

**令和6年度 開発途上国における食料安全保障確立に向けた人材育成委託事業
(アフリカにおける節水灌漑・土壤微生物活用等による農作物の生産体系構築に向けた実現可能性調査)
報告書**

令和 7 (2025) 年 3 月

三菱UFJリサーチ&コンサルティング

目次

1. 業務概要.....	3
1.1. 業務目的.....	3
1.2. 業務内容.....	3
1.3. 実施概要.....	3
2. 土壤微生物(菌根菌)によるバイオスティミュラント資材を活用したアフリカ地域での農作物栽培実証のための現地調査.....	5
2.1. 実証に向けた現状把握	5
2.2. 小売店調査	14
2.2.1. コメ	14
2.2.2. メイズ	19
2.2.3. その他(キャッサバ・豆類)	22
2.2.4. まとめ	25
2.3. 日本企業が有する技術の導入可能性調査	27
2.3.1. 実証サイトの生産条件	27
2.3.2. 実証サイトにおける技術ニーズ	31
2.3.3. 想定される技術	31
2.3.4. 技術導入に関わる規制等	31
2.3.5. 資材登録の想定スケジュール	34
3. 専門家の派遣	35
3.1. 第一回派遣 (2024年12月1日～15日).....	35
3.2. 第二回派遣 (2025年2月2日～8日).....	52
3.3. 第三回派遣 (2025年2月25日～3月1日).....	62
3.4. 栽培実証試験プロトコル	81
3.5. 生育データ(圃場写真)	91
3.6. 作業記録表	106
4. 国際機関との連携可能性調査.....	107
4.1. アフリカで研究を行っている国際研究機関	107
4.2. アフリカにおける主な研究テーマ	108
4.3. 国際研究機関に所属する研究者へのヒアリング	110
5. 調査対象候補国の研究機関の代表者の日本への招へい	118
6. アフリカ現地でのセミナーの開催	120
7. 総括.....	127

1. 業務概要

1.1. 業務目的

途上国を中心に食料の安定供給が課題となっている。また、新型コロナウイルスの感染拡大やウクライナ情勢による世界の食料生産やサプライチェーンへの悪影響から食料需給が逼迫し、肥料や食料価格が高騰するなど、途上国を中心に食料の安定供給が課題となっている。

また、多くの開発途上国では、地球温暖化など気候変動の影響やインフラ施設の未整備、必要な資金や技術不足を原因として、長年食料自給率が改善せず、主食である小麦などの穀物類の多くを輸入に依存しているため、世界情勢の影響を直接被っている。特にアフリカ地域では人口増加、経済成長、混住化の影響で食料需要が増大しており、農業生産性の向上及び農家所得向上が急務となっている。

これに対して、土壤微生物（菌根菌）によるバイオステイミュラント資材を活用した栽培方法では、作物に刺激（ストレス）を与えて活性を高めることで、作物の発根作用向上が期待できる。特にコメに関しては、節水灌漑（乾田直播、非湛水）を可能にするため、田耕地の均平作業が不要、また、水管理（用水供給）も極力不要（天水供給で自生可能）となるため、労働力の大幅な削減が期待できる。

このため、本委託事業においては、アフリカ地域の開発途上国における農作物の生産性向上を目的に、同手法によるアフリカ現地での本格的な栽培に向けた実証可能性、及び日本企業等が有する技術の導入可能性の調査を実施することとする。

1.2. 業務内容

実施した業務内容は下記の通り。

- (1) 土壤微生物(菌根菌)によるバイオステイミュラント資材を活用したアフリカ地域での農作物栽培実証のための現地調査
 - 1). 実証に向けた現状把握
 - 2). 小売店調査
 - 3). 日本企業が有する技術の導入可能性調査
- (2) 専門家の派遣
- (3) 国際機関との連携可能性調査
- (4) 調査対象候補国の研究機関の代表者（数名）の日本への招へい
- (5) アフリカ現地でのセミナーの開催

1.3. 実施概要

(1) 発注機関

農林水産省 輸出・国際局 新興地域グループ

(2)受注機関(請負者)

三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社

(3)業務実施体制

(案件統括者)

森口 洋充 持続社会部/自然資源経済・政策研究センター 主任研究員

(案件担当者)

井上 領介 持続社会部/自然資源経済・政策研究センター 主任研究員

渡邊 友実加 持続社会部/自然資源経済・政策研究センター 研究員

木村 真悠 持続社会部/自然資源経済・政策研究センター 研究員

江田 星來 地球環境部/自然資源経済・政策研究センター 研究員

(4)業務実施期間

令和6年11月8日から令和7年3月21日

2. 土壤微生物(菌根菌)によるバイオスティミュラント資材を活用したアフリカ地域での農作物栽培実証のための現地調査

2.1. 実証に向けた現状把握

発注者との協議の結果、本事業の栽培実証はケニア国内のサイトで実施することとし、現地の気候条件（降水量、気温等）、土壤特性（土質、土壤成分等）、現地実証を行う上で必要と想定されるインフラ施設（灌漑圃場、用排水設備、種子生産体制及び、肥料供給体制等）の整備状況について調査した。

① 実証サイトの選定

実証サイトとして、ケニア国内で最もコメが生産されているムエア（Mwea）灌漑地区を選定した。ムエア灌漑地区は1980年代から日本政府による無償資金協力及び技術協力により灌漑開発や稻作栽培技術開発・普及が行われており、ケニア国内では最大の灌漑地区である。当初よりこの地区への取水はティバ（Thiba）川とニヤミンディ（Nyamindi）川の頭首工より行われていたが、灌漑施設の老朽化や地区周辺の農家数の増加に伴い、近年では灌漑用水の不足が課題となっている。2022年5月にケニア初の灌漑ダムであるティバダムが完成したこと、不安定な水供給の解消及び更なるコメの増産が期待されている（表 2-1）。

表 2-1 従来とティバダム完成後の灌漑・経済規模の比較

(国家灌漑公社 (NIA) ホームページ¹より引用)

	灌漑面積	収量	雇用	経済価値
従来	25,000 ac (10,117 ha)	114,000 トン	250,350 人	100 億 KSh/年 (115 億円/年)
ダム完成後 (見込み)	35,000 ac (14,164 ha)	200,000 トン	350,350 人	160 億 KSh/年 (184 億円/年)

(1KSh=1.15 円で換算)

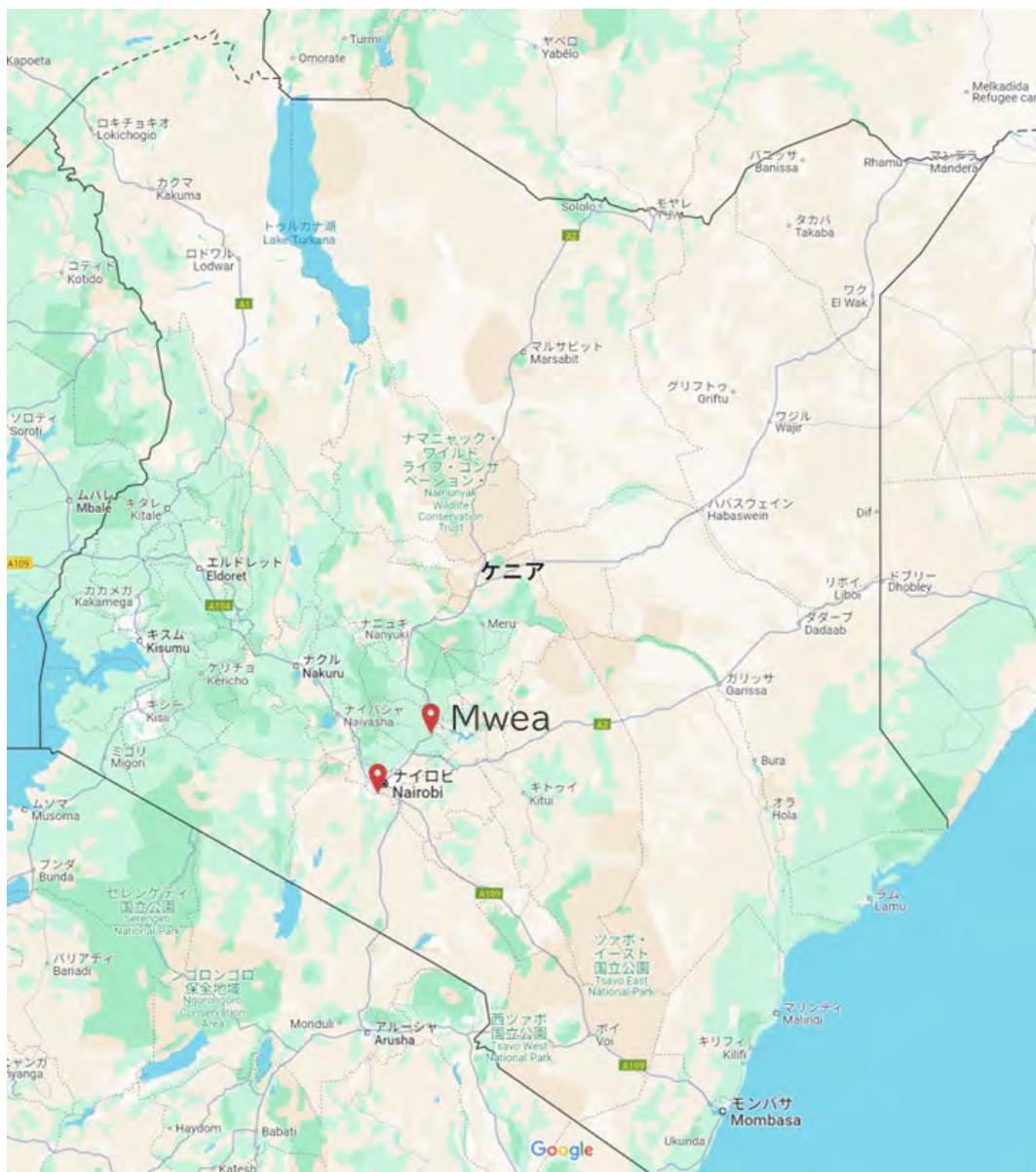
本事業では、日本国として長年のパートナーシップを有し、ケニア国内で最もコメの栽培技術開発及び普及活動の実績を蓄積しているという観点から、ムエア灌漑地区を実証サイトとし、同地区にあるムエア灌漑農業開発センター（Mwea Irrigation Agricultural Development : MIAD）内の圃場を試験圃場とした。

② 実証サイトの地理情報

ムエア灌漑地区は首都ナイロビから北東約 100 km（車で 2 時間程度）に位置しており、標高 1,159 m の平坦地である。ムエア灌漑地区の位置を図 2-1 の地図上に示す。

¹ [THIBA: THE MAKING OF KENYA'S FIRST IRRIGATION DAM – National Irrigation Authority](#)

図 2-1 首都ナイロビとムエア灌漑地区の位置情報

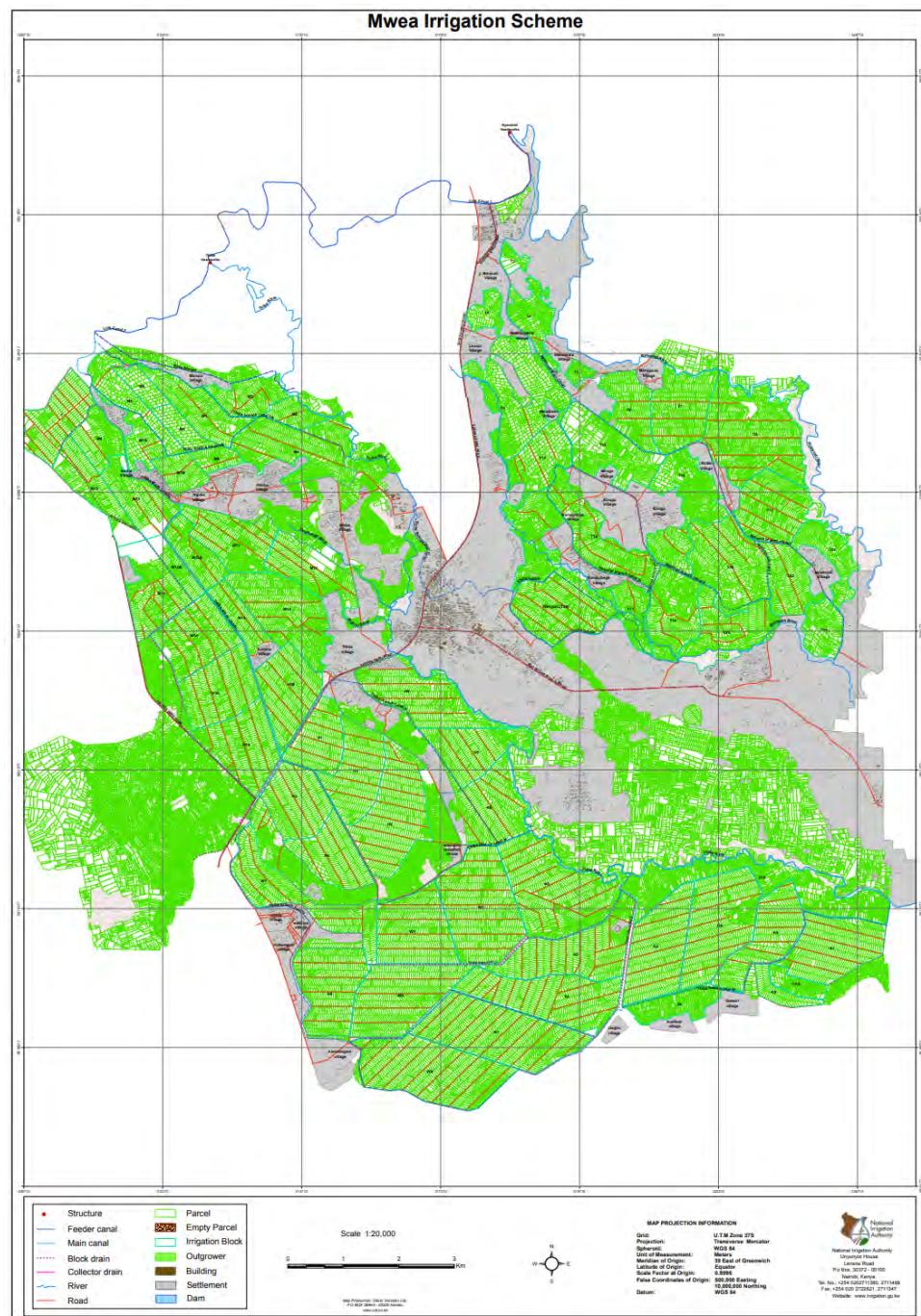


ムエア灌漑地区はテベレ(Tebere)、ムエア(Mwea)、ティバ(Thiba)、ワムム(Wamumu)、カラバ(Karaba)の5つのセクションに分けられ、さらに各セクションは平均100haの「ユニット」と呼ばれる区画で構成される（図2-2）。渡辺（2021）²によると、1つのユニットには20～120の農家が所属しており、農家がどのユニットに所属するかについては耕作地と水路の物理的構造で決定される。1農家当たりの圃場規模は1.4ha(3ac)程度と小規模である。

² 渡辺（2021）ケニア・ムエア地域におけるジャボニカ米のバリューチェーンに関する研究 <https://gifu-u.repo.nii.ac.jp/records/74448>

また、ムエア灌漑地区に位置する街、ワングルは多くの精米所が集まる一大精米地である。街には国家灌漑庁 (National Irrigation Authority : NIA) とムエア米生産者協同組合 (Mwea Rice Growers Multipurpose Cooperative Society Ltd. : MRGM) が共同出資しているムエア精米公社 (Mwea Rice Mills Ltd. : MRM) の他、大小 150 を超える民営の精米所があり、米貯蔵庫を有さない農家はこれらの精米所に直接、または仲買人を通して穀を持ち込んでいる。

図 2-2 ムエア灌漑地区における区画図



③ 気候条件(降水量、気温等)

ムエア灌漑地区に位置するワングルの年間気温及び降水量は以下の通りである。平均気温は年間を通じて 20°C 前後であり、水不足や後述する冷害等の問題がなければ 2 期作が可能な気候である。南東からのモンスーンの影響を受け降水量が増える 3 月から 5 月は大雨期 (long rains season)、10 月から 12 月は小雨期 (short rains season) と呼ばれ、米の収穫はその後の 6 月、12 月にピークを迎える。大雨期は雨水を豊富に得られるが、その後乾期に入る 7 月～8 月にかけて、標高が高いムエア灌漑地区では夜間 13°C～18°Cまで気温が下がることがあり、冷害やいもち病のリスクが高くなる。そのため、主要な作期は 8 月～12 月となっており、また収穫後も水が豊富にある場合はひこばえを生産する農家もいる。

図 2-3 ワングルの気候条件³

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Avg. Temperature °C (°F)	21.9 °C (71.5) °F	22.8 °C (73.1) °F	23 °C (73.4) °F	21.7 °C (71) °F	20.9 °C (69.5) °F	20 °C (68) °F	19.5 °C (67.1) °F	20 °C (68) °F	21.5 °C (70.8) °F	21.9 °C (71.4) °F	20.8 °C (69.4) °F	21.2 °C (70.1) °F
Min. Temperature °C (°F)	15.4 °C (59.8) °F	16 °C (60.8) °F	17.3 °C (63.2) °F	17.9 °C (64.3) °F	17.1 °C (62.7) °F	15.8 °C (60.5) °F	14.9 °C (58.9) °F	15.4 °C (59.8) °F	16.3 °C (61.3) °F	17.4 °C (63.3) °F	17.3 °C (63.2) °F	16.4 °C (61.6) °F
Max. Temperature °C (°F)	27.9 °C (82.2) °F	29.3 °C (84.8) °F	29 °C (84.2) °F	26.5 °C (79.6) °F	25.3 °C (77.5) °F	24.5 °C (76.1) °F	24.2 °C (75.5) °F	25 °C (77) °F	27.3 °C (81.1) °F	27.3 °C (81.2) °F	25.1 °C (77.1) °F	26.1 °C (78.9) °F
Precipitation / Rainfall mm (in)	30 (1)	21 (0)	72 (2)	213 (8)	145 (5)	40 (1)	29 (1)	35 (1)	32 (1)	135 (5)	179 (7)	65 (2)
Humidity(%)	59%	53%	59%	73%	73%	68%	64%	61%	55%	60%	76%	69%
Rainy days (d)	5	4	10	19	16	8	7	8	8	14	18	11
avg. Sun hours (hours)	9.8	9.8	8.6	6.9	6.4	5.2	4.2	4.5	6.4	7.0	6.8	8.7

Data: 1991 - 2021 Min. Temperature °C (°F), Max. Temperature °C (°F), Precipitation / Rainfall mm (in), Humidity, Rainy days. Data: 1999 - 2019: avg. Sun hours

④ 土壤特性(土質、土壤成分等)

ムエア灌漑地区における主な土壌はバーティソル (Vertisol) と呼ばれる黒色粘土で、より一般的にはブラックコットンソイル (Black cotton soil) として知られている。Menge ら (2023)⁴ の調査では、ムエア灌漑地区の 4 つのセクショングループ (Mwea、Tebere、Wamumu、Thiba & Karaba) の土壌について詳細な分析を行った。各セクショングループの土壌分析結果を表 2-3 に示す。表内の色分けは、表 2-2 に示す水稻栽培に適した各パラメーターの臨界レベル (作物が生育するにあたり過不足なく経済的に妥当な量) と比較した結果である (表 2-3 右下の凡例参照)。また、調査対象地区を図 2-4 に示す。

³ [WANGURU climate: Weather WANGURU & temperature by month](#)

⁴ Menge et al., 2023. Multi-variate Analysis of the Soil Chemical Properties in the Mwea Irrigation Scheme, Kenya and its Implications on Agronomic Management. DOI:[10.21203/rs.3.rs-3395544/v1](https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3395544/v1) (査読中)

表 2-3 各セクションにおける土壌の化学性

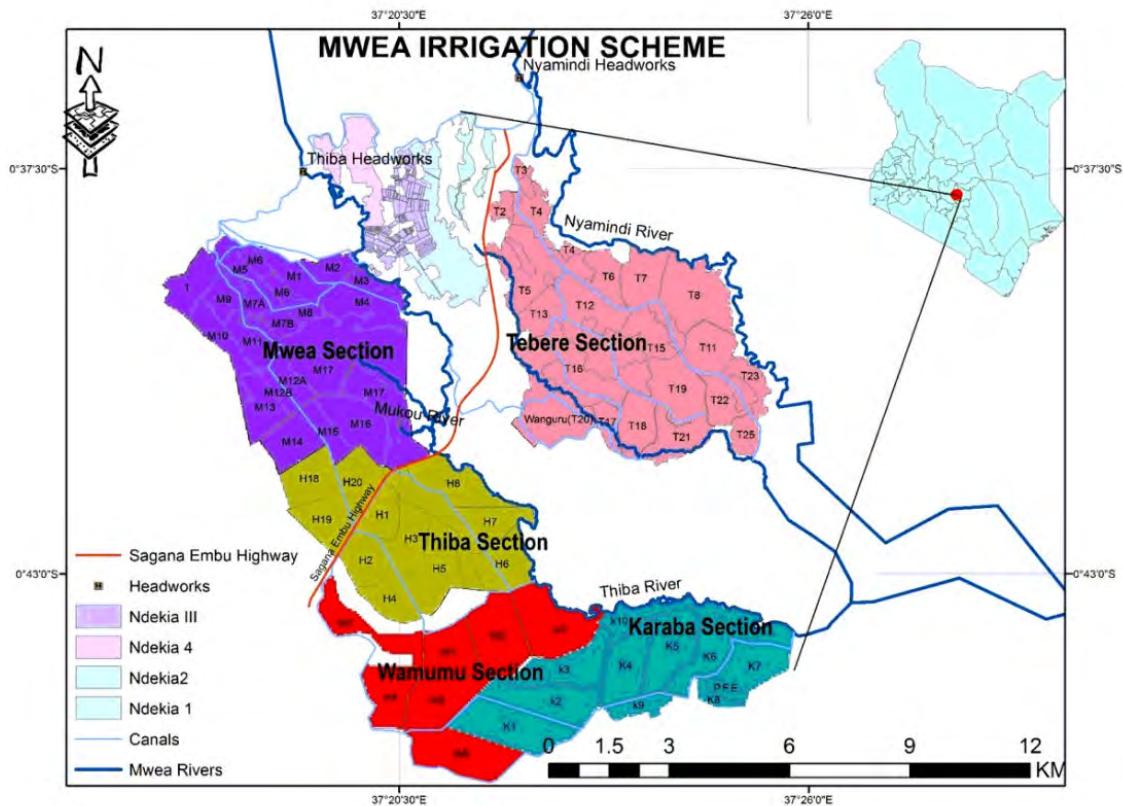
セクション名	土壌 pH	多量元素			
		全有機体炭素 (ToC、%)	全窒素 (mg/kg)	可給態リン (mg/kg)	カリウム (cmol+/kg)
Mwea	5.03±0.3	3.1	0.29	10.24	0.09
Tebere	5.83±0.7	3.4	0.32	23.08	0.20
Wamumu	5.65±0.6	2.9	0.27	16.16	0.03
Thiba & Karaba	5.53±0.6	2.8	0.26	23.43	0.09
	微量元素 (mg/kg)				
	亜鉛 (Zn)	鉄 (Fe)	銅 (Cu)	マンガン (Mn)	
Mwea	7.03	320.1	3.89	0.67	
Tebere	2.06	241.9	2.66	0.50	
Wamumu	1.66	196.6	4.11	0.31	
Thiba & Karaba	2.50	183.4	2.79	0.95	
	交換性陽イオン (cmol+/kg)				
	マグネシウム (Mg)	カルシウム (Ca)	ナトリウム (Na)	ナトリウム吸着比 (SAR)	
Mwea	6.16	11.0	0.87	0.03	
Tebere	6.03	15.3	1.05	0.03	
Wamumu	5.16	8.60	1.07	0.04	
Thiba & Karaba	6.06	15.9	0.97	0.02	

欠乏	やや少ない	適性範囲内	やや多い	過剰
----	-------	-------	------	----

表 2-4 水稲栽培に適した各パラメーターの臨界レベル

項目	パラメーター	臨界レベル	出典
	pH	5.5-7.0	Ilagen et al., 2014
	全有機体炭素	<2%	Musinguzi et al., 2013
多量元素	全窒素	0.2%	Olaleye et al., 2009
	リン	7 mg/kg	Nwilene et al., 2000
	カリウム	>0.2 cmol+/kg	Olaleye et al., 2009
微量元素	銅	0.1 mg/kg	Dobermann and Fairhurst, 2000
	鉄	2-300 mg/kg	Dobermann and Fairhurst, 2000
	亜鉛	2 mg/kg	Dobermann and Fairhurst, 2000, Fairhurst et al., 2007
	マンガン	3-30 mg/kg	Dobermann and Fairhurst, 2000
交換性陽イオン	カルシウム	1 cmol+/kg	Dobermann and Fairhurst, 2000
	マグネシウム	3 cmol+/kg	Dobermann and Fairhurst, 2000
塩分	ナトリウム吸着比	13	Richards, 1954

図 2-4 ムエア灌漑地区における調査対象セクション



ムエア灌漑地区の土壤 pH はおおむね最適な数値を示しているが、一部は酸性に傾いている。これは、土壤 pH を下げるためとされる硫安 ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) が、古くからムエア灌漑地区において肥料として使用されてきたためだと考えられる。Menge ら (2023)⁴ は、酸性土壤は発根阻害や根の生長阻害を引き起こすため、バイオ炭などを利用した土壤改良を提案している。

全有機体炭素、全窒素及びリンは土壤中にやや多く存在していた。一部地域では過剰なリノ量であったため、施用量の見直しが必要となる可能性がある。一方で、どのセクションでもカリウムは欠乏していることが分かった。Menge ら (2023)⁴ によると、その要因としてはカリウムの施用不足や、収穫後の稻わらの水田からの除去が考えられる。したがって、稻わらを水田に灑き込むなどの対策が考えられる。

微量元素はセクション間でばらつきがみられたが、一部で亜鉛欠乏と、全体的なマンガン欠乏が確認された。また、銅は全体的に過剰であった。交換性陽イオンであるカルシウムとマグネシウムはどちらもやや多く存在していた。また、ムエア灌漑地区のナトリウム吸着比は臨界レベルの値より小さく、塩害リスクは低いことが分かった。

⑤ インフラ施設の整備状況(灌漑圃場、用排水設備、種子生産体制及び、肥料供給体制等)

