



JICAアフリカ稲作技術マニュアル —CARD10年の実践—

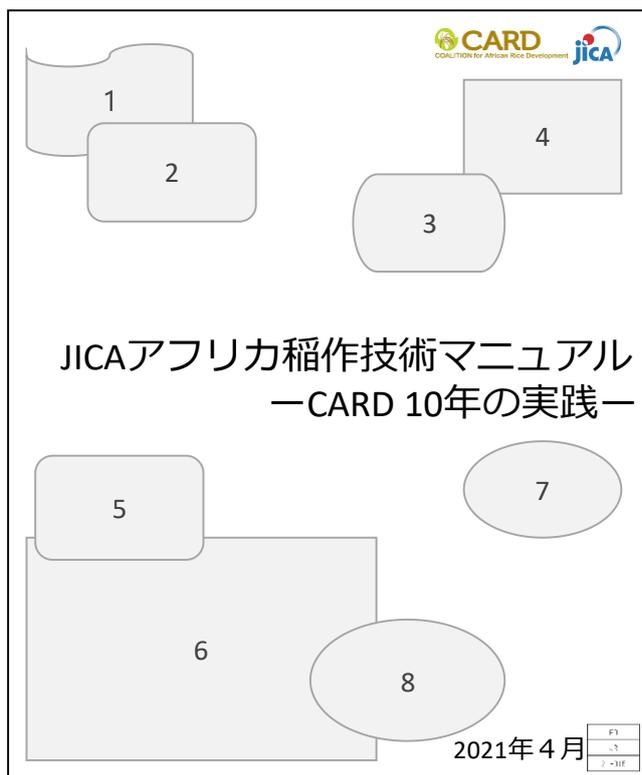


2021年4月

経開

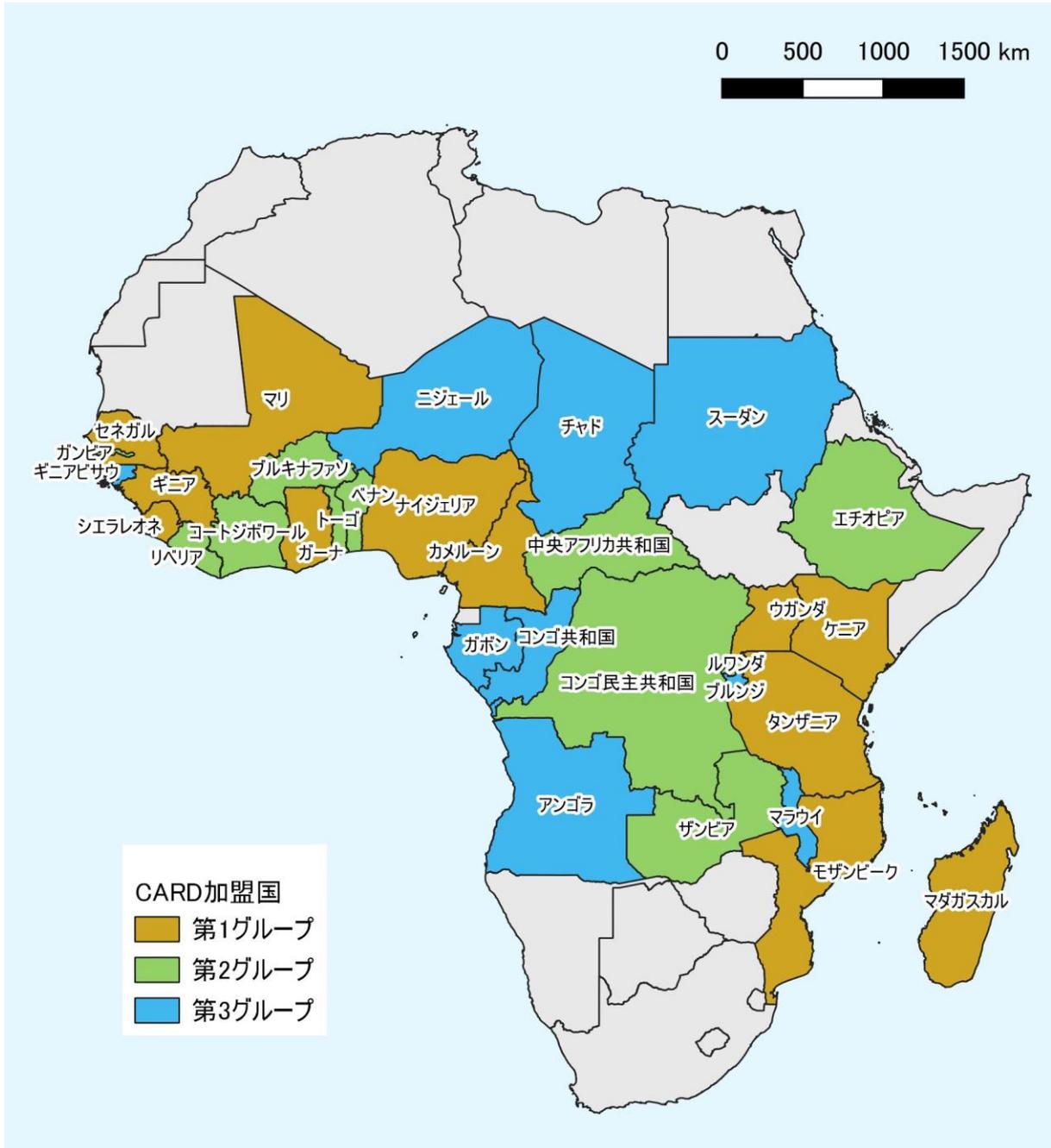
JR

21-014



写真の説明：

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. TZA-06 貯蔵庫の記録管理に関する研修の様子（事業完了報告書） 2. CIV-01 国産米試食会（プロジェクト事業完了報告書） 3. GHA-06 灌漑施設の点検（Operation and Management Manual） 4. TZA-02 維持管理された幹線用水路（Final Report の添付資料） | <ol style="list-style-type: none"> 5. SLE-02 施肥有無による生育の違い（プロジェクト事業進捗報告書2） 6. MOZ-01 移植作業（MANUAL DE CULTIVO DE ARROZ） 7. CMR-02 精米（Résultats de l'étudedede marché） 8. SEN-03 コンバインハーベスター（Manuel pratique sur la technologie post-récolte） |
|---|---|



CARD 加盟国位置図¹

¹ CARD の HP (<https://riceforafrica.net/>) を基に調査団作成

JICA アフリカ稲作技術マニュアル

目 次

CARD 加盟国位置図

目次

単位と通貨

略語表

マニュアルの利用にあたって

ページ

第1章 CARD フェーズ1の実績	1-1
1-1 サブサハラアフリカ全体の状況.....	1-1
1-2 フェーズ1加盟国（23カ国）における推移.....	1-4
1-3 国別 NRDS 達成状況.....	1-7
第2章 稲作技術	2-1
2-1 稲作概論.....	2-1
2-2 水稻.....	2-10
2-3 陸稲.....	2-40
2-4 収穫後処理.....	2-55
2-5 種子生産.....	2-70
2-6 稲作経営・バリューチェーン開発.....	2-75
2-7 灌漑.....	2-94
2-8 稲作の機械化.....	2-103
第3章 技術移転・普及	3-1
3-1 技術普及の構造.....	3-1
3-2 C/P への技術移転.....	3-2
3-3 農家への普及.....	3-9
3-4 持続的で展開可能な普及システムの構築.....	3-24
第4章 政策への提言	4-1
4-1 CARD フェーズ2目標達成のために.....	4-1
4-2 CARD 目標達成に資するバリューチェーン開発.....	4-3
4-3 稲作振興に向けた政策・戦略.....	4-3
4-4 稲作振興を支える体制.....	4-5
4-5 技術を実現する制度.....	4-7
4-6 政策を実現する予算・補助金.....	4-8

4-7 広域展開に向けた普及・研究.....	4-9
------------------------	-----

図リスト

図 1-1 サブサハラアフリカ全体のコメ生産量の推移.....	1-1
図 1-2 イネの収穫面積及び単収.....	1-1
図 1-3 世界三大穀物（トウモロコシ・コメ・コムギ）の消費量.....	1-2
図 1-4 コメの生産量と輸入量の推移.....	1-3
図 1-5 アフリカへのコメの輸出量及び割合.....	1-3
図 1-6 国際市場の取引価格.....	1-3
図 1-7 各国のコメの生産量(1,000 t).....	1-4
図 1-8 生産量 2 百万 t 未満の国の生産量(1,000 t).....	1-4
図 1-9 単収と自給率の関係（左：2007 年、右：2018 年）.....	1-5
図 2-1 イネの分類.....	2-1
図 2-2 イネの生育ステージ.....	2-2
図 2-3 イネの部位.....	2-2
図 2-4 幼穂形成の確認.....	2-3
図 2-5 SLE-01 異なる品種による生育日数の違い.....	2-3
図 2-6 坪刈り法.....	2-6
図 2-7 収量計算の方法.....	2-8
図 2-8 セミシンクロナイズ法による収量および収量構成要素の測定.....	2-9
図 2-9 浸種と催芽の様子と浸種後の種子.....	2-16
図 2-10 リン添加スラリーの導入方法.....	2-23
図 2-11 均一に播種する方法（GHA-06）.....	2-24
図 2-12 播種後の種子の望ましい状態（GHA-06）.....	2-24
図 2-13 水管理の例.....	2-26
図 2-14 均一な施肥法の例.....	2-29
図 2-15 適期収穫のイメージ図.....	2-37
図 2-16 コンバインハーベスターによる収穫作業指針.....	2-39
図 2-17 傾斜地の異なる位置におけるイネの生育状況.....	2-45
図 2-18 東部アフリカ諸国の NERICA 栽培適地マップ.....	2-47
図 2-19 除草回数と収量の関係.....	2-50
図 2-20 イネの生育段階と鳥害.....	2-53

図 2-21	コメの収穫後処理に係る基本的な体系図.....	2-55
図 2-22	石に叩きつける位置の工夫	2-57
図 2-23	簡易脱穀機の製作.....	2-58
図 2-24	胴割れ発生のメカニズム.....	2-59
図 2-25	乾燥方法の違いによる碎米率への影響	2-61
図 2-26	異なる籾含水率が籾摺り/精米歩合、完全米/碎米割合に及ぼす影響	2-61
図 2-27	籾含水率と利益の関係図.....	2-62
図 2-28	サブサハラアフリカで代表的な精米方式とその特徴.....	2-63
図 2-29	貯蔵庫の機能及び標準的レイアウト図	2-68
図 2-30	種子生産をとりまくアクター間の関係性.....	2-70
図 2-31	標準的な水稻種子生産・作業の流れ.....	2-72
図 2-32	作付カレンダーの事例（左）、シエラレオネの IVS における作付パターン例（右）	2-76
図 2-33	農作業記録シートの事例.....	2-78
図 2-34	収支分析に関する農家向けマニュアルの例（GHA-04）	2-78
図 2-35	セネガルにおける二期作導入に際して確認された課題	2-80
図 2-36	異なる作付体系の収益.....	2-81
図 2-37	作付カレンダー	2-81
図 2-38	ガーナ国北部州におけるローカル米の流通システムの分析・整理例	2-82
図 2-39	籾及び精米の価格変動の分析例	2-83
図 2-40	SL 制度の利点.....	2-86
図 2-41	CIV-01 で適用した農業資材クレジットシステム.....	2-90
図 2-42	CIV-01 で適用した籾買取 クレジットシステム	2-91
図 2-43	プラットフォームの統合プロセス.....	2-93
図 2-44	灌漑水量と単収の関係.....	2-94
図 2-45	灌漑事業実施段階の概要	2-95
図 2-46	水田での水収支	2-96
図 2-47	灌漑効率と用水量.....	2-96
図 2-48	灌漑システムを構成する施設.....	2-97
図 2-49	施工管理上の視点.....	2-98
図 2-50	圃場均平化の効果.....	2-101
図 2-51	異なる場所での畔の役割	2-102

図 2-52	合理的機械化を図るうえで関連する要素.....	2-103
図 2-53	完成播種機、条播試験状況.....	2-105
図 2-54	ローカルアーチザンに対する農業機械製造研修及び回転式除草機図面.....	2-108
図 2-55	鍛冶屋対象の改良除草機の製造研修、除草機本体、除草作業及び除草後圃場、 組立図.....	2-108
図 2-56	機械業者組合設立と機械業者と CFAMA の活動内容.....	2-109
図 2-57	コートジボワール研修内容に合わせた各ステークホルダーの成長戦略.....	2-110
図 2-58	農業機械のカタログとサービスプロバイダー価格.....	2-112
図 3-1	普及構造.....	3-1
図 3-2	研究と普及のリンケージ強化のイメージ.....	3-7
図 3-3	普及教材の事例（左：GHA-04、右：MDG-01）.....	3-20
図 3-4	VCD 教材のジャケット.....	3-21
図 4-1	生産量増に対する栽培面積と単収の貢献.....	4-1
図 4-2	更なる生産量倍増に必要な要素の関連.....	4-2

表リスト

表 I-1	対象案件リスト（1/2）.....	I-7
表 I-2	対象案件リスト（2/2）.....	I-8
表 1-1	サブサハラアフリカのコメ消費量及び人口.....	1-2
表 1-2	各国のコメの収穫面積（1,000 ha）.....	1-5
表 1-3	一人当たりの年間消費量.....	1-6
表 1-4	各国のコメの輸入 1,000 t.....	1-6
表 1-5	国別プロフィール カメルーン.....	1-7
表 1-6	国別プロフィール ガーナ.....	1-7
表 1-7	国別プロフィール ギニア.....	1-8
表 1-8	国別プロフィール ケニア.....	1-8
表 1-9	国別プロフィール マダガスカル.....	1-9
表 1-10	国別プロフィール マリ.....	1-9
表 1-11	国別プロフィール モザンビーク.....	1-10
表 1-12	国別プロフィール ナイジェリア.....	1-10
表 1-13	国別プロフィール セネガル.....	1-11
表 1-14	国別プロフィール シエラレオネ.....	1-11

表 1-15	国別プロフィール	タンザニア	1-12
表 1-16	国別プロフィール	ウガンダ	1-12
表 1-17	国別プロフィール	ベナン	1-13
表 1-18	国別プロフィール	ブルキナファソ	1-13
表 1-19	国別プロフィール	中央アフリカ共和国	1-14
表 1-20	国別プロフィール	コートジボワール	1-14
表 1-21	国別プロフィール	コンゴ民主共和国	1-15
表 1-22	国別プロフィール	エチオピア	1-15
表 1-23	国別プロフィール	ガンビア	1-16
表 1-24	国別プロフィール	リベリア	1-16
表 1-25	国別プロフィール	ルワンダ	1-16
表 1-26	国別プロフィール	トーゴ	1-17
表 1-27	国別プロフィール	ザンビア	1-17
表 2-1	イネの生育ステージ		2-1
表 2-2	栽培環境の定義 (MOZ-04 の例)		2-4
表 2-3	生育ステージ別の適切な栽培管理方法		2-6
表 2-4	品種選択における留意点		2-10
表 2-5	JICA プロジェクトで使用された各国の奨励品種の例		2-10
表 2-6	人力・役畜・機械耕耘の長所と短所		2-13
表 2-7	プロジェクトの推奨する元肥の施肥法		2-14
表 2-8	種子消毒の方法		2-16
表 2-9	発芽試験の方法と評価 (SEN-02)		2-17
表 2-10	プロジェクトで導入された苗代技術		2-17
表 2-11	プロジェクトで推奨する苗代面積、苗床播種量、播種量の例		2-19
表 2-12	肥沃度に応じた栽植密度の目安例		2-22
表 2-13	各案件で採用している播種量		2-25
表 2-14	播種方法と播種深度		2-25
表 2-15	プロジェクトの推奨する追肥の施肥法		2-28
表 2-16	案件ごとの施肥の工夫例		2-28
表 2-17	養分の欠乏または過剰による症状		2-30
表 2-18	代表的な病害と対策方法		2-33
表 2-19	代表的な虫害と対策方法		2-34

表 2-20	プロジェクトごとの奨励品種.....	2-40
表 2-21	各プロジェクトの栽培場所の選定基準.....	2-42
表 2-22	プロジェクトの推奨する元肥の施肥法.....	2-44
表 2-23	プロジェクトで推奨されている播種量.....	2-46
表 2-24	案件ごとの降水量の基準.....	2-46
表 2-25	プロジェクトの推奨する追肥の施肥法.....	2-49
表 2-26	案件ごとの施肥の工夫例.....	2-49
表 2-27	脱穀機の運転・保守点検において留意すべき事項.....	2-58
表 2-28	粃の天日乾燥時の敷均し厚さ及び乾燥方法の例.....	2-59
表 2-29	石がコメに混入する機会と原因.....	2-64
表 2-30	精米機の維持管理のポイント（ワンパス式粃摺精米機 SB-10 を例として）.....	2-65
表 2-31	精米選別機設置前後の精米価格の変化.....	2-65
表 2-32	貯蔵時の用途別粃含水率と貯蔵可能期間の目安.....	2-68
表 2-33	種子生産におけるプロジェクト別の課題及び支援内容.....	2-73
表 2-34	稲作経営における課題と対応策.....	2-75
表 2-35	営農計画に含める検討事項.....	2-76
表 2-36	農業投資の最適化に向けたポイント.....	2-77
表 2-37	ジェンダー・家計研修の内容.....	2-78
表 2-38	作付体系の多様化における留意事項.....	2-80
表 2-39	粃 1kg 当たりの精米コストと利益の試算例.....	2-84
表 2-40	マーケティングに係る研修の例.....	2-84
表 2-41	組織強化のパターン.....	2-87
表 2-42	FSG の機能とプロジェクトによる支援.....	2-88
表 2-43	組織運営に係る研修項目.....	2-89
表 2-44	灌漑における課題と解決策としての代表的マニュアル.....	2-94
表 2-45	ポンプ灌漑と重力式灌漑の比較.....	2-97
表 2-46	維持管理の区分と内容.....	2-100
表 2-47	稲作 1ha 当りの収支.....	2-111
表 2-48	マダガスカルにて作成した除草機関連マニュアル.....	2-113
表 3-1	普及担当機関が抱える課題と JICA プロジェクトでの対応策.....	3-2
表 3-2	普及活動実施のための研修事例.....	3-3
表 3-3	研究機関・研究者が抱える課題と JICA プロジェクトでの対応策.....	3-5

表 3-4	FRG アプローチの基本ステップ	3-7
表 3-5	農家への普及における課題と JICA プロジェクトでの対応策.....	3-9
表 3-6	ベースライン調査の調査項目例.....	3-9
表 3-7	各普及手法の期待される効果と留意点.....	3-11
表 3-8	FFS 開催準備スケジュール (例)	3-13
表 3-9	中核農家の選定クライテリア (例)	3-15
表 3-10	中核農家に対する指導ガイドラインの事例.....	3-15
表 3-11	TZA-07 における研修パッケージ.....	3-16
表 3-12	農家グループの選定クライテリア (例)	3-17
表 3-13	プロポーザル方式による農家組合の選定手順 (例)	3-18

写真リスト

写真 2-1	収量構成要素調査の手順.....	2-7
写真 2-2	一次耕耘発土板プラウ (リバーシブル) 及びディスクプラウでの一次耕耘作業.....	2-12
写真 2-3	代かきの様子.....	2-13
写真 2-4	土壌ペーストによる畦畔の補修方法.....	2-14
写真 2-5	折衷苗代作りの様子.....	2-18
写真 2-6	苗床作りの様子	2-18
写真 2-7	苗取りのようす	2-21
写真 2-8	ロープを活用した条植え.....	2-21
写真 2-9	ラインマーカーを用いた線引き.....	2-21
写真 2-10	葉齢、移植の深さ、植付け本数の例	2-22
写真 2-11	モザンビーク (条播：播種機)、ガーナ (条播：人力)、セネガル (散播)	2-25
写真 2-12	不均一な施肥による生育むらの例.....	2-29
写真 2-13	水稲用除草機.....	2-31
写真 2-14	防具を身に付けた正しい除草剤散布の例.....	2-31
写真 2-15	防鳥ネットを使った鳥害対策.....	2-36
写真 2-16	リーパー.....	2-38
写真 2-17	灌水量の違いによる生育差.....	2-41
写真 2-18	灌木や雑草の除去 (左)、雑木林や森の野焼きによる雑草等の除去 (右)	2-43
写真 2-19	耕耘 (左)、均平作業 (右)	2-43
写真 2-20	畦畔の有無による播種後の生育.....	2-44

写真 2-21	異なる播種深度による生育の違い.....	2-48
写真 2-22	除草回数とイネの生育.....	2-50
写真 2-23	陸稲の牽引式除草機.....	2-51
写真 2-24	ストライガ.....	2-51
写真 2-25	脱穀前の稲穂の乾燥例.....	2-56
写真 2-26	脱穀作業時のシートの使用例.....	2-57
写真 2-27	木製の脱穀専用台による作業風景.....	2-57
写真 2-28	「Bambam Box」を使った脱穀.....	2-57
写真 2-29	攪拌作業風景.....	2-59
写真 2-30	風選作業の例.....	2-60
写真 2-31	車載型精米機の例.....	2-66
写真 2-32	現在も稼働している籾摺精米機.....	2-66
写真 2-33	異株の例.....	2-72
写真 2-34	消費者アンケートの実施.....	2-82
写真 2-35	モザンビークで開発した播種機（PROMPAC 型）.....	2-104
写真 2-36	マダガスカルで開発した各種水田用除草機.....	2-106
写真 2-37	マダガスカルで開発した陸稲用除草機.....	2-106
写真 2-38	アンガジと陸稲用除草機を用いた除草作業.....	2-107
写真 2-39	ケニアにおける手作業・手押し式除草機・動力除草機による除草作業.....	2-107
写真 2-40	泥濘地でのトラクター作業のトラブル.....	2-114
写真 3-1	FFS における郡農務官と組合専属普及員による講義（RWA-02）.....	3-4
写真 3-2	研究活動の様子（左・中央：MDG-03、右：UGA-03）.....	3-5
写真 3-3	FFS 開催の様子（SLE-02）.....	3-14
写真 3-4	ベースライン調査の様子（SLE-02）.....	3-14
写真 3-5	MFS 卒業セレモニー（UGA-03）.....	3-17
写真 3-6	紙芝居による農家向け座学研修（CMR-01）.....	3-20
写真 3-7	フィールドデイ（MOZ-04）.....	3-21
写真 3-8	JOCV 隊員の活動の様子（UGA-03）.....	3-22
写真 3-9	データ入力演習の様子（GHA-05）.....	3-25

APPENDIX

- APPENDIX 1 技術要素表
- APPENDIX 2 成果品リスト

単位と通貨

kg	kilogram
t, MT	Metric tones = 1,000 kg
h	hour
mm	millimeter
cm	centimeter
km	kilometer
ha	hectare
HP	Horsepower
km ² , sq.km	square kilometer
m ³	cubic meter
MCM	million cubic meter
a.s.l.	above sea level
MW	mega Watt
LPS, l/s	litters per second
mm/mon	millimeter per month
mm/d	millimeter per day
km/h	kilometer per hour
m/s	meter per second
m ³ /s	cubic meter per second
°C	degrees centigrade
%	percent
US\$	United States of America Dollar
EUR	EURO

略 語 表 (1/2)

略語	英語	日本語
ADERIZ	Agence pour le Développement de filière Riz (仏語)	コメセクター開発機構 (コートジボワール)
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
AGRA	Alliance for a Green Revolution in Africa	アフリカ緑の革命のための同盟
ANADER	Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (仏語)	農村開発支援公社 (コートジボワール)
CARD	Coalition for African Rice Development	アフリカ稲作振興のための共同体
CFAMA	Centre de Formation et d'Application de Machinisme Agricole (仏語)	農業機械化研修センター (マダガスカル)
CGL	Comprehensive Guidelines	包括的ガイドライン (タンザニア)
COVID-19	Corona Virus Disease	新型コロナウイルス感染症
C/P	Counterpart	カウンターパート
DF/R	Draft Final Report	ドラフト・ファイナルレポート
EAC	Estação Agrária do Chokwe (葡語)	シヨク工農業試験場 (モザンビーク)
F/R	Final Report	ファイナルレポート
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国際連合食糧農業機関
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database	国際連合食糧農業機関統計データベース
FARA	Forum for Agricultural Research in Africa	アフリカ農業研究フォーラム
FBO	Farmer Based Organization	農民組織 (シエラレオネ)
FFS	Farmer Field School	ファーマー・フィールド・スクール (農民野外学校)
FRG	Farmer Research Group	農民研究グループ (エチオピア)
FSG	Farming Support Group	営農支援グループ (モザンビーク)
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
HICEP	Hidráulicas de Chokwe EP (葡語)	シヨク工灌漑公社 (モザンビーク)
IC/R	Inception Report	インセプション・レポート
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IFAD	International Fund for Agricultural Development	国際農業開発基金
IMT	Irrigation Management Transfer	灌漑管理移管
IRRI	International Rice Research Institute	国際稲研究所
ISRIC	International Soil Reference and Information Center	国際土壌照合情報センター
IVS	Inland Valley Swamp	内陸低湿地
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JIRCAS	Japan International Research Center for Agricultural Sciences	国立研究開発法人国際農林水産業研究センター
JOCV	Japan Overseas Cooperation Volunteers	青年海外協力隊
JST	Japan Science and Technology Agency	国立研究開発法人科学技術振興機構 (日本)
KATC	Kilimanjaro Agricultural Training Centre	キリマンジャロ 農業技術者訓練センター (タンザニア)
KIS	Kpong Irrigation Scheme	ボン灌漑地区 (ガーナ)
MATI	Ministry of Agriculture Training Institute	農業研修所 (タンザニア)
MIS	Mwea Irrigation Scheme	ムエア灌漑地区 (ケニア)
M&E	Monitoring and Evaluation	モニタリング・評価
NaCRRI	National Crops Resources Research Institute	国立作物資源研究所 (ウガンダ)

略 語 表 (2/2)

略語	英語	日本語
NEPAD	The New Partnership for Africa's Development	アフリカ開発のための新パートナーシップ
NERICA	New Rice for Africa	ネリカ
NRDS	National Rice Development Strategy	国家コメ開発戦略
OIRiC	Optimum Input Rice Cultivation	稲作適正技術パッケージ (ガーナ)
OJT	On the Job Training	職場内訓練
O&M	Operation and Maintenance	維持管理
PIM	Participatory Irrigation Management	参加型灌漑管理
RECs	Regional Economic Communities	地域共同体
R/D	Record of Discussion	政府間技術協カプロジェクト合意文書
R&D	Research and Development	研究開発
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協カプログラム
SAED	Société d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du fleuve Sénégal et des Vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé (仏語)	セネガル川デルタ・セネガル川ファレメ流域整備開発公社 (セネガル)
SDAE	Serviço Distrital de Actividades Económicas (葡語)	郡経済活動事務所 (モザンビーク)
SHEP	Smallholder Horticulture Empowerment & Promotion	市場志向型農業振興
SL	Sales Leader	セールスリーダー (タンザニア)
SNS	Social Networking Service	ソーシャルネットワーキングサービス
TICAD	Tokyo International Conference on African Development	アフリカ開発会議
ToT	Training of Trainers	指導者研修
TP-R	Technical Package on Rice Production	稲作技術パッケージ (シエラレオネ)
UNVDA	Upper Noun Valley Development Authority	ヌン渓谷開発公社 (カメルーン)
WB	World Bank	世界銀行
WUO	Water Users' Organization	水管理組織

マニュアルの利用にあたって

本マニュアル作成の背景

1990年代後半以降、アフリカではコメ需要が急激に増大し、輸入が増加し続けている。さらに、2007～2008年にかけて起こった世界的な穀物価格の上昇では、貧困層を中心に食料不安が引き起こされ、緊急的な対策とともに中長期的な生産拡大の必要性が再確認された。コメは、アフリカにおける主要消費穀物のうち唯一域内生産拡大のポテンシャルが高いものであるため、これに焦点を当てて国際的な支援を結集させることは極めて効果的であり、中長期的な食料問題の改善とともに、農村地域の振興と貧困削減にも資するものである。

このような状況を踏まえ、JICAは「アフリカ緑の革命のための同盟（AGRA）」と共同で、2008年5月、横浜で開催されたTICAD IVの場において「アフリカ稲作振興のための共同体（CARD）」を発表した。CARDは、アフリカにおけるコメ生産拡大に向けた自助努力を支援するための戦略であると同時に、関心あるコメ生産国と連携して活動することを目的としたドナーグループによる協議グループとして開始された。

CARDのもと、JICAはこれまで稲作振興に関連する様々な協力を実施してきた。特に技術協力プロジェクトの実施を通じ、CARD対象国のカウンターパート（C/P）や農業者等への様々な稲作技術指導を実施してきており、それら技術協力がCARDの目標である「10年間でコメ生産量倍増（2018年までの10年間で2007年の年間生産量1,400万トンから2,800万トンに増加）」の達成に大きく貢献したことがインパクト評価等を通して明らかとなっている²。

他方、各技術協力プロジェクトにおいては、プロジェクトベースで対象国における有用な稲作技術要素を特定し、独自の技術・普及マニュアル等を作成・使用し、技術指導がなされてきた。そこでCARD全体としてどのような技術要素がCARDの目標達成に具体的に貢献したかについて、全体を俯瞰し明らかにすることが重要である。

2019年から、2030年までの12年間で更なるコメ生産量倍増（2,800万トンから5,600万トンへ増加）を目指すCARDフェーズ2が開始されたが、JICAは、引き続き同イニシアティブへの貢献を行うべく、技術協力を継続実施していく予定である。それら技術協力を効率的に進めるためにも、サブサハラアフリカで有用な技術要素を分析・特定することは重要となっている。

そのような背景のもと、各プロジェクト（アドバイザー型専門家も含む）で作成した普及・技術マニュアルや各種報告書、プロジェクトの成果を分析し、有用な技術要素（個々の稲作技術要素を中心に、政策・戦略面へのアプローチを含む）を洗い出したうえで、上記技術要素を網羅したCARD促進のための技術マニュアル「JICAアフリカ稲作技術マニュアル－CARD10年の実践－（以下、JICAアフリカ稲作技術マニュアル）」を作成した。本マニュアルは今後のサブサハラアフリカにおける稲作関連事業の案件形成及び効率的かつ効果的な技術協力を進めるうえでの活用が期待される。また稲作関係者に広く活用してもらうことを狙いとして本マニュアルは日本語、英語、フランス語、ポルトガル語の4カ国語を作成した。

² JICA（2018）「アフリカ稲作振興のための共同体（CARD）終了時レビュー調査ファイナルレポート」第2部 CARDの推進へのJICAの貢献 <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12305736.pdf>

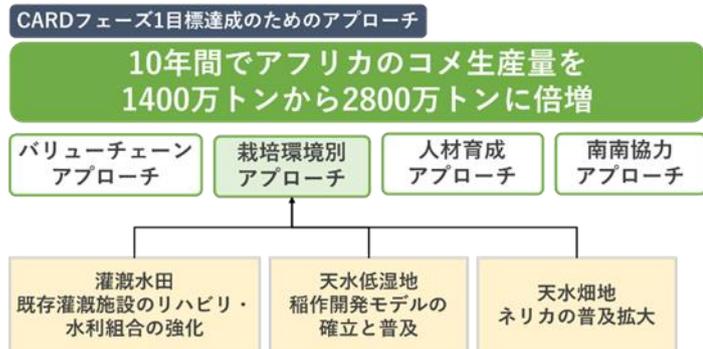
CARD とは

CARD は前述のとおり、サブサハラアフリカのコメ生産量を 2018 年までの 10 年間で倍増(1,400 万トンから 2,800 万トン) することを目標に、2008 年の TICAD IV において JICA とアフリカ緑の革命のための同盟 (AGRA) が共同で立ち上げた国際イニシアティブである。

JICA は CARD の運営機関の一つとして、他の 10 の国際機関・研究所³と協力し、CARD に参加するアフリカ 23 カ国⁴における国家稲作振興戦略 (NRDS) の策定を支援するとともに、各国の戦略に沿ったコメの増産を支援した。運営機関及び各国政府の支援事業として 218 件のコメ案件、計 90 億ドルの支援が実施され (うち、JICA は 48 件)、その成果もあり 2018 年には倍増目標を達成した。

CARD フェーズ 1 (2008~2018 年) では目標達成のためにバリューチェーン、栽培環境別、人材育成、南南協力の 4 つのアプローチに取り組んできた (右図)。

栽培環境別のアプローチでは、「灌漑水田」、「天水低湿地」、「天水畑地」の 3 つの栽培環境に応じた適正品種の選定、栽培技術の改善及び必要な投入 (水、肥料等) の促進等を行った。灌漑水田については既存の灌漑施設のリハビリと水利組合の強化、天水低湿地については稲作開発モデルの確立とその普及、天水畑地についてはネリカ (NERICA) の普及等を重点的に進めた。



図： CARD フェーズ 1 目標達成のためのアプローチ

2019 年から、2030 年までの 12 年間で更なるコメ生産量倍増 (2,800 万トンから 5,600 万トン) を目指す CARD フェーズ 2 が開始されたが、JICA は引き続き技術協力を継続実施していく予定である。

CARD フェーズ 2 では生産量及び栽培面積の拡大に加え、「売れる品質のコメ」の生産に向け、地域共同体 (RECs) との流通促進やビジネスの促進支援等に着目した「RICE アプローチ」を採用した (右図)。今後は CARD フェーズ 1 において特定された有用な技術要素を活用するとともに、CARD フェーズ 2 の「RICE アプローチ」に基づいた支援を通じて目標達成を目指していく。



図： CARD フェーズ 2 目標達成のための RICE アプローチ

³ AfDB、Africa Rice Center、AGRA、FAO、FARA、IFAD、IRRI、JICA、JIRCAS、NEPAD、WB

⁴ CARD フェーズ 1 の加盟国のうち第 1 グループはカメルーン、ガーナ、ギニア、ケニア、マダガスカル、マリ、モザンビーク、ナイジェリア、セネガル、シエラレオネ、タンザニア、ウガンダ、第 2 グループはベナン、ブルキナファソ、中央アフリカ共和国、コートジボワール、コンゴ共和国、エチオピア、ガンビア、リベリア、ルワンダ、トーゴ、ザンビアである。

マニュアルの利用方法

本マニュアルは JICA 稲作プロジェクト実施の成果として開発・普及された有用稲作技術や、稲作政策・制度の構築に至る過程を豊富に記述した稲作技術マニュアルである。本マニュアルを通読した読者がそれぞれの立場で稲作振興に対する思いを強くし、多様な稲作振興アプローチを学ぶことのできる内容とした。

対象とする読者は次のとおりである。対象とする読者を通じて、本マニュアルが多くの稲作プロジェクトの関係者に広く認知され、現場レベルまで技術が普及されることを願う。また、CARD 目標達成のため、本マニュアルに記載した成功事例や課題解決の手法が CARD メンバー国における NRDS に反映され、戦略として国産米振興政策の実現に貢献することを期待する。

【対象とする読者】

- ✓ CARD 支援に係るプロジェクト関係者（特に案件立案担当者、稲作関係技術者）
- ✓ 各国 NRDS 担当フォーカルポイントパーソン、タスクフォースメンバー及び稲作関連省庁職員
- ✓ CARD 支援を行うドナー・国際機関の案件立案担当者
- ✓ JOCV 等のボランティア関係者
- ✓ アフリカの農業（特に稲作）に関心がある学生

本マニュアルは以下の 4 章で構成され、そのうち第 2 章と第 3 章が稲作技術マニュアルの本体ともいえる部分となっている。

- 第1章 CARD フェーズ 1 の実績
- 第2章 稲作技術
- 第3章 技術移転・普及
- 第4章 政策への提言

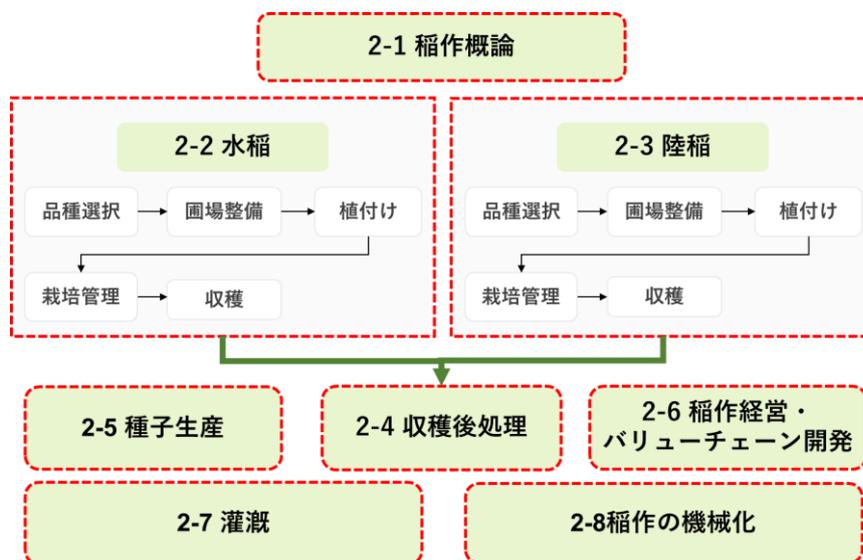
マニュアル第 1 章の構成

- ✓ 第 1 章「CARD フェーズ 1 の実績」では、2008 年から 2018 年に実施され「10 年間でコメ生産量倍増」という目標を達成した CARD フェーズ 1 の実績に関し、統計情報を分析し、サブサハラアフリカ諸国全体の状況とフェーズ 1 加盟 23 カ国における推移をまとめている。また「1-3 国別の NRDS 達成状況」では、23 カ国を第 1 グループと第 2 グループに分け、国ごとの生産量、作付面積、単収の推移を振り返りつつ、NRDS の達成状況を分析・解説している。

マニュアル第 2 章の構成

- ✓ 第 2 章「稲作技術」は次ページの図に示すように 8 分野で構成されており、サブサハラアフリカにおける稲作について十分な知識をお持ちでない読者は、まず「2-1 稲作概論」を一読されたい。それにより、以降の各分野における個別技術が開発・普及されてきた背景の理解が容易になることを期待する。
- ✓ CARD フェーズ 2 の目標を達成するには、これまでの稲作振興政策の重点対象となっていた生産・収穫後処理を中心とする技術向上だけではなく、マーケットを視野に入れたコメバリューチェーン全体を俯瞰した課題解決が必要である。そのため、本マニュアルでは「2-6 稲作経営・バリューチェーン開発」を設け、バリューチェーン上流から下流までの連携を強化

するための方策として、営農計画・管理、販売、組織強化を通じた収益性の向上、金融アクセスに係る課題と対応策も説明している。



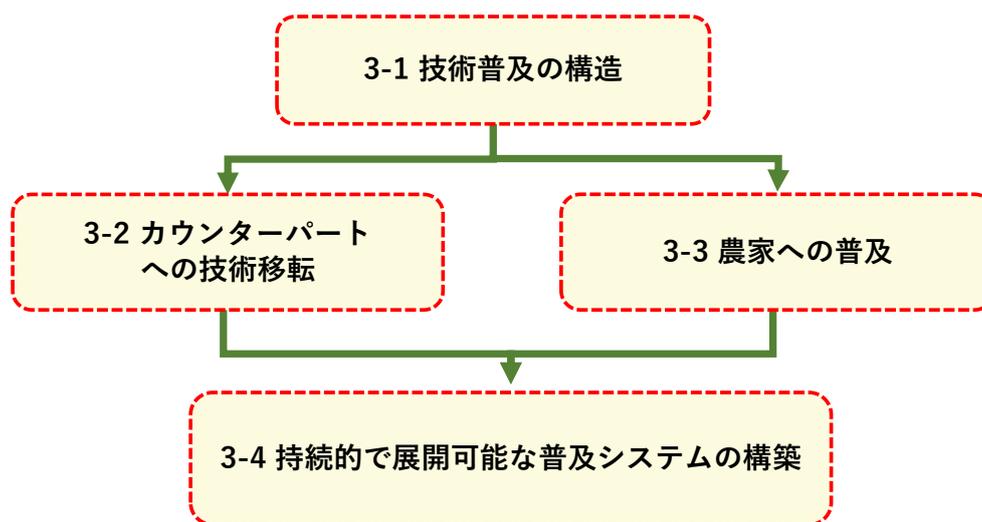
図： マニュアル第2章の構成

- ✓ 栽培技術に関しては、栽培環境の違いを考慮して、灌漑水田及び天水田（低湿地、深水）での稲作は「2-2 水稲」に、天水畑での稲作は「2-3 陸稲」に記述している。なお、「2-3 陸稲」においては陸稲特有の技術を記載しており、それ以外の水稲と陸稲で共通の事項（例えば「植付け」の一部）については「2-2 水稲」にまとめて記載しているので参照されたい。
- ✓ 「2-5 種子生産」においては、一般のコメ生産とは異なる種子生産の特徴に着目し、種子生産システム、種子検査機関の役割、作業工程、留意点、課題と支援例について、プロジェクトでの実施事例に即して紹介している。
- ✓ 灌漑に関連する事項として、圃場内での水管理については「2-2 水稲」「2-3 陸稲」における「栽培管理」の中で説明している。「2-7 灌漑」においては、灌漑用水を供給するための水源から圃場までの広域的な配水システムに係る技術項目として、施設の建設、水管理組織の設立・運営、維持管理、水管理を中心に説明している。
- ✓ 農業機械に関しては、栽培期間中の機械作業については「2-2 水稲」「2-3 陸稲」で、収穫後における機械作業については「2-4 収穫後処理」で記述している。「2-8 稲作の機械化」においては、個別の作業に関してではなく、農業機械の開発・改良、製造・利用促進、利用形態、維持管理、安全性について横断的に説明している。

マニュアル第3章の構成

- ✓ 第3章「技術移転・普及」は次ページの図に示すように4分野で構成されており、技術移転・普及に関して十分な知識をお持ちでない読者は、まず「3-1 技術普及の構造」を一読されたい。それにより、普及に関する主要なアクターを理解するとともに、基本的な普及方法である ToT、OJT、FFS 等の技術用語を理解することができる。

- ✓ 本マニュアルでは技術移転・普及における課題、対象とする技術、手法等に関する内容を、「3-2 カウンターパートへの技術移転」と「3-3 農家への普及」の2つに分類している。
- ✓ 「3-2 カウンターパートへの技術移転」では、普及担当機関、研究機関について説明し、もう一方の「3-3 農家への普及」においては、適正技術の採用、普及方法について解説している。
- ✓ プロジェクト終了後を見据えた普及に必要な事項として、普及計画、普及システム、技術の面的展開に関する情報を「3-4 持続的な普及システムの構築」に取りまとめている。



図： マニュアル第3章の構成

マニュアル第4章の構成

- ✓ 第4章「政策への提言」では、CARD フェーズ1加盟23カ国のうちJICAが稲作関係プロジェクトを実施した16カ国での実績・経験を基に、CARD フェーズ2の目標達成のため、加盟32カ国における今後の稲作振興の改善に係る提言を取りまとめた。内容は、バリューチェーン開発、政策・戦略、体制、制度、予算・補助金、普及・研究など、実例を踏まえて多岐に及んでおり、各国・各機関において、自らの実情を評価し今後に向けた改善策を検討する際の参考としていただきたい。

出典資料の確認方法

- ✓ 本マニュアルには、JICA が各国で実施した CARD 関連プロジェクトで作成したマニュアルやガイドライン、各種報告書などの資料を参考に、技術や事例、留意点を掲載している。
- ✓ 数多くの資料やマニュアルを引用していることから、プロジェクトの詳細情報及び収集資料を整理し、添付資料 1「技術要素表」、添付資料 2「成果品リスト」としてリスト化している。
- ✓ 文中や出典に記載されているアルファベット-数字は「**国名+通し番号（以下、案件番号）**」を示す。案件番号については、表 1「対象案件リスト」及び添付資料 1「技術要素表」に記載しているので参照されたい。

技術のポイント

(1) 苗取り

苗取りは、植付け日の当日または前日に行う。苗を取る前に苗床に十分灌水し、土を柔らかくして苗を取りやすくする。苗を取る時（特に若苗）は、根を傷めないよう強く引っ張らないように注意する。取った苗は、水で土を洗い流し、適当な分量の束に結束（苗継ぎを容易にする、運搬し易くする等）して袋やタイヤ等に入れておく。また、苗を直ぐに移植しない場合は、水に漬けて乾燥を防ぐ。



運搬しやすいように束ねた苗



苗取り作業



放置され乾燥した苗

写真 2-11 苗取りのようす

出典：SLE-01 "Extension Material on Technical Package on Rice Production"

図： 資料の引用例

SLE-01 出典元の案件番号及び出典資料の URL リンクを示す
(本マニュアル 2-2 水稻から抜粋)

添付資料について

- ✓ 本マニュアルには以下の資料が添付されている。

添付資料 1	技術要素表
添付資料 2	成果品リスト

- ✓ 添付資料 1「技術要素表」には、各プロジェクトの詳細情報として、実施期間、実施形態、プロジェクトサイトの栽培環境、プロジェクトで取り扱った技術要素について一覧表として掲載している。
- ✓ 添付資料 2「成果品リスト」には、プロジェクトで作成したマニュアル・ガイドライン等について、キーワード、使用言語等の情報とともに掲載しているので、オリジナルを活用したい際に参照されたい。

表. I-1 対象案件リスト (1/2)

案件番号	国名	案件名	実施期間
BFA-01	ブルキナファソ	ブルキナファソ優良種子普及計画プロジェクト	2008年2月～2012年2月
BFA-02	ブルキナファソ	全国低湿地開発計画策定プロジェクト	2017年2月～2019年2月
BFA-03	ブルキナファソ	ブルキナファソ産リン鉱石を用いた施肥栽培促進モデル構築プロジェクト	2017年5月～2022年5月
BFA-04	ブルキナファソ	コメ生産アドバイザー(個別専門家派遣)	2009年～2010年
BFA-05	ブルキナファソ	農業・農村開発政策アドバイザー(個別専門家派遣)	2007年～2009年
BFA-06	ブルキナファソ	農業・農村開発政策アドバイザー(個別専門家派遣)	2011年～2014年
BFA-07	ブルキナファソ	農業・農村開発政策アドバイザー(個別専門家派遣)	2016年～2018年
CIV-01	コートジボワール	国産米振興プロジェクト	2014年2月～2020年3月
CIV-02	コートジボワール	農業技術アドバイザー(個別専門家派遣)	2013年～2015年
CMR-01	カメルーン	熱帯雨林地域陸稲振興プロジェクト	2011年5月～2016年5月
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	2016年6月～2021年6月
ETH-01	エチオピア	農民研究グループを通じた適正技術開発・普及プロジェクト	2010年3月～2015年3月
ETH-02	エチオピア	国立イネ研究研修センター強化プロジェクト	2015年11月～2020年11月
ETH-03	エチオピア	農業開発アドバイザー(個別専門家派遣)	2005年～2008年
ETH-04	エチオピア	農業開発アドバイザー(個別専門家派遣)	2008年～2010年
ETH-05	エチオピア	農業開発アドバイザー(個別専門家派遣)	2010年～2011年
ETH-06	エチオピア	農業開発アドバイザー(個別専門家派遣)	2011年～2014年
ETH-07	エチオピア	農業開発アドバイザー(個別専門家派遣)	2014年～2016年
ETH-08	エチオピア	食糧安全保障アドバイザー(個別専門家派遣)	2012年～2014年
ETH-09	エチオピア	農業アドバイザー(個別専門家派遣)	2016年～2019年
GHA-01	ガーナ	灌漑小規模農業振興計画プロジェクト※	1997年8月～2004年7月
GHA-02	ガーナ	農民参加型灌漑管理体制整備計画プロジェクト※	2004年10月～2006年9月
GHA-03	ガーナ	アッパーウェスト州総合農業開発計画調査	2008年4月～2010年3月
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	2009年7月～2014年12月
GHA-05	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト・フェーズ 2	2016年5月～2021年3月
GHA-06	ガーナ	ポン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	2016年1月～2021年1月
GHA-07	ガーナ	AGRA連携・稲育種(個別専門家派遣)	2010年～2012年
GHA-08	ガーナ	小規模農家機械化促進(個別専門家派遣)	2014年～2017年
GIN-01	ギニア	中部・高地ギニア持続的農村開発計画調査	2008年7月～2011年5月
GIN-02	ギニア	農業開発管理アドバイザー(個別専門家派遣)	2014年～2018年
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	2012年1月～2017年1月
KEN-02	ケニア	テーラード育種と栽培技術開発のための稲作研究プロジェクト	2013年5月～2018年5月
KEN-03	ケニア	灌漑政策アドバイザー(個別専門家派遣)	2011年～2013年
KEN-04	ケニア	灌漑政策アドバイザー(個別専門家派遣)	2018年5月～2020年5月
KEN-05	ケニア	農業振興アドバイザー(個別専門家派遣)	2014年～2017年
KEN-06	ケニア	農業振興アドバイザー(個別専門家派遣)	2017年～2019年
MDG-01	マダガスカル	中央高地コメ生産性向上プロジェクト	2009年1月～2015年7月
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	2015年12月～2020年12月
MDG-03	マダガスカル	肥沃度センシング技術と養分欠乏耐性系統の開発を結合したアフリカ稲作における養分利用効率の飛躍的向上	2017年5月～2022年5月
MDG-04	マダガスカル	農業・農村開発アドバイザー(個別専門家派遣)	2016年2月～2019年2月
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	2007年3月～2010年3月
MOZ-02	モザンビーク	シヨクエ灌漑地区稲作生産性向上プロジェクト	2011年2月～2014年11月
MOZ-03	モザンビーク	ザンベジア州ナンテ地区稲作生産性向上のための技術改善プロジェクト	2011年1月～2015年1月
MOZ-04	モザンビーク	ザンベジア州コメ生産性向上プロジェクト	2016年11月～2021年11月
MOZ-05	モザンビーク	灌漑アドバイザー(個別専門家派遣)	2012年～2014年
NGA-01	ナイジェリア	コメ収穫後処理技術・マーケティング能力強化プロジェクト	2011年9月～2016年4月
NGA-02	ナイジェリア	連邦農業農村開発省政策アドバイザー業務(個別専門家派遣)	2018年～2019年
RWA-01	ルワンダ	東部県農業生産向上プロジェクト	2010年11月～2013年10月
RWA-02	ルワンダ	小規模農家市場志向型農業プロジェクト	2014年10月～2019年9月
RWA-03	ルワンダ	灌漑アドバイザー(個別専門家派遣)	2011年～2013年
RWA-04	ルワンダ	農業機械化アドバイザー(個別専門家派遣)	2012年～2015年
RWA-05	ルワンダ	灌漑アドバイザー(個別専門家派遣)	2013年～2016年
RWA-06	ルワンダ	灌漑アドバイザー(個別専門家派遣)	2016年～2018年

※CARD 実施前の案件だが JICA で対象案件と指定された案件を示す。

表. I-2 対象案件リスト (2/2)

案件番号	国名	案件名	実施期間
SEN-01	セネガル	セネガル川流域灌漑地区生産性向上プロジェクト	2009年11月～2014年3月
SEN-02	セネガル	天水稲作持続的生産支援プロジェクト	2014年8月～2018年7月
SEN-03	セネガル	セネガル川流域灌漑稲作生産性向上プロジェクト(フェーズ2)	2016年5月～2021年5月
SEN-04	セネガル	農業技術アドバイザー(個別専門家派遣)	2012年～2014年
SEN-05	セネガル	農業アドバイザー(個別専門家派遣)	2015年～2016年
SEN-06	セネガル	国産米品質向上(個別専門家派遣)	2007年～2011年
SEN-07	セネガル	農業政策アドバイザー(個別専門家派遣)	2018年～2020年
SLE-01	シエラレオネ	持続的稲作開発プロジェクト	2010年10月～2014年9月
SLE-02	シエラレオネ	持続的コメ生産プロジェクト	2017年6月～2022年6月
TZA-01	タンザニア	DADP灌漑事業ガイドライン策定・訓練計画プロジェクト	2010年12月～2014年6月
TZA-02	タンザニア	灌漑農業技術普及支援体制強化計画プロジェクト	2007年6月～2012年6月
TZA-03	タンザニア	県農業開発計画(DADPs)灌漑事業推進のための能力強化計画プロジェクト	
TZA-04	タンザニア	キリマンジャロ農業技術者訓練センター※	1994年7月～1999年6月
TZA-05	タンザニア	キリマンジャロ農業技術者訓練センターフェーズII計画※	2001年10月～2006年9月
TZA-06	タンザニア	よりよい県農業開発計画作りと事業実施体制作り支援プロジェクトフェーズ2	2012年8月～2016年6月
TZA-07	タンザニア	コメ振興支援計画プロジェクト	2012年11月～2019年12月
TZA-08	タンザニア	アルーシャ工科大学灌漑人材育成能力強化プロジェクト	2014年6月～2017年5月
TZA-09	タンザニア	県農業開発計画(DADPs)灌漑事業推進のための能力強化計画プロジェクトフェーズ2	2015年8月～2019年8月
TZA-10	タンザニア	全国灌漑マスタープラン改訂プロジェクト	2016年10月～2018年10月
TZA-11	タンザニア	灌漑圃場・施設の施工管理(個別専門家派遣)	2011年～2014年
TZA-12	タンザニア	灌漑施設の設計(個別専門家派遣)	2011年～2014年
UGA-01	ウガンダ	東部ウガンダ持続型灌漑農業開発プロジェクト	2008年6月～2011年6月
UGA-02	ウガンダ	ネリカ米振興計画プロジェクト	2008年8月～2011年6月
UGA-03	ウガンダ	コメ振興プロジェクト	2011年11月～2019年3月
UGA-04	ウガンダ	ウガンダ中央部・東部地域灌漑地区開発計画プロジェクト	2014年5月～2016年4月
UGA-05	ウガンダ	農業計画アドバイザー(個別専門家派遣)	2013年～2015年
UGA-06	ウガンダ	灌漑アドバイザー(個別専門家派遣)	2013年～2015年
UGA-07	ウガンダ	灌漑アドバイザー(個別専門家派遣)	2017年10月～2019年10月
UGA-08	ウガンダ	農業計画アドバイザー(個別専門家派遣)	2015年～2017年
ZMB-01	ザンビア	コメを中心とした作物多様化推進プロジェクト	2012年6月～2015年6月
ZMB-02	ザンビア	コメ普及支援プロジェクト	2015年12月～2019年9月
ZMB-03	ザンビア	米種子増産支援(個別専門家派遣)	2009年～2010年
ZMB-04	ザンビア	農業・農村開発アドバイザー(個別専門家派遣)	2007年～2009年
ZMB-05	ザンビア	農業・農村開発アドバイザー(個別専門家派遣)	2009年～2012年
ZMB-06	ザンビア	農業・農村開発アドバイザー(個別専門家派遣)	2012年～2015年
ZMB-07	ザンビア	農業局アドバイザー(個別専門家派遣)	2015年～2018年
ZMB-08	ザンビア	農業局アドバイザー(個別専門家派遣)	2018年～2021年

※CARD 実施前の案件だが JICA で対象案件と指定された案件を示す。

第1章 CARD フェーズ 1 の実績

1-1 サブサハラアフリカ全体の状況

サブサハラアフリカ全体のコメの生産に係る統計データとして生産量、収穫面積、単位面積当たりの収量（単収）を示す。併せて、サブサハラアフリカのコメに対する需要や自給率の推移を把握するため、消費量、自給率、コメの価格、輸入量の統計データを示す。

1-1-1 生産量の推移

サブサハラアフリカ（45 カ国）のコメ生産量（粳米換算）は 14 百万 t（2007 年：基準年）から 31 百万 t（2018 年）と増加し、コメ生産量を倍増するという CARD フェーズ 1 の目標は達成された（図 1-1）。CARD フェーズ 1 より前の 1998 年（11 百万 t）から 2007 年（14 百万 t）においても生産量は増加していたが、2007 年から 2018 年ではより高い増加率となった。そのうち CARD フェーズ 1 加盟国（23 カ国）の生産量は 30 百万 t であった。各国の生産量は「1-2 フェーズ 1 加盟国（23 カ国）における推移」で後述する。

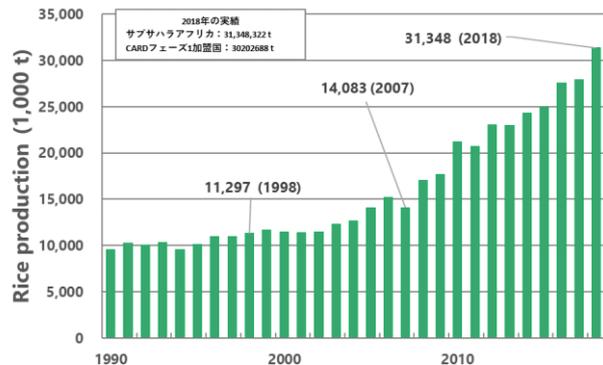


図 1-1 サブサハラアフリカ全体のコメ生産量の推移

出典：FAOSTAT “Crops” データ（粳米，2021 年 1 月 13 日時点、以下同じ）

CARD フェーズ 1 加盟国の生産量（2018 年）はサブサハラアフリカ全体の生産量（2018 年）の大部分を占めており、CARD 加盟国の国産米振興の加速がフェーズ 1 の目標達成に大きく貢献したといえる。

1-1-2 収穫面積⁵と単収の推移

サブサハラアフリカのコメの収穫面積は 8 百万 ha（2007 年）から 16 百万 ha（2018 年）へと増加した。一方、サブサハラアフリカ全体の単収の増加程度は横ばいである（図 1-2）。コメ生産量が倍増した要因としては、収穫面積の増大が大きい。

今後、生産量の更なる増加に向けて、収穫面積の拡大に加え、単収の向上に向けた技術の適用が必要である。

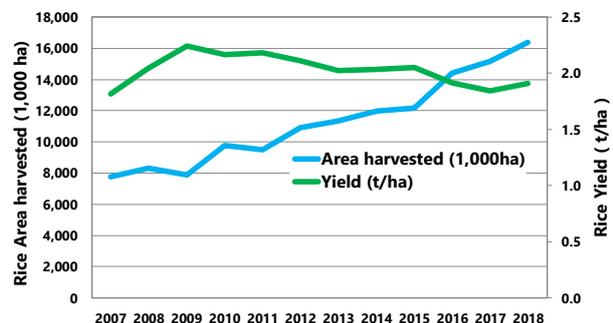


図 1-2 イネの収穫面積及び単収

出典：FAOSTAT “Crops” データ（粳米，2021 年 1 月 13 日時点、以下同じ）

⁵ FAOSTAT の Area harvested は播種または植付けされても自然災害や技術不足などによって収穫されなかった土地が除外されているため「収穫面積」と表記した。

1-1-3 消費量の増加

サブサハラアフリカにおける2018年の世界三大穀物の消費量はトウモロコシ(42百万t)、コムギ(27百万t)、コメ(22百万t)の順が多い(図1-3)。

1990年から2018年にかけて、全体のうちトウモロコシの占める割合は56%(1990年)から46%(2018年)へと減少した。一方、コメの占める割合は22%(1990年)から24%(2018年)と微増し、2018年の消費量は1990年に比べ約2.8倍増加した。

一人当たりのコメの年間総消費量は2007年の21.5kgに比べ、24.0kg(2018年)へ増加した(表1-1)。国別の一人当たりの年間総消費量は1-2-3で後述する。

コメの消費量が拡大している背景には、人口増加に加え、都市化などに伴う一人当たりのコメの年間消費量の増加が挙げられる。コメはイモ類や穀類に比べ長期保存が可能で、調理・加工が容易なことから所得の増加に伴い、都市部では年々コメの需要が高まっている。

