kgs) of Fungicide?							
Unit cost (per Litres) of Fungicide?							
How many man-days (8am-2pm) for Ploughing?							
Unit cost of man-days (8am-2pm, per person) for Ploughing?							
How many man-days (8am-2pm) for Planting?							
Unit cost of man-days (8am-2pm, per person) for Planting?							
How many man-days (8am-2pm) for Weeding?							
Unit cost of man-days (8am-2pm, per person) for Weeding?							
How many man-days (per spray work) for Chemical application?							
Please indicate: man x work hours per day x times (per season) ex. 2persons x 3hours x 6times							
Unit cost of man-days (per spray work, per person) for Chemical application?							
How many man-days (8am-2pm) for Harvesting/Sorting?							
Unit cost of man-days (8am-2pm, per person) for Harvesting/Sorting?							
Total cost of Mechanical Equipment?							

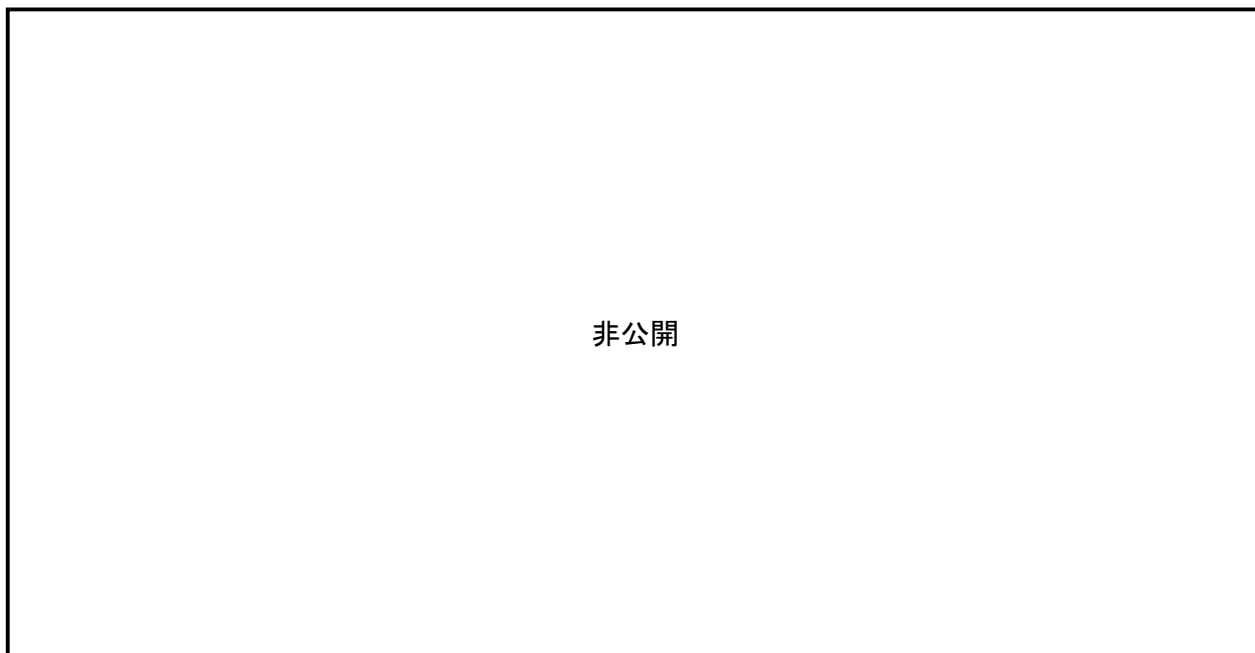
Questionnaire Sheet

Questions		Answer							
X	Production and Consumption								
	How many Bags (110kg) of Potatoes harvested in last season?								
	How many Bags (110kg) of Potatoes sold to the Market in last season?								
	Amount sold in Ksh to the Market in last season?								
	How many Bags (110kg) of Potatoes saved for Seed Potato in last season?								
	How many Bags (110kg) of Potatoes saved for household consumption in last season?								
XI	Mechanisation								
	Do you use Agricultural Machinery during Cultivation?	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No						
	■ Yes : What purpose do you use Machinery?	<input type="checkbox"/> Ploughing	<input type="checkbox"/> Applying Manure/Fertiliser	<input type="checkbox"/> Furrowing	<input type="checkbox"/> Planting	<input type="checkbox"/> Weeding	<input type="checkbox"/> Applying Chemicals	<input type="checkbox"/> Harvesting	<input type="checkbox"/> Sroting and Grading
	Ownership of Machinery	<input type="checkbox"/> Own	<input type="checkbox"/> Leaase from Private owner	<input type="checkbox"/> Asking as service from government					
	■ No: Do you have a plan for using Machinery in future?	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No						
	■ No: What are reasons for no plan of Machinery in future?	<input type="checkbox"/> Purchase Cost	<input type="checkbox"/> No sSpace for keeping machinery	<input type="checkbox"/> Fuel Cost	<input type="checkbox"/> Operational Cost - Hiring Operator	<input type="checkbox"/> Maintenance Cost	<input type="checkbox"/> Others		
	■ Yes: What kind of Machinery will you use?	<input type="checkbox"/> Ploughing	<input type="checkbox"/> Applying Manure/Fertiliser	<input type="checkbox"/> Furrowing	<input type="checkbox"/> Planting	<input type="checkbox"/> Weeding	<input type="checkbox"/> Applying Chemicals	<input type="checkbox"/> Harvesting	<input type="checkbox"/> Sroting and Grading
	What are other reasons?								
	If some organisation like SACCO offer cultivation service using machinery, will you ask for cultivation service?	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No						
	■ Yes: What kind of service will you ask for?	<input type="checkbox"/> Ploughing	<input type="checkbox"/> Applying Manure/Fertiliser	<input type="checkbox"/> Furrowing	<input type="checkbox"/> Planting	<input type="checkbox"/> Weeding	<input type="checkbox"/> Applying Chemicals	<input type="checkbox"/> Harvesting	<input type="checkbox"/> Sroting and Grading
	Is there Access Road to the Farm with passable by tractor	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No						
	■ Yes: How many km from Public Road to the Farm								
	■ Yes: How wide in metre from Public Road to the Farm								
XII	Access to Market								
	Where did you sell your harvested potatoes?	<input type="checkbox"/> Local Open-airMarket	<input type="checkbox"/> Supermarket / Kiosk	<input type="checkbox"/> Farm Gate	<input type="checkbox"/> Contracted Buyer	<input type="checkbox"/> Brokerage Agent	<input type="checkbox"/> Neighbours	<input type="checkbox"/> Processors	<input type="checkbox"/> Others
	Who are Others?								
	How far is it in Km from the farm to nearest paved roads?								
	How far is it in Km from the farm to nearest local market?								
	What type of transporter to access to nearest local market from the farm?	<input type="checkbox"/> Own Vehicle	<input type="checkbox"/> Carriage	<input type="checkbox"/> Buyer	<input type="checkbox"/> Others				
	What type of other transporter?								