ティバダムの整備に伴い、ムエア灌漑地区の灌漑面積は国家灌漑公社 (National Irrigation Board : NIB) による区画整理が始まった当初の 5860 ha から 8000 ha を超え、さらに農家による自主的な地区外での開墾が進んでいる。これにより、特に灌漑地区の下流域では水不足が頻発している。日本政府による有償資金協力「ムエア灌漑開発計画(2010 年～2023 年)」では、拡大地域を含めた灌漑水の安定供給を目的とし、排水用水路の改修・新設による灌漑設備の整備が行われた。

種子生産はムエア灌漑農業開発センター (MIAD) で行われ、農家に販売されている他、ムエア米生産者協同組合 (MRGM) も肥料や農薬、機械サービスと合わせて種子の供給を担っている。また一部の農家は自家採取を行い、近隣同士で種子を再利用しているようである。主力はピショリ (Pishori) と呼ばれている長粒米のバスマティ (Basmati 370) であり、現地では高い販売価格 (160～300 KSh/kg 程度) で取引されている。その他に、国際稻研究所 (IRRI) が開発し、近年ケニア農畜産業研究機構 (KALRO) によって導入されたコンボカ (Komboka: Basmati 370 と比べ分けつ数が多く、いもち病やイネ黄斑ウイルス (RYMV)への抵抗性を示す等の特徴を持つ) や自給用として安価な BW 品種 (BW 196: 耐冷性は低いが多収量品種である) が栽培されている。また、ムエア灌漑地区における稻作の慣行栽培では、田植え時に肥料としてリン酸アンモニウム (DAP) 及び塩化カリウム (MOP) を施用し、追肥で硫安 (SA) を投入する。

⑥ 収穫量と需給バランス

米国農務省（USDA）の調査⁵によると、2023/2024 年度の国内コメ生産量は 13.2 万トンであり、そのうちの約 70%がムエア灌漑地区で生産されている。また、ティバダムの完成に伴う灌漑地区的面積拡大により、2024/2025 年度の生産量は 18 万トン程度まで増加すると予想されている。一方で、国内消費量は 95 万トン（2023/2024 年度）であり、大部分を輸入に頼っている状況である。輸入量 65 万トンのうち、65%以上がインド、30%程度がパキスタンからの輸入である。

一方、メイズの 2023/2024 年度の国内生産量は 320 万トンに対し、消費量は 390 万トンであった。メイズはケニアの伝統的な食生活の一部であり、ウガリやギテリなどの多くの主食の主原料であるため国内生産量もコメに比べ多い。輸入量 35 万トンのうち、60%がタンザニア、残りはザンビア等のアフリカ地域からの輸入である。なお、ムエア灌漑地区では水稻が主要な作物であるためメイズはほとんど栽培されておらず、生産地はケニア西部に集中している。

⑦ 生産コスト(種子、肥料、農薬、農業機械、人件費等)と収益性

ケニア国家統計局（KNBS）のレポート⁶によると、ムエア灌漑地区における 2022/2023 年度の作付面積は 3 期（大雨期、小雨期及びひこばえ生産）合計で 25,700 ha であった。平均収穫量は 1 ac (0.4 ha)あたり 33 袋（粒 80 kg/袋）の 2,640 kg で、1 kg 当たり 78.0 KSh で販売された。また、1 ac (0.4 ha)当たりの平均生産コストは 75,000 KSh と推定された。さらに、ムエア灌漑地区における総生産額は 131 億 KSh で、その内農家（11,488 名）の所得は 83 億 KSh であった。

ケニアでは稻作に係る多くの作業を労働者を雇用して行っている。渡辺（2021）²によるムエア灌漑地区のコメ生産コストの調査結果を表 2-5 に示す。物財費においては農業機械サービスが全体の 40%程度を占めており、次に農薬代と肥料代が続く。農業機械サービスは、ムエア米生産者協同組合（MRGM）などが圃場準備のためのトラクター及びロータリーや、収穫のためのハーベスターでの作業を請け負っているが、需要が高いためサービス料が高く維持されている。労働費の内訳としては、圃場作業（灌水、畦畔整形、水路掃除、人及び牛による均平、人力による代かき）に加え、苗床の準備、播種、移植、農薬散布、施肥、除草などが含まれる。さらに、圃場でのコウヨウチョウやハタオリドリによる食害が農家にとって大きな課題となっており、鳥追いとして 0.2~0.8 ha に 1 人程度が収穫前までの約 1.5

⁵ Kenya: Grain and Feed Annual (2024) [Kenya: Grain and Feed Annual | USDA Foreign Agricultural Service](#)

⁶ National Agriculture Production Report: 2023-2024 [National Agriculture Production Report - 2024 - Kenya National Bureau of Statistics](#)

カ月間配置される⁷。全体の労働費の中では手作業での除草代が全体の30%を占め、さらに移植代が全体の20%程度となっている。

表 2-5 ムエア灌漑地区におけるコメ生産コスト

項目	バスマティ (Basmati 370)
試験区の平均単収 (t/ha、穀ベース)	5.11
粗利益 (KSh/kg)	55.0
生産コスト (KSh/kg)	22.63
物貯費 (KSh/kg) (物貯費に占める割合)	9.76 (100)
種子代	0.82 (8)
肥料代	1.85 (19)
農薬代	2.24 (23)
資材費	0.72 (7)
農業機械サービス代	4.12 (42)
労働費 (KSh/kg) (労働費に占める割合)	12.87 (100)
圃場の準備代	1.54 (12)
苗床準備代	0.41 (3)
移植代	2.88 (22)
農薬散布代	0.58 (4)
補植代	0.58 (4)
施肥代	0.29 (2)
除草代	4.04 (31)
その他管理費	2.06 (16)
畦畔補修代	
水路清掃代	1.25
夜間灌漑代	
鳥追い代	0.28
収穫代	0.49 (4)
純利益 (KSh/kg)	32.37

⁷ Kihoro, J. Bosco, N. J. Murage, H. Ateka, E. and Makihara, D. (2013). Investigating the impact of rice blast disease on the livelihood of the local farmers in greater Mwea region of Kenya. SpringerPlus 2, Article number 308, 1-13.

2.2. 小売店調査

実証サイトのある市場（スーパーマーケット等）においてコメ、メイズ、キャッサバ、豆類等の品揃え及び価格帯、流通ルート等について視察・ヒアリングを行い、現地の消費動向調査を行った。なお、シリング（ケニア通貨）から日本円の換算は全て 1KSh=1.15 円で計算した。

2.2.1. コメ

実証サイトのあるムエア灌漑地区では、コメは市場、精米所店頭、スーパーマーケット等で販売されている。精米所店頭売りの価格帯は、市場での販売価格と同程度であり、バスマティ米の場合は 160 KSh/kg (184 円/kg) 前後で販売されていた。都市部（ナイロビ）のスーパーマーケットでの販売価格はブランドによっても差があるが、ムエア産のバスマティ米の場合では概ね 280~300 KSh/kg (322~345 円/kg) 前後であった（表 2-6～表 2-8）。

ムエアのコメは特に都市部の消費者から高い評価を受けておりブランドとして確立されていることから、自動車で精米所に立ち寄りコメを買い付けていく様子が多く見られ、旺盛な需要が確認された。

また、2013 年の小売店調査⁸では、精米販売価格 115 KSh/kg、スーパーでの販売価格 150~200 KSh/kg であったことから、過去 10 年で精米価格は 45~50 KSh/kg、小売店価格は 100 KSh/kg 程度値上げされていることが分かった。

⁸ https://www.maff.go.jp/j/kokusai/kokkyo/food_value_chain/document/area/attach/pdf/africa-3.pdf

表 2-6 コメの販売の様子（1）

	市場①	市場②	市場③	精米所店頭売り
写真				
場所	ムエア灌漑地区内マーケット	ムエア灌漑地区内マーケット	ムエア灌漑地区内マーケット	ムエア灌漑地区・ワングル精米所 店頭売り
品種	バスマティ	アマニ	コンボカ	バスマティ
名称	一	一	一	一
価格	160 KSh /kg (184 円/kg)	100 KSh /kg (115 円/kg)	130 KSh /kg (149.5 円/kg)	165 KSh /kg (189.8 円/kg)
産地	ムエア灌漑地区	ムエア灌漑地区	ムエア灌漑地区	ムエア灌漑地区

表 2-6 コメの販売の様子（2）

	スーパー①	スーパー②	スーパー③	スーパー④
写真				
場所	ムエア灌漑地区内小売店	ナイロビのスーパー (Carrefour)	ナイロビのスーパー (Carrefour)	ナイロビのスーパー (Carrefour)
品種	香り無し長粒米（品種不明）	バスマティ	バスマティ	バスマティ
名称	EASTMATT	CIL	Guru Pishori Basmati	Pearl
価格	255 KSh /2kg (293.3 円/2kg)	297 KSh /kg (341.6 円/kg)	285 KSh /kg (327.8 円/kg)	368 KSh /kg (423.2 円/kg)
産地	国内品	国内品（ムエア灌漑地区）	国内品	国内品

表 2-7 コメの販売の様子（3）

	スーパー⑤	スーパー⑥	スーパー⑦	スーパー⑧
写真				
場所	ナイロビ近郊キアンブのスーパー (NAIVAS)	ナイロビ近郊キアンブのスーパー (NAIVAS)	ナイロビ近郊キアンブのスーパー (NAIVAS)	ナイロビ近郊キアンブのスーパー (NAIVAS)
品種	バスマティ	品種不明	バスマティ	バスマティ
名称	DAAWAT	Farm Naivas	Sunrice Basmati rice	CIL
価格	740 KSh /2kg (851 円/2kg)	470 KSh /2kg (540.5 円/2kg)	589 KSh /2kg (677.4 円/2kg)	552 KSh /2kg (634.8 円/2kg)
産地	インド	タイ	Mwea	Mwea

表 2-8 コメの販売の様子（4）

	スーパー⑨	スーパー⑩
写真		
場所	キスム近郊のスーパー量り売り	キスム近郊のスーパー量り売り
品種	バスマティ	シンダノ (Sindano)
名称	一	一
価格	301 KSh /kg (346.2 円/kg)	250 KSh /kg (287.5 円/kg)
産地	ムエア灌漑地区	アヘロ灌漑地区

2.2.2. メイズ

メイズはケニアで最もポピュラーな穀物であり、メイズの粉を練って作るウガリが伝統的な主食として広く消費されている。白メイズ (White maize) が多く生産されており、市場においても出回っているメイズは大半が白メイズである。黄メイズ (Yellow maize) はほとんど見られない。

市場でのメイズ価格 (製粉前の乾燥メイズ) は 45 KSh/kg (51.8 円/kg) 程度であった (表 2-9)。スーパー・マーケットでは多くの場合製粉後の状態で販売されており、70~78 KSh/kg (80.5~89.7 円/kg) で販売されていた (表 2-10)。

表 2-9 メイズの販売の様子（1）

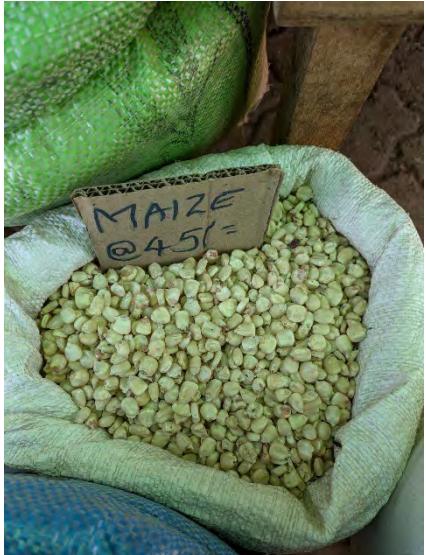
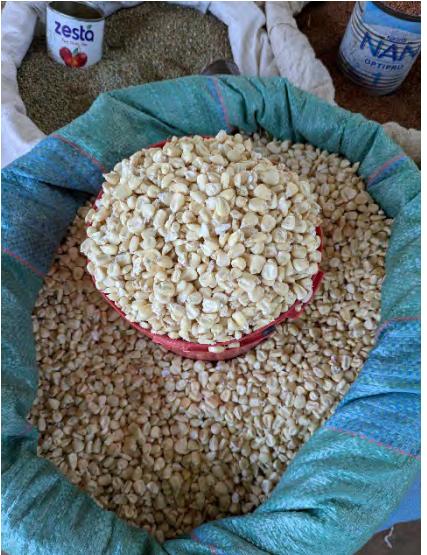
	市場①	市場②
写真		
場所	ムエア灌漑地区内マーケット	ムエア灌漑地区内マーケット
品種	White Maize	White Maize
名称	一	一
価格	45 KSh /kg (51.8 円/kg)	45 KSh /kg (51.8 円/kg)
産地	国内品	国内品

表 2-10 メイズの販売の様子（2）

	スーパー①	スーパー②	スーパー③
写真			
場所	ムエア灌漑地区内小売店	ナイロビ近郊のスーパー (NAIVAS)	ナイロビ近郊のスーパー (NAIVAS)
品種	White Maize	White Maize	White Maize
名称	ORYX	PEMBE	SOKO
価格	152 KSh /2kg (174.8 円/2kg)	156 KSh /2kg (211.6 円/2kg)	139 KSh /2kg (159.9 円/2kg)
産地	国内品	国内品	国内品

2.2.3. その他(キャッサバ・豆類)

その他、キャッサバと豆類について市場・小売店等における販売状況を確認した。

キャッサバは実証サイトのあるムエア灌漑地区近郊では栽培は少ないが、ムエア灌漑地区の市場でも一部販売が確認され、価格は 150 KSh /kg (172.5/kg) であった。ケニア西部地域では、キャッサバ粉やミレット粉、ソルガム粉を用いたウガリ (Brown Ugali) が好まれており、キスム近郊スーパーではキャッサバ粉が販売されていた。キャッサバ粉の価格は 261 KSh /kg (300.2 円/kg)、ミレット粉、ソルガム粉、キャッサバ粉の混合粉は 220 KSh /kg (253 円/kg) であった (表 2-11)。

豆類については、ムエア灌漑地区の市場においては Black beans、Yellow beans の販売が確認され、いずれも価格は 150 KSh /kg (172.5 円/kg) であった (表 2-12)。

表 2-11 キャッサバの販売の様子

	市場①	スーパー①	スーパー②
写真			
場所	ムエア灌漑地区内マーケット	キスム近郊のスーパー	キスム近郊のスーパー
品種	—	—	※ミレット、ソルガム、キャッサバの 混合粉（ウガリ用）
名称	—	—	
価格	150 KSh /kg (172.5 円/kg)(粉は 175 KSh /kg (201.3 円/kg))	261 KSh /kg (300.2 円/kg)	220 KSh /kg (172.5 円/kg)
産地	国内品	国内品	—

表 2-12 豆類の販売の様子

	市場①	市場②	市場③
写真			
場所	ムエア灌漑地区内マーケット	ムエア灌漑地区内マーケット	ムエア灌漑地区内マーケット
品種	Yellow Beans	Black Beans	Black Beans
名称	—	—	—
価格	150 KSh /kg (172.5 円/kg)	150 KSh /kg (172.5 円/kg)	150 KSh /kg (172.5 円/kg)
産地	国内品	国内品	国内品

2.2.4.まとめ

本事業では、実証サイトのあるムエア灌漑地区及びその近郊の市場・スーパー・マーケット等において、特にコメ・メイズを中心に現地の価格帯や消費動向について調査を行った。コメの市場価格は、特にバスマティ米において高く、産地の市場や精米所価格で 160 KSh /kg (184 円/kg) 程度、ナイロビのスーパー等の小売店価格で 300 KSh /kg (345 円/kg) 程度であった。バスマティ米は特に都市部の消費者からの需要が高く、コンボカやシンダノ等の品種よりも高価格帯で販売されていた。インドからの輸入品のバスマティ米は 370 KSh /kg (425.5 円/kg) とより高価であり、タイからの輸入米はより安価であった。

ケニアでバイオスティミュラント資材を用いた節水栽培型のコメの生産・販売を目指す場合、生産サイドの技術的な実現可能性は別途検討する必要はあるものの、消費者需要及び販売価格帯の観点からは、バスマティ米をターゲットとすることが有望な選択肢と考えられる。節水・直播等により生産を効率化し、コストを一定以下に抑えることで、160 KSh /kg (184 円/kg) 程度以下の生産者価格で販売できるかが一つの目安となる。

表 2-13 小売店調査の結果まとめ

		販売場所	品種	名称	価格 (KSh /kg)	価格 (円/kg)	産地/ 備考
コメ	市場①	ムエア灌漑地区内マーケット	バスマティ	—	160	184	ムエア灌漑地区
	市場②	ムエア灌漑地区内マーケット	アマニ	—	100	115	ムエア灌漑地区
	市場③	ムエア灌漑地区内マーケット	コンボカ	—	130	149.5	ムエア灌漑地区
	精米所店頭	ムエア灌漑地区・ワングル精米所店頭売り	バスマティ	—	165	189.8	ムエア灌漑地区
	スーパー①	ムエア灌漑地区内小売店	香り無し長粒米 (品種不明)	EASTMATT	128	147.2	国内品
	スーパー②	ナイロビのスーパー (Carrefour)	バスマティ	CIL	297	341.6	ムエア灌漑地区
	スーパー③	ナイロビのスーパー (Carrefour)	バスマティ	Guru Pishori Basmati	285	327.8	国内品
	スーパー④	ナイロビのスーパー (Carrefour)	バスマティ	Pearl	368	423.2	国内品
	スーパー⑤	ナイロビ近郊キ	バスマティ	DAAWA	370	425.5	インド

		アンブのスーパー (NAIVAS)		T			
スーパー⑥	ナイロビ近郊キ アンブのスーパー (NAIVAS)	品種不明	Farm Naivas	235	270.3	タイ	
スーパー⑦	ナイロビ近郊キ アンブのスーパー (NAIVAS)	バスマティ	Sunrice Basmati rice	295	339.3	ムエア灌 溉地区	
スーパー⑧	ナイロビ近郊キ アンブのスーパー (NAIVAS)	バスマティ	CIL	276	317.4	ムエア灌 溉地区	
スーパー⑨	キスム近郊のス ーパー量り売り	バスマティ	—	301	346.2	ムエア灌 溉地区	
スーパー⑩	キスム近郊のス ーパー量り売り	シンダノ	—	250	287.5	アヘロ灌 溉地区	
メイズ	市場①	ムエア灌溉地区 内マーケット	White Maize	—	45	51.8	国内品
	市場②	ムエア灌溉地区 内マーケット	White Maize	—	45	51.8	国内品
	スーパー①	ムエア灌溉地区 内小売店	White Maize	ORYX	76	87.4	国内品
	スーパー②	—	White Maize	PEMBE	78	89.7	—
	スーパー③	—	White Maize	SOKO	70	80.5	—
キャッサバ	市場①	ムエア灌溉地区 内マーケット	—	—	150	172.5	国内品
	スーパー①	キスム近郊のス ーパー	—	—	261	300.2	国内品
	スーパー②	キスム近郊のス ーパー	※混合粉	—	220	253	—
豆類	市場①	ムエア灌溉地区 内マーケット	Yellow Beans	—	150	172.5	国内品
	市場②	ムエア灌溉地区 内マーケット	Black Beans	—	150	172.5	国内品
	市場③	ムエア灌溉地区 内マーケット	Black Beans	—	150	172.5	国内品

2.3. 日本企業が有する技術の導入可能性調査

2.3.1. 実証サイトの生産条件

(1)気候

実証サイトである「ムエア灌漑地区」は、ケニアの米生産の70%程度を占める地域であり、図2-5は欧州のデータベースで公開されているAGRO-CLIMATIC ZONE（農業気候区分）⁹であり、図2-6及び図2-7に凡例を拡大したものを示す。ムエア灌漑地区は、AGRO-CLIMATIC ZONEにおける湿度区分では、ゾーンIV（半湿潤～半乾燥）、気温区分ではゾーン2（温暖）に属しており、年間の降水量は600～1100mm程度であり、年間の平均気温は22-24°C程度である。

⁹ [Agro-Climatic Zone Map of Kenya. Appendix 2 to Report no. E1. - ESDAC - European Commission](#)

図 2-5 AGRO-CLIMATE ZONE MAP OF KENYA

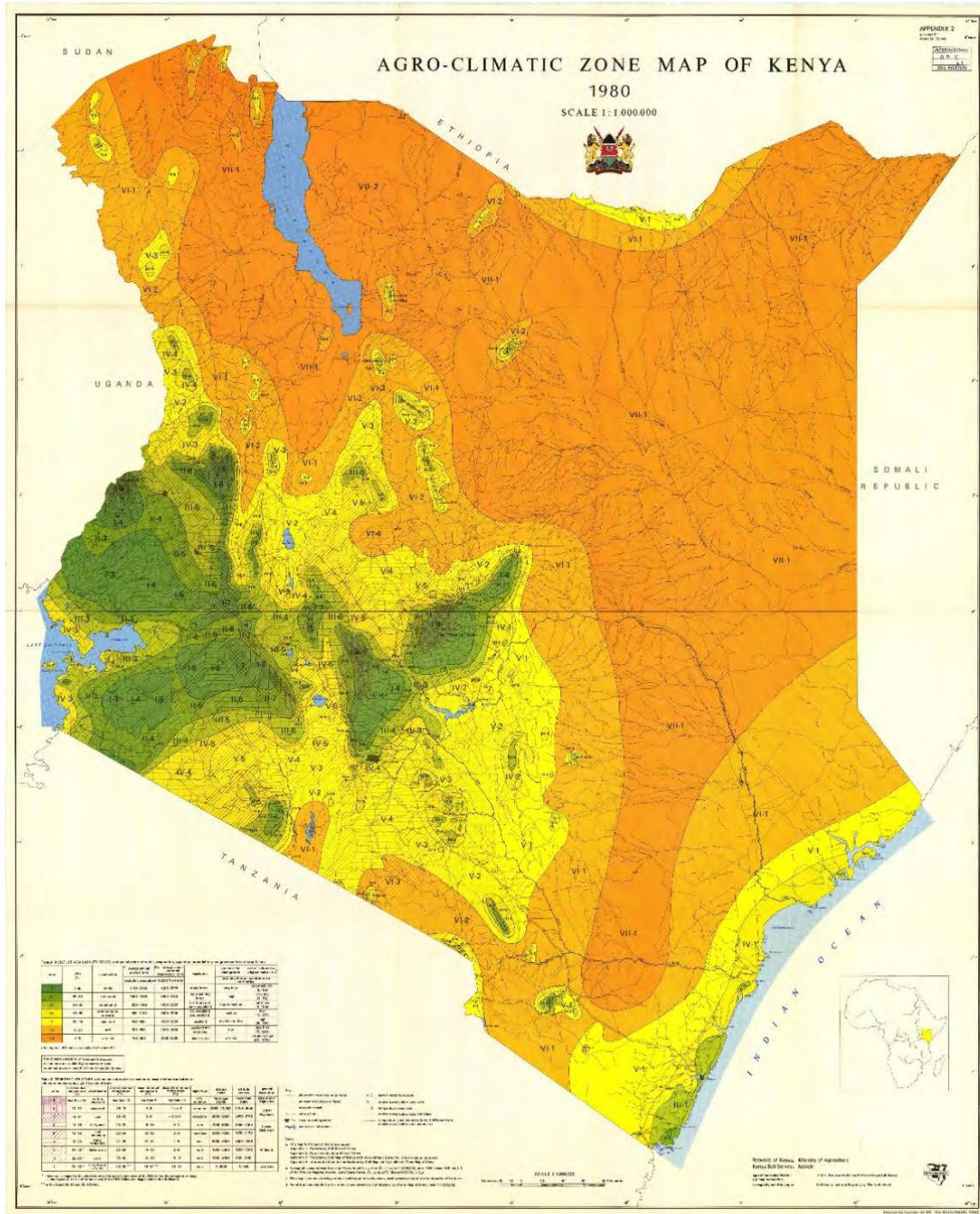


図 2-6 MOISTURE AVAILABILITY ZONES

Table A MOISTURE AVAILABILITY ZONES with an indication of rainfall, evaporation, vegetation, potential for plant growth and risk of crop failure

zone	r/Eo (%)	classification	r average annual rainfall (mm)	Eo average annual potential evaporation (mm)	vegetation	potential for plant growth	risk of failure of an adapted maize crop
			excluding areas above 10,000 ft altitude	assuming that soil conditions are not limiting			
I	> 80	humid	1100 - 2700	1200 - 2000	moist forest	very high	extremely low (0 - 1%)
II	65 - 80	sub-humid	1000 - 1600	1300 - 2100	moist and dry forest	high	very low (1 - 5%)
III	50 - 65	semi-humid	800 - 1400	1450 - 2200	dry forest and moist woodland	high to medium	fairly low (5 - 10%)
IV	40 - 50	semi-humid to semi-arid	600 - 1100	1550 - 2200	dry woodland and bushland	medium	low (10 - 25%)
V	25 - 40	semi-arid	450 - 900	1650 - 2300	bushland	medium to low	high (25 - 75%)
VI	15 - 25	arid	300 - 550	1900 - 2400	bushland and scrubland	low	very high (75 - 95%)
VII	< 15	very arid	150 - 350	2100 - 2500	desert scrub	very low	extremely high (95 - 100%)

* for regional differences see table 8 of report E1

図 2-7 TEMERATURE ZONES

Table B TEMPERATURE ZONES with an indication of mean maximum, mean minimum and absolute
minimum temperatures, night frost and altitude

zone	mean annual temperature (°C)	classification	mean maximum temperature (°C)	mean minimum temperature (°C)	absolute minimum temperature (°C)	night frost	altitude (feet)	altitude (meters)	general description
9	less than 10	cold to very cold	less than 16	less than 4	less than -4	very common	more than 10,000	more than 3050	Afro-Alpine Highlands
8	10 - 12	very cool	16 - 18	4 - 6	-4 to -2	common	9000 - 10,000	2750 - 3050	Upper Highlands
7	12 - 14	cool	18 - 20	6 - 8	-2 to 0	occasional	8000 - 9000	2450 - 2750	
6	14 - 16	fairly cool	20 - 22	8 - 10	0 - 2	rare	7000 - 8000	2150 - 2450	Lower Highlands
5	16 - 18	cool temperate	22 - 24	10 - 12	2 - 4	very rare	6000 - 7000	1850 - 2150	
4	18 - 20	warm temperate	24 - 26	12 - 14	4 - 6	none	5000 - 6000	1500 - 1850	Midlands
3	20 - 22 *	fairly warm	26 - 28	14 - 16	6 - 8	none	4000 - 5000	1200 - 1500	
2	22 - 24 *	warm	28 - 30	16 - 18	8 - 10	none	3000 - 4000	900 - 1200	
1	24 - 30 *	fairly hot to very hot	30 - 36 **	18 - 24 **	10 - 16	none	0 - 3000	0 - 900	Lowlands

* these are averages for the whole country; for areas in and west of the Rift Valley the temperature range
is one degree warmer and for areas east of the Rift Valley one degree colder than indicated