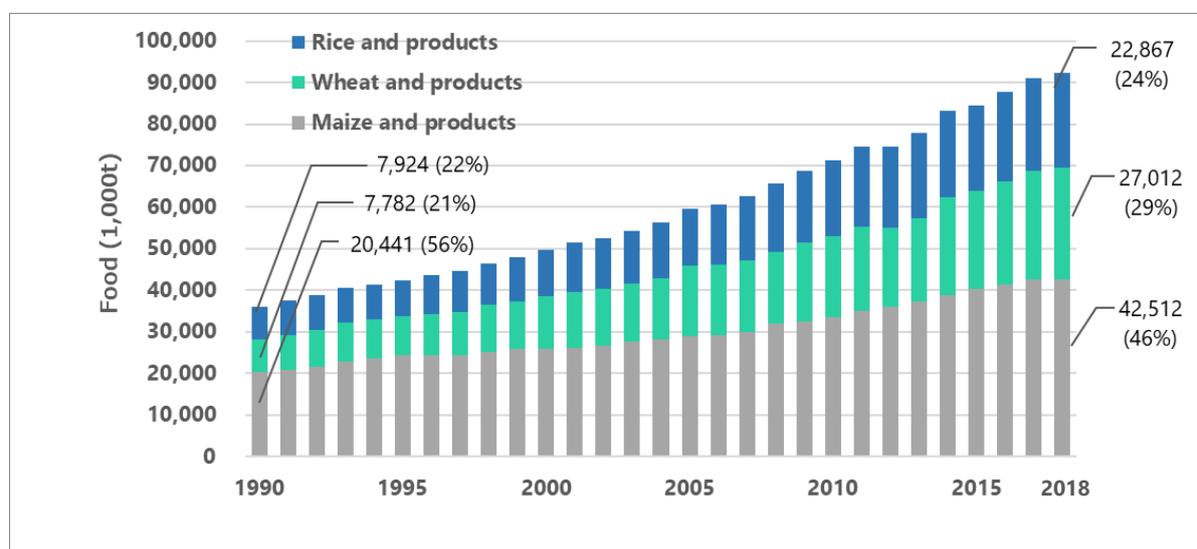


図 1-3 世界三大穀物(トウモロコシ・コメ・コムギ)の消費量

出典: FAOSTAT “Food Balances” (2013年以前: Old Food Balance, 2014年以降: New Food Balance)データ (Maize and products: トウモロコシと加工品, Rice and products: コメと加工品, Wheat and products: コムギと加工品, 2021年2月2日時点、以下同じ) FAOSTATには消費量を示す統計値がないため、最も消費量に近いFood (Domestic supply quantity - Feed - Seed - Losses - Processing - Other uses (non-food) - Tourist consumption - Residuals)を使用している。なお、2014年以降のNew Food Balanceの統計値は初換算の可能性が高いため精米換算(精米重=籾米重×0.667)した数値を示す。

表 1-1 サブサハラアフリカのコメ消費量及び人口

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Food (1,000 tonnes)	TOTAL	15,437	16,453	17,195	18,229	19,159	19,531	20,375	20,847	20,668	21,637	22,198	22,867
Food supply quantity (kg/capita/yr)	AVERAGE	21.5	22.3	22.8	23.5	24.1	24.1	24.5	24.3	23.5	23.9	23.9	24.0
Population (1,000 persons)	TOTAL	717,219	736,193	755,711	775,751	795,233	808,871	830,110	856,981	880,066	903,679	927,795	952,359

出典: FAOSTAT “Food Balances” データ (Rice and products: コメと加工品換算)

1-1-4 輸入量の増加

前述のコメ消費量の増大に伴い、輸入量が増加し、生産量と消費量のギャップを埋めていることがわかる（図 1-4）。2018 年時点ではサブサハラアフリカ全体で、総量 10.9 百万 t のコメを輸入している。2018 年のアフリカへのコメの輸出国は、タイ（500 万 t）、インド（277 万 t）、パキスタン（136 万 t）、中国（107 万 t）の順で多く、これら 4 カ国の輸出量はアフリカへの輸出量全体の 95% を占めており、輸入量の大部分がアジア諸国からの輸入で賄われていることが分かる（図 1-5）。

自給率は 50～60% を推移し、やや上昇傾向にあるが、自給率の大幅な改善には至っていない（図 1-4）。

国際市場におけるコメの取引価格は 2007～2008 年の食糧危機等によって 1,015 US\$/t（2008 年 4 月）まで高騰し、2018 年は 400 US\$/t 程度となったが、価格高騰以前の 1991 年から 2006 年の取引価格に比べ依然と高い傾向が続いている（図 1-6）。

今後も人口が増加し、コメの総消費量の増加が見込まれることから、自国でのコメ生産を加速させることが必要不可欠である。

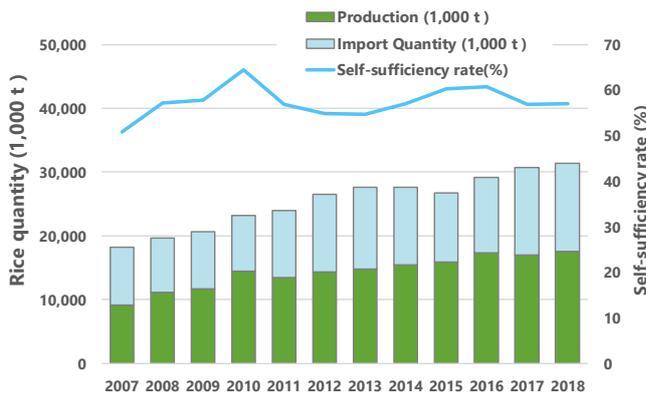


図 1-4 コメの生産量と輸入量の推移

出典：FAOSTAT の“Food Balances”データ（Rice and products、精米換算に統一）、Self sufficiency rate（自給率）は“Food Balances”データに基づき計算。

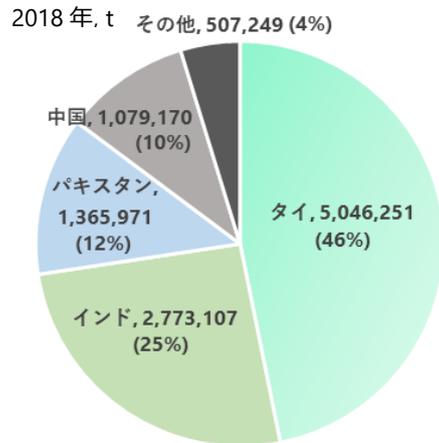


図 1-5 アフリカへのコメの輸出量及び割合

出典：ITC TRADE MAP



図 1-6 国際市場の取引価格

出典：国際市場における取引価格：IMF commodity data portal の“Rice”データ（精米、2021 年 1 月 13 日時点、以下同じ）

1-2 フェーズ1加盟国（23カ国）における推移

CARD フェーズ1加盟国（23カ国）における生産量、収穫面積、単収などコメの生産に係る統計データに加え、消費量、自給率、輸入量の統計データを示し、フェーズ1期間における傾向や課題を明らかにする。

1-2-1 生産量の変化

2018年時点でコメの生産量の大きい国はナイジェリア、マダガスカル、マリ、タンザニア、ギニア、コートジボワールであった（図1-7）。この6カ国の合計コメ生産量は23.3百万tであり、CARD フェーズ1加盟国のコメ総生産量30.2百万tの77%を占めていた。特にナイジェリア、マリ、タンザニア、コートジボワールは2007年比で2.1~3.5倍に増加しており、コメ生産量倍増へ大きく寄与した。

また生産量が2百万t以下の国においても全ての国で、2007年に比べ生産量が増加した（図1-8）。特にセネガル（6.2倍）、ガーナ（4.1倍）、コンゴ民主共和国（4.0倍）で大幅に生産量が増加した。これまで国産米振興や稲作技術が根付いていない国でも適正な技術普及の導入や支援により大幅な生産量の増加が可能であることがわかる。

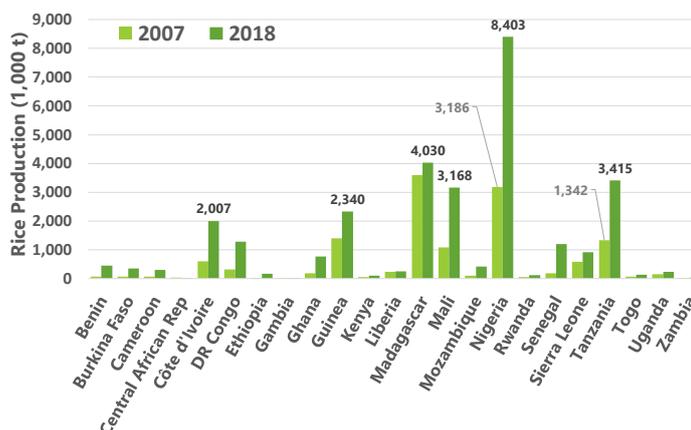


図 1-7 各国のコメの生産量(1,000 t)

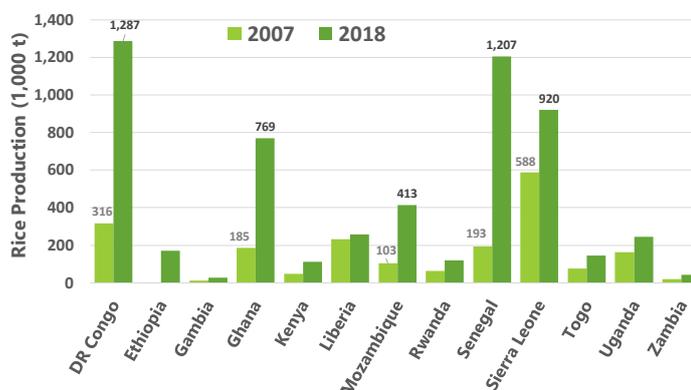


図 1-8 生産量2百万t未満の国の生産量(1,000 t)

出典：FAOSTAT "Crops" データ（籾米）

1-2-2 収穫面積と単収と自給率の関係

2018 年における収穫面積が最も大きい上位 3 カ国はナイジェリア（587 万 ha）、ギニア（186 万 ha）、コンゴ民主共和国（169 万 ha）であった（表 1-2）。CARD フェーズ 1 加盟国全体の収穫面積は 2007 年から 2018 年で 2.1 倍増加した。特に大きな拡大を示した国はエチオピア（150 倍）、ベナン（4.9 倍）、ブルキナファソ、カメルーン、コンゴ民主共和国（以上 4 倍前後）であった。

一方、2007 年から 2018 年で自給率が約 2 倍と大きく上昇した国は、ガンビア、カメルーン、セネガル、エチオピアであった（図 1-9）。単収が約 2 倍へ増加した国はウガンダであった。

単収と自給率の関係からは以下のことが読み取れる。

単収及び自給率が高い国：マダガスカル、マリ、ルワンダが代表的であり、主に単収の増加が顕著であった。

単収は高いが自給率の低い国：セネガル、エチオピアである。これら 2 カ国は 2007 年比で単収、自給率ともに上昇してはいるものの依然として自給率が約 30%程度であり、更なるコメ生産量の増加に向け、収穫面積の増大が課題となる。

自給率が高いが単収が低い国：ザンビア、ナイジェリアなどが挙げられる。これら 2 カ国は 2007 年比で自給率は上昇したが、単収は横ばいであり、単収の向上が引き続き課題である。

単収も自給率も低い国：カメルーン、ガンビア、モザンビークが挙げられる。カメルーンのように収穫面積が増加した国もあるため（表 1-2）、面積拡大も考慮に入れつつ、単収の向上に向けた取組みをさらに進めていく必要がある。

表 1-2 各国のコメの収穫面積
(1,000 ha)

1000 ha	2007	2018	増減
Benin	27	135	4.9
Burkina Faso	41	161	4.0
Cameroon	68	256	3.8
Central African Rep	25	7	0.3
Côte d'Ivoire	356	757	2.1
DR Congo	419	1,693	4.0
Ethiopia	0.4	63	150.5
Gambia	17	39	2.3
Ghana	109	272	2.5
Guinea	789	1,860	2.4
Kenya	16	26	1.6
Liberia	160	238	1.5
Madagascar	1,272	786	0.6
Mali	392	970	2.5
Mozambique	362	870	2.4
Nigeria	2,451	5,874	2.4
Rwanda	15	34	2.3
Senegal	80	324	4.0
Sierra Leone	432	796	1.8
Tanzania	558	1,033	1.9
Togo	33	87	2.6
Uganda	119	89	0.7
Zambia	12	30	2.5
TOTAL	7,754	16,400	2.1
AVERAGE	-	-	8.9

出典：FAOSTAT "Crops" データ

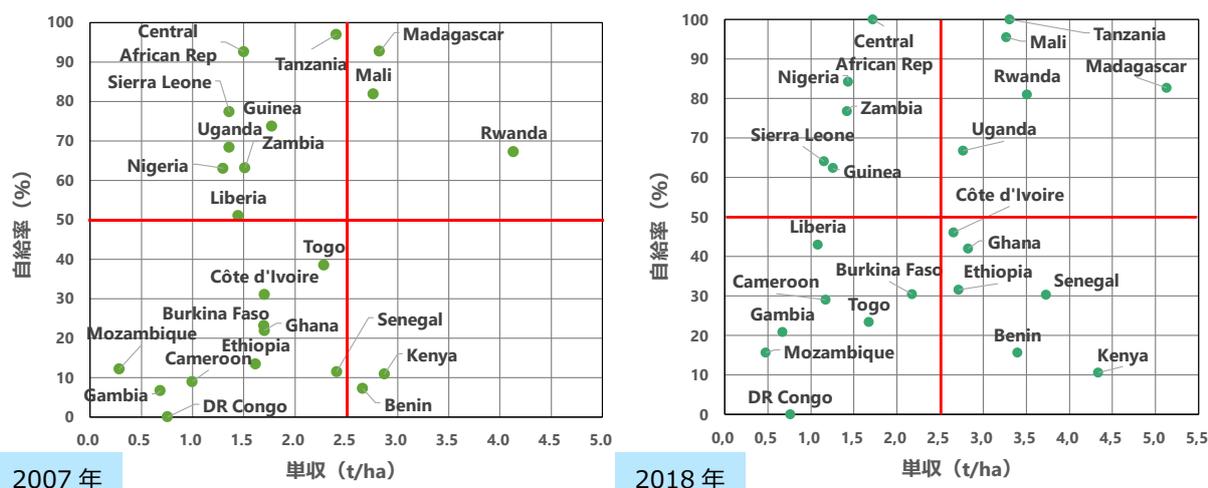


図 1-9 単収と自給率の関係（左：2007 年、右：2018 年）⁶

出典：単収は FAOSTAT の "Crops" データ（籾米）、自給率は "Food Balances" のデータに基づき作成

⁶ DR Congo（コンゴ民主共和国）の自給率は n.a.であったため 0 とした。

1-2-3 一人当たりの年間消費量の変化

2018年時点で一人当たりの年間消費量の大きい上位5カ国はギニア(112kg)、シエラレオネ(107kg)、マダガスカル(104kg)、セネガル(79kg)、リベリア(74kg)であり、西アフリカを中心に従来コメ食文化が根付いている国々での消費量が多く、日本(54kg)と比較しても西アフリカでの消費量が多いことがわかる(表1-3)。

他方、エチオピアやケニア、カメルーン等の国では急速に一人当たりの年間コメ消費量が増えている。多くの国で消費量が増加していることから、これら23カ国においてコメの需要が年々高まっていることがわかる。

表 1-3 一人当たりの年間消費量

Country	2007	2018	増減
Benin	48.7	58.5	1.2
Burkina Faso	16.2	17.2	1.1
Cameroon	19.3	27.1	1.4
Central African Rep	6.8	1.5	0.2
Côte d'Ivoire	68.4	65.2	1.0
DR Congo	n.a.	n.a.	n.a.
Ethiopia	0.7	2.6	4.0
Gambia	58.5	49.6	0.8
Ghana	25.4	25.1	1.0
Guinea	92.9	112.6	1.2
Kenya	7.6	14.6	1.9
Liberia	73.3	74.2	1.0
Madagascar	102.4	104.4	1.0
Mali	53.4	42.4	0.8
Mozambique	19.7	24.4	1.2
Nigeria	23.2	26.1	1.1
Rwanda	5.6	7.5	1.3
Senegal	73.5	79.8	1.1
Sierra Leone	94.0	107.5	1.1
Tanzania	19.9	23.5	1.2
Togo	23.2	16.2	0.7
Uganda	4.7	5.7	1.2
Zambia	1.5	2.0	1.3
AVERAGE	38.1	40.3	1.1
JAPAN	56.3	54.1	1.0

※n.a.はデータがないことを示す。

出典：FAOSTAT "Food Balances" データ (Rice and products、精米換算) 2018年のNew Food Balanceの統計値は精米重=籾重×0.667に統一

1-2-4 輸入量の変化

2018年時点でコメの輸入量の大きい上位3カ国はコートジボワール(1.6百万t)、ベナン(1.6百万t)、セネガル(1.2百万t)であった(表1-4)。また、2007年比で特に輸入量の増加率が大きい国はエチオピア(4.6倍)、トーゴ(4.1倍)、シエラレオネ(3.0倍)、マダガスカル(2.9倍)であった。

一方、ナイジェリアは2007年でサブサハラアフリカの中で最も多く輸入していたにもかかわらず、2018年は85万tまで減少した。これは国産米振興を推進するためにコメの輸入を制限したことが要因とされている⁷。

表 1-4 各国のコメの輸入 1,000 t

Country	2007	2018	増減
Benin	660	1,645	2.5
Burkina Faso	153	245	1.6
Cameroon	471	492	1.0
Central African Rep	2	0	0.0
Côte d'Ivoire	899	1,663	1.9
DR Congo	n.a.	n.a.	n.a.
Ethiopia	45	208	4.6
Gambia	113	137	1.2
Ghana	443	706	1.6
Guinea	335	939	2.8
Kenya	265	620	2.3
Liberia	149	228	1.5
Madagascar	192	562	2.9
Mali	160	98	0.6
Mozambique	500	492	1.0
Nigeria	1,247	852	0.7
Rwanda	20	30	1.5
Senegal	1,069	1,280	1.2
Sierra Leone	115	343	3.0
Tanzania	47	0	0.0
Togo	82	333	4.1
Uganda	74	87	1.2
Zambia	12	13	1.1
TOTAL	7,053	10,973	1.6

※n.a.はデータがないことを示す。

出典：FAOSTAT "Food Balances" データ (Rice and products、精米換算に統一)

⁷ 農林水産政策研究所 "主要国農業戦略横断・総合" プロ研資料 第8号, 2018年3月

1-3 国別の NRDS 達成状況

CARD フェーズ 1 から加盟している 23 カ国における NRDS で設定された各国の「生産量」、「栽培面積」、「単収」の目標値及び実績を以下に示す。

1-3-1 第 1 グループ

(1) カメルーン

2018 年の生産量は 300,400 t で、NRDS 目標値の達成率は 31%に留まった（表 1-5）。作付面積及び単収は 2018 年で 256,206 ha、1.2 t/ha となり、NRDS 目標値の達成率は 74%、43%であった。カメルーンでは特に陸稲栽培の振興が重視されており、NRDS の作付面積の目標値は 279,000 ha（2018 年）と高く設定された。全体の作付面積は 2008 年と比較して約 6 倍拡大していることから、作付面積の増加は主に陸稲栽培の面積拡大によるものと考えられる。実際に CARD 関連プロジェクトでは NERICA 栽培を振興するため、陸稲栽培の技術向上や普及員の研修を中心に活動が行われ、新規の陸稲農家が増加したと報告されている（CMR-01）。

また JICA 技術協力プロジェクトでは陸稲栽培の振興に加え、種子生産にも大きく注力している。技術移転に限らず品種の選択作業や種子生産に従事する人材育成が強化されたことにより、種子セクターの改善がもたらされ、大きな成果の一つとして政府側にも認識されている⁸。

表 1-5 国別プロフィール カメルーン

項目	NRDS2008年（現状）				NRDS2018年（目標）				FAOSTAT 2018 （実績）	備考
	灌漑水田	陸稲	天水田	計/平均	灌漑水田	陸稲	天水田	計/平均		
コメ生産量 (t)	50,000	30,000	20,000	100,000	165,000	697,500	105,000	967,500	300,400	目標達成率 31%
作付面積 (ha)	14,300	20,000	10,000	44,300	33,000	279,000	30,000	342,000	256,206	目標達成率 74%
単収 (t/ha)	3.5	1.5	2.0	2.2	5.0	2.5	3.5	2.7	1.2	目標達成率 43%

出典：カメルーン国家稲作振興プロジェクト（NRDP）—（精米）Ⅲ、2009年3月、FAOSTATの“Crops”データ（籾米）

(2) ガーナ

2018 年の生産量は 769,401 t で、NRDS 目標値の達成率は 51%であった（表 1-6）。作付面積及び単収は 2018 年で 272,476 ha、2.8 t/ha となり、NRDS 目標値の達成率は 72%、70%と比較的高い達成率であった。

ガーナの栽培環境は低湿地の天水田が最も多く、2008 年では全体の 78%を占めていることから⁹、天水田における生産量（1,050,000 t）及び作付面積（300,000 ha）の目標値が高く設定されている。他方、総生産量の目標達成には天水田の開発だけでは実現が難しいため、灌漑水田も高めに設定されており、CARD 関連プロジェクトでは老朽化した灌漑設備の維持管理や水利組合の能力強化に関する活動が行われてきた（GHA-06）。

表 1-6 国別プロフィール ガーナ

項目	NRDS2008年（現状）				NRDS2018年（目標）				FAOSTAT 2018 （実績）	備考
	灌漑水田	陸稲	天水田	計/平均	灌漑水田	陸稲	天水田	計/平均		
コメ生産量 (t)	75,500	10,600	230,100	316,200	180,000	112,500	1,050,000	1,500,000	769,401	目標達成率51%
作付面積 (ha)	18,900	7,100	92,000	118,000	30,000	45,000	300,000	375,000	272,476	目標達成率72%
単収 (t/ha)	4.0	1.5	2.5	2.6	6.0	2.5	3.5	4.0	2.8	目標達成率70%

出典：ガーナ共和国食糧農業省“国家稲作振興戦略”，2009年2月、FAOSTATの“Crops”データ（籾米）

⁸ JICA、アフリカ稲作振興のための共同体（CARD）終了時レビュー調査 ファイナルレポート、2018年3月

⁹ ガーナ共和国食糧農業省“国家稲作振興戦略”，2009年2月

(3) ギニア

2018年の生産量は2,339,747 tで、NRDS目標値の達成率は86%であった(表1-7)。作付面積及び単収は2018年で1,859,767 ha、1.2 t/haとなり、NRDS目標値の達成率は140%、60%と作付面積は高い達成率であった。

ギニアは沿岸部のマングローブや沖積平野での稲作が主流であることから、2018年のNRDSの生産量の目標では陸稲(1,397,479 t)と同程度の1,023,953 tと高い目標値が設定された。また、作付面積も主にマングローブや沖積平野(331,286 ha)と陸稲(861,344 ha)においても高い目標値が設定された。その結果、2018年の生産量及び作付面積は2008年に比べとも約2倍増加した。生産量の増加と作付面積の拡大が比例関係にあることから、生産量の増加は主に作付面積の拡大によるものと考えられる。

表 1-7 国別プロフィール ギニア

項目	NRDS2008年(現状)				NRDS2018年(目標)				FAOSTAT 2018 (実績)	備考
	沖積平野/ マングローブ	陸稲	天水田	計/平均	沖積平野/ マングローブ	陸稲	天水田	計/平均		
コメ生産量(t)	445,310	595,134	166,471	1,206,915	1,023,953	1,397,479	305,029	2,726,461	2,339,747	目標達成率86%
作付面積(ha)	208,089	541,031	83,236	832,356	331,286	861,344	132,515	1,325,145	1,859,767	目標達成率140%
単収(t/ha)	2.1	1.1	2.0	1.4	4.2	2.0	4.0	2.0	1.2	目標達成率60%

出典：ギニア共和国農業畜産省，“稲作振興のための国家戦略”，2009年4月，FAOSTATの“Crops”データ(籾米)

(4) ケニア

2018年の生産量は166,099 tで、NRDS目標値の達成率は93%であった(表1-8)。作付面積及び単収は2018年で50,751 ha、3.2 t/haとなり、NRDS目標値の達成率は144%、63%と作付面積に関しては高い達成率であった。

ケニアで生産されるコメの約9割が灌漑水田産であるが¹⁰、栽培環境別のNRDSの目標は全ての環境で高い目標値が設定されている。実際に生産量が大きく増加した環境は灌漑水田(2008年58,513 tから2018年146,886 t)及び天水田(2008年8,777 tから2018年13,120 t)であった。

他方、消費者が農作物を購入するタイミングと同時期で安価な輸入米が流通していることから、農家が多く生産し販売しても消費者の手に届きにくく、生計の向上につながりにくいことがわかっている⁸。JICA技術プロジェクトの調査では、Mweaで販売されているコメは2つの流通段階(農家→トレーダー→小売業)を経て販売されるため、輸入米に比べ約4割弱割高であることが分かっており(KEN-01)、今後は市場を意識した収穫と販売戦略が重要となってくる。

表 1-8 国別プロフィール ケニア

項目	NRDS2008年(現状)				NRDS2018年(目標)				NRDS2018年(実績)				備考
	灌漑水田	陸稲	天水田	計/平均	灌漑水田	陸稲	天水田	計/平均	灌漑水田	陸稲	天水田	計/平均	
コメ生産量(t)	58,513	5,851	8,777	73,141	145,600	14,800	18,180	178,580	146,886	6,092	13,120	166,099	目標達成率93%
作付面積(ha)	12,500	2,150	3,180	17,830	26,000	5,050	4,100	35,150	40,120	4,231	6,400	50,751	目標達成率144%
単収(t/ha)	4.7	2.8	2.7	4.1	5.6	3.7	3.8	5.1	4.2	1.4	2.1	3.2	目標達成率63%

出典：ケニア共和国、農業・畜産・水産省，“国家稲作振興戦略 2008-2018年”，2014年改訂，“国家稲作振興戦略II 2019-2030年”，2020年，FAOSTATの“Crops”データ(籾米)

¹⁰ ケニア共和国、農業・畜産・水産省，“国家稲作振興戦略 2008-2018年”，2009

(5) マダガスカル

2018年の生産量は4,030,000 tで、NRDS目標値の達成率は33%に留まった(表1-9)。作付面積及び単収は2018年で786,265 ha、5.1 t/ha¹¹となり、作付面積のNRDS目標値の達成率は30%であった。

2017年からマダガスカルのコメの80%近くが生産量が賄われている中部及び北部で深刻な干ばつが発生したため、2008年に比べ生産量(2008年49,14,452 tから2018年4,030,000 t)ならびに作付面積(2008年1,620,815 haから2018年786,265 ha)が減少したと考えられる¹²。また、マダガスカルはCADRフェーズ1加盟国の中で2番目に生産量が多い国ではあるが(2018年時点)、現在も輸入により国内の消費量を賄っているため、更なる国産稲作振興が課題である。

表 1-9 国別プロフィール マダガスカル

項目	NRDS2008年(現状)				NRDS2018年(目標)				FAOSTAT 2018 (実績)	備考
	灌漑水田	天水田 (一期作)	天水田 (二期作)	計/平均	灌漑水田	天水田 (一期作)	天水田 (二期作)	計/平均		
コメ生産量(t)	3,531,737	554,453	828,262	4,914,452	7,150,000	1,800,000	3,150,000	12,100,000	4,030,000	目標達成率33%
作付面積(ha)	1,060,114	281,439	279,262	1,620,815	1,300,000	600,000	700,000	2,600,000	786,265	目標達成率30%
単収(t/ha)	3.3	1.9	2.9	3.0	5.5	3.0	4.5	4.6	5.1	目標達成率111%

*灌漑水田、天水田(二期作)は国家稲作振興戦略(SNDR)でそれぞれHigh season、Off-seasonと記載されている。

出典：マダガスカル農業畜産省、「国家稲作振興戦略(SNDR)2016」、2017年2月、FAOSTATの「Crops」データ(籾米)

(6) マリ

2018年の生産量は3,167,528 tで、NRDS目標値の達成率は98%であった(表1-10)。作付面積及び単収は2018年で969,519 ha、3.2 t/haとなり、NRDS目標値の達成率は95%、103%と高い達成率であった。マリは西アフリカの中でナイジェリアの次に生産量の多い国であり、コメ消費の9割は国産米で賄われている⁸。

生産量は2008年の1,607,647 tに比べ2018年には3,167,528 tと約2倍増加した。特にマリ南部を流域とするニジェール川の氾濫源における灌漑稲作が盛んであり¹³、これらの灌漑水田の拡大が生産量及び作付面積の増大に大きく寄与したと考えられる。今後は稲作栽培のポテンシャルを活かし、輸出国として更なる国産稲作振興が期待される。

表 1-10 国別プロフィール マリ

項目	NRDS 記載値		FAOSTAT	備考
	2008年(現状)	2018(目標)	2018(実績)	
コメ生産量(t)	1,607,647	3,224,000	3,167,528	目標達成率98%
作付面積(ha)	626,573	1,013,740	969,519	目標達成率95%
単収(t/ha)	2.5	3.1	3.2	目標達成率103%

出典：マリ農業省、「国家稲作振興戦略」、2016年、FAOSTATの「Crops」データ(籾米)

¹¹ FAOSTATのデータを参照しているが、多くの小規模農家では4 t/ha以上の収量水準に達していない。

¹² USAID Commodity Intelligence Report "Madagascar Rice: Severe Drought Lowers Production", 2017年6月

¹³ Agricultural Development Consultants Association, マリ共和国 プロジェクトファイナンス調査報告書, 2007年11月

(7) モザンビーク

2018年の生産量は413,000tで、NRDS 目標値の達成率は30%であった(表 1-11)。作付面積及び単収は2018年で869,572 ha、0.4 t/haで、NRDS 目標値の達成率は223%、13%と作付面積が約2倍となった。

モザンビークは小規模農家による稲作栽培が主流のため、多くが自給自足程度の生産規模に留まっている。JICAのプロジェクトでは単収向上に向けた栽培技術の改良、営農グループの活動強化を目標として掲げ、主に小規模農家を対象に実施されてきた。しかし、灌漑地区や天水地区におけるデモ圃場農家での調査では、干ばつや洪水被害の影響により単収が減少したことが報告されている(MOZ-04)。これが2007年に比べ2018年の単収が低下した要因の一つと考えられる。また、財政の制約によりドナーによる支援が十分行われなかったことが、生産量の減少の要因ともいえる⁸。今後は気象条件に左右されない栽培技術の開発や稲作支援に係る予算の確保が求められる。

表 1-11 国別プロフィール モザンビーク

項目	NRDS 記載値		FAOSTAT	備考
	2008年(現状)	2018(目標)	2018(実績)	
コメ生産量(t)	265,098	1,363,199	413,000	目標達成率30%
作付面積(ha)	231,301	389,485	869,572	目標達成率223%
単収(t/ha)	1.1	3.5	0.4	目標達成率13%

出典：農業・食料安全保障省，“モザンビーク国家稲作振興戦略プログラム(NRDP)”，2016年3月、FAOSTATの“Crops”データ(籾米)

(8) ナイジェリア

2018年の生産量は8,403,000tで、NRDS 目標値の達成率は63%であった(表 1-12)。作付面積は2018年で5,873,615 haとなり、NRDS 目標値の達成率は168%と高い達成率を示した。単収は1.4 t/haで2008年に比べ低下した。

ナイジェリアはCARD加盟国の中で最も生産量の多い国であり、天水田及び灌漑水田での栽培が主流のため、これら栽培環境の目標値(天水田：2008年2,471,880tから2018年7,021,000t、灌漑水田：2008年167,297tから2018年4,480,000t)が高く設定されている。

全体の生産量は2008年に比べて3,465,458tから2018年の8,403,000tと倍増したが、収穫後の処理・加工の技術不足により、消費量をカバーする生産量には到達しておらず他国に比べ輸入量が多い。更なる生産量の増加を目指す中で、収穫後の処理・加工の技術不足がボトルネックとなっていることから、今後収穫後処理の技術普及が重要である。

表 1-12 国別プロフィール ナイジェリア

項目	NRDS2008年(現状)				NRDS2018年(目標)				FAOSTAT 2018 (実績)	備考
	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均		
コメ生産量(t)	167,297	2,471,880	826,281	3,465,458	4,480,000	7,021,000	1,750,000	13,251,000	8,403,000	目標達成率63%
作付面積(ha)	47,799	1,243,151	510,050	1,801,000	560,000	2,065,000	875,000	3,500,000	5,873,615	目標達成率168%
単収(t/ha)	3.5	2.0	1.6	1.9	8.0	3.4	2.0	3.7	1.4	目標達成率38%

出典：連邦農業農村開発省，“ナイジェリア国家稲作振興戦略(NRDS)”，2009年3月、FAOSTATの“Crops”データ(籾米)

(9) セネガル

NRDSの目標として設定された2012年の生産量は469,640tで、NRDS 目標値の達成率は31%であった(表 1-13)。2012年の作付面積、単収は117,729 ha、3.9 t/haとなり、作付面積の達成率は36%であった。

生産量及び作付面積の目標値はセネガル川灌漑水田で最も大きく 1,088,596 t、175,580 ha であった。他方、2008 年の天水田における生産量は全体の約 3 割程度だったが、目標の生産量は 2008 年 (160,000 t) の約 2 倍増大の数値 (327,500 t) が設定されている。これまで天水田に係る技術的支援が十分でなく、今後の持続的な国産米振興に向けて天水田の技術強化を目指すことを狙いとして高い目標値が設定された¹⁴。そして CARD 関連プロジェクトでは天水田で栽培されるコメの品質向上や生産性向上を目指した活動が行われた。2012 年の目標に対する達成率は生産量で 31%、作付面積で 36%と低かったが、2018 年では 2012 年に比べ生産量及び作付面積は約 3 倍増加していることから、国産米振興が広まりつつあると考えられる。

表 1-13 国別プロフィール セネガル

項目	NRDS2008年 (現状)				NRDS2012年 (目標)				FAOSTAT (実績)		備考
	セネガル川灌漑水田*	アナンベ川灌漑水田*	天水田	計/平均	セネガル川灌漑水田*	アナンベ川灌漑水田*	天水田	計/平均	2012 (実績)	2018 (実績)	
コメ生産量 (t)	341,000	34,000	160,000	535,000	1,088,596	87,884	327,500	1,503,980	469,640	1,206,587	目標達成率31%
作付面積 (ha)	55,000	7,500	80,000	142,500	175,580	20,500	131,000	327,080	117,729	323,635	目標達成率36%
単収 (t/ha)	6.2	-	-	-	6.2	-	-	-	3.9	3.7	-

*セネガル川灌漑水田及びアナンベ川灌漑水田は各河川の流域に位置する灌漑水田の面積を示す。
出典：セネガル共和国農業省，“国家稲作振興戦略”，2009年2月，FAOSTAT の “Crops” データ（籾米）

(10) シエラレオネ

2018 年の生産量は 919,785 t で、NRDS 目標値の達成率は 29%に留まった（表 1-14）。単収は 2018 年で 1.1 t/ha で目標値の達成率は 27%であった。一方、作付面積は 2018 年で 796,354 ha となり目標値の達成率は 72%で高い達成率を示した。

シエラレオネの稲作栽培は多くが小規模農家によるもので、2014-2015 年作付期で 1 ha 以上耕作した農家の割合は 44%、1 ha 未満の農家の割合が 56%であった¹⁵。小規模農家は簡易的な道具しか所有していない、労働力の制限、肥料などの投入材の入手が難しい、などの理由から、単収が増加しにくいといえる。

更なる国産米振興を推進ための戦略として、NRDS では十分に活用されていない土地を中心とした耕作面積の拡大、すべての栽培環境（陸稲、天水田）における単収の向上の 2 つが掲げられ、CARD 関連プロジェクトでは内陸部渓谷湿地の開発や種子生産システムの構築が図られた。

表 1-14 国別プロフィール シエラレオネ

項目	NRDS 記載値		FAOSTAT	備考
	2007年 (現状)	2018 (目標)	2018 (実績)	
コメ生産量 (t)	637,983	3,100,000	919,785	目標達成率 29%
作付面積 (ha)	659,487	1,100,000	796,354	目標達成率 72%
単収 (t/ha)	0.9	4.0	1.1	目標達成率 27%

出典：シエラレオネ，“国家稲作振興戦略”，2009年，FAOSTAT の “Crops” データ（籾米）

(11) タンザニア

2018 年の生産量、作付面積、単収はそれぞれ 3,414,815 t、1,032,902 ha、3.3 t/ha で、NRDS 目標値の達成率は 174%、149%、118%と全ての指標において高い達成率であった（表 1-15）。栽培環境別では灌漑水田における生産量の目標値が 1,365,000 t と最も高く設定された。これは 2018 年の目標総生産量の約 70%を占めており、大規模な灌漑水田開発を目指した目標値といえる。他

¹⁴ セネガル共和国農業省，“国家稲作振興戦略”，2009年2月

¹⁵ シエラレオネ，“国家稲作振興戦略”，2009年

方、天水田は作付面積が2008年の464,000 haから2018年の274,000 haへと縮小され、単収の目標が2008年の1.0 t/haから2018年の2.0 t/haと2倍に設定されている。これは生産性の高い栽培体系に基づいた生産量増加を目指していることがいえる。

NRDS1の取組みを踏まえて、更なる生産量向上のために、NRDS2では種子分野において品種改良及び高収量の種子流通に向けて研究機関と民間種子会社との連携を図ることを目指している。

表 1-15 国別プロファイル タンザニア

項目	NRDS2008年(現状)				NRDS2018年(目標)				FAOSTAT 2018 (実績)	備考
	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均		
コメ生産量(t)	426,000	464,000	9,000	899,000	1,365,000	548,000	50,000	1,963,000	3,414,815	目標達成率174%
作付面積(ha)	200,000	464,000	17,000	681,000	390,000	274,000	31,000	695,000	1,032,902	目標達成率149%
単収(t/ha)	2.1	1.0	0.5	1.3	3.5	2.0	1.6	2.8	3.3	目標達成率118%

出典：タンザニア共和国農業・食料安全保障・共同組合省“国家稲作振興戦略”，2009年5月年，FAOSTATの“Crops”データ（籾米）

(12)ウガンダ

2018年の生産量は245,910 tで、NRDS目標値の達成率は36%に留まった（表 1-16）。作付面積、単収は2018年で88,796 ha、2.8 t/haとなり、NRDS目標値の達成率は40%、89%と、単収は高い達成率であった。

ウガンダの稲作の栽培環境はほとんどが天水田であることから¹⁶、生産量は104,130 t(2008年)から442,553 t(2018年)、作付面積は43,388 ha(2008年)から130,163 ha(2018年)と目標値が高く設定されている。これは2018年目標の総生産量、総作付面積の約6割を占めている。

ウガンダには広大な土地が広がるが、開発するための農業機械が導入されておらず、作付面積の拡大におけるボトルネックとなっている。そのため今後の更なる生産量増加に向けて、農業機械の導入促進を図るような取組みが必要である。

表 1-16 国別プロファイル ウガンダ¹⁶

項目	NRDS2008年(現状)				NRDS2018年(目標)				FAOSTAT 2018 (実績)	備考
	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均		
コメ生産量(t)	15,000	104,130	58,740	177,870	40,000	442,553	200,250	682,803	245,910	目標達成率36%
作付面積(ha)	5,000	43,388	26,680	75,068	10,000	130,163	80,100	220,263	88,796	目標達成率40%
単収(t/ha)	3.0	2.4	2.2	2.3	4.0	3.4	2.5	3.1	2.8	目標達成率89%

出典：ウガンダ農業畜産水産省“ウガンダ国家稲作振興戦略2008-2018”，2012年，FAOSTATの“Crops”データ（籾米）

¹⁶ ウガンダ農業畜産水産省，“ウガンダ国家稲作振興戦略2008-2018”，2012年

1-3-2 第2グループ

(1) ベナン

2018年の生産量は459,313tで、NRDS目標値の達成率は77%と比較的高い達成率であった(表1-17)。作付面積及び単収は2018年で135,185ha、3.4t/haとなり、NRDS目標値の達成率は98%、79%であった。ベナンの平均高度は200mと低地が広がり、陸稲栽培に適した土地が多いため¹⁷、陸稲の生産量(2008年の21,000tから2018年の210,000t)、作付面積(2008年の10,500haから2018年の70,000ha)ともに高い目標値が設定され、生産量の増加は主に作付面積の拡大が要因であると報告されている。

NRDSでは認証種子の生産と使用が向上し、種子生産量は2014年で2,800tであったのに対し、近年では5,219t生産した⁸。また農薬、除草剤といった投入財へのアクセスの改善も確認されたことも生産量の増加に寄与した。他方、肥料の入手はいまだ限定的のため、改善が必要である。

表 1-17 国別プロフィール ベナン

項目	NRDS2008年(現状)				NRDS2018年(目標)				FAOSTAT 2018 (実績)	備考
	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均		
コメ生産量(t)	14,000	75,000	21,000	110,000	90,000	300,000	210,000	600,000	459,313	目標達成率77%
作付面積(ha)	3,100	21,420	10,500	35,020	13,846	54,545	70,000	138,391	135,185	目標達成率98%
単収(t/ha)	4.5	3.5	2.0	3.1	6.5	5.5	3.0	4.3	3.4	目標達成率79%

*天水田には部分的に灌漑した農地も含む。

出典：ベナン農業畜産水産省“国家稲作振興戦略”，2011年4月、FAOSTATの“Crops”データ(籾米)

(2) ブルキナファソ

2018年の生産量は350,392tで、NRDS目標値の達成率は42%であった(表1-18)。作付面積及び単収は2018年で160,949ha、2.1t/haとなり、NRDS目標値の達成率は78%、53%であった。

フェーズ1の初期段階では作付面積の拡大に注力したため、結果として作付面積は2008年の78,000haから2018年の207,295haと約3倍拡大した。またCARD関連のプロジェクトでは大規模な稲作振興が実施され、天水稲作プロジェクト終了後には政府から優良種子に係る助成金が支給されるとともに、肥料の利用が可能となった⁸。

表 1-18 国別プロフィール ブルキナファソ

項目	NRDS2008年(現状)				NRDS2018年(目標)				FAOSTAT 2018 (実績)	備考
	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均		
コメ生産量(t)	104,500	117,500	13,200	235,200	247,065	440,000	155,000	842,065	350,392	目標達成率42%
作付面積(ha)	19,000	47,000	12,000	78,000	35,295	110,000	62,000	207,295	160,949	目標達成率78%
単収(t/ha)	5.5	2.5	1.1	3.0	7.0	4.0	2.5	4.0	2.1	目標達成率53%

*表中の灌漑水田の生産量は二期作分のため、面積及び単収は出典に記載された係数を適用した数値を示す。

出典：ブルキナファソ“国家稲作振興戦略”，2011年10月、FAOSTATの“Crops”データ(籾米)

(3) 中央アフリカ共和国

2018年の生産量は12,000tで、NRDS目標値の達成率は16%と低い達成率であった(表1-19)。作付面積及び単収は2018年で6,971ha、1.7t/haとなり、NRDS目標値の達成率は25%、61%であった。

¹⁷ ベナン農業畜産水産省“国家稲作振興戦略2019-2025”，2019年10月

表 1-19 国別プロフィール 中央アフリカ共和国

項目	NRDS2008年 (現状)				NRDS2018年 (目標)				FAOSTAT 2018 (実績)	備考
	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均		
コメ生産量 (t)	6,000	12,500	38,500	57,000	8,225	16,949	52,224	77,398	12,000	目標達成率16%
作付面積 (ha)	2,000	5,000	16,500	23,500	2,350	5,810	19,200	27,360	6,971	目標達成率25%
単収 (t/ha)	3.0	2.5	2.3	2.4	3.5	2.9	2.7	2.8	1.7	目標達成率61%

出典：CAR 農業・農村開発省 “国家稲作振興戦略”，2012年10月、FAOSTAT の “Crops” データ（籾米）

(4) コートジボワール

2018年の生産量は2,007,000 tで、NRDS 目標値の達成率は62%であった（表 1-20）。作付面積及び単収は2018年で756,623 ha、2.6 t/haとなり、作付面積のNRDS 目標値の達成率は53%であった。

コートジボワールではコメ自給率の向上が政府の優先課題としていることから、NRDSの策定・実施促進を所管する組織として、農業農村開発省の稲作分野が独立して稲作振興省が新設されるとともに、コメセクター開発機構（ADERIZ）¹⁸が設置された。CARD加盟国の中でコメに特化した実施機関を有する国は他にないため、国産米振興に対する政策的意思が強いといえる（CIV-01）。

表 1-20 国別プロフィール コートジボワール

項目	NRDS2008年 (現状)				NRDS2018年 (目標)				FAOSTAT 2018年 実績	備考
	灌漑水田	天水田	低湿地	計/平均	灌漑水田	天水田	低湿地	計/平均		
コメ生産量 (t)	180,000	749,600	-	929,600	500,000	2,600,000	150,000	3,250,000	2,007,000	目標達成率62%
作付面積 (ha)	41,000	937,000	-	978,000	100,000	1,300,000	30,000	1,430,000	756,623	目標達成率53%
単収 (t/ha)	4.3	0.8	-	-	5.0	2.0	5.0	-	2.6	-

*栽培環境のうち Flood は低湿地とした。

出典：農業省 “コートジボワールコメ分野のための国家稲作振興戦略（NRDS）2012-2020”，2012年1月、FAOSTAT の “Crops” データ（籾米）

(5) コンゴ民主共和国

2018年の生産量は1,286,872 tで、NRDS 目標値の達成率は92%であった（表 1-21）。作付面積及び単収は2018年で1,693,498 ha、0.7 t/haとなり、NRDS 目標値の達成率は223%、39%で作付面積は大きく達成された。

2008年時点の作付面積のうち低湿地の占める割合は約2%だが、低湿地及び平地の開発は生産量の増大を見込めるため¹⁹、低湿地の作付面積の目標値が高く設定されており（140,000 ha）、低湿地の占める割合が18%となっている。結果として全体の作付面積は2008年の419,016 haから2018年の1,693,498 haへと大幅な拡大に至った。

¹⁸ 2018年1月に国家イネ開発事務局（ONDR）は組織改組が行われ、名称がADERIZへと変更になった。

¹⁹ CARD 及び DRC 農業・農村開発省 “国家稲作振興戦略”，2013年12月

表 1-21 国別プロフィール コンゴ民主共和国

項目	NRDS2008年 (現状)				NRDS2018年 (目標)				FAOSTAT 2018 (実績)	備考
	灌漑水田	天水田	低湿地	計/平均	灌漑水田	天水田	低湿地	計/平均		
コメ生産量 (t)	40	328,800	17,000	345,840	80,000	900,000	420,000	1,400,000	1,286,872	目標達成率92%
作付面積 (ha)	16	411,000	8,000	419,016	20,000	600,000	140,000	760,000	1,693,498	目標達成率223%
単収 (t/ha)	2.5	0.8	2.0	0.8	4.0	1.5	3.0	1.8	0.7	目標達成率39%

*栽培環境のうち Flood は低湿地とした。

出典：CARD 及び DRC 農業・農村開発省 “国家稲作振興戦略”，2013 年 12 月，FAOSTAT の “Crops” データ（籾米）

(6) エチオピア

2018 年の生産量は 170,630 t で、NRDS 目標値の達成率は 4%であった（表 1-22）。作付面積及び単収は 2018 年で 57,576 ha、3.0 t/ha となり、NRDS 目標値の達成率は 7%、59%であった。

NRDS2 では生産量を増やすために小規模農家、大規模農家問わず、作付面積の拡大を目指している²⁰。灌漑水田に必要な投資を増やすには、収益性の高い灌漑水田の成功例を確立し、実現可能性を示すことで、資金不足に陥らず持続的な灌漑水田の開発につながると言及している。またエチオピアの稲作活動は女性が多く労働負担が大きいことが問題となっている。農機具や機械の導入により負担を軽減するとともに、今後はバリューチェーンに係る研修の実施や活動への参画も重要である。

表 1-22 国別プロフィール エチオピア²¹

項目	NRDS2009年 (現状)				NRDS2019年 (目標)				FAOSTAT 2018年 実績	備考
	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均		
コメ生産量 (t)	107,120	272,802	118,409	498,331	1,173,620	2,214,165	570,538	3,958,323	170,630	目標達成率4%
作付面積 (ha)	26,780	85,251	43,855	155,886	167,660	442,833	163,011	773,504	57,576	目標達成率7%
単収 (t/ha)	4.0	3.2	2.7	3.2	7.0	5.0	3.5	5.1	3.0	目標達成率59%

出典：エチオピア連邦民主共和国，農業農村開発省 “国家稲作振興戦略 (NRDS) ”，2009 年，FAOSTAT の “Crops” データ（籾米）

(7) ガンビア

2019 年の生産量は 22,000 t で、NRDS 目標値の達成率は 7%であった（表 1-23）。作付面積及び単収は 2019 年で 65,000 ha、0.3 t/ha となり、NRDS 目標値の達成率は 47%、14%と低かった。2013 年の生産量は陸稲が最も多く全体の 62%（53,800 t/86,800 t）をしていたのに対し、2019 年の目標では 42%（130,000 t/306,000 t）まで減少した。その分、灌漑水田（10,000 ha）及び天水田（63,000 ha）の目標値が高く設定され、灌漑水田及び天水田の開発が重点的に取り組まれていると考えられる。

CARD 関連プロジェクトではアフリカ開発銀行によってバリューチェーンの管理プログラムが実施され、加工工場の設立や収穫後処理や生産工程管理に係る指導員研修が行われた。

²⁰ CARD 及び DRC 農業・農村開発省 “国家稲作振興戦略 2020-2030”，2020 年 2 月²¹ 2009 年（現状）の数値が FAOSTAT 統計値より高く（NRDS 記載の生産量：498,331 t，FAOSTAT：103,128 t），それに伴い目標値も高く設定されたため達成率が低いと考えられる。

表 1-23 国別プロフィール ガンビア

項目	NRDS2013年 (現状)				NRDS2019年 (目標)				FAOSTAT 2019年 実績	備考
	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均		
コメ生産量 (t)	16,000	17,000	53,800	86,800	50,000	126,000	130,000	306,000	22,000	目標達成率7%
作付面積 (ha)	4,600	17,400	48,900	70,900	10,000	63,000	65,000	138,000	65,000	目標達成率47%
単収 (t/ha)	3.5	1.0	1.1	1.2	5.0	2.0	2.0	2.2	0.3	目標達成率14%

*表中に示す灌漑水田の生産量は二期作分のため、面積を2倍した単収を示す。

出典：ガンビア農業省“国家稲作振興戦略 (NRDS) “2014年, FAOSTATの” Crops” データ (籾米)

(8) リベリア

2018年の生産量は257,995tで、NRDS目標値の達成率は29%であった(表1-24)。作付面積及び単収は2018年で238,090ha、1.0t/haで、NRDS目標値の達成率は79%、34%であった。

NRDS1では生産量の増加に向けて、灌漑水田及び天水田の開発を優先としており、生産量の目標値が高く設定されている(灌漑水田：273,000t、天水田：225,750t)。

またNRDS1では種子に係るプログラムの検討や農機具等の投入財の支援が掲げられていた。結果として、CARDの支援を通じて種子法(Seed Act)の制定や種子委員会(Seed Board)の設立が実現し、種子分野の技術発展に寄与した⁸。

表 1-24 国別プロフィール リベリア

項目	NRDS2009年 (現状)				NRDS2018年 (目標)				FAOSTAT 2018年 実績	備考
	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均		
コメ生産量 (t)	4,000	24,000	171,000	199,000	273,000	225,750	380,000	878,750	257,995	目標達成率29%
作付面積 (ha)	2,000	20,000	190,000	212,000	45,500	64,500	190,000	300,000	238,090	目標達成率79%
単収 (t/ha)	2.0	1.2	0.9	0.9	6.0	3.5	2.0	2.9	1.0	目標達成率34%

出典：リベリア“国家稲作振興戦略 (NRDS) “, 2012年, FAOSTATの” Crops” データ (籾米換算)

(9) ルワンダ

2018年の生産量は119,932tで、NRDS目標値の達成率は33%であった(表1-25)。作付面積及び単収は2018年で34,205ha、3.5t/haとなり、作付面積の達成率は120%であった。

ルワンダの国土は急傾斜地が多く、土壌侵食による肥沃度の低下が深刻な問題となっている。急傾斜地の土壌保全技術を開発するとともに、灌漑設備の支援を行うため、複数のドナー機関による土地耕作・集水・丘陵灌漑プロジェクト(LWH)が開始された²²。プロジェクトでは丘陵灌漑に加え、丘陵地周辺の湿地の開発も実施され、これらの開発が灌漑水田及び低湿地の作付面積の拡大に寄与したと考えられる。

表 1-25 国別プロフィール ルワンダ

項目	NRDS2008年 (現状)			NRDS2018年 (目標)			FAOSTAT 2018年 実績	備考
	灌漑水田	天水低湿地	計/平均	灌漑水田	天水低湿地	計/平均		
コメ生産量 (t)	66,000	-	66,000	364,000	5,000	369,000	119,932	目標達成率33%
作付面積 (ha)	12,000	-	12,000	54,500	2,500	28,500	34,205	目標達成率120%
単収 (t/ha)	5.5	-	5.5	7.0	2.0	-	3.5	-

*表中に示す灌漑水田の生産量及び面積は二期作分を示す。

出典：農業動物資源省“国家稲作振興戦略 (2011-2018) “, 2011年9月, FAOSTATの” Crops” データ (籾米)

²² 農業動物資源省、“LWH SUMMARY COMPLETED PROJECT” (<http://lwh-rssp.minagri.gov.rw/index.php?id=36>)

(10) トーゴ

2018年の生産量は145,489tで、NRDS目標値の達成率は63%であった(表1-26)。作付面積及び単収は2018年で86,805ha、1.6t/haとなり、NRDS目標値の達成率はそれぞれ131%、46%であった。作付面積は全ての栽培環境において高い目標値(灌漑水田:17,290ha、天水田:36,575ha、陸稲:12,635ha)が設定されたが、2018年における全体の作付面積は86,805haと、2008年に比べ大幅に拡大した。

フェーズ1では主に種子生産及び種子生産者の組織強化が重点的に実施されており、さらに種子に係る研究所の設立により、種子セクターにおける活動が活発に行われている⁸。

表 1-26 国別プロフィール トーゴ

項目	NRDS2008年(現状)				NRDS2018年(目標)				FAOSTAT 2018年 実績	備考
	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均		
コメ生産量(t)	25,662	51,324	8,554	85,540	69,825	139,650	23,275	232,750	145,489	目標達成率63%
作付面積(ha)	9,488	20,070	6,934	36,492	17,290	36,575	12,635	66,500	86,805	目標達成率131%
単収(t/ha)	2.7	2.5	1.2	2.3	4.0	3.8	1.8	3.5	1.6	目標達成率46%

出典：トーゴ共和国、農業、畜産業および水産業省“国家コメ開発戦略”，2010年10月、FAOSTATの“Crops”データ(籾米)

(11) ザンビア

2018年の生産量は43,063tで、NRDS目標値の達成率は34%であった(表1-27)。作付面積及び単収は2018年で30,297ha、1.4t/haとなり、NRDS目標値の達成率は72%、47%であった。ザンビアはCARDフェーズ1加盟国の中で一人当たりの年間消費量が最も少ないが、近年、国内生産を超える高い需要があることから、コメが有用作物の1つとして見なされている。

CARD関連プロジェクトでは稲作栽培のポテンシャルの把握ならびに栽培環境に適応した稲作技術パッケージが確立された。また効率的な栽培環境の把握を図るため、衛星画像やGISデータを統合させたポテンシャル図の作成が行われた(ZMB-02)。

表 1-27 国別プロフィール ザンビア

項目	NRDS2008年(現状)				NRDS2018年(目標)				FAOSTAT 2018年 実績	備考
	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均	灌漑水田	天水田	陸稲	計/平均		
コメ生産量(t)	800	3,300	36,900	41,000	31,500	31,500	63,000	126,000	43,063	目標達成率34%
作付面積(ha)	600	2,500	27,900	31,000	10,500	10,500	21,000	42,000	30,297	目標達成率72%
単収(t/ha)	1.3	1.3	1.3	1.3	3.0	3.0	3.0	3.0	1.4	目標達成率47%

出典：ザンビア政府農業・協同組合省“国家稲作振興戦略(2011-2015)”，2011年8月、FAOSTATの“Crops”データ(籾米)

第2章 稲作技術

2-1 稲作概論

2-1-1 イネの一生（生育ステージ）

アフリカで栽培されているイネ

アフリカでは、アジアイネ (*Oryza Sativa L.*) とアフリカイネ (*Oryza glaberrima Steud.*) が広く栽培されている。アジアイネには、インディカ (Indica)、ジャバニカ (Javanica)、ジャポニカ (Japonica) の3つの品種群があり、アフリカではインディカ品種群を中心に栽培されている。また、1992年以降に西アフリカ稲開発協会 (WARDA、現 Africa Rice Center) によってアジアイネとアフリカイネを交雑して開発された NERICA (New Rice for Arrica) は、陸稲品種 (18品種)、水稻品種 (60品種) がリリースされており、サブサハラアフリカを中心に多くの国で栽培されている。

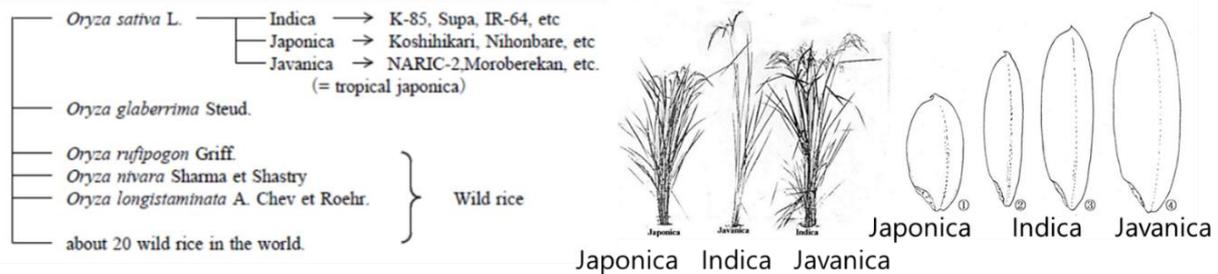


図 2-1 イネの分類

出典：UGA-03 “RICE CULTIVATION HANDBOOK” を基に調査団作成

サブサハラアフリカの多くの国では、低湿地や平地、丘陵地等の環境の違いにより水稻と陸稲が栽培されている。水稻は生育期間のほとんどを湛水状態で過ごし、水を多く必要とする。陸稲は生理的特性により水稻よりも水を必要としないため畑地や丘陵地で栽培されている。

イネの生育ステージ

イネの生育に必要なとされる期間は品種や栽培環境、特に気候（気温と日長）により異なるが、イネの生育ステージは①栄養生長期、②生殖生長期、③登熟期の3つに区分することができる。

表 2-1 イネの生育ステージ

生育ステージ	概要
1. 栄養生長期	発芽・出芽してから幼穂（穂の原基）の形成までを指す。この期間に分げつが盛んに行われ、莖数を増やしていく。 注：発芽は種子から芽が出ること、出芽は、播種後に土壌表面から莖が地上にでてくること。
2. 生殖生長期	幼穂形成から出穂・開花までを指す。この期間には幼穂分化期、幼穂形成期、減数分裂期・穂ばらみ期、出穂期が含まれる。
3. 登熟期	出穂・開花から成熟までを指す。この期間には開花・受粉、登熟が含まれる。登熟期は、乳熟期、糊熟期、黄熟期、完熟期の4段階に区分される。