Questionnaire Sheet

Questions		Answer							
XII: Storage									
Did you store Potatoes after last season's harvest?		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No						
■ Yes: How long did you store?		<input type="checkbox"/> Few Days	<input type="checkbox"/> One Week	<input type="checkbox"/> Few Weeks	<input type="checkbox"/> One Month	<input type="checkbox"/> Two Months	<input type="checkbox"/> Three Months	<input type="checkbox"/> More than Three Months	
■ Yes: What type/material of storage?		<input type="checkbox"/> Wooden	<input type="checkbox"/> Stone	<input type="checkbox"/> Concrete/Cement	<input type="checkbox"/> Mud House	<input type="checkbox"/> Others			
What Other types of storage?									
What Purpose of storing?		<input type="checkbox"/> Seed Potato	<input type="checkbox"/> More profitable pride	<input type="checkbox"/> Own Consumption	<input type="checkbox"/> Minimise Post harvest loss	<input type="checkbox"/> Others			
What other purposes?									
■ No: What was the reason?		<input type="checkbox"/> Short shelf life to planted variety	<input type="checkbox"/> Lack of storage facility	<input type="checkbox"/> Fears the price my not improve	<input type="checkbox"/> Need for immediate cash flow	<input type="checkbox"/> Insecurity/Theft	<input type="checkbox"/> Others		
What was other reasons?									
■ No: Would you be willing to store potato in next/future season, if there is a storage?		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No						
Would you be willing to invest an technology advanced storage which last 3 months without spoilage		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes with condition					
■ No: Reason for not willing to invest?		<input type="checkbox"/> Cost of Purchase	<input type="checkbox"/> No Space (limited area)	<input type="checkbox"/> Conflict of Interest (family land)	<input type="checkbox"/> Leased Land (long term agreement-5years)	<input type="checkbox"/> Hired Land (short contact-annualy)	<input type="checkbox"/> Communal Land	<input type="checkbox"/> Lack of Knowledge/Interest	<input type="checkbox"/> Operation Cost (Electricity, Security)
Would you be willing to pay a rent for a bulk storage developed by investors		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No						
■ No: Reason for not paying a rent		<input type="checkbox"/> Payment/Rent cost	<input type="checkbox"/> Limited Volume	<input type="checkbox"/> Immediate Income	<input type="checkbox"/> Quality of Production	<input type="checkbox"/> Others			
Other reasons									
XIV Groups/Cooperatives									
Do you or any member of your household belong to any group?		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No						
What type of Group/Organisation?		<input type="checkbox"/> Cooperative Society	<input type="checkbox"/> Agricultural (Crop/Dairy) Marketing	<input type="checkbox"/> Self-help Group	<input type="checkbox"/> Finance/Credit/Saving Group	<input type="checkbox"/> Community Based Organisation	<input type="checkbox"/> Religious Group	<input type="checkbox"/> Traders/Business Group	<input type="checkbox"/> Forest User Group
What kind of Other groups?		<input type="checkbox"/> Sacco	<input type="checkbox"/> Civic Group	<input type="checkbox"/> Womens' Group	<input type="checkbox"/> Others				
Name of Group									
■ No: Are there any groups around the farm?		<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No						
■ Yes: Any reasons not to belong to such a group?		<input type="checkbox"/> Membership cost	<input type="checkbox"/> Not clear benefit	<input type="checkbox"/> Village Dynamics/Politics	<input type="checkbox"/> Time Consumption for Meeting	<input type="checkbox"/> Others			
Any Other reasons?									