** at the Coast 28 - 31 and 20 - 23 resp.

(2) 土壤

ケニア灌漑地区の水田土壤はブラックコットンソイル（Black cotton soil）と呼ばれる黒色粘土であり、乾燥すると表面に亀裂が入るほど非常に硬くなる一方、湿潤状態になるとかなり軟弱になるという物理性を持つ（写真 2-1）。このため、耕起時にはある程度灌水をした状態でないとロータリーのシャフトや爪に粘土質の土壤が絡みつき、農業機械の取り扱いが難しくなる（写真 2-2）。また、ムエア灌漑地区の水田の硬盤層は深いところで土壤表面から 70 cm 程度になることもあります、水が上手く排水できていないと田植え機などの機械が嵌ってしまう原因となる。長年ムエアでの稻作研究に携わっている研究者からも、田植え機は壊れやすく修理のための部品調達も難しいため普及はハードルが高いという意見があった。

写真 2-1 水田圃場のブラックコットンソイル（乾田での耕起後）



写真 2-2 トラクターに絡まる様子



2.3.2. 実証サイトにおける技術ニーズ

ムエア灌漑地区は、1950 年代から灌漑事業が進められており、現在 1 万 ha 程度が灌漑されている。農家の平均経営耕地面積は 1.4 ha 程度と日本と同程度であるが、ケニア全土から期間雇用者が集まるため労働力が豊富で労賃も安く、機械化は進んでいない。稻刈りこそ、一部ハーベスター等の導入も見られるが、田植えはほぼ手植えで行われる。

機械化が進んでおらず、また土地取得のニーズも高いことから、現時点で大幅な規模拡大は望めず、作付面積の拡大に資する技術についてはそこまでニーズは高くないと考えられる。さらに、本事業において実施したムエア灌漑地区の農業者との技術ニーズに関するワークショップや現地関係機関とのディスカッションから、ムエア灌漑地区における稻作生産上の主要な課題は「不安定な水供給」及び「スクミリンゴガイ（ジャンボタニシ）による被害」であることが明らかとなった。

2.3.3. 想定される技術

以上のような技術課題に対応する解決策として、直播及び節水灌漑による栽培技術は現地ニーズにマッチし得るものであると考えられる。節水型直播栽培が持つ生産コスト削減・規模拡大の観点とは異なるものの、下流域での需要増加及び不安定な降雨パターンにより引き起こされている灌漑水不足は、現地農家にとって深刻な課題となっており、水が少ない環境下でも収量を維持できる栽培技術の開発が求められている。また、ドラムシーダーなど機械による直播等の省力化技術を取り入れることで、近年の労働費の値上がりや、灌漑地区内の農家数増加による繁忙期の労働力不足の解消に寄与できる。さらに、ムエア灌漑地区ではスクミリンゴガイの食害による減収が大きな問題となっているが、有効な薬剤等は流通しておらず、物理的防除や耕種的防除での対策をするしかない状況である。そのため、被害抑制に効果的な技術へのニーズは高い。

一方で、コストの観点では、直播のための乗用のシーダーやドローンといった機械の導入は、現在の小規模な営農状況では採算が取れる可能性がないことから、簡易なシーダー等の農機具等や、安価な農薬・バイオスティミュラント資材の導入可能性が高いと考えられる。特にバイオスティミュラント資材については、菌根菌資材やビール酵母細胞壁由来の農業資材等、発芽率の向上や植物の根張りを促進するなど、節水下の水ストレスや競合する雑草に負けないよう初期生育をサポートできる資材が有効であると考えられる。

2.3.4. 技術導入に関わる規制等

ケニアへのバイオスティミュラント資材導入に関わる規制について調査を行った。ケニアでは、バイオ資材等の登録をケニア植物衛生検査局 (Kenya Plant Health Inspectorate Service : KEPHIS) が管轄しており、ケニアへの輸入にあたっては、植物防疫法 (Plant Protection Act: Chapter 324) に従って、ケニア輸出入常任技術委員会 (The Kenya Standing Technical Committee on Imports and Exports : KSTCIE) による審査及び有効性試験を経る必要がある。

これには、バイオ肥料、バイオ農薬・有益生物、バイオスティミュラント及び関連製品が含まれる。申請者はケニア国内の居住者である必要があるため、申請にあたっては現地パートナーの協力を得る必要がある。KEPHISへの申請を行った後は、有効試験用のサンプルをケニア国内へ持ち込み、有効試験を実施する。なお、有効試験を実施する機関も KEPHISによる認定を受ける必要がある。

JICA のレポート¹⁰によると、KSTCIE の審査は年に 4 回（3 月、6 月、9 月の各最終週、12 月中旬）行われる。委員会開催前に外部専門家のレビューを経る必要があり、必要書類は KSTCIE 開催前の 1 か月以上前に提出する必要がある。製品登録されるまでに少なくとも 2 回の KSTCIE を経なければならぬため、一連のプロセスには少なくとも 6 か月程度かかると考えられる。KEPHIS から明確な提出スケジュールや 申請締め切り日は示されない。JICA レポート⁸で報告されている審査プロセスを以下に記載した。

i. 書類申請

- ① 申請は年に 4 回（3 月、6 月、9 月、12 月）に行われる審査に合わせて行う。
- ② KEPHIS に有機肥料を登録する際には、所定の用紙（⑦を参照）に記入する。
- ③ 提出された情報については、申請者が責任を負う。
- ④ 申請書は、ハードコピー 4 部をそれぞれ添付参考資料と共にファイルに綴じて提出する。参考資料は大量になることが想定される。例えば製品の原料に関する詳細情報 2 や含有成分の効果を示すための論文などを参考資料として用意する。そのため、各参考資料にインデックスを付け、重要な項目にマーカーをつけるなど、読みやすい形に申請者は整理する。
- ⑤ すべての必要記載事項は所定の欄に記入し、追加資料が求められる事項については参考資料として用意する。
- ⑥ 申請書類には、KEPHIS のマネージングディレクター（Managing Director）宛のカバーレターを添付する。
- ⑦ KEPHIS が管轄する製品は 4 つのカテゴリーに分けられている。それぞれカテゴリーに応じて申請書を作成する。ここで選んだカテゴリーは製品のラベルに反映される。
 - バイオ肥料 Bio-fertilizers
 - バイオ農薬 & 有益生物 Bio-pesticides & Beneficial Organisms
 - バイオスティミュラント Bio-stimulants
 - 土壌コンディショナー & 有機肥料 Soil Conditioners & Organic Fertilizers
- ⑧ 複数の製品がある場合、申請者は製品ごとに別のフォームに記入する。
- ⑨ ビジネス上の機密情報は、CBI（Confidential business information）と明記した別のファイルに封入し提出する。
- ⑩ ケニアの居住者でない申請者は、ケニアに永住する現地代理人を任命する。この場合、

¹⁰ AFICAT 農業資機材登録手順シート (KE-F-01) [1000052358_02.pdf](#) (p.22-25)

任命書の原本を申請書に添付する。

- ⑪ KEPHIS は必要に応じて、申請書に関連する情報の提出を追加で求める可能性がある。
- ⑫ KEPHIS は申請者の手続きを支援するコンサルタント組織（以下、KEPHIS 認定コンサルタント）を認定している。KEPHIS 認定コンサルタントのリストは一般的に公表されていないため、支援を依頼する際には KEPHIS 担当者に連絡先を問い合わせる。

ii. **書類審査**

- ① 提出書類はまず外部専門家のレビューを受ける。
- ② ①で提出書類が適切と認められた場合、KSTCIE に KEPHIS が推薦を出し、KSTCIE が審査する。
- ③ 四半期に 1 回開催される KSTCIE にて提出された書類が先着順で審査される。1 回の委員会では約 20 の製品が対象となる。
- ④ KSTCIE は農業畜産開発省の研究政策部署 (Directorate of Research & Policy) の管轄下におかれる。動植物の分野に知見のある 13 人のメンバーから構成される。具体的にはケニア農業畜産研究機関 (Kenya Agricultural and Livestock Research Organization : KALRO)、畜産局、環境保護、民間セクターの代表など。
- ⑤ KSTCIE では申請者本人あるいはその現地代理人が出席し、KSTCIE のメンバーからの質問に答えることが求められる。提出した資料に基づいて質問がされるため、委員会に出席する申請者本人あるいは現地代理人は、手元に申請書類一式を用意することが望ましい。所要時間は 1 製品につき 1 時間以上を要する可能性がある。
- ⑥ 申請者本人あるいはその現地代理人以外に、KEPHIS 認定コンサルタントのみが委員会への同席を許されている。

iii. **有効性試験**

- ① KSTCIE で承認された場合、有効性試験に進む。そこで申請者が主張する効果が得られるかを確認する。承認されなかった場合は、再度試験を行うことができる。
- ② 承認された場合は、有効性試験のためにサンプルの輸入許可 (Biological Importation Permit : BIP) が KEPHIS から与えられる。これは輸入のための必須資料である。発行には最低でも 2,600 KSh/サンプル (約 2,600 円) の費用がかかる。
- ③ BIP に記載された申請者（代理人）が荷受けの場所で受け取る。
- ④ 有効性試験のための研究機関はリストの中から申請者が選ぶ。リストは事前に公表はされず、承認された申請者にのみ通知される。申請者がもし適切な研究機関が分からぬ場合は KEPHIS が推薦する。様々な栽培環境に対応している研究機関 (KALRO、ナイロビ大学、JKUAT など) がある。リストにない研究機関を希望する場合には、まず KEPHIS がその機関が条件を満たしているかを審査する。
- ⑤ 有効性試験の実施方法は 4 か所の異なる環境の土地で 1 作期行うか、1 か所の土地で 4

作期行うか、あるいは 2 か所で 2 作期行う必要があり、栽培する作物により異なる。

- ⑥ 成分テストが必要な場合には、KALRO あるいは KEPHIS に送られ、宣言どおりの成分含有になっているかのラボテストが行われる。

iv. KSTCIへの報告・製品登録

- ① 有効性試験の結果は研究機関がレポートにまとめて、KSTCIE に提出する。
② 試験結果を審議するために、再度 KSTCIE に諮られる。そこで承認されることで製品登録が完了する。

v. その他留意点・注意事項

- ① 一連のプロセスに化学肥料を管轄する KEBS は関わらない。
② 輸入の際に PVOC (Pre-Shipment Verification of Conformity) は不要である。
③ 他の実証結果などをもとに有効性試験をスキップすることは不可能。
④ 製品登録の更新は不要。ただし、輸入許可は毎回更新する必要がある。
⑤ 輸入許可は輸出入の担当省庁ではなく、KSTCIE が出す。
⑥ 現地代理人はケニアに物理的な住所を有している必要がある。
⑦ 有効性試験の料金は対象作物によって違うため、最終的な登録料も異なってくる。
⑧ 遺伝子組換え生物 (GMO) の使用は、申請前に国家バイオセーフティ機関 (National Biosafety Authority) の許可を得る必要がある。
⑨ ケニア国内への輸入手続きをを行う民間企業に SGS (<https://www.sgs.com/en-ke/our-company/about-sgs/sgs-in-kenya>) がある。

2.3.5. 資材登録の想定スケジュール

日本で製造されている農業資材をケニアで登録手続きするにあたり、想定されるスケジュールは以下の通りである。

時期	必要な手続き等
～2025 年 4 月	現地代理人との協議・書類準備
2025 年 5 月	KEPHIS への書類申請
2025 年 6 月	外部専門家によるレビュー後、KSTCIE 委員会での審査
2025 年 8 月～12 月 (4 カ所 1 作期の場合)	サンプルの輸入及び研究機関での有効性試験
2026 年 1 月～	試験レポートに基づいた KSTCIE による審査
2026 年 2 月～	(試験で効果が認められ、承認された場合) 登録完了 (承認されなかった場合) 再試験の手続き

3. 専門家の派遣

実証サイトでのコメ及びメイズの試験栽培指導を行うため、バイオスティミュラント資材を扱う国内資材業者（1名）及び同資材を活用している農業生産法人（1名）をケニアへ派遣した。派遣は実証開始前（2024年12月上旬：2週間）、実証開始時（2025年2月上旬：1週間）及び実証開始後の生育調査タイミング（2025年2月下旬：5日間）の計3回行い、栽培実証に向けた情報収集や現地担当者へのOJTを実施した。

3.1. 第一回派遣（2024年12月1日～15日）

実証開始前の1回目の渡航では、ケニア国内の2か所の灌漑地区及び周辺地域への視察を通して現地の農業生産体系の理解を深める他、現地農業関係者とのネットワーク形成、及び2回目渡航時の栽培実証開始に向けて現地協力機関と事前打ち合わせを行うことを目的とした。

(1) 参加者

表 3-1 第一回派遣参加者

属性	氏名 ※敬称略	所属
専門家	徳本 修一	トゥリーアンドノーフ株式会社
	小杉 佳大	アサヒバイオサイクル株式会社
請負者	井上 領介	三菱UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社
	渡邊 友実加	三菱UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社

(2) 渡航スケジュール

表 3-2 第一回派遣渡航スケジュール

日時	行程	宿泊場所
2024/12/1 (日)	羽田空港 (HND) => ドバイ国際空港 (DXB) ドバイ国際空港 (DXB) => ジョモ ケニヤッタ国際空港 (NBO) 空港からムエア灌漑地区へ移動	ムエア灌漑地区
2024/12/2 (月)	IRRI-Kenya 訪問 農薬及び肥料の小売店 (New Down Town) 訪問	ムエア灌漑地区
2024/12/3 (火)	Mwea Irrigation Agricultural Development (MIAD) 訪問 民営精米所訪問 農家 (BARAKA rice millers & stores) インタビュー	ムエア灌漑地区

2024/12/4 (水)	ムエア灌漑地区からキスムへ移動	キスム
2024/12/5 (木)	キスムからアヘロへ移動 Ahero Irrigation Research Station (AIRS) 訪問 Cereal Growers Association (CGA) 主催 Field Day 参加	キスム
2024/12/6 (金)	KALRO-Kibos 訪問 官営精米所 (Lake Basin Rice Mill) 訪問	キスム
2024/12/7 (土)	キスムからブンゴーマへ移動 The Bungoma National Polytechnic 訪問 Local market 見学 農家訪問	キスム
2024/12/8 (日)	キスムからムエア灌漑地区へ移動	ムエア灌漑地区
2024/12/9 (月)	Mwea Irrigation Agricultural Development (MIAD) 訪問 バイオ資材企業 (Real IPM) 訪問	ムエア灌漑地区
2024/12/10 (火)	KALRO-Mwea 訪問 Local market 見学 Mwea Rice Growers Multipurpose Co-operative Society Ltd. (MRGM) 訪問 Mwea Rice Mill (MRM) 訪問	ムエア灌漑地区
2024/12/11 (水)	ムエア灌漑地区からナイロビへ移動 JICA ケニア事務所 訪問 CFAO KENYA LIMITED 訪問	ナイロビ
2024/12/12 (木)	祝日 (ケニア独立記念日)	ナイロビ
2024/12/13 (金)	IRRI Kenya office 訪問	ナイロビ
2024/12/14 (土)	ジョモ ケニヤッタ国際空港 (NBO) => ドバイ国際空港 (DXB) ドバイ国際空港 (DXB) => 羽田空港 (HND)	
2024/12/15 (日)	帰国	

(3)主要訪問先・現地パートナー等の情報

表 3-3 第一回派遣主要訪問先・現地パートナー

訪問機関/担当者	概要・訪問理由等
Mwea Irrigation Agricultural Development (MIAD) Mr. Kipngetich Vincent (Director) Ms. Faith Mwendwa (Research officer)	JICA 等の支援によって設立された組織で、ムエア灌漑地区の稻作に関する技術開発や普及活動、水稻種子生産等を行う。水衛生灌漑省傘下の国家灌漑庁 (NIA) によって管轄されている。現在も JICA 等プロジェクトが実施されており、日本との長年の連携実績を有するため本事業の実証サイトの候補地として訪問した。
IRRI Kenya office Dr. Abdelbagi Ismail (Regional Director for Africa) Ms. Maureen Njino (Office Manager)	フィリピンにヘッドオーダーを有する国際稻研究所 (IRRI) のアフリカ支所。国際機関である IRRI とのアフリカ地域での協働可能性調査のため、訪問及び意見交換を実施した。
IRRI-Kenya (Mwea) Mr. Simon Njau Kariuki (scientist) Mr. Kennedy Mangwana (Regional Seed System and Product Manager) Ms. Maureen Njino (Office Manager)	IRRI-Kenya に所属する研究員が駐在する KALRO-Mwea 及び周辺圃場への訪問及び意見交換を行った。
IRRI-Kenya (Ahero) Mr. Oliver Nyongesa	IRRI-Kenya に所属する研究員が駐在する KALRO-Kibos 及び周辺圃場への訪問を行った。
Ahero Irrigation Research Station (AIRS) Mr. David Aleri (Research Officer)	MIAD と同様に NIA の傘下である組織で、アヘロ灌漑地区における稻作技術開発や普及活動を実施する組織。ムエア灌漑地区と比較して直播の普及活動が行われているなど、当該技術の導入可能性が高いことから圃場見学及び現地担当者との意見交換のため訪問した。
KALRO-Mwea Dr. Ruth Musila (Director) Dr. Emily Gichuhi	ケニア農畜産業研究機構 (KALRO) のムエア灌漑地区支所は地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS) 等支援によって実験棟や圃場が整備され、現在も稻作生産に関する共同プロジェクトが実施されている。小規模な組織であるため圃場面積や人員に制限があり、本プロジェクトの実証サイト候補からは外れたが、ムエア灌漑地区で活動を行うにあたり現地担当者への説明を行った。
KALRO-Kibosu	ケニア農畜産業研究機構 (KALRO) のキボス支所。

	ムエア灌漑地区支所と同様、JICA 等プロジェクトが実施された実績がある。ケニア西部における稻作生産についての情報収集及び意見交換のため訪問した。
Mwea Rice Growers Multipurpose Cooperative Society Ltd. (MRGM) Mr. Anthony Waweru (General Manager)	メンバーである農民から選ばれた 9 人の役員会を経営母体とする稻作協同組合で、8000 人程度の組合員が所属している。耕起や田植え等のサービスの他、自前の精米所で精米したコメを販売している。ムエア灌漑地区の農家とのネットワーク形成及び意見交換のため訪問した。

(4)協議内容等

各機関への訪問時には、請負者側から本事業についての説明及び専門家 2 名からそれぞれ日本での取組みやバイオスティミュラント資材についてのプレゼンテーションを行った。水不足下でのイネの生育維持と省力化に資する技術として、ケニア側の反応はおおむね好意的であった。特に実証サイトの候補地であった MIAD には 2 回の訪問を通して交渉及び栽培実証計画の共同作成に努めた。以下に主な訪問機関との協議記録を記載する。

①IRRI (Mwea)

日時	2024/12/2 (Mon) 9:00 - 13:00
場所	KALRO Mwea
先方	Mr. Simon Njau Kariuki (Scientist, IRRI) Mr. Kennedy Mangwana (Regional Seed System and Product Manager) Mr. Symon Njinju (Vice Director of KALRO Mwea) Ms. Jeny V. Raviz (Associate Scientist, IRRI) 他
当方	トゥリーアンドノーフ株式会社 徳本様 アサヒバイオサイクル株式会社 小杉様 MURC 井上、渡邊 コーディネーター Cornelius Wainaina 通訳 Nduati Alex

1)概要

- 日本側から、本 PJ の概要、乾田直播による生産、使用資材に関してプレゼンテーションを行い、その上でケニアにおける農業生産の実態や、今後の連携可能性に関して意見交換を実施した。
- その後、IRRI が KALRO Mwea 内、MIAD Mwea 内で貸与を受けている試験圃場を視察した。

2)意見交換概要

主に以下のようなコメント・質疑が寄せられた。(今は日本側からの返答)

- まだ初期段階の PJ と認識したが、この技術によって生産が増加するという点は興味深く、ケニアのような途上国農業には有用な技術と感じる。特に、Upland rice にも適用できる技術である点は非常に有望 (Njinju 氏)。
- 農家として技術にキャッチアップすることは非常に大事である。農家同士のコミュニケーションも大事であり、若い農家が多いことから SNS 等の利用についても有望な手段と感じる (Mangwana 氏)。
 - ✧ 新しい技術には懐疑的な人も多いが、利益が出ていることを農家自身が SNS 等を通じてアピールしてきたことで、日本では広まってきている (徳本氏)。
- なぜ本 PJ はケニアをターゲットとしているのか。多くのアフリカの国が存在する中で、なぜケニアか (Kariuki 氏)。
 - ✧ 人口増加しておりマーケットとして非常に有望であること、また実証実験の連携先が見込まれることから対象としている (渡邊)。
- バイオスティミュラント資材を追加的に使用すると、農家にとってコスト増加となるが、その点はどのように考えているか。ケニアでは、農家は必須肥料でさえ十分投資しない状況である (Kariuki 氏)。
 - ✧ その点は課題と認識している。まずは本実証で、技術的な適用可能性を検討し、その後コストについては検討していきたい (渡邊)。
- 本資材を実際に販売する場合、どのようにケニア国内で流通させる想定か? (Mangwana 氏)
 - ✧ 将来的には BS 資材を商業的に輸出することを考えているため、KEPHIS にも相談して流通ルートを考えている。また、日系肥料会社 (CFAO) にも訪問する予定だが、こうした会社が Distributor として使えないかと考えている (渡邊)。

3)KALRO 内の IRRI 圃場視察概要

- 試験圃場内で使用されている灌漑システム（液肥による施肥が可能な装置）の視察、圃場の視察を行った。
- IRRI 圃場内には乾田直播で栽培している区画も確認された。除草剤は使用しておらず、複数人の作業員が手作業で除草作業を行っていた。

4)MIAD 内の IRRI 圃場視察概要

- ラトゥーン栽培（再生二期作）の実証試験を行っている区画を視察した。
- ラトゥーン栽培に適した品種を使用しており、現在再生二期作目。二期目は一期目の 60%程度の収量となるが、食味や品質に変わりはない。
- 鳥害が懸念事項の一つだが、人手を用いて驚かせることにより対応。

- NIA (MIAD) では農家から資金を徴収した上で、灌漑設備のメイン部分の補修などを行っている。ただし個人の圃場整備等は、農家自身に任せられている。

②Mwea Irrigation Agricultural Development (MIAD)

日時	2024/12/3 (Tue) 10:00 - 13:00
場所	MIAD
先方	Mr. Kipngetich Vincent (Director) Ms. Faith Mwende (Research officer)
当方	トウリーアンドノーフ株式会社 徳本様 アサヒバイオサイクル株式会社 小杉様 MURC 井上、渡邊 コーディネーター Cornelius Wainaina 通訳 Nduati Alex

1)概要

- 日本側から、本PJの概要、乾田直播による生産、使用資材に関してプレゼンテーションを行い、その上でケニアにおける農業生産の実態や、今後の連携可能性に関して意見交換を実施した。
- MIADとして本PJの実証には前向きであり、具体的な試験計画について議論した。
- 12月4日（金）までにMIADから試験計画案を提出し、日本側で修正を行った上で、12月9日（月）に再度協議を実施することとなった。

2)意見交換概要

主に以下のようなコメント・質疑が寄せられた。（今は日本側からの返答）

- 2つのバイオスティミュラント資材を用いる本プロジェクトは、個人的に非常に興味深く関心のある領域である。MIADとしてぜひ協力できると良い（Vincent氏）。
- 2025年2月から試験圃場に空きが出ることから、2月以降の実証開始であれば試験圃場を貸与することは可能である（Vincent氏）。
- 使用予定のバイオスティミュラント資材は、日本では商品として販売されているのか（Vincent氏）。
 - ❖ 日本と米国では販売されている。CW1については日本で製造しており、MYKOSについては米国から輸入である（渡邊）。
- なぜ日本では農家が減っているのか？日本では機械化による効率的な生産をおこなっており、課題はないと感じていた（Vincent氏）。
 - ❖ 農家の高齢化、人口減少により米への需要が減っていることが要因と考えられる。さらに、高い生産コストが課題である（徳本氏）。

- 生産コストの削減はムエア灌漑地区においても課題であり、通常の肥料に加えてバイオステイミュラント資材を用いると、追加的なコストがかかってしまう点は懸念である。ムエア灌漑地区では、農地を 6 か月借りるのに要する費用は 550 ドル/acre (220 ドル/ha) と高い。借地費が高い理由は、ムエア灌漑地区のコメの品質が高いこと、ナイロビへのアクセスが良いことから商業的な価値が高く、競争が激しい（農地への需要が大きい）ためである (Vincent 氏)。
- ケニアでは基本的にすべてのコメ生産が移植によって行われており、直播をしているケースは極めてレアである。したがって、直播により成果が出たとしても、農家への実装が難しい可能性があることから、移植による実証も行うべきである (Vincent 氏)。
- 移植の場合は、圃場準備の段階でグリホサートを使用している。移植後に、選択性除草剤を 2 回ほど使っている場合が多い (Mwende 氏)。
- KiliMOL (商船三井) がケニアで農業機械を取り扱っており、紹介することが可能である。Rice seeder 等も頼めば利用できる可能性がある (Vincent 氏)。

3) 実証・本事業への協力について

- 5m × 4m を一区画とした MIAD 内の試験圃場を用いて、5 系統 (Control, Mwea recommendation, BS 使用量 3 種類 (通常、-25%、+25%)) × 4 反復を、直播と移植でそれぞれ行う試験計画としてはどうか。
- Maize についても同様の実証は可能である。
- 今週内に MIAD から試験計画案と見積を提出し、日本側で修正を行った上で、来週に再度協議を実施することとしたい。
- 1 月の日本への渡航については時期を調整すれば可能である。また、2 月にセミナーを開催する場合は、MIAD 内のセミナー室を使用することは問題ない。

③ Ahero Irrigation Research Station (AIRS)

日時	2024/12/5 (Thu) 11:00 - 13:00
場所	AIRS
先方	Mr. David Aleri (Research Officer) Mr. Oliver Nyongesa (IRRI) 他
当方	トウリーアンドノーフ株式会社 徳本様 アサヒバイオサイクル株式会社 小杉様 MURC 井上、渡邊 コーディネーター Jackline Wasilwa 通訳 Nduati Alex

1)概要

- 日本側から、本PJの概要、乾田直播による生産、使用資材に関してプレゼンテーションを行い、その上でアヘロ灌漑地区における農業生産の実態や、今後の連携可能性に関して意見交換を実施した。
- AIRSとして直播に関するプロジェクトへの将来的な連携には前向きであった。
- AIRS内の圃場において、IRRIが共催する乾田直播の実証セミナーを農家向けに行っており、見学をおこなった。