出典：CMR-01 “GUIDE for NERICA CULTIVATION” を基に調査団作成

各ステージの形態的特徴を下図に示す。

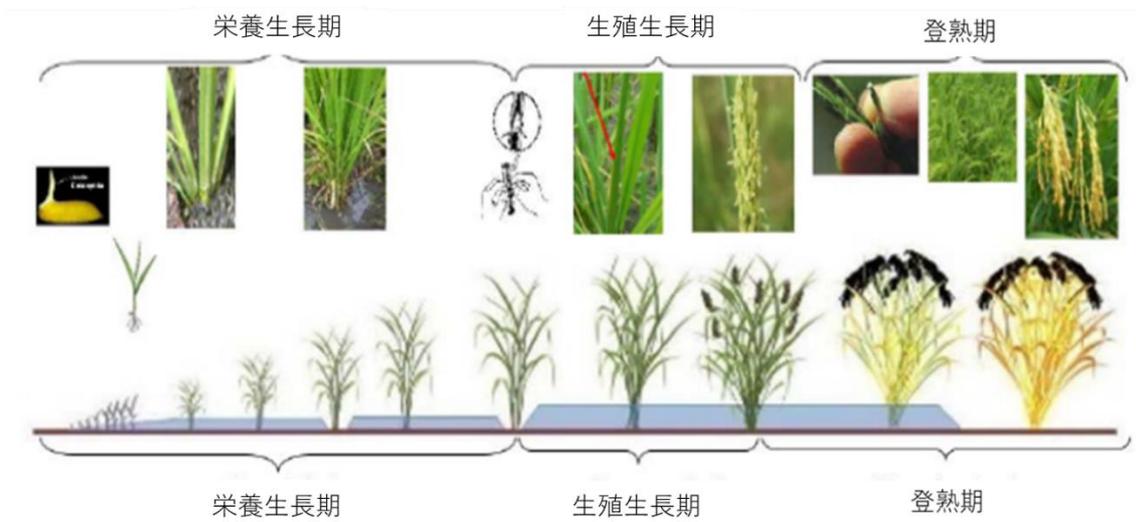


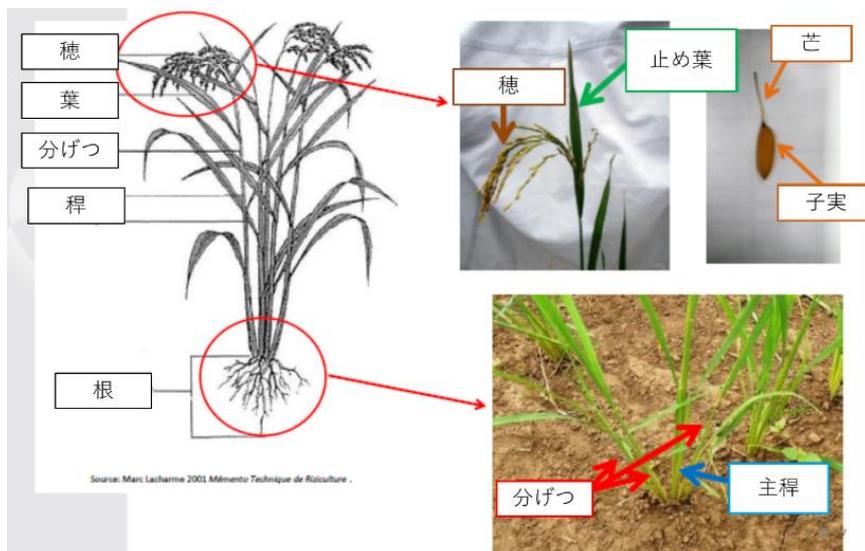
図 2-2 イネの生育ステージ

出典：SEN-02 “MANUAL PRATIQUE DE RIZICULTURE PLUVIALE DANS LE BASSIN ARACHIDIER”

技術のポイント

(1) イネの部位

イネの各部位は下図のとおりである。



出典：CMR-02 “Généralités sur le riz”

図 2-3 イネの部位

(2) 幼穂形成期の確認

2-2-4 及び 2-3-4 の肥培管理で詳述するが、追肥のタイミングを判断するために幼穂形成の状況を確認するための方法として、以下のように葉鞘を剥いて目視することがある。幼穂形成期は、幼穂長が肉眼で観察できる時期（2 mm）で、倒伏を避けるためにこの時期以降に施肥を行う。

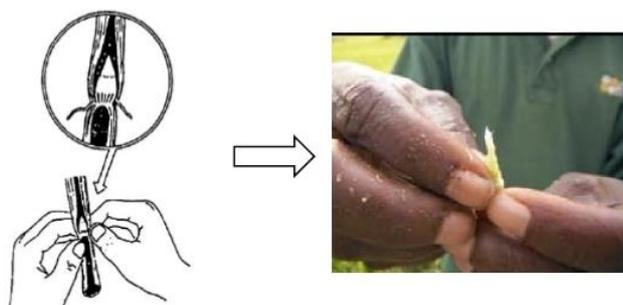


図 2-4 幼穂形成の確認

出典：SEN-02 " LE PROJET D' APPUI A LA PRODUCTION DURABLE DU RIZ PLUVIAL (PRIP)
Deuxième Formation des Conseillers Agricoles 01~14"

(3) 品種と生育日数

1) 同じ品種による生育日数の違い

生育に必要とされる日数は、品種や栽培環境、気候により異なる。例えば、陸稲品種の NERICA4 の生育日数は、西アフリカの熱帯低地においては 100 日前後だが、UGA-03 では 110~120 日、ZMB-02 では 110~130 日となる。このように同じ品種を使用する場合においても、国や地域の環境条件により生育日数が異なることに留意する。

2) 品種の早晩性

イネの栽培可能地域は気象条件により左右され、地域により異なる。一般にある地域で無理なく栽培できる生育日数を持つ品種を中生、それより生育日数が短い（長い）品種を早生（晩生）品種と称する。このことから同じ品種でも栽培地域が異なれば早生、中生、晩生品種とみなされる。このような品種の早晩性は、栄養生長期間の長短に基づいており、栄養生長から生殖生長への移行に関与する品種固有の基本栄養生長性、日長感应性、感温性によって定められる。生殖生長期及び登熟期の日数はそれぞれ 30 日程でどの品種においても概ね同じである。ただし、登熟期間については気象の影響をうける場合があることに留意する。

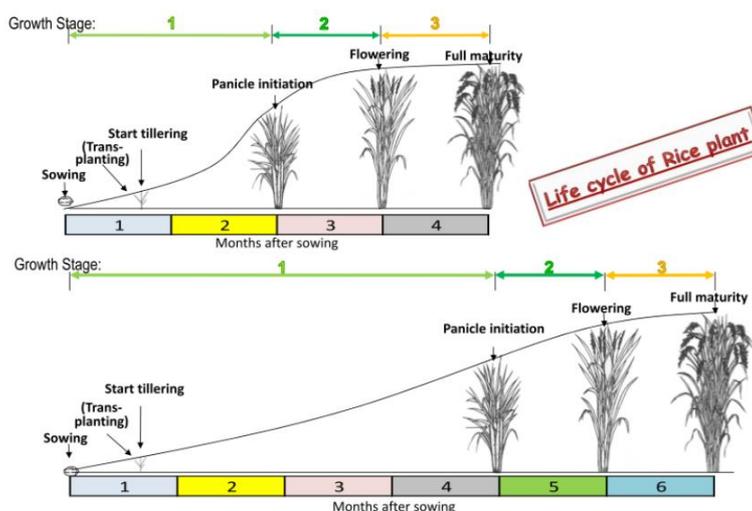


図 2-5 SLE-01 異なる品種による生育日数の違い

出典：SLE-01 "Extension Material on Technical Package on Rice Production"

上の図は SLE-01 における早生品種（120 日前後）、下の図は晩生品種（180 日前後）の生育ステージの例を示している。どちらも幼穂形成期から収穫までは約 2 カ月で同じだが、栄養生長期が早生品種では 2 カ月、晩生品種では 4 カ月と長さが異なる。

2-1-2 イネの栽培環境

イネの栽培環境は、灌漑水田、天水田（低湿地及び深水）、畑地の 4 つに分類できる。一般に灌漑水田は、圃場周辺に水源があること、用排水路や畦畔が圃場に建設され、必要に応じて水のコントロールが可能な圃場を指す。天水田（低湿地及び深水）は、雨期に限り栽培が可能な圃場を指し、谷地田のような比較的小規模な土地から、氾濫原のような広大な土地まで多様な環境が含まれる。地形により比較的安定した降雨による水供給が可能な土地から、乾燥しやすい土地、冠水しやすい土地、乾燥及び冠水ともにしやすい土地に区分できる。畑地も天水田と同様に栽培は雨期に限定され、トウモロコシやソルガム等を栽培している比較的低位にある畑から丘陵地まで様々である。畑地は低湿地に比べ、より干ばつ等の影響を受けやすい。MOZ-04 における栽培環境の定義を例として下表に挙げる。

表 2-2 栽培環境の定義（MOZ-04 の例）

	栽培環境			
	灌漑水田	天水田（低湿地）	天水田（深水）	畑地
栽培環境の定義	—	作期中 1 回は冠水状態になるが水深が 50 cm 以下でイネの生長や収量に影響しない	50 cm 以上の水深が 1 カ月以上続く	—
イネの種類	水稻	水稻	水稻	陸稻
使用する品種	高収量改良品種（圃場条件によっては在来品種）	在来品種（圃場条件によっては高収量改良品種）	在来品種	在来品種改良品種（NERICA 等）
水管理	可	一部可	不可	不可
写真				

出典：CMR-02 “Généralités sur le riz”（写真：灌漑水田、天水田、畑地）MOZ-04 専門家より入手（写真：天水田（深水））

Box. 栽培形態ごとのプロジェクト実施方針

灌漑水田...適切な水管理・改良品種の利用・多投入により高収量をめざす（SEN-01 では 10 t/ha の実現例もある）。

天水田（低湿地・深水）...SLE-01 では天水田はマングローブ湿地（mangrove swamp）、小規模内陸低湿地（Inland Valley Swamp：IVS）、ボリランド（boliland：内陸皿状盆地型低湿地）、河川氾濫原（riverain）に分類され、そのうち IVS が生産向上の潜在可能性が最も高い生態系とされている。IVS では畦畔の設置等により水管理が可能な場所がある。そこでよりポテンシャルの高い圃場を選定し、水管理・施肥を行うことで、できるだけ高収量を目指す（SLE-01 では 3.0 t/ha を目指した栽培技術を開発）。

陸稻...作付は専ら降雨のみに依存し、降水量が最も重要な要素の一つである。NERICA 等改良品種を用いて高収量をめざす場合には施肥が必要となるが、不安定な水供給のリスクがあり、施肥を行う農家は多くない。また、陸稻を新規に導入するような地域（CMR-01 等）では、慣行作物が優先さ

れ、陸稲の作付が遅れることで作期後半に水不足となり収量の低下につながる場合がある。CMR-01では雨期の開始遅れや少雨、播種遅れ等により明らかに栽培に不適と考えられる場合には播種しないという選択もありうるのではないかとしている。

また政策レベルでは、TZA-07の事例として、高い生産性が期待出来る「灌漑地域」は国家の食料安全保障の視点、低い生産性の「天水畑地」及び「天水低湿地」においては農家の食料安全保障の視点として重要視すると整理している。

2-1-3 イネ収量の成立過程

イネ収量の成り立ち

水稻（イネ）の収量は、「穂数」、「一穂粒数」、「稔実歩合」、「千粒重」の4つの要素から成り立ち、これらを合わせて収量構成要素という。収量は、これらの要素の掛け算で表すことができる。収量構成要素は、気象や栽培管理がどのように収量に影響を及ぼすのかを分析する際の指標となる。収量の成り立ちを理解することにより、目標収量を達成するための栽培計画の作成や改善すべき技術の検討に活かすことが期待できる。

技術のポイント

(1) 各収量構成要素の決定時期

各要素は、それぞれ異なる生育時期に決定される。

「穂数」は、栽植密度、最高分げつ数、有効茎歩合（穂数÷最高分げつ数）により決定されるため、栄養生長期の気象や栽培管理、施肥条件により影響を受ける。

「一穂粒数」は、生殖生長期の穎花の分化数と退化数の差で決まる。穎花数は、幼穂形成期の施肥条件に影響される。

「稔実歩合」は、不稔歩合（内部が完全に空の粒の割合）と登熟期の胚乳へのでんぷんの蓄積の程度により決まる。そのため、出穂期から登熟期の気象条件に影響される。特に減数分裂期から開花期の高・低温や干ばつ等は不稔を増やし、減収の原因となる。

「千粒重」は、登熟期間の胚乳へのでんぷん蓄積による影響を受けるが、イネでは、品種によりある程度決まっているため、他の要素に比べると変動は少ない。

(2) 各要素における収量を向上させるためのポイント

収量向上には、各要素が決定する時期に適切な栽培管理を行うことが重要で、SLE-01やGHA-04で生育ステージごとに推奨する技術を下表に整理した。

表 2-3 生育ステージ別の適切な栽培管理方法

各生育ステージで登熟籾の数を増やすためにはどうするか？			
	栄養生長期：穂数の増加	生殖生長期：籾数の増加	登熟期：登熟歩合の増加
SLE-01	1) 優良種子の利用 2) 適切な圃場準備 3) 適切な苗床、健苗の育成 4) 苗を傷めない苗取り 5) 適切な移植、6) 水管理、7) 除草、8) 適期・量の施肥	1) 適切な水管理 2) 適切な時期・量の施肥 3) 十分な日射	1) 適切な水管理 2) 十分な日射 3) 適期収穫
GHA-04	1) 1株当たりの苗数 2) 平米当りの株数、 3) 直播の播種量、4) 植付け深度 5) 分けつ期の水深 6) 元肥、追肥（2回目）の量	1) 追肥（3回目）の時期と量	1) 追肥（4回目）の時期と量 2) 水管理 3) 平米当りの籾数の調整 4) 雑草・病害虫管理

出典：SLE-01 "Guidelines for the Dissemination of the Technical Package on Rice Production through Farmer Field Schools、GHA-04" In-House Training"

技術の最適化に向けたポイント

(1) 収量調査の方法

収量の評価は、確実に収量を計測できる全刈り（調査する圃場の全体を刈り取る）が望ましい。しかし、それには時間・労力がかかるため、代替の推計する方法があり一般的に行われている。すなわち、圃場の一部を収穫して収量を推計する坪刈りと、収量構成要素調査を行う方法である。

1) 坪刈り法

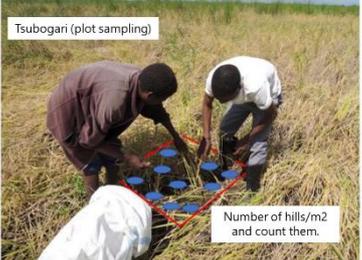
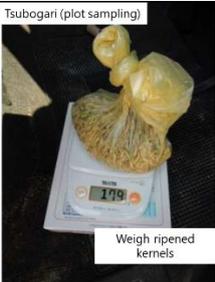
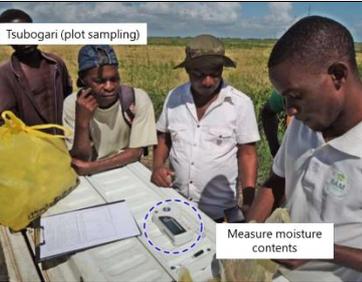
		
1. 1m ² x 3 サンプルを採取。圃場の境界線ではなく、圃場の内側を選ぶ。平均的な生育の場所を選ぶ。	2. 1m ² を収穫後、収量構成要素を調査する場合は株数を数え、連続した5株を採取して、個別に袋に入れる。	3. サンプル毎に脱穀。
		
4. 風選により種子選別を行う。	5. 登熟した種子の重量を測定する。	6. 籾の水分含量を測定する。収穫直後の水分含量は20~25%。14%に換算して収量を推計する。

図 2-6 坪刈り法

出典：MOZ-04 第2年次進捗報告書

サンプル採取時の留意点は以下のとおりである。

- ・ 調査時にかかる時間、労働量、経費を十分に加味した上でサンプリング数を増やすことが、より正確な値を得るために必要である。
- ・ 1 m²の木枠を用いてサンプル採取する場合、できるだけ木枠の中に株が収まるようにする。
- ・ 補正する場合、実際の栽植密度を計算し、さらに1 m²を刈り取った株数（サンプル箇所の平均）と比較して誤差を補正する。

$$\begin{aligned} \text{補正率} &= (a) / (b) \\ (a) &= 10000 / (c) \times (d) \\ (b) &: \text{刈取りによるサンプリングか所の平均栽植密度 (株数/m}^2\text{)} \\ (c) &= \text{サンプリングか所の平均条間} = \text{条間の距離} / \text{株数} \\ (d) &= \text{サンプリングか所の平均株間} = \text{株間の距離} / \text{株数} \end{aligned}$$

2) 収量構成要素調査法

収量構成要素の調査は代表株を選んで行うことが多い。圃場の中で平均的な生育が見られる数力所の、それぞれ10株についてそれぞれの穂数を数え、平均値を出し、平均値に近い5株を選ぶ。選んだ5株について次の調査を行う。



写真 2-1 収量構成要素調査の手順

出典：MDG-01 マダガスカル中央高地コメ生産性向上計画 活動と成果（改訂版）

収量構成要素から収量を算出するには次の式を用いる。

$$\text{収量} = \frac{[1 \text{ m}^2 \text{ 当りの株数 (株/m}^2)] \times [1 \text{ 株当たりの穂数 (穂/株)] \times [1 \text{ 穂当りの粒数 (粒/穂)] \times [登熟歩合 (\%)] \times [千粒重 (g/1000 \text{ 粒})]}{100}$$

以下に各要素の計算方法を示す。

(1) [1 m² 当りの株数 (株/m²)]

- ・ 散播、条播の場合：1 m² 分のイネを刈取り、株数を数える。
- ・ 移植、点播の場合：栽植密度、植付け本数（播種粒数）から計算できる。

(2) [1 株当たりの穂数 (穂/株)]

- ・ 散播、条播の場合：刈り取ったイネの穂数を数え、株数で割る
- ・ 点播の場合：穂数を数え、株数で割る。

(3) [1 穂当りの粒数 (粒/穂)]

- ・ 播種条件に関係なく単位面積当たりの粒を数えて穂数で割る。

(4) [稔実歩合 (%)]

- ・ 全ての籾のうち、稔実している籾の割合を指す。浮いた籾と沈んだ籾を数え、沈んだ籾数を全体の籾数で割る。

(5) [千粒重 (g/1000 粒)]

- ・ 1000 粒（沈下籾）を数えて、その重量を計測するか、所定の重さ（2 g や 5 g と決める）の稔実している種籾を数え、これを 3~5 回繰り返して平均化し、所定の重さ当りの粒数（粒/g）を求めた後に 1000 粒当たりの重さに換算する。

下図では、簡単な収量計算の事例を示す。

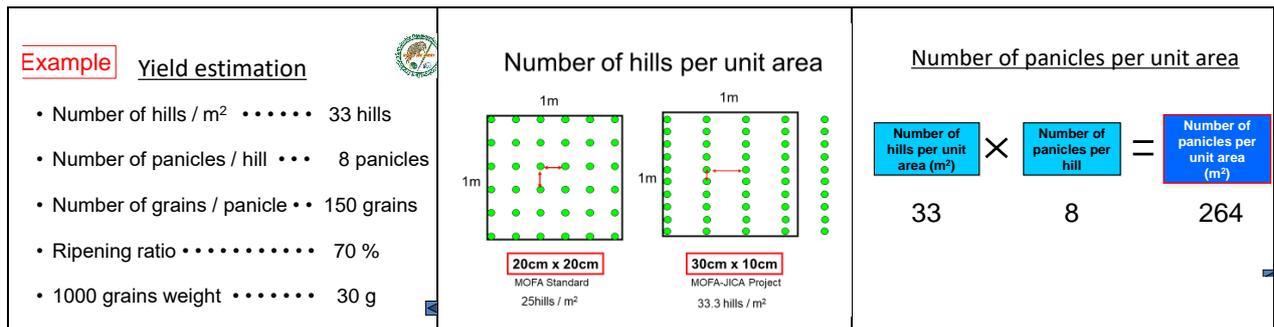


図 2-7 収量計算の方法

出典：GHA-04 "In-House Training"

Box. セミシンクロナイズ法による収量構成要素の測定 (MDG-01)

収量構成要素の調査では、より有効な結果を得るために収量と収量構成要素の調査には同一材料を用いること（シンクロナイズ法：仮称）を原則としている。しかし、実際は圃場までのアクセスが悪い、農家との連絡が取りにくい等困難な状況の中で、短時間で多くの調査を行うことは非常に難しい。そこで、短時間で簡易に収量調査を実施できる方法として、比較的変動の小さい3要素（1穂粒数、稔実歩合、千粒重）のみを坪刈り材料の中の代表株を用いて測定し、穂数は坪刈り収量と構成要素の計算式から推定するセミシンクロナイズ法が考案された。

調査手順：

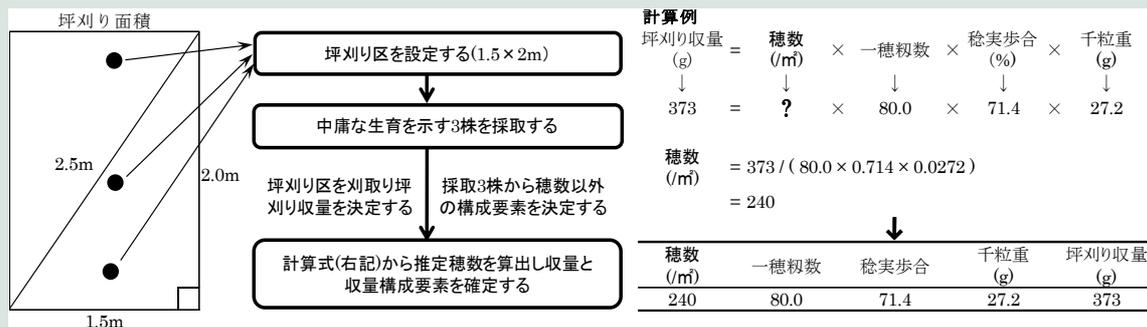


図 2-8 セミシンクロナイズ法による収量および収量構成要素の測定

通常の上斜線法と作業時間を比較すると、上斜線法が調査全体で 175 分かかるのに対して、本調査手法では、80 分と半分以下の時間短縮になった。

従って、この手法は材料を持ち帰らずに現場で全てのデータを集めることができる実用的な方法といえる。

出典：MDG-01 “マダガスカル中央高地コメ生産性向上計画 活動と成果（改訂版）”

2-2 水稲

2-2-1 品種選択

品種の選択

サブサハラアフリカの多くの国では多様な在来品種が栽培されている。多くは日長時間の影響を受ける感光性品種で出穂の時期が定まっているために、降雨の開始が遅くなり移植がずれ込むと十分な栄養成長が得られないこと、雨期の干ばつや低温の影響を受けて減収することが見受けられる。一方、近年開発されている改良品種は非感光性品種で生育期間の短い品種が育成されているため、イネや畑作を含めた作付体系に導入することにより、洪水や干ばつなどの環境リスクを回避することができる。改良品種は倒伏抵抗性や施肥効果、病害虫抵抗性、耐冷性や耐塩性等が高いため、安定した収量や品質を得やすい特徴がある。試験研究機関では導入あるいは育成した改良品種の地域適応性の検討を行い、地域別の適正品種を推奨している。

技術のポイント

(1) 奨励品種の利用

既存の品種と比較して明らかに優れている（収量、病害虫抵抗性、品質や栽培上の特性等）と認められる品種が、奨励品種として登録され普及される。GHA-06 の例では、品種を選択する際の留意点として下表の項目を挙げている。

表 2-4 品種選択における留意点

1	市場ニーズに合った品種を選択することで、販売の問題が回避できるか。
2	炊飯特性、色、形、味、香り、完全米率等が優れているか。
3	栽培時期に適した生育期間の品種かどうか。周辺圃場のコメの作付時期と異ならないか。環境条件が悪い時に生育が悪くならないか。
4	病害虫抵抗性を持っているか。
5	雑草との競争に勝ち、最適な収量を得られる分けつ形成能力を持っているか。
6	季節を通じた適切な収量ポテンシャルと安定性を持っているか。

出典：GHA-06 “Guide for Optimum Input Rice Cultivation under Irrigation”

下表では、JICA プロジェクトが採用した対象地域の奨励品種と特徴を整理した。

表 2-5 JICA プロジェクトで使用された各国の奨励品種の例

案件番号	品種名	特徴	(由来)
GHA-06	Legon Rice 1 Gbewaa (Jasmine85) AGRA Rice	・穂数型、短稈 ・穂数型、短稈 ・穂重型	
MDG-01	Mailaka (X265) , FOFIFA160 Makalioka34, X1648, 2509	・非感光性、中粒種、いもち病抵抗性、 ・長粒種、感光性 ・感光性、良食味 ・いもち病抵抗性 ・中粒種、長期	IRRI 育成品種 在来品種 IRRI IRRI
SEN-02	Sahel108 ROK5 BG-90-2	・耐塩性	Africa rice シエラレオネ (育成品種)

案件番号	品種名	特徴	(由来)
SEN-03	ISRIZ 系統 ISRIZ1 ISRIZ7 ISRIZ10/11	<ul style="list-style-type: none"> ・既存 Sahel 品種に比べ、栄養生長期や登熟期の耐冷性、耐塩性が高い ・早生、耐冷性、香り ・高収量、粘り強い、香り ・高耐塩性、わずかな香り 	韓国国際協力団 (KOICA)、アフリカライス、アメリカ・ルイジアナ大学、ブラジル農業研究公社等により開発

(2) 品種選定で重視される形質

品種選定では既存の品種よりも高収量かどうかといった収量性が重視されるが、それ以外にも地域に特有の病害虫、環境による影響（低温や洪水、干ばつ等）、食味や香り等の消費者の好み、農家にとっての栽培のし易さ（草丈や脱粒性の有無）等も考慮する必要がある。

MOZ-04 を例として農家が重視する形質を挙げると、各農家は伝統的品種を数品種選択して栽培しているが、これらの品種を選ぶ理由は、作期が短いこと、次いで収量が高いためである。収穫時期が早いと、農家（特に女性）は他の作物の収穫の時間を確保することができるという。また早く収穫できることで、自給用の食料をすぐに確保することが可能となる。このように収量性だけでなく、労働環境や食料事情等も考慮して栽培品種を選択することも重要である。

技術の最適化に向けたポイント

(1) 品種比較試験

多くのプロジェクトでは、改良品種の形態的特徴や収量性を示すため、在来品種と改良品種の比較栽培を行っている。農家が試験圃場で各品種の生育の様子や収量性等を見学し、プロジェクトが示した評価基準に沿って希望する品種を選択する手法が採られている。

SEN-02 では、畑地、低湿地、塩類集積低湿地の各生態系に応じて陸稲品種、水稲品種、耐塩性品種を作付し、農家による品種評価を実施した。農家が重視した形質は、①生育期間が短い、②分けつ数が多い、③収量性が高い、④穂数が多い、⑤稈長が長い、の5項目が多数を占めた。重視した形質の中で、②分けつ数や④穂数は収量と関連性が高いという点で、①の生育期間の短さを重視する傾向は天水稲作地域において水不足のリスクにさらされる中で安定的にイネを生産することの重要性を示しているといえる。

Box. プロジェクトごとの天水稲作における工夫

天水稲作では在来品種を使用し、圃場条件により早生・中生・晩生品種を選ぶ。深水条件下では時に水位が草丈を超えることもあり、洪水被害をいかにして避けるかが重要となる。深水下では水位が畔を超えることがしばしばあるため畔の建設は重要ではなく、また雑草はあまり生えないため除草も重要ではない。農家はしばしば、圃場の半分を散播、半分を移植としてリスクを軽減している (MOZ-04)。

1 シーズンに複数の異なる品種を栽培する (例：早生、中生、晩生を組み合わせる)。圃場を区切り、各区画内には同一の品種を植える (SLE-01)。

陸稲は畑状態でも湛水状態でも生育できる。低湿地でも水を常時湛水できないような場所では陸稲品種を使用するとよい (UGA-03)。

2-2-2 圃場準備

圃場準備

圃場準備は、雨期の最初の降雨が始まり土が湿った後に行う場合と、雨期の開始前に始める場合があり、地域や環境により開始時期は異なる。圃場準備では、耕起、碎土、代かきが主な作業となるが、圃場の規模や整備状況により作業項目、使用する農機具が異なる。

また、移植栽培を行う地域では圃場準備と並行して苗代の準備が行われるため、作業の開始時期や作業要員の確保等、作業に遅れが生じないようにスケジュールを組むことが重要である。

技術のポイント

(1) 圃場の選定

イネは他の作物よりも水を必要とする植物である。特に水稻は湛水状態が必要なため、圃場を選定する場合は作期を通じて湿潤なサイトを選ぶことが重要となる。SLE-01では、低湿地におけるサイト選定の留意点として土壌の肥沃度及び潜在的な問題（例えば、雑草や害虫が多い、洪水が発生する等）がないことを挙げている。ZMB-01では、作期を通じて湿潤なサイトを選ぶこと、植付けから登熟まで水があることが望ましいとして、ダンボ（季節性低湿地）や河川の近くが推奨されている。さらにGHA-04では、良い水源を選ぶ具体例として永久河川、洪水が膝高を越えない、常にある程度の土壌湿潤がある、できるだけ平坦か緩やかな傾斜地で起伏のある土地を避けることを挙げている。

(2) 耕耘整地

耕耘の目的は、土壌の物理的構造改善を通して作物生育に最適な状況を形成することにある。耕耘作業は、①荒起こし（一次耕耘）、②二次耕耘としての碎土、③代かき、という手順で実施されるのが一般的である。なお、駆動型耕耘としてロータリーを使用した耕起・碎土・整地・代かきまで行う耕耘整地もある。ロータリーにて一貫耕耘を行う場合には、トラクターの馬力は比較的小さなもので良く、日本製の軽量かつ防水構造の水田用トラクターが適している。以下に各作業の詳細を示す。

1) 一次耕耘

一次耕耘は、トラクター、役畜または人力による作業を行う。トラクター利用例として、CMR-01、GHA-04（ノーザン州）、KEN-01、MOZ-02では、30-60馬力のトラクターにディスクプラウや発土板プラウを装着して一次耕耘作業を行っている。



発土板プラウ（リバーシブル）



ディスクプラウ

写真 2-2 一次耕耘発土板プラウ（リバーシブル）及びディスクプラウでの一次耕耘作業

出典：SEN-03 “プロジェクト事業進捗報告書（第3年次）”（左）、
MOZ-02 “MANUAL ON RICE CULTIVATION”（右）

Box. 農業機械導入に必要な圃場準備での留意点

CMR-01 では、圃場へのアクセス道路がないため耕起時に圃場間の畔や用水路を壊してトラクターを入れている状態であることや、圃場の区画整地がなされていないため多角形の圃場となっており作業効率が悪いことが指摘されている。農業機械を有効活用する上では、機械化に伴う基盤整備も重要である。

畜役利用の場合には畜力犁を付けて行う。また、人力・役畜・機械による耕耘の長所と短所について、SEN-02 では次表のように整理している。

表 2-6 人力・役畜・機械耕耘の長所と短所

	人力	役畜	機械
長所	アクセス困難地域で作業可能 安価 地域に適合した伝統的な農法	多くの農家に手が届く価格 ある程度の耕深 ある程度均質	十分な耕深 均一な耕起（土壌に生命力を与え、それを維持）
短所	非効率 利益性なし 不均一な耕耘深	深耕、プラウによる反転が困難 役畜作業者の操作技術が必要	高価格

出典：SEN-02 “MANUEL D'AMENAGEMENT DES RIZIERES, Manuel d'Aménagement Secondaire des Bas-fonds”

2) 二次耕耘

一次耕耘後、ディスクハロー・ドライブハロー・ロータリー等により碎土・均平化を行う。土壌条件によっては、一次耕耘を行わずロータリーを装着したトラクターや耕耘機によって耕耘・碎土を行う場合もある。なおGHA-05では、トラクター利用率が高く、作付面積の拡大に繋がっていると思われるが、プラウによる耕起は行われるもののディスクハロー等による碎土は一般的でなく、均平が不十分な圃場が多い。

3) 代かき・均平

代かきは、移植や直播の前に行う重要な作業で、入水後に土を十分にこねることで圃場からの漏水防止、雑草の抑制に効果がある。また、土塊や田面の凹凸をなくし、土を柔らかくすることによって移植が容易になり、苗の活着が促進される。代かきの仕上げとしての均平化は、木製の板等を用いて田面を平らにすることで水かかりを良くし、移植や播種後のイネの生育を均一にする効果がある。



足踏みによる代かき

均平用の道具

畜力による代かき・均平

写真 2-3 代かきの様子

出典：GHA-04 “In-House Training”（左・中央）、MOZ-01 “MANUAL ON RICE CULTIVATION”（右）

代かき作業は人力による地域が多く、GHA-04 では苗代均平化に足踏み及び木製農具を使用し、不耕起直播や移植を行っている。SLE-01 でも同様に、木製農具による代かき・均平化が実施されている。MOZ-01 では畜力による代かき・均平技術を開発している。なお MOZ-02 では、耕耘機による代かき

と慣行の人力による代かきが収量及び収量構成要素に及ぼす効果を検証しており、耕耘機利用の場合に増収傾向及び単位面積当たりの穂数に有意な差が見られた。

(3) 畦畔の補修・補強及び建設

畦畔の主な役割は、生育期間中に必要な水を確保すること、強雨や洪水による肥料（土壌の栄養分）の圃場からの流出を防ぐことである。既に畦畔のある圃場は、漏水防止のため作付開始前に畔の除草や補修・補強を行うことが重要である。また、天水低湿地を新規に開発する場合、干ばつや水不足の可能性が高い地域では畦畔の建設が推奨される。

MOZ-04 では、天水低湿地では水を維持するために畔が非常に重要で、圃場の周囲だけでなく圃場内も畔でいくつかの区分に分けることにより保水効果が向上するとしている。

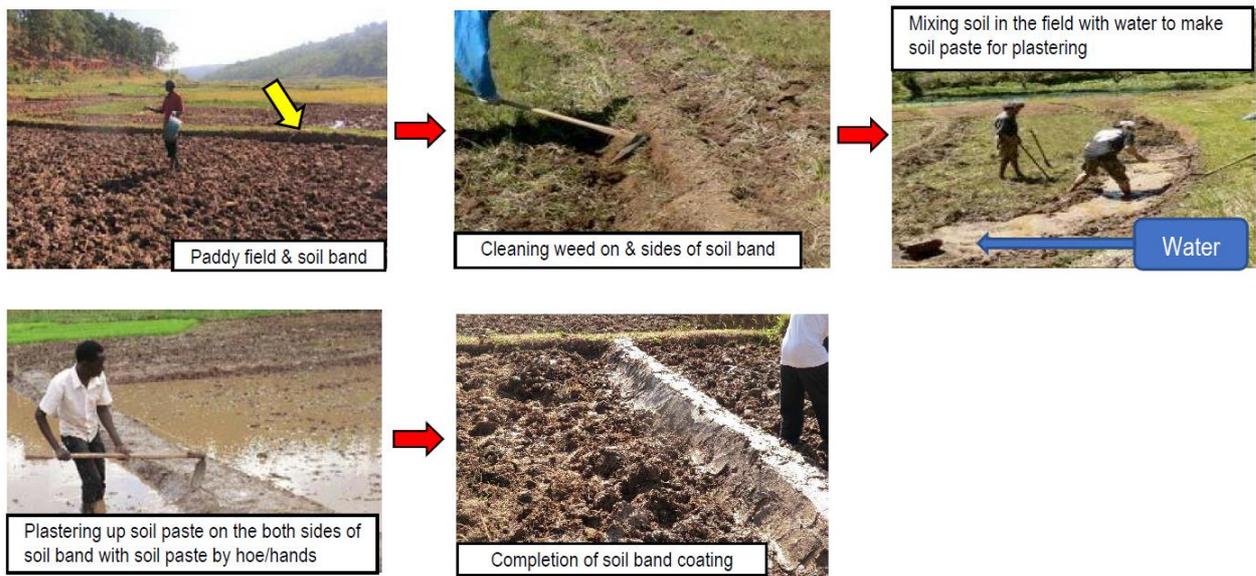


写真 2-4 土壌ペーストによる畦畔の補修方法

出典：RWA-02 “SMAP Rice Cultivation Technical Manual for Improvement of Quality and Productivity”

上の写真は、RWA-02 での畦畔の補修方法である。畦畔の雑草を取り除いた後に、土を水と混ぜて泥状にしたものを畦畔に塗り付けて補強（泥で畔をコーティング）する方法である。

(4) 元肥・堆厩肥

元肥施用は、耕起前、代かき前または移植前（代かき時）に行われる。元肥施用の目的は、移植後の根の活着促進や分けつ数の増加である。施肥量は使用できる肥料の種類、土壌の肥沃度、気象条件、品種等により異なることに留意する。特に天水田での施用は、降雨による肥料分の流出や水不足による土壌の乾燥等が起こらないよう、畦畔を建設して圃場内の水を一定期間保持できるようにする必要がある。なお、堆厩肥の施用はサブサハラアフリカではあまり一般的ではないが、地力向上に役立つため、堆厩肥が入手出来る場合は施用を奨励する。

表 2-7 プロジェクトの推奨する元肥の施肥法

案件番号	肥料の種類	施用量	施用法・時期等	栽培環境
CIV-01	NPK	200 kg/ha	2 回目の耕起前	灌漑
GHA-06	Urea:尿素 TSP:重化リン石灰(P:45%) MOP:塩化カリ(K:60%)	125 kg/ha 150 kg/ha 75 kg/ha	耕起又は移植後直ぐに施用	灌漑

案件番号	肥料の種類	施用量	施用法・時期等	栽培環境
KEN-01	Urea 又は TSP 又は MOP	50 kg /ha	移植の当日	灌漑
MDG-01	堆肥 NPK (11-22-16)	5 t/ha 300kg/ha	堆肥は耕起の前に施用 代かき前 * Vakinankaratra 県の例	灌漑
RWA-02	NPK (17-17-17)	200 kg/ha	代かきの入水前	灌漑
SEN-01	DAP:リン酸二安または NPK (9-23-30)	100 kg/ha 200 kg/ha	圃場準備時	灌漑
SEN-02	NPK (15-15-15)	150 kg/ha	耕うん時または播種直後	天水
SLE-01	NPK 15-15-15)	183 kg/ha	播種 2-3 週間後	天水
TZA-07	堆厩肥、緑肥等	10-40 t/ha	圃場準備 (耕耘前に施用)	灌漑
UGA-03	DAP (18-46-0) Urea (46-0-0)	62.5 kg/ha 62.5 kg/ha	仕上げの代かきの前 (一度落水して)	天水
ZMB-02	D-Compound:混合化成肥料または完熟堆肥	100-200 kg/ha 10 t/ha	発芽 16-21 日後	天水

なお SLE-01 では、改良技術のみでは 1 t/ha の収量増が限界であり、それ以上の収量確保には施肥が必須だが、施肥効果を得るためには、均平、除草、健苗、適切な水管理等の改良技術パッケージがあってこそであるとし、水の流れがあるところでは肥料が流出してしまうため施肥は行わないと指導している。

Box. 稲わらすき込みによる地力向上の例

RWA-01 では、土壌肥沃度改善のため、稲わらのすき込み技術を推奨した。収穫後に田面に散布した稲わらを 1 回目の耕耘時にすき込むことにより、土壌の保水力の改善や地力向上の効果が得られるため、穂数、一穂当りの粒数、登熟歩合、千粒重が向上し、結果として収量増加となった。

2-2-3 植付け

種子準備

種子は、自家採種、種子生産者組織や民間の種子会社が販売する認証（保証）種子の購入、プロジェクト等の支援による認証（保証）種子や非認証種子の配布等の入手方法がある。サブサハラアフリカの多くの国では、認証（保証）種子が一般の農家に流通していることは少なく、農家の多くは自家採種による種子を使用している。自家採種種子を長期間利用することにより、品種の混入、病害中抵抗性の低下等による品質や収量の低下が見られるようになってくる。そのため、できるだけ認証（保証）種子を購入するとともに、3 年に一度は更新することを推奨する。

種子準備は、特に水稻栽培で推奨される種子選別、浸種、催芽までの作業を指し、健康な苗作りを行うために重要である。種子準備では、選別により病気に罹っていない充実した粒を選び、種粒の品質を均一にして浸種、催芽を行い、播種後の生育を揃えられるようにすることを目的としている。

技術のポイント

(1) 種子選別

種子選別は、発芽を揃えるため、水や塩水を用いて栄養が十分蓄えられている重い種子を選ぶために行われる。水選は、綺麗な水を入れたバケツ等に、種子を入れて良くかき混ぜ、水面に浮かんだ種子は手等で取り除き、バケツの底に沈んだ種子のみを使用する。

(2) 種子消毒

種子消毒は、特に自家採種種子等の認証（保証）種子でない種子を使用する場合に、育苗中に発生するばか苗病、いもち病、ごま葉枯病、もみ枯細菌病等の種子由来の病気を防ぐために浸種時に行う。消毒に使用する薬剤は国や地域により流通状況が異なるため、入手できる地域では薬剤を使用することを推奨する。なお薬剤を使用しない方法として、60℃の温湯に10分間種子を漬ける温湯消毒法がある。GHA-06では、いもち病抑制と農薬の削減のために温湯種子消毒の導入を推奨している。

表 2-8 種子消毒の方法

案件番号	方法
KEN-01	種子 (15 kg) + 水 (20 L) + 薬剤 (0.2 L) : JIK (次亜塩素酸ナトリウム) に 24 時間浸種
RWA-01/02	水 (1 L) + 薬剤 (5 g) : ビーム、ベンレート水和剤に 24 時間浸種。浸種後は、種子の表面が乾くまで乾燥させる。
GHA-06	綺麗な水を鍋で 60℃に加熱する。加熱後は 60℃を保つ。袋に入れた種子を 10 分間お湯につける。種子を取り出し、浸種を行う。

出典 : KEN-01 "Guideline of WSRC Water Saving Rice Culture For Mwea Irrigation Scheme", RWA-02 "SMAP Rice Cultivation Technical Manual for Improvement of Quality and Productivity", GHA-06 "Optimum Input Rice Cultivation under Irrigation"

(3) 浸種と催芽処理

浸種・催芽処理は、種籾の発芽をそろえ、種籾に必要な水分を吸収させるために行う。浸種日数は積算温度（温度×日数）100℃を目安に行う。

催芽処理は、浸種した種子を加温して、出芽（鳩胸状態）させるために行う。催芽は作業時の天候や気温に注意して 36-48 時間を目安に行う。催芽中は通気性のある袋等に入れて温度を保ちつつ、水分の蒸発を防ぐようにする。芽の伸びすぎは播種時に芽を傷つけるため催芽後の芽の状態は 1 mm 程度を目安とする。



図 2-9 浸種と催芽の様子と浸種後の種子

出典 : GHA-06 "Optimum Input Rice Cultivation under Irrigation"

技術の最適化に向けたポイント

(1) 塩水選

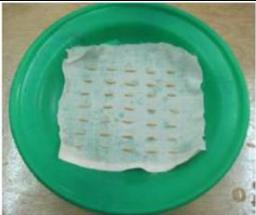
塩水選は比重で選別するため、より充実した籾だけを選ぶことができる。一方で、農家にとって塩を購入するコストが負担になる場合もあるため、現地の状況に応じて使い分けると良い。塩水の作り方は水 10 L に対して塩 2 kg を入れる。比重の確認は卵の浮き具合で判断する。

(2) 発芽試験

発芽率を調べることにより必要な種子量をより詳細に算出することができ、種子の活力（品質）を評価することができる。発芽試験の方法を下表に示す。

表 2-9 発芽試験の方法と評価（SEN-02）

1. 袋の上、真ん中、下からランダムに種子を取り、それらを混ぜて 50 粒を 3 回選ぶ	3. 選んだ 50 粒を 10 粒×5 列に並べ、水を入れる。
2. 皿に湿らせたティッシュを敷く	5. 水分を保持しながら 72-96 時間置いた後、布をとる。
4. 皿を布で覆い、換気の良い場所に置く。	6. 7-10 日間に発芽した種子を数える。





判定：

- ・発芽率が 80%を超える場合は、推奨播種量を適用することができる。
- ・発芽率が 60-80%の場合は、推奨播種量よりも増やす必要がある。
- ・発芽率が 60%未満の場合は、種子としての利用をやめ、新しい種子に取り換えた方がよい。

出典：SEN-02 “LE PROJET D’ APPUI A LA PRODUCTION DURABLE DU RIZ PLUVIAL (PRIP)
Deuxième Formation des Conseillers Agricoles 01~14”

育苗

育苗は畑地や湿田（湛水状態）で行われている。JICA プロジェクトでは①折衷苗代が最も多く採用されているが、その他に②改良型水苗代、③ダボッグ苗、④畑苗代が導入されているところもある。これらは現場の環境に応じて使い分けられている。下表に各プロジェクトで導入された苗代技術の特徴を整理した。

表 2-10 プロジェクトで導入された苗代技術

種類	折衷苗代（改良水苗代）	改良型水苗代	ダボッグ苗代	畑苗代
案件番号	CIV-01、GHA-06、MDG-01、MOZ-01、SEN-01&02、SLE-01、TZA-07、ZMB-01 等	GHA-04	UGA-03、MDG-01、KEN-01	MOZ-03、SLE-01
特徴	幅 1-1.2 m、高さ 10 cm の短冊状の苗床を作り、成形後苗床の高さまで入水、落水後に播種。過剰な水量による徒長が防げる。	圃場内の一角に苗代を形成する。	場所を選ばず育苗可能、苗取りの省略化。育苗期間が短く苗が小さい、頻繁な灌水が必要。	SLE-01 では慣行的に雨期の大雨による苗の冠水を避けるために畑苗代による育苗が行われている。

種類	折衷苗代 (改良水苗代)	改良型水苗代	ダボッグ苗代	畑苗代
写真				
	(MDG-02)	(GHA-04)	(UGA-03)	(MOZ-03)

出典：MDG-01 “マダガスカル中央高地コメ生産性向上計画 活動と成果 (改訂版) ”, GHA-04 “In-House Training”, UGA-03 “Dapog Seedling”, MOZ-03 “MANUAL TÉCNICA DE CULTIVO DE ARROZ”

技術のポイント

(1) 折衷苗代

在来法の水苗代では種子が発芽時から水中にあり、また播種密度が非常に高いために、徒長することが課題とされていた。一方、畑苗代の場合は、灌水作業が頻繁となり管理に手間がかかること、立枯病等が発生しやすいといった欠点があった。水苗代は、鳥の食害が少ない、雑草が生えにくい、畑苗代は浮苗が生じない、移植後の活着が早い等のメリットがある。そのため、畑苗代と水苗代の利点を生かした折衷苗代による健苗育成が多くのプロジェクトで推奨されている。

折衷苗代では、入水する前に苗代を形成する。苗床の大きさは幅 1~1.2 m、作業のしやすい長さ、畝間 30~50 cm にする。表面はできるだけ平らにして、苗床高さよりやや低い程度まで湛水する。



写真 2-5 折衷苗代作りの様子

出典：RWA-02 “SMAP Rice Cultivation Technical Manual for Improvement of Quality and Productivity”

(2) 改良型水苗代

苗床の大きさは、(1) 折衷苗代を参考とする。代かきを行った圃場内の一角に苗代を作る。苗代の場所を耕起し、入水して代かきを行う。ロープを使い、幅や長さを決めて苗代を形成する。播種後の生育を均一にするために、表面を手や棒等を用いてできるだけ平らにする。



写真 2-6 苗床作りの様子

出典：GHA-04 “In-House Training”

(3) ダポッグ苗代

ダポッグ苗代は、フィリピンの稲作農家で広く行われている育苗方法である。育苗期間の短縮、育苗面積の削減、水苗代や畑苗代のように圃場で育苗する必要がないため、日当たりの良い場所であれば場所を選ばずに育苗できる、苗の運搬の省力化といったメリットがある。また、MDG-01では、苗取りの際に、苗の根が切れてほぐれやすくなるため苗取りが容易になり移植の速度が向上した。一方デメリットは、密植になるため通常の苗代よりも播種量が多い、頻繁な灌水が必要、育苗期間が短いため苗が小さいことが挙げられる。

(4) 畑苗代

畑や家の裏手等に苗代を作る。苗代の場所はできるだけ日当たりの良い、開けた場所を選ぶことが重要である。SEL-02では、雨期は圃場に隣接する場所で苗代を作ると大雨による冠水や高湿度による病気発生の危険があるため、畑地での育苗を推奨している。

(5) 1ha 当りの苗代面積と播種量

慣行的な育苗では小さな苗代に多量の種子を播種して育苗されてきた。そのため密植状態になり、苗同士の競合による日照不足や土壤栄養分の不足が生じ、徒長気味の苗となり、病気に罹るリスクも高くなる。そのため、適切な苗代面積と播種量を用いることが重要である。

表 2-11 プロジェクトで推奨する苗代面積、苗床播種量、播種量の例

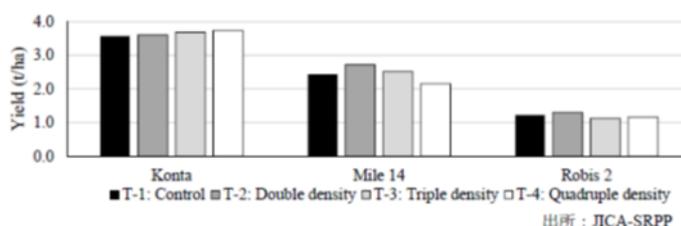
案件番号	必要な苗代面積	苗床の播種量	播種量
KEN-01	375 m ² /ha	100 g/m ²	38 kg/ha
GHA-04	500 m ² / ha	100 g/m ²	50 kg/ha
GHA-06	150-200 m ² / ha	-	40-50 kg/ha
MDG-01	100 m ² /ha	180 g/m ² (発芽処理後)	
MOZ-02	200-330 m ² /ha	-	60 kg/ha
RWA-02	15 m ² / 500 m ²	100 g/m ²	1-1.5 kg/500 m ²
SEN-02	120-150 m ² /ha	200 g/m ²	25-30 kg/ha
UGA-03	250-375 m ² /ha	100 g/m ²	25-38 kg/ha

Box. 異なる苗代の播種密度による収量差の検証 (SLE-02)

推奨される苗代の播種密度は、上記表から 100 g/m²が多いが、試験栽培により適正な播種密度を確認している事例はほとんど見られない。SLE-02では、播種密度を高くしても収量に影響が及ばなければ、苗

代の面積を削減できるため農家の労力削減に繋がるという観点から、苗代の播種密度の違いがイネの収量に及ぼす影響について農家圃場で実験を行っている。

その結果、試験区間の収量差は土壤環境や当時の気候の影響によるものと考えられるが、播種密度の違いによる収量差は見られなかったことから、推奨量の4倍量を播種しても移植後の生育の遅れが回復し、収量差がなくなることが示された。ただし、4倍量播種の場合、苗床での厳しい生育競合が起き、移植前に多くの苗が死滅したことが認められ、推奨播種量は 200 g/m²としている。



出典：SLE-02 "プロジェクト事業進捗報告書 3"

(6) 苗代の管理

苗代の管理作業として、施肥、播種後の除草や水管理、特に播種後から苗がある程度生長するまでの鳥害獣防除が挙げられる。

技術の最適化に向けたポイント

(1) 播種量の考え方

栽培する地域や品種により標準的な播種量が設定されているが、種子の品質や圃場の状態等を考慮して種子を無駄にしない播種量を決定することが重要である。

播種量の計算方法は、圃場面積、栽植密度、植付け本数、発芽率、千粒重から求めることができる。

例：発芽率 80%、栽植密度 25 株/m²、植付け本数 3 本/株、千粒重 25 g、面積 1 ha

$25 \text{ 株/m}^2 \times 3 \text{ 本/株} \times 25 \div (1,000 \times 0.8) = 2.34 \text{ g/m}^2 = 2.34 \text{ kg/ha}$ 約 2.4 kg/ha となる。

(2) 適切な育苗期間

苗は育苗期間が長くなるほど移植後の活着が遅く、その後の生育や収量に影響を及ぼすことが知られている。これは、育苗期間が長くなると苗床が密植状態になるため分けつが抑制され、移植後の栄養生長期間が短く十分な生育ができなくなり、穂数や穎花数にも影響を及ぼすため、結果として低収量の原因になるといわれている。特に早生品種でその影響が大きく、育苗期間を順守するために圃場準備等の作業スケジュールを立てることが大切である。

UGA-03 では、水稻品種(K-85)を用いて異なる苗齢の収量への影響を調べた。3週間苗では5.9 t/ha、6週間苗では4 t/ha となり、1.5 倍の収量差となった。この事例では育苗期間が2~3週間の苗が高収量を示した。一方、大苗が不利にならないケースもあり、伝統的な感光性品種を使用している場合である。SLE-01 では、雨期の早い時期に作付をしても、このような品種は生育期間が長く、移植後も栄養生長期間が確保できるため、伝統的な栽培を行う農家には好まれている。また、SEN-01 では、乾期作の場合、3週間苗では強日射、低温の影響により苗が移植に適した大きさに生長せず、最低でも育苗期間が1カ月必要とされている。

移植

移植は苗取り、運搬、植付けの順で行われるが、それぞれの手順がスムーズに行われるように人員配置や日程に配慮する必要がある。伝統的には苗代期間が1~2カ月の大苗の葉先を切って植付けるが、苗が大きいため生育が緩慢になり多収のための籾数の確保が困難になるので、改良稲作では育苗日数25日以下の若苗を用いて早期に分けつを確保することを推奨している。しかし若苗の苗取りと移植は大苗に比べて手間がかかるため、その意義と取扱いについて農家に十分に周知する必要がある。

技術のポイント

(1) 苗取り

苗取りは、植付け日の当日または前日に行う。苗を取る前に苗床に十分灌水し、土を柔らかくして苗を取りやすくする。苗を取る時（特に若苗）は、根を傷めないよう強く引っ張らないように注意する。取った苗は、水で土を洗い流し、適当な分量の束に結束（苗継ぎを容易にする、運搬し易くする等）して袋やタライ等に入れておく。また、苗を直ぐに移植しない場合は、水に漬けて乾燥を防ぐ。



運搬しやすいように束ねた苗



苗取り作業



放置され乾燥した苗

写真 2-7 苗取りのようす

出典：SLE-01 “Extension Material on Technical Package on Rice Production”

(2) 運搬

苗を運搬する時は苗の根を乾燥させないように注意しながら、袋やタライ等を用いて運ぶ。

(3) 植付け

伝統的には乱雑植えが行われていたが、多くのプロジェクトでは条植えを推奨している。条植えを導入する場合は、除草機とセットで導入することにより移植後の雑草管理が容易になるメリットがある。なお MOZ-04 では、条植えは作業時間がかかるが収量が高く除草も容易になることが農家に知られている。しかし、圃場サイズ、利用可能な労働力、移植にかけられる時間は農家によって異なることから、条植えか乱雑植えかは農家の状況によって選択する、と農家に選択肢を示している。

条植えでは、ラインマーカーで移植時のガイドとなる線を引くか、等間隔に印をつけたロープを活用する。栽植密度（株間の間隔）は、20 cm x 20 cm や 25 cm x 25 cm 等、対象地域の土壌条件や品種特性にあわせて設定する。



写真 2-8 ロープを活用した条植え



写真 2-9 ラインマーカーを用いた線引き

出典：MDG-02 “Technique Spécifique Pour la Riziculture Irriguée” (左)、UGA-03 “Rice Cultivation Handbook” (右)

播種後 2～3 週間の苗を、1 株 2～3 本ずつ移植する。生長が進んだ苗の使用は活着不良を起こしやすくなるため、若い苗を使用することが重要である。1 株当たりの植付け本数は多すぎると個体間競争を生じて減収することがある。

植付け深度は深すぎると分けつの発生が阻害されるので 3 cm 程度を基準とする。分けつの発生が阻害されると、単位面積当たりの穂数が少なくなるため、低収量の原因となる。

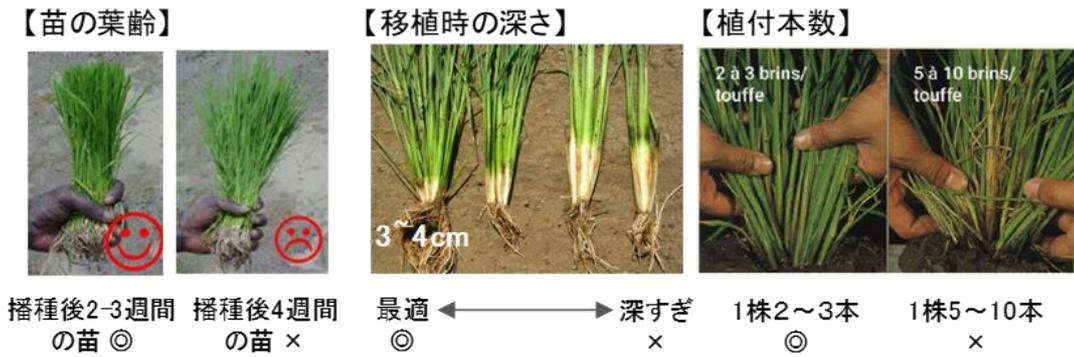


写真 2-10 葉齢、移植の深さ、植付け本数の例

出典：UGA-03 “Rice Cultivation Handbook”（左、中央）、MDG-02 “Technique Spécifique Pour la Riziculture Irriguée”（右）

(4) 補植

欠株が見られる場合は、移植後 10 日を目安に残った苗を活用して補植を行う。欠株が多いと雑草繁茂や低収量の原因となる。補植後の余剰苗は、病気の発生源になり易いため、圃場外で処分する。

技術の最適化に向けたポイント

(1) 栽植密度

栽植密度は施肥の程度（組成と量）と水田の地力によって異なり、肥沃度が高い場合は疎、低い場合は密にする。また、品種の特性（分げつ数、熟期等）によっても最適な栽植密度が異なる。

表 2-12 肥沃度に応じた栽植密度の目安例

(1) Fertile soil

	No of Hills/m ²	Spacing	Varieties
1	11.1	30 cm × 30 cm	[High Tillering Variety] WAT, Bryohe, Nsisebashonhe, Yuni Yen, Yuni Keng, Gakire
2	16	25 cm × 25 cm	
3	20	25 cm × 20 cm	
4	22.2	30 cm × 15 cm	

(2) Low fertile soil

	No of Hills/m ²	Spacing	Varieties
1	25	20 cm × 20 cm	[Low Tillering Variety]
2	26.7	25 cm × 15 cm	Ndamirabahinzi, Nemeyubutaka, Rum buka, Mpembuke
3	33.3	20 cm × 15 cm	

出典：RWA-01 “Technical Manual for Rice Cultivation, Water Management and Post-Harvest practice”

(2) リン欠乏圃場における移植の工夫

MDG-03 ではリン肥料と水田土壌を混合した泥状の液体に苗を浸してから移植するリン浸漬処理技術により、イネの収量と施肥効率を大幅に改善できること、さらに、この技術がイネの生育日数を短縮し生育後半の低温ストレス回避に有効であることが明らかになった。リン浸漬処理を施すことで、従来の施肥法（表層施肥）に比べて籾収量が 9～35%増加した。

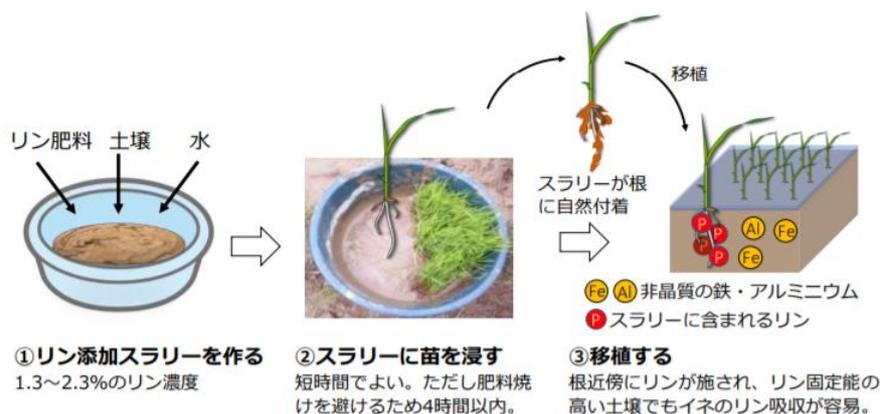


図 2-10 リン添加スラリーの導入方法

出典：MDG-03 “業務進捗・完了報告書”

Box. タンザニアにおける優良事例（灌漑水田）

TZA-07 では、技術指導により正条移植の実施が奨励され、対象農家の収量・正条移植の実施率は右グラフのとおり大きく改善された。その他のプロジェクトでも同様の技術指導が行われ、従来実施されていた乱雑植えと比較して収量の向上が確認されている。

出典：“The Impact of Training on Technology Adoption and Productivity of Rice Farming in Tanzania: Is Farmer-to-Farmer Extension Effective?” JICA-RI Working Paper, No.90, March 2015, JICA Research Institute



出典：サブサハラ・アフリカにおける米生産拡大の実証分析

直播

水稲の直播は、移植と比較すると育苗や移植の手間がかからず非常に省力的な方法である。しかし、収量を向上させるためには、より丁寧な圃場の準備（砕土や均平）が重要になる。直播には、畑状態で播種する乾田直播と、入水して代かきした後に播種する湛水直播がある。

直播は、周辺に水源がなく必要に応じて水を確保できず水不足のリスクが高い（GHA-04、05）、雨期開始が遅れ代かきのための水量が得られずに移植が遅れて減収となったり、低湿地で移植後の苗が小さい時期の強風被害による冠水を避ける（MDG-01）、移植時期の遅延等の農家の事情（MOZ-04）、圃場面積が大きく移植栽培のコストがかかる（SEN-01）等の理由により行われている。

技術のポイント**(1) 種子準備**

移植の項を参照。なお、湛水直播では、催芽粉を使用することが多く、乾田直播では、乾粉又は催芽後に乾燥させた粉を使用する。

(2) 圃場準備

耕起、砕土までは移植の項目を参照。

湛水直播は、移植と同様に代かきと均平作業を行う。できるだけ田面の凹凸をなくし、平らにすることが重要である。

乾田直播では、まず前作がある場合はその残渣と雑草を十分取り除く。残渣や雑草が残っていると肥料分を吸収されて減収の原因となるので注意が必要である。MOZ-02 の例では、一次耕耘後、圃場内に畝間灌漑用の水路と畦畔を作り、二次耕耘は降雨後に行い、できるだけ土塊を細かくして表面を平らにすることで、播種後の生育を均一にすることができる。