実証試験貯蔵施設計測結果



試験貯蔵庫の温湿度の計測結果

馬鈴薯貯蔵前と貯蔵開始後の温湿度のまとめ



渡航調査日程

	日時	訪問先	調査・議事内容
第1回渡航調査	2023/10/26 11:00 ~ 11:40	JICAケニア事務所	ケニアでの活動現状報告と意見交換
	2023/10/26 14:00 ~ 15:30	JKUAT JICA事務所	研究協力に関する協議
	2023/10/27 10:45 ~ 13:00	実証貯蔵施設サイト MUKI Investment	MUKI関係者による実証貯蔵施設の視察立会い
	2023/10/27 13:00 ~ 14:30	実証貯蔵施設サイト	水循環ポンプの改善と作動確認と貯蔵ジャガイモの確認
	2024/10/30 10:30 ~ 12:30	MUKI Sacco Office (キナンゴッブ、ニャンダルア郡)	フジタから共同事業化の提案
	2023/10/30 13:00 ~ 14:00	実証貯蔵施設 (キナンゴッブ、実証サイト)	LED外灯増設のための蓄電器周辺の電装増設
	2023/10/30 16:50 ~ 17:55	Ministry of Agriculture and Livestock Development (ケニア農業畜産省、ナイロビ) 執務	フジタの活動説明と情報収集・意見交換
	2023/10/31 13:30 ~ 15:40	KUBOTA KENYA Limitedオフィス (ナイロビ)	ニャンダルアにおける当社活動の紹介とケニアでの農業機械化・調達の実況についてヒアリング
	2023/10/31 18:00 ~ 20:00	Garden City Mall	ケニアでの活動現状報告と意見交換
	2023/11/1 10:00 ~ 12:45	フジタケニア事務所 (ナイロビ)	ニャンダルア地方でのヒアリング調査の状況報告
第2回渡航調査	2024/1/29 9:00 ~ 9:45	JICAケニア事務所 (ナイロビ)	ケニアでの活動現状報告と意見交換
	2024/1/29 11:00 ~ 12:00	フジタ・ケニア事務所 (ナイロビ)	プロジェクト・NINJAで紹介のスタートアップとの意見交換
	2024/1/30 10:00 ~ 11:00	MUKI Investment事務所 (キナンゴッブ、ニャンダルア郡)	実証貯蔵庫の状況と今後の展開等を協議
	2024/1/30 11:45 ~ 17:45	実証貯蔵施設 (キナンゴッブ、実証サイト)	実証貯蔵施設内の維持管理・改修作業
	2024/1/31 9:20 ~ 17:45	実証貯蔵施設 (キナンゴッブ、実証サイト)	実証貯蔵施設内の維持管理・改修作業
	2024/2/1 9:00 ~ 17:45	実証貯蔵施設 (キナンゴッブ、実証サイト)	実証貯蔵施設内の維持管理・改修作業
	2024/2/1 16:30 ~ 18:30	JICAケニア事務所	農機懇談会
	2024/2/2 16:10 ~ 17:00	JETROナイロビ事務所	フジタの活動説明とケニアの農業現状のヒアリング
	2024/2/5 11:00 ~ 12:30	KUBOTA KENYA Limited	農機調達に関する相談
	2024/2/6 11:00 ~ 12:30	エンジニア (ニャンダルワ郡) のジャガイモ集荷所	馬鈴薯市場調査
	2024/2/7 11:15 ~ 13:30	カンゲツ会長氏の自宅・農場、近隣の知人農家	近隣農家の収穫視察、馬鈴薯買付
	2024/2/7 14:00 ~ 17:00	実証貯蔵施設 (キナンゴッブ、実証サイト)	実証試験のための馬鈴薯計量、馬鈴薯搬入
	2024/2/8 10:15 ~ 12:30	Mr. Hiram氏の自宅、農場	JKUATとフジタの連携協議
	2024/2/8 12:50 ~ 15:20	エンジニア (ニャンダルワ郡) のジャガイモ集荷所	貯蔵環境のチェック、貯水・給水の確認 馬鈴薯の状況確認
	2024/2/9 11:00 ~ 11:50	JKUAT会議室 (ジュジャ)	JKUATとフジタの連携協議
	2024/2/9 12:00 ~ 13:00	JKUAT会議室 (ジュジャ)	JKUATとフジタの共同研究協議
	2024/2/16 11:00 ~ 11:40	農林水産省 (霞が関)	ケニア活動の実況説明と事業展開に関する相談



KUBOTA Corporation

Tokyo Office : 1-3, Nihonbashi-Muromachi 3-chome, Chuo-ku, Tokyo, Japan
Fax 03-3245-9829 Tel 03-3245-3635

001-05-20 PRINTED IN JAPAN
Ver 5 / 03.01 / 02.95

IMPLEMENTS FOR SOIL REFORMATION

STONE PICKER



CS901B

SPECIFICATIONS

Model	Working width (mm)	Row side to side (mm)	Clipping height (mm)	Capacity (kg)	Power (HP)	Clutch	Height (mm)	Net weight (kg)	Efficiency (%)	Applicable tractor (HP)
CS901B	900	200	10-150	1,000	5.25	Manual	2,700	1,075	1,700	50-100

Used to pick up, collect and carry away rocks and stones.

TWO-STEP REVERSIBLE MOLDBOARD (BOTTOM) PLOW



WRY 18" / 20" X 1

SPECIFICATIONS

Model	Size (mm)	Row width (mm)	Row depth (mm)	Working width (mm)	Capacity (kg)	Power (HP)	Clutch	Height (mm)	Net weight (kg)	Efficiency (%)	Applicable tractor (HP)
WRY 18" / 20" X 1	18" / 20"	18"	100	1800	1000	200	200	200	1,500	1,000	50-100

Used to exterminate weeds and maintain soil fertility by replacing the surface soil with subsoil.

SUBSOILER



SS1-2M

MSS 1H

SPECIFICATIONS

Model	No. of shank (mm)	Working width (mm)	Row side to side (mm)	Length of shank (mm)	Shank offset (mm)	Shank angle (mm)	Clutch	Height (mm)	Net weight (kg)	Efficiency (%)	Applicable tractor (HP)
SS1-2M	1	1,800	400	900	900	710	Manual	2,100	800	40-50	30-50
MSS 1H	1	1,800	400	900	900	710	Manual	2,100	800	40-50	30-50
SS-2	2	1,800	400	900	900	710	Manual	2,100	800	40-50	30-50
SS-3	3	1,800	400	900	900	710	Manual	2,100	800	40-50	30-50
SS-4 (M)	4	1,800	400	900	900	710	Manual	2,100	800	40-50	30-50
SS-1	1	1,800	400	900	900	710	Manual	2,100	800	40-50	30-50
SS-2	2	1,800	400	900	900	710	Manual	2,100	800	40-50	30-50
SS-3	3	1,800	400	900	900	710	Manual	2,100	800	40-50	30-50
SS-4	4	1,800	400	900	900	710	Manual	2,100	800	40-50	30-50
SS-5	5	1,800	400	900	900	710	Manual	2,100	800	40-50	30-50
SS-6	6	1,800	400	900	900	710	Manual	2,100	800	40-50	30-50
SS-7	7	1,800	400	900	900	710	Manual	2,100	800	40-50	30-50
SS-8	8	1,800	400	900	900	710	Manual	2,100	800	40-50	30-50
SS-9	9	1,800	400	900	900	710	Manual	2,100	800	40-50	30-50
SS-10	10	1,800	400	900	900	710	Manual	2,100	800	40-50	30-50

Used to increase air and water permeability of the soil by breaking the soil pan.

HEAVY DUTY TINE CULTIVATOR (SQUARE COIL SPRING TINE)



TC700

SPECIFICATIONS

Model	No. of tines (mm)	Working width (mm)	Tine spacing (mm)	Shank length (mm)	Shank offset (mm)	Shank angle (mm)	Net weight (kg)	Efficiency (%)	Applicable tractor (HP)
TC700	7	1,800	250	900	900	710	1,200	50	40-100
TC300	3	1,800	300	900	900	710	1,200	50	40-100
TC500	5	1,800	300	900	900	710	1,200	50	40-100
TC600	6	1,800	300	900	900	710	1,200	50	40-100
TC800	8	1,800	300	900	900	710	1,200	50	40-100
TC900	9	1,800	300	900	900	710	1,200	50	40-100
TC1000	10	1,800	300	900	900	710	1,200	50	40-100

Option: Select type shank or Disk type shank.