2)意見交換概要

主に以下のようなコメントが寄せられた。

- 最近は機械を用いて移植するプロジェクトも進行しているが、直播への転換についても関心は高い。土壌がブラックコットンソイルであることから機械が嵌ってしまうことがあり、直播での生産が可能であれば非常にポテンシャルが高いと感じている(Aleri氏)。
- 将来的に乾田直播のプロジェクトにおいて連携できる機会があれば歓迎である(Aleri氏)。
- アヘロ灌漑地区では水が少ないことから、特に直播技術導入のポテンシャルが高い。また、ムエア灌漑地区においても、手作業での移植が中心で生産コストが非常に高いこと、また土質や水の関係により一部では移植ができないエリアもあることから、乾田直播は有望な技術となる(Aleri氏)。
- 現在抱えている課題としては、圃場が水平になっていないことから、均等に湛水しないことである。レベリングが課題(Aleri氏)。

3)IRRIによる湛水直播セミナー

- セミナーでは、直播のメリットとして以下が説明された。
 - コストを削減できる。(湛水するための水管理にはポンプを用いるのに電気代がかかる)
 - 移植と比べて2週間早く成長する。
 - 直播により、収量が30%増加する。
- 直播の課題・留意点としては、除草を早めの時期に適切に実施する必要があることと、圃場を水平に保つこと。
- 本日のセミナーで実証するのは湛水直播だが、乾田直播の実験もIRRIでは実施しているとのこと。
- さらに、Alternate wetting and drying (AWD)の実験圃場を視察した。
 - 4種類の品種×3パターンの水入れ×3replicationで実験を行っている。
 - 品種は、08150、コンボカ(Semi-aromatic)、バスマティ、IT310の4品種

- 水深は、Ground level、-10cm、-20cm の 3 パターン
- MIAD でも同様の実験を実施している。

④IRRI (Ahero)

日時	2024/12/6 (Fri) 11:00 - 13:00
場所	KALRO-Kibos
先方	Mr. Oliver Nyongesa (Research Assistant, IRRI) 他数名
当方	トウリーアンドノーフ株式会社 徳本様 アサヒバイオサイクル株式会社 小杉様 MURC 井上、渡邊 コーディネーター Jackline Wasilwa 通訳 Nduati Alex

1)概要

- 日本側から、本 PJ の概要、乾田直播による生産、使用資材に関してプレゼンテーションを行い、その上でケニアの農業生産の実態や、今後の連携可能性に関して意見交換を実施した。

2)意見交換概要

主に以下のようなコメントが寄せられた。

- 最近のコメ生産の課題は、気候変動により雨量の変動が激しいこと (Nyongesa 氏)。
- 土壌の栄養分の異質性が高いことも課題。43 カウンティ（自治行政区）における 77000 箇所の土壌分析を行っている。従来、総窒素量のみを見てしまいがちであったが、可給態窒素量が重要である (Nyongesa 氏)。
- ソルガム生産に菌根菌を施用する試験を行っている。菌根菌はケニアで既に商業的に販売されている (Dudutech という企業により販売されている) (Nyongesa 氏)。
- IRRI では研究目的で、以下のような機器を保有している (Nyongesa 氏)。
 - Spad (葉緑素計)
 - グリーンネスを測る機器
 - 土壌水分量を計測する機器
 - 植物体の周辺の温度を測る機器 (蒸発散が多い 10 時～2 時頃に計測する)

⑤Mwea Irrigation Agricultural Development (MIAD)

日時	2024/12/9 (Mon) 9:30 - 14:00
場所	KALRO Kibos
先方	Mr. Kipngetich Vincent (Director) Ms. Faith Mwende (Research Officer)
当方	トウリーアンドノーフ株式会社 徳本様 アサヒバイオサイクル株式会社 小杉様 農林水産省 佐伯様、柏谷様、高林様 MURC 井上、渡邊 コーディネーター Cornelius Wainaina 通訳 Nduati Alex

1)概要

- 日本側から試験計画案を提出し、試験条件や栽培方法の詳細について議論・意見交換を実施した。
- その後、MIAD 内で保有している機械・設備等を見学した。

2)コメの実証計画についての意見交換概要

主に以下のようなコメント・質疑が寄せられた。（今は日本側からの返答）

- BS 資材を使用する 3 つの処理区と、使用せずに Mwea における通常の栽培管理を行う区画 (Mwea recommendation) に加えて、無処理区（施肥等も一切行わない Negative control 区）を用意してはどうか。本プロジェクトの目的が効果検証 (Efficacy test) なのか実験 (development research) なのかによっても異なるが、無処理区を用意することで、Mwea での通常の栽培管理による収量増が農家にとって明らかとなる (Vincent 氏)。
 ◆ 本プロジェクトの関心は BS 資材の効果にあるため、無処理区は用意せずに実施したい (渡邊)。
- 今回の実証において不耕起は可能か。実証を開始する 2 月頃は暑く、圃場は乾いてしまっているだろう (徳本氏)。
 ◆ 不耕起で播種する場合には、専用の播種機が必要となるため、今回の実証では難しい (Vincent 氏)。
- 乾田直播の利点は何か？ (Vincent 氏)
 ◆ コストの削減、労働力の削減、節水である。日本では、BS 資材を使うことで移植品種であっても乾田直播で成功しており、同様に検証したい。日本では水管理が非常に大きな労力になっており、仮に成功すれば、ケニアにおいても大きなインパクトがあると感じる (徳本氏)。
- 乾田直播で実証する場合、コンボカは良い成果が出ないことが懸念される。ネリカであれば成果は出ると思われるが、食味が優れず市場で販売しづらい。以前、バスマティ米

が乾田直播でも成功した事例があることから、本実証でもバスマティを用いて乾田直播にトライすることは一案である（Vincent 氏）。

❖ 市場性を考慮して、乾田直播においてもバスマティ種を使用することとしたい。

- 実験用のバスマティの種子は MIAD で作っているものを使用可能である。種子は殺菌剤・殺虫剤でコーティングするのが一般的であり、既にコーティングされた種子が市場では販売されている（Vincent 氏）。

❖ 本来は CW1 で先にコーティングすることが望ましいが、社会実装を見据えて、既に殺菌剤・殺虫剤でコーティングされた種子に CW1 を施用する方針とする（小杉氏）。

- 乾田直播の場合、雑草管理はどのように行うか（徳本氏）。

❖ 播種後 10 日程度経過してからグリホサートを使用する。その後 2 度選択性除草剤を使用することが望ましい。もし発芽が早いようであれば、発芽前にグリホサートを撒く必要がある（Mwende 氏）。

- 選択性除草剤として、トップショットを 2 度利用することも可能かもしれないため、確認する。AGIXA（コルテバ）は、ケニアではまだ販売されていないが、以前試験したところ非常に効果的であった（Mwende 氏）。

- バスマティでは、80kg-N、60kg-P、50kg-K が推奨されている。施肥は、DAP、MOP、SA を基肥として、追肥に CAN、Urea を与えている（2 回。1 度は出穂前）。コンボカ種はより窒素を多く消費するため、100kg-N が推奨されている（Mwende 氏）。

- 目安の使用量としては、DAP: 1bag(50kg)、MOP: half bag(25kg)、SA: 2~3bags (100kg) /acre である（Mwende 氏）。

- 根のサンプリングは 2 回とし、3 月の渡航時に 1 回、収穫時（5 月末）に 1 回とする（Mwende 氏）。

3) Maize の実証計画についての意見交換概要

- White maize を用いて実証する方針で問題ないが、種子は同様に殺虫剤でコーティングされている。一部の農家は除草剤を使用しているが、大半の農家は手による除草であるため、本実証でも手除草で良いだろう。施肥は DAP、CAN を用いる。
- ムエア灌漑地区では Maize はあまり生産されていない点は懸念である。NIA の組織がナカル（Nakuru）にあるため、そちらで実証を行うほうが現実に近い実証が可能となると思われる。

➢ 今年はムエア灌漑地区での実証に集中し、Maize についても MIAD で実施したい。
今後チャンスがあれば是非そちらの機関でも実証を実施したい。

- コメと同様、根のサンプリングは 2 回とし、3 月の渡航時に 1 回、収穫時（5 月末）に 1 回とする。

⑥Real IPM

日時	2024/12/9 (Mon) 16:00 - 17:30
場所	Real IPM
先方	Ms. Ruth Murunde (Director) 他数名
当方	トウリーアンドノーフ株式会社 徳本様 アサヒバイオサイクル株式会社 小杉様 農林水産省 佐伯様、柏谷様、高林様 MURC 井上、渡邊 コーディネーター Cornelius Wainaina 通訳 Nduati Alex

1)概要

- 日本側から、本 PJ の概要を簡単に説明し、その上で Real IPM 社の事業内容やケニアの農業生産の実態に関して意見交換を実施した。
- 今後、本 PJ における実証試験が終了したタイミングで必要に応じて結果を共有し、次のステップについて検討することで合意した。

2)意見交換概要

主に以下のようなコメント・質疑が寄せられた。（今は日本側からの返答）

- 当社は 20 年程前に創業され、主に Pesticide を中心にバイオ製品等も販売している。製品の詳細は Web を見てもらえばと思う（Murunde 氏）。
- NGO や政府機関とも頻繁に共同研究などのコラボレーションをしており、JICA とも連携している（Murunde 氏）。
- 仮に BS 資材を輸入する場合には、KEPHIS による許可が必要になる。当社がパートナーとして関わることも想定されるか（Murunde 氏）。
 - ◆ 今回の実証 PJ を経て BS 資材の有効性を確認した上で、その後ケニアでのビジネスについては検討する（渡邊）。
- 米を対象としたバイオ系の製品としては、バイオ肥料やバクテリアを扱っている。いずれも収量を増加させるためのものであり、実験によりデータを得ている（Murunde 氏）。
- ケニアにおいてコメ市場のマーケットは非常に大きく、今後広がっていくことが見込まれる。特に、ムエア灌漑地区とアヘロ灌漑地区で大規模な灌漑が進んでいるが、アヘロ灌漑地区では更なる灌漑エリアの拡大が可能と見られ、ポテンシャルがあると感じる（Murunde 氏）。
- ケニアのコメ生産において、ジャンボタニシは依然として問題である。いもち病も問題となっているが、これは Pest control の範疇で対応可能である（Murunde 氏）。
- 農薬の販売は、大規模な農業（1.2 ha 以上）においては受け入れられやすく容易である

が、小規模（0.8 ha 以下）への販売は課題となっている（Murunde 氏）。

- 現状、BS 資材の市場はそこまで大きくない。資材のコストが重要な要素であり、ベネフィットのバランスを考える必要がある（Murunde 氏）。
- BS 資材の販売登録許可を得るのはそれほど難しくない。BS は農薬とは異なるため、肥料と同じルートでの扱いとなる（Murunde 氏）。
- Real IPM 社では、アフリカ中に販売を行っている。特にタンザニアがマーケットとして大きい。一部の農家は農薬以外に、バイオ肥料の使用にも熱心である（Murunde 氏）。
- 日本ではコメの需給バランスはどうか。なぜ輸出に注目しているのか（Murunde 氏）。
 - ◆ 現状自給率は 100% に近いが、日本の国内市場が小さくなっている中で、生産コストを下げて輸出を増やすことを目指している（徳本氏）。

⑦KALRO-Mwea

日時	2024/12/10 (Tue) 9:00 - 13:00
場所	KALRO Mwea
先方	Dr. Ruth Musila (Director) Mr. Symon Njinju (Vice Director) Dr. Emily Gichuhi Dr. Rena Tomita
当方	トウリーアンドノーフ株式会社 徳本様 アサヒバイオサイクル株式会社 小杉様 農林水産省 佐伯様、柏谷様、高林様 MURC 井上、渡邊 コーディネーター Cornelius Wainaina 通訳 Nduati Alex

1)概要

- 日本側から、本 PJ の概要、乾田直播による生産、使用資材に関してプレゼンテーションを行い、その上でケニアにおける農業生産の実態や、今後の連携可能性に関して意見交換を実施した。

2)意見交換概要

主に以下のようなコメント・質疑が寄せられた。（◆は日本側からの返答）

- 徳本氏の生産では、非常に少ない人員で生産しているようだが、今後は更に人数が必要になるとされているか（Gichuhi 氏）。
 - ◆ 農地内の生産については問題ないと考えているが、水路清掃や補修などのマネジメントが課題であり人員が必要（徳本氏）。
- コメに対する BS 資材の収量への効果はどの程度か（Gichuhi 氏）。

- ◆ コメの収量が 10%程度増加したことに加えて、より干ばつに強くなり、収量の変動が減少したことが利点である（徳本氏）。
- トップショットは、収穫前 90 日間は使用することができないという規制があるため、2 回使用することは難しいだろう（Gichuhi 氏）。
- BS 資材を輸入するためには、Pest Control Products Board (PCPB) に申請する必要がある。研究目的か商用目的かで扱いが異なる（Musila 氏）。
 - ◆ 既に相談し、今回の実験では問題ない旨確認が取れている（渡邊）。
- 実験終了後の実装の段階では、BS 資材を農家自身が種子にコーティングするか、もしくはコーティングされた状態の種子を販売していくかも重要な論点となる（Gichuhi 氏）。
- CW1 を施用することで、コメの登熟歩合にも影響するか？（Gichuhi 氏）
 - ◆ 試験で十分な確認ができていないため不明である（小杉氏）。
- 乾田直播においては品種も重要な要素である。IRRIにおいても様々な品種を試験しているが、成功する場合もあれば、そうでない場合もある。また Genotype (遺伝子型) にも依存する（Gichuhi 氏）。
- ムエア灌漑地区の農家はダイナミックであり、効果がある技術であれば採用する。もし直播で収量が同程度となり、コストが削減できるのであれば、許容可能である。ただし、直播においては機械が重要な要素となる。適切な播種のための機械を用意する必要があるだろう（Gichuhi 氏）。
- 以前ハーベスターを導入した際も、農家側から抵抗があった。職業を奪ってしまう懸念もある。2012 年にハーベスターが導入され始めたが、4~5 年前によく広まったところである（Gichuhi 氏）。
- 技術を外から持ってきただけだと導入は進まない。しかし、それが経済的に儲かるということを示すことで、導入が進む。本実証においても、農家を巻き込むことが大事である。第 1 回の実証では農家を巻き込むことは難しいかもしれないが、第 2 回の実証では、Lead farmer や Stakeholder (Rice miller, Rice trader 等) を巻き込むことが出来ると良いだろう（Njinju 氏）。
 - ◆ 本 PJ でも農家向けのセミナーを開催する予定（渡邊）。
- 直播のメリットとして、ジャンボタニシの問題が解決できる点は魅力的である。ムエア灌漑地区ではジャンボタニシは特に問題となっており、解決策が望まれている。以前実験を行った際も、発芽した後に多くの雨が降り湛水した結果、ジャンボタニシの被害にあってしまったことがある（Gichuhi 氏）。
- 対応策として現状では水位を調整する以外に良い解決策はない。サポニン等のバイオ農薬があるにはあるが、散布しそぎてしまう懸念もある（Gichuhi 氏）。
 - ◆ 日本の場合は、地域にもよるが、温かい地域だと特にジャンボタニシの問題は深刻。7 葉期くらいから水をあてることで対応している（徳本氏）。
- 移植はコストの観点から既に問題になっており、機械化を進めたいが、土壌の問題から、

ムエア灌漑地区では田植え機が嵌ってしまうことが課題となっている (Gichuhi 氏)。

⑧MRGM (Mwea Rice Growers Multipurpose Cooperative Society Ltd.)

日時	2024/12/10 (Tue) 14:30 - 15:30
場所	MRGM
先方	Mr. Anthony Waweru (General Manager) 他数名
当方	トウリーアンドノーフ株式会社 徳本様 アサヒバイオサイクル株式会社 小杉様 農林水産省 佐伯様、柏谷様、高林様 MURC 井上、渡邊 コーディネーター Cornelius Wainaina 通訳 Nduati Alex

1)概要

- 日本側から、本PJの概要を簡単に説明し、その上でMRGM社の事業内容やケニアの農業生産の実態に関して意見交換を実施した。
- その後、MRGMが保有する倉庫を見学した。

2)意見交換概要

主に以下のような説明・コメントが寄せられた。

- MRGMは1964年から農家の支援組織として立ち上がった。現在、8000人程度の組合員があり、キリニャガ郡の5つの地区から構成されている。アクティブな組合員は4000人程度で、12,000haの土地で生産されている (Waweru氏)。
- 組合加入のための最低入会費(1単位)は500KShで、より多くのシェア(出資口数)を獲得することも可能だが、それらを半数以上は購入できないこととなっている (Waweru氏)。
- 役員は9人おり、各地区から2人ずつ(生産が少ない1地区のみ1人)役員が選出されている。任期は3年で再選も可能。役員となるための必要条件は、自身がコメ農家であり、4bags/ha以上の生産をおこなっていること (Waweru氏)。
- 近年、JICAの協力でダムや灌漑設備が整備され、この郡における生産量は増加している (Waweru氏)。
- MRGMでは、農家に対して全ての工程における支援を行っており、主な業務内容は、Production, Process, Marketingの3点である。例えば生産に関しては、トラクターの農家への貸出を行っている (Waweru氏)。
- この地区における生產品種としては、バスマティ、コンボカが中心。バスマティは、MRGMのブランドとして3種類を販売している。(MRG Classic, SPR, Kenya's Select) (Waweru氏)

- 米生産の最大の課題はジャンボタニシである。水位調整で現状は対応している (Waweru 氏)。
- その他、コンボカ種ではイネ黄斑病 (Rice yellow mottle virus : RYMV) が、バスマティではいもち病が課題である (Waweru 氏)。
- 政府の政策として、2030 年にコメの自給を達成するという目標 (NRDS II : National Rice Development Strategy) があり、当組合としても、それに沿うようにコメの生産量・集荷量を増やしたいと考えている (Waweru 氏)。
- ムエア灌漑地区としては、灌漑用水の安定供給等による今後の生産増加余力は 10%程度である。他の地域で天水による栽培をしている場所では、適切な品種が見つかれば、更なる増加ポテンシャルがあると考えられる (Waweru 氏)。
- MRGM ではコンバインを貸与しているが、同様に機械化を進めたいと考えている。JICA のデモンストレーション PJ 等を通じて、農家が機械を見聞きする機会が増加しており、機械化のニーズは農家から上がってきている (Waweru 氏)。

3) 倉庫視察

- 収穫時の水分量 20%の状態から 13%まで乾燥させてから倉庫で保管している。
- 3 種類のバスマティとコンボカを販売している。バスマティは、碎米の混入比率 5%、15%、25%でグレード分けしており、販売価格はそれぞれ 240 KSh/kg、220 KSh/kg、200 KSh/kg である。

⑨ MRM (Mwea Rice Mills Ltd.)

日時	2024/12/10 (Tue) 16:30 - 17:30
場所	MRM
先方	Mr. Peter Warutera (Manager)
当方	トウリーアンドノーフ株式会社 德本様 アサヒバイオサイクル株式会社 小杉様 農林水産省 佐伯様、柏谷様、高林様 MURC 井上、渡邊 コーディネーター Cornelius Wainaina 通訳 Nduati Alex

1) 概要

- 日本側から、本 PJ の概要を簡単に説明し、その上で MRM 社の事業内容やケニアの農業生産の実態に関して意見交換を実施した。
- その後、MRM が保有する精米所を見学した。

2)意見交換概要

主に以下のような説明・コメントが寄せられた。

- MRM は 1967 年に精米とマーケティングを目的として設立された。設立者はオランダ人、ドイツ人、インド人等であった (Warutera 氏)。
- 設立以降、MRM が独占的に事業を展開していたが、独占により市場のニーズを十分に満たせなかつたことから、農家が自由化をもとめて経営陣に対して争いを起こした (Warutera 氏)。
- 1997 年に独占的な体制は崩壊し、それ以降は自由化された。市場に様々な精米会社が入るようになり、市場原理に任せられるようになった (Warutera 氏)。
- こうした過程を経て、米の生産面積も増加し、8,000 ha から 10,000 ha へと増加した (Warutera 氏)。
- 組合員に限らず、誰でもこの精米所にコメを持ち込むことが可能である (Warutera 氏)。
- ケニアでは研究レベルでコシヒカリも生産している。ケニアに住んでいる日本人のため増やそうとしている (Warutera 氏)。
- 節水灌漑に関して、自分自身でも水稻生産をしていて、これほど水が必要なのかと疑問に思うことがある。ムエア灌漑地区では灌漑用水を大量に使用しているが、水がもったいないと感じる (Warutera 氏)。
- ジョモケニヤッタ大学などの専門家から、現状の生産体系では水使用量が多過ぎてもつたいないということを伝えてもらわないと、簡単に変わられないと感じる (Warutera 氏)。

3.2. 第二回派遣（2025年2月2日～8日）

第一回派遣で観察した Mwea Irrigation Agricultural Development (MIAD) の圃場を実証サイトとして選定し、第二回派遣では専門家の協力の下、栽培実証試験開始のための圃場準備及び試験作物の播種を行うことを目的とした。(栽培実証の試験計画の詳細は 3.4.栽培実証試験プロトコルを参照)

(1) 参加者

表 3-4 第二回派遣参加者

属性	氏名 ※敬称略	所属
専門家	徳本 修一	トゥリーアンドノーフ株式会社
請負者	森口 洋充	三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング株式会社
	渡邊 友実加	三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング株式会社

(2) 渡航スケジュール

表 3-5 第二回派遣参加者

日時	行程	宿泊場所
2025/2/2 (日)	羽田空港 (HND) => ドバイ国際空港 (DXB) ドバイ国際空港 (DXB) => ジョモ ケニヤッタ国際空港 (NBO) 空港からムエア灌漑地区へ移動 (空港から車で 2 時間程度)	ナイロビ
2025/2/3 (月)	圃場確認 (MIAD)	ムエア灌漑地区
2025/2/4 (火)	圃場準備 (MIAD)	ムエア灌漑地区
2025/2/5 (水)	種子処理 (MIAD)	ムエア灌漑地区
2025/2/6 (木)	圃場準備・播種 (MIAD)	ムエア灌漑地区
2025/2/7 (木)	ムエア灌漑地区からナイロビへ移動 ジョモ ケニヤッタ国際空港 (NBO) => ドバイ国際空港 (DXB) ドバイ国際空港 (DXB) => 羽田空港 (HND)	ムエア灌漑地区
2025/2/8 (金)	帰国	

(3)栽培実証試験

①圃場準備

1)水田圃場(イネ)

i. 乾田直播区

日本で実施されている乾田直播栽培に習い、ムエア灌漑地区に広く分布する黒色粘土 (Black cotton soil) に対してロータリーを用いて乾田状態で耕起を行った。

しかし、耕起後に露出した土壤表面は非常に硬くなり、そのような状態では人力での均平が困難となることが分かった。また、ロータリーによる碎土効果にムラが見られたため、播種深度に影響が出ることが予想された。ケニアで入手できる農業機械の種類は限られており、さらに現地での継続的なメンテナンスの難しさ等から、新たな農業機械の導入のハードルも高い。これらのことから水田の黒色粘土は直播に不向きと判断し、乾田直播区のイネは不耕起圃場で栽培を実施することとした。

なお、試験栽培に使用する不耕起圃場は前シーズンもバスマティを栽培した試験圃場であり、50 cm 程度の草丈の二番穂が残されていた状態であったため、事前に根元から上の部分の植物体の除去を依頼した。

写真 3-1 耕起をしたもの、碎土が粗く乾燥による収縮がみられた



写真 3-2 試験圃場の区画割り作業の様子（不耕起圃場）



ii. 移植区

移植区は、ムエア灌漑地区で一般的に行われている手順に沿って圃場準備を行った（灌水→ロータリー→牛・人力による均平→人力による代かき）。

写真 3-3 代かき後の水田の様子



2) 畑地圃場

i. イネ

畑地圃場の赤土 (red soils) に対しては、現地の一般的なメイズ圃場の整備に習い、サブソイラで耕盤を破碎した後、さらにロータリーで碎土した。その後、人力で 1 試験区当たり $4\text{m} \times 4\text{m}$ の区画となるよう土寄せを行った。

写真 3-4 ロータリーによる碎土



写真 3-5 畑地イネ試験区の区画で播種前に灌水している様子



ii. メイズ

イネ試験区と同様に整備した後、人力で1試験区当たり6列の畝立てを行った。

写真 3-6 畝立てをした試験圃場



②種子処理

現地担当者との協議を踏まえ、現地での栽培実証試験では以下の処理区を設定した。なお、バイオスティミュラント資材としては菌根菌（MYKOS GOLD WP, RTI 社）及びビール酵母細胞壁由来の資材（CW1, アサヒバイオサイクル社）を使用し、イネ及びメイズ種子に対して CW1 原液への浸漬（24 時間）の後、播種前に MYKOS を粉衣した。

1)水田圃場(イネ)

i. 乾田直播区 (Basmati 370) 4 反復

S/ No.	処理区	処理内容
1.	T1	種子処理のみ (MYKOS 及び CW1)
2.	T2	種子処理 (MYKOS 及び CW1) と幼穂形成期及び出穂期の茎葉散布 (CW1)
3.	T3	種子処理 (CW1) と幼穂形成期及び出穂期の茎葉散布 (CW1)
4.	T4	ムエア灌漑地区慣行 (無処理)

ii. 移植区 (Basmati 370) 4 反復

S/ No.	処理区	処理内容
1.	T1	種子処理のみ (MYKOS 及び CW1)
2.	T2	種子処理 (MYKOS 及び CW1) と幼穂形成期及び出穂期の茎葉散布 (CW1)
3.	T3	種子処理 (CW1) と幼穂形成期及び出穂期の茎葉散布 (CW1)
4.	T4	ムエア灌漑地区慣行 (無処理)

2)畠地圃場

i. イネ (Basmati 370) 3 反復

S/ No.	処理区	処理内容
1.	T1	種子処理のみ (MYKOS 及び CW1)
2.	T2	ムエア灌漑地区慣行 (無処理)

ii. メイズ(DK 777) 4 反復

S/ No.	処理区	処理内容
1.	T1	種子処理のみ (MYKOS 及び CW1)
2.	T2	種子処理 (CW1)
3.	T3	ムエア灌漑地区慣行 (無処理)