(3) 播種

1) 湛水直播

湛水直播では一般的には散播が行われている。GHA-06 では、代かき後に落水し軽く均平してから、出芽した種子を散播する。また、種子を均一に圃場に播種するために次のような方法が用いられている。圃場を5m幅で分割し、印をつける（手で播種できる距離とする）。種子も5等分して、それぞれの区画で圃場を前後しながら播種する。播種後の田面の状態は、種子が沈まずに見えている状態が望ましい。

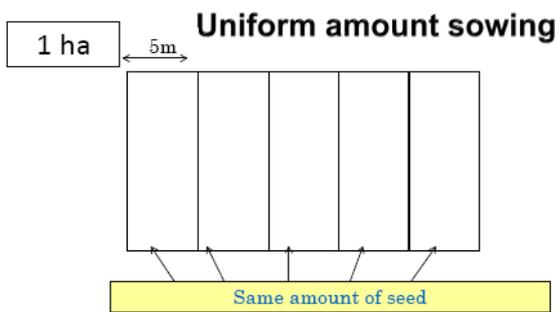


図 2-11 均一に播種する方法 (GHA-06)



図 2-12 播種後の種子の望ましい状態 (GHA-06)

出典：GHA-06 "Optimum Input Rice Cultivation under Irrigation Final Draft"

2) 乾田直播

乾田直播では、①条播（手で播種、手動の播種機）、②点播の方法がある。播種後は覆土を行うが、被せすぎると出芽できなくなることに注意する。均一に手で播種する方法として、上述 1)の散播法やラインマーカーを使用する方法がある。

播種機の例として、MDG-01 では、インドネシア人の専門家がドラム式点播播種機を開発、MOZ-04 は、人力式 2-4 条播種機の試作とその製作方法・価格内訳・必要工具等の情報を公開している。SEN-02 では、役畜と播種機を用いた条播が最も一般的に行われている。



播種機による条播



人力による条播



散播

写真 2-11 モザンビーク（条播：播種機）、ガーナ（条播：人力）、セネガル（散播）

出典：MOZ-04 “業務進捗報告書（第2年次）”（左）、GHA-04 “In-House Training”（中央）、SEN-02 “LE PROJET D’ APPUI A LA PRODUCTION DURABLE DU RIZ PLUVIAL (PRIP)DeuxièmeFormation des ConseillersAgricoles 01~14”（右）”

技術の最適化に向けたポイント

(1) 播種量

土壌の肥沃度や品種の特性により播種量を調整する必要があるが、次表の播種量が各プロジェクトで推奨されている。

表 2-13 各案件で採用している播種量

案件番号	播種量	播種方法
GHA-04	80-100 kg/ha	条播（ラインマーカー、手）
GHA-06	60-80 kg/ha	散播（湛水直播）
MDG-01	60-100 kg/ha 45-60 kg/ha	条播 点播
MOZ-02	100-120 kg/ha	播種機
MOZ-04	50 kg/ha 50-60 kg/ha	条播（播種機）、 散播（手）
SEN-02	60 kg/ha 70-80 kg/ha、40-60 kg/ha、 30-40 kg/ha	点播 条播（播種機の仕様により異なる）

推奨播種量は発芽試験の結果を基に決められているが、種子を無駄にしないためにも最終的な播種量は発芽試験の結果を基に決めることを推奨する。MOZ-02 では、推奨播種量を 100～120 kg/ha と示し、発芽率の違いにより 100%では 120 kg/ha、90%では、132 kg/ha、70%では 156 kg/ha のように調整することを推奨している。GHA-06 では、慣行農法では農家は 120 kg 以上の種子を播種し、そのコストも大きな負担となっていたことから、播種量削減のため、播種量の違いが収量に与える影響について圃場試験を行った。主要 3 品種を用いて播種量 60 g/ha と 120 kg/ha で栽培した結果、播種量の違いによる収量の差は小さく、プロジェクトでは 60 kg/ha の播種量（充実した種籾を使用した場合）を推奨している。

(2) 播種方法（乾田直播）

乾田直播では散播、条播、点播の 3 とおりの播種方法がある。条播と点播は散播に比べると播種作業に手間がかかるが、その後の除草作業を効率よく行うことができる。

MOZ-04 では播種機を用いた条播では 0.5 ha 当たり約 6 時間かかるとしている。

表 2-14 播種方法と播種深度

播種法	特徴と方法
散播	手でばらまくため、できるだけ均一に播くことが重要。
条播	手や播種機等を用いる。条間は 30 cm、播種の深度は 3-5cm。
点播	株ごとに播種するため労力がかかるが、除草作業等は効率よく行える。栽植密度は、20 cm × 15-20 cm、播種量は、3-5 粒、播種深度は、3 cm。

2-2-4 栽培管理

水管理

移植後の水管理は、高い収量を確保するために非常に重要である。最も簡単な水管理の方法は、栽培期間を通じて水位を 2~4 cm に保つことである。水位が高すぎる場合には分げつの発生が抑えられ、穂数の減少につながり収量が減少する。水位が低すぎる場合には雑草の繁茂をまねき、除草作業が大変になる。

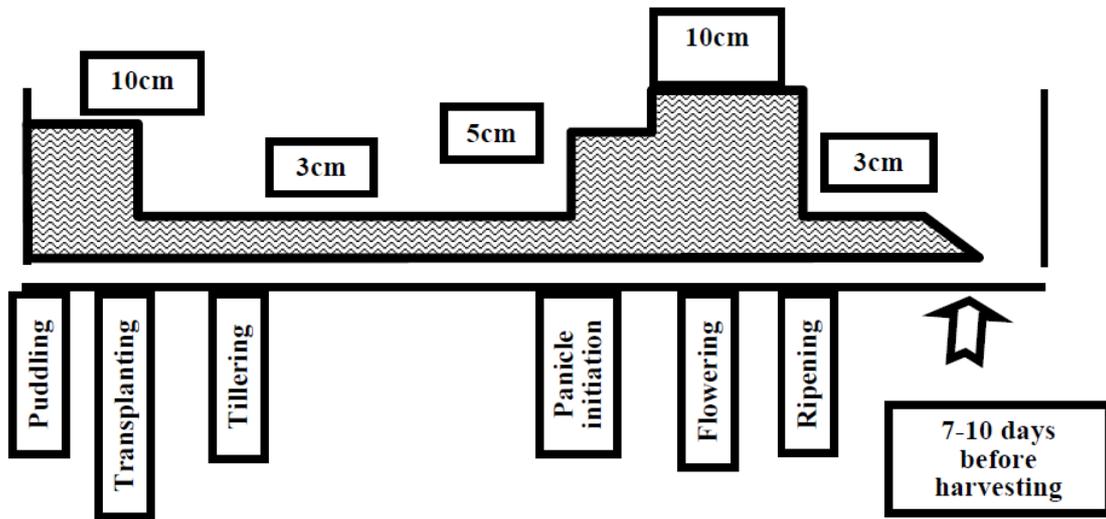


図 2-13 水管理の例

出典：TZA-07 集合研修テキスト “Group Training Text”

技術のポイント

(1) 移植直後の深水

移植直後は植えいたみを抑え苗の活着を促すため、やや深水（5~10 cm）にすることもある。

(2) 幼穂形成期の深水

幼穂形成期には 10 cm 程度の深水にするとよい。なお、特に栽培後期に冷害が懸念される地域（例：マダガスカルやルワンダ等の標高が高い地域）では、出穂前 2 週間を深水（15~20 cm）に保つことで冷害による被害を軽減することができる。

(3) 施肥後の湛水維持

肥料成分の流出を防ぐため、施肥後は湛水する。

(4) 直播における水管理

直播では播種後の水管理が非常に重要である。MOZ-02 では浸透灌漑を推奨しており、圃場を小さな区画に区切り、一区画ごとに灌漑し、土壌の 90%が浸透水により色が変わったところで次の区画に灌漑することで冠水を防いでいる。また、土塊が乾燥し白っぽくなったりひび割れが生じたりしたところで次の灌漑を行い、この浸透灌漑を発芽が完了するまで継続する。草丈が 5~7 cm になったら湛水状態にし雑草の生育を抑制する。GHA-04 では発芽後徐々に水位をあげるとしている。

技術の最適化に向けたポイント

(1) 畦畔の設置、均平化、排水路の確保

圃場準備時の畦畔の建設は水の維持のために重要であり、また圃場の均平化も圃場全体を適切な水位に保つために非常に重要である。

排水不良水田ではトラクター・コンバインハーベスター等の農業機械が使用できなかつたり、土壌肥沃度が低下したり、塩害が発生したり、根への酸素供給が阻害されイネの生育が悪化したりという影響があるため、排水路の確保は重要である。また、RWA-01 では圃場内や圃場の周囲に溝を掘ることによって排水が容易になる対策法を示している。

畦畔及び水路(灌漑水路、排水路)は定期的にメンテナンスする必要がある。

(2) 間断灌漑

灌漑・排水をしっかりコントロールできる圃場においては、間断灌漑を行うことにより節水効果や収量増の効果が得られる。間断灌漑のタイミングは活着後または最高分けつ期から幼穂形成期までで、方法として①2～5 cm に湛水した後、浸透や蒸発散により水位が自然に下がり、水位が \sim 10 cm になったところで再度 2～5 cm に湛水することを繰り返す方法 (KEN-01)、②3 日湛水、7 日落水を繰り返す方法 (KEN-01)、③10 cm に湛水したあと水位が 0 cm になったところで再度 10 cm に湛水することを繰り返す方法 (GHA-06)、④2～3 日おきに灌漑する方法 (RWA-02) 等がある。なお KEN-01 の事例では、①の方法により水使用量が 20%以上減少し収量も 13%増加した。

肥培管理

高い収量を得るためには施肥は非常に重要である。特に高収量性の改良品種において施肥は不可欠である。施肥量の不足によって期待される収量を得られないことはもちろんであるが、施肥量が多すぎても倒伏、病虫害を受けやすくなる、粳品質が下がる、農家の利益率が下がる等多くのマイナスの影響があるため、適量を適切なタイミングで施用することが重要である。

技術のポイント

(1) 肥料成分とその役割

イネの生育には、窒素 (N)、リン酸 (P)、カリ (K) が重要な役割を果たす。それぞれの要素の役割として、N はタンパク質の原料となり茎葉の生育を促進し、P は核酸の原料となり分けつ及び根の発達促進と花実の形成を促進し、K は浸透圧と強い関係があり茎葉を強くし病気や倒伏から守る効果がある。

イネの生育に必要な微量元素としては、ケイ素 (Si)、硫黄 (S)、カルシウム (Ca)、マグネシウム (Mg)、銅 (Cu)、鉄 (Fe)、亜鉛 (Zn)、マンガン (Mn)、ホウ素 (B)、水素 (H)、モリブデン (Mo) 等がある。

(2) 追肥

追肥には化学肥料 (尿素または硫酸アンモニウム (硫安)) を用いる。灌漑水稲では追肥は 2 回に分けて実施される場合が多く、1 回目は分けつ数の増加を、2 回目は 1 穂あたり粳数の増加を目的とする。一方、天水稲作では栽培環境が複雑で地域によってばらつきが大きいですが、少なくとも 1 回は幼穂形成期に追肥を行う。

代表的な案件の肥料の施用例は下表のとおりである。

表 2-15 プロジェクトの推奨する追肥の施肥法

案件番号	肥料の種類	施用量	施用法・時期等	栽培環境
CIV-01	①尿素 ②尿素	50 kg/ha 50 kg/ha	移植 3 週間後 幼穂形成期	灌漑
MDG-01	①尿素 ②尿素	50 kg/ha 30 kg/ha	移植 15 日後 幼穂形成期 * Vakinankaratra 県の例	灌漑
RWA-02	①尿素 ②尿素	50 kg/ha 50 kg/ha	移植 30 日後 穂ばらみ期	灌漑
MOZ-01	尿素	計 100-150 kg/ha	①移植 7-10 日後：50% ②移植 14-20 日後：25% ③出穂 18-20 日前：25%	灌漑（移植）
MOZ-01 MOZ-02	尿素	計 100-150 kg/ha	①播種 20-25 日後：35% ②播種 30-35 日後：35% ③播種 65-70 日後：30%	灌漑（乾田直播）
SEN-01	①尿素 ②尿素 ③尿素(必要に応じて)	125 kg/ha 100-125 kg/ha 25 kg/ha	移植 15-25 日後 幼穂形成期 出穂期	灌漑（雨期）
	①尿素 ②尿素 ③尿素(必要に応じて)	150 kg/ha 120-150 kg/ha 30 kg/ha	移植 15-25 日後 幼穂形成期 出穂期	灌漑（乾季）
GHA-04			①分けつ期（移植 2 週間後） ②分けつ期（①から 2 週間後） ③幼穂形成期 ④穂ばらみ期-出穂期	天水（移植）
			①分けつ期（播種 3 週間後） ②分けつ期（①から 2 週間後） ③幼穂形成期 ④穂ばらみ期-出穂期	天水（直播）
SEN-02	①尿素 ②尿素	75 kg/ha 75 kg/ha	分けつ開始時 幼穂形成期	天水
SLE-01	NPK (15-15-15)	87 kg/ha	幼穂形成期	天水
UGA-03	尿素	62.5 kg/ha	幼穂形成期	天水
ZMB-02	尿素	計 50-100 kg/ha	分けつ期 幼穂形成期	天水

また、案件ごとの施肥の工夫例を下表に示す。

表 2-16 案件ごとの施肥の工夫例

案件番号	工夫例
RWA-02	肥沃度の高い土壌や低収性品種では施肥量を少なく、肥沃度の低い土壌や多収性品種では施肥量を多くする。 1 回目の追肥は早生品種及び高分げつ品種では早めに、晩生品種では遅めにする。また 2 回目の追肥は、イネの生育が良くない場合には早めに、生育が良い場合や倒伏しやすい品種では遅めにすることを推奨している。
GHA-06	灌漑地区の Soil Map を作成し、土壌の肥沃度を低・中・高の 3 段階で示し、それぞれ推奨 N 施用量を 60 kg/ha-120 kg/ha で示している。

案件番号	工夫例
	追肥ではカーナ大学の土壌分析結果及び推奨に基づき、硫酸は土壌を酸性にするため使用を避け、尿素を使用することをすすめている。
TZA-07	有機肥料として①堆厩肥 (Farm Yard Manure)、②緑肥 (Green Manure)、③コンポスト (Compost manure)、マルチ (Organic mulch) の4つを挙げ、作成方法等につき解説している。
SLE-01	肥沃度の高い土壌では1回目の施肥(元肥)を遅めに(通常代かき時→移植後数週間)にしてもよいが、多くの低湿地では土壌肥沃度は低く、移植直後に鉄過剰症害を被る場合が多いので、移植前に施肥を実施する。
MOZ-04	施肥は改良品種のみに行き、ローカル品種には施肥を行わないことを推奨している。
MOZ-01/02、 SEN-01、GHA-06 等	施肥量をより農家に分かりやすいようにバッグ数で表している。

(3) 施肥における注意点

露で葉が濡れているときに施肥をすると肥料焼けをする可能性があるため、早朝や夕方、雨の直後には実施しないようにする。また、施肥が不均一であると生育にむらが生じてしまい、結果として登熟が揃わず収量が減少したり収穫作業が困難になるため、均一な施肥を心掛ける。

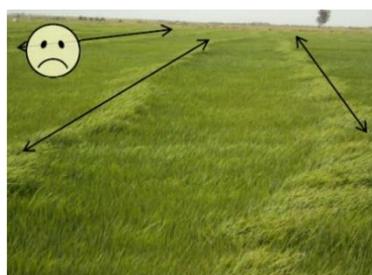


写真 2-12 不均一な施肥による
生育むらの例

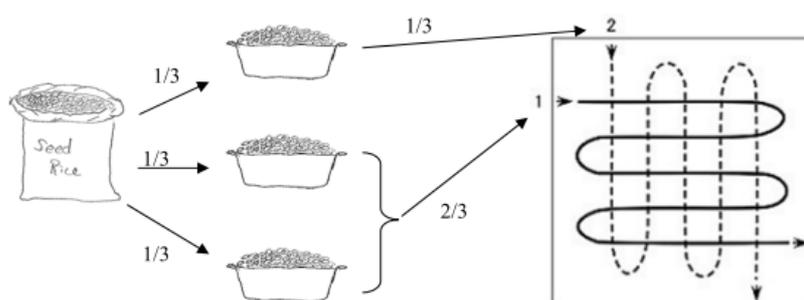


図 2-14 均一な施肥法の例

出典： SEN-01 *Guide du Vulgarisation de la Riziculture Irriguée "9- Gestion de l'engrais"* (左)、 SLE-01 *"Guidelines for the Dissemination of the Technical Package on Rice Production through Farmer Field Schools"* (右)

(4) 除草及び水管理

施肥、特に追肥前には必要に応じて除草を行う。施肥時には水位を低く (5 cm 以下) し、施肥後 1 週間程度は湛水を維持し肥料の流出を避ける。雨季に施肥後の大雨で灌漑水がオーバーフローし肥料の流出の可能性がある場合は、施肥前にあらかじめ排水する等の工夫が必要となる。また、施肥後に水がないと施肥効果が得られないため、特に天水田では施肥時に水の確保が重要となる。

技術の最適化に向けたポイント

(1) 幼穂形成期の見極めの重要性

品種によって栄養生長期の長さは異なるため、幼穂形成期までの日数は異なる。また、同じ品種でも気温によって栽培期間が変化するため、栽培される場所、時期によっても日数は異なる。幼穂形成期を的確に見極めることが、高い施肥効果を得るために非常に重要である。施肥のタイミングが早すぎると倒伏の原因となり、遅すぎると粒数の増加に効果が現れない。

(2) 養分欠乏・過剰による症状

土壌中の各成分の欠乏または過剰によりみられる症状は以下のとおりである。

表 2-17 養分の欠乏または過剰による症状

成分	イネの症状
N (欠乏)	<ul style="list-style-type: none"> ・初期生長の遅れ、分げつの減少 ・葉の形状が細く、短く、垂直になる、葉色が黄色がかった色になる ・開花・成熟が早まる
P (欠乏)	<ul style="list-style-type: none"> ・初期生長の遅れ、分げつの減少 ・葉色が赤や紫まじりの濃い緑色になる
K (欠乏)	<ul style="list-style-type: none"> ・初期生長の遅れ ・葉色が濃い緑色になり、葉脈間が黄色がかった色になる、茶色の斑点ができる
S (欠乏)	<ul style="list-style-type: none"> ・生育の遅れ、分げつの減少 ・若い葉を中心に淡黄色となる、草丈が短くなる
Si (欠乏)	<ul style="list-style-type: none"> ・分げつの減少 ・下葉の黄化または枯死 ・不稔 ・病虫害抵抗性や倒伏抵抗性の低下
Fe (過剰)	<ul style="list-style-type: none"> ・葉色が紫褐色に変色する、下位の葉の先端から根元にかけて小さな茶色の斑点ができる
Al (過剰)	<ul style="list-style-type: none"> ・根の伸長抑制 ・葉色は葉脈間がオレンジまたは白になり壊死する
塩 (過剰)	<ul style="list-style-type: none"> ・初期生長の遅れ、分げつの抑制 ・葉の先端等の白化

雑草管理

雑草が繁茂することにより、イネとの間で光や水、土中の養分の競合が発生し、収量減少の原因になる。また、雑草は病害虫の温床やげっ歯類の生息場所にもなり、雑草種子の混入により籾の品質低下にもつながる。雑草が大きくなるにつれて除草作業は困難になるため、雑草が小さいうちに除草すること（適期除草）が肝心である。移植後から最高分げつ期にかけての除草が特に重要である。除草は作期を通じて少なくとも2回は実施し、1回目は移植後7～14日、2回目は1回目の除草から7～14日後に行う場合が多い。なお、圃場内に限らず、畦畔や水路の除草も重要である。また、施肥前に除草を行うことが施肥の効果を上げるために重要となる。移植後や収穫後に雑草の種類を観察し記録しておくことで、適切な雑草管理のための計画が立てやすくなる。

技術のポイント

(1) 除草方法

除草の方法は、手取り、機械除草、除草剤利用の3とおりがある。

1) 手取り

手または鍬等の道具を使い除草を行う方法である。労力が大きく、適期除草を行えない場合がしばしばある。

2) 機械除草

手押し除草機による除草では、手取り除草より農作業時間が短縮されるメリットがある。KEN-01の事例によると、水田用の回転式手押し除草機は、雑草が大きくなりすぎるとうまく除草できず、また、

水位が高すぎたり土が乾燥しすぎたりしてもうまく機能しない。KEN-01 の事例では、回転式手押し除草機を用いた場合、1 ha 当たり 10 人日の作業時間と見積もられている。

機械除草後に残った雑草は手取りする。



写真 2-13 水稻用除草機

出典：RWA-01 "Technical Manual for Rice Cultivation, Water Management and Post-Harvest practice"

3) 除草剤

除草剤の使用においても、手取り除草より作業時間が軽減できる。除草剤は特に大規模な面積に対して短時間で作業が行えるという利点がある。他方で生産コストが増加するというデメリットもある。

除草剤には非選択性と選択性の 2 種類があり、非選択性は作期前、土壌準備の段階で使用する。作付後の除草には選択性の除草剤を用いる。除草剤の種類により対象となる雑草種が異なるので、適用基準をよく読んで使用する。また、薬剤によって水管理方法が異なるため、効果を最適にするため使用法に注意する。例えば SEN-01 では、Londax (成分名 Bensulfuron methyl) の散布時には圃場を湛水、Propanil (成分名 Propanil) や Weedone (成分名 2,4-dichlorophenoxyacetic acid ; 2,4-D) の散布時には排水するとしている。雑草が生長すると除草剤の効果が低下するため、適期除草 (雑草の葉が 2~3 枚の時) を心掛ける。除草剤散布の後には残った雑草を手取りすることも重要である。

健康への被害を避けるため、風上から風下に向かって散布する。強風の際や高温の際には散布を行わない。なお、使用後に残った除草剤を水路や河川に流さないことに留意する。



写真 2-14 防具を身に付けた正しい除草剤散布の例

出典：SEN-01 Guide du vulgarisation de la riziculture irriguée "10- Gestion des mauvaises herbes"

(2) 直播における除草の留意点

直播では雑草種子はイネ種子と同時に発芽し、圃場の雑草の数は年々増加するため、常に雑草管理が必要である。例えば MOZ-02 (乾田直播) では、分けつ期前半に 2 回、播種後 70~80 日に 1 回の計 3 回の除草を行うとしている。1 回目は除草剤、2 回目と 3 回目は手取りを推奨している。また、

除草剤の使用は2度繰り返すことがより効果的であるとし、1度目は播種直後、2度目は播種後20～25日としている。MOZ-04（乾田直播）では、最低2回の除草を行い、1回目の除草は発芽後5～7日で行うとしている。GHA-06（湛水直播）では播種1日前に非選択性の除草剤散布、播種後11～14日で選択性除草剤散布、播種後60～70日で手取り除草を推奨している。

(3) 天水環境下での除草

天水環境下では灌漑条件下よりも早く除草をする必要がある。例えばGHA-04では最低2回、播種後3週と5週に実施し、1回目は鍬による除草、2回目は除草剤の使用と組み合わせてもよいとしている。他方で、深水稻では雑草は問題にならない。

技術の最適化に向けたポイント

(1) 高品質な種子の利用

雑草の種等が混ざっていない高品質な水稻種子を利用することで、雑草の発生を防ぐことができる。

(2) 土壌の均平化

土壌が均平でない場合、土壌表面に高低差ができ、高い部分が水面から露出し雑草が生えやすくなるため、雑草防除には土壌の均平化が重要である。

(3) 条植え

機械除草を行うためには、移植時に条植え（直播では条播または点播）をすることが必要となる。また、条植え（条播・点播）では鍬等の道具を使った除草が可能となり、除草の労働力を軽減することができる。

Box. アフリカで見られる雑草例

SEN-01では、灌漑水田で見られる主な雑草について以下のように分類し写真で紹介している。

イネ科



カヤツリグサ科



双子葉雑草



出典：SEN-01 Guide du vulgarisation de la riziculture irriguee "10- Gestion des mauvaises herbes"

またUGA-03では、「Major Rice weeds in Uganda」として灌漑水田、天水田、陸稲環境下で見られる112種の雑草について、その特徴と対応策についてとりまとめている。

病虫害管理（防除）

病虫害の種類や発生のタイミング・頻度等は地域や年によっても様々である。耐性品種の利用や種子消毒等によりあらかじめ防ぐことができる病気もあるが、事前予防が不可能で、発生した後に対処をするしかない病気もある。

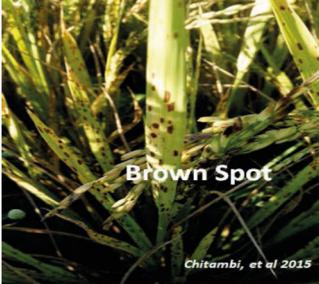
病虫害対策には、①物理的防除（火、動物、罨、網、音等）、②生物的防除（益虫、生物剤等）、③栽培的防除（耐性品種等）、④化学的防除（薬剤）がある。

技術のポイント

(1) 病害の種類と対策法

表 2-18 代表的な病害と対策方法

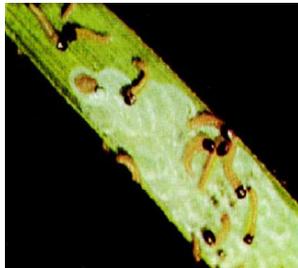
病害の種類		対策方法
 <p>いもち病 (Blast) : 種子伝染病の一つ。低気温（ルワンダ：18-24℃以下、ガーナ：25-28℃等）で、高温多湿、曇った雨の多い気候で発生しやすい。茎、葉、穂首、籾とあらゆる部位に発生する。葉では楕円形またはひし形の病斑。</p> <p>出典：GHA-06 “Optimum Input Rice Cultivation under Irrigation” (左)、UGA-03 “Rice Diseases and Insects” (右)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 耐性品種の使用 種子消毒の実施 稲わらのすき込みによりケイ酸が供給されイネの耐性が向上 感染した苗の移植を避ける 過剰な N 施肥を避ける 苗床や圃場の通気をよくする Fungicide の使用 (RWA-02 : Kitazin, Beam, Tebuconazole 等、GHA-04 : TOPS-M, THIOPSIN, BENDAZIM 等) 	
 <p>Rice Yellow-mottle Virus : 主に水稲の生育初期に発生。葉の黄化・まだら化。虫、動物及び人の活動によって媒介される。感染した刈り株により次作期に持ち越される可能性がある。</p> <p>出典：RWA-02 “Refreshment Training Workshop for FFS Facilitators on Rice”</p>	<ul style="list-style-type: none"> 耐性品種の使用 感染個体の除去または焼却 殺虫剤の使用により媒介となる虫を抑制する 宿主となる植物を根絶するため圃場を数カ月乾燥させる 	
 <p>イネ 紋枯病 (Sheath blight) 葉鞘に楕円形の病斑。高温多湿で被害が増加する。耐性品種はない。</p> <p>出典：UGA-03 “Rice Diseases and Insects”</p>	<ul style="list-style-type: none"> 過剰な N 施肥を避ける 	
 <p>ばか苗病 (Bakanae) 種子伝染病の一つ。感染した個体は異常な伸長を示し、幼穂形成前または登熟前に枯死する。</p> <p>出典：TZA-07 “Group Training Text”</p>	<ul style="list-style-type: none"> 耐性品種の使用 感染個体の除去 	

病害の種類	対策方法
 <p>ごま葉枯病 (Brown spot) 排水不良田や低肥沃度土壌で発生。葉や 籾に茶色い斑点ができることが特徴。</p> <p>出典 : ZMB-02 " REP Vol.1_Rice Cultivation Manual" Chitambi, et al 2015</p>	<ul style="list-style-type: none"> 適切な土壌での栽培、適切な施肥 カリ肥料や NPK 施用で被害を軽減

その他の病害として、イネこうじ病 (False smut : GHA-04、UGA-03)、黒葉枯れ病 (Leaf Blight : TZA-07)、褐色葉枯病 (Leaf scald : SLE-01、UGA-03)、葉鞘腐敗病 (Sheath rot : UGA-03)、イネもみ枯細菌病 (Grain rot : UGA-03)、墨黒穂病 (Kernel smut、UGA-03) 等がある。

(2) 虫害の種類と対策法

表 2-19 代表的な虫害と対策方法

虫害の種類	対策方法
 <p>ケラ (mole cricket) 稲体を根本から切って枯死させる。</p> <p>出典 : RWA-01 "Technical Manual for Rice Cultivation, Water Management and Post-Harvest practice"</p>	<ul style="list-style-type: none"> 湛水によりイネに近づけなくする
 <p>シュモクバエ (Stalk-eyed Flies) 水生生息地を好み、幼虫の時には苗床や分け つ期のイネの芯枯れ被害を起こす。 早朝に出没することが多い。</p> <p>出典 : RWA-01 "Technical Manual for Rice Cultivation, Water Management and Post-Harvest practice"</p>	<ul style="list-style-type: none"> Insecticide の使用 (RWA-01 : Cypermethrine)
 <p>ニカメイチュウ、ニカメイガ (Stem borer) 芯枯れ被害や白穂を引き起こす。</p> <p>出典 : TZA-07 "Group Training Text"</p>	<ul style="list-style-type: none"> 茎の中を食うため殺虫剤は効果 的でない。予防措置として、耐性 品種の利用、早生品種の利用、被 害にあった植物体を地上近くで刈 り取る、収穫後すぐに耕起し卵と さなぎを破壊する 水位をあげて低い位置の卵を水 没させる
 <p>カメムシ (Rice stink bug) 幼虫・成虫とも籾を食す。乳熟期の食害は内部 の空洞化を引き起こし、糊熟期の食害は変色に よる籾の品質低下を引き起こす。</p> <p>出典 : TZA-07 "Group Training Text"</p>	<ul style="list-style-type: none"> 耐性品種の利用と圃場の衛生管 理

	虫害の種類	対策方法
	<p>イネツトムシ、イチモンジセセリ(Rice skipper) 幼虫が葉の食害を引き起こす。</p> <p>出典：TZA-07“Group Training Text”</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・耐性品種の利用、圃場の衛生管理、殺虫剤の使用
	<p>フタオビコヤガ (Rice green caterpillar) 幼虫が葉の食害を引き起こす。</p> <p>出典：TZA-07“Group Training Text”</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・耐性品種の利用 ・圃場の衛生管理
	<p>コクゾウムシ (Rice Beetles) 成虫が葉の食害を引き起こす。</p> <p>出典：TZA-07“Group Training Text”</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・耐性品種の利用 ・畦畔及び灌漑、排水路の清掃 ・殺虫剤の使用)

その他の虫害として、アフリカタマバエ (African rice gall midge : SLE-01、UGA-03)、コブノメイガ (Rice leaf folder : UGA-03)、Rice Mealy-bug (コナカイガラムシ、UGA-03)、Rice hispa (MDG-01、UGA-03)、Caseworm (UGA-01&03、SLE-02)、Black beetle (ZMB-02)、シロアリ(2-2 陸稲に記載あり)、バッタ、等がある。

技術の最適化に向けたポイント

(1) 認証（保証）種子の利用と種子消毒

認証（保証）種子の利用や種子消毒によって、特に種子伝染性の病害を防ぐことができる。

(2) 播種量・移植密度

過密状態では換気が悪く病害虫の発生・繁殖が促進されるため、適切な播種量や移植密度を守る。

(3) 病虫害防除のための圃場内外の除草

圃場内外の雑草や藪は虫や菌の生息場所となりうるため除草する。

(4) 薬剤使用における注意点

使用する薬剤を定期的に変え、耐性のある病気や虫の発生を予防する。

(5) 適切な施肥量

過剰な N 施用は病虫害の発生を促進することがある。

鳥獣害管理（防除）

鳥害は出穂後、籾が登熟する前までに最も多く発生する。鳥害を防ぐのは容易ではなく、ほとんどの場合は人力で鳥追いをすることで対応している。そのほかの物理的な対応策として、防鳥ネットを張る、音のなるものを圃場の周辺に置く、罾を仕掛ける等の対策をとっている場合がある。



写真 2-15 防鳥ネットを使った鳥害対策

出典：GHA-04 “In-House Training”

物理的な対応策以外では、なるべく周囲の圃場と栽培時期を合わせて鳥の標的にならないようにすることや、鳥害が多い時期を避けて栽培すること等の対応策が考えられる。

獣害としては、げっ歯類によるイネの葉や茎、籾の食害がある。フェンスを張ったり罾をしかけたりする物理的防除や、圃場周辺の畔等をこまめに掃除しげっ歯類の隠れる場所をなくす方法、殺鼠剤を使う方法、登熟期に湛水することでげっ歯類がイネに近づけないようにする防除法等がある。

2-2-5 収穫

収穫が早すぎると未熟米が混ざり、遅すぎると胴割れ米が発生し、いずれも籾の品質が悪化する。また、収穫が遅すぎると風雨による倒伏、脱粒、鳥獣害・虫害等による収量の減少も起こる。高品質・高収量の実現のためには適期収穫が重要である。

収穫前の落水

収穫作業をしやすくするため、収穫 7～15 日前に圃場の水を落水する。また、登熟期の落水は根の活力維持や、登熟をそろえる効果、収穫口スを抑える効果もある。

特にコンバインハーベスターを使用する場合、適期に落水し圃場を乾かすことが必要である。

収穫時期の判定

収穫時期は穂の色の変化で判定する 경우가多く、穂全体（籾）の 80%が黄色になった時を収穫時期としている場合が大多数である。その他には全ての籾が黄色になった時、穂首の色が変わったとき、水分含量が 20～25%になったとき、穂を軽く握り脱粒したとき、を指標とする場合もある。水分計を使わず水分含量を推測する方法として、コメを歯で噛んだ時に簡単に碎けない硬さを、収穫に適正な水分含量の指標としている。

出穂後の日数を収穫時期の目安とする方法もあるが、日数は気象に左右されうるため（例えば GHA-06：出穂後 25～30 日、NGA-01：開花後 30～45 日、RWA-02：出穂後 40～50 日）、対象地域ごとに最適な日数を定める必要がある。

SLE-01 では朝露で湿っている間は脱穀が困難のため早朝の作業を避けるとしている。

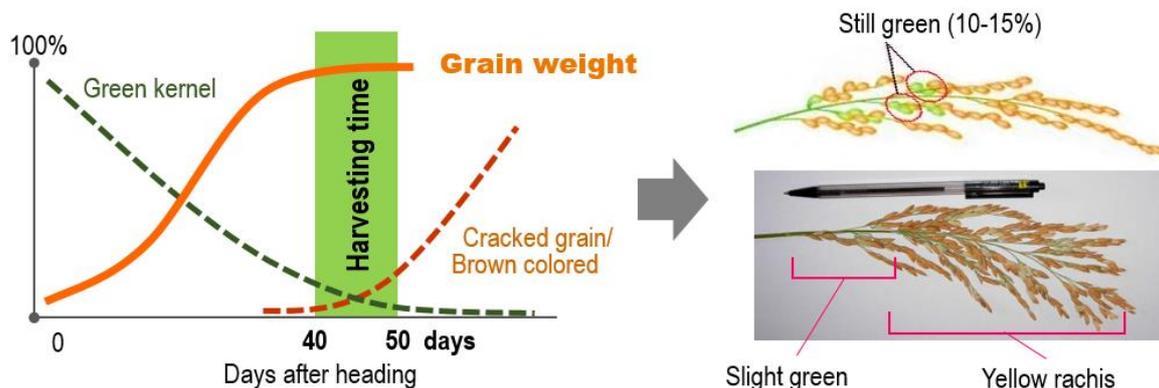


図 2-15 適期収穫のイメージ図

出典：RWA-02 "Refreshment Training Workshop for FFS Facilitators on Rice"

収穫適期を逃すと胴割粒（詳細は収穫後処理の頁を参照）の発生率が高くなり、商品価値を損なうことが多いため、注意が必要である（SEN-03：セネガルのように砕粒も完全粒とほぼ同様の商品価値を有するという稀な特徴を有している国もある。ただし、砕粒と完全粒が適切に選別されている場合に限る）。MOZ-01 では収穫・精米ロスが、最適な収穫日から 10 日遅れで 15%以上、20 日遅れで 25%以上になるとしている。

収穫方法

(1) 手刈り

手刈りは圃場が十分に乾燥していない場合や圃場サイズが小さい場合に適した方法である。脱粒性の高い品種の場合、手刈りによるハーベストロスは大きい。

1) 株刈り

鎌やナイフ、山刀等を使ってイネ全体を地面から 10~25 cm の高さで刈る方法。作業効率が良く、収量が多い場合にむいている方法である。脱粒を避けるため、よく切れる道具を使う。ギニア（GIN-01）では、鎌による手刈りが行われていて、必要労働力は 5~12 人/ha とされている。セネガル（SEN-02）では必要労働力は 20 人/ha とされている。

2) 穂刈り

ナイフかハサミで穂首の下を刈る方法。登熟が揃わない場合に、熟した穂から順に刈ることができる利点がある。

(2) 機械収穫

アフリカでコメの収穫作業に使用される機械はリーパー及びコンバインハーベスターが主である。

3) リーパー

リーパーは、以下に示すように、1 条の刈巾 30 cm、刈高さは 10~30 cm に調節可能である。搬送部は、チェーンとガイド棒からなり、刈り取ったイネを搬送し、機体右側に放出する。コンバインハーベスターと比較して構造が簡単であり、小型・歩行式であることから、圃場のサイズ・形状に柔軟に対応することが可能であるが、脱粒性の高い品種では収穫ロスが高くなる傾向がある。CARD 地域

においてリーパーを使用しているケースは KEN-01、TZA-07 であり、また、SEN-03 では現地製リーパーを用いて試験的に導入を行った。



写真 2-16 リーパー

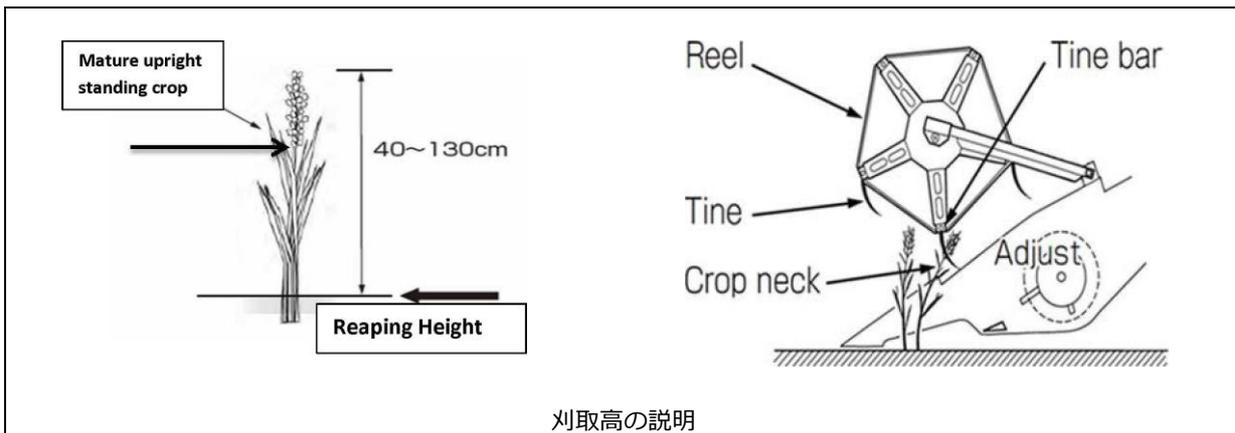
出典：KEN-01 "Guidelines of MACHINE HARVESTING OF PADDY RICE for Mwea Irrigation Scheme"

4) コンバインハーベスター

コンバインハーベスターは、刈り取りと同時に脱穀を行う収穫機械である。作業能率が高いため、その導入を目指す農家が多いものの、高価格かつ圃場の基盤整備、オペレーターの習熟度等が必要なことから、CARD 地域で利用しているのは、機械化が比較的進んでいる KEN-01、MOZ-01、SEN-01、03、TZA-07、GHA-06 等である。

以下にコンバインハーベスターによる収穫作業の指針を示す。

<p>軟弱地の判断方法</p>	<p>倒伏したイネは手刈りする（倒伏したイネをコンバインハーベスターで収穫すると収穫ロスが多くなる）</p>
<p>コンバインハーベスターは圃場に対して直角に進入する。斜行して進入の可能性がある場合は、補助者が注意して直角に進入するよう指示する。また畔等乗り越える場合には 10 cm 程度であっても「あゆみ板」を使用すること。</p>	<p>4 隅に手刈りでコンバインハーベスターの侵入・回転スペースを作る。</p>



刈取高の説明



収穫前の整備

収穫作業の様子

図 2-16 コンバインハーvesterによる収穫作業指針

出典：KEN-01 "Guidelines of MACHINE HARVESTING OF PADDY RICE for Mwea Irrigation Scheme"

2-3 陸稲

2-3-1 品種選択

品種の選択

陸稲栽培も水稲栽培と同様にサブサハラアフリカの多くの国で行われ、在来品種が栽培されている。陸稲の在来品種も日長時間の影響を受ける感光性品種が多く、雨期の開始時期の変動により播種の遅れが生じ十分な栄養生長期間が得られない、また、雨期中の降雨量の多少や雨期終了時期の早まりによる干ばつ等の影響により十分な水を得られずに減収や収穫できなくなることが見受けられる。一方、近年では倒伏抵抗性、高い施肥効果、短い生育期間、病害虫抵抗性を持つ等の改良品種が開発されている。中でも陸稲 NERICA 種は、WARDA（現 Africa Rice Center）が 1992 年から開発している陸稲品種として、複数のプロジェクトを通じて各国で導入・普及が進められている。

導入する品種は農業生態系、降水量、気温や土壌条件等の制限要因等を考慮して選択する。また、生産の目的によるが、降雨が少なく自家消費が主な目的の地域では早生品種（陸稲 NERICA 等）が推奨される。

技術のポイント

(1) 奨励品種の利用

水稲品種と同様に陸稲品種も既存の品種と比較して明らかに優れていると認められている品種（収量、病害虫抵抗性、品質や栽培上の特性等）が奨励品種として登録され、下表に示すようにサブサハラアフリカで普及している。特に天水に依存する陸稲の品種選択では、収量性や品質だけではなく導入する地域の自然環境（気象条件や土壌条件）にも十分留意することが重要である。

表 2-20 プロジェクトごとの奨励品種

案件番号	品種名	特徴	(由来)
CMR-01	NERICA3 NERICA8 NERICA10	栽培が安定、栽培期間 110-115 日 短稈、多分げつ、栽培期間 105-110 日 芒有、早生	WARDAWARDA WARDA
MDG-01	3737 (Telorirana) B22 FOFIFA161 NERICA4 Sebota70 等	耐倒伏性、いもち耐性、栽培期間 140 日 耐倒伏性、いもち耐性、栽培期間 145-150 日 いもち耐性、栽培期間 110-120 日 いもち耐性、栽培期間 110-120 日	ブラジル ブラジル FOFIFA WARDA ブラジル
TZA-07	NERICA1 NERICA2 NERICA4 NERICA7 WAB450-12-2-BL1-DV4	香米、早生、穂先と株元が紫色 芒有、短稈 栽培が安定、良食味、最も普及している 大粒、長稈	WARDA WARDA WARDA WARDA Africa rice Center
SEN-02	NERICA1 NERICA4 NERICA6 WAB56-50	香米、早生、穂の先端と株元が紫色 栽培が安定、良食味、最も普及している 大粒、やや丸い、長稈、分げつ少ない 短粒、肥料反応良い	WARDA WARDA WARDA Africa rice Center
UGA-03	NERICA1 NERICA4 NERICA10	香米、早生、穂の先端と株元が紫色 栽培が安定、良食味、最も普及している 芒有、早生	WARDA WARDA WARDA

案件番号	品種名	特徴	(由来)
	NERICA6	大粒、やや丸い、長稈、分げつ少ない	WARDA
ZMB-01/02	NERICA4	栽培が安定、良食味、最も普及している	WARDA

Box. NERICA について

NERICA に関する研究論文の中に、NERICA は無施肥でも一定量の収量が得られる、という報告がある。しかし、栽培する場合は、できるだけ肥沃な土壌で栽培するか、施肥を行うことを推奨する。同じ土地で継続して栽培を行う場合は、地力が低下してくるため、空中窒素固定による土壌肥沃度の向上に効果のある豆類を入れた輪作（同一耕地に一定年限をおいて異なる種類の作物を交代に繰り返し栽培すること）による持続的な営農体系を構築する必要がある。

NERICA は、耐乾性を持つ品種として知られている。しかし、親系統の品種（CG14）は、非常に水分消費が多いと言われている。また、イネであるため、トウモロコシやソルガム、ミレット等の畑作物と比較すると乾燥に弱く、厳しい干ばつ条件下では劇的に収量が減少してしまう。そのため、トウモロコシやソルガム、ミレット等が優先種となる半乾燥地～乾燥地での栽培は推奨しない。

下の写真は、ウガンダで実施した灌水量の違いによる生育差を示している。灌水量が少ない干ばつ状態になると、右の写真と比べ生育が遅れ、出穂もしていないことが分かる。



写真 2-17 灌水量の違いによる生育差

出典：UGA-03 "Rice Cultivation Handbook"

(2) 品種選択で重視される形質

水稻品種と同様に収量や耐病性は重視される形質であるが、陸稲では水不足による乾燥害のリスクを避けるため、耐乾性や栽培期間の長短も重視される形質の一つである。また、干ばつによる塩類集積が生じる地域もあることから耐塩性も必要な要素として挙げられる。SEN-02 で実施した品種選定試験では、収量、栽培期間、脱粒性の3項目を農家は最も重視する項目として選定した。また品種の選定理由として、早生性、高収量性、高環境適応性、良食味の4つを挙げた。

2-3-2 圃場準備

圃場準備

陸稲は平坦な土地だけでなく丘陵地や傾斜地でも栽培されている。圃場準備は、圃場内、または新規開墾地の雑草や前作の残渣を取り除くことから始まり、一次耕耘、二次耕耘（碎土、均平）が行われる。作業は人力（鋤で作業）や畜力（牛、馬、ロバ等）、トラクター等の農機が用いられる。傾斜地（丘陵地）では、雨期の大雨や風による表面土壌の流亡が問題になる。特に栽培開始時期の圃場にまだ何も植わっていない、また僅かな植生しかない状態では、豪雨により土壌流亡が発生し、土壌肥沃度の低下の原因となっている。また、陸稲は畑地を利用することも多く、前作にトウモロコシや野菜等の栽培、陸稲の連作により地力が低下している場合もあるため、陸稲栽培では作付する圃場の選定にも十分留意する必要がある。

技術のポイント

(1) 栽培場所（圃場）の選定

下表に、各プロジェクトの陸稲栽培に適した土地の選定基準を示す。

表 2-21 各プロジェクトの栽培場所の選定基準

案件番号	工夫例														
CMR-01	<p>傾斜地でも栽培可能だが、雨による土壌流出を避けるため、傾斜に対して垂直に条植えすることが重要。日当たりの良い場所を選ぶ。塩害のある場所を避ける。キャッサバの後を避ける。牧草地の近くを避け、もし家畜による被害があるようなら圃場の周囲をフェンスで囲む。</p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">Fig. 9: Example of a land selection and seeding method.</p>														
TZA-07	<p>NERICA 1 はある程度の耐乾性をもつが、他の畑作物より湿った土壌を好むため、肥沃度が高く湿潤な場所に植えることを推奨。他の畑作物より低い場所に植えるか、土壌水分が多すぎてトウモロコシ栽培に使われない場所に植える。急斜面では栽培しない。</p>														
UGA-03	<p>イネの成熟に必要な水を得るためなるべく低地を選ぶ。 陸稲はトウモロコシ、ダイズ、バナナ、コーヒー等の混作としても栽培できる。</p>														
ZMB-02	<p>陸稲栽培でもなるべく浸透水が利用可能な低地を選ぶ。水分保持力が高い土地（ダンボ等）、肥沃度が高い土地、pH4.5-7.0の砂質ロームまたは粘土質ロームが適地である。</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Soil condition</th> <th>Soil texture</th> <th>Soil colour</th> <th>Slope</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;"> Better  Acceptable </td> <td style="text-align: center;">Clay</td> <td style="text-align: center;">Black</td> <td style="text-align: center;">Flat</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Loam</td> <td style="text-align: center;">Grey</td> <td style="text-align: center;">Gentle</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Sand</td> <td style="text-align: center;">White</td> <td style="text-align: center;">Slope</td> </tr> </tbody> </table>	Soil condition	Soil texture	Soil colour	Slope	Better  Acceptable	Clay	Black	Flat	Loam	Grey	Gentle	Sand	White	Slope
Soil condition	Soil texture	Soil colour	Slope												
Better  Acceptable	Clay	Black	Flat												
	Loam	Grey	Gentle												
	Sand	White	Slope												

TZA-07 では、陸稲栽培の対象地域選定の判断材料となる情報の不足により、乾燥・降雨量が少ない等困難な気象条件の地域が含まれ、必ずしも稲作に適した条件ではない地域が選定されていた。このことから、新規に陸稲栽培を始める場合は、普及対象となる地域の気象条件について事前に十分な調査を行う必要がある。

(2) 一次耕耘

圃場の準備は、水稻の圃場準備と概ね同様で、降雨開始後、土壌が柔らかくなってから開始し、最初に圃場内の雑草や前作の残渣を取り除く作業から始める。初耕ではできるだけ土中の根や土塊を取り除き、均平しやすい状態にすることが望ましい（詳細は水稻の圃場準備の項を参照）。



写真 2-18 灌木や雑草の除去（左）、雑木林や森の野焼きによる雑草等の除去（右）

出典：CMR-01 “GUIDE for NERICA CULTIVATION”

(3) 二次耕耘

二次耕耘で土塊をより細かく砕き、土壌表面の凹凸をできるだけ少なくし平らにすることが、播種後の生育を均一にするために重要である。特に、条播や点播を行う場合は、一定の深さの播種用の溝を掘る必要があるため、十分砕土、均平を行う（詳細は水稻の圃場準備の項を参照）。



写真 2-19 耕耘（左）、均平作業（右）

出典：CMR-01 “GUIDE for NERICA CULTIVATION”

(4) 畦畔又はテラスの形成

傾斜地での栽培は、栽培場所が高くなるほど土壌の水分量が少なくなる。そのため栽培期間中に必要な水を確保できるように、圃場をテラス状に形成し、さらにその周囲に畦畔を作ることを推奨する。これにより、雨水の流出を防ぎ保水能力を高めるとともに、播種後の種子や施肥後の肥料の流出を避けることができる。

写真は UGA-03 の傾斜地にある圃場を示しているが、写真左は、周囲に畦畔を建設しているため、降雨による種子の流亡が生じず欠株が見られない。他方、写真右では、畦畔がないために、降雨により種子が流されてしまい、多くの欠株が見られる。



写真 2-20 畦畔の有無による播種後の生育

出典：UGA-03 “Rice Cultivation Handbook”

(5) 元肥・堆厩肥

元肥施肥の時期は、耕耘時から播種後約3週間まで、プロジェクトにより様々である。また、堆肥は土壌が肥沃な場合は不要とするが、肥沃度に応じて施用する。

表 2-22 プロジェクトの推奨する元肥の施肥法

案件番号	肥料の種類	施肥量	施用法・時期
CMR-01	NPK (20-10-10)	200 kg/ha	播種 10-14 日後（砂地の場合、播種後 2 週間以上、第 3 葉の頃まで可）
MDG-01	NPK (11-22-16) または DAP 厩肥/緑肥 ドロマイト	200 kg/ha 100 kg/ha 5~10 t/ha 250 kg/ha	播種前に条播の場合は筋状、又は地中 5-10 cm 下に施肥。 圃場準備時（耕耘前）に施用 圃場準備時（耕耘前）に施用
SEN-02	NPK (8-18-27/6-20-10/15-15-15) 堆肥	100~200 kg/ha 7~10 t/ha	耕耘時、又は播種後 同上
TZA-07	TSP	20 kg /ha	播種前
UGA-03	DAP (18-46-0)	50 kg/ha	播種前
ZMB-01	D-compound (10-20-10)	250 kg/ha	発芽 21 日後
ZMB-02	D-compound (10-20-10) 完熟堆肥	100-200 kg/ha 10 t/ha	発芽 16-21 日後 堆肥が入手できる場合に施用

出典：CMR-01 “GUIDE for NERICA CULTIVATION”, MDG-01 “Paquet technique pour le riz pluvial (VO)”, UGA-03 “Rice Cultivation Handbook”, ZMB-01 “Upland rice cultivation in Kafue District (2011/2012) Version 1.1”, ZMB-02 “REP Vol.2_NERICA 4 Production and Extension Manual”

Box. 稲わら堆肥の作り方

CMR-02 では、手軽に作れる堆肥として稲わら堆肥を紹介している。使用するの稲わらのみで、水分は降雨を利用する。

1. 稲わらを山積みにする。
2. 毎月、雨の後に稲わらをかき混ぜる。
3. 耕耘前に土壌に施用する。



できるだけ簡単で、容易に入手できる材料を用いることが農家に受け入れられるポイントとなる。

出典：CMR-02 "Généralités sur le riz"

技術の最適化に向けたポイント

(1) 傾斜地での栽培

傾斜地（傾斜畑）での栽培については、MDG-01 では傾斜度 5%以下であれば可能としている。傾斜地の上部と下部で土壌の含水量が異なるため、収量にも影響を及ぼす可能性があることに留意する。下図は、UGA-03 で傾斜地の異なる位置で栽培した場合の収穫時期の様子を示している。地下水位からの垂直距離が遠くなるにつれて生育状況が悪くなっていることが分かる。そのためできるだけ高い場所は避けて地下水源に近い場所を選ぶことが推奨される。

Upland NERICA at a slope (at harvest)

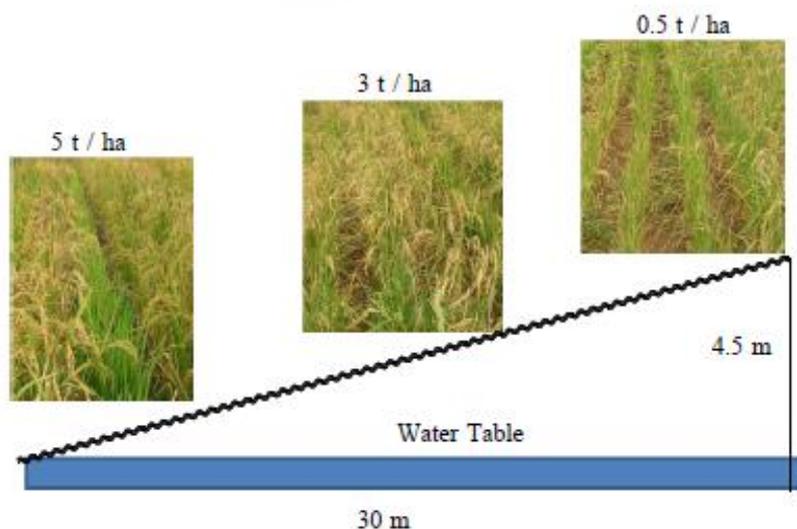


図 2-17 傾斜地の異なる位置におけるイネの生育状況

出典：UGA-03 "Rice Cultivation Handbook"

2-3-3 植付け

直播

陸稲では直播が一般的に行われている。主な作業は、種子準備（水稻の項を参照）、播種（水稻の項を参照）、補植である。

技術のポイント

(1) 種子準備

種子準備は、種子選別を行った後に発芽試験を行い、発芽率を確認してから播種することを推奨する（発芽試験は水稻の項を参照）。風選は軽い籾やゴミ等を風により取り除き、重い籾だけを残す方法である。（水選は水稻の項を参照。）ただし直播の場合は、水選後に天日干しして籾をある程度乾燥させる必要がある。

(2) 播種

1) 播種量

播種量は、品種、土壌の肥沃度、播種方法等により異なる。移植栽培と比較すると使用する種子量は多くなる傾向にある。

表 2-23 プロジェクトで推奨されている播種量

案件番号	条播	点播
CMR-02	70-80 kg/ha (条間：30 cm)	35 kg/ha (20×20 cm)
MDG-01	70-80 kg/ha (条間：20-25 cm)	40-50 kg/ha (20×20 cm、5粒/株)
SEN-02	(播種盤を利用) 条間：30 cm ・ 30-32 穴：70-80 kg/ha ・ 24 穴：40-60 kg/ha ・ 16 穴：30-40 kg/ha	60 kg/ha (20×15-20 cm、3-5 粒/株)
TZA-07	(30×1.8 cm、1 粒/株)	30×12.5 cm、7 粒/株
UGA-03	50 kg/ha (30×1.8 cm)	50 kg/ (30×12.5 cm)
ZMB-01/02	50-60 kg/ha (条間：30 cm、50 粒/m)	—

出典：SEN-02 “LE PROJET D’ APPUI A LA PRODUCTION DURABLE DU RIZ PLUVIAL (PRIP) Deuxième Formation des Conseillers Agricoles 01~14 ”, CMR-01 “GUIDE for NERICA CULTIVATION”, CMR-02 “Généralités sur le riz”, UGA-03 “Rice Cultivation Handbook ”, ZMB-01 “Upland rice cultivation Kafue District (2011/2012) Version 1.1”, ZMB-02 “REP Vol.2_NERICA 4 Production and Extension Manual ”

2) 降雨量と播種時期

各プロジェクトにおける、陸稲栽培が可能な降水量及び播種時期を下表に示す。

表 2-24 案件ごとの降水量の基準

案件番号	工夫例
CMR-01	陸稲の生育には降水量は最も重要な要素の一つである。生育初期にはあまり多くの水を必要としないが、幼穂形成期から乳熟期（収穫 2 週間前）までの降雨の不足は収量の低下につながる。
SEN-02	陸稲栽培には、積算降水量が 600 mm 以上で、定期的な降雨が 3 カ月以上継続することが必要。
TZA-07	年間降雨量が 800-1,200 mm（最適なのは 1,000-1,200 mm）の地域で生育は良い。生育期間を通じて降雨が必要。

案件番号	工夫例
UGA-02	20年間の降雨データを基に、降雨量が少ないところには施肥なしを推奨。また、降雨確率の分析により、5日間以上の連続干天が頻繁に起こるところでは、稲作を小規模にし、畑作物（トウモロコシ等）と組み合わせるよう勧めた。
UGA-03	陸稲は、播種から収穫15日前まで（約90日間）にわたり、5日間の降雨が20mm以上となる地域でよく育つ。

また、UGA-03では年間降雨量、標高、土壌pHをもとに、ウガンダ及び周辺国のNERICA栽培適地マップを作成している。

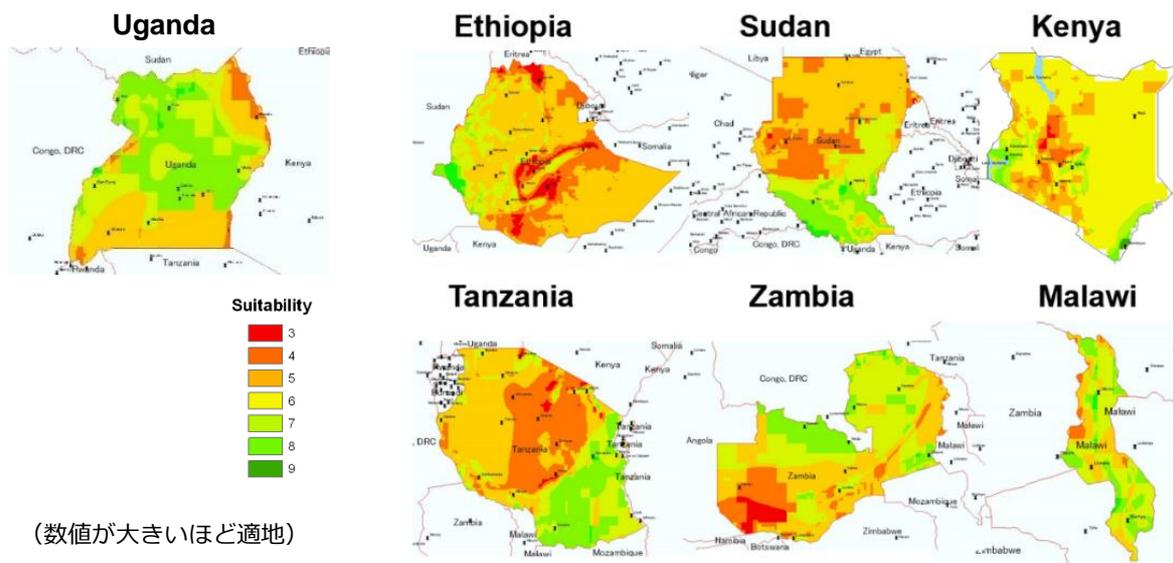


図 2-18 東部アフリカ諸国のNERICA栽培適地マップ

出典：UGA-03 “Upland Rice Cultivation in Uganda”