Used to plow dry fields and fields containing stones, dig up stones and miscellaneous roots, operate intertillage and weeding.

CHISEL PLOW



CP187

SPECIFICATIONS

Model	No. of shank (mm)	Working width (mm)	Shank spacing (mm)	Shank length (mm)	Shank offset (mm)	Shank angle (mm)	Net weight (kg)	Efficiency (%)	Applicable tractor (HP)
CP187	7	1,800	250	900	900	710	1,200	50	40-100
CP188	8	1,800	250	900	900	710	1,200	50	40-100
CP189	9	1,800	250	900	900	710	1,200	50	40-100
CP190	10	1,800	250	900	900	710	1,200	50	40-100
CP191	11	1,800	250	900	900	710	1,200	50	40-100
CP192	12	1,800	250	900	900	710	1,200	50	40-100
CP193	13	1,800	250	900	900	710	1,200	50	40-100
CP194	14	1,800	250	900	900	710	1,200	50	40-100
CP195	15	1,800	250	900	900	710	1,200	50	40-100
CP196	16	1,800	250	900	900	710	1,200	50	40-100
CP197	17	1,800	250	900	900	710	1,200	50	40-100
CP198	18	1,800	250	900	900	710	1,200	50	40-100

Shank type: Reversible type.

Used to plow dry fields and fields containing stones, dig up stones and miscellaneous roots, operate intertillage and weeding.

REAR GRADER



MRG1810

SPECIFICATIONS

Model	Shank size (mm)	Working width (mm)	Shank length (mm)	Shank offset (mm)	Shank angle (mm)	Net weight (kg)	Efficiency (%)	Applicable tractor (HP)
MRG 1810	1,800	1,800	1,800	1,800	710	1,200	50	40-100
MRG 1811	1,800	1,800	1,800	1,800	710	1,200	50	40-100
MRG 1812	1,800	1,800	1,800	1,800	710	1,200	50	40-100
MRG 1813	1,800	1,800	1,800	1,800	710	1,200	50	40-100
MRG 1814	1,800	1,800	1,800	1,800	710	1,200	50	40-100
MRG 1815	1,800	1,800	1,800	1,800	710	1,200	50	40-100
MRG 1816	1,800	1,800	1,800	1,800	710	1,200	50	40-100
MRG 1817	1,800	1,800	1,800	1,800	710	1,200	50	40-100
MRG 1818	1,800	1,800	1,800	1,800	710	1,200	50	40-100
MRG 1819	1,800	1,800	1,800	1,800	710	1,200	50	40-100
MRG 1820	1,800	1,800	1,800	1,800	710	1,200	50	40-100

Shank type: Reversible type.

Used to level fields.

ROTARY CUTTER



MRC150C

SPECIFICATIONS

Model	Cutting width (mm)	No. of blades (mm)	Shank length (mm)	Shank offset (mm)	Shank angle (mm)	Net weight (kg)	Efficiency (%)	Applicable tractor (HP)
MRC 150C	1,500	2	2,200	1,100	1,100	1,200	50	40-100

Used for mowing weeds and cutting bushes.

IMPLEMENTS FOR FERTILIZATION

BROADCASTER (SPINNER TYPE)



MBC2040

BC2010

SPECIFICATIONS

Model	Shank height (mm)	Shank spacing (mm)	Shank length (mm)	Shank offset (mm)	Shank angle (mm)	Net weight (kg)	Efficiency (%)	Applicable tractor (HP)
MBC2040	400	400	1,100	1,100	710	1,200	50	40-100
BC2010	400	400	1,100	1,100	710	1,200	50	40-100
BC2011	400	400	1,100	1,100	710	1,200	50	40-100
BC2012	400	400	1,100	1,100	710	1,200	50	40-100
BC2013	400	400	1,100	1,100	710	1,200	50	40-100
BC2014	400	400	1,100	1,100	710	1,200	50	40-100
BC2015	400	400	1,100	1,100	710	1,200	50	40-100
BC2016	400	400	1,100	1,100	710	1,200	50	40-100
BC2017	400	400	1,100	1,100	710	1,200	50	40-100
BC2018	400	400	1,100	1,100	710	1,200	50	40-100
BC2019	400	400	1,100	1,100	710	1,200	50	40-100
BC2020	400	400	1,100	1,100	710	1,200	50	40-100

Used for distribute granular fertilizer.

LIME SOWER



MLS156D

SPECIFICATIONS

Model	Region capacity t	Spreading width m	Spreader type	Row width cm	Row spacing cm	Height mm	Weight kg	Net weight kg	Efficiency %	Application factor t/ha
MLS150	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150S	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150H	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150L	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150M	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150N	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150O	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150P	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150Q	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150R	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150S	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150T	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150U	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150V	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150W	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150X	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150Y	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20
LS150Z	150	1.80	750	1,200	1,275	1170	42	39	73	20

Used to uniformly distribute powdered fertilizer.

FERTILIZER MIXER



TF300P

SPECIFICATIONS

Model	Region capacity t	Spreading width m	Spreader type	Row width cm	Row spacing cm	Height mm	Weight kg	Net weight kg	Efficiency %	Application factor t/ha
TF300P	300	1.80	1,200	1,200	1,200	1,200	42	39	73	20

Used to mix fertilizer and seeding soil.

IMPLEMENTS FOR PLOWING

SELF-LOADING MANURE SPREADER



DH1002

SPECIFICATIONS

Model	Spreading capacity kg	Spreading width m	Spreader type	Row width cm	Row spacing cm	Height mm	Weight kg	Net weight kg	Efficiency %	Application factor t/ha
DH1002	1,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
DH1002S	1,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18

Used to load and spread manure by switching a single lever.

AUTOMATIC TURN - WREST PLOW



TR 590

SPECIFICATIONS

Model	Row width m	Spreading width m	Spreader type	Row width cm	Row spacing cm	Height mm	Weight kg	Net weight kg	Efficiency %	Application factor t/ha
TR 590	2	3.00	120	120	1,200	1,200	1,200	1,200	75	18

Used to plow paddy fields.

MANURE SPREADER



TME405D

SPECIFICATIONS

Model	Spreading capacity kg	Spreading width m	Spreader type	Row width cm	Row spacing cm	Height mm	Weight kg	Net weight kg	Efficiency %	Application factor t/ha
TME405D	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DS	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS2	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS3	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS4	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS5	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS6	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS7	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS8	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS9	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS10	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS11	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS12	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS13	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS14	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS15	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS16	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS17	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS18	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS19	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
TME405DVS20	4,000	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18

Used to spread manure.