写真 3-7 専門家による現地担当者へのOJT（種子処理）



写真 3-8 ビール酵母細胞壁由来の資材の種子への処理



写真 3-9 ビール酵母細胞壁由來の資材への種子の浸漬

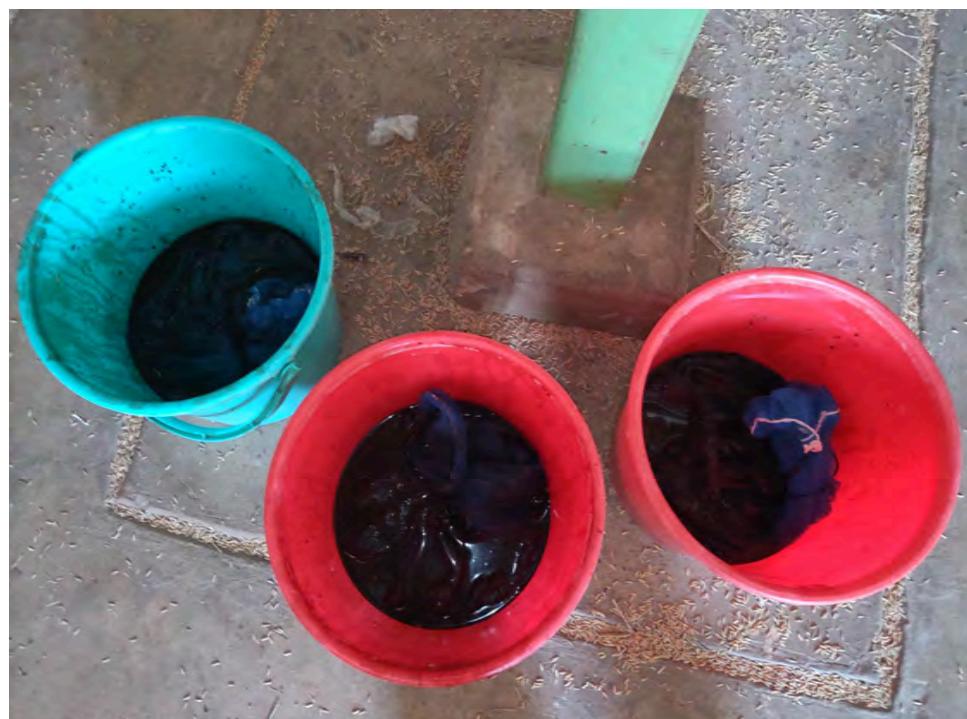


写真 3-10 菌根菌資材のメイズ種子への粉衣の様子



③播種

1)水田圃場(イネ)

i. 乾田直播区 (区画 : 5m × 5m、播種間隔 : 20 cm × 20 cm)

前作の株間の中央に深さ約 1cm の穴を枝やナタ (Panga) で掘り、5~6 粒ずつ手作業で播種をした。

写真 3-11 不耕起圃場への播種作業の様子



ii. 移植区(苗床)

予め準備した苗床を処理ごとに区画割りし、それぞれ 800g 程度の糞を手播きで播種した。ビール酵母細胞壁由来の資材で処理をした種子は、表面が濡れていたため他の処理と比べると均等に播くことが難しかった (写真 3-13)。

写真 3-12 苗床への播種作業の様子



写真 3-13 播種後の苗床（左から T1 及び T2、T3、T4）



2) 畑地圃場

i. イネ（区画：4m×5m、播種間隔：20 cm×20 cm）

灌水した後、深さ約 1cm の穴を枝やナタ（Panga）で掘り、5~6 粒ずつ手作業で播種をした。

写真 3-14 畑地圃場のイネ試験区への播種作業の様子



ii. メイズ（区画：4m×5m、播種間隔：60 cm×30 cm）

畝間に深さ約3cmの穴を枝やナタ（Panga）で掘り、2粒ずつ播種した。

写真 3-15 畑地圃場のメイズ試験区への播種作業の様子



3.3. 第三回派遣（2025年2月25日～3月1日）

第三回派遣では、第二回派遣で播種を行った植物体の生育調査及びイネの移植を実施するとともに、除草や施肥等の進捗管理及び今回の実証試験で使用するバイオスティミュラント資材についての農家向けセミナーを行うことを目的とした。

(1) 参加者

表 3-6 第三回派遣参加者

属性	氏名 ※敬称略	所属
専門家	小杉 佳大	アサヒバイオサイクル株式会社
請負者	渡邊 友実加	三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング株式会社

(2) 渡航スケジュール

表 3-7 第三回派遣渡航スケジュール

日時	行程	宿泊場所
2025/2/25 (火)	羽田空港 (HND) => ドバイ国際空港 (DXB) ドバイ国際空港 (DXB) => ジョモ ケニヤッタ国際空港 (NBO) 空港からムエア灌漑地区へ移動 (空港から車で 2 時間程度)	ムエア 灌漑地区
2025/2/26 (水)	生育調査	ムエア灌漑 地区
2025/2/27 (木)	生育調査・移植	ムエア灌漑 地区
2025/2/28 (金)	セミナー開催 ジョモ ケニヤッタ国際空港 (NBO) => ドバイ国際空港 (DXB) ドバイ国際空港 (DXB) => 羽田空港 (HND)	
2025/3/1 (土)	帰国	

(3)栽培実証試験

①生育調査

1)水田圃場(イネ)

i. 乾田直播区

不耕起圃場から播種後 20 日 (20DAS : Days after sowing) のイネをサンプリングし、草丈及び根長の測定を行った。株あたり複数の植物体がサンプリングされたため、各処理の各反復からランダムに 2 か所ずつ取り、その内 12 個体について定規を用いて測定した。根長は最も長い節根（もしくは種子根）を測定した。測定結果を図 3-1 及び図 3-2 に示す。なお、図内のバーは標準偏差を示す。結果としては、草丈・根長ともに処理間で有意な差は見られなかった。

図 3-1 草丈 (cm)

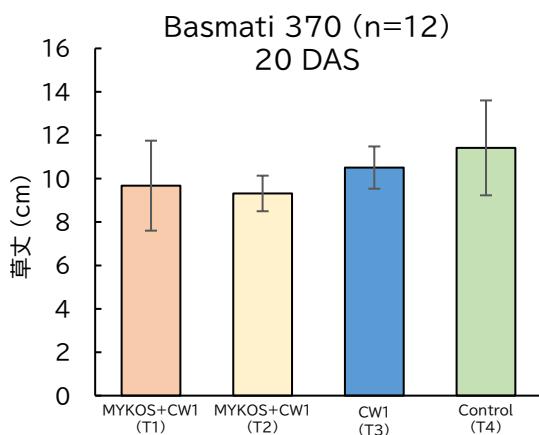


図 3-2 根長 (cm)

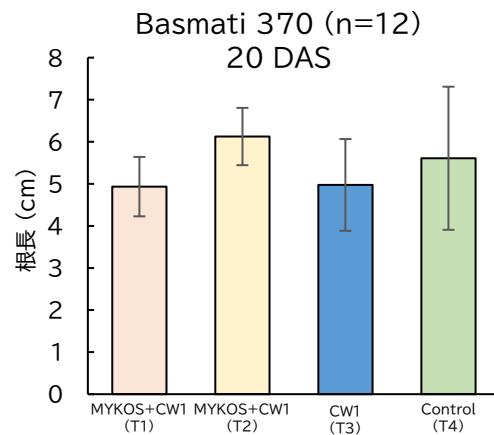


写真 3-16 専門家と現地担当者による測定の様子



ii. 移植区

苗床から播種後 20 日 (20DAS) のイネをサンプリングし、草丈及び根長の測定を行った。複数の植物体をまとめてサンプリングし、各処理からランダムに 12 個体を選んで定規を用いて測定した。根長は最も長い節根（もしくは種子根）を測定した。測定結果を図 3-3 及び図 3-4 に示す。なお、図内のバーは標準偏差を示す。結果としては、草丈・根長ともに処理間で有意な差は見られなかった。苗床への播種時の種子処理においては、日本国内での実証で使用されている条件下で資材を施用したが、本調査で対象としたバスマティ品種にはその条件が最適でなかった可能性があり、今後さらなる検証が必要である。

図 3-3 草丈 (cm)

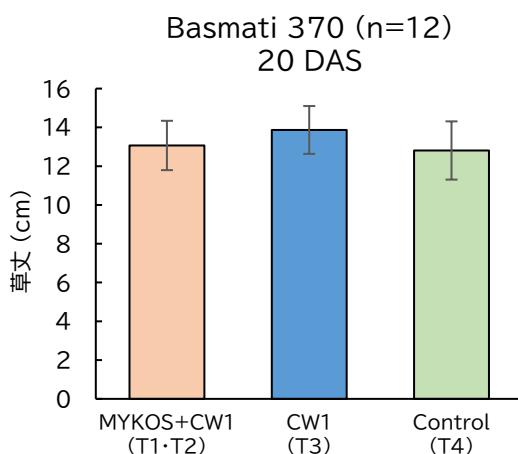
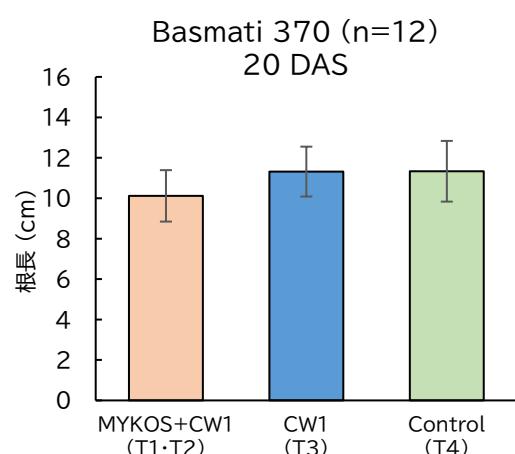


図 3-4 根長 (cm)



また、各処理について植物体の写真を写真 3-17～24 に示す。MYKOS と CW1 を種子に処理した T1 及び T2 区並びに CW1 を処理した T3 区は対照区である T4 区に比べて節根数や側根数が多く観察された。一方で、地上部には差は見られなかった。

なお、各処理の苗床での発芽は T4 区(対照区) > T1 及び T2 区(MYKOS + CW1) > T3 区 (CW1) の順で確認され、それぞれ 1 日程度の差があった。

写真 3-17 T1 及び T2 区の植物体全体



写真 3-18 T1 及び T2 区の根系



写真 3-19 T3 区の植物体全体



写真 3-20 T3 区の根系



写真 3-21 T4 区の植物体全体



写真 3-22 T4 区の根系



写真 3-10 各処理区の植物体全体比較



写真 3-11 各処理区の根系比較



写真 3-25 専門家による現地担当者への OJT (生育調査)

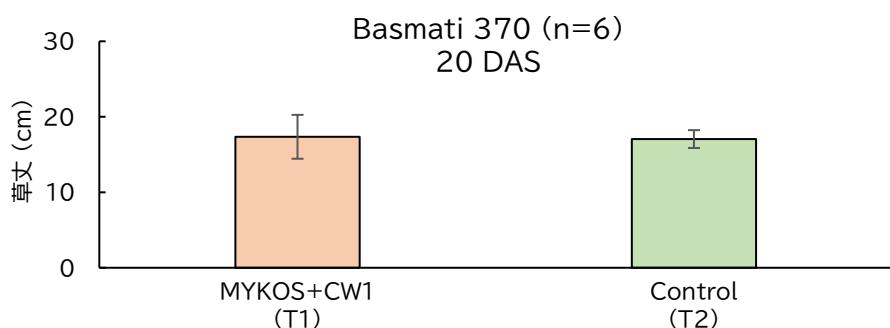


2) 畑地圃場

i. イネ

畑地圃場から播種後 20 日 (20DAS) のイネをサンプリングし、草丈の測定を行った。各処理区からランダムに選んだ株の複数の植物体をまとめてサンプリングし、各処理及び各反復から 2 個体ずつ定規を用いて測定した。測定結果を図 3-5 に示す。なお、図内のバーは標準偏差を示す。結果としては、草丈に処理間で有意な差は見られなかった。播種時の種子処理においては、日本国内での実証で使用されている条件下で資材を施用したが、本調査で対象としたバスマティ品種にはその条件が最適でなかった可能性があり、今後さらなる検証が必要である。

図 3-5 草丈 (cm)



また、各処理について植物体の写真を写真 3-12～写真 3-14 に示す。MYKOS と CW1 を種子に処理した T1 区は、対照区である T2 区に比べて側根数が多く観察された。一方で、地上部には差は見られなかった。

写真 3-12 T1 区の植物体全体



写真 3-13 T1 区の根系



写真 3-28 T2 区の植物体全体



写真 3-29 T2 区の根系



写真 3-30 各処理区の植物体全体比較



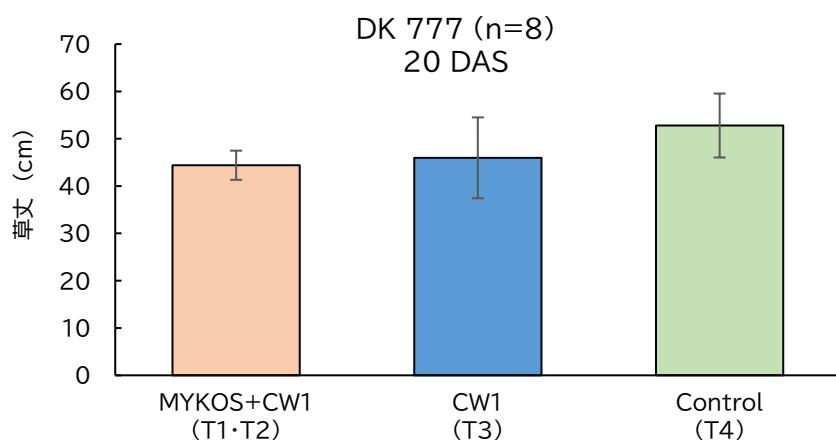
写真 3-14 各処理区の根系比較



ii. メイズ

畑地圃場から播種後 20 日 (20DAS) のメイズをサンプリングし、草丈の測定を行った。各処理区の各反復からランダムに 2 個体ずつサンプリングし、定規を用いて測定した。測定結果を図 3-6 に示す。なお、図内のバーは標準偏差を示す。結果としては、草丈に処理間で有意な差は見られなかった。播種時の種子処理においては、イネと同様の条件下で資材を施用したが、本調査におけるメイズにはその条件が最適でなかった可能性があり、今後さらなる検証が必要である。

図 3-6 草丈 (cm)



また、各処理について植物体の写真を写真 3-32 写真 3-38 に示す。処理間で地上部及び根系に顕著な差は見られなかった。一方で、イネと比較して処理区内の個体差が大きい傾向がみられた。

写真 3-32 T1 区の植物体全体



写真 3-33 T1 区の根系



写真 3-34 T2 区の植物体全体

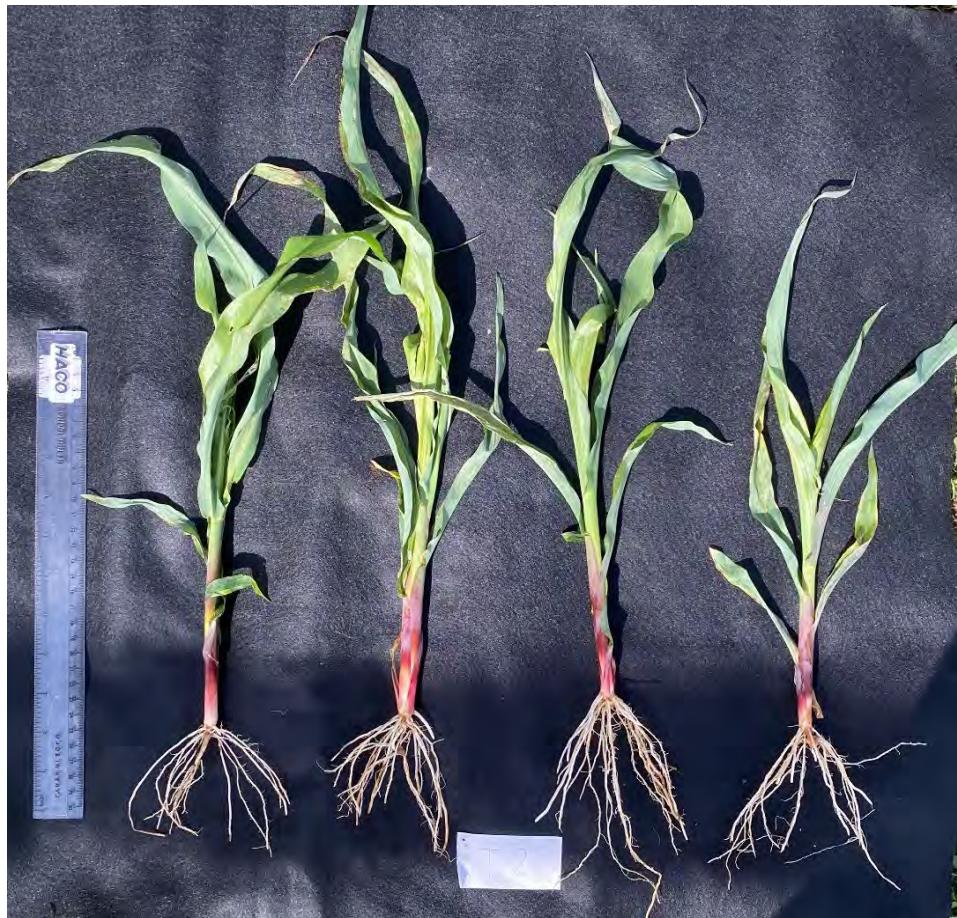


写真 3-35 T2 区の根系



写真 3-36 T3 区の植物体全体



写真 3-37 T3 区の根系



写真 3-38 各処理区の植物体全体比較



写真 3-39 根のサンプリングの様子



写真 3-40 根洗い作業の様子



②移植作業

2月6日に苗床に播種した苗について、掘り起こしたのち根を洗い、水田の移植区に手作業で移植した。苗の生育（草丈や根長、分げつ数、葉色など）には明確な処理区間差は見られず、どの処理区も移植に適した大きさであった。

写真 3-41 移植前の苗床に植えられたイネ苗



写真 3-42 苗の移植作業の様子



3.4. 栽培実証試験プロトコル

MIAD と作成した栽培実証試験プロトコルは以下の通りである。

(1)コメ

EVALUATION OF BIO-STIMULANTS ON GROWTH AND RICE YIELDS IN MWEA IRRIGATION SCHEME

1. Background

Rice is a significant crop in Kenya, both as a staple food and as a cash crop, and its production has been growing steadily. Currently, approximately 70% of the rice produced in the country is grown in the Mwea Irrigation Scheme (MIS), which is the largest rice-growing region. Additionally, more than 95% of the rice produced in the country is through irrigated systems, while the remainder is rainfed. Given this context, there is a need to enhance the productivity of this important cereal crop to increase yield per unit area. This is crucial because the annual local production of milled rice is approximately 130,000 metric tons, while consumption is around 650,000 metric tons, making Kenya a net importer of rice.

Plants require macro- and micro-nutrients as well as plant growth-promoting substances to survive and reproduce. Soils contain various levels of these elements; however, the amounts are often insufficient to sustain optimum crop growth. Additionally, these elements sometimes occur in forms that are not readily available to plants. Consequently, it is common practice to use commercial fertilizers and other substances to supplement nutrients and other elements in the soil. Nutrient use efficiency based on yield refers to the increase in yield per unit of nutrient fertilizer applied, while efficiency based on plant uptake may be described as good, average, or poor. In farmers' fields, nitrogen nutrient use efficiency may be poor due to low nutrient uptake. Low uptake is usually attributed to losses due to ammonia volatilization, nitrification-denitrification, leaching, immobilization, and ammonium fixation. One method of improving nutrient uptake is to improve soil workability, transplant survivability, and irrigation efficiency is through the use of improved technology in the manufacture of plant nutrient products, thereby minimizing these losses.

By adopting these improved technologies and practices, Kenya can enhance rice production and reduce its reliance on imports, contributing to greater food security and economic stability.

To promote rice production in Kenya, the National Irrigation Authority (NIA) and the Mwea Irrigation and Agricultural Development (MIAD) are collaborating with Mitsubishi UFJ Research and Consulting to test biostimulant products. This trial will evaluate the efficacy of the Mycorrhizal fungi product, MYKOS® and the Beer yeast, CW1 biostimulant products on irrigated rice crop, comparing them to currently used formulations in terms of yield and cost efficiency.

2. Objectives

- i. To evaluate the efficacy of two Biostimulant products , MYKOS® from RTI and CW1 from Asahi Biocycle Co., Ltd. on the performance of paddy rice in Kenya
- ii. To evaluate the performance of the products on rice yield compared to conventional practice

3. Materials and methodology

Experimental site: The trial will be carried out for one season at Mwea Irrigation Agricultural and Development (MIAD) Centre research fields located at Kandongu, Kirinyaga County. The area lies at an altitude of 1200 metres above the sea level. Rainfall pattern is bimodal with an annual mean of about 930 mm. The average temperature is 22°C. The soils in the trial site are predominantly nitisols (red soils) for the upland field and vertisols (black cotton soils) for the paddy field.

Experimental design: Randomized Complete Block Design (RCBD) involving three replications with two treatments for the upland field trial and four replications with four treatments for the paddy field trial included in the replications.

Treatments:

The trial will consist of two treatments for the upland field trial, which include;

S/ No.	Treatment	
1.	T1	Seed treatment MYKOS® and CW1) and foliar spray at the panicle initiation and heading stage (CW1)
2.	T2	Mwea practice

The trial will consist of four treatments for the paddy field trial, which include;

S/ No.	Treatment	
1.	T1	Seed treatment (MYKOS® and CW1)
2.	T2	Seed treatment MYKOS® and CW1) and foliar spray at the panicle initiation and heading stage (CW1)
3.	T3	Seed treatment (CW1) and foliar spray at the panicle initiation and heading stage (CW1)
4.	T4	Mwea practice

Season: Long rains 2025 season

Rice variety: Basmati 370

Plot size: 4 m × 4 m with tillage by subsoiler and rotary for the upland trial and 5 m × 4 m without tillage for the paddy filed trial

Number of Replications: Three (3) for the upland trial and four (4) for the paddy filed trial

Methods of crop establishment: Direct seeding (upland and paddy field trials) and transplanting (paddy field trials only)

Seedling age at transplanting: 21 Days old

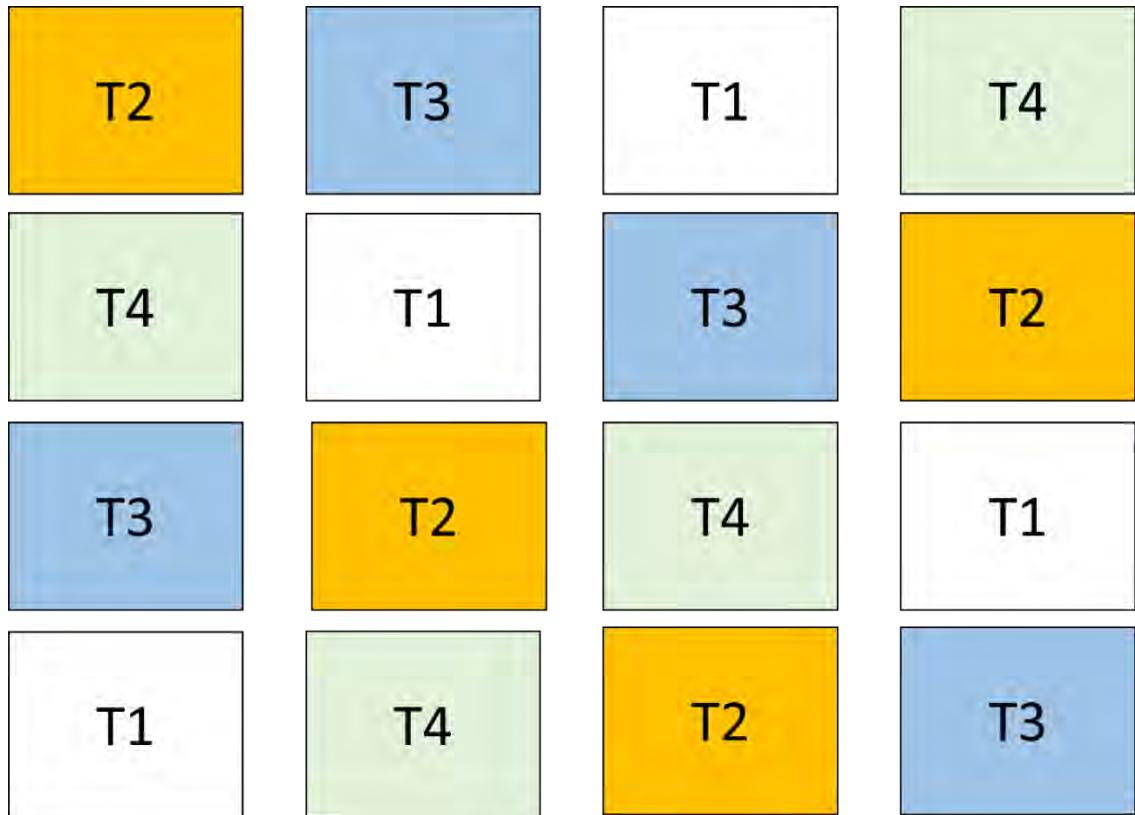


Figure 1: Schematic representation of the experimental design. The design applies for both transplanted and direct seeded trial in paddy fileds.

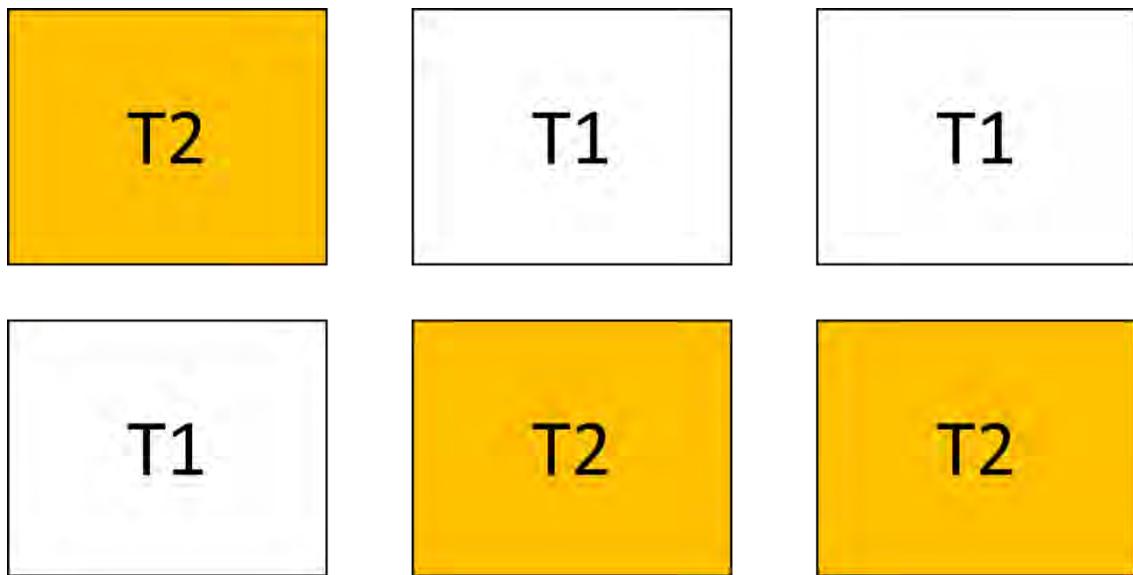


Figure 2: Schematic representation of the experimental design. The design applies for direct seeded trial in upland fields.