3) 播種方法

播種方法には、条播、点播、散播の3つの方法がある。条播が播種後の除草や施肥、収穫作業等の容易さから多くのプロジェクトで推奨されている。また、条播用の播種機やラインマーカ等もプロジェクトの中で開発・改良されている。

各技術の詳細は、水稲の直播（乾田直播）の項を参照。

Box. イネ以外の用途で使用される播種機の利用について

イネ以外の用途で使用されている播種機を用いる際は、播種盤の穴の数や溝の数が異なるため、播種量の変動することに注意する必要がある。SEN-02では、播種盤の異なる作物用の播種機と、プロジェクトで開発した播種機について、播種後に発芽した個体数を数え、陸稲用として適切な播種盤を検討した。その結果、プロジェクトで開発した32穴盤が、適切な播種密度を得られたという結果となった。（詳細は2-8 稲作の機械化を参照）

技術の最適化に向けたポイント

(1) 播種深度

播種深度は播種後の生育に大きな影響を及ぼすため、3 cm を推奨する。播種深度が浅い場合、播種後の強雨による流亡や、鳥等の食害により欠株が増えて減収の原因となる。反対に、播種深度が深いと、発芽率の低下、出芽の遅延による登熟の遅れ等、全体的な生育が遅れて減収の原因となる。

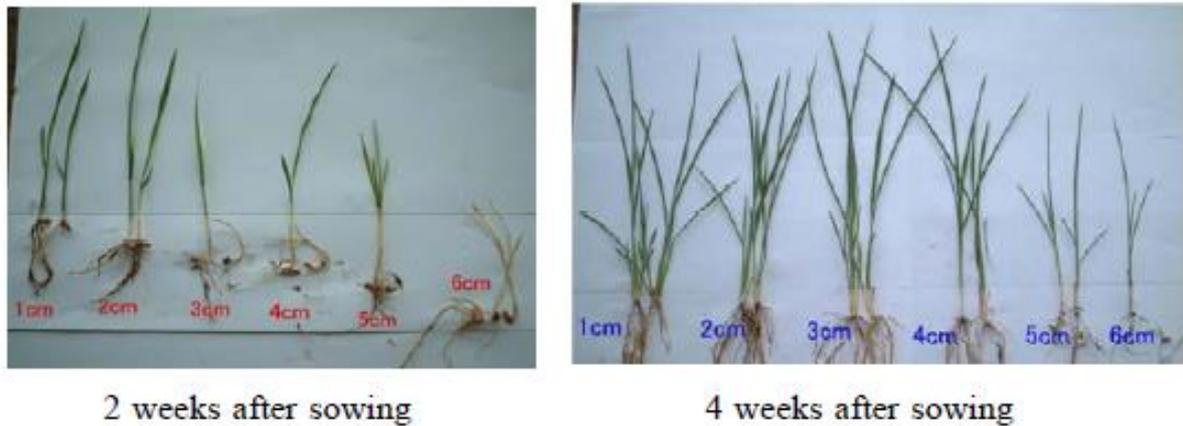


写真 2-21 異なる播種深度による生育の違い

出典：UGA-03 “Rice Cultivation Handbook”

Box. 出芽の品種間差異について

MDG-01 で使用されている陸稲品種 5 品種 (3737、Boing22、FOFIFA161、NERICA4、Sebota70) を用いて、播種深度を 1 cm から 6 cm まで 1 cm きざみとして深播きに強い品種、弱い品種を特定する試験を行った。結果は、NERICA4 は 3 cm よりも深くなると極端に出芽率が悪くなり、その他の品種は深さが 5 cm 以内であれば、深くても浅くても出芽率の低下は見られなかった。以上から、標準的な播種深度は 3 cm と多くのマニュアルで推奨されているが、品種により異なることに留意する必要がある。

出典：MDG-01 “中央高山コメ生産性向上プロジェクト_活動と成果 (改訂版)”

(2) 補植

水稲と同様に陸稲でも補植を行うことにより、収量低下を防ぐことができる。圃場の隅に補植用に小さな苗を育苗しておく。補植は播種 15~20 日後に行い、できるだけ早く根が活着するよう十分な灌水を行う。

補植以外に欠株を増やさないための方法としては、発芽をそろえた催芽種子を播種する、適切な播種深度を用いる、害虫防除を適切に行う、圃場周辺の畦畔建設により表土や種子の流亡を防ぐ、等が挙げられる。

Box. 陸稲栽培における移植

陸稲栽培は、湛水しない条件下で栽培するため直播が望ましいが、MOZ-04 では移植が行われることがある。この地域では、前作にサツマイモや豆類、キャッサバ等を栽培しているため、陸稲はこれらの収穫後に準備を始めなければならない。そうすると播種時期が遅れてしまうため、先に別の場所で育苗して圃場の準備が終わり次第移植する方法が選ばれた。

2-3-4 栽培管理

水管理

畑地の土壌は砂質であることが多く、水分を保持することが困難である。多くの水は浸透するが、土壌表面を流れる水もわずかにあり、圃場の周囲に畦畔を設置することで、より多くの水が浸透し、水分含量を増加させる効果がある。MOZ-04 では、イネの前に他の作物を栽培し畝だてしている場合、その畝を陸稲栽培の畔として利用することもできるとしている。

肥培管理

肥培管理の必要性については水稲と同様である。

技術のポイント

(1) 追肥

各案件における追肥の施用例は以下の表のとおりである。

表 2-25 プロジェクトの推奨する追肥の施肥法

案件番号	肥料の種類	施肥量	施用法・時期
CMR-01	①尿素 ②尿素	50 kg/ha 50 kg/ha	幼穂形成期：播種 60-65 日後 減数分裂期：播種 70-75 日後
MDG-01	尿素	50 kg/ha	播種 25-30 日後
SEN-02	①尿素 ②尿素	50 kg/ha 50 kg/ha	分けつ開始時 幼穂形成期
TZA-07	①尿素 ②尿素	30 kg/ha 20 kg/ha	出芽 21 日後 出芽 45 日後
UGA-03	尿素	50 kg/ha	発芽 55-65 日後
ZMB-02	尿素	50-100 kg/ha	分けつ期（発芽 30-35 日後）と幼穂形成期（発芽 60 日後）に分けて施用

分けつ期の追肥は分けつ数の増加、幼穂形成期の追肥は 1 穂あたり粒数の増加、減数分裂期の追肥は粒の充実（登熟歩合の増加）の効果がある。

肥料は水に溶けてからイネの根から吸収されるので、地面が湿っている時の施肥が効果的である。従って陸稲の施肥は雨の後、地面が湿った状態で行う。雑草は限られた肥料をイネと競合するので、施肥前には除草することが大事である。曇りや悪天候の時はイネの気孔が大きく開かず蒸散も減るので根からの肥料の吸収が抑制されるため、曇った日や悪天候の日に施肥は行わない。

また、案件ごとの施肥の工夫例を下表に示す。

表 2-26 案件ごとの施肥の工夫例

案件番号	工夫例
CMR-01	イネを初めて栽培する場所では元肥は必須ではないが、施用したほうが生育は良くなる。
UGA-03	土壌肥沃度を維持するためにも他の作物と輪作する。稲わらのすきこみや厩肥の施用も土壌肥沃度の向上に有効である。
MOZ-04	陸稲栽培に用いるのは在来品種であり、施肥を行わないことを推奨している。

雑草管理

基本的な雑草管理方法は水稻の場合と同様であるが、陸稲では水稻に比べて雑草が繁茂しやすいため、雑草管理はより重要である。多くの案件では除草は作期を通じて少なくとも2回は実施し、1回目は発芽後2~3週、2回目は発芽後6~7週に行う場合が多い。また、圃場の周囲の除草はげっ歯類による被害を軽減するためにも重要である。

技術のポイント

(1) 除草の効果

UGA-03では除草回数が収量に及ぼす影響を調査しており、3回除草区では無除草区に比べて収量が約4.8倍になるとしている。

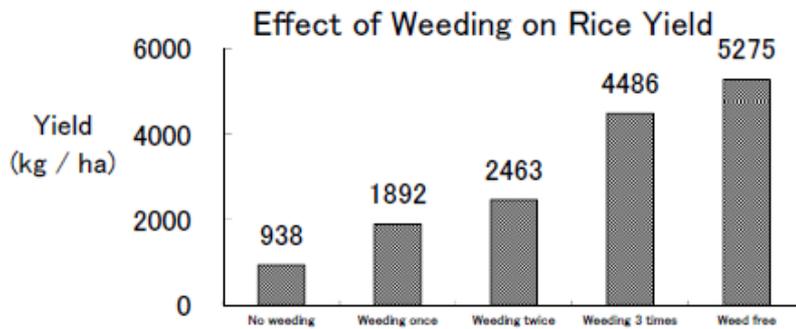


図 2-19 除草回数と収量の関係

出典：UGA-03 “Upland Rice Cultivation Guide”



無除草区

1回除草区

2回除草区

3回除草区

写真 2-22 除草回数とイネの生育

出典：UGA-03 “Is Weeding important?”

(2) 除草方法

手または鋤を使った除草が一般的である。陸稲の除草では湛水状態で散布する除草剤が使えないことに留意する。

(3) 輪作

SEN-02では、輪作することが陸稲における雑草防除の1つの手段であるとしている。

技術の最適化に向けたポイント

(1) 除草機の開発

陸稲における機械除草の例として、SEN-02では役畜と除草機を用いた除草を行っている。プロジェクト対象地域で一般的に用いられている畑作用の畜力・牽引式の除草機で陸稲の除草を試行した結果、

除草機具の形状、土壌条件（土質、土壌水分）、作付け作物の畝幅（他の畑作物は植付け間隔が 60～80 cm と広い）、作業者（役畜を含む）の技術・経験等の要因で、イネの生育を阻害し収量を大きく低下させることが観察された。特に 1 回目の除草を播種後 2～3 週間で実施すると、イネは 4～5 葉齢で草丈も低く土に埋もれて枯死してしまう場合があった。

この検証結果に基づき、プロジェクトで独自に陸稲用の除草機（アタッチメント）の開発を試みた。開発されたのは、上辺 40 cm、下辺 20 cm、高さ 40 cm の台形状の鉄製フレームが中心構造で、下辺部の刃で草を削る牽引式除草機である（写真 2-23）。この除草機は反転した土が外側に拡がり、イネを埋没させない構造になっており、鍛冶屋にて製作が可能である。



機械除草のようす



プロジェクトで開発した除草機

写真 2-23 陸稲の牽引式除草機

出典：SEN-02 "MANUEL PRATIQUE DE RIZICULTURE PLUVIALE DANS LE BASSIN ARACHIDIER"

(2) 陸稲における雑草の種類

CMR-02、UGA-03、ZMB-01 等では陸稲栽培の代表的な雑草としてストライガをあげている。ストライガは寄生植物でイネ等の宿主植物に根を張り栄養素を吸収する。



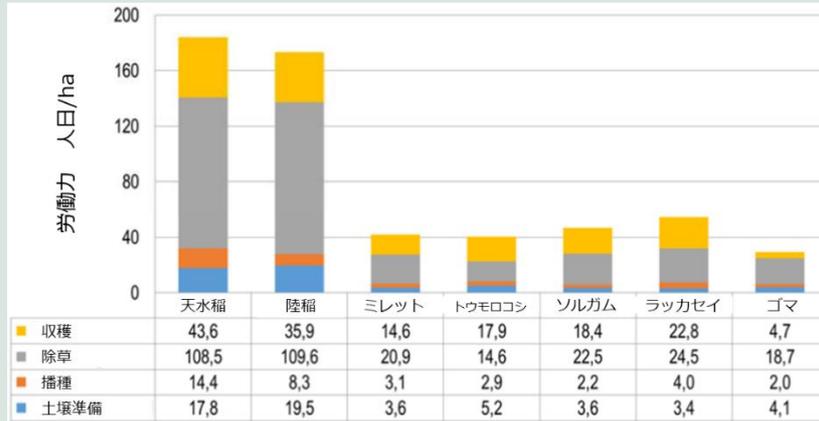
写真 2-24 ストライガ

出典：CMR-02 "Généralités sur le riz"

なお、2-2-4「Box. アフリカで見られる雑草例」にも記載したとおり、UGA-03 では「Major Rice weeds in Uganda」に陸稲環境下で見られる雑草についても、その特徴と対応策について写真つきでとりまとめている。

Box. 陸稲及び他の畑作物の労働力の比較

SEN-02 においてイネ（天水低湿地・陸稲）と他の畑作物（ミレット、トウモロコシ、ソルガム、ラッカセイ、ゴマ）に関する生産との労働力を比較したところ、稲作における除草の労力が他の作物と比較して圧倒的に多く、その結果、稲作における労働力は他の作物生産の約 5 倍必要になることが分かった。



出典：SEN-02 "MANUEL PRATIQUE DE RIZICULTURE PLUVIALE DANS LE BASSIN ARACHIDIER"

病虫害管理（防除）

基本的な病虫害対策は水稻と共通である。

技術のポイント

(1) 病害の種類

陸稲の代表的品種である NERICA は病気（いもち病や RYMV）への耐性が高いことが、CMR-01、TZA-07 等で報告されており、CMR-01 では特段の病害対策は必要としないとしている。また、ZMB-02 では陸稲で見られる病害として、いもち病（Blast）、イネ紋枯病（Sheath blight）、ゴマ葉枯病（Brown Spot）、UGA-03 では RYMV 等をあげている（いずれも水稻で記載済）。

(2) 虫害の種類と対策法

虫害の種類	対策方法
 <p>ニカメイチュウ、ニカメイガ（Stem borer） * 水稻も参照。</p> <p>出典：CMR-01 "Manuel 'facile' de production du NERICA"</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・周囲にニカメイチュウが好むトウモロコシ等を植えると被害が軽減できる。 ・Insecticide の使用。

虫害の種類	対策方法
 <p>シロアリ (Termite) 茎を食べることで稲が枯れたり乾燥したりする。</p> <p>出典 : ZMB-02 "REP Vol.1_Rice Cultivation Manual"</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・シロアリの防除は困難である。なるべく土壌水分が保てる圃場やシロアリのいない場所を選ぶ。
 <p>ハンミョウ (Cantharides) 開花期の籾を吸ったり雄しべを食べたりすることで空の小穂が生じる。</p> <p>出典 : SEN-02 "MANUEL PRATIQUE DE RIZICULTURE PLUVIALE DANS LE BASSIN ARACHIDIER"</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・経験的に Decis、Diméthoates、Sumithion、Pérical、Malathion 等が効果を持つと知られている (SEN-02)。 ・農家は焼畑、不要なタイヤを燃やす、ニームの葉を燃やす、死骸を燃やす等して圃場に寄り付けさせなくする。

その他、陸稲栽培に見られる虫害として、カメムシ (CMR-01)、ケラ (SEN-02)、シュモクバエ (UGA-03) 等がある (いずれも水稲で記載済み)。なお CMR-01 では、虫害に対して圃場の約 20% が被害を受けた場合に殺虫剤の使用を推奨している。

(3) 病虫害への対策方法

病虫害対策には、耐性品種の利用、種子消毒、病気感染のない種や苗の利用、圃場の除草、推奨栽培技術及び栽植密度を守ること、他の作物との輪作等が重要である。

鳥獣害管理 (防除)

基本的な防除法は水稲と同様であるが、陸稲では、家畜や家禽による被害が起こりうることに、げっ歯類の被害にあいやすいことが注意点である。

鳥害について CMR-01 では可能であれば栽培場所を毎年変えること、グループを形成し鳥追い作業を共同で行うことを推奨している。

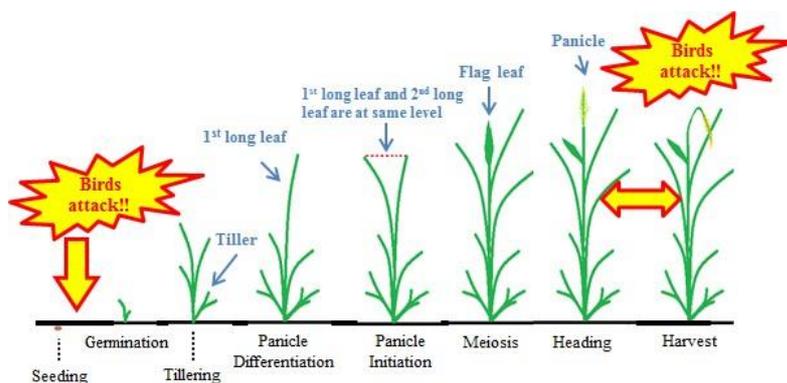


図 2-20 イネの生育段階と鳥害

出典 : CMR-01 "GUIDE for NERICA CULTIVATION"

Box. 重労働である鳥追い (CMR-01)

アフリカにおいても比較的昔から稲作を実施している国々（ギニア等）では、家族やグループで鳥追いをする習慣がある。収穫時期には朝夕に集中する鳥害を防止するため、圃場に鳥見小屋を作り、一日中鳥追いしていることが多い。カメルーンではこれまでに鳥追いを必要とする作物がなかったことから、鳥追い作業はカメルーン農業には入っておらず、鳥追いを負担に感じる農家が多かった。プロジェクトは2012～2013年に複数回実施した農家圃場モニタリングにおいて鳥害の問題を把握し、対策を練ってきた。2013年に実施した調査において、陸稲栽培における最も困難な点は鳥害対策であることが改めて明らかとなった。

2-3-5 収穫

収穫方法については水稲と同様である。

なお、CMR-01、CMR-02では露を避けるため、朝9～10時以降に収穫するほうが良いとの指針を示している。雨天の場合はできれば雨が止むまで待つが、毎日雨が降る場合には、収穫後にすぐに乾燥させるとしている。

2-4 収穫後処理

コメの収穫後処理に関する体系は国や地域における稲作の普及・発展度合いや技術水準等によって異なるが、概ね下図²³のように整理され、この一連の工程において収穫後の損失及び品質の低下を防ぐことが肝要である。例えば、収穫から貯蔵までの一貫した技術パッケージの導入により重量ベースによるロスが現行の14.8%から7.3%へ半減（MDG-01）、あるいは収穫時期を1週間早めることにより収穫・脱穀時の損失が10%から4.3%に削減された（TZA-07）という検証結果も報告されている。

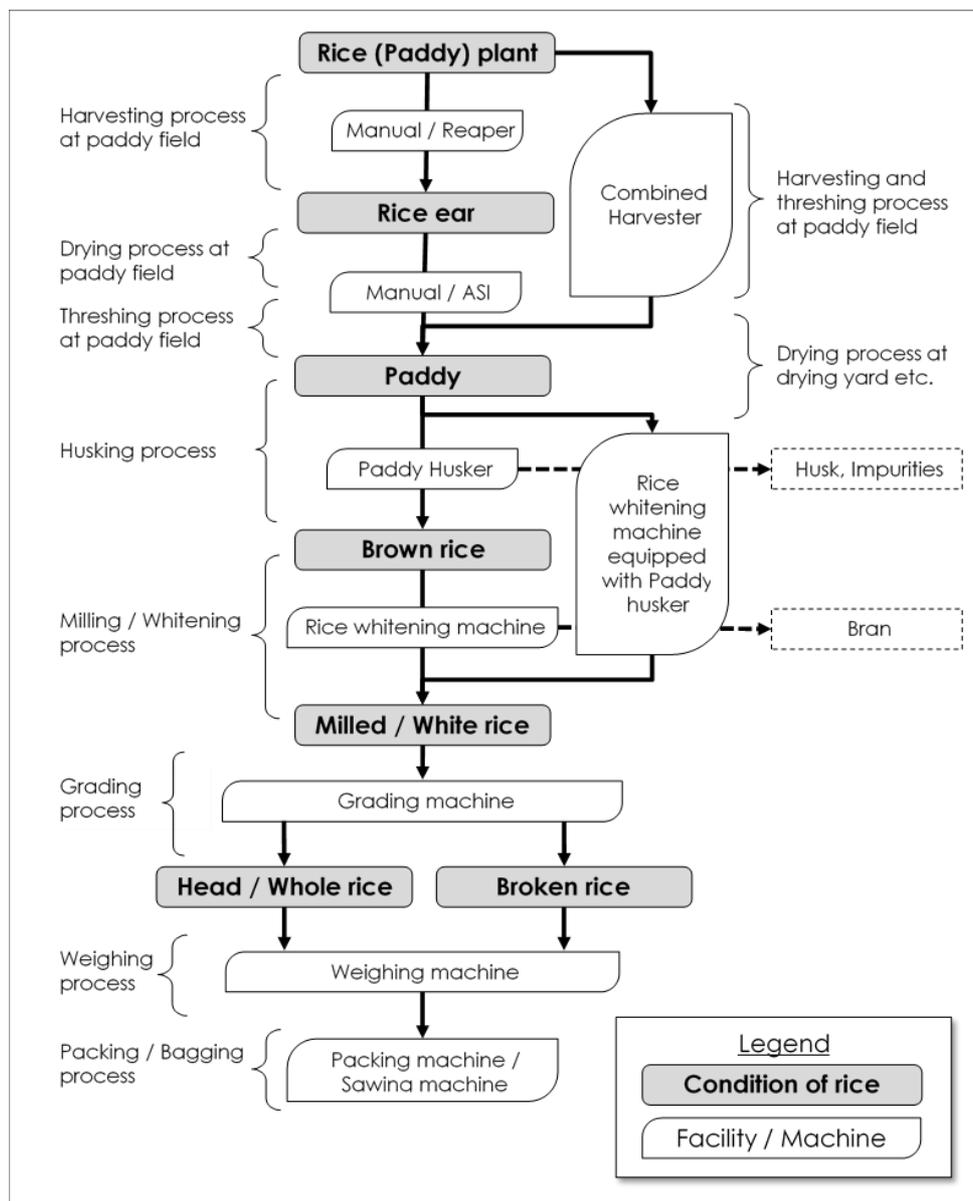


図 2-21 コメの収穫後処理に係る基本的な体系図

出典：SEN-03 “Manuel pratique sur la technologie post-récolte”

²³ 石抜き機（destoner）は本図には含まれていない。小石は舂摺前の舂粗選工程でその他の夾雑物と共に除去することが望ましいが、舂粗選機の導入が難しい場合、精米の精選工程で石抜きが行われる。図中の ASI はセネガル国産の投げ込み式の動力式脱穀機を指す。

2-4-1 脱穀

概論

一般的にサブサハラアフリカで栽培されている多くの品種は、日本の品種に比べて脱粒しやすい特性を有している。そのため、刈り取った稲穂を人力で丸太やドラム缶などに叩きつけたり、棒などで叩き落す方法のほか、マダガスカルのような一部の地域では牛に稲穂を踏ませる脱穀（牛蹄脱穀）が行われてきた。JICA のプロジェクトによる難脱粒性品種（例えば NERICA4）の普及や、コメの生産量の増加に伴う作業効率改善の高まりなどを背景として、多くのプロジェクトにおいて機械による脱穀も推奨されている。コンバインハーベスターの場合、刈取と脱穀が同時に行われるため本工程は省略される。

技術のポイント

(1) 脱穀時の籾含水率の確認

刈取後の乾燥が不十分な場合、脱穀不良や投込式脱穀機において機械故障の原因になるため適正水分による脱穀が重要である。脱穀前の乾燥方法は、乾燥しやすい畑状態の圃場では直置き型（MOZ-04）が見られ、収穫期にも水が残るような天水低湿地では稲穂が泥水に浸からないよう刈り取った残茎上へ稲穂を仮置きした後に稲積乾燥させたり（GHA-04）、畦畔に立て掛ける工夫がなされている（CMR-02）。マダガスカルなどでは二オ積みの報告がある。なお、籾水分計がある場合は含水率を容易に計測可能であり、水分計の使い方・管理方法は SEN-03 の収穫後処理・貯蔵管理マニュアル「Manuel pratique sur la technologie post-récolte」などに整理されている。機械を使わない簡易的な籾含水率推定方法は「2-3 収穫」を参照。



圃場直置きによる乾燥



残茎上に仮置きする工夫



畦畔に立て掛ける工夫

写真 2-25 脱穀前の稲穂の乾燥例

出典：MOZ-04 “業務進捗報告書（第2年次）添付資料 添付資料”（左）、GHA-04 “Onsite Training”（中央）、CMR-02 “カメルーンコメ振興プロジェクト（PRODERIP）活動紹介、第3回 CARD 専門家会合 2021年2月5日、一インパクトを最大限にすることを目指して”（右）

Box. 泥臭さ・カビ臭さを理解してもらうための工夫と変化の兆し（CMR-02）

高品質米を生産するためには、要求される品質水準を生産者が理解する必要があるが、長年泥やカビのにおいがするコメを食べて育った農家には、その匂いを嗅がせても何が問題なのか分からない。その状態では収穫後の稲穂を泥水につけないようにすることや適性含水率まで乾燥させることの意味を理解させることが難しい。

このため、泥水につけず適切に乾燥させた籾本来の青臭い新鮮な匂いや炊きあがった際の重湯のフワツとした匂いを嗅いでもらってから、再度泥臭・カビ臭を嗅いでもらって、実際に味比べしてもらうなどの工夫を行ったところ、理解度に改善がみられている。

C/P 機関であるユン溪谷開発公社 (UNDVA) は、水稻については、農家は品質によって籾の売価 (UNDVA による籾買取価格は品質により 200 CFA/kg, 150 CFA/kg, 125 CFA/kg の3段階に分かれる) が異なることに気づいたと指摘している。作付けを後ろにずらし、水が引いてから収穫できるように栽培時期を調整するなど、品質を保つための栽培活動の変化が生まれている。

出典：CMR-02 技術協力専門家に対する質問票調査 (2021) を基に調査団作成

(2) 異品種や石などの混入及び籾のロス防止

人力・機械いずれの脱穀においても、脱穀された籾が雑草など別の植物の種子や石、土などの夾雑物との混入や、脱穀時に籾が飛散することによる損失を防止するためにビニール製のシートを敷いた上で脱穀作業を行うことが推奨される (写真 2-26)。

人力脱穀を指導している国においては、履物に付着した泥などの混入を防ぐため、右写真のように作業員に対して履物を脱いで脱穀作業をするよう指導している事例もある。

品種を替えて脱穀する際は、人力脱穀・機械脱穀いずれにおいても先に脱穀した品種の籾を農機具及び農業機械に残さないことが重要である。特に農業機械は見えづらい内部に残留物 (機内残) があるため、脱穀機のマニュアル略図などを参考に内部構造を理解したうえで、分解・清掃が必要である。

(3) 人力による脱穀におけるポイント

稲の稈を掴んで稲穂を直接、木やドラム缶などに叩きつける手法は籾の飛散ロスが大きくなるだけでなく、胴割粒の原因となりやすい。そのため、木製の脱穀専用台 (写真 2-27) や、Bambam Box と呼ばれる木製の箱 (写真 2-28)、稲穂を石に打ちつける位置を穂首側にずらすことによる籾の飛散防止・胴割粒の発生抑制 (図 2-22 左の方法が悪い打ち付け例、右が良い例) も見られる (MOZ-04)。

(4) 機械による脱穀におけるポイント

機械による脱穀は、主に簡易型の足踏み式脱穀機による方法と、ディーゼルエンジンなどによる動力式脱穀機による方法がある。本章の(1)及び(2)で述べた留意事項のほか、脱



写真 2-26 脱穀作業時のシートの使用例



写真 2-27 木製の脱穀専用台による作業風景

出典：ZMB-01 “Upland (Dambo) Rice Cultivation”



写真 2-28 「Bambam Box」を使った脱穀

出典：GHA-05 “Rice Extension Guideline_MoFAJICAProject_TENSUI2 Extension Guideline “Model” of Sustainable Development of Rain-fed Lowland Rice Production”

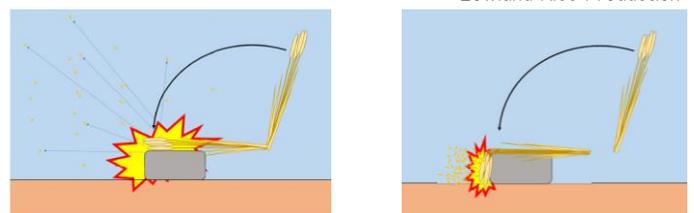


図 2-22 石に叩きつける位置の工夫

出典：MOZ-04 “業務進捗報告書 (第 2 年次)”

穀機の運転・保守点検において留意すべき代表的な事項を下表に示す。

表 2-27 脱穀機の運転・保守点検において留意すべき事項

脱穀機の形態	運転・保守点検において留意すべき事項	
足踏式・動力式共通	運営管理面	機械の運営管理体制 機械の維持管理費用の確保（積み立て） 修理業者の連絡先情報の整理・提供 盗難防止措置
	運転時	稲わら投入量の調整 十分な人員確保（作業補助員含め1台当たり5名程度）
足踏式脱穀機	運転時	軽量化すると運びやすくなる反面、安定性が損なわれることがある（過度な軽量化によるがたつき） 回転速度の安定化
動力式脱穀機	運営管理面	脱穀場までの搬送路の整備状況の確認 燃料費の捻出 エンジンの定期点検、メンテナンス
	運転時	エンジン回転数の調整 エンジンベルトの緩み エンジン冷却水の補充 安全対策（指の巻き込み防止、履物の着装）

プロジェクトによる支援例

(1) 脱穀機の現地適正化（RWA-02）

ルワンダで従来行われてきた脱穀方法は、刈り取った稲穂を一把（いちわ）手に持ち、木などに打ち付ける方法である（写真①）。その後プロジェクトで足踏式脱穀機（写真②）を導入したが同時に脱穀作業ができる人数が限定的であり作業効率の改善が課題となった。そこで、地域で安価に入手可能なユーカリの木を主材料として簡易型脱穀機を製作した結果、製造コストが下がり供与可能な脱穀機の台数が増え同時作業が可能となり、脱穀時間が短縮できた。ただし、この方法では足踏式と比較して粃粒が飛び散りやすいため、作業補助員がオペレーターと正対する位置についてビニールシートの裾を持ち上げ、粃の飛散防止に努める必要がある（写真③）。



写真①



写真②



写真③

図 2-23 簡易脱穀機の製作

出典：RWA-02 Training Material for Rice Cultivation

2-4-2 乾燥・調製

概論

乾燥によって穀物の含水率を下げれば、生化学反応の基であり水との反応を必要とする酵素の働きが抑えられ、そのものの呼吸や分解反応が抑制される。そして、寄生する昆虫やカビや細菌などの微生物内の生化学反応速度も低下し活動や繁殖も抑制される。しかし、不適切な乾燥は胴割れ発生の原因となり、生産物の質・量に影響を及ぼすことから注意する必要がある。胴割れ米発生の原因には、稲の栄養不良や出穂直後の高温、刈り取り遅れなどもあるが、収穫後処理工程においては急速・高温による乾燥、精米時の高温などが主な原因となる（図 2-24）。

技術のポイント

(1) 目標とする籾の含水率

籾の含水率は、用途に応じて定められており、精米用や籾貯蔵用は 13～15%、種子用は 12～13%が推奨されている（表 2-32）。

(2) 乾燥方法

これまで実施されてきたプロジェクトにおいては、平置き型乾燥機/Flat-bed dryer などの機械乾燥は見られず、シートまたはコンクリートのたたきの上に敷き均し、人力で定期的に攪拌（天地返し）しながら、緩やかに天日乾燥させる方法が一般的である。

表 2-28 に敷均し厚さ及び乾燥方法・攪拌頻度を整理した。敷き均し厚さ及び乾燥時間は各プロジェクト対象地域における気温や湿度、降雨の特徴を踏まえて、設定する必要があることが伺える。

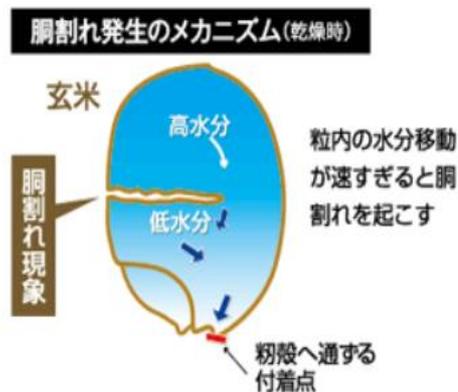


図 2-24 胴割れ発生メカニズム

出典：全農 “胴割れを少なくする栽培方法, 2007”



写真 2-29 攪拌作業風景

出典：RWA-01 “Teaching Materials of the PICROPP Rice Cultivation Practice”

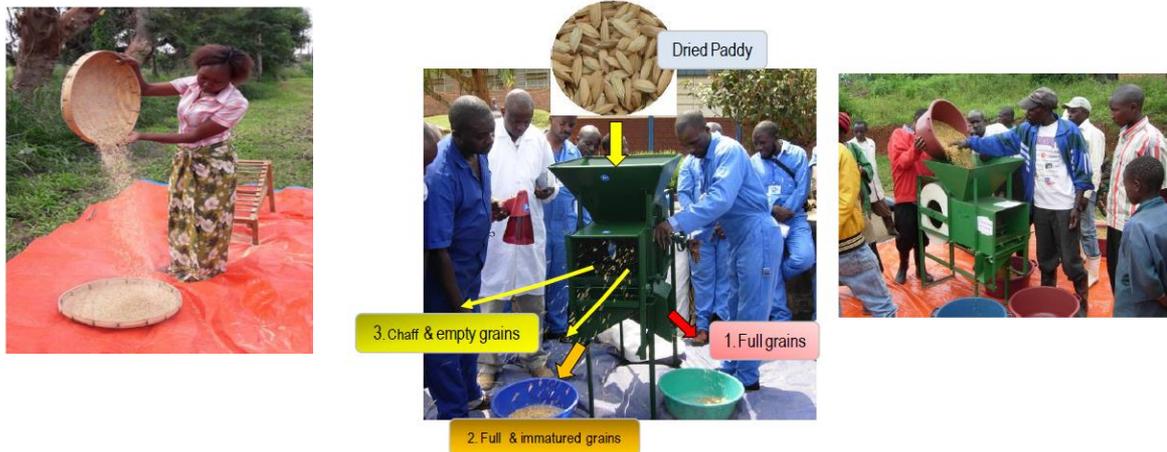
表 2-28 籾の天日乾燥時の敷均し厚さ及び乾燥方法の例

案件番号	敷均し厚さ	乾燥方法・攪拌頻度
CMR-02	4-5 cm	シート上もしくは舗装された乾燥場で乾燥。天日で 1 日 3-4 時間、1 時間ごとに攪拌した後、日陰で緩やかに乾燥。これにより碎米率を低下させる。これを 2-4 日かけて所定の含水率まで低下させ、翌 5 日目に貯蔵する。
GHA-04/06	5-10 cm	晴天日は 1 日のうち 7-8 回、30 分ごとに攪拌する（含水率に応じて適宜回数を増やす）。日中、乾燥場の表面温度は 50℃を超え、亀裂を生む原因となるため、非常に暑い時間帯はカバーで覆うか、数日間かけて乾燥させる。降雨時はターポリン（防水シート）で籾を保護する。
MOZ-03	3-7 cm	防水シートまたはコンクリートなどの乾燥場で適宜攪拌。
RWA-01	5 cm	防水シートまたはコンクリートなどの乾燥場で 30-60 分程度の頻度で攪拌し、2-3 日間かけて緩やかに乾燥
SEN-01	-	乾期作では収穫時に高湿度となるため、通常よりも 1-2 日間余計に乾燥させる

案件番号	敷均し厚さ	乾燥方法・攪拌頻度
SLE-01	-	緩やかに乾燥させ、唐箕・箕による風選後さらに天日乾燥を行い、1時間おきに攪拌する。乾燥場所は可能な限り平坦かつ綺麗にする。防水シートまたはコンクリートなどの乾燥場の利用を推奨
TZA-07	3-5 cm	脱穀後、粗選した後に乾燥させる。攪拌は30分ごと。籾の温度をときどき計測し、温度が（食用の場合は50℃、種子用の場合は42℃）高くなる前に日陰に移すかカバーをすること。また、夜間及び雨天時も屋根の下に移すかカバーし、動物や鳥類の食害から守る。
UGA-03	4-5 cm	30-60分頻度で攪拌し、緩やかかつ均一な乾燥（一日当たりの籾含水率の低下目安は3%/日）を行う。
ZMB-01	5 cm	天日で1日3時間、3日間、適宜攪拌し緩やかに乾燥させる。

(3) 風選

脱穀後の籾に含まれる藁やしいななどの夾雑物を取り除くため、箕（手箕）または唐箕（手回し式、動力式）を用いた風選が行われる。たとえば、MOZ-03では、脱穀場所から倉庫へ搬送する前に風選で夾雑物や害虫を取り除くことにより、籾含水率の上昇防止と害虫による食害の防止とを狙っている。



箕（手箕）の利用例

手回し式唐箕による籾の選別作業

写真 2-30 風選作業の例

出典：ZMB-02 Rice Extension Package, “NERICA4 Production and Extension Manual”（左）

RWA-01 Teaching Materials of the PiCROPP Rice Cultivation Practice（右）

プロジェクトによる支援例

(1) 乾燥施設の建設（CMR-01/CMR-02）

カメルーンの熱帯林地域においては、籾乾燥中の降雨対策が課題であったため、農家圃場近くに屋根付きドライヤードを建設している。乾燥方法の違いが碎米率にもたらす影響を検証した結果、天日による急激な乾燥では碎米率が65~70%であったが、日陰では碎米率30~35%まで改善されている（図 2-25）。

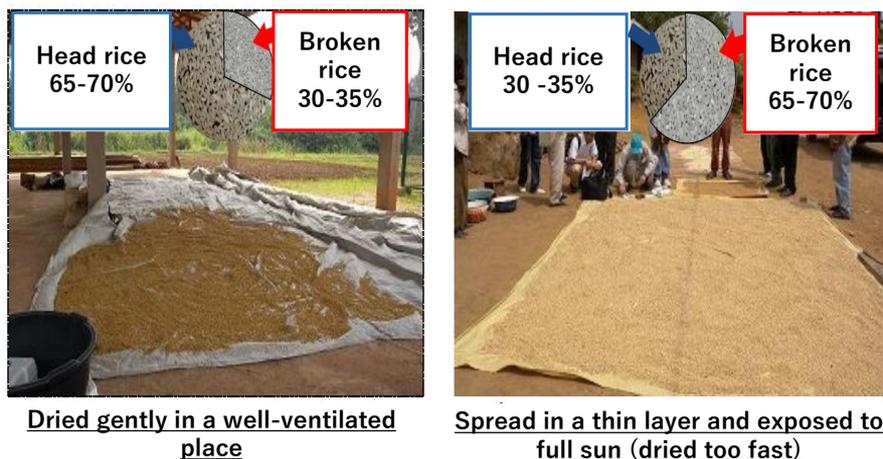


図 2-25 乾燥方法の違いによる碎米率への影響

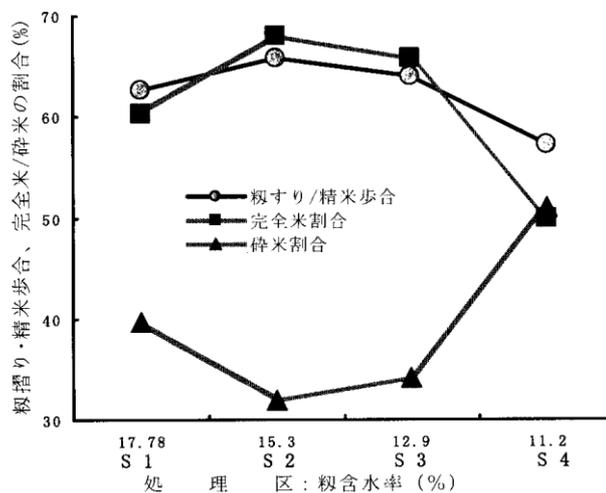
参考：CMR-02 研修資料 “収穫・収穫後処理”

(2) パーボイル加工における乾燥の留意点 (NGA-01)

パーボイル²⁴加工において蒸煮された粳の含水率は 30～35%と高い。プラスチック製シートは粳の水分を吸収しないため、きれいに掃かれたコンクリートのたたきでの乾燥が推奨される。敷均し厚さは乾燥しやすいように 2 cm以下が推奨される点が、一般的な粳の乾燥とは異なる点である。仕上げ乾燥含水率は 12.5～13%とされるが、水分計がなければもみ殻を剥いて玄米を歯で噛んでカリッと強い感じのせん断感があればよいとされている。

(3) 最適粳含水率の検証 (MOZ-01)

精米歩合及び碎米率の改善を図るうえで最適粳含水率を知ることは重要である。そのため、天日による粳乾燥時間が異なるサンプルを用意し、異なる含水率が粳摺り/精米歩合、完全米/碎米割合に及ぼす影響を明らかにするため、データ収集・分析を行った。検証の結果、図 2-26 に示すとおり粳含水率 15%前後で粳摺り/精米歩合及び完全米割合が最高となり、その前後では低下することが明らかとなった。



サンプル No.	S1	S2	S3	S4
粳含水率(%)	17.8	15.3	12.9	11.2
粳摺り/精米歩合(%)	62.6	65.8	64.1	57.3
完全米割合(%)	60.3	68.1	65.9	49.9
碎米割合(%)	39.7	31.9	34.1	51.1

注：割合は、全て重量比として算出した。

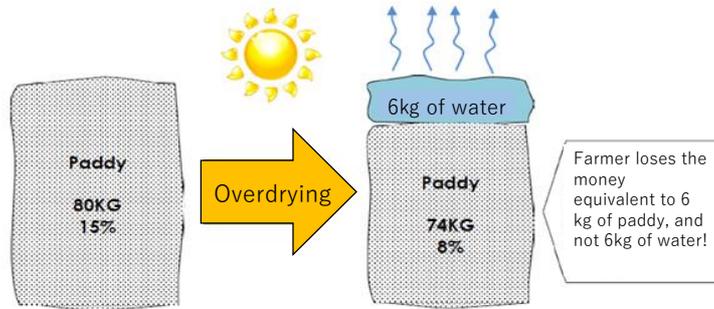
図 2-26 異なる粳含水率が粳摺り/精米歩合、完全米/碎米割合に及ぼす影響

出典：MOZ-01 “第四年次 業務完了報告書”

²⁴ パーボイルとは、粳を精米する前に行う浸漬、蒸煮、乾燥の一連の作業を指す（木村ほか, 1976, 「パーボイルドライスに関する研究」）

(4) 過乾燥は減益の要因 (SEN-03)

重量ベースで取り扱われる籾の水分量が低下することは、胴割粒の発生だけでなく重量減少による収益の低下も意味する。相対湿度が低いセネガルでは、たとえば籾 80 kg 当たりの含水率が 15%から 8%に低下することは 6 kg 分の籾の売り上げ減少に等しいことを C/P に説明したところ、含水率を管理する重要性に気が付き、品質向上に努めるようになっていく。



We should avoid loss of money due to overdrying of paddy!

Moisture content	Normal (15%)	Low (8%)	
Weight of paddy	Correct (80.0 kg)	Reduced 6.1 kg Slightly light (73.9 kg)	
e.g., paddy price is 130 Fcfa/kg			
Selling price of paddy	Correct 10,400 Fcfa	Reduced 793 Fcfa	Relatively reduced 9,607 Fcfa

図 2-27 籾含水率と利益の関係図

出典：SEN-03 “Manuel pratique sur la technologie post-récolte”

2-4-3 精米

概論

精米は品質に及ぼす影響が大きく、将来的な域内流通に備えて整備が必要な分野である。域内で広く普及しているエンゲルバーグ式精米機による籾から直接白米に至る精米方法では、砕米の発生が多い。そのため、籾摺り精米機を複数台組み合わせ、それぞれの機械に籾摺と精米の機能を持たせる精米方法の採用と、その過程で籾、玄米、白米を分別する選別機の導入により品質の向上を図ることが可能であることが示されてきた (MDG-01、SEN-01/SEN-03 ほか)。

品質判定基準については、アジア諸国のような粒大別 (完全米、砕米、屑米) や夾雑米 (赤米、黄化米、白濁米、籾米) の混入率による制度の構築には至っていないものの、これまでに実施されてきたプロジェクトにおいて、品質の差による価格の差別化、貯蔵施設を活用した端境期出荷の可能性やブランド米の市場ニーズ等も徐々に確認されてきている。

技術のポイント

(1) 籾摺・精米

サブサハラアフリカにおいて一般的に普及している籾摺・精米の形態には、①籾摺・精米を一度に行うエンゲルバーグ式、②機械上部にゴムロール式籾摺り機能を有し機械下部で精白を行う精米方式 (通称「ワンパス式」と呼ばれることも多い)、そして③籾摺り機と精米機を複数台利用する精米方式がある。これらの概要と特徴を下図に示す。

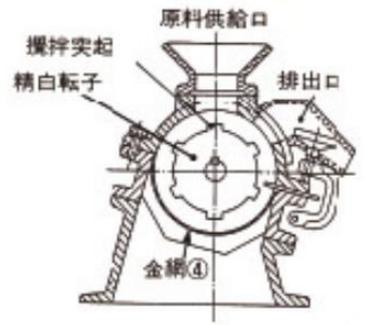
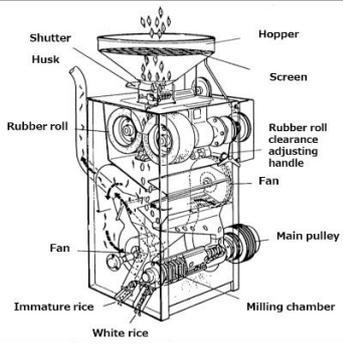
	エンゲルバーグ式	ワンパス式	籾摺り機・精米機複数台利用
模式図			
籾摺り・精米の原理	上部から投入した籾を回転する精白ローラーの衝撃と籾同士の摩擦により籾摺り・精白する。	投入した籾を上部のゴムロールで籾摺りすることで粒の破壊を低減し、下部の研削機で精白する。	籾摺り機と精米機を複数台設置し、それぞれに籾摺りと研削の機能を持たせて精米する。
特徴及び留意点	1台で籾摺り・精米が可能。構造がシンプルであり部品点数が少ない点は管理がしやすいが、内部の搗精圧が高いため、破碎米を生じやすい。また、摩擦熱で穀温が上昇しやすい。	1台で籾摺り・精米が可能。エンゲルバーグ式に比べて精米歩留及び碎米発生率に優れる。穀温も上昇しにくい。精米歩留に大きな影響を及ぼすゴムロールが摩耗する消耗品である点に注意。	機械を複数台投入するためのコストが発生するが、各機械で細かな調整が可能となることで、精米歩留及び碎米発生率に優れる。
精米業者の経営規模	小規模	小規模	大規模

図 2-28 サブサハラアフリカで代表的な精米方式とその特徴

備考：SEN-03では、「ジェットパーラー」と呼ばれる小型の摩擦式精米機を籾摺り及び精米に同時に使用する方法が一般化しつつある（2017年時点）。この機械は、本来、玄米を摩擦して糠を除去するための機械であるが、エンゲルバーグ式のように籾摺り・精米を連続して行うこともできる。

出典：SATAKE, “TASTY vol.33 (2006)”等を基に調査団作成

(2) 石抜き

精米機に原料籾を投入する前の段階の粗選別により石が除去されていることが望ましいが、そのような設備を有する精米業者は限定的である（CIV-01、SEN-03など）。精米機の機種によっては精米工程において多少の石が除去されるが、石を精白米から完全に除去するためには石抜き機が必要であり、それを持たない精米業者や流通業者は手作業で石抜きを行っているのが実態である。また、石抜きの不備によって精米機内部のスクリーンが破損した事例もある（MOZ-01/MOZ-02）。石が少ない／ないコメは消費者の需要も高いため、「stone-less rice」／「stone-free rice」という表記で高価格で取引される。NGA-01によれば、農家のイネの収穫から精米後のコメの出荷に至るまで最低3回はコメに石が混入する場面があるとしており、石を完全に除去するためには、精米後に機械作業による石抜きが必要であると結論付けている（表 2-29）。

表 2-29 石がコメに混入する機会と原因

機会	原因	精白米	パーボイル加工
収穫時	収穫されたイネが圃場に直接置かれるため	該当	該当
脱穀・乾燥・調製・袋詰め時	ターポリンを使う農家もいるが、混入率はゼロとはならない	該当	該当*
蒸煮後の天日乾燥作業時	ターポリンの使用は推奨しておらず、乾燥粉の攪拌時及び袋詰め時に小石が混入する	非該当	該当
精米時	精米歩合向上のためプロジェクトでは2回搗精を推奨している。精米所の床に広げられた1回目に搗いたコメ及び精米作業中に機械からこぼれたコメを精米機に戻す際に小石が混入する	該当	該当

*浸漬前の洗浄である程度の石は除去される

出典：NGA-01 “プロジェクト業務完了報告書”を基に調査団作成

(3) 選別

選別作業は、粒径によって完全米、大碎米、小碎米にグレーディングするための選別と、変色粒などの異なる色の粒を取り除く作業がある。前者については、振動型選別機や人力の篩による除去であり、後者はカラーソーターを入れない限りは人力による除去とせざるを得ない。どこまでの選別が求められるかは、市場の要求水準によって決定される（2-6 稲作経営・バリューチェーン開発を参照）。

技術の最適化に向けたポイント

(1) 品種や加工方法に合った精米方法の検討

精米方法は画一的なものではなく、精米する品種、コメの加工方法、市場が求める品質基準などを踏まえて決定されることが望ましい。

たとえば SEN-03 では、収穫後処理研修の中で、短粒種に適した工程を「研削→摩擦→摩擦→研米」、長粒種に適した工程を「研削→研削→研米」としたうえで、最も精米歩合に優れる組み合わせを「研削→研削→研削→研米→研米」として紹介している（図 2-21 における「Paddy」～「Milled White Rice」までの工程に該当する）。他方 NGA-01 では、適当なパーボイル加工を行うことでエンゲルバーグ式精米機でも碎米率を 15%程度に抑えることが可能であるとして、2回搗精し、その後に精米機下部の磨き部に投入するという体系を推奨している。

(2) 運営維持管理

持続的な精米機の運用のためには適切な維持管理が必要である。例えば CMR-01/CMR-02 では、賃摺 50 CFA/kg のうち、23 CFA を積み立て（将来の精米機購入費、据え付け費、オペレーターの給与）、17 CFA を燃料、オイル、ラバーロール、ベルトなどの消耗品費、10 CFA を工具や修理作業を行う労賃に充てており、TZA-07 では、賃摺 60 Tsh/kg のうち、2割を維持管理費、1割をオペレーター費、3割を電気代、4割を高額なスペアパーツや機械の買い替えに備えた貯蓄に充てている。スペアパーツの確保はすべての国で共通する重要課題である。たとえば、CMR-01 において指導されているワンパス式粉摺・精米機における維持管理のポイントは、表 2-30 のとおり整理される。

表 2-30 精米機の維持管理のポイント（ワンパス式粳摺精米機 SB-10 を例として）

項目	維持管理のポイント
本体	<ul style="list-style-type: none"> ホッパー（粳投入口）のボルト締め付け状況、ゴムローラーの摩耗状況とボルトの締め付け状況、スクリーンの状態、粳殻排出口の状態、ベルトの張り具合、その他のボルトの締め付け状況、チャンバー部分に溜まった糠の除去及び機械内部の清掃
ディーゼルエンジン	<ul style="list-style-type: none"> 日常的な維持管理：フィルタの清掃、冷却水の補充（焼き付き防止） 定期的な維持管理：エンジンオイル、フィルタなど消耗部品の交換
その他	<ul style="list-style-type: none"> 精米所内は整理整頓、清掃を行い、ネズミや虫などの餌になるような残渣は床に残さない。

出典：CMR-01 *Nettoyage et Révision Journalier dans une Station du Décorticage* “O&M OF RICE MILLING MACHINE SB10” を基に調査団作成

プロジェクトによる支援例

(1) 精米業者に対する支援（SEN-03）

セネガルの市場は、「碎米も完全米とほぼ同様の商品価値を有する」という稀な特徴を有している。ただし、完全米と碎米が適切に選別されていることが商品価値向上の必須条件である。そこで、小規模精米業者でも付加価値の高い高品質精米を生産することができることを実証するため、試験的に精米選別機を6セット（精米選別機は、石抜き機、振動ふるい及びバケットエレベータ2台から成る）を調達し、小規模精米業者に貸与している。完全米と碎米の区別による販売価値の向上については、下表に示すとおり適切な選別を行うことにより高価格で販売できる可能性が示唆されている。

表 2-31 精米選別機設置前後の精米価格の変化

精米工場略号	精米選別機設置以前の精米価格	精米選別機設置以降			
		完全米	大碎米	中碎米	小碎米
D-1	210	260	250		
D-2	210	250	250	240	-
D-3	200	270	270	250	280
D-4	210	260	240	250	140
P-1	220	270	250	250	150-160
P-2	210-220	260	240	240	140

備考：表中の単位はFCFA/kgであり、210 FCFAは約40円である。

出典：SEN-03 プロジェクト事業進捗報告書（第3年次）

(2) 車載型精米機による移動式精米サービスの試み (UGA-03)

道路交通網や電力設備の整備が不十分な農村地域における精米事業の試みとして、トラックの荷台にワンプラス式精米機と発電発電機を載せて精米サービスを実施した。その結果、精米能力 200 kg/h、歩留まり 62.2% で精米サービスが提供可能なことが検証された。



写真 2-31 車載型精米機の例

出典：UGA-03 “Upland Rice Cultivation Guide”

(3) 営農支援グループ (FSG) への支援 (MOZ-01/MOZ-02)

小規模精米機の導入と FSG の組織強化、マイクロクレジットシステムの導入を組み合わせ、プロジェクト実施期間中から持続的な精米ビジネスの考え方について FSG に指導して品質管理及びコスト概念を植え付け、組織活性化に結び付けている。精米機のコストの計算においては、モザンビーク国には維持管理費を積算する基準が当時なかったため日本の基準を参考にし、年間修理費を購入費の 4% (約 24,000 Mt/年、円換算すると約 33,600 円/年) に設定し、内規には 2,000 Mt/月 (約 2,800 円/月) ずつ積み立てることを明記するといった工夫をしているほか、農家の関心が高い人件費については、例外なく支払・記帳を徹底することを指導した。結果として、精米所の運営は農家夫人の精米労力の軽減に寄与したほか、FSG が精米手数料による収益を確保できるようになり、粉用倉庫建設、参加型灌漑排水路改良工事への資金ねん出が可能となった。

さらに、2021 年 1 月に MOZ-02 が支援した精米所を調査したところ、プロジェクト終了から 6 年以上が経過しても精米ビジネスを継続していることが確認された (写真 2-32)。

インタビュー調査に応じた FSG 代表によれば、年間精米量は過去 10 年平均で約 21.7 t/年である。しかし、互換性のあるスペアパーツの入手が困難であることに加え、近年同地区の近郊により処理能力の高い精米所が新設されたことから、顧客の大幅な減少が生じているとのことである。

(4) 木臼の供与 (CMR-01)

電力供給のない地域に動力式精米機を供与しても採算割れを起こす可能性が高いため、CMR-01 では農家に木臼を供与している。精米機に比べると碎米率が高くなる欠点はあるが、農家から木臼の購入ニーズも確認されている。



写真 2-32 現在も稼働している粉摺精米機

出典：MOZ-02 対象地区 (D4 地区) にて調査団撮影 (2021 年 1 月)

(5) 大規模精米業者協会 (ANR) による部品供給センター開設にかかる支援 (SEN-01/SEN-03)

SEN-01 (フェーズ 1) では、大規模精米業者協会 (ANR) が精米機器を導入する業者から自己負担金を徴収し、その自己負担金を基に、協会に加盟する業者が新たに精米機器を導入する際に活用できる基金を設立した。しかし SEN-01 終了後、その基金は全く活用されていないことが明らかとなった

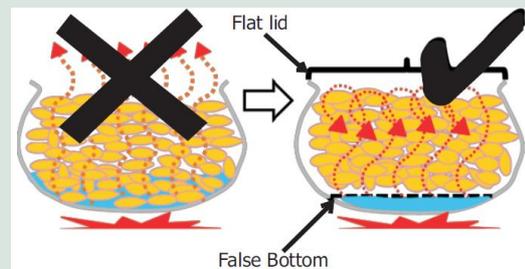
ため、SEN-03（フェーズ 2）では ANR との協議を行い、基金を活用した部品供給センターを設立した。部品供給センターは、精米機器のスペアパーツを調達・管理し、必要とする業者に販売することを目的としており、2020年11月時点で加盟する業者への販売を行っている。ポドール県の農業機械サービスプロバイダー協会が本活動を知り、同様の部品センターを開設するためノウハウを聞かせてほしいとの依頼があり、プロジェクトから説明を行うなど波及的効果が得られている。

Box. 改良パーボイル技術の開発（NGA-01）

NGA-01 で開発された「改良パーボイル技術」は、プロジェクト実施期間中は 2 州のみが対象であったが、その後 JICA 事務所に引き継がれ、全国 10,605 名の技術採用者を数えている（2017 年時点）。

水洗、浸漬、蒸煮、乾燥の工程のうち、蒸煮の段階で使用する中底については、幾つかの改良作業が施された結果、小さい中底は砂型鋳造アルミニウム製（直径 560 mm）、大きい中底は鉄製（直径 1,400 mm）で出し入れしやすいよう左右分離する型式とした。しかし、大きい鉄製中底は錆びやすく高額だったため、最終的には定着に至らなかった。

その後、地元業者がシイナやチャフ（もみ殻）をドラムの底に 15-20 cm 堆積させて、中底の代わりとする「チャフ台」を開発した。これは、①コスト、②耐久性、③取り扱いやすさという点で鉄製中底よりも優れる。「湯と粉を接触させずに蒸す」という NGA-01 が推奨する概念をナイジェリアの人々が咀嚼し、現地の条件に合わせて柔軟に変更した好例である。



中底と蓋の利用のイメージ図



ナイジェリア州の伝統鍋用の中底（小さい中底）



地元パーボイル加工業者による“チャフ台”

出典：児玉広志（2018）、「改良パーボイル技術のナイジェリアでの普及活動」、国際農林業協力 40-4

NGA-01 “プロジェクト業務完了報告書”，SEN-07 “Manual on the dissemination of the False Bottom Technology”

2-4-4 運搬・貯蔵

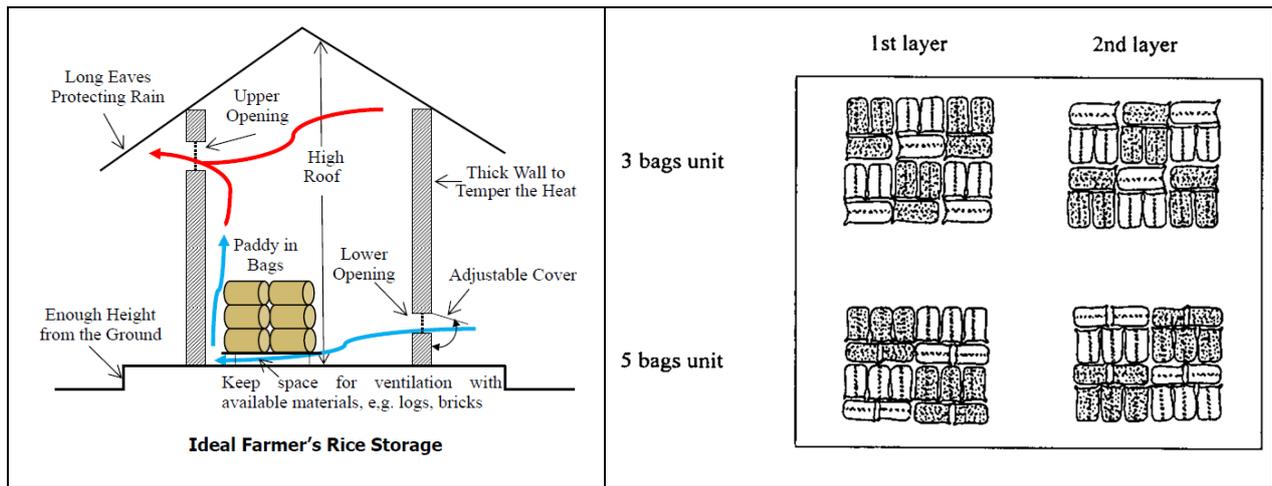
技術のポイント

(1) 運搬

運搬時における損失ロスの最小化のためには、移動ルートの見直し（距離の短縮）、圃場から稲穂がついた稈ごと運搬する場合は台車などに敷くシートの破損有無や漏れ落ちない工夫、粃で運搬する場合は容器や袋の破損がないことが求められる。