MOLDBOARD (BOTTOM) PLOW



QB163CS

SPECIFICATIONS

Model	Row width m	Spreading width m	Spreader type	Row width cm	Row spacing cm	Height mm	Weight kg	Net weight kg	Efficiency %	Application factor t/ha
QB163CS	1.6	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18

Used to deeply plow existing arable land.

VACUUM CAR



S-1800

SPECIFICATIONS

Model	Spreading capacity kg	Spreading width m	Spreader type	Row width cm	Row spacing cm	Height mm	Weight kg	Net weight kg	Efficiency %	Application factor t/ha
S-1800	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800S	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VS	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS2	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS3	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS4	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS5	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS6	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS7	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS8	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS9	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS10	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS11	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS12	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS13	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS14	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS15	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS16	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS17	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS18	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS19	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18
S-1800VVS20	1,800	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18

Used to spread urine.

REVERSIBLE (TURN-WREST) DISC PLOW



RDP264

SPECIFICATIONS

Model	Row width m	Spreading width m	Spreader type	Row width cm	Row spacing cm	Height mm	Weight kg	Net weight kg	Efficiency %	Application factor t/ha
RDP264	2.6	3.00	Horizontal	120	12.0	1,200	1,400	1,200	75	18

Used to plow reclaimed land and existing arable land.

DISC PLOW



SPECIFICATIONS

Model	Size	Harrowing		Distance of disc		Overall		Net	Efficiency	Approximate
		width	depth	of disc	length	width	height	weight	%	factor
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg		HP
DP263	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	8	3	10-20
DP267	22' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP268	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP269	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP270	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP271	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP272	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP273	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP274	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP275	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP276	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP277	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP278	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP279	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP280	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP281	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP282	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP283	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP284	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP285	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP286	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP287	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP288	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP289	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP290	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP291	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP292	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP293	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP294	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP295	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP296	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP297	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP298	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP299	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20
DP300	20' x 3'	400	200	1,200	275	1,200	275	10	4	10-20

Note: (2) - Category 2
Used to plow reclaimed land and existing arable land.

MDP221

IMPLEMENTS FOR HARROWING

DISC HARROW (OFFSET TYPE)



SPECIFICATIONS

Model	Size	Harrowing		Distance of disc		Overall		Net	Efficiency	Approximate
		width	depth	of disc	length	width	height	weight	%	factor
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg		HP
DHO2020	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2021	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2022	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2023	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2024	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2025	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2026	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2027	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2028	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2029	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2030	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2031	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2032	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2033	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2034	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2035	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2036	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2037	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2038	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2039	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2040	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2041	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2042	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2043	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2044	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2045	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2046	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2047	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2048	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2049	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20
DHO2050	18' x 12'	2,200	100	1,000	1,000	2,200	100	40	20	10-20

Front disc gang with roll-away discs. Rear disc gang with pivot discs.
Angle of disc gang: Front disc: 4.5°, 6.0°, 10.0°, 18.0° (Adjustable)
Used to harrow existing arable land.

DISC HARROW (TANDEM TYPE)



SPECIFICATIONS

Model	Size	Harrowing		Distance of disc		Overall		Net	Efficiency	Approximate
		width	depth	of disc	length	width	height	weight	%	factor
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg		HP
DHT2020	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2021	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2022	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2023	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2024	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2025	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2026	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2027	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2028	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2029	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2030	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2031	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2032	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2033	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2034	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2035	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2036	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2037	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2038	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2039	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2040	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2041	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2042	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2043	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2044	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2045	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000	400	50	30	30-40
DHT2046	18' x 30'	3,000	100	1,000	2,000	3,000</				

GRAIN DRILL




TD-161D

SPECIFICATIONS											
Model	No. of rows	Row spacing (mm)	Row width (mm)	Row depth (mm)	Row length (mm)	Row width (mm)	Row height (mm)	Row weight (kg)	Driving method	Efficiency (%)	Applicable tractor HP
TD-81D	8	180	180	50	1,200	2,000	1,400	100	Ground wheel	70	25 - 40
TD-121D	12	180	270	50	1,200	2,000	1,400	120	Ground wheel	70	40 - 60
TD-141D	14	180	270	50	1,200	2,000	1,400	140	Wheel	70	40 - 60
TD-161D	16	180	270	50	1,200	2,000	1,400	160	Wheel	70	40 - 60

Applicable seed: Wheat or Berley
Used for drilling of wheat and berley. Able to perform fertilization, covering and compacting simultaneously.

POTATO PLANTER



TP-4

SPECIFICATIONS											
Model	No. of rows	Row spacing (mm)	Row width (mm)	Row depth (mm)	Row length (mm)	Row width (mm)	Row height (mm)	Row weight (kg)	Driving method	Efficiency (%)	Applicable tractor HP
TP-2	2	200, 250, 300	600, 650, 700	100	1,200	1,700	1,300	100	Ground wheel	60	25 - 30
TP-4	4	200, 250, 300	600, 650, 700	100	1,200	1,700	1,300	140	Ground wheel	60	40 - 50

Applicable seed: Potato
Used for hill seeding of potato. Able to perform fertilization, covering and compacting simultaneously.

ROTARY MOUNTED TYPE SEEDER




UR-50H1GA

SPECIFICATIONS											
Model	No. of rows	Row spacing (mm)	Row width (mm)	Row depth (mm)	Row length (mm)	Row width (mm)	Row height (mm)	Row weight (kg)	Driving method	Efficiency (%)	Applicable tractor HP
UR-50H1GA	8	200	200	50	1,200	2,000	1,400	100	Ground wheel	70	25 - 40
UR-50H2GA	12	200	270	50	1,200	2,000	1,400	120	Ground wheel	70	40 - 60
UR-50H3GA	16	200	270	50	1,200	2,000	1,400	160	Ground wheel	70	40 - 60
UR-50H4GA	20	200	270	50	1,200	2,000	1,400	200	Ground wheel	70	40 - 60
UR-50H5GA	24	200	270	50	1,200	2,000	1,400	240	Ground wheel	70	40 - 60
UR-50H6GA	28	200	270	50	1,200	2,000	1,400	280	Ground wheel	70	40 - 60
UR-50H7GA	32	200	270	50	1,200	2,000	1,400	320	Ground wheel	70	40 - 60
UR-50H8GA	36	200	270	50	1,200	2,000	1,400	360	Ground wheel	70	40 - 60
UR-50H9GA	40	200	270	50	1,200	2,000	1,400	400	Ground wheel	70	40 - 60
UR-50H10GA	44	200	270	50	1,200	2,000	1,400	440	Ground wheel	70	40 - 60
UR-50H12GA	48	200	270	50	1,200	2,000	1,400	480	Ground wheel	70	40 - 60