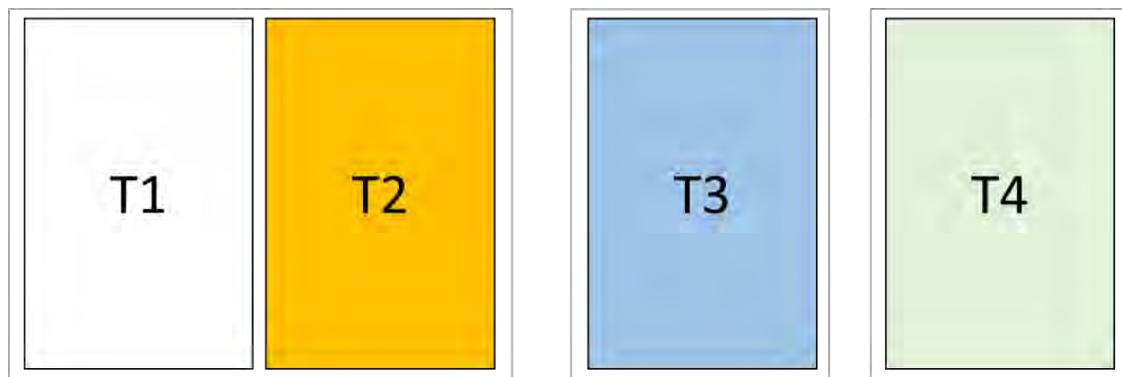


Figure 3: Schematic representation of the nursery for transplanted trial.

4. Cultural Management

1) Seed treatment:

- Treatment 1 and 2: Using MYKOS® and CW1
- Treatment 3: Using CW1 only

2) Nursery:

- Treatment 1 and 2 : In a separate plot using MYKOS® and CW1
- Treatment 3 : In a separate plot using CW1 only
- Treatment 4: In a separate plot using standard Mwea practice

3) Treatment application:

- MYKOS® and CW1 treatments will be applied at seed treatment and CW1 at foliar application at the recommended rates and timing of application.
- Seed treatment: for **transplanted rice**, seed treatment will be applied by soaking the seed in CW1 solution for 24 hours, then coating the seed with MYKOS® wettable powder before sowing in the nursery. For **direct seeded rice**, CW1 solution will be applied by soaking the seed in CW1 solution for 24 hours then coating the seed with MYKOS® wettable powder applied before sowing in the field.
- Treatments 2 and 3 will have foliar application of CW1 administered at panicle initiation and heading stage of the rice.
- Treatment 4 will not have the test products applied.

4) Irrigation:

- For direct seeded plots, irrigation will be at an interval of 10 to 14 days
- For the transplanted plots, irrigation will be maintained as per Mwea recommendation necessary (ref. *Wanjogu et al., 1996*).

5) Seedling age at Transplanting: 21 DAS

6) Spacing: 20 cm × 20 cm in all plots, 5-6 seedlings per hill.

- 7) Nutrient application (for all treatments):** Recommended dose of nutrient as per Mwea practice (80:60:50 Kg NPK/Ha) will be applied uniformly in three splits
- a) 30% N & 100% P₂O₅ respectively through Di-ammonium phosphate-DAP during transplanting together with 50% Potash through muriate of potash (MoP)
 - b) Application of 35% N through sulfate of ammonia (SA) at 10 DAT
 - c) Application of 35% N through sulfate of ammonia (SA) at 42 DAT together with 50% MoP

- 8) Weed management:** for **direct seeded rice**, non-selective herbicide will be applied 7 to 10 days after sowing. Post-emergence herbicide (e.g. Topshot) will be applied twice, depend on weed infestation. For transplanted rice the herbicide will be applied at 10-18 days after transplanting as recommended for Mwea.

- 9) Fungicide & Insect pest management:** Recommended management as per Mwea conditions if signs of the disease occur.

10) Other cultural practices

All other necessary cultural practices will be undertaken as recommended for Mwea.

5. Data collection

- i. Photos of plants, weeds and field's overview (every week)
- ii. Soil moisture content measurement (for information of when to irrigate the direct seeded plots)
- iii. Germination count after seed treatment
- iv. Plant height in centimeter (cm) at 14, 28, 42, 56 and 84 DAT for ten (10) hills randomly

- selected
- v. Tiller count at 14, 28, 42, 56 and 84 DAT for ten (10) hills randomly selected
 - vi. Root biomass (fresh and dry weight) a) before transplanting (about 21 days after sowing), b) before foliar application of CW1 (panicle initiation ~ heading stage) and c) at harvest
 - vii. Shoot biomass (dry weight)
 - viii. Whole plant biomass at harvest
 - ix. Yield Components:

From 10 sample hills per plot, the following will be determined.

- Number of tillers/hill
- Number of productive tillers/hill
- Number of filled grains/panicle
- Number of empty grains/panicle
- Panicle length (cm)
- 1000 grain weight (at 14% MC)

6. Statistical Analysis

The collected data will be subjected to analysis of variance and means separated by least significant difference method.

(2)メイズ

EVALUATION OF BIO-STIMULANTS ON GROWTH AND MAIZE YIELDS IN MWEA IRRIGATION SCHEME

1. Background

Plants require macro- and micro-nutrients as well as plant growth-promoting substances to survive and reproduce. Soils contain various levels of these elements; however, the amounts are often insufficient to sustain optimum crop growth. Additionally, these elements sometimes occur in forms that are not readily available to plants. Consequently, it is common practice to use commercial fertilizers and other substances to supplement nutrients and other elements in the soil. Nutrient use efficiency based on yield refers to the increase in yield per unit of nutrient fertilizer applied, while efficiency based on plant uptake may be described as good, average, or poor. In farmers' fields, nitrogen nutrient use efficiency may be poor due to low nutrient uptake. Low uptake is usually attributed to losses due to ammonia volatilization, nitrification-denitrification, leaching, immobilization, and ammonium fixation. One method of improving nutrient uptake is through the use of improved technology in the manufacture of plant nutrient products, thereby minimizing these losses. By adopting these improved technologies and practices, Kenya can enhance maize production, contributing to greater food security and economic stability.

To promote maize production in Kenya, the National Irrigation Authority (NIA) and the Mwea Irrigation and Agricultural Development (MIAD) are collaborating with Mitsubishi UFJ Research and Consulting to test biostimulant products. This trial will evaluate the efficacy of the Mycorrhizal fungi product, MYKOS® and the Beer yeast, CW1 biostimulant products on maize crop, comparing them to currently used formulations in terms of yield and cost efficiency.

2. Objectives

- i. To evaluate the efficacy of two Biostimulant products, MYKOS® from RTI and CW1 from Asahi Biocycle Co., Ltd. on the performance of maize in Kenya
- ii. To evaluate the performance of the products on maize yield compared to conventional practice

3. Materials and methodology

Experimental site: The trial will be carried out for one season at Mwea Irrigation Agricultural and Development (MIAD) Centre research fields located at Kandongu, Kirinyaga County. The area lies at an altitude of 1200 metres above the sea level. Rainfall pattern is bimodal with an annual mean of about 930 mm. The average temperature is 22°C. The soils in the trial site are predominantly nitisols (red soils).

Experimental design: Randomized Complete Block Design (RCBD) involving four replications with three treatments included in the replications.

Treatments: The trial will consist of three treatments, which include;

S/ No.	Treatment	
1.	T1	Seed treatment MYKOS® and CW1)
2.	T2	Seed treatment (CW1) only
3.	T3	Conventional practice

Season: Long rains 2025 season

Maize variety: DK 777

Plot size: 5 m × 4 m

Number of Replications: Four (4)

Methods of crop establishment: Direct seeding

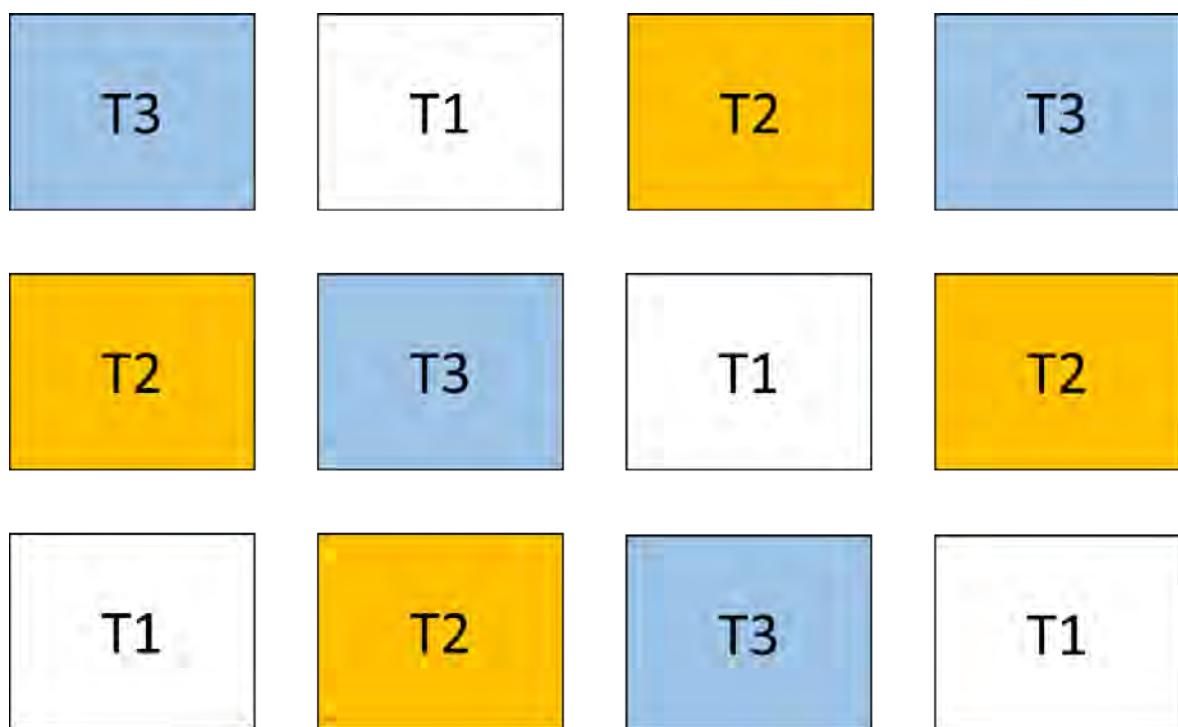


Figure 1: Schematic representation of the experimental design.

4. Cultural Management

- 1) **Seed treatment:**
 - Treatment 1: Using MYKOS® and CW1
 - Treatment 2: Using CW1 only
- 2) **Treatment application:**
 - MYKOS® and CW1 treatments will be applied at seed treatment at the recommended rates and timing of application.
 - CW1 solution will be sprayed on the seed and MYKOS® wettable powder applied before sowing in the field.
 - Treatment 3 will not have the test products applied.
- 3) **Irrigation:**
 - Irrigation will be applied as necessary.
- 4) **Spacing:** 60 cm × 30 cm in all plots, 2 seeds per hill.
- 5) **Nutrient application (for all treatments):** Recommended dose of nutrient will be applied uniformly in three splits
 - a) N & P₂O₅ respectively through Di-ammonium phosphate-DAP during planting at the rate of 50 kgs per acre (20 kgs per ha)
 - b) Application of N through Calcium Ammonium Nitrate (CAN) at the rate of 50-100 kgs per acre (20-40 kgs per ha)
- 6) **Weed management:** Pre-emergence and post-emergence herbicides will be applied after sowing and 2-3 weeks after germination.
- 7) **Fungicide & Insect pest management:** Recommended management as per Mwea conditions using locally available pesticides.
- 8) **Other cultural practices**

All other necessary cultural practices will be undertaken as recommended for maize production in Kenya.

5. Data collection

- i. Photos of plants, weeds and field's overview (every week)
- ii. Root biomass (fresh and dry weight) at harvest
- iii. Photos of roots at vegetative stage- one and half months after germination and flowering stage
- iv. Shoot biomass (dry weight) at harvest
- v. Yield Components:

From a quadrant of 1m² per plot, the following will be determined.

- Number of ears/m²
- Number of kernel rows per ear- for 20 ears randomly selected
- 1000 grain weight
- Moisture content

The yield will be calculated based on the formula below:

$$\text{Yield (kg/ha)} = ((\text{number of kernel rows per ear} \times \text{number of ears per m}^2 / 100) \times (\text{weight of 1000-kernel (g)}/1000)) \times 10,000$$

6. Statistical Analysis

The collected data will be subjected to analysis of variance and means separated by least significant difference method.

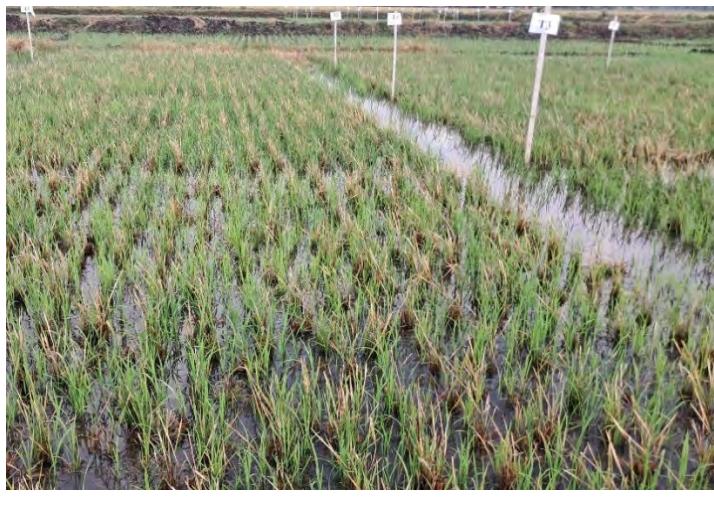
3.5. 生育データ(圃場写真)

1) 水田圃場(イネ)

i. 乾田直播区

日時	写真	備考
2/6 播種		
2/12	 	発芽を確認 刈り取り後、残っていた前作の二番穂に対し、非選択性除草剤（グリホサート）の散布を実施（対象面積：0.06ha、濃度：200mL/16L）

2/18		
		
2/27		<p>二番穂が枯れ切っておらず、株間の播種イネの生育にバラツキがみられた</p> <p>※隣接する水路の通水により一時的に湛水状態となっているが、その後排水が行われた</p>

3/8	 	
3/17		<p>二番穂は手作業で株本で刈り取りを行った（3/18）。</p> <p>※降雨により一時的に湛水状態となっているが、その後排水が行われた</p>



ii. 移植区

日時	写真	備考
2/6 播種		
2/12		発芽を確認

		
2/18		
2/26		

2/27 移植		
3/8	 	※写真撮影後、灌水を行った

3/17



選択性除草
剤(トップシ
ヨット)散布
を実施

2) 畑地圃場

i. イネ

日時	写真	備考
2/6 播種	A group of farmers are working in a muddy rice paddy. They are wearing various colored clothing, including blue, yellow, red, and white. They are bent over, using hand tools to prepare the soil. The paddy is filled with water and mud, and there are trees in the background under a clear sky.	

2/12		発芽を確認
2/18	 	選択性除草剤 (トップショット) の散布を実施
2/21		

		
2/26	 	

3/8		
3/17		<p>雑草の手作業での除去を行った。</p>

ii. メイズ

日時	写真	備考
2/6 播種		
2/12		発芽を確認
2/18		

2/21



2/26



3/8	  	
3/17		<p>雑草の手作業での除去を行った。</p>



3.6. 作業記録表

本事業では契約期間の関係上、2025年2月から開始した栽培実証試験の途中までのデータしか得ることができなかったが、試験はMIAD研究員によって収穫後の収量調査まで継続される予定であり、次年度以降の事業等で確認する必要がある。

表 3-8 作業記録表

日時	作業内容・記録
2月 5 日 (水) 9:30~	種子処理 (MYKOS、CW1)
2月 6 日 (木) 11:00~19:00	播種
2月 8 日 (土)	不耕起イネ：走り水
	発芽確認
2月 12 日 (水) 11:00	畑地イネ・メイズ：地上部約 5cm~8cm
	不耕起イネ：約 3mm
2月 12 日 (木)	不耕起イネ グリホサート散布
2月 18 日 (火)	畑地イネ・メイズ トップショット散布
2月 20 日 (木) ※播種 14 日後	生育調査実施
2月 21 日 (金)	畑地イネ・メイズ 追肥
2月 26 日 (水) ※播種 20 日後	生育調査実施
2月 27 日 (木) ※播種 21 日後	イネ移植
	不耕起イネ 追肥
3月 3 日 (月)	畑地イネ 追肥
3月 8 日 (土)	不耕起イネ トップショット散布
3月 10 日 (月)	畑地メイズ 追肥
	移植イネ トップショット散布
3月 17 日 (月)	畑地イネ・メイズ 手作業での雑草除去
3月 18 日 (火)	不耕起イネ 二番穂刈り取り
3月 20 日 (木) ※播種 42 日後	(予定) 生育調査
4月 3 日 (木) ※播種 56 日後	(予定) 生育調査
5月 1 日 (木) ※播種 84 日後	(予定) 生育調査
4月 12 日～頃？幼穂形成期	(予定) CW1 茎葉散布 (1000 倍)
5月 12 日～頃？出穂期	(予定) CW1 茎葉散布 (1000 倍)
6月 26 日～頃？収穫期	(予定) 生育調査・収量調査

4. 国際機関との連携可能性調査

4.1. アフリカで研究を行っている国際研究機関

アフリカにおいて米を中心とした研究プロジェクトを実施しているのは Africa Rice や IRRI (International Rice Research Institute) 等がある。

(1) Africa Rice

Africa Rice は CGIAR グループに属した研究機関であり、コメの研究、開発、能力開発のための汎アフリカセンターである。天然資源の持続可能性を確保しつつ、コメをベースとした農業食糧システムの生産性と収益性を向上させることで、アフリカにおける貧困削減、食糧・栄養安全保障の達成、農民やその他のコメのバリューチェーン関係者の生活向上に貢献している。本部はコートジボワールであり、当初は“West Africa Rice Development Association (WARDA)”として発足した経緯もあり、アフリカ西部での活動が多いが、現在は東部アフリカも含めた 28 カ国で形成されている。スタッフ数は 264 人で、予算規模としては年間 15 百万 US ドル程度である。

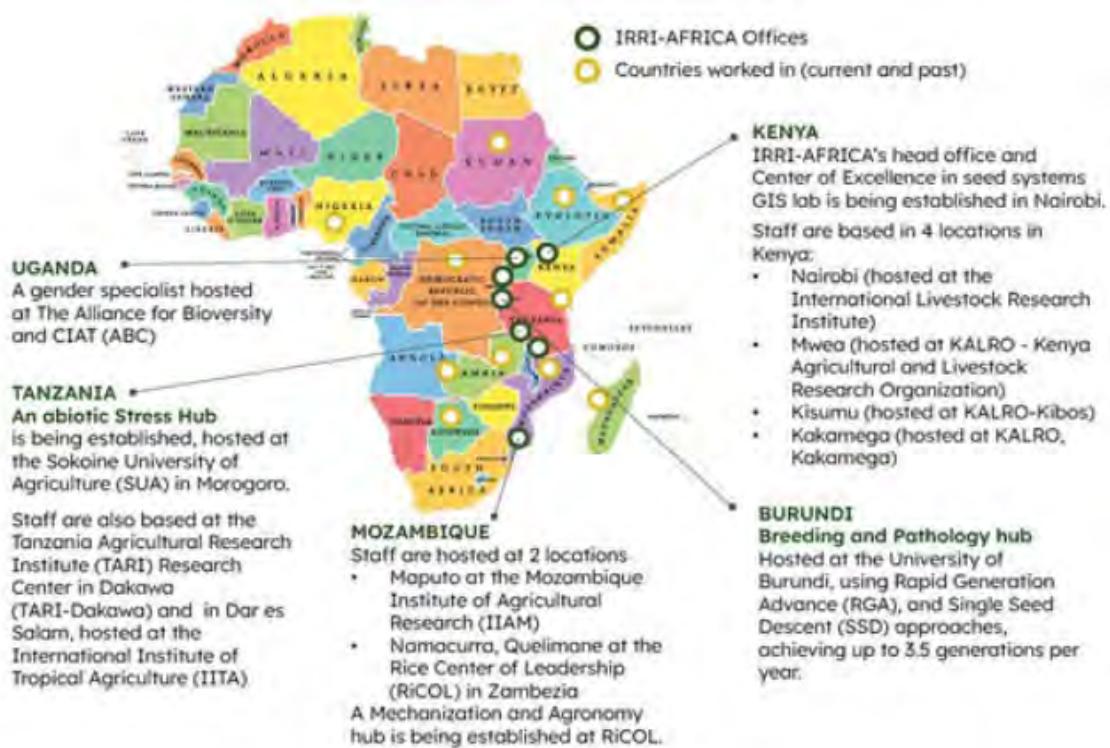
(2) IRRI (International Rice Research Institute)

IRRI も Africa Rice と同様に CGIAR グループの一つであり、コメをベースとした農業食糧システムに依存する人々や集団の貧困と飢餓の撲滅に取り組んでいる。また、気候変動に直面する世界において環境の持続可能性を促進し、コメ産業における女性と若者のエンパワーメントの支援を行っている。本部はフィリピンに位置しているが、アフリカにおいてもケニアをはじめとして、ブルンジ、モザンビーク、タンザニア等、東部地域を中心に活動している。図 4-1 にアフリカ支部の概要を示す¹¹。

近年の主要プロジェクトとしては、2019 に終了した”Stress Tolerant Rice for Africa and South Asia (STRASA)”がある。このプロジェクトでは Africa Rice と共同して、非生物的ストレスに耐性のあるイネ品種を開発・提供した。また、”Direct Seeded Rice (DSR) & Alternate Wetting and Drying (AWD)”にも取り組んでおり、直播に適した品種開発や農法の開発、機械開発、能力開発等を行っている。

¹¹ IRRI, "IRRI Annual Report 2022 -Transforming Food Systems in Africa" [Annual Report 2022](#)

図 4-1 IRRI のアフリカ支部



4.2. アフリカにおける主な研究テーマ

Africa Rice や IRRI 等の国際機関により実施されている研究テーマを下表 4-1 にまとめた。既にアフリカ地域で研究が進められている間断灌漑 (AWD) の技術導入に関するプロジェクトや、菌根菌の接種効果に関する研究が行われており、こうしたプロジェクトは本事業の節水型乾田直播栽培技術との関連性が強く連携可能性が高いと考えられる。

表 4-1 国際機関によりアフリカで実施されている研究プロジェクト

実施機関	内容（テーマ）	対象国 (圃場サイト)
AfricaRice	<p><u>Putting Research into Use for Nutrition, Sustainable Agriculture and Resilience (PRUNSAR)</u></p> <p>EU と IFAD の資金提供を受けたプロジェクト。全 13 プロジェクトのうち 1 つを AfricaRice が主体となって 2018 年から 2023 年まで実施。持続可能な方法によるコメ生産を強化するため、コートジボワール、ナイジェリア、ルワンダ、セネガルにおいて様々な技術の実証を実施（間断灌漑 (AWD) を適用した技術や、米の管理方法について農家に</p>	コートジボワール、ナイジェリア、ルワンダ、セネガル

	アドバイスを提供するアプリケーション技術など)。	
AfricaRice	<p><u>Multiple Harvest Rice for Africa (MHRA) project</u></p> <p>PRUNSAR 等の過去の成果をベースとし、コメの再生二期作 (Ratoon 生産) により生物多様性と生態系サービスを保護しながら、サブサハラアフリカでの米生産量増加を目指したプロジェクト。IRRI や CIAT、中国の雲南大学との協働により実施。2023 年から 2027 年まで実施される。</p>	コートジボワール、ナイジェリア、セネガル、ケニア、マダガスカル、タンザニア、ウガンダ
IRRI	<p><u>Stress Tolerant Rice for Africa and South Asia (STRASA)</u></p> <p>アジアとアフリカの天水稻作環境で暮らす農家への裨益を目的として、非生物的ストレスに耐性のあるイネ品種を開発・提供したプロジェクト。2007 年末に IRRI が AfricaRice と共同で開始したプロジェクトで 2019 年まで実施された。</p>	ナイジェリア、コートジボワール、タンザニア、ウガンダ、エチオピア、ケニア等
IRRI	<p><u>The Climate Smart African Rice Project</u></p> <p>アフリカにおいて急激に変化する気候条件に適応した新しい米の品種開発を目指して、塩害土壌や、干ばつ、洪水、病害虫などの様々な環境ストレスに対処するための品種改良を行うプロジェクト。2020 年に開始され、IRRI とタンザニアのソコイネ農業大学 (SUA)、コペンハーゲン大学との共同プロジェクトである。</p>	タンザニア
ITTA	<p><u>Review Article: Production and Use of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Inoculum in Sub-Saharan Africa: Challenges and Ways of Improving</u></p> <p>ITTA の研究者らによるサーベイ論文。サブサハラアフリカにおけるアーバスキュラー菌根菌 (AMF) 接種材の実態と課題に関してレビューをした研究。</p>	サブサハラアフリカ
ICRISAT	<p><u>Effects of early mycorrhization and colonized root length on low-soilphosphorus resistance of West African pearl millet</u></p> <p>ICRISAT の研究者らの研究成果。トウジンビエのポット栽培実験により、アーバスキュラー菌根菌 (AMF) の定着率やリン吸収の違いを複数条件下で分析したもの。</p>	ニジェール

4.3. 國際研究機関に所属する研究者へのヒアリング

(1) Africa Rice

①ヒアリングの趣旨・目的

アフリカにおける作物生産の実態や国際研究機関との協働可能性について協議するため、Africa Rice の二口浩一氏へヒアリングを実施した。

②ヒアリング概要

日時：2024年11月13日（水）18:00～19:00

場所：オンライン（Microsoft Teams会議）

参加者：

Africa Rice 二口 浩一氏

トゥリーアンドノーフ株式会社 代表取締役 徳本修一氏

農林水産省 輸出・国際局 新興地域グループ佐伯氏、来栖氏、米倉氏、柏谷氏

三菱UFJリサーチ&コンサルティング 森口、渡邊

③ヒアリング内容

1) アフリカ(ケニア)での米生産の概況

- アフリカ全体の農家当たりの平均作付面積は 1 ha であり、日本の小規模農家と似ている。
- ケニアでは、ポテンシャルとしては年2作できるが、基本は1作となっている。ひこばえを使用して2-3回収穫する場合もある。