(2) 貯蔵施設的环境

貯蔵施設的环境として多くのプロジェクトで指導されている内容は、パレット利用、粃の袋の積み上げ高さ、袋の積み方、壁からの隔離距離、通気口、通気性確保、盗難防止、袋の材質、袋破損防止のための工夫（スノコの釘の頭打ち）、鳥や鼠、虫などによる食害防止措置である。代表的な倉庫のレイアウト及び粃袋の積み方の指導例を下図に示す。



出典：RWA-01 “Technical Manual for Rice Cultivation, Water Management and Post-Harvest practice”（左）、TZA-06 事業完了報告書 “Appendixes”（右）

図 2-29 貯蔵庫の機能及び標準的レイアウト図

(3) 粃含水率及び貯蔵可能期間の目安

「乾燥・調製」の項でも述べたとおり、粃を適性含水率まで乾燥させてから貯蔵することにより、呼吸やカビなどによって粃の品質を損なうことなく保管することが可能となる。プロジェクトごとに推奨している貯蔵時の用途別粃含水率と貯蔵可能期間の目安を下表に示す。

表 2-32 貯蔵時の用途別粃含水率と貯蔵可能期間の目安

案件番号	貯蔵時の用途別粃含水率と貯蔵可能期間の目安			備考
	粃用	種子用	長期保管種子用	
GHA-06	-	12%	-	
KEN-01	14%	13%	9%以下	
NGA-01	13-14%	-	-	
RWA-01	14-15%	-	-	
RWA-02	13-14% (6-12 カ月)	-	-	
CMR-01	-	(1年間を超えると発芽率が極端に低下)	-	熱帯雨林気候につき多湿

案件番号	貯蔵時の用途別籾含水率と貯蔵可能期間の目安			備考
	籾用	種子用	長期保管種子用	
SLE-01	15%前後	-	-	貯蔵中に含水率が高くなっている場合は再度乾燥
TZA-07	14-15%		-	

備考：データの記載がない場合は「-」としている。

技術の最適化に向けたポイント

(1) 貯蔵管理者の品質管理に係る動機付け

SEN-03 からの教訓として、生産者や精米業者だけでなく、貯蔵管理者に貯蔵中の品質管理の重要性を理解させること、そして動機づけを行うことの重要性が指摘されている。

同プロジェクトでは精米業者と貯蔵管理者の双方に品質管理に係る研修を実施したが、貯蔵管理者の意識が低く、籾の水分管理が適正に行われていないことが明らかとなった。原因は、籾貯蔵倉庫は籾の保管が主目的であり、貯蔵管理者が籾の適正水分管理を行っても十分な対価が支払われるわけではなく、籾倉庫関係者の利益にならないためである。

2-5 種子生産

在来品種は一般的にその地域に適応した品種といえるが、概して各種生物的・非生物的ストレス耐性は高いものの収量性が低い。従って、収量向上のためには高収量性を備えた改良品種の優良種子を使うことが奨励される。アジアなどから改良品種を導入する場合は、現地での適応性を確認した上で品種登録が行われる。一方、改良品種の育成においては、地域適合性や食味受容性を重視するため、在来品種の遺伝的特性を利用することが一般的である。JICA プロジェクトでは、ウガンダで RYMV 抵抗性品種、ケニアで多収性・耐冷性・耐旱性等の環境ストレス耐性品種、マダガスカルで低リン酸耐性品種の育種が実施済み、または実施中である。

2-5-1 種子生産システム

認証種子生産システムは、一般的には研究（育成）機関による育種家種子と原原種種子の維持、半官半民の種子生産公社等による原種種子の生産、種子生産農家や民間業者による認証（保証）種子の生産、の流れで行われている。種子の認証は政府機関としての種子検査機関が担当する。

下図はマダガスカルにおける種子生産をとりまくアクター間の関係性の事例である。認証（保証）種子生産者（GPS）に対し、研究機関（FOFIFA）が育種家種子・原原種種子を生産・供給、同じく別の研究機関（CFAMA）が種子生産のための農業機械を開発・提供、種子検査機関（ANCOS）が種子認証を実施、種子生産公社（CMS）は認証（保証）種子生産を行うとともに GPS が生産した種子を買い取り、プロジェクト(PAPRiz)が種子生産技術の支援を行っている。この例で分かるとおり、種子生産システムには多くのアクターが関係しており、全てのアクターが正常に機能しないと種子生産システムは成り立たない。現状、アフリカの多くの国では種子生産システムのいずれかに問題があり、効率的で高品質な種子の生産のためにはシステムの改良余地が大きい。

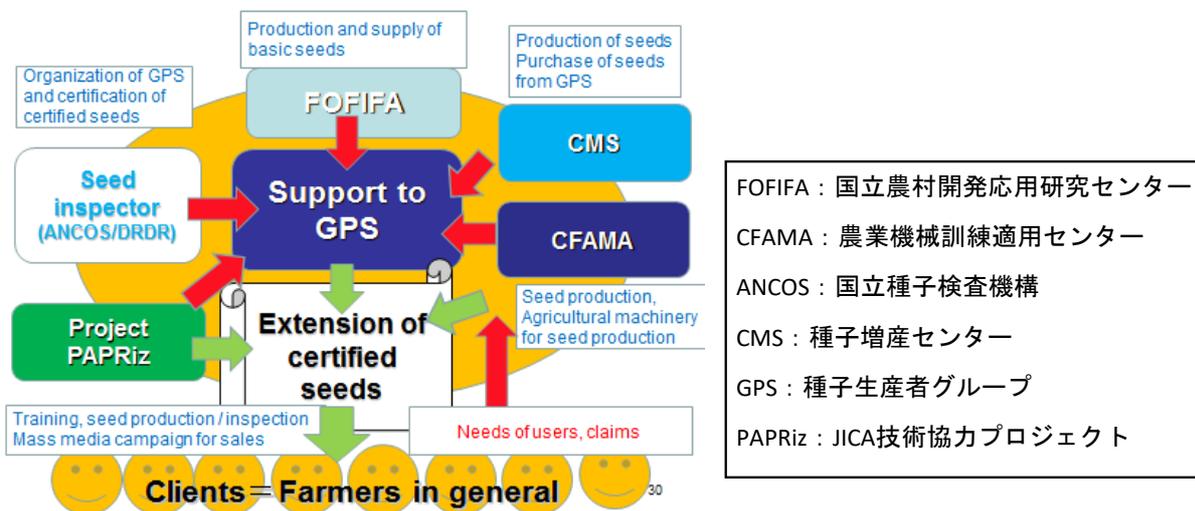


図 2-30 種子生産をとりまくアクター間の関係性

出典：MDG-01 “マダガスカル中央高地コメ生産性向上計画 活動と成果（改訂版）”

いくつかのプロジェクトでは、認証種子生産ではなく農家による自家採種種子の品質向上を通じた非認証種子生産を支援している。各国における種子生産の課題とその支援例は 2.5.5 に示す。

2-5-2 優良種子の基準および種子検査機関の役割

1) 種子の品質

優良種子の品質基準として、①純正（遺伝的純度、混種がない、異品種粒及び異種穀粒の混入がない）、②健全（発芽率の高さ、病害虫に侵されていない）、③良質（粒の充実が良好で容積重が重い、粒ぞろい・色沢が良好、被害粒がない）などがある。

優良種子を使用することにより、生産量の増加、品質向上に伴う販売価格の上昇、投入量の減少による収益の増加が見込まれる。優良種子の利用により CIV-01 や GHA-06 では収量が 5～20%増加可能であるとし、CMR-02 では収量が 1.5 倍になるとの結果が得られている。

種子の混ざりが起こる原因としては、自然交雑、遺伝的変異、自家採種による混ざりもあるが、特に農家や検査機関による種子取り扱い時（収穫後の検査・調製時、貯蔵時及び播種時など）の混ざりなども考えられるため、注意が必要である。

種子の品質は保存状態の影響を受けるため、適切な保存も重要である。種子の袋に収穫日・品種名・種子のカテゴリー・重量・生産者名等を明記した上で、なるべく風通しがよく冷涼な場所に保管し、虫害、げっ歯類の食害、湿気を予防する。特に長期間保存する場合には、水分含量を 12～13%以下にして保存し、湿度が高い場合には改めて乾燥作業を行う。

2) 種子検査機関の役割と課題

種子検査機関の主な役割として、①種子生産者の登録、②登録された種子生産者に対する圃場検査の実施、③生産された種子に対する認証審査（実験室検査）の実施があげられる。CARD 対象国では圃場検査は穂ばらみ期と出穂期の 2 回実施される場合が多い。また、認証審査では発芽率、目視による異品種粒の混入、雑草種子等の混入、石や泥の混入、病虫害の有無などを測定する。

しかしながら、多くの国では種子検査官の数・能力や検査設備が十分ではなく、適切なタイミング・回数で圃場審査が実施されない、低品質な種子が認証審査を通過してしまうなどの理由により、認証（保証）種子の品質の低さが課題となっている。

2-5-3 認証（保証）種子生産の作業工程

認証（保証）種子生産における作業工程を図 2-31 に示す。種子が生産されるまでの工程は多岐にわたり、それぞれの工程で種子の品質に影響を及ぼす要因がある。高品質な種子生産を妨げる要因として、そもそも導入される上流種子（育種家種子・原原種種子・原種種子）の純度が低い、圃場での栽培時における混ざり、刈り取り後の混ざりなどが考えられる。

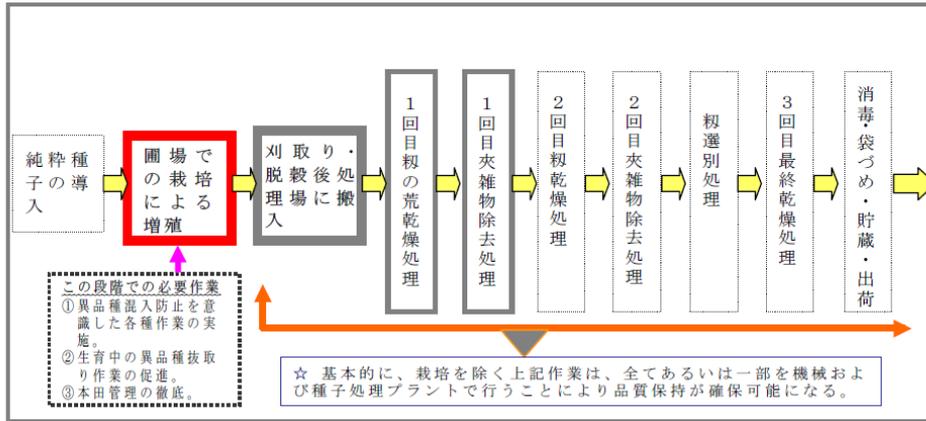


図 2-31 標準的な水稲種子生産・作業の流れ

出典：MOZ-01 “プロジェクト事業完了報告書”

2-5-4 種子生産（圃場での栽培）の留意点

2-5-3 で示した種子生産工程のうち、圃場での栽培についての留意点を示す。

農家は種子生産と一般的なコメ生産とで栽培方法が異なることを理解していない場合が多く、そのことが高品質な種子生産を妨げている。種子生産で主に留意すべき点とその目的は以下のとおりである。

- ・ 他品種の圃場と距離的に離れた圃場を選ぶ（他品種との交雑を避ける）
- ・ 前年に別品種のイネを植えた圃場は使用しない（前年のこぼれ種子の発芽での混ざりを避ける）
- ・ 種子消毒の実施（種子伝染性病害を防ぐ）
- ・ なるべく直播ではなく移植とし、1株1本植えとする（異株の検出が容易になる）
- ・ 水田内及び畦畔の除草を行う（雑草種子の混入及び病害虫の発生を防ぐ）
- ・ 均一な施肥に努める（肥沃度の不均一による生育ムラと遺伝的変異との区別がつくように）
- ・ 異株を除去する、特に出穂後に複数回の異株除去を行う（種子の混ざりを防ぐ）
- ・ 他品種と隣接している場合、圃場の端の個体は採種しない（他品種との交雑を避ける）
- ・ 洪水や干ばつに遭った圃場からの採種は行わない（生育の乱れにより異株の判定が難しくなる）



籾の色が異なる



出穂時期が異なる

写真 2-33 異株の例

出典：CMR-01 “Le stage international par pays 2015 « Stage destiné aux cadres du ministère de l’ Agriculture du Cameroun »”

(左)、GHA-06 “Guide for Certified Rice Seed Production under Irrigation” (右)

異株の見分け方のポイントとして、草姿、稈長、葉姿（葉の長短、幅、角度、色）、分けつの仕方、穂の長短・形、籾の数・長さ・形・色、芒の有無・長短・色、出穂時期や登熟時期の違い、脱粒性などが挙げられる。

2-5-5 種子生産の課題と支援例

プロジェクトによる種子生産への支援には、大きく分けて「非認証種子（自家採種種子）」を支援している場合と「認証（保証）種子かそれより上流」を支援している場合がある。「非認証種子」支援では対象者は生産者（農家）に限定される。一方で「認証（保証）種子以上」支援における対象者は生産者だけではなく、研究者、種子検査官や普及関係者など多岐にわたる。

下表は種子生産の課題、支援対象者、支援の内容をとりまとめたものである。表中の★は工夫ポイントとして表下に記載したプロジェクトである。

表 2-33 種子生産におけるプロジェクト別の課題及び支援内容

対象となる種子のレベル		案件番号	課題	支援対象者	支援の内容
非認証種子		CIV-01★	種子認証のシステムが機能していない		
		SEN-02	認証種子へのアクセスがない	生産者(プロジェクト対象農家)	自家採種種子の品質向上のための研修
		GHA-04	農家が入手可能な種子の品質が低い		
認証（保証）種子	認 証 （ 保 証 ） 種 子	CMR-01/02 MOZ-03	プロジェクト活動に使用する認証種子が足りない	プロジェクトの種子生産圃場	認証種子の生産
		CIV-01	種子認証のシステムが機能していない	種子検査官	検査官の能力強化のための研修
		BFA-01 CMR-02 MDG-01	認証種子の品質が悪い		
		CMR-01 SEN-02★ SEN-03			
		GHA-06★			
		SEN-02★	認証種子流通・販売システムが機能していない	生産者（認証種子生産組合）	流通を担う民間企業や公的機関と生産者を結びつける
		MDG-01★	認証種子が農家に利用されていない	-	認証種子利用促進キャンペーンの実施
		原種種子	CMR-01	原種種子の品質が悪い	原種種子生産組織
	MOZ-03		プロジェクトの種子生産圃場		原種種子系統選抜の実施
	原原種種子	MDG-01★ MOZ-03	原原種種子の品質が悪い	研究機関	育種家種子、原原種種子純化の実施
CMR-01 CMR-02		原原種種子の生産能力が低い	原原種種子生産組織	生産者の能力強化のための研修	

工夫のポイント (★)

【CIV-01】

【限りある期間・投入内のできる支援を検討した事例】

プロジェクトの期間や投入量を考えると種子認証システムの改善は困難と判断。現実的な解決手段として将来有望な種子生産者になりうる農家に対し、自家採種種子生産技術の研修を実施した。

【SEN-02】

【生産・認証及び流通・販売への一連の支援を行った事例】

種子生産者は他ドナーや NGO から研修を受ける機会を有していたが、イネ種子生産に特化した研修教材は準備されていなかった。生産される種子の品質も低く、販売に苦慮していた。プロジェクトでは種子生産組織に対し、種子認証に必要な手続きの支援や技術指導を行うとともに「稲種子生産マニュアル」及び「種子生産ガイド」をとりまとめた。

また、認証種子の流通・販売を目的とし、農業投入財の流通業者や普及公社と種子生産

【GHA-06】

【プロジェクトで原原種種子生産を行った事例】

プロジェクト管理圃場で育種家種子から原原種種子を生産することで種子生産農家が高品質の原原種種子を入手しやすくなった。また、種子生産者グループに対する技術強化を行い、種子生産者としての登録及び保証種子の生産能力の向上にも貢献した。

*ガーナの種子法では原種種子生産を認めておらず、原原種種子から保証種子を生産

【MDG-01】

【認証種子利用のための販売促進を行った事例】

農家が在来品種の自家採種種子を利用していることが低い収量の原因であったことから、知名度の高い俳優を使った認証種子利用促進の TV コマーシャルを放映した。

【MDG-01】

【プロジェクトで育種家種子・原原種種子の純化を行った事例】

研究機関が維持管理している育種家種子や原原種種子による純度の高い種子供給が行われていなかったため、プロジェクトの短期専門家による種子純化を実施した。また、公的機関が行わない在来品種の種子生産については農家自身による種子純化を指導。

Box. ローカル種子増殖プログラム (MOZ-04)

ローカル種子増殖プログラムは、モザンビーク国北部ナンプラ種子検査所によって 2003 年に提唱された「農家圃場で生産された種子の圃場審査・生産物審査を郡経済活動事務所が中心となって行う増殖法」で、審査に合格した生産物は「Guaranteed seed」として郡内に限って流通が可能になる。農家間で人気の高い在来品種は、改良品種が中心となっている公的種子増殖システムにはなかなか組み込まれないが、この方法であればニーズの高い品種の種子増殖が可能となる。また、生産者と消費者が距離的に近いこと、供給経路が短縮化できるという利点もある。プロジェクトでは、作期中に移植後、出穂期、収穫直前の 3 回の圃場審査を行い、合格した圃場からの生産物のみを種子審査対象とした。種子審査では混種状況と水分含量を確認し、発芽試験を実施し、合格した種子を Guaranteed seed とした。

2-6 稲作経営・バリューチェーン開発

サブサハラアフリカの農家が習得した技術を適切に活用し、収益向上を図っていくためには、稲作経営の視点が重要となる。多くの稲作農家は零細・小規模であり、営農計画を立てることや経費管理を通じた収支計算はほとんど行われておらず、買取人に物が安く買い取られることで収益性が低いケースも多い。また、金融アクセスが低い農家にとって農業資材を購入することが容易でないケースも多くみられ、有効な技術が開発されても、それを農家が持続的に実践するための環境が整備されなければ技術は普及しない。こうした稲作経営における課題に対し、JICAプロジェクトでは営農管理の導入、販売強化、組織強化を通じた収益性向上、金融アクセス改善など、複数のアプローチを通じて農家の経営改善に取り組んできた。

表 2-34 稲作経営における課題と対応策

課題		対応策	案件番号
営農管理が不十分		営農計画・作付カレンダーの作成・活用	GHA-05
		作付け体系の多様化・二期作導入に向けたボトルネックの解消	SEN-03、KEN-01
		出納管理・家計管理の実施に向けた研修	多数
収益性が低い	販売量	共同販売や契約栽培の実施	MOZ-01、CIV-01 等
	単価	品質向上（2-4 収穫後処理参照）、共同販売、ブランド化	
		市場調査、販売時期と貯蔵方法の検討	KEN-01、TZA-07 等
	コスト	農業資材の共同購入	MDG-01、SEN-01
農業投資の最適化		GHA-06、SEN-01	
金融アクセスが低く、適切な投入ができない		クレジットシステムの導入	CIV-01、MOZ-01/MOZ-02
		利用可能な金融スキームへのアクセス改善	RWA-01

2-6-1 営農計画・管理

適期適作により生産性を向上させるためには、作付カレンダーなどを含む営農計画を立てることが重要である。また、収益を確認するための出納管理・収支分析を行い、収益を見える化することや、収益性を高める技術を選択し農業投資を最適化することも、持続的に稲作経営を行うためには不可欠な視点である。

営農計画

推奨栽培技術を活用して経営改善を図るにあたり、作付前に営農計画を作成することが第一のステップとなる。プロジェクトで開発された技術パッケージの効果を発揮させるためには、作付前に立てられた営農計画に従って適期適作を行う必要がある。

技術のポイント

(1) 営農計画の作成

作付前に以下に示すような事項について検討し、計画を作成する。

表 2-35 営農計画に含める検討事項

項目	検討事項	留意点
目標設定	目標収量・販売量・栽培する品種の設定	品種は、各品種の熟期、種子の利用可能性、品種の市場優位性等に留意する（「2-6-2 販売」参照）
栽培条件	イネを作付けする場所・圃場サイズ	圃場条件（水環境等）に留意する
投入財	必要な農業資材の量・コストの計算	調達方法や時期も含めて検討する
	労働力・資金の確保	これらの確保が遅れると適期適作が困難になる
	農業機械の利用可能性	地域で利用できる農業機械に限りがあり、適期に利用できない場合がある。農業機械の利用形態については、「2-8-4 農業機械の利用形態」を参照
スケジュール	作付カレンダーの作成	後述の「作付カレンダー」参照

Box. 農家グループにおける営農計画作成の事例

GHA-04・05 では対象農家グループに対して栽培暦に沿ったアクションプラン（営農計画）の作成を指導し、農家グループは目標生産量、栽培期間、品種を含むアクションプランをグループ内で承認し、実際の生産に活用した。アクションプラン作成の研修は、作付カレンダーや出納管理などと合わせて実施された。

出典：GHA-04 “Onsite Training”

Field work	Time frame	Tool and inputs
Land clearing	3 weeks	Cutlass
Seed preparation	1 week	Seeds, salt, egg, bucket, sieve
Sowing	Week 0	String, stick, hoe
Weeding	3-13 weeks	Weeding hoe
Fertilizer application	3-13 weeks	Fertilizer, container, scale
Off-type removal	13-16 weeks	Hand removal
Harvesting	18 weeks	Sickle

アクションプランの記載例（簡易版）

(2) 作付カレンダーの作成

地域の気象条件や品種特性などを考慮して、作付カレンダーを作成する。灌漑水田においては灌漑用水の効果的利用のために、天水田及び陸稲においては降雨パターンに即した栽培計画を立てるために重要なプロセスである。地域の主要な品種の熟期を取りまとめた表などを用意し、植付け日の設定、収穫日の予測に役立てる。

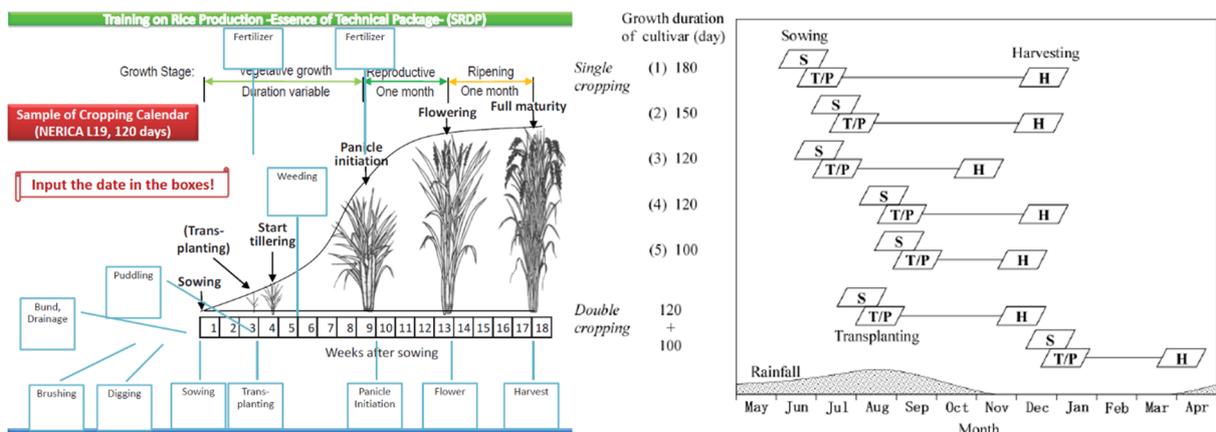


図 2-32 作付カレンダーの事例（左）、シエラレオネの IVS における作付パターン例（右）

出典：SLE-01 Training on Rice Production Essence on Technical Package, Technical Package on Rice Production Revised Edition

適期適作を推進するにあたり作付カレンダーは有用なツールとなるが、作成する習慣のない農家や識字率の低い農家にとっては適用が困難な事例もみられる。農家が使用しやすいフォーマットを用意

するだけでなく、普及員や中核農家²⁵に対して作付カレンダー作成の重要性を認識させることも必要である。

(3) 農業投資の最適化

営農計画を作成する際、見込めるアウトプットと農業投資のバランスを検討し、農業投資を最適化する。サブサハラアフリカでは肥料を全く施用しない地域もあれば、必要以上に肥料を使用しているケースもある。収益を最大にする農業投資について下表に示すポイントを検討する。

表 2-36 農業投資の最適化に向けたポイント

項目		検討するポイント
投入財	種子	播種量や播種密度は適切か
	肥料	収益を最大にする肥料の種類・量を設定できているか
	農薬	使用量・回数は適切か
栽培管理	植付け方法	移植栽培と直播栽培のいずれを適用するか。地域の栽培条件や労賃を考慮し、直播栽培の収益性がより高い場合がある（例：MOZ-01・02）
	水管理	間断灌漑などにより節水が可能であるか

例えば、GHA-06 ではベースライン調査の結果、播種量、栽植密度、施肥量における過投入が判明し、投入量の最適化が課題とされた。そこで、稲作適正技術パッケージ（OIRiC）を開発し、収益を最大にする農業投資を推奨し、それと同時に適切な栽培管理（優良種子の利用、種子準備、肥料・農薬散布の量・時期の改善など）を指導した。

出納管理

低い識字率も影響し、小規模農家が出納管理を十分に行うことができないケースがほとんどであるが、農家が使いやすいフォーマットの提供や、研修・ワークショップの実施により、小規模農家も出納管理を実践することが可能である。さらに、生産費、粗収益（販売額）、純収益（粗収益－生産費）を算出する収支計算により、生産上の問題点が明らかになるとともに、改善策を提示することが可能となる。毎作期後に収支計算表を作成することで、次作期には栽培管理を改良して収量を高めようという意識を高めることにもつながる。

技術のポイント

(1) 農作業記録

農作業記録を行う目的は以下のとおり整理される。これらの意義を農家に理解してもらうための研修やワークショップも必要となる。

- 既に完了した作業や支出したコストを確認する
- どの程度のリソースが利用可能か確認する
- 稲作経営上の問題点や改善策を見つけやすくする
- 稲作経営の状況を理解しやすくする

²⁵ 技術移転の直接的な対象となり、周辺農家に技術普及を行う中心的役割を担う農家のことを示し、キーファーマーまたはモデル農家とも言う。中核農家の選定方法や研修に関する記載は第3章技術移転・普及の3-3-2 普及手法に詳述している。

作業を行った日付や費用を記載する農作業記録のフォーマットは、記載項目が多すぎたり、複雑な場合には農家に活用されない。各地域の現状や慣習を踏まえて適切な記録方法を検討する。

Operation		Date	Cost	Remark
Land Preparation	Flooding	1 July 2015	-	
	Rotavation	3 July 2015	3500	
	Puddling with weeding	5 July 2015 (2days)	3000	Hand puddling
	Leveling (hand)	5 July 2015 (2days)	2100	✓Hand ✓Animal
Sowing (100g/ m ²)		5 July 2015	1900	Seed cost
Line transplanting (30cm x 15cm)		26 July 2015	5000	
Intermittent irrigation (start)		6 th August 2015	2000 + 1000	O & M, canal drainage
Intermittent irrigation (end)		4 th September 2015	-	Panicle initiation time

図 2-33 農作業記録シートの事例

出典：KEN-01 “Guideline on how to disseminate WSRC through farmer to farmer approach”

(2) 収支分析

栽培環境や栽培方法の違いにより、生産費の構成が変わることに留意し、農家にとって可能な限りシンプルな収支分析の方法を示すことが重要である。資材利用のメリット（生産量増加）とデメリット（生産費増加）を踏まえ、より収益の高い栽培方法を農家が検討・選択できるようにするために、農家に対する研修やワークショップの際に工夫する必要がある（例：図 2-34）。

生産費： 資材費 + 労賃 + 土地代 + 水管理代 + 農業機械利用料など（栽培条件等に応じて変化）

粗収益： 販売額

純収益： 粗収益 - 生産費

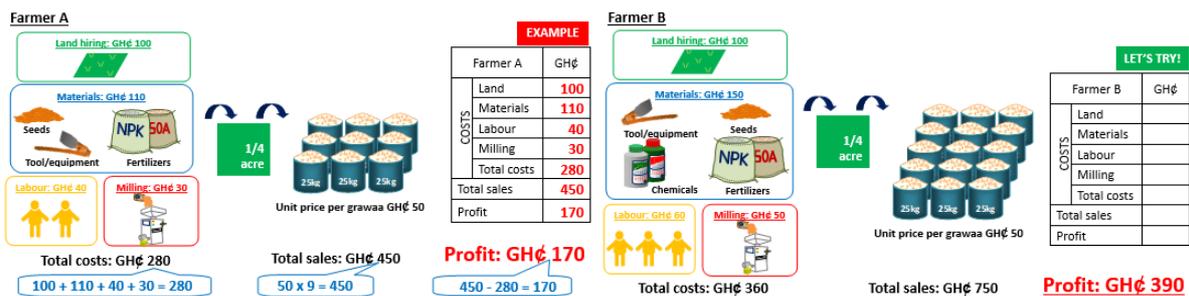


図 2-34 収支分析に関する農家向けマニュアルの例（GHA-04）

出典：GHA-04 “Farm record keeping book”

(3) ジェンダー・家計研修

小規模農家の生計向上に向けて、世帯の収入と支出を適切に管理することが重要である。家計管理を行うためには、コメ生産以外の年間支出額も把握する必要があることから、男女共同で家計を管理することが鍵となる。下表に示すようなジェンダー・家計研修の実施により、小規模農家の総合的な生計向上を図り、さらに農業生産における女性の役割の重要性を再認識させることで稲作の生産性向上につなげる。なお、これらの取組みは JICA が推進している市場志向型農業振興（SHEP）の活動も参考になる。

表 2-37 ジェンダー・家計研修の内容

項目	研修内容
役割・責任	研修参加者を男性・女性グループに分け、農業生産・非農業生産活動における男女の役割を整理し、男女間でお互いの認識を確認する。
リソースへのアクセス・管理	男性・女性グループごとに、男女それぞれのリソースへのアクセス・管理権限を整理し、男女間でお互いの認識を確認する。
活動カレンダー	日々の活動（農業生産、家事など）を男女それぞれ整理し、簡単なカレンダーを作成する。その後、お互いに活動カレンダーを比較し、時間の使い方を再検討する。

項目	研修内容
家計管理	男性・女性グループごとに、毎月の支出を支出項目別書き出す。その後、それぞれが作成した家計管理シートについて認識の差や家計における課題について議論する。

出典：“SHEP Handbook for Extension Staff²⁶”、RWA-02 “SMAP Cooperative Management and Gender Mainstreaming Technical Manual”を基に調査団作成

Box. タンザニアにおけるジェンダー主流化に向けた取組み

サブサハラアフリカにおいては農作業の中で女性が果たす役割は大きい、女性が参加できる農業研修や普及活動及び農業組合や水利組織などにおける意思決定過程への参画は限定的であるほか、多くの場合女性の方が金融サービスにアクセスできない。こうした状況を踏まえ、タンザニアで実施したプロジェクトでは、ジェンダー視点に立った取組みとして、参加者を男女50%ずつに設定した農業技術研修や男女双方を対象としたジェンダー研修を実施し、コメ生産性の向上・家計収入の増加といった成果を上げた。また、女性が主に担っていた除草作業において手押し除草機を導入したことで、女性の作業負担が軽減されただけでなく、男性も除草作業を行うようになるなどの変化が生じた。

出典：JICA “アフリカ CARD イニシアティブ タンザニアの稲作振興におけるジェンダー分析調査報告書”，2010年10月

作付体系の多様化

栽培地域の状況を踏まえたうえで、二期作の実施や畑作物や裏作としての野菜作等を導入することにより水田利用の高度化を図り、総合的な農家収益の向上を検討することも重要となる。その狙いとしては、稲作の農閑期の労働力を有効活用する、イネ以外の作目を導入することで総合的な農家収益を向上する、導入作目の側からは稲作で湛水の期間を設けることにより連作障害を回避する等が挙げられる。

多くの場合、導入作目は収益向上のための換金作物となるため、その選択に際しては収穫物の貯蔵性、輸送、消費志向を考慮する必要がある。作付体系による通年の労力配分も重要であり、管理のための労働のピークが一時期に集中しないような配慮も必要である。

他方、収穫時期のピークを避けて栽培すると、周囲に作物がないことからげっ歯類や鳥による被害の増大が懸念されるため、これらの被害の予防と対策も求められる。

技術のポイント

(1) 作付体系多様化のパターン

雨期の稲作一期作を標準作付体系としていた場合、作付体系の多様化には以下のようなパターンが考えられる。作付体系の多様化にあたっては、1年の農業活動を通じて収益性が向上することが前提であるため、収支計算を行ったうえで作付体系を決定する。

イネ：二期作（雨期作+乾期作）、ひこばえ栽培²⁷（雨期作+ひこばえ）

²⁶ https://www.jica.go.jp/activities/issues/agricul/approach/shep/ku57pq00001zgwkc-att/shep_handbook_en.pdf, SHEP Handbook for Extension Staff, JICA, 2018

²⁷ 刈り取り後のイネの茎から自然に出る側芽が伸びたものをひこばえと呼ぶ。ひこばえ栽培は熱帯・亜熱帯地域を中心に行われており、苗から育てたイネの20~50%ほどの収量が得られる地域もある。

イネ以外：雨期作後に畑作物や野菜を栽培

(2) 作付計画の検討

作付体系を検討するにあたっては、下表に示す事項について留意する必要がある。検討結果から抽出された課題の対応策もあわせて検討する。

表 2-38 作付体系の多様化における留意事項

項目	留意事項
栽培環境	乾期作を実施するための農業用水は十分であるか 水田に畑作物や野菜を導入する場合、雨期作終了後の排水などに問題はないか
資金	乾期作で使用する農業資材が購入できるか 融資返済・借入れが可能であるか
作付スケジュール	使用するイネの品種の熟期は適切か（早生品種の利用など） 雨期作・乾期作を適期に植付・収穫するスケジュールとなっているか 労働力や農業機械の手配に問題はないか

プロジェクトの事例

(1) 二期作の導入 (SEN-03)

SEN-03 では、水田の作付率を高め農家の収益性を向上させるため、二期作の導入を進めている。パイロット活動の結果より、二期作を進めるにあたっては以下に示す課題を念頭に置いて普及活動を行う必要があることが明らかとなった。

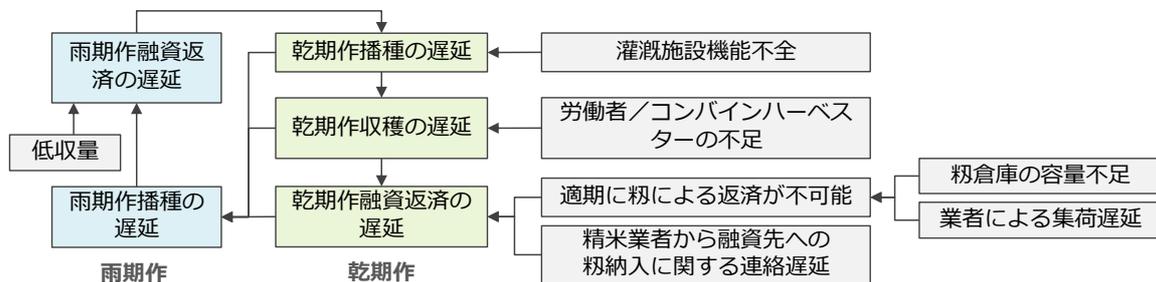


図 2-35 セネガルにおける二期作導入に際して確認された課題

出典：SEN-03 “プロジェクト事業進捗報告書（第2年次）”を基に調査団作成

二期作導入に際して、SEN-03 で取り組まれた活動と今後の課題は以下のとおりである。

- 1) **ブロック管理**：二次水路掛りを1つのブロックとし、ブロック単位で農作業管理（同一品種の利用、同時期に栽培管理を実施）や水管理を行う「ブロック管理」を導入した。
- 2) **適正灌漑地区の整備**：栽培計画に基づいた二期作の実施に向け、組合による維持管理活動を実施した。既存施設の大規模な改修や基盤整備が今後の課題となっている。
- 3) **二期作計画**：稲作の準備作業・栽培管理を適期に実施できるよう「推奨二期作栽培暦」を作成し、ワークショップや研修を実施した。
- 4) **融資返済手続きの円滑化（通年融資）**：従来、雨期作・乾期作それぞれにおいて金融機関に書類を提出し、審査を受ける必要があったが、これは農家にとって大きな負担であった。そこで、乾期作開始前に二期作分の融資申請書を提出し、雨期作前は融資審査が不要となる仕組みを導入した。

この仕組みは二期作を機能させるために有効であったが、農家や組合が粃を倉庫に保管した時点で精米業者・融資先に情報が報告される等のシステム改善が今後の課題である。

(2) ひこばえ栽培を含むイネ以外の作目の導入 (KEN-01)

ケニアの Mwea 灌漑地区 (MIS) では、主作期+ひこばえの 1.5 期作を公式作付体系としていたが、一部の農家が 1.5 作の後、さらに園芸作物を栽培することで高い収益を得ていることが判明した。そこで、KEN-01 では収益性の高い営農体系を特定し、1) 1.5 作の作付体系の中で「IRaP (Improved Ratoon Production)」の推奨、さらに 2) 園芸作物導入による高収益化を図った。

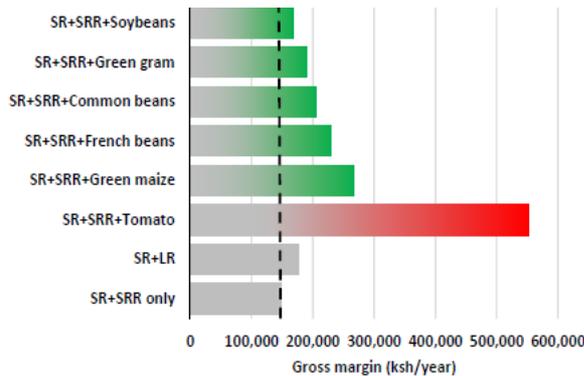


図 2-36 異なる作付体系の収益

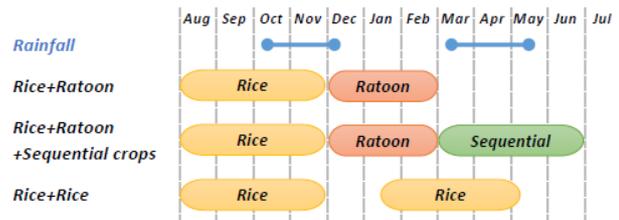


図 2-37 作付カレンダー

※ SR : Short Rain season, SRR : Ratoon after Short Rain season
出典 : KEN-01 “Guideline of Sequential Crop Management in MIS”

2-6-2 販売

案件形成時やプロジェクト開始直後においては、市場及び消費者が求める粃や精米の品質について十分な情報収集・分析がなされていないことも多い。そのため、消費者の嗜好性、流通している国産米・輸入米の量や品質、季節による価格変動の程度、品質基準の有無と実態、それらを取り巻くステークホルダーの役割と関係性などの現状把握を目的として情報収集・分析を行い、販売戦略を検討することが重要である。

その際には、セネガルのように完全米と砕米が完全に区分されていれば砕米も完全米とほぼ同様の商品価値を有するという他国にはあまり見られない特徴 (SEN-01/SEN-03) や、ガーナの北部州のように土地の管理者が夫か妻かによって流通パターンが異なる (図 2-38) など、国や地域によってさまざまな市場ニーズや流通形態が存在し得ることも念頭に置いて調査の計画立案・実施をすることが望ましい。

また、JICA プロジェクトが支援対象とするような小規模農家は、一般的に取扱量も少なく、情報収集力・技術力が低く、市場から距離が離れた場所に位置するなど、経営上、不利な立場に立たされている場合が多い。これらに対応するため、同じ立場にあるような農家を組織化し、能力強化研修を通じて取り扱い規模、情報収集力及び技術力を高め、対外交渉力の強化を図り、より有利な条件で販売できるよう支援することが重要である。

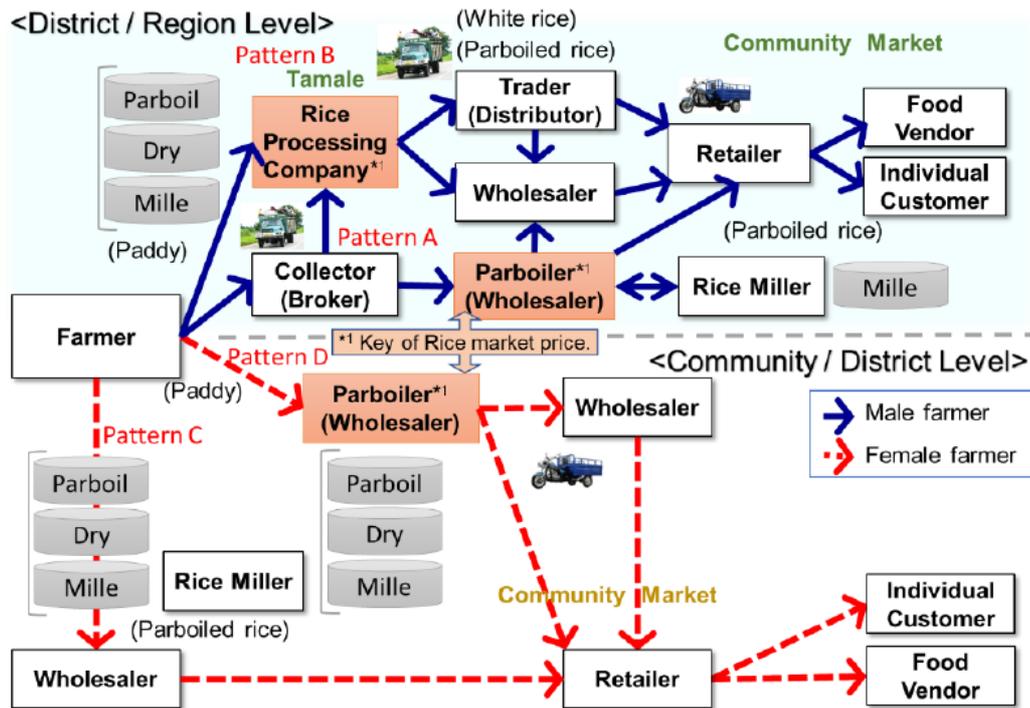


図 2-38 ガーナ国北部州におけるローカル米の流通システムの分析・整理例

出典：GHA-05 “第2年次 事業進捗報告書”

技術のポイント

(1) 市場が求める粳及び精米の品質や規格についての現状把握

手法としては流通業者、精米業者、市場関係者、レストラン、同分野の知見が深い NGO などの関連団体への訪問調査を含めたベースライン調査や市場調査が多く実施されている（TZA-07 ほか）。また、相手国が実施する農業祭などのイベントにブースを出展し来訪者向けのアンケート調査を実施することや、市場価格の定点観測（SEN-01 ほか）、異なる包装サイズによる精米の試験販売（CIV-01 ほか）も実施されている。



写真 2-34 消費者アンケートの実施

出典：SEN-01 “プロジェクト事業完了報告書”

外部業者に委託し精緻な調査を実施する場合もあれば、上記のような調査を自ら行うことによる能力強化や、「気づき」を促すことを目的として技術移転対象者とともに調査を実施することもある。

Box. 消費者の嗜好性の分析手法としての AMTUL モデル採用の背景と工夫

CIV-01 では、嗜好性調査の際に収集したデータを分析するため、消費者の商品に対する消費の段階を測ることが可能な手法である AMTUL モデルを採用している。AMTUL とは、Awareness : 認知、Memory : 記憶、Trial : 試用、Usage : 日常利用、Loyalty : 固定利用の頭文字を取っている。

採用の背景には、コメは定期的に購入される商品であり、「1 回きりの購買行動を表したモデル」ではなく、「消費者による複数回の購入や利用を測ることができるモデル」である必要があった。他の購買行動モデル（AIDMA モデルなど）は「1 回きりの購買行動を表したモデル」であるのに対して、AMTUL では「消費者による複数回の購入や利用」を説明することができ、また各段階での顧客の状態が定量化しやすいという特徴がある。

さらに、既にベースラインとして実施済みの嗜好性調査結果も、質問項目を分類し AMTUL モデルで再分析することで、プロジェクト終了時に実施したエンドライン調査結果と比較できるよう工夫がなされている。

出典：CIV-01 “Ligne Directrice de l’ Approche du Projet” 及びプロジェクト従事者への質問票調査（2020.11）に基づき調査団作成

(2) マーケティング戦略策定

上記（1）の分析結果を踏まえて販売戦略が策定される。例えば KEN-01 では、図 2-39 に示すように籾と精米それぞれの販売価格の年間変動が明らかとなったことを踏まえ、収穫直後に安価で販売するのではなく、適正貯蔵により高値を付ける 3 月以降に籾または精米を販売する可能性が示唆された。つまり、12 月に精米で販売するか 3 月に籾で販売すれば約 3 割、3 月に精米で販売すれば約 5 割の総収入の増加である。また、年間の作付けパターンに関し、「雨期作+ひこばえ」と「二期作」の費用便益を比較した結果、「二期作」の方が Acre 当たり 41,906 Ksh. (約 16,000 円/ha) 利益が増加（約 3 割の増益に相当）することが示されている。

TZA-07 では、Warehouse Receipt System をマーケティング研修で紹介している。これは、倉庫にコメを預け、価格上昇の時期まで貯蔵し、販売したい時期に農家がレシートを持っていけば販売してもらえという仕組みである。さらに、各農家が無理せず余裕のある分だけ貯蔵して端境期に売る分と、収穫直後に売って生活費に充てる分とを自分の判断で決められるようにして、農家が取り組みやすくする工夫も施されている。研修が実施されたある県では、県の補助で倉庫と精米所が建設され、コメを貯蔵して販売することが可能となったことが確認されている。

TZA-06 が対象としたある村では、農家が収穫直後の価格と比較して 56~78%高い価格でオフシーズンに販売することに成功し、これによる便益を認識した農家が生存戦略としてより貯蔵を選択するようになった傾向が確認されたと報告されている。

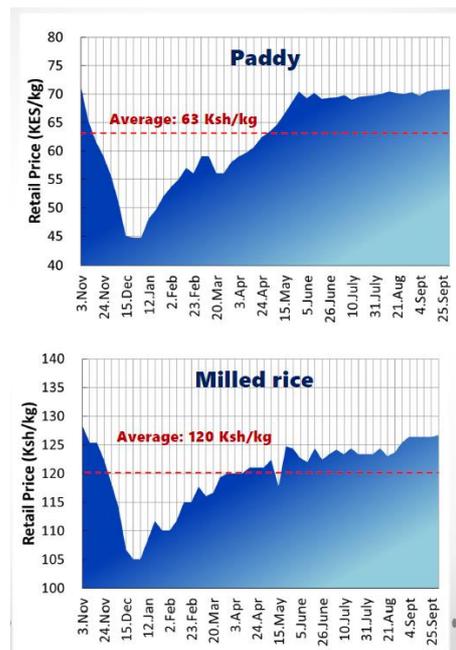


図 2-39 籾及び精米の価格変動の分析例

出典：KEN-01 “Available Agricultural loans by Commercial Banks for Rice farmers in Mwea”

他方 RWA-02 では、不十分な基盤整備や精米業者による籾の集荷の遅れにより、期待したような収益増加に繋がらなかったという教訓も得られている。

MOZ-02 では、国産米のニーズは高いが流通量が少ないという希少性が確認された一方で、精米歩留まり、精米品質、高コストといった課題も明らかとなった。表 2-39 は農家グループによるコメの加工と販売がどの程度農家の利益に貢献するかを3つのパターンで試算した結果である。加工労賃などすべてを換算すると、農家が労働をシェアせずに精米で直接販売する場合は、たとえ国産米というブランドを冠して高めの販売価格を設定しても、籾を大規模精米所に販売する場合よりもさらに低利益になることが示された。これは、精米後のコメの分別・石抜き及び労賃にコストがかかるためである。このことから、農家グループが精米販売で利益を上げるためにはクリーニングと碎米の分別及び販売を農家がシェアすることが不可欠であることが分かった。

表 2-39 籾 1kg 当たりの精米コストと利益の試算例

	労働をシェアしない 場合 (Mt.)	労働をシェアする 場合(Mt.)	籾を直接販売す る場合 ¹⁾ (Mt.)
売上 ²⁾	15	15	8.74
精米費用	3	3	0
クリーニングと碎米の分別費用	1.25	0	0
パッケージング費用	0.7	0.7	0
運搬費用	0.5	0.5	0.5
販売費用	1.5	0	0
利益	8.05	10.8	8.24

注：1) Inanacio de Sousa 社に籾水分含量の 13%の籾を販売した場合の時の試算。

2) 販売用精白米量は精米の籾量の約 50%程度である。よって籾 1 kgから 0.5 kgの販売用精白米ができる。

備考：表中の Mt は、モザンビークの通貨であり 1Mt は約 1.4 円である。

出典：MOZ-02 “プロジェクト業務完了報告書”

(3) マーケティング研修

マーケティング戦略と現状のギャップを埋めるための研修が多くのプロジェクトで実施されている。現状把握及び技術移転対象者の能力強化を目的として市場調査やベースライン調査をマーケティング研修の一部として実施することもある。マーケティング研修で主に取り扱われた内容と工夫点・教訓等を下表に示す。

表 2-40 マーケティングに係る研修の例

研修対象	研修内容	工夫点及び教訓等	案件番号
農家グループ、 組合など	組織運営、会計	販売価格に密接な関係のある収穫後処理と併せて実施。	BFA-01
	市場調査	研修の一環として参加型市場調査を実施。消費者は①価格、②品質、③包装を重要視していることが判明。	CMR-01/ CMR-02
	組織化、共同販売、共同出荷	協力体制を維持するための規範が必要。	MDG-01
	バイヤー連絡先リストの提供、籾貯蔵記録、市場情報の収集、運搬費用の計算	品質の良いコメを生産するため、農家はデモプロットで学んだ改良技術パッケージを自身の圃場で適用することが前提となる。	GHA-05

研修対象	研修内容	工夫点及び教訓等	案件番号
農家及び仲買人の合同	簿記、市場情報へのアクセス及び情報共有、品質管理（粳の適切な乾燥・貯蔵方法）、ステークホルダー協議を通じた販売契約書の締結	研修実施前と比べて1割程度高い価格で販売することに成功した。	TZA-07
消費者、小売業者、その他バイヤーの合同	試食という形で国産米を使った様々なレシピを紹介し、嗜好性及び購買条件を収集。セールスリーダー制度（図 2-40 参照）	ローカル TV 局やラジオ番組による放送も組み合わせることによりプロモーション効果が得られる。	TZA-06
国産米を専門に販売する流通業者	ブランディング、パッケージング、高品質粳・精米の品質、経営、会計	消費者ニーズは流通業者が 4P/4C で分析。包装を作成・印刷する印刷業者から一定数の最低発注量が求められることがあるため、中小規模の業者では対応が難しいこともある。	CIV-01

(4) 販路開拓・試験的販売

販路開拓・試験的販売に係る試みと教訓を、その販売主体と販売先ごとに大まかに整理すると以下の3パターンに分類される。ここでは分かりやすくするためにフローを単純化しているが、流通業者には仲介業者、消費者には個人消費者のほかレストランや小売店なども含まれる。

パターン A: 農家個人による精米業者または流通業者への粳販売

農家が組織化される前の一般的な販売フローである。市場からの距離が遠く道路や倉庫などのインフラが未整備な地域においては仲買人に買い叩かれるケースも報告されているが、既存の販売形態を上手く生かすことができればプロジェクト側の投入を小規模に抑えられる。取り組み事例は以下のとおりである。

- GHA-04：農家、精米業者、仲買人等からなる「コメ品質改善フォーラム」を新設し、農家側は精米業者、仲買人を通じて消費者側の嗜好を、精米業者及び仲買人は生産者が品質改善にどのように取り組んでいるかを知る機会を提供した。フォーラム設立前は、品質改善に取り組んだ農家の生産物もそうでない農家の生産物も流通の段階で混ぜられてしまい、生産者の努力が価格に反映されにくいという課題もあったが、設立後は、流通段階で良品質のコメをその他のコメと分けて流通させることで、早期販売、高値販売を実現している。
- CIV-01：生産者、精米業者、流通業者等の関係者が主体的に参加するプラットフォームの設置を通じてステークホルダー間の対話及び情報交換を促すとともに、精米業者・流通業者それぞれに対する品質管理や簿記に関する研修や、精米業者向け粳買取クレジット（2-6-4 金融アクセスにおける精米・流通業者の項を参照）などを総合的に導入することにより、精米業者による粳買取量が78%、流通業者による精米販売量が74%増加している。

パターン B: 農家グループによる精米業者または流通業者への粳販売

グループで生産したコメを共同販売することで、農家個人では達成できない新規販路の開拓やブランド化への取組みが可能となる。ただし、個人と異なりグループで共同販売するにあたっては、①年間生産計画の作成（グループで販売する粳の量、集荷・販売のタイミング）、②グループで共同販売する品種の検討・統一、③生産計画を達成するための農業資材などの確保（資金含む）に留意する必要がある。共同販売による取り組み事例は以下のとおりである。

- MDG-01：個人もしくはインフォーマルな小グループ単位で活動する種子農家を県ないし郡レベルで束ね、共同での営業活動・集荷・販売をすることでバルクと交渉力を確保した。その結果、プロジェクトが実施した販路開拓ワークショップをきっかけに、周辺の一般農家への広告、地元の定期市、拠点都市の農業資材業者への営業、首都の大口需要家への営業等の活動が自発的に実施され、全量（2県で計150トン）売り切った。ただし、組織化により販売交渉力が増す一方で、協力体制維持のための規範が必要となることが教訓として得られた。

- TZA-06：農家組織が任命するメンバーがコメの市場価格やバイヤーの情報を収集し、農家組織による集団販売を目的とするセールスリーダー（SL）制度を導入した。SL制度の利点は図2-40に示すように市場情報の入手や販売価格の交渉に係る一人当たりの労力を低減しながらより良い価格で生産物を販売できる点にある。実施に当たっての留意事項は、①SLの活動費を農家組織メンバーに負担させ、農家組織による現実的なマーケティングプランの作成、マーケティング活動の実施を促すこと、②農家組織メンバー間で目標販売価格を事前に設定しておくことである。これにより、SLがバイヤーとの交渉を円滑に進めることが可能となるだけでなく、価格上昇を期待して待ち続ける「ギャンブル的な行動」も抑えることが可能となる。

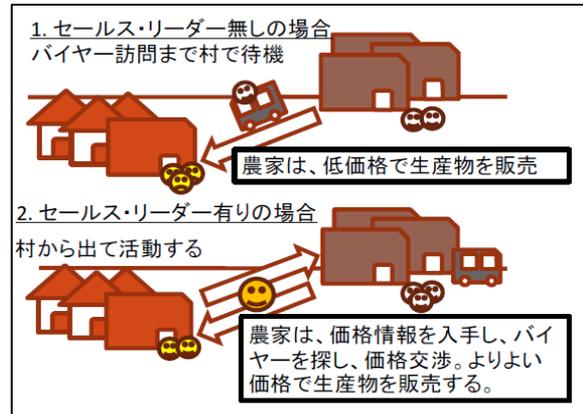


図 2-40 SL 制度の利点
出典：TZA-06 “事業完了報告書（要約編）”

パターン C: 農家（グループ）による流通業者または消費者への精米販売

農家グループが流通業者または消費者に精米を直接販売する方法は、農家グループにとってのメリットも大きい、その分デメリットも大きい。また、いくつかの条件が満たされた場合に可能な販売方法であり、例えば①相当組織力が高い農家グループであること、②都市近郊など市場に近いこと、③市場に至る道路などの交通インフラが整備されていること、④粳または精米を質・量ともに安定的に生産が可能な体制であることなどが条件として挙げられる。また、直販で売れる大口販売先は限られるため、すぐに農家グループ間の競争になる恐れがある。具体的な事例は以下のとおりである。

- MOZ-02：地方都市の食料雑貨店でコメの委託販売を実施した結果、3軒中2軒では売れ行きが良かったが、1軒ではパッケージの問題で売れ行きが不調であった。これは、生産者や産地、品種、生産年の記載がないことが原因（農家の集まりである営農支援グループ（FSG）の能力の限界）であった。また、農家グループ自らが地方都市の繁華街で試験的な対面販売を実施したケースでは、小さなスタンドを設けて4日間で76袋（5kg/袋）売り上げたが、その際の人件費がコスト上昇を招いたという教訓も得られている。
- GHA-05：研修の結果、小売業者や消費者へ直接販売する機会が拡大し、販売価格も向上した。農家自ら小売業者や消費者へプロモーションをかけ（コメの無料提供）、品質をアピールしたところ、通常品質米との差をつけて販売できるようになった。
- GHA-04：マーケティング研修の一環でESOCOが開発したアプリについて紹介しており、ここに登録すると、ガーナ国内の46の主要市場における市場価格、天気情報が受け取れるほか、生産者

情報と販売可能な生産物の量を登録することで、バイヤーとマッチングさせることが可能とされている。

- MOZ-01：プロジェクトで設立された FSG が生産した粳を精米、選別し、輸送コストをかけて首都マプトのレストランへローカル・ブランド米として高値で販売することに成功した。ただし、プロジェクトサイトから首都までの道路網が整備されており、車で 4 時間程度の立地であったことも成功の要因に挙げられる。

2-6-3 組織強化を通じた収益性の向上

上述の「2-6-1 営農計画・管理」や「2-6-2 販売」をより効果的に進めるための方策として、農家の組織化・組織強化を図ることが挙げられる。農家がグループとして活動することにより、農業資材の共同購入及びコメの共同販売の実現や、外部との交渉能力を高めることが可能となる。地域の状況や既存の農家組合・グループの有無に応じて、適切な組織化・組織強化の方策が異なる。JICA プロジェクトで実践した組織強化には、下表のようなパターンがある。

表 2-41 組織強化のパターン

項目	方策	案件番号
組織化	水利組合の傘下に営農支援グループを設立	MOZ-01/MOZ-02
	種子生産農家組合の設立	MDG-01
組織強化	農家グループの組合法人への移行支援	CIV-01
	研修を通じた既存の農家組合の強化（財務管理強化など）	RWA-01/RWA-02、 SEN-01/SEN-03

組織化

農家グループや組合が存在しない場合、必要に応じて組織を形成することが考えられる。地域に水利組織が存在していても、営農を支援する機能が欠如しているケースや、種子生産などの目的に沿った組織が存在しないケースもある。JICA プロジェクトで形成した組織の中から、プロジェクト終了から 10 年程度経過した現在もグループの活動が続けられている MOZ-01 を事例に、同プロジェクトで採用されたステップを以下に示す。

技術のポイント

MOZ-01 では、既存の水利組合は二次水路系の水配分のために官主導で立ち上げられた組織で、営農支援を行う組織ではなかったこと、構成員数は最小の水利組合でも 100 名を越え、営農支援活動を行うには規模が大きすぎたことから、水利組合の中に一部門として FSG を設立した。

(1) 選挙による FSG のメンバー選出

モデル水利組合において、水利組合構成員による選挙で FSG メンバーを選出した。

(2) FSG の目的・役割に関する合意

FSG の設置目的及び役割として、1) モデル水利組合地区の営農を支援すること、2) 営農支援のための原資は、配備する精米機の利活用・運用による収益と、展示圃場で支援する営農インプットの回収資金を充てること、をプロジェクトとの合意書で規定した。

(3) FSGの活動実施

MOZ-01ではFSGの活動として下表の取組みをプロジェクトが支援した。特に、グループによる資金管理は透明性の確保が重要であり、帳簿をグループミーティングの際に確認するなどの工夫が必要である。FSGの自立発展性確保のため、営利事業として継続していくことを目指した結果、プロジェクト終了後も精米事業やマイクロファイナンスが継続されている。

表 2-42 FSGの機能とプロジェクトによる支援

項目	FSGの機能	プロジェクトによる支援
精米事業	精米機を通年稼働させ、精米サービスをFSGメンバーや近隣農家に提供。精米手数料が運営資金となる。	精米機導入、精米機の運転・維持管理研修、資金管理研修
マイクロファイナンス	耕耘サービス・営農資材を作付前にマイクロファイナンスとしてグループ農家に提供し、農家は収穫後に粉で返済する。回収した資金は次の作期への支援に活用される。	1作期目の農業資材支援、資金管理研修@
共同販売	FSGは回収した粉を精米、選別、包装した上で都市部に販売。	マーケティング支援・研修