Row Spacing : 150 - 300mm, Driving Method : 12V, Motor 2 sets.
Feeding Method : Rotary Type Fluted Roll, Feeding Control : Dial Type Gauge
Shaft of Revolution : Fertilization : 33 rpm, Seeding : 23 rpm
Applicable Seed : Rice, Wheat, Sorghum
Mounted on an applicable rotary and used for harrowing, fertilizing, seeding, covering, suppression in a single process.

IMPLEMENTS FOR SUPPRESSION

K-TYPE ROLLER




TKR2510

SPECIFICATIONS										
Model	Working width (mm)	Roller width (mm)	Roller height (mm)	Roller length (mm)	Roller weight (kg)	Roller efficiency (%)	Applicable tractor HP			
TKR2510	2,500	2,500	1,000	500	1,000	80 - 90	20 - 30			
TKR3010	3,000	3,000	1,000	500	1,000	70 - 80	20 - 30			
TKR3510	3,500	3,500	1,000	500	1,000	60 - 70	20 - 30			
TKR4010	4,000	4,000	1,000	500	1,000	50 - 60	20 - 30			
TKR4510	4,500	4,500	1,000	500	1,000	40 - 50	20 - 30			
TKR5010	5,000	5,000	1,000	500	1,000	30 - 40	20 - 30			

Used for leveling and compacting.

CULTI-PACKER



CP200

SPECIFICATIONS										
Model	Working width (mm)	Roller width (mm)	Roller height (mm)	Roller length (mm)	Roller weight (kg)	Roller efficiency (%)	Applicable tractor HP			
CP200	2,000	2,000	1,000	500	1,000	80 - 90	20 - 30			
CP250	2,500	2,500	1,000	500	1,000	70 - 80	20 - 30			

Used for crushing, suppression, and leveling as well as for suppression after seeding.

IMPLEMENTS FOR CULTIVATING

SPRING CULTIVATOR




SC-5

SPECIFICATIONS											
Model	No. of rows	Row spacing (mm)	Row width (mm)	Row depth (mm)	Row length (mm)	Row width (mm)	Row height (mm)	Row weight (kg)	Driving method	Efficiency (%)	Applicable tractor HP
SC-3	3	1,800	180	Adjustable	900	1,400	1,200	80	Ground wheel	70	15 - 20
SC-4	4	1,800	180	Adjustable	900	1,400	1,200	80	Ground wheel	70	20 - 30
SC-5	5	1,800	180	Adjustable	900	1,400	1,200	80	Ground wheel	70	25 - 30
SC-6	6	1,800	180	Adjustable	900	1,400	1,200	80	Ground wheel	70	30 - 40
SC-7	7	1,800	180	Adjustable	900	1,400	1,200	80	Ground wheel	70	35 - 45
SC-8	8	1,800	180	Adjustable	900	1,400	1,200	80	Ground wheel	70	40 - 50
SC-9	9	1,800	180	Adjustable	900	1,400	1,200	80	Ground wheel	70	45 - 55
SC-10	10	1,800	180	Adjustable	900	1,400	1,200	80	Ground wheel	70	50 - 60
SC-11	11	1,800	180	Adjustable	900	1,400	1,200	80	Ground wheel	70	55 - 65

Used for weeding and intertillage.

TINE TILLER



TT2400

SPECIFICATIONS										
Model	Working width (mm)	No. of tines	Tine length (mm)	Tine spacing (mm)	Tine weight (kg)	Tine efficiency (%)	Applicable tractor HP			
TT2400	2,400	5	2,500	1,000	1,000	80	20 - 30			

Used for plowing, intertillage, and weeding.

RIDGER



RR115-5

SPECIFICATIONS										
Model	No. of ridges	Working width (mm)	Ridge spacing (mm)	Ridge length (mm)	Ridge width (mm)	Ridge height (mm)	Ridge weight (kg)	Driving method	Efficiency (%)	Applicable tractor HP
RR115-2	2	1,500	Adjustable	750	1,000	800	50	Ground wheel	70	15 - 20
RR115-3	3	1,700	Adjustable	750	1,000	800	110	Ground wheel	70	20 - 30
RR115-4	4	1,900	Adjustable	750	1,000	800	130	Ground wheel	70	25 - 35
RR115-5	5	2,100	Adjustable	750	1,000	800	150	Ground wheel	70	30 - 40
RR115-6	6	2,300	Adjustable	750	1,000	800	170	Ground wheel	70	35 - 45

Used to ridge and cover up crop rows with soil.

ROTARY CULTIVATOR



RK-311

SPECIFICATIONS

Model	No. of blades	Working width (mm)	Depth (mm)	Roller diameter (mm)	Roller width (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)
RK-311	3	15	100-150	80	500	200	200	200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200

Used for cultivating and weeding between ridges.

DITCHER



OM-310D

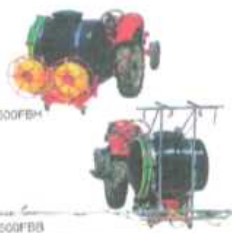
SPECIFICATIONS

Model	Working width (mm)	Depth (mm)	Roller diameter (mm)	Roller width (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)
OM-310D	400	200	80	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Used to make irrigation channels in fields.

IMPLEMENTS FOR PEST CONTROL

SPRAYER



M-500FBH

M-500FBH

SPECIFICATIONS

Model	Chemical tank capacity (liters)	Working width (mm)	Depth (mm)	Roller diameter (mm)	Roller width (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)
M-500FBH	500	1500	100	100	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

- 1) Boom Sprayer : Used for wide-range spraying for pest control in upland fields.
- 2) Sprayer with Nozzle and Hose : Used for pest control using a hose equipped with a handheld nozzle, for spraying of paddy fields, upland fields and orchard trees.