2) アフリカ(ケニア)での米生産体系

【播種】

- 播種について、灌漑水田では直播と移植の両方がある。現在は、直播を広げようとしている。直播の際はまだ手で蒔く方が多いと考えられる。乾田直播については、途中から灌漑するのが一般的であるが、灌漑設備が整っているところとそうで無いところがあるため、細かい水管理はサイトによる。乾田直播での収量は、定かではないが 4~5 t/ha 程度と思われる。サヘルの乾季では 10 t/ha 近く取れる。

【除草】

- 水田は除草剤を使用しているが、国によってポピュラーな農薬は限られている。圃場準備の際に一度実施、栽培中の除草は手で行う。田打車やハンドフォーを使用している。東アフリカでは様々な除草方法を試したが、最も良い結果が出たのはハンドフォーであった。タンザニアではウィーダー（除草機）を実施している。

【病害虫】

- いもちやカメムシと言った病害虫は、日本同様にある。いもちはメジャーである。イネ黄斑ウイルス (RYMV) のようなウイルス病は lowland では時々起こる。バクテリアルブライトも多い。
- いもちは殺菌剤を使うが、RYMV は個体を取り除いたり、地面に埋め込んだりする。特定の虫で媒介するのではなく、接触で移る。いもち対策として耐性品種の開発を進めている。
- 害虫はステムボーラーの被害が多い。

【施肥】

- 肥料については最初に NPK を施肥し、プラスして尿素を追肥するのが一般的。地域特有の肥料マネジメント手法が確立されているところもある。Android ベースのツールを使用しており、サイトからダウンロードすることができる。

【収穫・乾燥】

- 収穫は手刈りが主流だが、コンバインやリーパーを利用するところも出てきている。
- 乾燥はビニールシート上で行うなど従来より改善はされている。またはドライヤーが開発されている場合もある。
- 乾燥機については、農家で組合を作って機械を導入する場合が多い。
- 乾燥機はいわゆるヒラカン。ただし、AfricaRice では温風を送るファンにソーラーバッテリーを使用する。

【種子】

- 種子については、KALRO がブリーダーシードの維持をする義務があるが、AfricaRice でも所持している。

3)マーケットについて

- マーケット情報はアフリカの多くで把握しているので共有することが可能である。
- タンザニアは食味を気にするが、ケニアはそのような印象はない。

4)湛水直播技術のニーズ

- lowland で湛水せずに栽培する aerobic rice はメインではないが、灌漑地域でも水が足りない地域ではメイズなどを作っているところもあるためニーズがある可能性はある。

5)農業機械

- サヘルなどではレーザーレベリングなどを入れているところもある。Inland valley では人力である。
- ドローンは普及しておらず、研究レベルに留まっている。

(2)IRRI

①ヒアリングの趣旨・目的

アフリカにおける作物生産の実態や国際研究機関との協働可能性について協議するため、IRRI の齋藤和樹氏へヒアリングを実施した。

②ヒアリング概要

日時：2024年11月15日（金）13:00～14:00

場所：対面（MURC24階 2407会議室）、オンライン（Microsoft Teams会議）

参加者：

International Rice Research Institute 主任研究員 齋藤和樹氏

トゥリーアンドノーフ株式会社 代表取締役 徳本修一氏*

農林水産省 輸出・国際局 新興地域グループ 佐伯氏、来栖氏、米倉氏、柏谷氏三菱UFJ

リサーチ＆コンサルティング 森口、渡邊、井上、江田

（注）*オンライン参加者

③ヒアリング項目

1)ケニアでの乾田直播について

- Mwea では直播栽培は実施されていない。灌漑により水が張っているため移植による栽培が主である。水量は少ないため、水稻を栽培する圃場はローテーションで栽培している。渡航後に即栽培を実施する場合は直播栽培の実施可否から検討する必要がある。
- ケニアでは、灌漑水田の水稻移植栽培の技術を JICA が普及している。JICA が作成したマニュアルはオンラインで入手可能である。
- ケニアでは直播栽培が普及していないため、圃場に直播機械は導入されておらず、点播や手で播種している場合が多い。

2)品種について

- ケニアでは陸稻品種が複数販売されているため、直播栽培で水が残存していない畑で栽培するのであれば陸稻品種の仕様を推奨する。一方で、ケニアで好まれている品種は、パキスタン産の香り米（Basmati）で、陸稻品種は食味が好まれない。ビジネス的には、灌漑水田で栽培されている香り米品種を使ったほうが良いと思うが、節水で生産すると収量が低下するリスクがある。
- IRRI が取り組んでいる Saving Water with Alternate Wetting Drying (AWD)¹²では一

¹² IRRI 「Saving Water with Alternate Wetting Drying (AWD)」

<http://www.knowledgebank.irri.org/training/fact-sheets/water-management/saving-water-alternate-wetting-drying-awd>

定量の水を散水している。完全に水を無くした乾田栽培では収量が大幅に減少する恐れがある。

- Mwea では、基本的に湛水されており常に水が張っている状態である。一方、週に 1 度水が田に供給される形式のため、一時的に水が抜けてしまう水田はある。

3)除草

- Mwea の水稻栽培では、除草剤は使用されているが、基本的に湛水しているため雑草による生育問題はそれほど生じていない。雑草が伸長した場合は薬剤ではなく手で除草している。

4)IRRI ケニアの活動

- IRRI と KALRO が連携して、ケニアの乾田での節水型の稻作を目指した育種を進めている。現状、IRRI での栽培事業を実施している地域は労働力を確保できているため、直播ではなく移植を実施している。本事業を通じて節水環境で育つ陸稻品種を選抜している。
- IRRI は Mwea にある KALRO の圃場を借りて育種を実施している。事前に連絡をいただければ、IRRI Kenya のスタッフに繋いで、圃場見学の調整を行えると思う。KALRO の圃場は水が張っていないため陸稻栽培を実施している。
- これまでも、名古屋大学が実施している SATREPS 等にて灌漑未整備地域で陸稻品種の育種は実施されてきたため、名古屋大学がデータを所有している可能性はある。
- Mwea では灌漑がおこなわれているため、Mwea ではなく他の陸稻栽培地域で菌根菌資材等を使うことでさらに生産性を上げられるかを検証する試験を推奨する。
- IRRI でも、節水型の稻作栽培を用いることで労働力と水を減らす技術を構築したいと考えている。その技術として菌根菌が適合する可能性はある。

5)病気

- アフリカでは、いもち病や Rice Yellow Mottle Virus¹³等が発生しているが、東南アジアよりは病気が発生しにくい。理由として、多量に連作している地域が少ないと、(Mwea では) 気温が低下する時期があるため病害虫が一度死滅することにより発生しづらい環境が構築されている。
- 殺菌剤・殺虫剤はコストが増加するため散布することはほとんどない。

6)その他

- アフリカでの土壤処理剤の使用実績は聞いたことがない。

¹³ CABI 「Rice yellow mottle virus」

(<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.47658>)

- 水田におけるメタンの抑制への貢献も 1 つの研究課題に設定されている。乾田直播栽培はメタン発生量を減少可能なため研究されているが、生産性の向上が課題である。
- アフリカに資材を輸送すると農民に届くまでに価格が高くなりすぎる。農家の生産コストが上がり収益が減少することが課題である。
- ケニアはアフリカの中でインターネット普及率が最も高い国である。Mwea のインターネット普及率は不明である。
- フィリピンでは農家同士での SNS (Facebook) での情報交換が盛んである。
- 以前、大塚先生もアフリカで直播栽培の実験を実施したいと述べていた。Mwea では直播栽培を実施していないため、介入実験は不可との話になり、事業継続しなかった。
- Mwea で 2 月に播種する場合、温室で栽培しないのであれば、寒すぎるため生育しない。植栽時期と収量のデータは名古屋大学が所有していると思う。
- Mwea での収穫方法について、稲の収穫は農業組合が所有しているコンバインにて順番に収穫している。ただし、共有のため使用時期指定が困難である。
- 稲わらの需要は高いため販売している。一部の圃場ではひこばえ栽培を実施している。JICA の技術開発にて追肥と収量向上技術の開発が行われたと聞いている。
- 中国雲南省で実施されていた再生 2 期作は 2024 年 11 月現在も継続している。ケニア、タンザニア、ウガンダ、セネガル、マダガスカル、コートジボワールにて栽培試験を実施している。
- ケニアでは、所有者に関わらず区画が決定されており、区画に合わせて一斉に栽培を行う。農業組合が非常に強いため、肥料購入、栽培時期、販売時期を全て農業組合が指定している。肥料に補助金が助成されており価格が大幅に異なるため、普及している肥料の多くは補助金が導入されている。
- 豊田通商株式会社がケニアで肥料を販売している。豊田通商株式会社の「しきゆたか」¹⁴というハイブリッド品種が良好に生育している。

7) BS 資材の持ち込み

- 生物資材の持ち込みについて、ケニアは植物防疫の規制が厳しいと思われる。隔離して栽培実証を行うことを求められるかもしれない。ポットでの試験栽培は可能と考える。
- BS 資材を開発している資材メーカーはフィリピンにはあるが、ケニアにあるかは不明である。将来的には現地の土着菌根菌を利用して栽培する方向性に同意する。
- Africa Rice と IRRI のアフリカでの活動は、国ごとに分割しており、西側+マダガスカルは Africa Rice が担当している場合が多く、IRRI は英語圏の国が多い東側に強い。
- 直播栽培 PJ は研究課題の 1 つであり、現地の環境に適した栽培方法の構築にアフリカ

¹⁴ 豊田通商株式会社「ケニア共和国政府との覚書締結について～ケニアのカーボンニュートラル実現に貢献～」 (https://www.toyota-tsusho.com/press/detail/240207_006360.html)

で力を入れて実施している。アジアでも現地に適した品種を見つけることへの関心が高い。

- 土壌病害への対処が最大の課題である。ローテーションによる栽培か、土壌改良の実施により土壌病害を予防する方法が考えられる。
- ケニアの IRRI では、病理を研究している人物は所属していないこともあり育種研究が主である。ブルンジ、ルワンダ、コンゴ、タンザニアでは気温が高いため、病理の研究が進んでいる。ブルンジの IRRI オフィスには病理研究者が所属している。
- IRRI 国際機関で、バイオ資材の研究はあまり実施していない。民間企業が研究しているため、IRRI が積極的に介入して研究すべき部分ではないと思いつつ、IRRI としての役割を考えると現地の共同研究者として関与することが 1 つの方向性として考えられる。まずは先進国で手法を確立した上で現地実証研究を行う方向性を推奨する。人員を投資する余裕はない。
- 国家事業では、国際機関から IRRI が委託を受けて、現地のパートナー機関と共同研究として取り組むことはあるが、国家プロジェクトに参画した実績はない。JICA とアフリカ人材育成プログラムを受注した実績がある。
- 本事業に関して興味を抱いている。IRRI が推進しても民間企業の参入がなければプロジェクトは推進されないため、試験的に栽培実証をしていただくことはありがたい。
- 新資材を民間企業が開発して、試してみないかと国際機関に依頼があることは、コメ以外では頻繁にある。特に東南アジア、南アジア、インドが多い。現地での実証事業はコストが高くなるため IRRI と連携せずに国の研究機関と民間資材開発業者が連携して実施することが多い。IRRI との連携ではメタン測定などの専門的な分析を必要とする場合が多い。
- 價格的に IRRI は国家機関よりも 2 倍くらい金額が高い。IRRI に所属している職員は研究者が多い。途上国からは欧州等の先進国で学位を取得した人物が国外に流出してしまい母国に帰着しないことが指摘されている。
- キャパシティビルディングを現地で行う際は、IRRI Kenya より KALRO や普及局の職員と情報交換を実施した方が良い。資金が提供される場合は積極的に情報交換を実施ただけると思う。
- 栽培実証試験を Mwea で実施する場合は、灌漑の仕組みを転換する必要がある。乾燥で割れてしまうと思う。乾燥が栽培における深刻な課題となる。
- 菌根菌資材がメイズ栽培に有効であれば大きなビジネスチャンスになるだろう。

8)ケニアの農業生産・肥料施用

- メイズの栽培時にも雑草の除草剤を 1 回は散布していると思われる。メイズの栽培において水不足が懸念事項となるため、水ストレスに強い耐乾性品種が使用されている。ケニアの土壌は酸性寄りであり、NPK が少ないため、ケニアの農家は NPK を施肥してい

る。稻わらは家畜の飼料に使用されるため、稻わらの追肥・堆肥への利用は一般的ではない。マルチは以前使用されていたが現在は利用されていない。

- ケニアでは NPK 化学肥料を適正な量を適正な時期に散布するための判断を補助するアプリケーション「DigiFarm」¹⁵を政府が作成しており、実際に農家も使用している。メイズの場合は、The International Institute of Tropical Agriculture (IITA)¹⁶と Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)¹⁷が強い。IITA は縁肥やマルチによる栽培は継続して実施されている。近年はいかに農家へ化学薬品を効率よく使用していただくかに関心が高まっている。
- ケニア全体で考えると、肥沃でない土地が多いため、品種改良と化学肥料を用いた収量向上を目指している。ハイブリット品種の方が水ストレスに強いと聞いている。
- 陸稲の栽培面積を増加させたいと思惑はあると思う。ケニアの人々はインディカの香り米を好むため、Basmati を節水省力で栽培する方が資金源にはなる。Basmati は灌漑以外では栽培していない。
- アフリカで、既存資材をバイオ資材へ転換する流れは見受けられない。まずは化学肥料の使用を推奨する段階である。ハーバーボッシュ法¹⁸ではない窒素のクリーンな肥料を作れないかという話は出ている。
- 東南アジアでは、肥料を補助金で安く購入可能なため、多量施肥へ繋がっている。

9) 農林水産省からの質疑

- KALRO と共同で育種に取り組んでいるとのことだが、どのような品種を栽培しているのか。ケニア以外の圃場で研究されている品種もあわせてお教えいただきたい。節水灌漑栽培の品種として将来的に共有していただける可能性はあるか？
 - 東アフリカで栽培されている育種は、乾田直播の品種で、本 PJ に適合すると考えられる。系統自体は IRRI (フィリピン) で品種改良を実施しており、現地にて評価とスクリーニングを実施している。具体的には 500 ほどの系統を持参して選抜している。有望な系統があれば共同研究として配布可能であり、リリース後には各国政府から入手できる。
 - 再生二期作の育種選抜（二期作で収量の高い品種を見つける）も最近始まった。
- 他の地域でも栽培実証したいが、IRRI が圃場を持っている地域はあるか？ケニア以外の有望な地域はどこか？
 - 圃場をある程度確保して研究を行っているのは東アフリカが多く、ブルンジ、ケニ

¹⁵ DigiFarm Web ページ (<https://digifarm.io/>)

¹⁶ IITA Web ページ (<https://www.iita.org/>)

¹⁷ CIAT Web ページ (<https://alliancebioversityciat.org/>)

¹⁸ ハーバーボッシュ法：窒素と水素を触媒を用いて直接アンモニアを合成する方法。

ア、タンザニアが圃場にて育種関連の研究に取り組んでいる。

- 畑作のような農地が多い地域、資材の供給が遅れそうな地域等のフィルターをかけことで選定できると思うが、どのファクターを重視するかが重要である。マダガスカルは、土壤状態が不良で水確保の問題があるため、資材が多く使用されているのは西部である。西部はコメの自給率が低いため政府から補助金を捻出している。タンザニアでもコメの自給率は 8~9 割程度である。東部は自給率が高いため補助金が出ない。
- コメの消費量が多く、肥料を多量に使用している地域に焦点をあてた方が、ビジネスとしては成功しやすい。
- 西アフリカでの栽培実証を検討しても良い。

5. 調査対象候補国の研究機関の代表者の日本への招へい

(1)趣旨・目的

ケニアにおける栽培実証試験の現地パートナーである MIAD の代表者 2 名とオンラインにて会合を開催し、栽培実証の経過や、栽培実証における課題、次年度の栽培実証の方向性等について意見交換を実施した。

なお、当初は日本に招へいし圃場視察や意見交換等に参加してもらうことを想定していたが、先方のスケジュールの都合により事業期間内の招へいが困難であったことから、農林水産省担当者とも協議の上、やむを得ずオンラインでの開催とした。

(2)実施概要

日時	2025/3/19 (Wed) 19:00 - 20:00 (日本時間)
場所	オンライン
先方	Mwea Irrigation Agricultural Development Centre (MIAD) Mr. Kipngetich Vincent (センター長) Ms. Faith Mwende (研究員)
当方	MURC 森口、渡邊、井上

(3)意見交換

(MURC より栽培実証の進捗状況を説明後、意見交換を実施した。先方から得られた意見は以下の通りである)

①メイズの実証に関して

- メイズの収穫時期はコメよりも早く、5月頃になると思われる。今から 3 週間後をめどに出穂・開花する想定。
- メイズの実証は次年度も継続できるといい。今回のメイズの実証では若干均平でない土地を用いているが、次回の実証では、より平坦な圃場を使用することが可能である。現在の圃場は、片方が水源に近く高低差があるため、日光の当たり方に差が生まれ、生育に影響している可能性がある。
- メイズは害虫（イモムシ）による被害が確認されたが既に対処した。
- 雨期であっても雨量によっては水やりを行う必要がある。次年度は土壤水分量の計測ができると良い。MIAD では Tensiometer を保有しており、土中 30cm 付近の水ポテンシャルを測定することが出来る。

②イネの実証に関して

- 今年度は二番穂の問題があり、必ずしも上手くいってはいないが、イネの不耕起栽培による実証は次年度も継続しても良いと思われる。次回の実証では準備期間をしっかりと設けて計画を立てることで、より制御された条件で実証が可能だろう。(※今回の実証では、圃場に前作の二番穂が残っていたため、発芽前にグリホサートの散布を実施したも

のの、二番穂が完全に枯れず栽培に支障が出ていた)

- ・ 不耕起での直播により、均平化や耕起作業が不要となるほか、また育苗用の土地も僅かながら削減できる。
- ・ 不耕起播種は様々な労力を削減できることから、農家にとっても大きなメリットがある。したがって、次年度実証を行う際には費用削減の効果を定量化できると良い。農家に不耕起播種が技術的に受け入れられるかという問題は残るが、それはどのような新技術であっても同じである。新技術のメリットを農家にしっかりと示していくことが受容に繋がっていく。
- ・ 淹水直播の実証を行うことも選択肢としてありうるが、雑草の問題とジャンボタニシの問題に適切に対処する必要がある。水量が少なければ雑草の問題が生じ、水量が多ければジャンボタニシの問題が生じることから、バランスを考える必要がある。また鳥害の懸念もある。
- ・ バイオスティミュラント資材の使用により、節水型の栽培が可能となれば、水入れを少なくすることが可能であり、ジャンボタニシの問題を解消できる可能性がある。それは有望な解決策になると考えられる。

③その他

- ・ KEPHISへのバイオスティミュラント資材の持ち込みに関する申請作業は進めているところであり、本日の会議の後に、担当者に連絡をするところである。

6. アフリカ現地でのセミナーの開催

(1) 実施目的

本事業の取組をムエア灌漑地区の研究者や農家に広く情報発信することで、現地関係者の理解や興味・関心を得ながら円滑な栽培実証に繋げることを目的とし、MIADにてセミナーを開催した。セミナーでは MIAD 研究員による栽培実証の進捗報告及び、バイオスティミュラント資材業者による資材を活用した取組事例についての発表ならびに現地農家が直面している水稻栽培における課題（とくに技術に関する課題）を把握するためのワークショップを企画した。

(2) 実施概要

実施日：2025年2月28日（金）10時～14時（現地時間）

場所：Mwea Irrigation Agricultural Development Centre (MIAD) 大セミナー室

参加者：MURC（渡邊）、専門家（アサヒバイオサイクル株式会社 小杉様）、MIAD 担当者（Vincent センター長、Faith 研究員、Ann 研究員他）、KiliMOL 社員（Simon 氏）、アヘロ灌漑研究所（Daudi 研究員）、ジョモケニヤッタ農工大学教員（Wainaina 博士）、その他 MIAD 関係者 10名程度、地元農家 50名程度 計約 80名

内容：

時間	項目	内容
10：00-10：15	Opening speech	開始挨拶
10：15-10：45	Presentation	本事業及びムエア灌漑地区での活動内容紹介
10：45-11：15	Workshop	参加者 6～7名ずつの 8 グループに分かれ、 <u>ムエア灌漑地区における稻作生産の課題</u> についてブレスト・ディスカッション
11：15-12：00	Share time	代表者による発表（8 グループ）
12：00-12：30	Wrap up	各グループから出された課題を集計及び議論のまとめ
12：30-12：40	Break	休憩
12：40-13：00	Presentation	栽培実証試験の進捗報告（MIAD 研究員）
13：00-13：20	Presentation	アサヒバイオサイクル株式会社よりビール酵母細胞壁由来の資材のご説明
13：20-14：00	Closing speech	終了挨拶

(3) ワークショップでの議論内容

- ・水稻栽培における課題についてのブレインストーミング

研究者や農家が6人1グループとなって付箋に水稻栽培における課題を書き出し、議論を行った。その後、各グループの代表者が議論内容について発表した。

【グループ1】

Lack of seed, birds, snails, water shortage, blast, marketing, labor & machinery, fake fertilizer, poor drainage, etc.

【グループ2】

Lack of good price due to importation of cheap rice from other countries, blast, shortage of water, low price of marketing, lack of knowledge as per the best fertilizer to be used, soil test, snails, weeds, lack of machinery, high labor cost, low production, marketing, processing, market problem, climate change, soil infertility, etc.

【グループ3】

Rats, snails, birds, water shortage, transport, pest infection, climate change, high cost of farming activity, high demand but low market, problem of water, etc.

【グループ4】

Snails, leveling, pest diseases, lack of certified seeds, water shortage, lack of information to farmers by agronomist, stem rot, etc.

【グループ5】

Blast, soil problem, snails, low productivity causes, etc.

【グループ6】

Broken rice, high labor cost, climate change, poor roads, competition for exports, water capacity, high labor demand, pest and insects, unpredictable rainfall and drought, cost of production, snails, birds, control weeds, weather, etc.

【グループ7】

Snails, pest, shortage of water, high labor cost, rice blast, weeds, etc.

【グループ8】

Water shortage, poor machinery, high labor cost, snails, weed control, marketing, etc.

・議論の集計

各グループから出された課題について、下記の表に示す項目に分けて集計を行った。集計の結果、Water shortage (水不足) が出された課題の中では最も多く、続いて Snails (ジャンボタニシによる食害)、Rice blast (いもち病)、Nutrient management (栄養管理) が続いた。

表 6-1 議論の集計

No.	課題	参加者からの意見数
1	Water shortage (水不足)	17
2	Snails (ジャンボタニシによる食害)	10
3	Rice blast (いもち病)	9
4	Nutrient management (栄養管理)	9
5	Marketing (マーケティング)	7
6	Pest and diseases (病原菌)	7
7	Labor (労働力)	6
8	High cost of production (machinery) (農業機械の高いコスト)	6
9	Transport cost (輸送費)	4
10	Weeds (雑草)	4
11	Birds (鳥による食害)	3
12	Machinery (機械)	3
13	Rats (ネズミによる食害)	3
14	Lack of seed (種子の供給不足)	2
15	Fake fertilizer/inputs (肥料の質)	2
16	Poor drainage (水はけの悪さ)	1
17	Low yield (低収量)	1
18	Processing (精米加工)	1
19	Leveling (均平)	1
20	Lack of information to farming by agronomist (研究者からの指導不足)	1
21	Milling quality (精米品質)	1
22	Post harvest handling (ポストハーベスト)	1
23	Shortage of domestic water (家庭用水の不足)	1

(4)写真等

写真 6-1 MIAD 研究員による開始挨拶



写真 6-2 MIAD 研究員による研究進捗報告



写真 6-3 ワークショップでのグループディスカッション①



写真 6-4 ワークショップでのグループディスカッション②



写真 6-5 ワークショップでの農家による発表



写真 6-6 ワークショップで出された意見

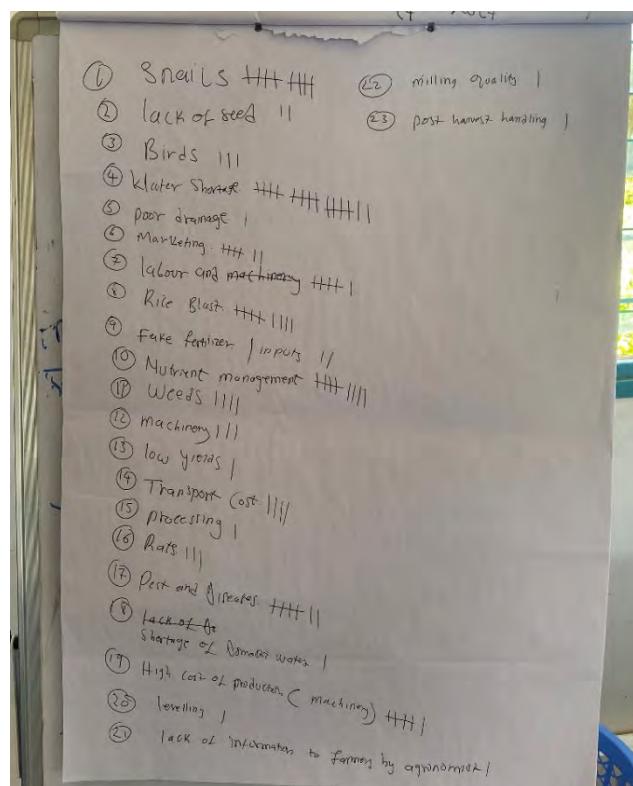


写真 6-7 バイオスティミュラント資材業者による取組発表



写真 6-8 参加者との集合写真

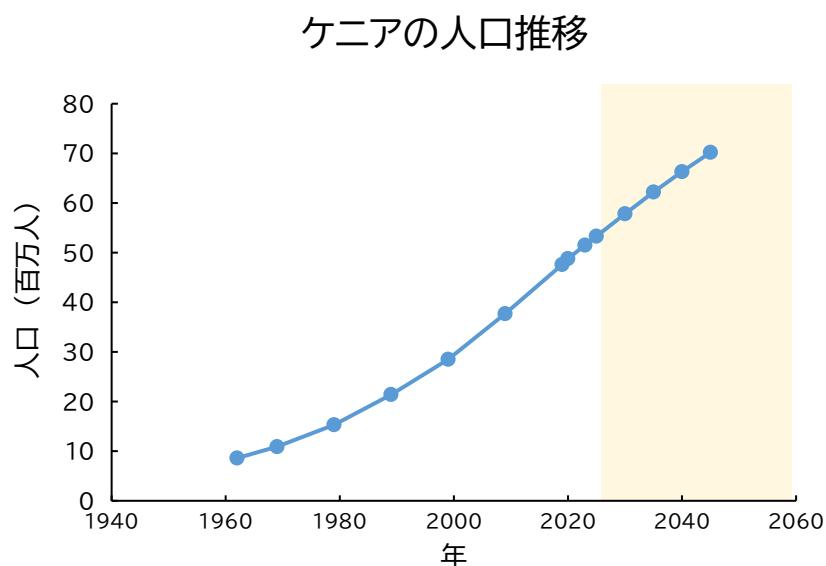


7. 総括

(1) ケニアにおける稻作栽培の現状と課題

ケニア国の 2023 年の総人口は 5,150 万人であったが、ケニア国家統計局（KNBS）の人口予測（2019 年）によると、2025 年から 2045 年の今後 20 年間で、ケニアの総人口は 5,330 万人から 7,020 万人まで増加することが見込まれている（図 7-1）。