出典：MOZ-01 “プロジェクト事業完了報告書”を基に調査団作成

(4) FSGの定款策定

上記までの試行結果を基に、FSGの持続性・透明性担保のため、FSGの正式定款が現地関係機関(SDAE、HICEP)及びFSGにより策定され、合意された。

組織強化

対象地域に既に農家グループや組合が存在している場合、その機能を強化するための取組みを実施する。組織を運営するための会計管理や、構成員への営農支援などが十分に実施されていないケースが多くみられ、以下のような方策を通じて組織の自立発展的な活動を支援する。

技術のポイント

(1) 既存の農家グループの法的な登録支援

CIV-01では、組織強化研修の実施や簡易型管理台帳（年間活動計画書、財政計画、耕耘計画、粃米集荷台帳など）の導入を通じて、コメ生産者グループを組合法に準拠した組合法人（SCOOP）に移行させる支援を実施した。プロジェクト期間中に15のグループが移行を完了させ、簡易型管理台帳の利用により組合の活動（資材供給、生産物販売）の黒字化を達成した。このように法人登録することで、販売交渉における対話力や信頼性の向上、融資者に対する農家の信用性の改善が可能となる。ただし、形式的な法人登録に留まらぬよう、管理台帳を活用して透明性のある参加型の管理を行うこと、組織として営利事業を継続させることが重要である。

(2) 研修を通じた既存の農家組合の強化

RWA-01では、中核組合において組織運営に係る問題分析ワークショップを実施した結果、組合員の会計知識が不十分である、組合員が自らの役割分担をよく理解していない、組合が適切に運営されていない、などの課題を各組合共通に抱えていることが明らかとなった。そこで、必要な研修項目として下表に示す内容を掲げ、郡・セクターレベルの普及関係者へのToT研修を実施し、研修を受けた普及関係者が担当する組合に対して研修を行うカスケード方式にて組合の能力強化を図った。

表 2-43 組織運営に係る研修項目

項目	研修内容
組合管理	組合の目的、透明性、組合員の役割・権利・責任、組合設立方法など
リーダーシップ	良いリーダーの特徴、組合員との情報共有の重要性、組合構造（総会、役員）など
ジェンダー	ジェンダーの定義、男女の役割・責任、活動カレンダー作成、アクションプラン作成
会計	会計の基礎、財務管理（領収書・請求書等の様式、出納管理）、年間財務報告
ビジネスプラン策定	事業計画作成方法、マーケット分析基礎、必要な資源、事業のインパクト、収支予測

出典：RWA-01 “PICROPP Organization Strengthening/ Gender Mainstreaming”

(3) 共同購入の実施

農業資材の仕入れコストを下げるための取組みとして、共同購入が挙げられる。セネガル（SEN-01）やマダガスカル（MDG-01）などで実際に共同購入の取組みが実施された。

- 1) **調達先の検討**：仕入れコストの削減を可能とするため、大口購入による価格交渉に応じる農業資材業者を探し、調達量・価格・支払方法について協議する。
- 2) **購入予定量の把握**：共同購入を行う組合の生産計画などを基に、農業資材の使用量を推計する。施肥が一般的でない地域の場合、予定量よりも少ない量を使用するケースもあり、栽培管理研修も重要となる。
- 3) **代金の支払方法の検討**：各農家からの支払方法として、資材受け取り時に支払う方法、収穫後に資材の経費分を組合に返済する方法などが考えられ、組合や農家の実情に合わせた支払方法を検討する。

Box. バリューチェーンアクターが参加するプラットフォームの形成

CIV-01 ではコメバリューチェーンアクター間の情報共有体制が未整備であった対象 2 州において、関連アクター（生産者・民間企業）を特定し、コメ作期の開始前・後にアクターが各州で一堂に会す機会を起点にし、情報・課題及び解決策を共有するプラットフォームを構築した。内発的な動機付けから関心が相互に認識されるような活動（お見合いフォーラムや市場志向型の研修・セミナーの開催）を繰り返した結果、生産者組合と精米業者間の契約栽培や農業機械サービス契約等、アクター間の連携が促進され、地域のコメバリューチェーン全体の連結・改善につながった。



プラットフォームのメンバーで契約栽培の実績を確認

プラットフォーム運営の中で、契約栽培に馴染みのない農家が契約を順守しない事例（契約していない精米業者に販売してしまう、精米業者の粉買取資金の不足等）が見られ、プロジェクトは生産から収穫までのモニタリング、契約栽培に関する研修の実施、精米業者の資金調達メカニズムの構築（2-6-4 参照）などを通じて課題解決を図った。

出典：CIV-01 “Ligne Directrice de l'Approche du Projet”

2-6-4 金融アクセス

有用な栽培技術を学んだとしても、適切な農業資材を購入するための資金不足が栽培技術の実践を阻むケースは多く見受けられる。また、精米・流通業者が自身の事業を継続するための回転資金の確

保が困難である場合もある。そこで、民間金融機関から融資を受けられない小規模農家や流通・精米業者を対象として、金融アクセス向上に向けた取組みが実践されてきた。

農家対象

地域や農家の規模によって状況は異なるが、多くの場合農業資材の購入に必要な資金の確保は農家にとって大きな課題である。また、プロジェクトから農業資材の提供を受けられることに農家が依存してしまうと、農家の自立発展性を妨げることにもなる。以下のような取組み事例を参考に、農家が持続的に適期適作を実施するための金融アクセス改善を進めることが重要である。

技術のポイント

パターン A：民間金融機関と連携した農業資材クレジットシステムの構築

CIV-01 では、民間金融機関（COOPEC）及び資材販売業者との協力によるクレジットシステムを構築した。以下に CIV-01 で適用されたシステムの条件や教訓を示す。

- 耕作可能面積でなく耕作面積に基づいてクレジットを提供した。農家は、耕作面積を計測することにより、余分な資材の購入を控えることにつながった。
- 農家はクレジット額の 10%相当の現金を自身の口座に振り込むとともに、30%相当の担保物品の申告を行う。栽培基準及び稲作の収支計算から、クレジット上限額（150,000 FCFA/ha）を設定。利率は COOPEC の通常利率（10.8%）を適用。
- クレジットシステムの成功は、農家グループ・組合が十分に機能しているかに強く影響される。また、貯水施設がない、灌漑用水が適切に管理されていない、といった場合には水不足による収量減のリスクが高く、返済のデフォルトリスクを高める。
- 資材クレジットは、単体では機能しない。生産技術の向上や農家の健全な組織化、バリューチェーンの他のアクターが機能することによって形成される安定的な市場の確保などの随伴が必要である。

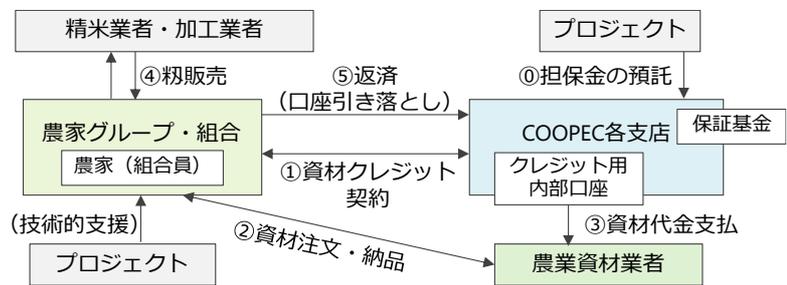


図 2-41 CIV-01 で適用した農業資材クレジットシステム

出典：CIV-01 “Ligne Directrice de l’Approche du Projet” を基に調査団作成

パターン B：組合内貸付システムの構築

MOZ-02 では、プロジェクトによりモデル農家へ農業資材を提供し、農家は収穫後に農業資材の経費分を籾または現金で FSG に返済する（10%上乗せして返済し、資材価格が上昇した際に備える）方法をとった。返済により得た資金を回転資金として、次期作の農業資材を購入し、農家に対する営農支援を持続的に実施する仕組みを構築した。民間金融機関との協働が難しい場合であっても、このような組合内貸付システムを通じて外部からの支援に依存しない体制を構築することが可能である。

パターン C：事業計画策定能力の強化

RWA-01 では、組織強化研修の一環であるビジネスプラン研修（表 2-43）において、事業計画の作成に関する指導を実施した。同研修で作成された事業計画（例：籾貯蔵庫の建設）を SACCO（Saving and Credit Cooperative）に組合が独自に提出し、実際の融資につながった。

精米・流通業者対象

精米・加工・流通を担う組合や中小零細企業にとっても、活用できる金融スキームに限りがある場合が多い。機材導入などの高額な融資であるほど担保や保証人の要件が厳しく、また薄利であるコメビジネスにとっては貸付金利が高すぎる場合や、マイクロファイナンス機関が提供する金融商品では適応可能な融資期間や融資上限額がニーズとマッチしていないといった事例がみられる。

技術のポイント

パターン A：民間金融機関と連携した粳買取クレジットシステムの構築

CIV-01 では、日本の無償資金協力（KR：食糧援助）で積み立てられた見返り資金を原資として、民間金融機関（ADVANS）と共同で精米業者向けの粳買取クレジットシステムを構築した。クレジット提供後、精米業者による粳購入量は前年比で 70%増加したが、これは同時に多くの精米業者が十分な回転資金を有していないことを示唆している。以下に CIV-01 で適用されたシステムの条件や教訓を示す。

- クレジット契約は ADVANS と精米業者間で締結し、利息は一律 5%、融資期間は 8 カ月とし、精米業者は現金で ADVANS に返済する。
- クレジット利用者となる精米業者の選定にあたっては、高性能の精米機が設置されていること、精米業者のポートフォリオの確認、粳買取のためのコメ生産地とのパートナーシップ契約の有無、経営実績、担保資産または保証人の存在について確認する。
- 多くの精米業者は販路を確立していないため、精米業者の経営・マーケティングに係る能力強化も並行して実施する。また、クレジット管理と活動のモニタリングを行う民間金融機関の担当者に対しても、コメのバリューチェーンの特徴に関する能力強化が必要である。

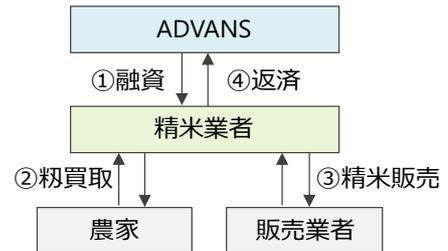


図 2-42 CIV-01 で適用した粳買取クレジットシステム

出典：CIV-01 “Ligne Directrice de l'Approche du Projet” を基に調査団作成

パターン B：プロジェクトが購入した機材を活用した回転資金・購入資金の継続的確保

NGA-01 では、零細加工業者が自己資金で調達できない石抜き機を購入するため、既存の民間金融機関の金融サービスの調査を行ったが、その結果、零細業者が受けられるサービスは対象地域で存在しないことが判明した。そこで、プロジェクトが現物（石抜き機）を供与し、石抜き機購入費用の一部を分割弁済にして、その資金で新たな石抜き機を入れていくリボルビングファンドの手法を取り入れた。この手法の導入に際し、NGA-01 で得られた教訓を以下に示す。

- 零細業者のビジネスを軌道に乗せ、返済原資を確保できる見通しを立てる。例えば、有償貸出の前に一定期間無償貸出を行い、実際のビジネス活動における問題点・収益性を確認する。
- リスクを検討する（天候不順に伴う凶作、輸入品の石抜き機の価格高騰など）。
- プロジェクト期間中の返済が困難であると予想された場合、受益者に全額を負担させずに、モラルハザードを避けつつも、補助を出して回収負担を軽くする等の対策が考えられる。

2-6-5 マーケットを意識したバリューチェーン開発

技術の開発・普及は基礎的な条件として必要であるが、さらなる生産量倍増という CARD フェーズ 2 の目標を達成するためには、これまで同様の個別技術に着目したプロジェクトだけではなく、マーケットのニーズを意識しバリューチェーンを俯瞰した総合的な取り組みも必要となってくる。プロジェクトの実施地域では、精米業者が精米時に発生する粉碎籾殻と糠の混合物を家畜用飼料として販売したり（MDG-01）、米粉をエチオピアの主食であるインジェラに添加（ETH-02）するなど需要拡大の動きもみられるため、これらを踏まえたコメのバリューチェーン開発を推進することも重要である。

マーケットを意識した分析・戦略

バリューチェーン開発の起点として、最下流に位置する消費者・マーケットのニーズをつかむことがすべての活動の基本として重要である。生産者、精米業者、流通業者、販売業者という縦のラインが流通の無駄を省き、いかにしてニーズに合致した品質の生産物を、一年間を通じて、十分な量を、適正な価格で市場に届けるかの戦略を立て、それを実現することが重要になってくる。

そのためには、「2-6-2 販売」で述べたように、バリューチェーン各段階のアクターが、単独であれグループであれ、消費者の嗜好性を分析し、それに合致するマーケット戦略を立てることが不可欠である。

CIV-01 では、消費者を対象に実施した嗜好性調査の結果から輸入米に比べて国産米の人気が高いことが明らかになり、また、食味試験の結果から都市部・農村部を問わず特定の国産米品種の人気が高いことが確認できた。これを受けて、コートジボワールにおいて国産米振興を所管するコメセクター開発機構（ADERIZ）が人気の高い品種を奨励品種の一つに位置付けるなど、マーケットを意識した国産米振興戦略を進めているとともに、CIV-01 の活動に参加した民間の精米業者、流通業者においても、人気の高い品種を栽培している生産者を探したり、生産者に同品種の生産を奨励したりする動きがみられている。

バリューチェーン開発の総合的な対策

市場へのコメの供給は、種子生産から販売までのコメ物流の縦のラインに加え、金融機関、農業資材業者、農業機械業者、賃耕業者、輸送業者、広告業者等のサービス提供業者が、コメバリューチェーンのアクターをそれぞれの顧客として取り扱うようになることが必要であり、CIV-01 では、耕耘作業を請け負う賃耕サービスプロバイダー、農機具・資材業者を講師にした研修、各種クレジット商品を開発する金融機関への支援を行っている。

また、これらの動きがプロジェクトの枠を超えてコートジボワール国内で実施されている他ドナーのプロジェクトにも広がるよう、NRDS2 策定ワーキングウィークにおいてプロジェクト成果に基づく国産米振興アクションプランを発表したり、プロジェクト活動に C/P だけでなく ADERIZ の担当職員を巻き込んで一緒に活動するなど、プロジェクト終了後を見通した活動の内部化に向けた取り組みも実施している。

これらの取り組みは、プロジェクト期間中の試行錯誤の過程も含め、プロジェクトアプローチガイドライン（CIV-01）に詳しくまとめられている。

Box. バリューチェーンを俯瞰したプロジェクト（CIV-01）

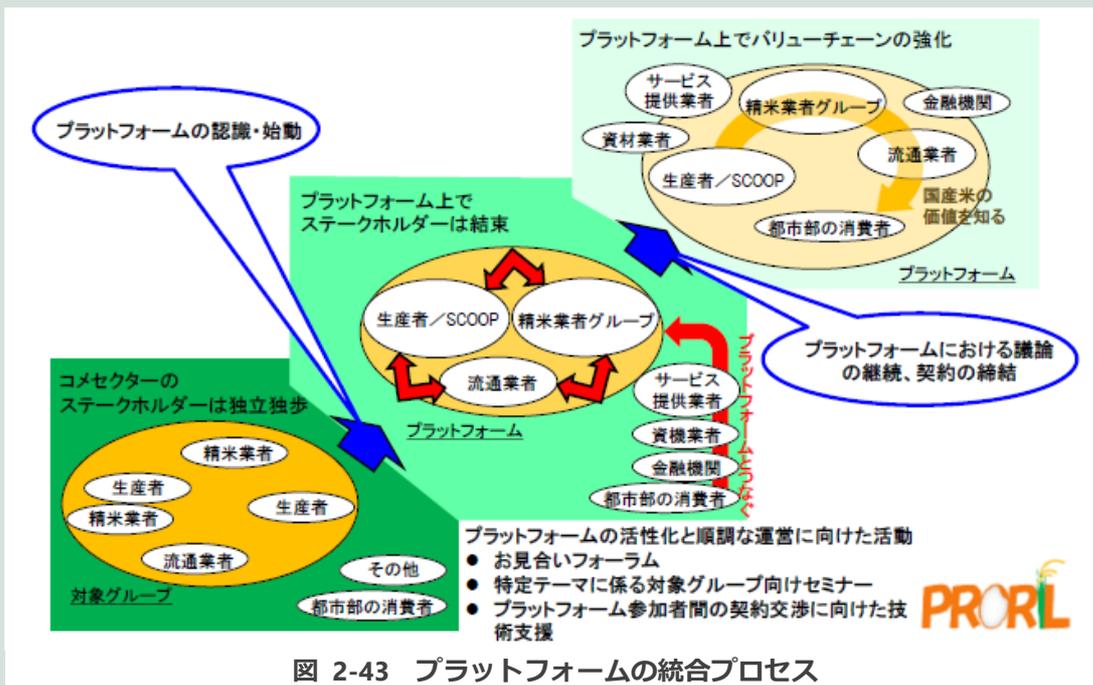
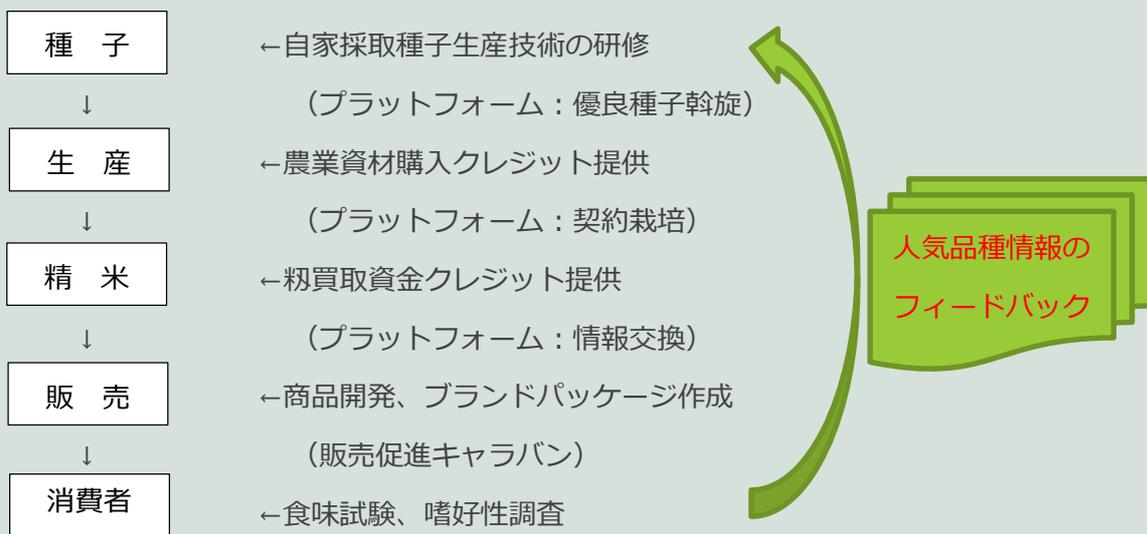


図 2-43 プラットフォームの統合プロセス

出典：CIV-01 Ligne Directrice de l' Approche du Projet

CIV-01 では、種子生産から販売までのコメバリューチェーンを俯瞰し、国産米の流通・販売促進に係る課題を分析し、プロジェクト期間中に新設されたコートジボワール政府の稲作振興省及び ADERIZ とともに、上図で示すようにステークホルダーが集まるプラットフォームでの情報交換・商談等を促進し、以下に示すようなバリューチェーンを強化する様々な取り組みを総合的に進めた。



2-7 灌漑

天水低湿地で始まった稲作であるが、雨期の生産を安定させるとともに、乾期作を可能にし、高収量品種の栽培等により単収を向上させるため、それらの基礎的条件となる灌漑整備が進められてきた。図 2-44 は、高収量を得るためには、十分な灌漑用水の確保した上で、高収量品種と十分な肥料の投入が必要であることを示している。

当初は河川や湧水を水源とし用水路を通じて水田に導水されていたが、施工技術の進歩に伴い、気象・地形条件等が適している場合には、ダムやため池に一旦貯留した水を必要な時期に利用したり、低地の水源から高地の圃場へのポンプ揚水、点滴灌漑やスプリンクラー灌漑などの節水手法など高度な灌漑システムが形成されてきた。

灌漑を継続的に行うためには、施設を建設するだけでなく、完成後の施設の維持管理、灌漑用水の適正配分、それらを担う公正な管理主体の運営が不可欠である。管理主体に関しては、従来国などの公的機関が担ってきたが、1990 年以降は受益者である農家が組織する水管理組織に権限を委譲する灌漑管理移管 (IMT) が進められているものの、持続的な成功事例は限られている。

表 2-44 は、CARD メンバー国における灌漑に関する課題と、解決に向けて参考となる代表的なマニュアルを示している (詳細は後述)。課題に関しては、主に灌漑に関して歴史が浅いことに起因し、施設整備と受益者である農家の関与が希薄である、自立的な水管理組織が少ない、維持管理の責任分担が明確でない、公平かつ効率的な水管理が定着していないなどの課題が提起されている。

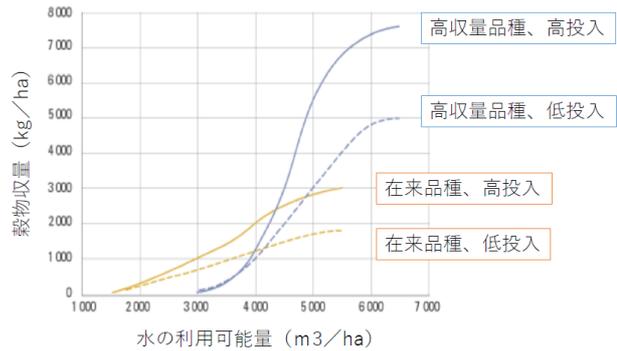


図 2-44 灌漑水量と単収の関係

出典: Smith et al., "Crop Water productivity Under Deficient Water Supply", 2001

表 2-44 灌漑における課題と解決策としての代表的マニュアル

課題	関係マニュアル	案件番号
施設整備	・圃場までの水路がない ・操作が難しく、経費もかさむ ・安く簡単に施設を作りたい	Irrigation Management and Operation Manual MOZ-01
		MANUAL ON RICE CULTIVATION MOZ-02
水管理組織	・受益者の意見が組織に届かない ・組織運営が不透明で信頼されない ・水利費の使用状況がわからない	Operation and Management Manual for Water Users Association (WUA) GHA-06
		Implementation Guideline for Subject Matter Training Course on Irrigation Scheme Management TZA-07
維持管理	・故障した施設が放置されている ・部品や操作機器の所在が不明 ・災害による被害が補修されない	O&M Manual for WUA GHA-06
		MANUAL TÉCNICA DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO DO SISTEMA DE REGADIO, IRRIGAÇÃO E DRENAGEM PARA O CULTIVO DE ARROZ MOZ-03
水管理	・受益者の要求が生かされない ・欲しい所・時に用水が届かない ・上流と下流で水量が不公平	GUIDELINES ON IRRIGATION WATER MANAGEMENT IN MWEA IRRIGATION SCHEME KEN-01
		MANUEL PRATIQUE DE GESTION DE L'EAU POUR LA RIZICULTURE SEN-03

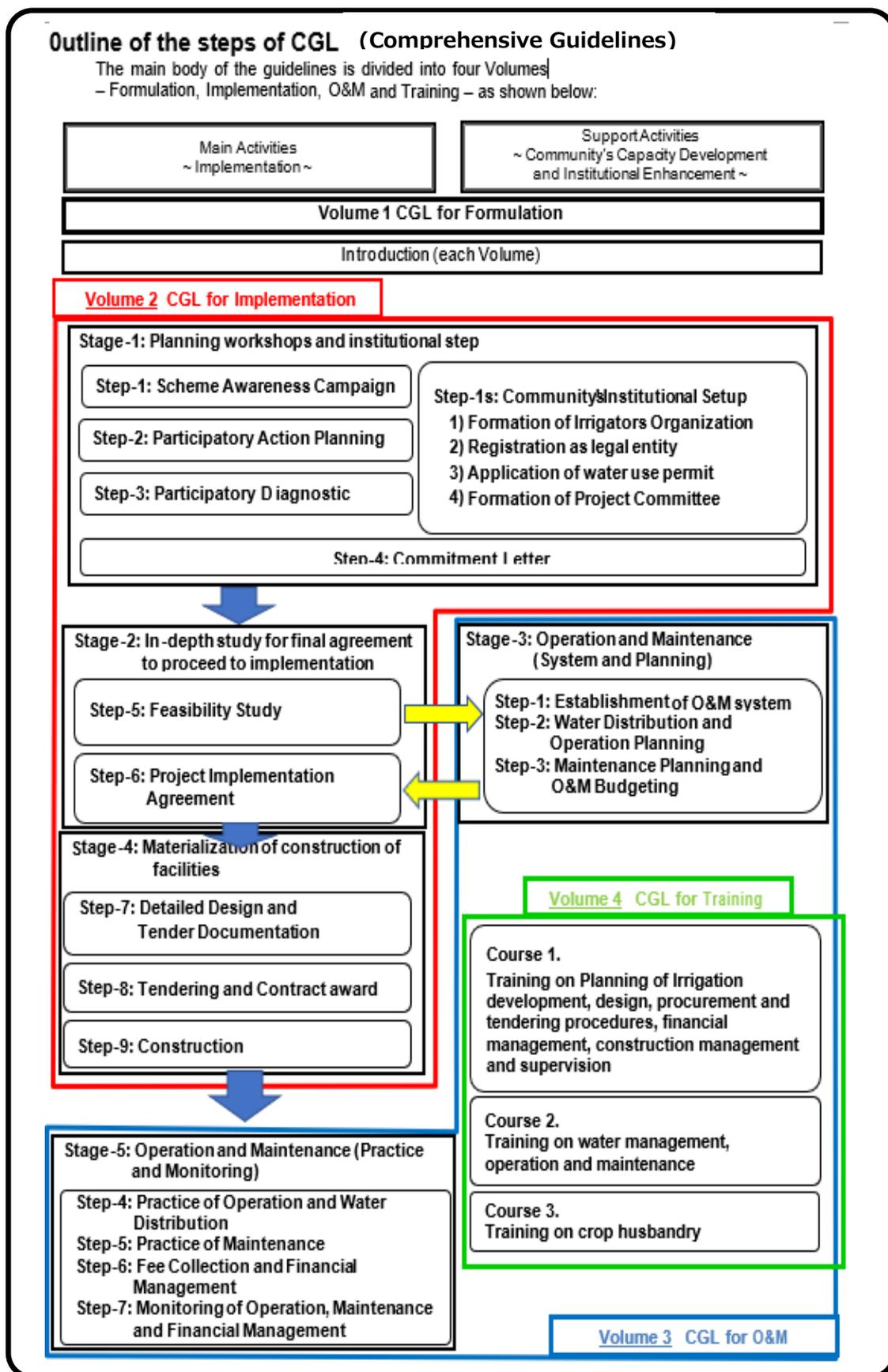


図 2-45 灌漑事業実施段階の概要

出典：TZA-09 “Project Completion Report”

灌漑事業を実施するに当たっては、受益者であり施設管理者にもなる農家が使いやすく、経費負担にも耐えられる灌漑システムを実現するため、発想・計画の段階から彼らの意見を反映させ、自らの財産として主体的に管理・運営を担うことが重要である。この過程を参加型灌漑管理（PIM）と呼び、灌漑開発を行う場合に最も重要な視点の一つである。

灌漑開発を行う場合の指針として、タンザニアでは図 2-45 のような灌漑事業に必要なステップを網羅した包括的ガイドライン（CGL）を作成している。本項では、灌漑施設を持続的かつ適正に運用するため、特に①技術のポイント、②施設の建設（Step 9）、③水管理組織の設立・運営（Step 1s）、④維持管理（Step 2, 3, 4 & 5）、⑤水管理（Step 2 & 4）に着目して技術のポイントを取りまとめる。

技術のポイント

(1) 灌漑開発のポイント

灌漑開発に当たっては、まず必要水量を把握することが基本である。図 2-46 に示すとおり、用水路から水田に導水された用水は雨水とともに灌漑に使用されるが、イネの生長に伴う蒸発散量に地下浸透量を加えたものが消費され、それら水収支の結果として、排水路に余水が排水される。

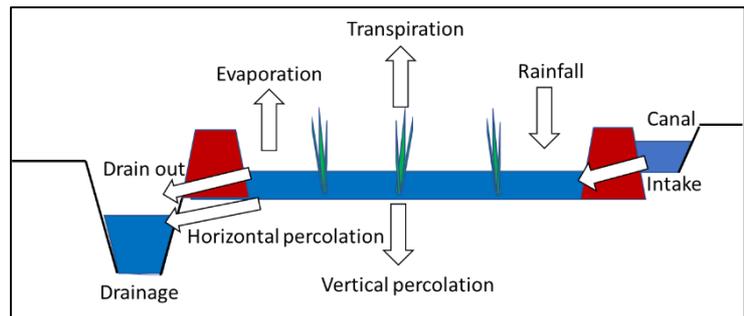


図 2-46 水田での水収支

出典：GHA-06 “Optimum Input Rice Cultivation Manual for Water Management”

灌漑用水の水源として河川が利用されるケースが多いが、上述した水田での必要水量のみを取水するのではなく、河川から水田に搬送する過程での損失量と水田で利用する際の損失量を加えた水量を取水する必要がある（図 2-47）。これらの損失量は灌漑地区ごとの地形・地質等の環境や施設の種類、状態等によ

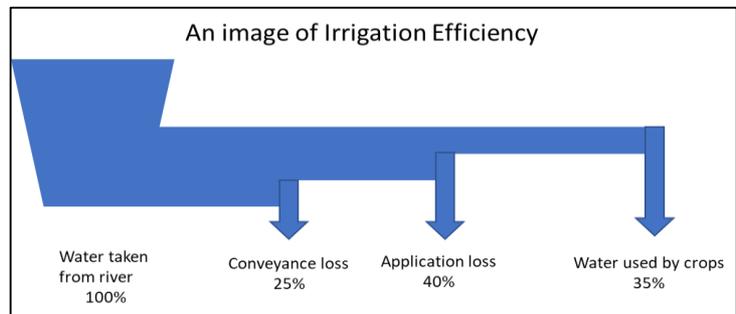


図 2-47 灌漑効率と用水量

出典：GHA-06 “Optimum Input Rice Cultivation Manual for Water Management”

によって変化する。例えば、搬送ロスに関しては、水路の形態（コンクリート水路、石積み水路、レンガ積み水路、土水路など）、延長、維持管理状況等により、大きく変動する。

灌漑施設は図 2-48 のとおり、①水源施設（ダム、湧水など）、②取水施設（取水堰、ポンプなど）、③用水路（幹線水路、二次水路、圃場内水路など）、④分水施設などで構成される。ポンプ灌漑の場合は電気代等が発生するとともに機械のメンテナンス、スペアパーツの補充等が必要となるので、運転経費及び維持管理経費の面を考慮すると、地形条件等が許せばダムや取水堰から取水する重力式灌漑の方が望ましい（表 2-45）。

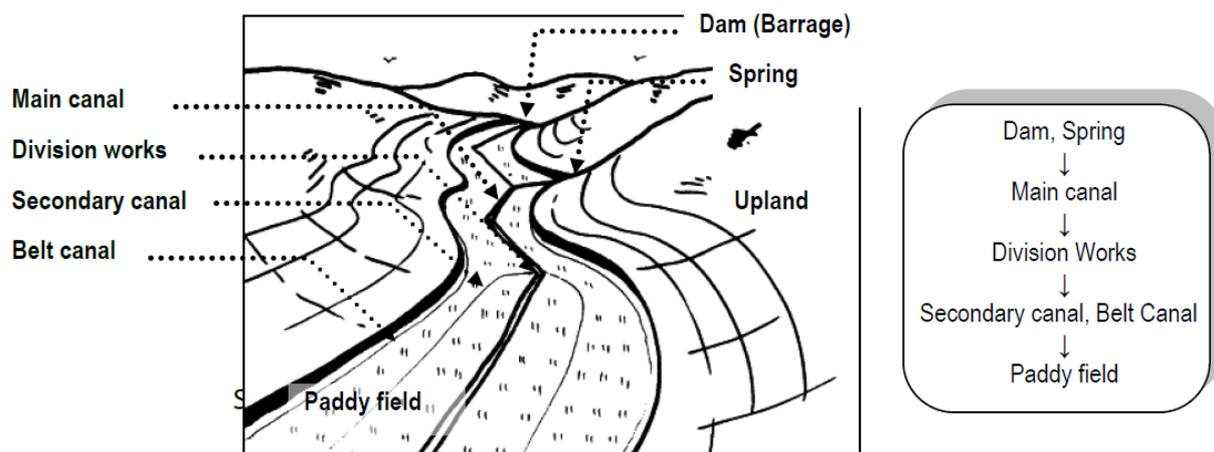


図 2-48 灌漑システムを構成する施設

出典：RWA-02 “Farmer’s Textbook for Rice Cultivation, Water Management and Post-Harvest Practice Training”

表 2-45 ポンプ灌漑と重力式灌漑の比較

項目	ポンプ灌漑	重力式灌漑
仕組み	低い場所にある水源から高い場所の圃場まで、ポンプを使って水をくみ上げる。	高い場所にある水源から低い場所にある圃場まで、自然勾配を利用して水を流す。
動力	ポンプを運転するための電力、燃料が必要。	不要。
長所	自然状態では水が手に入らない場所に、灌漑用水を供給することができる。	取水施設と水路があれば、持続的な灌漑用水の供給が可能である。
短所	ポンプという施設が必要なので、スベアパーツや動力などを供給する必要がある。	水源から圃場まで水路の勾配が確保できる場所でないとは利用できない。

(2) 施設の建設

主要な灌漑施設の建設は、政府資金やドナーの支援を受けつつ実施している例が多いが、受益者であり完成後に水管理及び維持管理の主体となる農家が計画段階から参加し、利用者の視点からすべての過程で自らの意見を意思決定に反映させる手段を持つことが重要である。しかしながら、事業の進め方は資金提供者であるドナーの意向に左右されることが多いため、農家の十分な巻き込みを考慮せずに施設建設が進むこともしばしばであり、その場合は農家による主体的な運営、維持管理が担保されないリスクが高まる。被援助国政府は資金提供者のいかに関わらず、受益者の意見を十分反映するための手順を踏むことが必要である。

施工管理する上での視点として、モザンビークでは次ページ図 2-49 のように整理している。

灌漑施設建設の計画、設計、施工に関する合意形成を含む必要なステップは図 2-45 のとおりであり、各国において準拠している施設建設に関する技術基準を確認するとともに、施工業者、施工管理等を含む施工水準や発注手続きを確認することが必要である。

利用者である農民が灌漑施設を自らの財産として認識するための手段として、施設建設の段階から、現地で調達できる資材を利用し、農民参加によって小規模な分水路や支線水路を建設することが多くの国で試行され、効果が表れている。

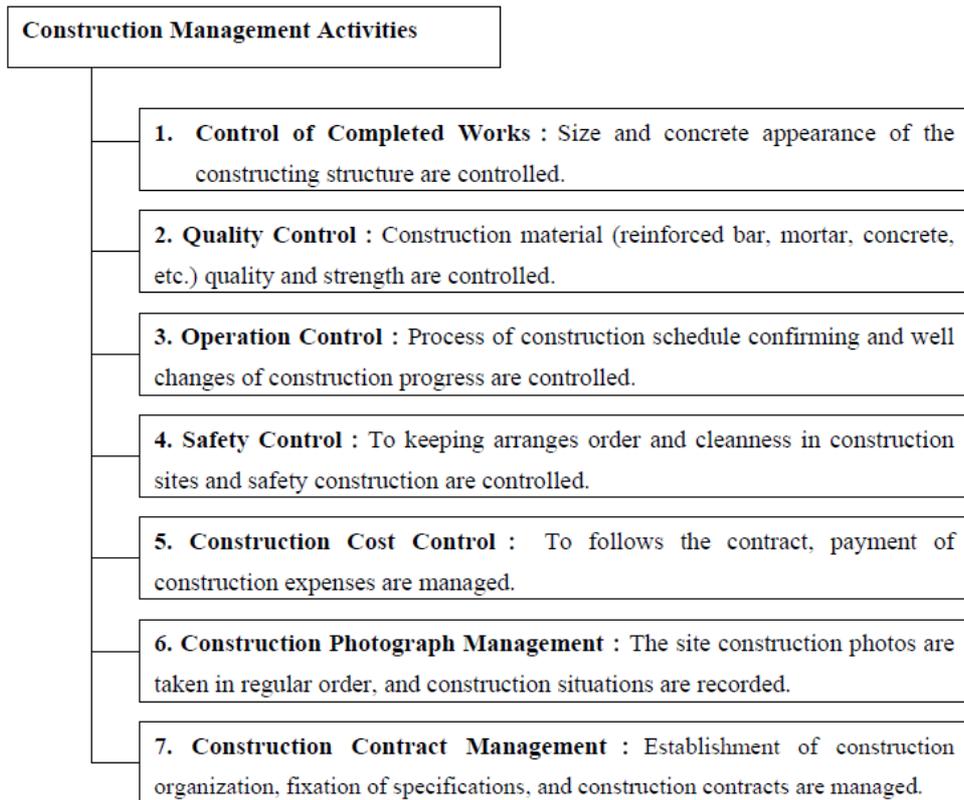


図 2-49 施工管理上の視点

出典 : MOZ-01 “Irrigation Management and Operation Manual (Revised edition)”

Box. 農民参加による現地資材を活用した施設整備 (RWA-01)

分水工の導入が水路システムの利便性を向上させ、適正な維持管理にもつながることから、水管理に関する研修を行うだけでなく、現地の資材を用い、農家自身でも組み立て可能な、日本の伝統的技術を活用した簡易な分水堰の作成方法について研修項目に追加し、デモンストレーションも行った。これにより、灌漑施設に対する農家の自己財産としての意識が高まり、水利組合活動への積極的な参加を通じて、維持管理・水管理の改善に好影響をもたらした。



出典 : RWA-01 “Technical Manual for Rice Cultivation, Water Management and Post-Harvest Practice”

(3) 水管理組織の設立・運営

灌漑事業の受益者である農家が、自ら参加する水管理組織を信頼し、水利費を支払い、意見を述べるとともに、組織決定に従って行動できることが必要である。このため、水管理組織の運営

に当たっては、施設操作・水配分・維持管理・研修・渉外・会計など、すべての段階ですべてのメンバーの参加が確保されることが重要である。

新規の灌漑開発地区など組織的な灌漑稲作の経験がない地域では、各農家が灌漑の有効性・必要性を認識するとともに、それを実現するための水管理・維持管理等の必要性を理解することが不可欠である。灌漑システムを持続的に運営するためには、稲作や灌漑の技術を獲得し普及するよりも、はるかに時間と労力がかかることを念頭に置くべきである。

民主的・持続的に運営される水管理組織の設立に当たっては、各国において定められた法令等に準拠して手続きを行うことが求められるが、形式上の手続き以上に、最低限として以下の事項を明確にして組合員の合意を得るとともに、行政部局や地域住民も含めた関係者間での共通認識とすることも重要である。

1. 受益の範囲（構成員の氏名、受益面積、所在位置図など）
2. 組合の組織（各委員会の構成と権限、男女比を含む選出方法など）
3. 構成員の権利と義務
4. 水管理、維持管理の原則（実施方法、担当者、費用負担など）
5. 水利費の算定根拠と徴収ルール
6. 紛争の解決方法と罰則規定

Box. 効果的な灌漑システムの管理組織が持つべき条件

Freeman によれば、灌漑システムが成功するためには受益者間で公平性が保たれていることが肝要であり、このためには以下の6つの条件、特に灌漑用水に関する水配分と負担の連動、発言権の格差の是正という割当制度（下表の3と4）が不可欠であるとされている。

1	リーダーの属性：リーダーがコスモポリタンでなく、地元住民から選出されている。
2	リーダーと職員の責任：リーダーと職員が中央政府でなく、地元のメンバーに責任を負う。
3	水配分と負担の連動：用水配分が受益者の果たす義務に応じて与えられる。=割当制度
4	上流と下流との格差の是正：用水配分において、上流・下流の格差が是正されている。=割当制度
5	水資源管理能力：メンバーが水資源を制御する度合いが高い。
6	メンバーの組織の支持：メンバーが地元の組織を支持する傾向が強い。

出典：Freeman, D., "Local Organization for Social Development", Westview Press (Boulder), 1989. ただし角田宇子「灌漑プロジェクトの成否の要因」『ARDEC』第59号（2018）からの再引用。（Lepper, T., "Reregulating the Flows of the Arkansas River", 2007, Freeman, D., Personal conversation by e-mail, 2009に基づき角田一部改訂）

GHA-06 では、参加型灌漑管理に必要な要素として下図の6点（システム管理、機会の均等、水利費徴収、信頼できる水配分、紛争の減少、高収入の維持）を挙げている。



出典：GHA-06 "Operation and Management Manual for Water Users Association (WUA)"

(4) 維持管理

維持管理に関しては、まず施設ごとの財産所有者、管理主体、費用負担者を確認する。施設それぞれについて、中央政府、地方政府、農民組織、個人が責任を持つ場合が混在するが、それぞれの役割分担、費用負担について明確にすることが必要である。

維持管理には、①施設点検、②日常補修、③定期補修、④大規模修繕、⑤災害復旧がある（表2-46）。①、②、③が特に重要であり、早期かつ適時の補修により、大規模な修繕が不要になるケースが多い。また、活動は水管理組織が対応するだけでなく、地域の受益農家が個人または集団で対応するほうが効率的な場合がある。④、⑤については、故障の内容や状況により、中央政府、地方政府に対し技術的、財政的支援を要請することも検討の余地がある。

表 2-46 維持管理の区分と内容

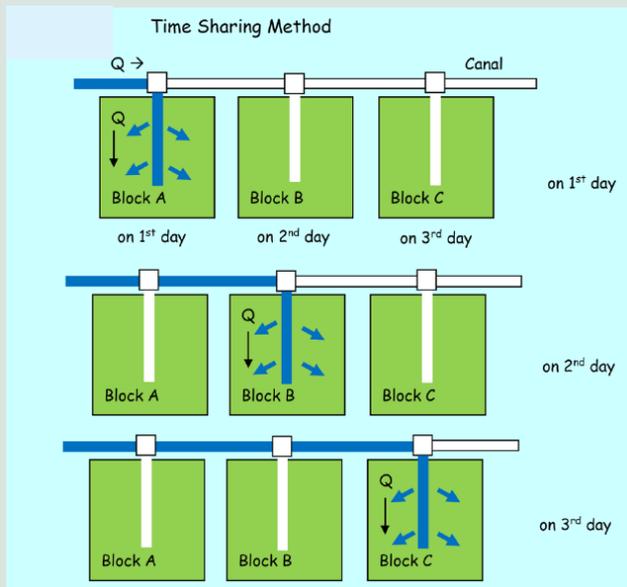
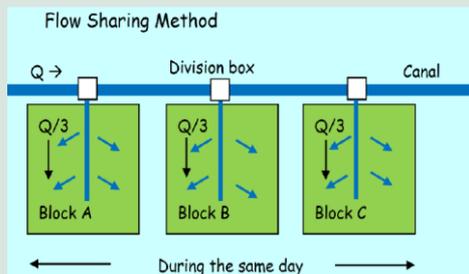
区分		実施内容
点検	日常点検	取水堰、水路、分水工等に破損がないか、漏水がないか等を目視で確認する
	定期点検	ポンプ場、ゲート機器など目視で確認できない部分について、詳細に点検する
補修 修繕	日常補修	日常点検で異常があった場合は、破損規模の小さいうちに応急補修をする
	定期補修	施設ごとに定めた補修計画に基づいて、必要な補修・更新を行う
	大規模修繕	定期点検等で異常が確認された場合は、政府への支援依頼も検討し必要な修繕を行う
	災害復旧	被害状況を確認し、自らできる部分とできない部分を区別して迅速に復旧する

(5) 水管理

水管理組織にとって最も重要な業務は、地区内農地に対し、①必要な時期に、②必要な量の水を、③公平に配分することである。そのためには、灌漑施設が良好な状態で保たれ、用水配分を行う主体が公正に運営され、水管理のルール・運用過程が透明性をもって構成員に情報開示されることが不可欠である。

Box. 用水配分の基本（GHA-06 ほか多数）

用水配分に当たって、水量が十分に確保されていれば継続灌漑が栽培に対する自由度が高く望ましいが、多くの場合は取水量に限りがあるため、圃場ごとに配水量を調整する必要がある。この場合、施設の状況や水利慣行に応じて、下図のように通水量を調整する方法と、右図のように通水時間で調整する方法の採用を検討することが必要になる。



適切な水管理を実現するための前提条件は、末端の農家が必要とする水量が適時的確に用水配分主体に集約されること、水源水量に基づいて公平かつ現実的な配水計画が樹立されること、配水計画に基づく水管理を実現する技術・職員が確保されていることである。

水管理は平時よりも水源水量が不足する渇水時においてより重要である。渇水時の配水については、水管理組織においてあらかじめ定められたルールに基づき、公平性を第一に運用される必要がある。その際、当該灌漑スキームにおいて利用可能な水量、水配分方法について、受益農家に透明性を持って情報開示することが求められる。

水管理の前提となる灌漑水量の適正化のためには、圃場の均平化が重要な要素となる（図 2-50）。同じ圃場内でも、水深の浅い個所では灌漑水量が不足し、深い所では湛水被害が生じるため、灌漑地域全体で均平化に取り組むことにより、節水の実現と灌漑面積の拡大、湛水被害の防止を実現することができる。

水管理においては、灌漑だけでなく排水に関する検討も必要である。年間降水量が少ない地域であっても降雨が短期間に集中し、洪水や湛水による土壌流出や施設・作物への被害が発生することがある。短期間の降雨記録だけでなく、可能であれば 10 年以上の記録を収集し、流出状況を解析し、必要な対策を講じることが望ましい。

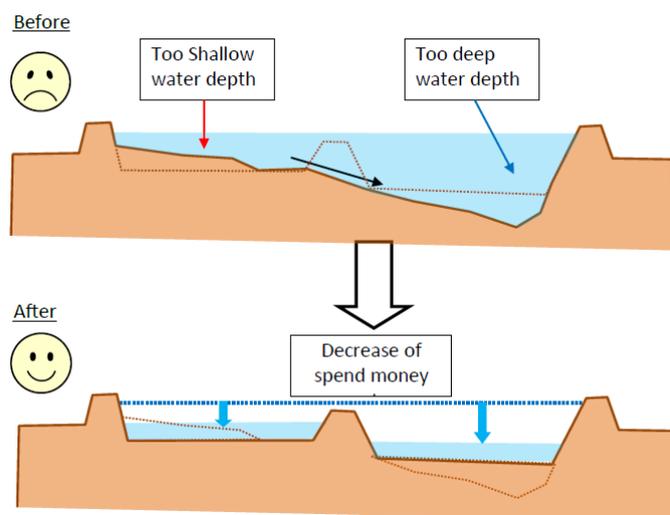


図 2-50 圃場均平化の効果

出典：SEN-03 “MANUEL PRATIQUE DE GESTION DE L’EAU POUR LA RIZICULTURE”

プロジェクトの支援例

(1) ガイドライン・マニュアルの公式文書化 (TZA-09)

タンザニアでは 2015 年に制定された国家灌漑法体系において、灌漑開発事業を実施するには JICA プロジェクトで策定された CGL に従うことが明記され、これにより CGL は全国規模のガイドラインとして広く認識されている。このように、プロジェクトで策定されたガイドラインやマニュアルを公式文書として認定することにより、事業成果を継続的・広域的に活用することが可能になる。

(2) 第三国専門家との連携による支援 (MOZ-03)

ベトナム人専門家が灌漑施設の維持管理マニュアル案を作成し、関係者間での検討を経て、モザンビーク側 C/P が改訂案を作成し、2014 年 6 月に「維持管理マニュアル (ポルトガル語)」として最終化された。灌漑施設の整備状況や利用環境が類似している第三国専門家の参画により、C/P にとっては、より身近な技術を獲得することが可能になった。

(3) 広域的な知見共有 (TZA-07)

TZA-07 では、近隣国で JICA が実施していた灌漑プロジェクトの C/P をプロジェクトサイトに受け入れ、技術交換研修を実施した。研修の一環としてプロジェクト活動の実績・効果を確認するために灌漑地区を訪問し、現地の関係者（政府職員、灌漑組織、稲作農家）との意見交換や経験共有が行われた。タンザニアでは、1980 年代から JICA の灌漑プロジェクトが実施されており、これら長年の経

験と成果を当事者から聞くことは、各国で日本人専門家から伝えられる情報よりも共感を呼び、実践的であるとの評価が高い。

(4) 優良水管理組織の表彰 (TZA-09)

地区内にある水利組織の活動状況については、タンザニア国家灌漑委員会 (NIRC) の通常業務としてモニタリングシートによって評価を行っている。2019年7月に地区内水利組織の第1回合同集会所が開催された際に、評価結果が優秀だった水管理組織の表彰式を実施し、該当する水管理組織のみならず、地区全体における水管理及び組織運営に関する意識向上に寄与できた。

(5) 水利組織の体制強化 (MOZ-01)

モザンビークでは水利組合内の営農を支援するという目的で、組合の一部門として営農支援グループ (FSG) を立ち上げた。FSGは、展示圃の設置支援、栽培技術の指導促進、精米事業取り組み、精米の直販事業等により収益を生み出し、結果として水利組合も活性化されたという事例がある。収益事業の実施は、資金管理・会計管理などの面で難しい点はあるが、ダム湖を利用した養魚や観光など地域の特性に応じた多面的機能の活用などを検討する価値はある。

(6) 天水田における水管理 (GHA-04、SEN-02)

天水田の安定生産と生産性向上について、降雨の有効利用に資する集水路・用水路配置の検討、圃場均平化の実施 (GHA-04) や、天水低湿地田の適地選定、圃場の管理方法、用水確保に資する畔づくり (図2-51) 等からなる水田環境改善マニュアルを活用した研修 (SEN-02) により、雨水の有効利用による収量安定の効果が得られた。

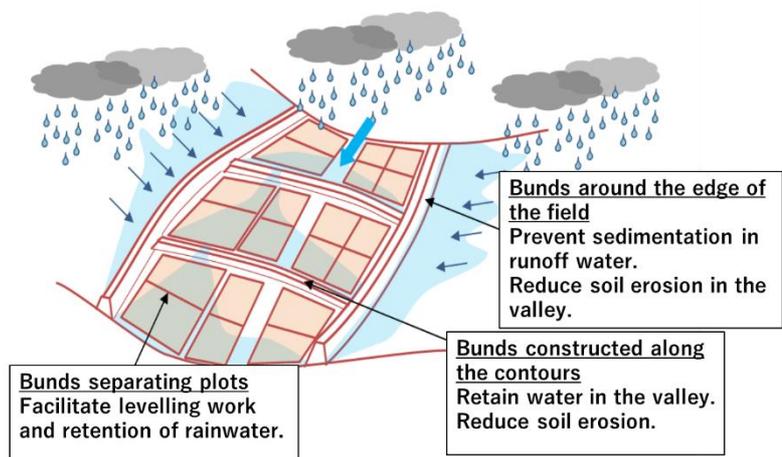


図 2-51 異なる場所での畔の役割

出典：SEN-02 “Manuel d’ Aménagement Secondaire des Bas-fonds”

【参考：灌漑を中心課題とした近年の代表的 JICA プロジェクト】

- ・ ガーナ：ポン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト (GHA-06)
- ・ ケニア：稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト (KEN-01)
- ・ タンザニア：県農業開発計画 (DADPs) 灌漑事業推進のための能力強化計画プロジェクト (TZA-03/09)

注：日本における灌漑開発と受益農家による水管理組織である土地改良区については、「佐藤政良・河野賢・タサニー ウンヴィチット・石井敦：農民参加型水管理の原理と実現方策，農業農村工学会誌，第75巻7号 (2007)」に詳しく紹介されている。

2-8 稲作の機械化

2-8-1 サブサハラアフリカ地域における稲作の機械化

概論

機械化の目的は、労働生産性と土地生産性を高め、労働力の軽減を図ることにある。機械化により耕地の拡大という量的変化が推進されるとともに、耕耘・整地技術の発展や防除作業の徹底などの質的变化をもたらし、農作業で重要な意味を持つ適期適作も可能となる。

農業の機械化を進める際に念頭に置く必要がある「機械利用経費の軽減」、「労働力の節減」、「良質生産物の増収」という3つの重要な柱には多くの関連要素があり、その要素が複雑に絡み合っている(図 2-52)。

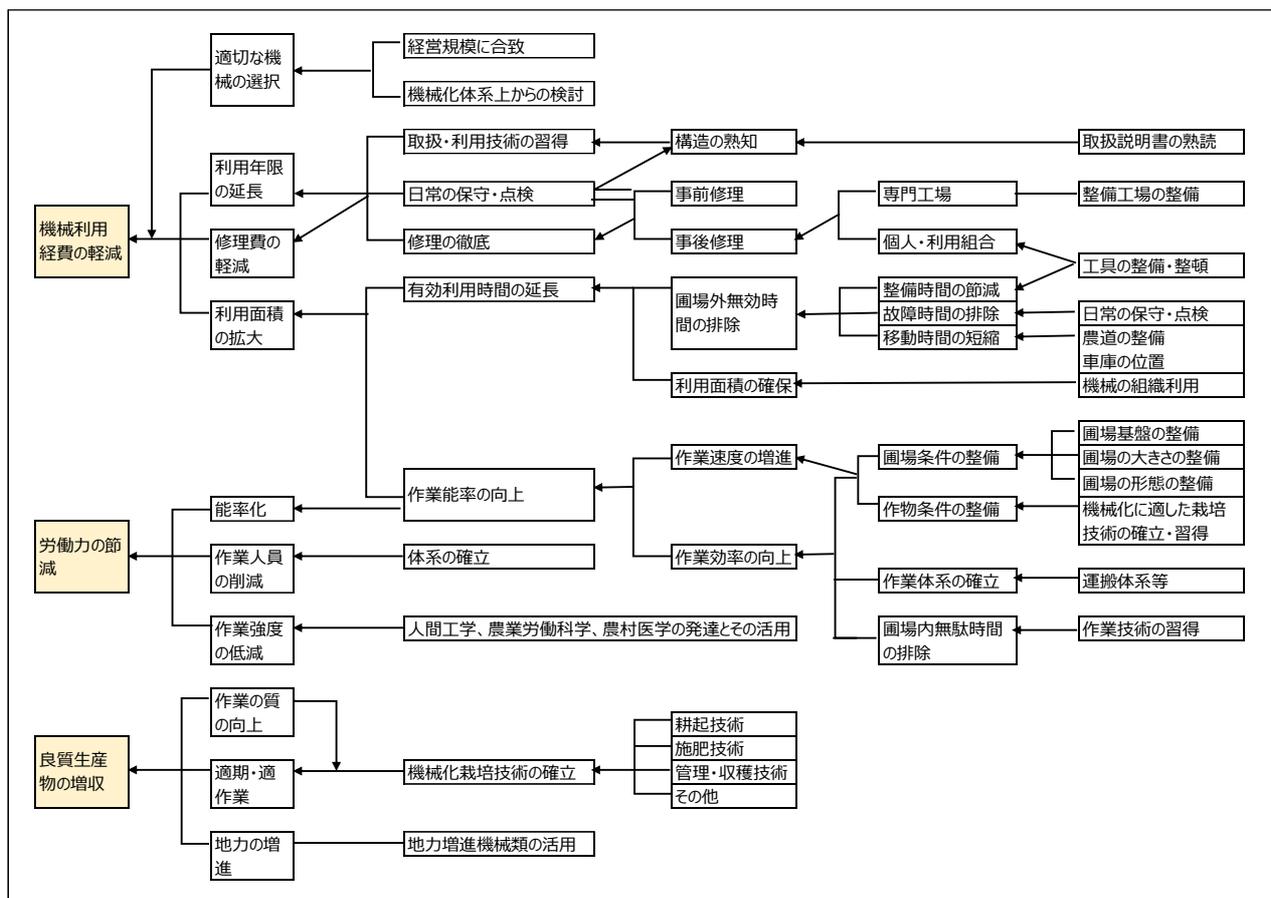


図 2-52 合理的機械化を図るうえで関連する要素

出典：岡村俊民著「農業機械化の基礎」1991年9月 北海道大学図書刊行会から抜粋

複数の JICA プロジェクトにおいて、手押し式除草機の開発が行われている。除草は長時間、腰を曲げたままの苦しい体制を強いられ、作業時間・期間ともに長い。開発された手押し式除草機の使用により、農家からは「草取りの労苦が軽減された、空いた時間を家事などに使うことができた」と評価されている。さらにこの除草機は、構造が簡単で材料も手に入りやすいことから、地元の鉄工所等で製造・維持管理が可能となっている(図 2-52 における機械利用経費の軽減に向けた動きに合致)。

他方、集約的かつ多大な労働力が必要とされながら、収穫適期が短いため作業期間が限定される収穫作業では、作業能力・効率が非常に高いコンバインハーベスターの導入が望まれている。しかし、

高価かつ複雑な構造を持つコンバインハーベスターの導入に際しては、前述の3つの柱にかかるすべての要素のフィージビリティ調査を行い、使用者と協議を重ねた上での検討が必要である。

農業の機械化を進めるにあたっては、農家のニーズに即し、地域の土壌条件・気候風土・社会条件に適應することも重要である。本項では、各プロジェクトで実施された稲作の機械化にかかる「農業機械の開発・改良」、「農業機械の製造・利用促進」、「農業機械の維持管理」、「農業機械の安全性にかかる配慮」に関する留意点や方向性を取りまとめる。

2-8-2 農業機械の開発・改良

各国では、一般的に海外で製造された農業機械を輸入するが、小型でかつ比較的構造が単純な機械を自国内で開発・製造している例がある。農業機械産業における製造技術の向上に加え、維持管理も容易となるという点でも推奨される。地域の条件に適合した農業の機械化の効果は、農作業における労働力低減・作業能力の向上に寄与することである。これらの観点より、いくつかのプロジェクトでは、地域に適合する農具や機械の開発、実地試験、試験結果を反映した改良を試みている。事例を以下に示す。

プロジェクトの事例

(1) 播種機

1) 人力牽引型播種機

モザンビークでは、乾田直播栽培播種機を5年間以上にわたり開発・改良を重ねてきている。一般農家では、慣行栽培技術として圃場全面に散播する方法がとられていたが、MOZ-02では、高収量を目指すためには、播種量を軽減し、適正な栽植密度を保ち、施肥や除草などの肥培管理を行うことが可能となる直播栽培播種を採用すべきであると判断し、人力条播播種機（PROMPAC 播種機）を開発し、播種試験を実施した。この播種機は、播種機後部の覆土用チェーンの機能が安定せず、一部の試験圃で、不完全な覆土による減収が確認されたため、農家への普及は進まなかった（写真 2-35）。



写真 2-35 モザンビークで開発した播種機 (PROMPAC 型)

出典：MOZ-02 “プロジェクト業務完了報告書”

MOZ-04では、移植に較べて労力を大幅に低減できる直播二条に対応するため、MOZ-02で開発した播種機の改良型を開発することとした。PROMPAC 式播種機は、4条のため牽引負荷が大きく、整地不良地や保管場所への走行に労働力が必要であり、枕地での旋回も困難であった。これらの反省点を考慮して、以下のコンセプト・製作方針の播種機を開発した。

- ・ PROMPAC 機の4条2輪・覆土チェーン式を踏襲せず、溝切機付き1輪2条機とし、覆土は条播後、足で行うことにした（作業が可能な機能を優先して機械化）。
- ・ 牽引負荷低減及び均平が不十分な圃場での土壌への切込向上のため、溝切機は板式でなく鉄筋を採用した（牽引負荷が低減し女性一人でも牽引可能となった）。

- ・ 材料はすべて市内で調達可能なものを使用し、価格低減及び維持管理の容易化を図った。
- ・ 試作→実地試験→問題点把握→改善というサイクルを繰り返し、普及機 8 台を製作した。
- ・ 完成した普及機は、試験圃、デモ圃場及び共同圃場で有効活用されている。播種機の製造費は、PROMPAC 機 4,768 MZN (6,600 円、2021 年 1 月レート) に対し、3,000 MZN (4,150 円) で作ることができた。