DUSTER



HD-100P

SPECIFICATIONS

Model	Tank capacity (kg)	Working width (mm)	Depth (mm)	Roller diameter (mm)	Roller width (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)
HD-100P	100	1500	100	100	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Used for wide-range spraying of powdered pesticide in paddy fields.

EQUIPMENT OF SPRINKLING AGRICULTURAL CHEMICAL

Used during pest control.



GOOGLE



GLOVES



RESPIRATOR



BOOTS



PROTECTOR WEAR

IMPLEMENTS FOR HAY MAKING

RECIPROCATING KNIFE MOWER



FDL-135

SPECIFICATIONS

Model	Working width (mm)	Depth (mm)	Roller diameter (mm)	Roller width (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)
FDL-135	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Used to mow grass.

DISC MOWER



MDM1730

SPECIFICATIONS

Model	Working width (mm)	Depth (mm)	Roller diameter (mm)	Roller width (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)
MDM1730	1,700	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Used to mow grass.

MOWER CONDITIONNER & DISC BINE



TDS2680

SPECIFICATIONS

Model	Working width (mm)	Depth (mm)	Roller diameter (mm)	Roller width (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)
TDS2680	2,600	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Used to mow grass and promoted drying by scarring stems.

FLAIL HARVESTER



MFH1100

SPECIFICATIONS

Model	Working width (mm)	Depth (mm)	Roller diameter (mm)	Roller width (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)	Roller length (mm)	Roller height (mm)	Roller weight (kg)
MFH1100	1,100	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Used to mow grass with a forage wagon used together.

HAY MAKER



HM1602

SPECIFICATIONS

Model	Working width		Overall			Net weight (kg)	Net height (mm)	Efficiency (%)	Application (ha/h)
	mm	ft	width (mm)	height (mm)	height (mm)				
HM1602	1,800	5.91	1,275	2,220	1,000	154	8	20	
HM1603	1,800	5.91	1,400	2,200	1,000	200	20	20	
HM1604	1,800	5.91	1,700	2,200	1,100	300	22	20	
HM1605	1,800	5.91	1,700	2,200	1,100	300	22	20	

Used to turn, ted and collect grass and straw.

FINGER RAKE



MSR220A

SPECIFICATIONS

Model	Working width		No. of bars	Overall			Net weight (kg)	Efficiency (%)	Application (ha/h)
	mm	ft		width (mm)	height (mm)	height (mm)			
MSR220A	1,700	5.58	2	2,700	2,200	1,400	150	70-80	10-15
MSR220B	2,200	7.23	4	4,100	2,200	1,400	200	100-120	20-25

Used to collect and turn staws and pastures.

TEDDER



MGT4510

SPECIFICATIONS

Model	Working width		No. of bars	Overall			Net weight (kg)	Net height (mm)	Efficiency (%)	Application (ha/h)
	mm	ft		width (mm)	height (mm)	height (mm)				
MGT4510	4,000	13.12	4	4,000	4,700	1,500	270	1,000-1,100	30-40	
MGT4515	5,000	16.41	2	2,800	4,400	1,400	200	1,000-1,100	30-40	
MGT4520	6,000	19.69	2	2,500	4,000	1,200	200	1,000-1,100	30-40	
MGT4525	6,000	19.69	4	2,500	4,000	1,200	200	1,000-1,100	30-40	
MGT4530	6,000	19.69	4	2,500	4,000	1,200	200	1,000-1,100	30-40	
MGT4535	6,000	19.69	4	2,500	4,000	1,200	200	1,000-1,100	30-40	
MGT4540	6,000	19.69	4	2,500	4,000	1,200	200	1,000-1,100	30-40	

1.The RT type is used to turn,ted and collect grass.
2.The MGT type is used to turn grass.

SELF-PROPELLED ROUND (ROLL) BALER (RUBBER CRAWLER TYPE)



SE-500

SPECIFICATIONS

Model	Bale size		Working width		Overall			Net weight (kg)	Efficiency (%)	Angle (°)
	mm	mm	width (mm)	height (mm)	width (mm)	height (mm)	height (mm)			
SE-500	500	650	700	1,200	1,800	1,240	220	12	10	
SE-500-2	500	650	1,000	1,200	1,200	1,400	200	12	10	
SE-510	470	610	1,000	1,200	1,200	1,400	200	10	10	
SE-520	500	650	1,000	1,200	1,200	1,400	200	10	10	
SE-530	500	650	1,000	1,200	1,200	1,400	200	10	10	

Used to arrange grass and straw in a roll for packing.

HAY BALER (SQUARE TYPE)



THB103C

SPECIFICATIONS

Model	Working width		Bale size			Overall			Net weight (kg)	Efficiency (%)	Application (ha/h)
	mm	ft	width (mm)	height (mm)	width (mm)	height (mm)	height (mm)				
THB103C	800	2.62	400	500	1,800	1,700	1,000	200	8	10-15	
THB103D	800	2.62	400	500	1,800	1,700	1,000	200	8	10-15	
THB103E	1,200	3.94	500	500	2,500	2,100	1,000	200	8	10-15	
THB103F	1,200	3.94	500	500	2,500	2,100	1,000	200	8	10-15	

Used to pack straw and pastures.

ROUND (ROLL) BALER (ROLL TYPE)



CR-900W

SPECIFICATIONS

Model	Bale size		Working width		Overall			Net weight (kg)	Efficiency (%)	Application (ha/h)
	mm	mm	width (mm)	height (mm)	width (mm)	height (mm)	height (mm)			
CR-900	600	700	800	1,200	1,710	1,200	240	100-110	10-15	
CR-900A	600	700	800	1,200	1,710	1,200	240	100-110	10-15	
CR-900B	600	700	800	1,200	1,710	1,200	240	100-110	10-15	
CR-900C	600	700	800	1,200	1,710	1,200	240	100-110	10-15	
CR-900D	600	700	800	1,200	1,710	1,200	240	100-110	10-15	
CR-900E	600	700	800	1,200	1,710	1,200	240	100-110	10-15	
CR-900F	600	700	800	1,200	1,710	1,200	240	100-110	10-15	
CR-900G	600	700	800	1,200	1,710	1,200	240	100-110	10-15	
CR-900H	600	700	800	1,200	1,710	1,200	240	100-110	10-15	
CR-900I	600	700	800	1,200	1,710	1,200	240	100-110	10-15	
CR-900J	600	700	800	1,200	1,710	1,200	240	100-110	10-15	

Used to arrange grass and straw in a roll for packing.