図 7-1 ケニアにおける人口推移（黄色網掛け部分は予想値）



人口の増加に伴い、国内のコメの需要も大きく伸びると予想されるが、「2.1 実証に向けた現状把握」で述べたとおり、現状では国内消費量の 70%近くを輸入に頼っており、増大する人口に対して国内生産をどこまで増やせるかはケニア国の食料安全保障の観点からも喫緊の課題となっている。実際に、2008 年にケニア政府によって発表された中長期的な開発計画である「Vision 2030」においても、農業部門の開発は重点項目の一つに位置づけられており、特にケニア国の大半のコメ生産を担うムエア灌漑地区の開発と発展は最優先に取り組まれるべき項目とされている。

ムエア灌漑地区は 40 年近くにわたり、日本政府等の支援を受けながら国内で高級米として流通するバスマティの一大産地に成長してきたが、未だ現場の農家が抱えるいくつかの課題は生産性向上のボトルネックとして残っている。その一つが、不安定な灌漑水の供給状況である。不十分な水管理体制や灌漑地区の農家による盗水等の問題は従来から言われてきたことであるが、近年は気候変動による降雨パターンの変化や長く続く干ばつなどにより水不足が長期化し、灌漑水の安定供給がますます難しい現状となっている。実際に過去に水不足のためかなりの減収を経験した農家も多いことから、農家たちは水があるうちにできるだけ確保しようとし、それ故に節水栽培にチャレンジするハードルは高いと考えられる。一方で、

2020年にムエアで初めて報告されたスクミリンゴガイ（ジャンボタニシ）による食害も、農家に甚大な被害をもたらしている。有効な化学的防除手段はなく、落水などの水管理による被害抑制が唯一の方法であると考えられるが、先述したように湛水状態をできるだけ保ちたい農家にとっては、虫の発生に合わせた水管理は簡単なことではない。このように、地元農家は水や害虫、さらには雑草管理といった複合的な課題に直面している。

(2)日本の新たな稻作栽培技術の導入可能性

一方で、マーケットが拡大を続けているケニアやアフリカ地域においては、現状の課題に対して革新的なソリューションやアイデアを提供することで新しいビジネスチャンスを得られる可能性もある。ケニアでは女性の社会進出の増加に合わせて、従来から主食であるウガリに代わり、調理時間が短いコメの需要が都市部を中心に高まっているとのことである。また、本事業で取り扱ったバイオスティミュラント資材は、農薬や肥料とは異なる新たな農業資材のカテゴリーとして、近年欧米を中心に市場が拡大している。ケニアでもバナナなどの果実生産に菌根菌資材が使用されていることであり、そのような資材を開発・販売する企業も複数存在する。さらに、実際にムエア灌漑地区で稻作栽培技術を培った農家が、より広い面積と低い生産コストを求めて他の灌漑地区に移住し、新たな農地を開拓するケースも増えているようである。本調査を通してヒアリングを行ったムエア灌漑地区の農家は、新しい技術のアイデアにも高い関心と受け入れの姿勢を示しており、より良い収量を得ようと、真面目で向上心を持つ人が多いことが伺えた。そのような農家たちと良いパートナーシップを築き、実際に現地の栽培事情に合わせた技術を開発し、それが彼らの所得向上に資するものであることを示すことができれば、本事業の栽培技術が地元農家に受け入れられる可能性は十分にある。

現地の水不足や低い労働生産性を踏まえると、本事業で扱った技術の農家による潜在的なニーズは非常に高いと考えられる。一方で、現時点ではバイオスティミュラント資材を使用したことによる植物の生育への効果は確認されていない。高い潜在的ニーズに応える観点からも、バイオスティミュラント資材の効果を発揮する条件や栽培方法、品種、加えて周辺技術等についてさらなる試験が必要である。

(3)バイオスティミュラント資材導入に向けたコスト試算

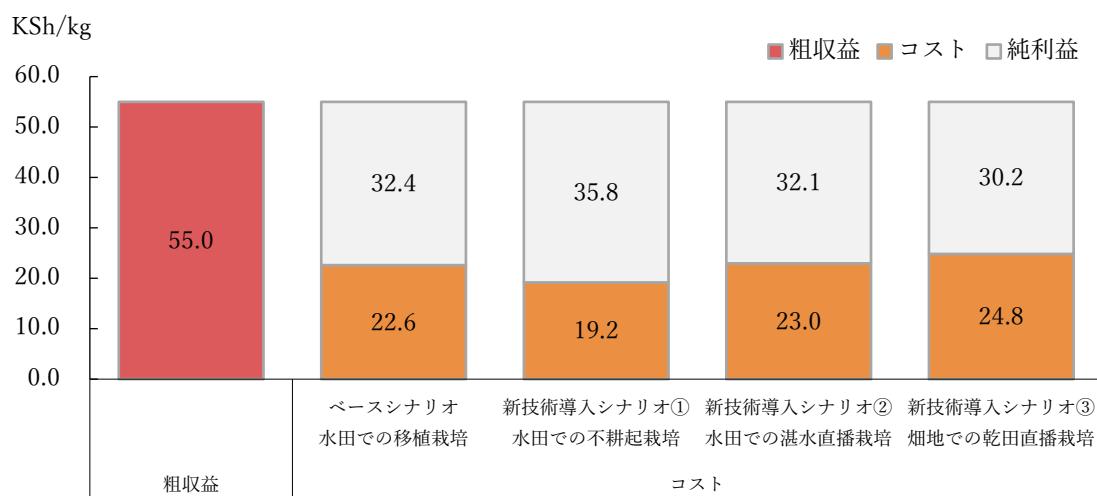
地元農家が肥料や農薬等の資材にかけられる予算は限られており、今後も実証栽培を継続していくにあたっては、実際にバイオスティミュラント資材の導入がコスト面から可能であるかを検討していくことは重要である。そのため、本事業で取り扱った2種類のバイオスティミュラント資材について、実証サイトが所在するムエア灌漑地区において新たな栽培方法を導入した場合に、どの程度生産コストが変動するか簡易的な試算を実施した。

新技術導入シナリオは、①水田での不耕起栽培、②水田での湛水直播、③畑地での乾田直播の3シナリオを想定してコメ1kg生産あたりコストを試算し、これをベースシナリオ（渡

辺（2021）¹⁹で報告されいる、ムエア灌漑地区における慣行農法である移植によるコメ生産）と比較した。

バイオスティミュラント資材（菌根菌資材及びビール酵母細胞壁由来の資材）の費用として、コメ生産 1 kgあたり 1 KSh/kg、3 KSh/kg、5 KSh/kg の 3 パターンで比較を行ったところ、1 KSh/kg 及び 3 KSh/kg の場合は、水田での不耕起栽培についてはベースシナリオと比べてコストが低く、収益性が高まる可能性があることが確認された。ただし、ベースシナリオと比較して追加的に必要となる費用については実データが取得できていないことから仮置きで設定した上で試算を実施している点に留意が必要である。今後より実態に即したデータを取得し、試算の精度を向上させる必要がある。

図 7-2 コスト試算結果（バイオスティミュラント資材費用=1 KSh/kg の場合）



¹⁹ 渡辺（2021）ケニア・ムエア地域におけるジャポニカ米のバリューチェーンに関する研究 <https://gifu-u.repo.nii.ac.jp/records/74448>

図 7-3 コスト試算結果 (バイオスティミュラント資材費用=3 KSh/kg の場合)

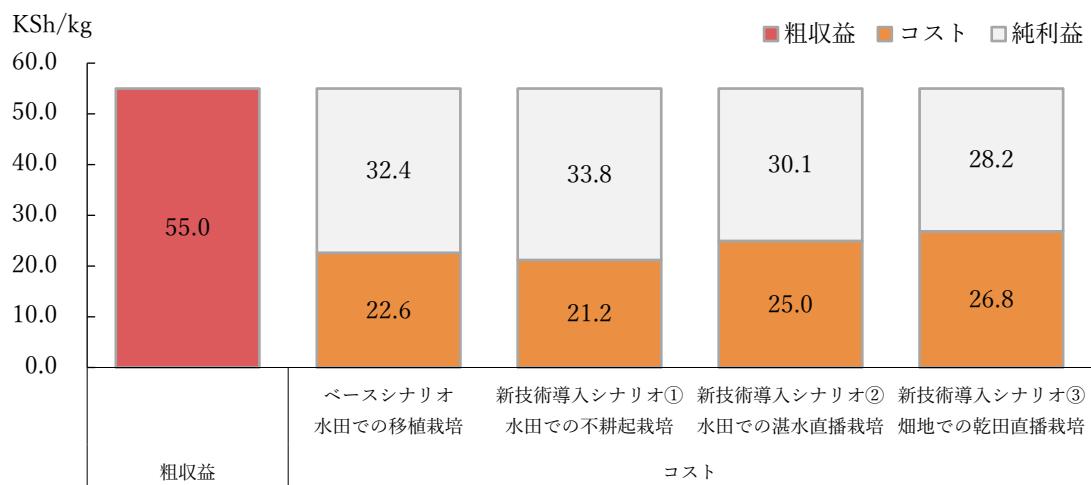


図 7-4 コスト試算結果 (バイオスティミュラント資材費用=5 KSh/kg の場合)

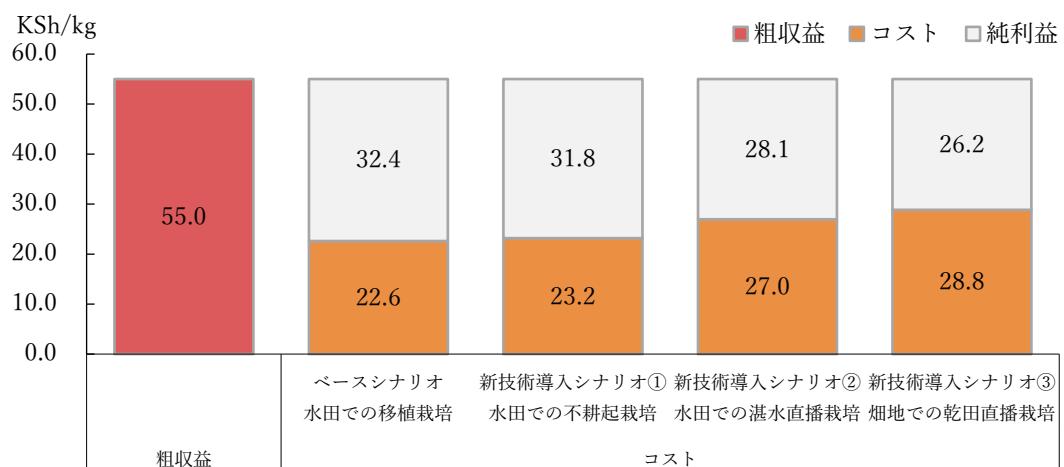


表 7-1 コスト試算の詳細 (バイオスティミュラント資材費用=1 KSh/kg の場合)

	ベースシナリオ 水田での移植栽培	新技術導入シナリオ① 水田での不耕起栽培	新技術導入シナリオ② 水田での湛水直播	新技術導入シナリオ③ 畑地での乾田直播	備考/仮定
	Basmati 370	Basmati 370	Basmati 370	Basmati 370	
粗収益 (KSh/kg)	55.0	55.0	55.0	55.0	
生産コスト (KSh/kg)	22.62	19.19	22.95	24.85	面積あたり生産量は慣行栽培から不变と仮定
物貯費 (KSh/kg)	9.75	7.75	13.24	11.87	
種子代	0.82	0.82	0.82	0.82	
肥料代	1.85	1.85	1.85	1.85	
農薬代	2.24	2.24	2.24	2.24	
追加農薬費用 (追加)		1.12	1.12	1.12	通常の農薬散布と半分程度の追加費用が発生と想定
資材費	0.72	0.72	0.72	0.72	
菌根菌資材及びCW1 (追加)		1	1	1	
農業機械サービス代	4.12		4.12	4.12	通常の移植栽培に必要なロータリー耕起、均平、代掻き費用が含まれていると想定
ドラムシーダーによる費用 (追加)			1.37		ドラムシーダーの機械費用 (リース費) は通常の農業機械サービス費の3分の1程度と想定
労働費 (KSh/kg)	12.87	11.44	9.71	12.98	
圃場の準備代	1.54		1.54	1.54	
播種作業		1.67	0.42	1.67	乾田直播は手作業、湛水直播はドラムシーダーによる播種を想定し、それぞれ4h/10a、1h/10aと想定
二番穂の除草作業 (追加)		2.02			通常の除草の半分程度の作業量と想定
苗床準備作業	0.41				
移植作業	2.88				
農薬散布作業	0.58	0.58	0.58	0.58	
農薬散布作業 (追加)		0.29	0.29	0.29	通常の農薬散布と半分程度の追加作業量が発生と想定
補植作業	0.58				
施肥作業	0.29	0.29	0.29	0.29	
除草作業	4.04	4.04	4.04	4.04	
除草作業 (追加)				2.02	通常の除草の半分程度の追加作業量が発生と想定
その他管理作業	2.06	2.06	2.06	2.06	
収穫作業	0.49	0.49	0.49	0.49	
純利益 (KSh/kg)	32.38	35.81	32.05	30.15	

(注) 灰色の項目は不要となる費用であり、黄色の項目は追加的に必要となる費用を表す。

表 7-2 コスト試算の詳細 (バイオスティミュラント資材費用=3 KSh/kg の場合)

	ベースシナリオ 水田での移植栽培	新技術導入シナリオ① 水田での不耕起栽培	新技術導入シナリオ② 水田での湛水直播	新技術導入シナリオ③ 畑地での乾田直播	備考/仮定
	Basmati 370	Basmati 370	Basmati 370	Basmati 370	
粗収益 (KSh/kg)	55.0	55.0	55.0	55.0	
生産コスト (KSh/kg)	22.62	21.19	24.95	26.85	面積あたり生産量は慣行栽培から不变と仮定
物貲費 (KSh/kg)	9.75	9.75	15.24	13.87	
種子代	0.82	0.82	0.82	0.82	
肥料代	1.85	1.85	1.85	1.85	
農薬代	2.24	2.24	2.24	2.24	
追加農薬費用 (追加)		1.12	1.12	1.12	通常の農薬散布と半分程度の追加費用が発生と想定
資材費	0.72	0.72	0.72	0.72	
菌根菌資材及びCW1 (追加)		3	3	3	
農業機械サービス代	4.12		4.12	4.12	通常の移植栽培に必要なロータリー耕起、均平、代掻き費用が含まれていると想定
ドラムシーダーによる費用 (追加)			1.37		ドラムシーダーの機械費用 (リース費) は通常の農業機械サービス費の3分の1程度と想定
労働費 (KSh/kg)	12.87	11.44	9.71	12.98	
圃場の準備代	1.54		1.54	1.54	
播種作業		1.67	0.42	1.67	乾田直播は手作業、湛水直播はドラムシーダーによる播種を想定し、それぞれ4h/10a、1h/10aと想定
二番穂の除草作業 (追加)		2.02			通常の除草の半分程度の作業量と想定
苗床準備作業	0.41				
移植作業	2.88				
農薬散布作業	0.58	0.58	0.58	0.58	
農薬散布作業 (追加)		0.29	0.29	0.29	通常の農薬散布と半分程度の追加作業量が発生と想定
補植作業	0.58				
施肥作業	0.29	0.29	0.29	0.29	
除草作業	4.04	4.04	4.04	4.04	
除草作業 (追加)			2.02		通常の除草の半分程度の追加作業量が発生と想定
その他管理作業	2.06	2.06	2.06	2.06	
取穫作業	0.49	0.49	0.49	0.49	
純利益 (KSh/kg)	32.38	33.81	30.05	28.15	

(注) 灰色の項目は不要となる費用であり、黄色の項目は追加的に必要となる費用を表す。

表 7-3 コスト試算の詳細 (バイオスティミュラント資材費用=5 KSh/kg の場合)

	ベースシナリオ 水田での移植栽培	新技術導入シナリオ① 水田での不耕起栽培	新技術導入シナリオ② 水田での湛水直播	新技術導入シナリオ③ 畑地での乾田直播	備考/仮定
	Basmati 370	Basmati 370	Basmati 370	Basmati 370	
粗収益 (KSh/kg)	55.0	55.0	55.0	55.0	
生産コスト (KSh/kg)	22.62	23.19	26.95	28.85	面積あたり生産量は慣行栽培から不变と仮定
物貲費 (KSh/kg)	9.75	11.75	17.24	15.87	
種子代	0.82	0.82	0.82	0.82	
肥料代	1.85	1.85	1.85	1.85	
農薬代	2.24	2.24	2.24	2.24	
追加農薬費用 (追加)		1.12	1.12	1.12	通常の農薬散布と半分程度の追加費用が発生と想定
資材費	0.72	0.72	0.72	0.72	
菌根菌資材及びCW1 (追加)		5	5	5	
農業機械サービス代	4.12		4.12	4.12	通常の移植栽培に必要なロータリー耕起、均平、代掻き費用が含まれていると想定
ドラムシーダーによる費用 (追加)			1.37		ドラムシーダーの機械費用（リース費）は通常の農業機械サービス費の3分の1程度と想定
労働費 (KSh/kg)	12.87	11.44	9.71	12.98	
圃場の準備代	1.54		1.54	1.54	
播種作業		1.67	0.42	1.67	乾田直播は手作業、湛水直播はドラムシーダーによる播種を想定し、それぞれ4h/10a、1h/10aと想定
二番穂の除草作業 (追加)		2.02			通常の除草の半分程度の作業量と想定
苗床準備作業	0.41				
移植作業	2.88				
農薬散布作業	0.58	0.58	0.58	0.58	
農薬散布作業 (追加)		0.29	0.29	0.29	通常の農薬散布と半分程度の追加作業量が発生と想定
補植作業	0.58				
施肥作業	0.29	0.29	0.29	0.29	
除草作業	4.04	4.04	4.04	4.04	
除草作業 (追加)			2.02		通常の除草の半分程度の追加作業量が発生と想定
その他管理作業	2.06	2.06	2.06	2.06	
収穫作業	0.49	0.49	0.49	0.49	
純利益 (KSh/kg)	32.38	31.81	28.05	26.15	

(注) 灰色の項目は不要となる費用であり、黄色の項目は追加的に必要となる費用を表す。

(4)今後の事業に向けた方針提案

本事業ではバイオスティミュラント資材を活用し、ケニアのムエア灌漑地区において、不耕起乾田直播、移植栽培、畑地での直播について栽培試験を試みた。3月時点までに得られている結果では、どの圃場においても順調な生育状況である。明確なバイオスティミュラント資材の施用効果は現段階では得られていないものの、ムエア灌漑地区における2種類の土壤（ブラックコットンソイルおよびレッドソイル）、気候および水条件下での乾田直播栽培の導入可能性が本事業により示された。

一方で、従来より現地でも不耕起栽培、湛水直播等の技術開発が行われているが、実際にそれらの技術を農業者に浸透させるためには多くのハードルがあることも明らかとなった。日本からも既に、国際協力機構（JICA）や大学等が長期間に渡りこのような稻作栽培開発・普及の支援を行っているが、利用可能な農業機械や資材の制限が課題となっている。また、たびたび水不足が問題となるムエア灌漑地区では、できるだけ水を確保して栽培したいと考える農業者も多く、これらの支援をもってしても現地農業者に技術を広めることは容易ではない。本事業は、比較的導入の容易なバイオスティミュラント資材の利用や日本の先進的な農業者による指導等、民間活力を最大限活用する点に特徴があるが、それでもあっても技術を浸透させるためには、腰を据えた継続的な取組が必要である。

以上を念頭に置いたうえで、当面の間、本取組を円滑に進めていくためには、以下のようないくべき留意点があると考えられる。

① 現地の栽培事情に合わせた資材処理・栽培条件の検討

本事業における技術の導入可能性調査により、日本で農家により実践されている栽培方式をそのまま導入することは難しいことが分かった。特にムエア灌漑地区の水田土壤（ブラックコットンソイル）は、耕起後の直播に不向きであり、これらの土壤での選択肢は湛水状態での直播（湛水直播）もしくは不耕起状態での播種である。それぞれの播種方法について導入の際の注意点を表7-4にまとめた。

表 7-4 各播種方法における注意点等

播種方法	注意点等
乾田直播	耕起後は土が収縮し、播種深度にばらつきができるため困難である。不耕起圃場の場合は、前作の二番穂の処理が必要である。また、前作と異なる品種を栽培する場合は、コンタミが起こる可能性が高い。 一方で、灌漑水田ではない赤土などの土壤に適用できる可能性はある。
湛水直播	アヘロ灌漑地区ではドラムシーダーを用いた湛水直播の導入が検討されている。播種後の種子が流れず高い発芽率を得られるように適切な均一、水量の調整が必要になる。一方で、水量が少なすぎると雑草管理が困難となるためバランスが必要である。覆土をしないため鳥害やねずみ

	害にも注意する必要がある。
移植	慣行の方法だが、雇用労働のコスト・時間がかかる。また、移植直後はスクミリングガイの被害を受けるリスクがある。硬盤層が深く、排水不良を起こす圃場は沼のようになってしまうため、田植え機の導入は困難となっている。

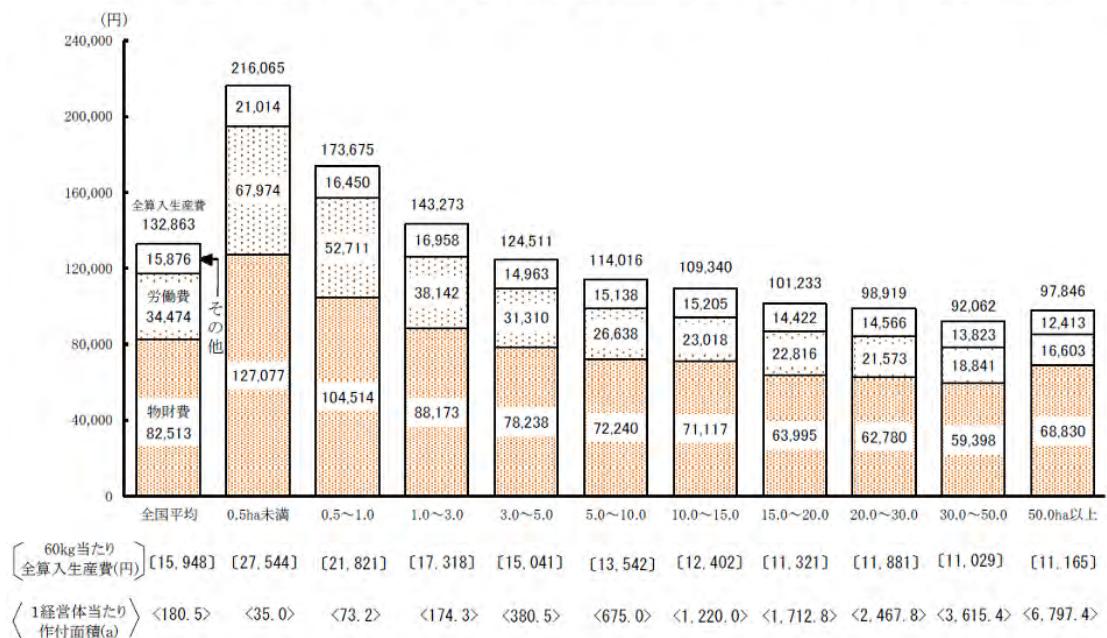
さらに、ムエア灌漑地区で栽培されているバスマティは日本ではほとんど栽培されていない長粒米であり、各種バイオスティミュラント資材の有効性も日本の栽培品種とは異なる可能性も考えられる。これらを踏まえ、例えば各種資材の処理濃度や処理時間の品種特性など、今後の栽培実証ではより現地の栽培事情に合わせた条件設定を検討することが重要である。

② 新たな農地の探索

本事業の節水型乾田直播栽培技術の最大の特徴は、生産コストの削減にある。一般的に、コメの生産は作付面積が大きいほど生産コストが低くなる（図 7-5）。ムエア灌漑地区では作付面積が 1.4 ha 程度の小規模農家が多く、それらが集まって一大産地を形成しているが、まだ土地利用が進んでいない地域などの大規模栽培により高い収益性を得られる可能性がある。節水型乾田直播栽培技術では従来の水利用可能性とは異なる観点から土地を選定することができるため、ケニア国内や他のアフリカ地域のポテンシャルが高い農地を探索し、本技術の導入を検討できると良い。ただし、コメの生産では収穫後の乾燥や精米など加工工程を含めたバリューチェーンの構築が必要である他、マーケットまでの距離なども考慮に入れる必要がある。

図 7-5 作付規模別のコメ生産費²⁰

図2 作付規模別の全算入生産費（令和5年産・個別経営体・全国、10a当たり）



③ 國際研究機関との連携強化

本事業の節水型乾田直播栽培技術のもう一つの特徴は、常時湛水にしないことによる水田からのメタン排出の削減である。コメ作りにおけるメタン抑制は、近年環境に配慮した農業技術として海外研究機関や稻作栽培地域で大きな注目を集めている。IRRI をはじめとする国際研究機関でも、農業分野における気候変動対策のひとつとして直播栽培や節水型栽培に関するプロジェクトが多数開始されており、特に水田での稻作が盛んな東南アジア各国で関連テーマを取り上げたセミナーやシンポジウムも開催されるなど、国際的にも大きなトレンドとなっている。本事業では節水型の栽培技術をケニアに導入するという点で、ケニアにおける低炭素型稻生産 (low-carbon rice production) の開発・普及に寄与するものである。したがって、今後はさらに国際研究機関との連携強化を通し、各国で展開されている低炭素型稻生産プロジェクトの研究成果を取り入れながらケニアやその他アフリカ地域での取組を推進していくと良いと考えられる。

20 令和5年度生産費調査（農林水産省）令和5年産 米生産費（個別経営体）：農林水産省