WRAP MACHINE (BALE WRAPPER)



WM1060

SPECIFICATIONS

Model	Application (roll/bale size)		Overall			Net weight (kg)	Application (ha/h)
	mm	mm	width (mm)	height (mm)	height (mm)		
WM1060	600	700	800	700	1,800	800	20
WM1060A	800	1,000	800	1,000	1,800	1,000	20
WM1060B	1,000	1,000	1,000	1,000	1,800	1,000	20
WM1060C	1,000	1,000	1,000	1,000	1,800	1,000	20

Used to wrap roll bales.

BALE HANDLER (GRIP TYPE)



BBG120C

SPECIFICATIONS

Model	Maximum bale size		Overall			Net weight (kg)	Application (ha/h)
	width (mm)	height (mm)	width (mm)	height (mm)	height (mm)		
BBG120C	800	1,100	1,200	1,200	200	110	10-15
BBG120D	1,100	1,100	1,200	1,200	200	110	10-15
BBG120E	1,100	1,100	1,200	1,200	200	110	10-15
BBG120F	1,100	1,100	1,200	1,200	200	110	10-15
BBG120G	1,100	1,100	1,200	1,200	200	110	10-15
BBG120H	1,100	1,100	1,200	1,200	200	110	10-15

Attached to the front loader and used to move and stack wrapped bales.

IMPLEMENTS FOR HARVESTING

POTATO & ONION DIGGER



VD-1403

SPECIFICATIONS

Model	Digging width (mm)	Digging depth (mm)	No. of passes (mm)	Max. working speed (mm/hr)	Driving system	Weight (kg)	Overall length (mm)	Overall width (mm)	Overall height (mm)	Efficiency (ha/hr)	Approved fuel (L/hr)
D-5A	800	50	10	30	Gear	1,120	700	850	85	3.0-3.5	15-20
D-5A55B	800	50	10	30	Gear	1,180	700	850	85	3.0-3.5	15-20
A-700	1,200	50	10	25	Shc	1,940	1,210	1,170	140	8.0-12	25-30
VD-1403	1,400	70	10	40	8 gear	2,700	1,700	1,700	220	10-15	30-40

Used to dig up potatoes and onions.

IMPLEMENTS FOR TRANSPORTATION

TRAILER



DT-2000A



DT-3000D

SPECIFICATIONS

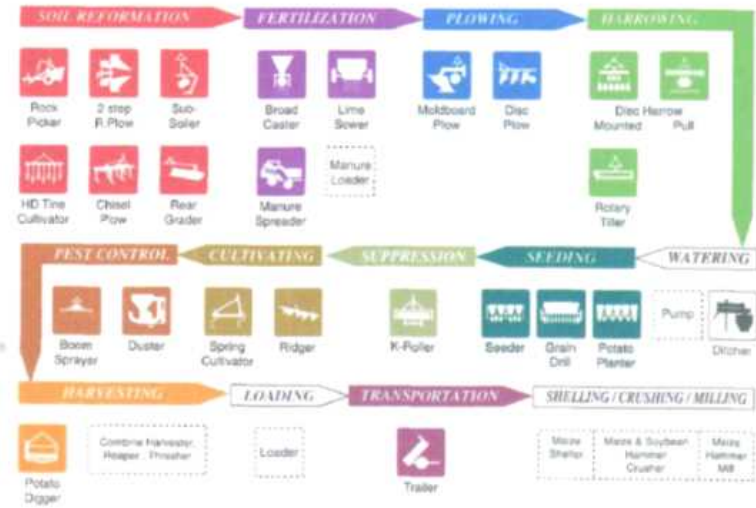
Model	Loading capacity (kg)	Loading length (mm)	Loading width (mm)	Trailer height (mm)	Trailer width (mm)	Trailer length (mm)	Trailer weight (kg)	Trailer height (mm)	Trailer width (mm)	Trailer length (mm)	Trailer weight (kg)
STATIONARY TYPE											
DT-2000A	2,000	2,200	1,100	400	800	11,000	2,000	1,200	1,000	100	15-20
DT-2000B	2,000	2,200	1,100	400	800	11,000	2,000	1,200	1,000	100	15-20
DT-2000C	2,000	2,200	1,100	400	800	11,000	2,000	1,200	1,000	100	15-20
DT-2000D	2,000	2,200	1,100	400	800	11,000	2,000	1,200	1,000	100	15-20
DT-3000A	3,000	3,000	1,500	400	1,000	13,000	3,000	1,800	1,200	100	20-30
DT-3000B	3,000	3,000	1,500	400	1,000	13,000	3,000	1,800	1,200	100	20-30
DT-3000C	3,000	3,000	1,500	400	1,000	13,000	3,000	1,800	1,200	100	20-30
DT-3000D	3,000	3,000	1,500	400	1,000	13,000	3,000	1,800	1,200	100	20-30
TIPPING TYPE (MAX. TYPING)											
DT-2000	2,000	2,200	1,100	400	800	11,000	2,000	1,200	1,000	100	15-20
DT-2000B	2,000	2,200	1,100	400	800	11,000	2,000	1,200	1,000	100	15-20
DT-2000C	2,000	2,200	1,100	400	800	11,000	2,000	1,200	1,000	100	15-20
DT-2000D	2,000	2,200	1,100	400	800	11,000	2,000	1,200	1,000	100	15-20
DT-3000	3,000	3,000	1,500	400	1,000	13,000	3,000	1,800	1,200	100	20-30
DT-3000B	3,000	3,000	1,500	400	1,000	13,000	3,000	1,800	1,200	100	20-30
DT-3000C	3,000	3,000	1,500	400	1,000	13,000	3,000	1,800	1,200	100	20-30
DT-3000D	3,000	3,000	1,500	400	1,000	13,000	3,000	1,800	1,200	100	20-30

Parking zone without wheel DT-2000A, DT-2000B, DT-2000C & DT-2000D.

- Stationary Type Trailer: Used to transport harvested crops, agricultural equipment and materials.
- Tipping Type Trailer: Used to transport harvested crops, agricultural equipment and materials. Trailer bed can be tipped to the rear.

Design and specifications subject to change without notice.

MECHANIZATION SYSTEM FOR MAIZE, BEANS, WHEAT, BARLEY & POTATO



MECHANIZATION SYSTEM FOR RICE