他方、条播作業では、均一かつ規定播種量 50 kg/ha を満たすため、条播機溝切棒の 2 点と車輪の 1 点の計 3 点が常時接地していることを作業者が監視する必要が生じていた。条播機のフレームの中に牽引者が入り前方を向く牽引法 (図 2-53 : A) は、牽引者の視線がこの 3 点に届かず、種子吐出に斑が発生した。このため、牽引者がフレームの外で条播機に向かって立つ牽引方法 (図 2-53 : B) を実施し、これにより 3 点の接地に視線が届き適切な条播が可能となった。

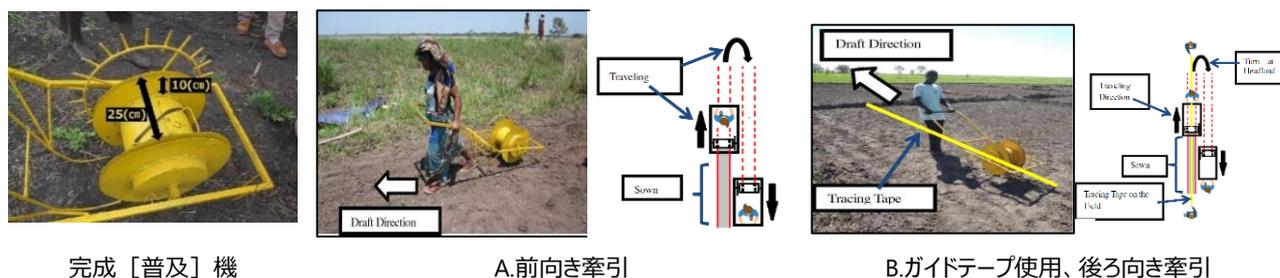


図 2-53 完成播種機、条播試験状況

出典：MOZ-04 “業務進捗報告書（第 2 年次）”

プロジェクトでは、さらにガイドテープ（直進方向を指示するためのテープ：田引紐）を条播機の進行方向に張り、それに沿って牽引する方法 (図 2-53 : B) の効果を確認するために比較試験を実施した。1 区画の試験圃 (10 m x 25 m) にて前向き牽引方法 (ガイドテープ不使用) と、3 区画の試験圃にて後ろ向き牽引 (ガイドテープ使用) の二つの方法における所要人数、所要時間等を測定した。ガイドテープ使用 (後ろ向き牽引) の総所要時間は、ガイドテープ不使用 (前向き牽引) の総所要時間 (495 分) の約半分 (286.2 分) 程度となっている。これは、ガイドテープの使用により走行すべき条が明確となったこと、条が直線であるため、覆土時の作業効率が向上した結果であると判断している。

(2) 除草機

JICA プロジェクトでは、いくつかの手押し式除草機を開発し使用されており、労働力の節減に寄与するとともに、作物収量増加にもつながっている。各国での除草機開発例を以下に示す。

1) マダガスカルにおける除草機の開発と改良

MDG-01 では水田用除草機及び陸稲用除草機を開発・改良している。水田用除草機は、水田土壌の状態により除草機の形状を変えている。軟らかい土壌で除草機が埋まりやすい条件下では回転爪の後ろに星型のフロートを付け、土壌が固く効率的な除草が必要な場合は回転爪を 2 連にしたものを用いている。さらに、イネの栽培条件にも対応し、条間が 20 cm 用と条間 15 cm 用の除草機を用意している (写真 2-36)



適応性試験 フロート付除草機（軟土） 2連除草機（固い土壌） 条間 20cm（左）、条間 15cm（右）

写真 2-36 マダガスカルで開発した各種水田用除草機

出典：MDG-01 “マダガスカル中央高地コメ生産性向上計画 活動と成果（改訂版）”

試作除草機は、農家の圃場で適応性についての検討を行い、普及員・農家の意見をフィードバックして手直しを行った。この除草機の価格は 45,000 Ar（1,189 円, 2021 年 1 月レート）で、市販除草機の 20,000 Ar（528 円）の倍程度となっているが、使用者からはこの除草機が軽量であり、除草効果も高いという評価を得ている。

マダガスカル中央高地では農村人口の増加に伴い水田開発が進んで新たな水田を開墾する余地がほとんどなくなり、その代わりに陸稲の栽培が急激に増加しつつある。陸稲栽培で最も重要なのは雑草防除であり、手取り除草に多くの労力と時間を費やしている。このため、プロジェクトでは、現地の畑用除草機をプロトタイプとして陸稲用除草機の試作も行った。既存の畑用除草機（写真 2-37：左）は星型の歯車を回転させることにより土壌を攪拌して除草を行っているが、歯車に湿った土が付き易い、軟らかい土壌では土の中にもぐってしまう等の難点があった。陸稲用除草機（写真 2-37：右）の仕様は、陸稲の畝間 20 cm を想定して除草幅 12 cm、除草部分に付ける柄の長さ 115 cm、重さ 6 kg となっている。畑用除草機からの大きな改良点は、除草部に塩ビパイプ（直径 132 mm、厚さ 4 mm）を用いていることであり、これにより全体が軽量化し、湿った土も付きにくくなった（除草速度 1~2 km/hr（押し引きを含む）、作業能率 100 h/ha）。



現地の畑用除草機



陸稲用除草機

写真 2-37 マダガスカルで開発した陸稲用除草機

出典：MDG-01 “マダガスカル中央高地コメ生産性向上計画 活動と成果（改訂版）”

陸稲用除草機と現地で使用されている簡易除草農具（アンガジ）と比較して、陸稲用除草機の作業効率が 5 倍以上となることが確認され、その分、労働者の経費が少なくなることが記載されている。アンガジと陸稲用除草機の除草作業を写真 2-38 に示す。



アンガジによる除草作業



陸稲用除草機による除草作業



写真 2-38 アンガジと陸稲用除草機を用いた除草作業

出典：MDG-01 “マダガスカル中央高地コメ生産性向上計画 活動と成果（改訂版）”

プロジェクトで開発・改良した除草機を実際の圃場で使用し、その結果をフィードバックして改良を図り、さらに除草コストを計算した上で優位点・問題点を抽出し、今後の改善点としていく手法は、農業機械（機具）の発展に不可欠であると判断する。

2) ケニアの除草作業経費比較

KEN-01 では、手押し式除草機と動力式除草機の経費比較を行っており、動力式除草機は作業時間が3.5時間/エーカー、燃料代・搬入代・オペレーター経費を合わせて1,195 K.SH、4名の条間補助除草を加え、合計2,395 K.SH（2,268円、2021年1月レート）であった。一方、手作業での除草は1エーカーの作業に5名×4日間（20人日）が必要であり、合計6,000 K.SH（5,681円）となっている。この結果、動力除草機の方が手作業と比較して3,605 K.SH（3,413円/エーカー）安いと報告されている。手作業、手押し式除草機、動力除草機での除草作業を写真2-39に示す。



手作業による草取り



手押し除草機による除草作業



動力除草機での除草作業

写真 2-39 ケニアにおける手作業・手押し式除草機・動力除草機による除草作業

出典：KEN-01 “Mechanization Training Material for Land Preparation and Power Weeding”

2-8-3 農業機械の製造・利用促進

小型農業機械や農具についての製造法研修がプロジェクトを通じて幅広く実施され、地元鉄工所や農具製造職人などが機具を製造することが可能となり、近くの製造所で修理が容易となっている事例が報告されている。製造及び利用促進について以下に記載する。

プロジェクトの事例

(1) 製造方法研修

1) 農業機械製造方法研修

MDG-01 では、インドネシア農業機械専門家との協力により各種の農業機械を開発しており、普及に当たっては対象5県のローカルアーチザン（地域機械業者）を農業機械化研修センター（CFAMA）に集めて、製造研修を実施している。研修の指導にはインドネシア人専門家と CFAMA の講師・技術者が当たり、研修対象となる機械を設定し、各県の DRDR（農業省地域農村開発局）を通して参加希望を募っている。CFAMA の製造用工作機械が一式しかないこと、各人に十分な指導を行うことに加え、安全性の配慮が必要等の理由により、各回 10～20 人程度の少人数で研修を実施している。



ローカルアーチザンでの研修の様子

提供した図面

図 2-54 ローカルアーチザンに対する農業機械製造研修及び回転式除草機図面

出典：MDG-01 “マダガスカル中央高地コメ生産性向上計画 活動と成果（改訂版）”

研修に当たっては自ら製造と販売を展開する経営能力のあるローカルアーチザンを選定する必要がある。ローカルアーチザンの研修員は、①原材料から製造すること（通常では他の機械、器具からの中古部品を使っている）、②常に同じ完成品とするために図面をもとに作ることを学ぶ。研修写真及び提供した図面の一部を図 2-54 に示す。

2) 鍛冶屋を対象とした除草機の製作研修

SEN-02 では、地域の鍛冶屋を対象とした改良除草機の製作実習として、役畜が牽引する除草機の研修を実施した。この除草機は、プロジェクトで開発したものであり、反転した土が外側に拡がり、イネを埋没させない構造になっているため、多くの稲作農家がこの除草機の長所を認めている。開発した除草機を普及させるため、対象地域 3 州に在住の鍛冶屋 12 名に対し、本機の製造研修を 2 日間実施し、設計図面を供与した。また研修中に 23 個の除草機を製造し、各鍛冶屋にサンプルを置くとともに、農家や普及関係者に配布した（図 2-55）。



鍛冶屋対象除草機製作実習

役畜牽引式除草機

雑草刈取部の組立図

図 2-55 鍛冶屋対象の改良除草機の製造研修、除草機本体、除草作業及び除草後圃場、組立図

出典：SEN-02 “GUIDE DE CONFECTION DE LA LAME DESHERBEUSE KAPRIP”

研修を通じて製造技術を習得した鍛冶屋は、その地域にて農業機械・農具の製作を始めており、農具の普及が進んでいる。また、ディーラーの代理店・修理工場等が存在しない地域の農民にとっては、地元で製造業者が存在し、修理等が臨機応変に可能となる好環境が得られる結果となっている。

(2) 製造者・機械業者組合の組織化

MDG-01 では、CFAMA スタッフのインドネシア農業機械研修を契機として、農業機械の品質向上・利用促進のためにローカルアーチザンが機械業者組合を結成し「パイロット計画」を策定した。

機械業者組合は農業機械の生産促進、品質向上及び販売促進のために、①農業機械製造研修、検査、認証における CFAMA との関係強化、②農業機械生産における原材料の品質向上、資材確保のために CSA (EU との協力で設立された農業サービス機関)、他ドナー及びマイクロファイナンス機関との協力関係構築、③農業機械の生産・販売・維持管理に関する資材販売店及び農家との連携、④販売促進のための農業機械ショールームの設置等の活動を計画・実施している (図 2-56)。

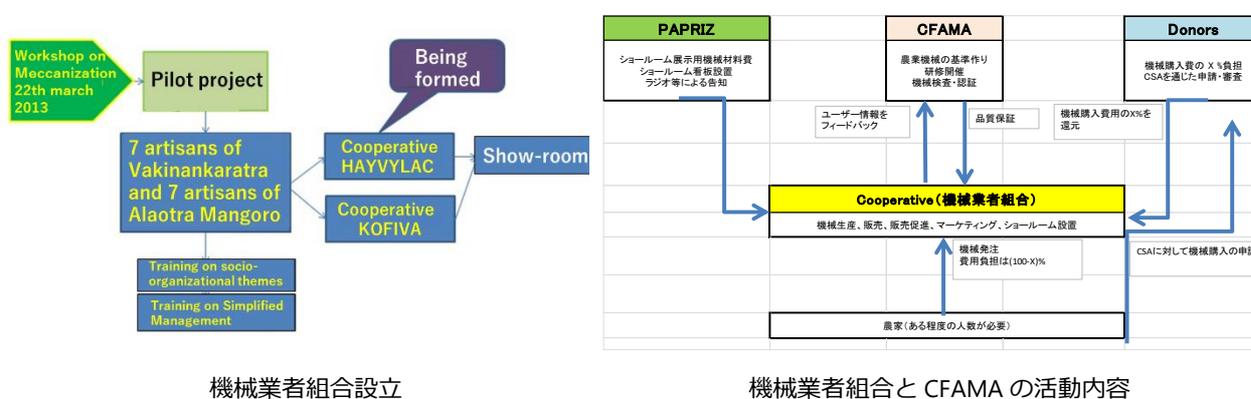


図 2-56 機械業者組合設立と機械業者と CFAMA の活動内容

出典：MDG-01 “マダガスカル中央高地コメ生産性向上計画 活動と成果 (改訂版)”

(3) 農家・普及員・オペレーター向け研修

CIV-01 では、農業普及員、生産者、機械のオペレーターを対象とした①農業機械、②栽培技術、③収穫・収穫後処理の3モジュールからなる研修を実施した。

農業機械に関しては、支援対象サイトの機械化担当職員、農業機械オペレーター、整備士及び農村開発支援公社 (ANADER) 農業普及員を対象とした農業機械化研修を実施した。プロジェクトでは農業普及員だけでなく、支援対象サイトの指導的生産者も①農業機械化、②稲作技術、③収穫・収穫後処理の研修に加えることが、研修成果を他の生産者と共有するために有益であると判断した。さらに、コメセクターの持続的かつ適正な発展にとって民間セクターの関与が必要な要件であることが指摘された。

その後、農業機械化に関する研修には農業機械の販売、保守及び研修を手がける民間企業が参加し、民間セクターからもコメセクターへの関与が促進されている。このように、プロジェクトでは、各段階を経ながら研修内容の改善を行っており、「能力の向上はただ1つの方法ではなく、各当事者 (公共セクター、指導者及び受益者) の間の協調が重要である」として、以下の成長戦略を示している (図 2-57)。

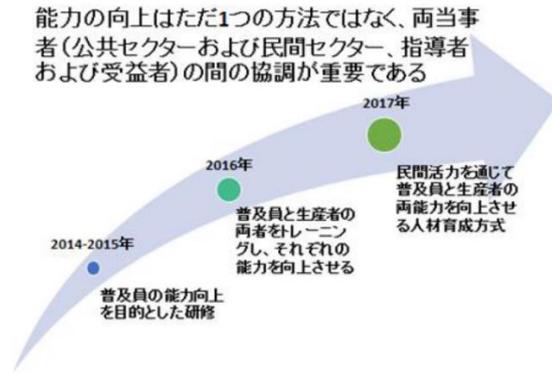


図 2-57 コートジボワール研修内容に合わせた各ステークホルダーの成長戦略

出典：CIV-01 “事業完了報告書”

2-8-4 農業機械の利用形態

農業機械の利用形態として、機械の個人所有、機械の共同購入・共同利用、賃耕サービスの利用等があげられる。プロジェクトでの各利用形態の状況、その運用方法、農業機械作業の経済性についての状況を以下に示す。

プロジェクトの事例

(1) 農業機械利用の実態調査結果

SEN-03 では、農業機械の種類（トラクター・コンバインハーベスター・脱穀機）ごとの現状を把握するため、ダガナ県とポドール県の農業機械に係るベースライン調査を実施している。確認された内容は以下のとおりである。

- ① オペレーターの運転技術への満足度と習得方法
業者及びユニオンの60%は、所属するオペレーターは十分な運転技術を有していると回答
- ② 顧客あるいはユニオンメンバーの農業機械貸出要請への対応
農業機械の「貸出注文に対応できている」、「まあまあできている」と回答したのは、ダガナ県では農業機械貸出業者の78%、ユニオンの77%、ポドール県では農業機械貸出業者の94%、ユニオンの100%であった。
- ③ 農業機械の故障の原因
製造／修理業者のうち、ダガナ県では87%、ポドール県では78%の業者がオペレーターの不適切な運転が農業機械の故障の原因と回答した。
- ④ 所有する農業機械の地域の土壌への適合性
トラクターが「適合している」と回答したのは業者96%、ユニオン90%。コンバインハーベスターは業者もユニオンも100%が「適合している」と回答した。
- ⑤ スペアパーツの入手
業者とユニオンはスペアパーツの入手に困難を感じている。適合品がセネガル川流域や国内で入手が難しいこと、スペアパーツが高価であることが主な理由であった。

調査結果は、セネガル川流域における農業機械化の最新の進捗状況を示す資料として活用されるとともに、プロジェクトにおける研修やセミナーの内容検討、農業機械化策定に活用される。

(2) 農業機械による作業の経済性

SEN-03 では、耕耘整地、収穫、脱穀の作業が機械化されていて、生産者が機械化に係る必要な費用を負担している。稲作の作業効率の向上には、「農業機械による作業の追加」が効果をもたらすと考えられる。「農業機械による作業の追加」により、生産量が増加する、あるいは人件費が減少するなど、生産者が経済性の向上を理解し、実感することが重要と考えられる。プロジェクトでは、稲作における農業機械利用にかかるコストの検討を行っている。SAED（セネガル川デルタ・セネガル川ファレメ川流域整備開発公社）による稲作（乾期作）の1ha当たりの生産コストの算出によると、収入は単位収量を7t/haとして875,000 FCFA、支出は604,822 FCFA、収支は270,178 FCFAと算定している（表 2-47）。

表 2-47 稲作 1ha 当りの収支

	項目	金額 (FCFA)
収入	ha 当りの生産 粳：7,000 kg x 125 FCFA/kg	875,000
	小計	875,000
支出	圃場整備	90,000
	種子	45,000
	資材（肥料と農薬）	101,960
	灌漑	146,540
	人件費	150,750
	その他	50,125
	融資経費	20,447
	小計	604,822
収支合計		270,178

出典：SEN-03 “プロジェクト事業進捗報告書（第2年次）”（FCFA=¥0.19）

他方、農業機械にかかる支出項目は表 2-47 に示す項目の中に含まれている。SEN-03 の調査では、トラクターによる圃場整備作業費用は90,000 FCFAのうち、25,000 FCFAであるとしている。

農作業の機械化を実施する場合には、稲作全体に対する農業機械の利用コストを踏まえた上で、作業計画を立てることが重要である。例えば、圃場整備作業において、圃場の均平化を実施する場合、その経費と裨益効果を比較・確認のうえ、その使用を判断することが重要である。トラクターによる圃場の均平化の経費と裨益効果算定例を以下の Box に示す。

Box. トラクターを使用して圃場の均平化を行う場合の経費と裨益効果算定例

トラクター使用による均平化作業経費は、整地作業金額と同じ（25,000 FCFA）と仮定する。この仮定より、圃場均平化に係る支出が25,000 FCFA 増加することとなる、この作業で増加したコストは、稲作全支出の4.1%（25,000/604,822）、粳量換算200kg（25,000/125）の値と同じである。均平化作業を実施することにより、「ha 当り200kg以上の増収」、または、「25,000 FCFA以上の人件費の支出削減」につながれば、収支は増益となり、均平化の裨益効果が確認できる。

なお、BOXのような経費と裨益効果の確認を行うためには、農作業にかかる生産コスト、機械使用経費等の分析が必須であり、プロジェクトを通じて、政府の担当者、農業機械貸出業者、ユニオン、農民等からの情報収集・分析が必要となる。

(3) 賃耕・ハイリングサービス

1) セネガルでの機械サービス業者研修

農業機械サービスの供給が間に合わず栽培暦に沿った農作業ができないという指摘に対し、SEN-03 では農業機械サービス業者/所有ユニオンの能力強化に向けた研修を強化している。プロジェクトで実施したサービスプロバイダーへの能力強化方式は、カスケード方式を採用し、①地域で知名度が高く仕事への信頼度が高い業者やユニオンのオペレーターに対しての研修実施、②研修を受けたオペレーターが講師となり、地域で他のオペレーターを育成、③地域での研修を受けたオペレーターが成長し、講師としてさらに別のオペレーターを育成、というサイクルを繰り返す方法であり、この研修方法により効果が上がっているという報告がなされている。

2) ケニアでの賃耕作業価格

The image contains several text boxes and photos. On the left, there are project descriptions for 'Rice-MAPP' and 'MECHANIZATION FOR ENHANCED PRODUCTION & POST-HARVEST SYSTEM'. In the center and right, there are four numbered sections: 1. Power Weeder, 2. Reaper, 3. Thresher, and 4. Combine harvester. Each section includes a photo of the machine in use and a list of performance metrics and costs. For example, the Reaper section lists 'Time: 3 days', 'Savings: Kshs 7,304/-, Time: 3 hrs', and 'Charges Per Acre' including manual reaping and manual harvesting costs. The Thresher section lists 'Out Put: 1,000kg/Hr' and 'Time: 7 hrs'.

図 2-58 農業機械のカタログとサービスプロバイダー価格

出典：KEN-01 “MECHANIZATION FOR ENHANCED PRODUCTION & POST-HARVEST SYSTEM”

KEN-01 では、図 2-58 に示す農業機械の賃耕価格をプロジェクト名と Mwea 灌漑事業区 (MIS) 連名でカタログに載せている。リーパーの場合、作業時間が 4.11 h/acre (10.28 h/ha) でサービスプロバイダー価格は、Kshs 3,200 /acre (7,575 円/ha)、手刈りの場合は、作業時間が 8 h/acre (20 h/ha) で価格は Kshs 8,000 /acre (18,883 円/ha) と記載されている。また、コンバインハーベスターのサービスプロバイダー価格は、Kshs 5,000 /acre (11,803 円/ha) であり、手刈りでの経費 Kshs 9,000 /acre (21,243 円/ha) より安いと記載されている。

2-8-5 農業機械の維持管理

農業機械を使用するにあたっての最重要項目の一つは、農業機械の維持管理である。高額な機械を購入しても、維持管理の状況が悪ければ、1 年以内に使用できない状況に陥る場合もある。各プロジェクトでの維持管理状況例を以下に示す。

プロジェクトの事例

(1) 利用者の能力強化

1) マダガスカルでの維持管理マニュアル

MDG-01 では、プロジェクトで開発した除草機等の製造マニュアル、操作マニュアル等を作成・配布し、維持管理の容易化を図っている（表 2-48）。

表 2-48 マダガスカルにて作成した除草機関連マニュアル

No	表題	作成言語・部数	主な配布先	発行年
1	水稲用回転式除草機製造マニュアル 2 部	マダガスカル語、英語	機械業者	2011 年
2	水稲用回転式除草機使用マニュアル	マダガスカル語	機械業者、農家	2011 年
3	陸稲除草機マニュアル	マダガスカル語	機械業者	2011 年

出典：MDG-01 “事業完了報告書” より除草機関連のみ抽出

(2) 代理店・修理業者の能力強化

SEN-03 では、機械修理サービス業者の能力強化の一環として、ダガナ県とポドール県の農業機械製造及び修理業者の能力強化研修を行い、修理に必要な知識習得と技術の向上を目指している。農業機械の持続的な使用のためには、「故障の予防」、「故障時の現場での応急措置」、「適切な診断による修理の内容の特定と修理の手配」、「修理の実施」、「修理後のフォロー」を繰り返して行う必要があることを説明し、参加者にこの修理サイクルを適切に理解することを指導している。

さらに、代理店へのアクセスを容易にするため、ダカールを中心とした農業機械メーカー代理店リストを作成している。10 の代理店について、①代理店名、②主な所在地、③連絡先、④担当者名、⑤修理体制、⑥その他の項目を記載している。「修理体制」では、メカニックの数、サービスカーの台数、トラクター保証期間、保証期間中のパーツ代、修理工場の有無などが記載されている。このリストに、プロジェクトで実施している修理業者研修参加者数、受講した研修内容などを付加すれば、①代理店の維持管理に係る技術力・信頼性の確認、②受講した研修内容から代理店の修理技術者レベルの把握等を確認することが可能となり、代理店リストとしてより効果的な内容になると思われる。

2-8-6 農業機械の安全性にかかる配慮

農業機械の運転・操作においての転倒、回転部への巻き込み、機械に挟まれる等の事故が多く発生している。特に不慣れな機械の運転、その反対に慣れによる油断での事故など、農作業にかかる事故は常について回る。農業機械化が進展するに従い、事故が必ず増加する恐れがあることを認識し、トラクター・耕耘機・コンバインハーベスターなどに発生する事故の種類を事前に把握して、事故を回避する方法などの研修を実施すべきである。

機械を開発するに当たっては、回転部分を必ずカバーで覆う等の基本的安全対策に留意し、かつ、十分な強度を確保した機械を製作する必要がある。また、維持管理の一環として、始業前点検項目・終了時点検項目については、ルーチンワークとして必ず実施することを指導すべきである。

プロジェクトの事例

1) ケニアでの安全対策

KEN-01 では、マニュアルで泥濘地でのトラクターの取扱について説明している（写真 2-40）。泥濘地でのトラクター進入・操作はトラクターが使えなくなると共に、畦の乗り越えにおいては、トラクターの転倒、横転などによる重大事故につながる危険を伴う。マニュアルの内容をトラクターの所有者とオペレーター間で確認した上で、泥濘地での安全作業について入念に打ち合わせる必要がある。



泥濘にはまるトラクター



泥濘地からの畦乗り入れ・乗り越え



泥濘地作業方法の協議

写真 2-40 泥濘地でのトラクター作業のトラブル

出典：KEN-01 “Mechanization Terminal Presentation, PROPOSED ALTERNATIVE LAND PREPARATION METHOD”

2) マダガスカルでの国際認証取得の動き

農業土木機械局総局長以下 30 名の職員が参加した会議の席において、MDG-01 のインドネシア人専門家が、CFAMA が将来的に農業機械の国際認証（ISO）を得る必要があることを提案している。国際認証は国内での農業機械の質を高め、また、輸入品の品質を担保するための重要なステップと考える。ただし、国際認証取得は非常に難しく、技術的な知識・経験を積むとともに、法律的な整備も必要となる。

このため、1 国だけで国際認証を得ることは難しいと思われ、CARD メンバー国で利用可能な農業機械試験センターを設立することも一案として考えられる。センターでは、農業機械の品質検査等を実施するとともに、各国の製造業者・修理業者・代理店などへの技術の底上げを目指し、高品質な農機が必要とする要件を理解した上で、国際認証取得に取り組むことが必要である。さらに、農業機械の認証試験システムを構築する際には、試験センターに農業機械の安全鑑定にかかる装置の設置と安全にかかる法令整備を付加し、安全面での基準を盛り込むことが不可欠である。

第3章 技術移転・普及

1970年代にアジアで始まった「緑の革命」により種子、肥料等の農業資材の投入、灌漑施設の整備と技術普及により稲作の生産性が高まり、その波及効果は一部のアフリカ諸国でも見られた。しかし、その後 IMF 等からの資金提供の条件として構造調整が行われ、生産能力の拡大を促進するような制度・体制への投資が削減され、普及員の数も大幅に削減されることとなった。このような状況の中で、JICA は普及を担うカウンターパート (C/P) への技術移転を行うことに加え、農民間普及アプローチやカスケード方式の普及手法を広く採用し、農家への技術普及を進めてきた。また、稲作技術を広く普及するための効果的な広報活動の実施や、持続的な普及システムの構築に向けた取組みが行われた。

3-1 技術普及の構造

技術普及の構造は、概ね以下のように整理することができる。

- ① **普及する側**：各国の普及担当公的機関がメインのアクターとなるが、NGO や民間企業（サービスプロバイダー等）も普及主体になるケースがある。
- ② **普及される側**：農家個人を対象とする場合は、中核農家の育成を通じた農民間普及が広く実践され、農家グループを対象とする場合は、組織の代表者などを通じた構成員への技術普及が行われてきた。
- ③ **普及される技術**：各国の試験研究機関やプロジェクトの実証圃場などで効果が実証された技術（2章参照）を活用している。
- ④ **普及方法**：普及を担う C/P には ToT（Training of Trainers）や OJT（On-the-Job Training）を通じて技術移転を行い、中核農家、中間農家、一般農家に対しては展示圃場や FFS（Farmer Field School）等を通じて技術が普及される。

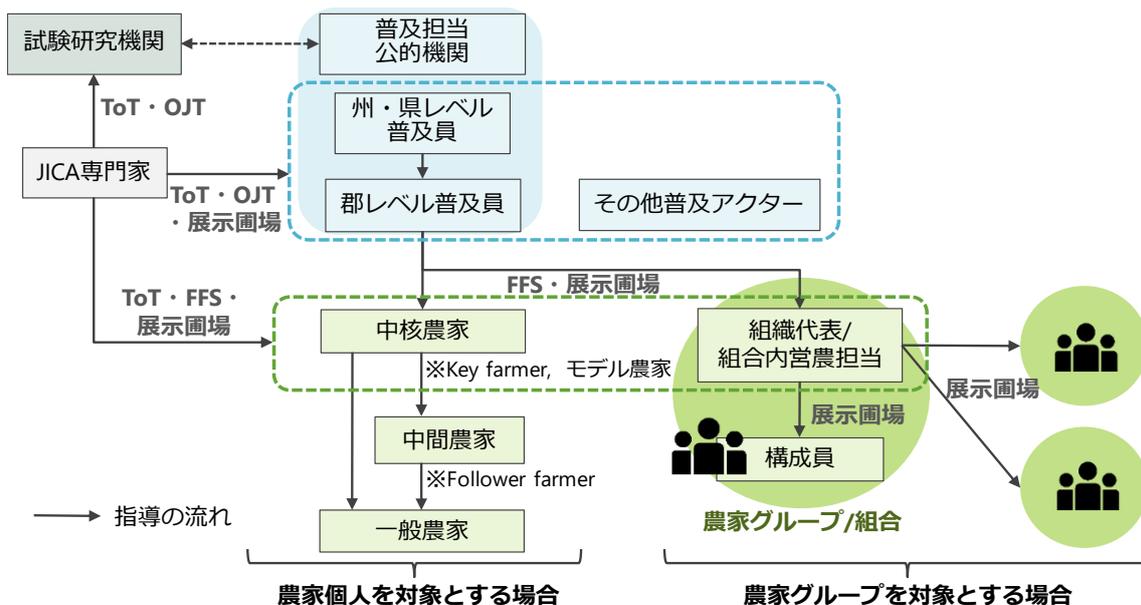


図 3-1 普及構造

3-2 C/P への技術移転

サブサハラアフリカで稲作を振興するにあたって、普及や技術開発を担う公的機関の能力強化が非常に重要である。JICA プロジェクトでは、相手国の課題解決能力とオーナーシップの向上を促進するため、C/P とともに活動し、日々のプロジェクト運営や研修実施を通じて技術移転が図られている。

3-2-1 普及担当機関

農家に稲作技術を普及するにあたり、主要な役割を担うのが普及担当機関である。多くのプロジェクトで普及担当機関がメインの C/P となり、彼らへの技術移転を進めてきた。サブサハラアフリカでは以下のような課題を普及担当機関が抱えているケースが多く、それぞれの課題に対して下表のような対応策を取ってきた。

表 3-1 普及担当機関が抱える課題と JICA プロジェクトでの対応策

項目	課題	対応策	案件番号
キャパシティ	普及員の能力強化の必要性（稲作・関連分野の基本的知見、普及実践能力、モニタリング・評価等）	ToT、OJT を通じた能力強化	多数
	農民のニーズに合致した技術開発の必要性	展示圃場における技術の実証	多数
計画・政策	普及員による指導・訪問頻度が低い（普及員の数、交通手段等）	農民間普及・農家グループの活用	多数
		普及アクターの多様化	SEN-02、RWA-02
		効果的な普及・広報活動の実施	MDG-01、SEN-02 等
	活動資金不足	研修費用削減・研修パッケージ化	TZA-07
		対象郡・省・プロジェクト 3 者での MOU 締結による予算申請・獲得	RWA-02
	普及計画や関連する政策の欠如	普及計画策定、政策への反映	GHA-05、MOZ-01
モニタリングシステムの欠如	モニタリングシートを活用した普及システムの構築	SEN-03	

栽培技術に関する技術移転

栽培技術に係る技術移転は、座学での講義形式、展示圃場や FFS の管理・モニタリングを兼ねた実践形式を適宜組み合わせることで行われてきた。

(1) 指導者研修 (ToT)

普及員や関連する行政職員に対して ToT を実施する。ToT では、まず座学での講義形式で理論を学び、さらに展示圃場や試験圃場において講義で学んだ技術を実践する機会を設けることで技術の習得を促進する。なお、地域の教育レベルなどによって、施肥量や播種量の計算が困難な普及員がみられる場合は、必要に応じて計算演習も含める。

(2) 展示圃場における OJT

展示圃場を通じて農家に技術指導を行う際など、専門家とともに普及員が技術指導を行う OJT 形式で能力強化を図る。実際の普及活動を通じて、より実践的な能力を身につけることが重要である。また、自立的な活動を促すため、2 年目以降は普及員が主体となって活動を進めていくことが望ましい。

(3) 理解度テストの実施

ToT や OJT を受けた普及員が技術を十分理解しているかを確認するため、理解度テストを実施する。理解度テスト実施後は、各受講者の理解していなかった点、誤っていた点などを確認しながら、質疑応答を行い理解度の向上に努める。研修の最初と最後にテストを実施することで、研修効果を測定することも可能である。

(4) 技術を再確認する機会の提供

ToT や OJT を受けた普及員に対し技術を再確認できる機会を提供することも、技術の確実な習得に有効である。SLE-02 では、雨期作のモニタリング終了後にリフレッシュ研修を実施し、改めて基本的な理論や重要事項を説明する機会を設けた。RWA-01 では、ToT を受講した普及員が農家への研修を通じて技術を実践して確認するというサイクルを繰り返すことで、普及員への技術の定着を図った。

普及活動に向けた技術移転

栽培技術のみならず、普及活動の実施能力や農家への指導技術の向上が必要である。以下のよう
な取組みを通じて、普及活動に向けた技術移転を行う。

(1) 普及活動実施のための研修

栽培技術に関する研修に加え、以下に示すような普及活動実施のための研修を行う。現地の普及員の能力や活動範囲などを踏まえて、必要な研修を実施する。

表 3-2 普及活動実施のための研修事例

項目		研修内容
準備	普及計画の作成	普及活動エリア、対象農家数、必要経費の検討など
	FFS 開催方法	FFS の開催目的、FFS 開催のスケジュール作成、FFS の展示圃場の設置方法（展示圃場のサイズの検討など含む）
実施	ファシリテーション	農家に対するファシリテーション方法（基本の流れ：前回の研修の振り返り→理論研修→実践研修→まとめ） ※上記にあわせ、各栽培管理で重要なポイントを普及員に指導する。
		農家からの質問に答えられるよう栽培管理に関する FAQ を作成
モニタリング・評価	モニタリング	FFS の実施及び展示圃場での活動を記録するためのモニタリングシートの配布・活用方法
	FFS 開催後の評価	慣行栽培管理と改良栽培管理の差の確認方法（収量調査、収支分析）

(2) 普及教材の作成

専門家のみで普及教材を作成するのではなく、普及員などとともに普及教材や普及ガイドラインを作成・最終化することが望ましい。一緒に普及教材を作成することで、普及教材・ガイドラインに対するオーナーシップが醸成され、プロジェクト終了後も継続的に活用されることが期待される。

能力強化策の検討手法

現地の行政職員の能力強化を行うにあたり、強化すべき能力を明らかにしたうえで研修計画を作成するとより効果的である。能力強化策の検討手法として、JICA プロジェクトでは **CUDBAS (Curriculum Development Based on Vocational Ability Structure)** が活用されている。

CUDBAS は、目指すべき人材の能力を書き出し、それらを構造的に整理し、人材育成カリキュラムの開発や研修計画の作成、業務改善につなげる手法である。NGA-01 では、ワークショップの開催を通じて、C/P 自身と日本人専門家それぞれが理想とする能力について、知識、技術、態度の3つの側面から分析・共有し、不足している能力を強化するための活動計画を効果的に作成することができた。

Box. 普及アクターの多様化

JICA プロジェクトでは、普及を担う行政機関・職員に対する能力強化を図っているが、依然として普及員の数が不足しているケースも多い。こうした状況を踏まえ、SEN-02 では普及員に限らず、地元 NGO のアニメーターに対しても稲作技術研修を実施し、NGO がカバーする活動地域において技術の普及が進んだ。また RWA-02 では、農業普及事業の実施主体である郡事務所への技術移転に加え、末端で活動する「FFS ファシリテーター」や稲作組合に雇用されている専属普及員に対しても研修を実施し、効果的に普及活動を展開できる体制の構築を進めた。このように、対象地域において技術普及を担う可能性のあるアクターを積極的に活用することが、普及員不足の課題を解決するためにも重要である。



写真 3-1 FFS における郡農務官と組合専属普及員による講義 (RWA-02)

3-2-2 研究機関

多様な栽培環境・社会経済的条件に適合する技術の開発・適正化において研究機関が果たす役割は大きく、研究機関の能力強化は稲作振興に欠かせない。しかし、サブサハラアフリカにおける研究機関の技術開発能力は低く、その背景には表 3-3 のような課題がある。JICA は、JST と共同で実施する SATREPS などを通じ、日本の大学・研究機関とも連携しながら研究機関の能力強化に取り組んできた。

表 3-3 研究機関・研究者が抱える課題と JICA プロジェクトでの対応策

項目	課題	対応策	案件番号
キャパシ ティ	研究者の能力強化の必要性	OJT や日本への留学を通じた能力強化	KEN-02、MDG-03 等
	農民のニーズに合致した技術 開発の必要性	試験研究所の強化 農民参加型研究（FRG）	KEN-02、UGA-03 等 ETH-01
計画・ 政策	研究者の雇用が安定しない	イネ育種開発計画など研究戦略の作成	KEN-02
	研究活動の予算不足		
	研究を支援する政策が不足		
インフラ	研究実施のための設備がない	実験圃場整備・機材導入	ETH-02、TZA-08 等

研究活動の実施能力の強化

研究活動の実施能力の強化に向けては、研究環境の整備といったハード面と研究者の人材育成のソフト面の両方に取り組んでいく必要がある。

(1) 研究環境の整備

サブサハラアフリカの農業研究機関では、研究を行うための圃場や設備の整備が十分でないケースが多いため、必要に応じてインフラ整備を行う。ただし、研究機材を稼働させるための電力不足や、衛生的に問題のない水を供給する水道設備の未整備などインフラ整備状況に課題がある場合もあるため、周辺の状況も考慮にいたした計画が必要である。

(2) 研究計画の作成

現地の農家が抱える技術的課題に対応するための研究テーマ（品種選定、育種、栽培技術開発など）を決定し、研究計画を作成する。必要に応じて、実験計画法や圃場設計などに関する指導を行い、科学的かつ現実的な研究計画となるように留意する。

(3) 研究活動の実践

研究計画に基づき研究活動を行う。通常、SATREPS や JICA プロジェクトでは、日本人研究者及び専門家とともに研究を進める OJT 形式で現地の研究者の能力強化を図っている。それに加え、統計解析、サンプリング方法、各種分析機器の使用方法などについて、各研究分野で必要な研修を実施する。SATREPS 等の支援を通じて日本の大学に留学し、博士号の取得や最新技術の習得につなげるケースもある。



写真 3-2 研究活動の様子（左・中央：MDG-03、右：UGA-03）

(4) 定期的な報告会の開催

研究の進捗管理及び情報共有のため、定期的に報告会やミーティングを実施する。KEN-02 では、ケニアに滞在中の研究者によるウィークリーミーティングを行い、その週の活動報告、問題点の共有と解決策の相談、次週の活動予定に関する協議のほか、両国の研究者が各自の研究活動で得られた成果を共有し、実験計画、実験方法、データ解析などについて意見交換をすることで、ケニアの研究者の研究遂行能力とプレゼン能力の向上につながった。

(5) 研究成果の発信

国際会議や学会での発表、論文発表、研究紀要の作成などを通じて、研究成果を発信する。ETH-01 では研究成果を研究論文だけでなく、普及教材の作成にも活用した。プロジェクトでは研究者の教材作成能力を強化するため「Extension Material Development Guideline」を作成し、教材の種類とデザイン、普及教材に活用可能な写真の撮影方法など、基本的な教材作成手法の技術移転を進めた。

Box. テーラーメイド育種と栽培技術開発のための稲作研究プロジェクト

各地域の実収量と潜在収量の間には大きな違い（収量ギャップ）がある。収量ギャップは画一的な技術だけで埋めることは困難であり、それぞれの稲作地域の生産阻害要因に対応する技術を適用することが重要である。ケニアで実施された SATREPS「テーラーメイド育種と栽培技術開発のための稲作研究プロジェクト」では、ケニアで見られる干ばつ、塩類集積、冷害、低肥沃度土壌等の非生物的環境ストレス要因に対応すべく、テーラーメイドの育種・栽培技術開発を推進し、各ストレスに対する有望系統が作出された。プロジェクトではイネ育種と栽培技術開発をさらに進めていくため、イネ品種開発計画と改良栽培技術実証マニュアルが作成され、プロジェクト終了後も活用が期待される。

研究と普及の連携強化

研究機関が稲作振興において効果的に機能するためには、農家から技術的ニーズを吸い上げ、そのニーズに対応する形で技術の開発・適正化を進め、これら技術について普及員を通じて農家に普及していく必要がある。その際に、重要となるのは研究機関と普及機関の連携である。研究機関・普及機関それぞれのキャパシティ強化が前提として重要であるが、一部の JICA プロジェクトでは研究と普及の連携強化を図る取組みが実施された。以下に事例を紹介する。

プロジェクトの事例

(1) 農民参加型研究アプローチの適用 (ETH-01)

エチオピアで実践されてきた研究と普及の連携強化の取組みとして、農民研究グループ (FRG) を活用して技術の開発と改善を行う農民参加型研究アプローチが挙げられる。FRG アプローチは、研究者チーム・農家グループ・普及員が協働で試験を行う参加型農業研究手法のひとつで、以下の3つの機能を有する。

- 1) 農民が持つ在来の経験と知識を取り入れ、対象地域に合わせた新技術の開発または既存技術の改善を行う。
- 2) 農民が問題を分析し自ら解決する、あるいはさらに改善していく能力を育成する。
- 3) 関係者が問題解決と更なる改善を協働して行うためのプラットフォームを提供する。

ETH-01 での実践を通じて確立された FRG アプローチの基本ステップを以下に示す。

表 3-4 FRG アプローチの基本ステップ

ステップ	活動内容
(1) 問題（可能性）分析 (2) 学際研究チーム編成 (3) 農民研究グループ編成 (4) 研究課題候補と問題のマッチング	(1)~(3)のいずれかから始める。いずれからスタートした場合も、研究者と農民が研究テーマについて合意することを前提とする。試験テーマ案の検証には、農民にとっての優先度と共に、技術の実現性、営農システムとの整合性、経済性、社会的受容性、予想されるリスク、研究チームの能力も考慮する。
(5) 研究プロポーザルの作成	上記の合意を基に研究者がプロポーザルを作成する。
(6) 関係者ネットワーキング	とくに投入材と深く関係したり市場化を目指したりするテーマでは、農業資材業者、組合、トレーダー等の研究活動への参加を促す。
(7) 研究計画の共同作成	関係者（研究者・農民・普及員）全員で作成し、それぞれの役割分担と定期的ミーティングの日程を定めて合意する。
(8) 農家圃場での試験実施	普及員や農民もデータ収集作業を行う。
(9) モニタリング・評価	研究者、普及員、農民、その他の参加者が協力して活動記録を取る。活動の評価は関係者が合同で行う。
(10) 技術の体系化	研究成果は可能な限り栽培基準等の形に体系化し、研究論文の他に普及教材も作成する。

出典：ETH-01 “Guideline to Participatory Agricultural Research through Farmer Research Groups (FRGs) for Agricultural Researchers”

ETH-01で実施されたFRGアプローチによる研究から直接的な便益を受けた農民は全体の35.2%、間接的な便益を受けた農民は全体の41.8%であった²⁸。FRGアプローチを通じて技術を習得した農民もいるが、FRGアプローチによる研究が取り上げる課題と農民のニーズが必ずしも合致していないケースもみられ、引き続きFRGアプローチに関する技術移転と、研究者の農民とのコミュニケーションスキルの向上が必要とされている。

(2) マスタートレーナー育成を通じた研究と普及のリンケージ強化（ZMB-02）

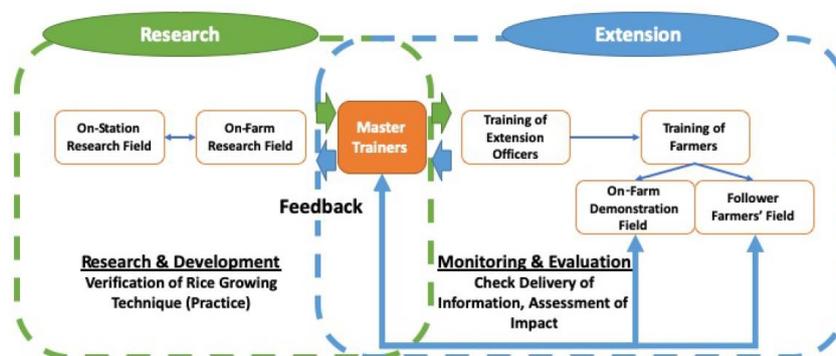


図 3-2 研究と普及のリンケージ強化のイメージ

出典：ZMB-02 “Rice Extension Package (REP)”

²⁸ ETH-01 “プロジェクト事業完了報告書”

ZMB-02 ではマスタートレーナー（研究者・普及員それぞれから選出された普及員向けの講師）を育成した。マスタートレーナーは、研究と普及のリンケージを強化するために配置され、1) 稲作普及パッケージの作成・改訂、2) 普及員へのトレーニング、3) 農家圃場での活動のモニタリング、を実施することが主な役割とされた。研究と普及との間の協力は、プロジェクトの実施を通じて強化されてきたが、今後、農家向けの稲作技術の開発と普及のために、更に連携強化を進めていくことが期待されている。

(3) 研究機関による普及アクターへの技術的支援のシステム構築（UGA-03）

UGA-03 では、研究機関、普及アクター及び農家やその他関連アクターにおける連携が欠如していることで、知見や技術が有効に活用されていないという課題に対処するため、研究機関が Knowledge bank として普及アクターに対する技術的なバックストップとしての役割を担うシステムの構築を進めてきた。具体的には、研究機関による普及アクターに対する ToT の実施や農家への研修、普及教材の作成、普及活動に欠かせない優良種子の生産などである。プロジェクトの活動を通じ、ウガンダ国立農業研究機関では、これまでに多くの地域農業調査開発研究所研究者や普及アクターに対して研修を実施したほか、プロジェクトが実施するデモサイトでの活動（Musomesa Field School : P3-17 参照）を通じて研究者が農家への課題聞き取りや農家圃場試験を実施し、研究と普及の連携が進められた。

(4) 技術協力プロジェクトと連携した研究活動の実施（MDG-03）

MDG-03 では、MDG-02 が構築した普及対象地域や各地域の中核農家及び農業畜産水産省の普及員を活用して P-dipping 技術（第2章水稻の2-2-3 植付け参照）の実証試験が実施されている。実証試験の段階から技術協力プロジェクトと連携しており、定期的な情報共有なども行われている。研究成果を広域に普及していくために、技術協力プロジェクトとの連携は効果的である。

3-3 農家への普及

農家への技術普及を進めるには、農家による技術の受容度とより多くの農家への技術の普及が課題となる。サブサハラアフリカで見られる課題と、JICA プロジェクトでの対応策を以下に示す。

表 3-5 農家への普及における課題と JICA プロジェクトでの対応策

項目	課題	対応策	案件番号
技術の受容	栽培技術・経営能力が低い (技術的キャパシティ)	栽培技術研修 (FFS、展示圃場などの活用)	多数
		採用率の低い技術の改良	RWA-01
	適正技術を実施するための資金不足 (経済的キャパシティ)	技術の試行に向けた資材の提供	UGA-03 等
		クレジットシステムの導入 (「2-6 稲作経営・バリューチェーン開発」参照)	
	稲作に対する生産意欲が低い	コストベネフィットを意識した技術の選択・普及	GHA-06
ブランド化・共同販売 (「2-6 稲作経営・バリューチェーン開発」参照)			
	技術が定着・普及しない	イノベーターへの支援	NGA-01
技術の普及	農民間普及の主体となる中核農家・グループが機能しない	中核農家の選定	多数
		プロポーザル方式による農家組合の選定	RWA-01
	対象農家以外に技術が広がらない	効果的な普及・広報活動の実施	多数

3-3-1 適正技術の採用

試験場で効果が実証された技術であっても、農家が技術を受容するとは限らない。農家が技術を受容するには、1) 農家ニーズに適合した技術であること、2) 農家の知識的・技術的レベルに適合していること、3) 経済的能力に対して適合していること、の3点を検討する必要がある。また、従来の変更することに抵抗を感じる農家も多いため、これら3点の条件を満たしたうえで、プロジェクトへの参加に対する農家の満足感(収量・収益性向上の実感など)も涵養しながら、農家の意識の変化を図っていくことが重要である。

農家ニーズへの適合性

2章に記述したとおり、多くの有用な技術が明らかになっているが、栽培環境は多様であるため画一的な技術パッケージとして活用することはできず、また農家ニーズに適合している必要がある。技術の最適化に向けた農家圃場での実証試験が重要である。

(1) 農家ニーズの確認

農家が抱える技術的課題を把握するため、対象栽培環境におけるベースライン調査を実施する。

表 3-6 ベースライン調査の調査項目例

分類	調査項目
一般情報	各農家の栽培面積、作付作物・コメ品種、コメ生産量・販売量、農家組織や水利組合の参加有無、農家の一般情報(世帯人数、教育年数、農外収入の有無)など
栽培環境	気象条件、水環境(灌漑地区の場合:利用している農業用水のタイプ、水が利用可能な時期など)、圃場の土壌タイプ、畦畔の有無、圃場の位置(必要に応じてGPSの取得)など

分類	調査項目
栽培技術	作付けカレンダー、圃場準備、植付方法、肥培管理、雑草・病害虫防除、圃場内水管理、収穫方法
その他	金融アクセスの有無、販売方法（販売先や時期）、農業機械利用状況など

また、サブサハラアフリカ諸国では土壌の低肥沃度や養分欠乏も低収量の要因であるとされていることから、各国の土壌マップに加え、FAO²⁹や国際土壌照合情報センター（ISRIC）World Soil Information³⁰が提供する情報を参考にしながら、必要に応じて対象圃場の養分特性を確認することも有効である。

(2) 農家圃場における実証試験の実施

実証試験は、1) FFS などの展示圃場を活用して実施される場合や、2) 多地点の農家圃場において実施する場合がある。検証が必要な技術（品種、施肥量、播種量など）について、慣行栽培技術とプロジェクトが提示する改良栽培技術を比較する。

農家の知識的・技術的レベルへの適合性

有効な技術であっても、農家はその技術を理解でき、実践できるものでなければ普及しない。以下のような工夫を通じて、農家が受容できる技術に適応化していく必要がある。

(1) 採用率の低い技術の改良

採用率の低い技術は、農家が受容できるように改良を行う必要がある。RWA-01 では、プロジェクトの途中で実施した普及度調査の結果で採用率の低かった技術のうち、重要な技術要素は毎作期に実施している評価ワークショップなどで改善策について協議し、農家や組合の能力を超える制限要因が確認された場合には、代替技術に変更し採用率を高めるように留意した。

(2) 複数の技術パッケージの提示

画一的な技術パッケージを提示するのではなく、農家の経営規模や栽培環境に応じて、適切な技術を選択できるように複数の技術パッケージを提示することも一案である。MDG-01 では、経営規模が比較的大きく資金を投入できる農家に対しては、化学肥料の最適投入を行う目標収量の高い技術パッケージを提示し、資金が十分でない零細農家に対しては、化学肥料などの外部投入を可能な限り必要としない技術パッケージを提示するといった工夫がなされた。

経済的能力への適合性

適正技術を実施するための資金が不足している場合の対応策については「2-6 稲作経営・バリューチェーン開発」で記述したが、以下の視点で適正技術の導入方法を検討し、普及活動を行うことが重要である。

²⁹ <http://www.fao.org/soils-portal/en/>, FAO SOILS PORTAL

³⁰ <https://www.isric.org/>, ISRIC World Soil Information

(1) 技術導入に際して必要な資材の提供

技術を試行するために必要な農業資材を、1年目のみプロジェクト負担で支援する場合がある。この際、農業資材を投入することで得られる増益分や生産した種子を活用して、次期作以降農家が自立的に技術を実践していくことが可能な道筋を示す必要がある。プロジェクトからの支援がなければ農業資材を投入できないという状態は持続的でなく、農家の支援依存を助長する可能性があるため留意する。

(2) コストベネフィットを意識した技術の選択・普及

「2-6-1 営農計画・管理」に記述したとおり、経済的能力に適合した農業投資の最適化が重要である。収量向上だけでなく、農家の収益を最大にする技術の選択が持続的な技術普及には必要であるため、技術の導入を進める際には収支計算を行う。

Box. イノベーター支援を通じた技術の適正化と普及

新技術採用に関するロジャースの普及理論では、普及率 2.5%を革新的技術採用者（イノベーター）から初期少数採用者への移行点としており、普及率が 16%を超えると普及が加速するとしている。NGA-01 では、候補となるコメ流通業者の中から、改良技術を採用するイノベーターを選定し、改良技術採用を通じたコメの品質改善と収益性改善を実現するためのイノベーターへの支援を行った。イノベーター支援を行う中で技術開発（試作機開発⇒性能試験⇒改良⇒性能試験⇒改良⇒普及製品化）を進め、実態を考慮しながら技術の適正化を行った結果、多くの流通業者に改良技術が採用されることにつながった。技術の普及に向け、技術をまず初めに受容するイノベーターを明確に位置づけ、イノベーターに対する支援を通じて技術の適正化を図ることは、他の分野の技術普及にも適用できるアプローチ方法である。

出典：NGA-01 “業務完了報告書”及びプロジェクト関係者へのヒアリング結果

3-3-2 普及手法

対象地域の条件や慣習などに応じて、適切な普及手法を検討する必要がある。前述のとおり、普及員の数や活動に制限があることから、より多くの農家に技術を普及する手法として、1) FFS 開催を通じた普及、2) 中核農家を通じた農民間普及、3) 農家グループを活用した普及、が実践されてきた。下表にそれぞれの普及手法の特徴を示す。

表 3-7 各普及手法の期待される効果と留意点

普及手法	期待される効果	留意点
FFS 開催を通じた普及	<ul style="list-style-type: none"> 展示圃場での共同作業を通じた技術への理解促進 FFS 参加農家間の学び合いの機会提供 普及員への ToT を行うことで実施が可能 	<ul style="list-style-type: none"> FFS ファシリテーターとなる人材（普及員など）の育成が必要 多くの農家が参加できる場所・条件を設定する必要がある
中核農家を通じた農民間普及	<ul style="list-style-type: none"> 展示圃場設置の場合：技術への理解促進 普及員が頻繁に農家を訪問できない場合、中核農家が指導役を担える 	<ul style="list-style-type: none"> 中核農家の育成が不十分（技術・コミュニケーション能力）な場合や、中核農家が役割を放棄した場合、技術が普及しない

普及手法	期待される効果	留意点
	<ul style="list-style-type: none"> 農家から技術を学ぶ場合、その他の農家が技術を受容しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> 農家間の横のつながりが希薄なコミュニティの場合、技術伝達が起こらない
農家グループを活用した普及	<ul style="list-style-type: none"> 展示圃場設置の場合：共同作業を通じた技術への理解促進 グループとして継続的な普及活動（構成員への技術指導）が可能 共同販売や共同購入など組織の強みを活かした活動が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 農家グループや組合が存在しない場合は、組織化の取組みが必要 展示圃場設置のための費用をグループが継続的に準備できるよう工夫が必要

なお、対象地域の普及体制が非常に脆弱である場合には、プロジェクトの持続性を担保するために農家への直接指導が有効なこともあるが、上記の普及手法を実践するにあたり核となる普及主体は普及員であることに変わりはない。「3-2 C/P への技術移転」に記載のとおり、普及担当機関の能力強化は引き続き重要な課題である。

FFS 開催を通じた普及

FFS は、農家の主体的な参加型学習を通じて、生産性向上に向けた農業技術を学び、現場で生じる課題への対応能力を向上させることを目的としている。FFS は一作期を通じて展示圃場を拠点に開催され、推奨栽培技術を適用した展示圃場及び在来技術を適用した慣行圃場の比較を行うことで、農家に推奨栽培技術の有用性を納得してもらう機会にもなる。また、FFS は研修を受講した普及員（FFS ファシリテーター）が現場レベルで技術を実践し、農家をファシリテートする機会となり、普及員の能力強化の観点からも重要である。

FFS (Farmer Field School) とは

FFS は FAO が開発した参加型学習アプローチであり、1980 年代から東南アジアで活用され始め、現在は世界 90 カ国以上で適用されている。技術パッケージを単に教えるだけでは農家が抱える課題の解決にはならず、農家自身が課題に適応していくための意思決定能力の強化が重要であるという考え方が重視されている。

FFS では 15～25 人の農家グループが定期的に集まり、FFS ファシリテーターの下、実際の農作業と作物の観察を通じて農業技術について学習する。成功に向けた鍵は、FFS マスタートレーナー及び FFS ファシリテーターの育成にあるとされ、FFS ファシリテーターには、技術を「教える」のではなく参加者である農家を「ファシリテート」する能力が求められる。FFS は農林水産業の多様な分野で活用され、世界で 400 万人以上の農家等が育成されてきた。

出典：FAO "Farmer Field School Guidance Document",

活動のステップ

(1) FFS ファシリテーターの確保・育成

FFS ファシリテーターの選定クライテリアとして、FAO が作成した "Farmer Field School Guidance Document" には以下が挙げられている。

- 農業技術に関するスキル・知見・経験を有し、地域の栽培環境に精通していること

- FFS をファシリテートする能力があること
- 自身の経験を共有し、コミュニティのメンバー間の連携を促せること
- 参加型で物事を進められるスキル・能力を有すること
- 最低限の読み書きができ、現地語を話せること、地域のコミュニティに住んでいること
- 行動的で自信があること

(2) スケジュール・開催場所の検討

FFS の開催回数は各国・地域の事情により異なるが、作業スケジュール（苗代播種、田植え、施肥、病害虫・雑草防除、収穫などのそれぞれのタイミング）にあわせて実施される。必要に応じて、営農計画の作成時から FFS を開催することも検討する。

FFS の拠点となる展示圃場は、以下の点に留意して場所を設定する。

栽培環境：稲作に適した圃場であること（水条件、圃場整備）、極端な生育ムラがないこと

立地条件：農家や普及員が訪れるためにアクセスが良いこと、圃場が観察しやすいこと

(3) 事前準備

FFS の各セッションの前に、必要な資材の調達、必要な圃場準備・栽培管理の実施（耕起や代かきを事前に終わらせる、生育被害の確認等）、参加者への案内を事前準備として行う。RWA-02 では、各セッションの開催前に必要な準備と準備開始時期を稲作研修の実施ガイドラインに明記し、普及員が適切なタイミングで FFS を開催できるように工夫がなされた（表 3-8）。

表 3-8 FFS 開催準備スケジュール（例）

活動	日											
	-	~	-14	~	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
第 1 回 FFS（苗床播種）	▼											
苗のモニタリング	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
耕起 1 回目			▼									
第 2 回 FFS の日時決定・通知					▼							
耕起 2 回目									▼			
資材などの準備											▼	
第 2 回 FFS（移植）												▼

出典：RWA-02 “Guidelines for Arrangement of Rice Training Program” を基に調査団作成

(4) FFS の流れ

FFS は一作期を通じて複数回実施されるが、各回の流れは概ね以下のとおりである。

- 1) 前回の復習・FFS 参加者の各圃場での技術の適用の確認
- 2) 普及教材を用いた理論研修
- 3) 展示圃場での実践作業（実地研修）・観察
- 4) 研修の振り返り・議論



理論研修



展示圃場の設置



展示圃場での実践作業

写真 3-3 FFS 開催の様子 (SLE-02)

(5) モニタリング・評価

展示圃場の生育状況や FFS の実施状況は、担当する FFS ファシリテーターや普及員がモニタリングする。全てのセッション終了後、FFS に対する評価を参加者に聞くと同時に、展示圃場と慣行圃場の収量を比較し、推奨栽培技術の効果を検討する。この際、農業資材などに必要となった経費も加味し、FFS で実践された栽培技術が収量と収益性の両方に効果があったかを確認する。

また、プロジェクトによる普及活動の効果を測定するために、以下に示すような指標のモニタリングを行い、ベースライン調査時のデータと比較して活動の効果を評価する。

- 推奨稲作技術の採用率（技術項目別、または技術パッケージの活用状況など）
- 収量、作付面積、生産量、収益、販売量など

Box. ICT を活用したモニタリング

ベースライン調査や普及活動のモニタリングは、調査票や記入票など紙を利用して行われてきたが、調査票の回収や情報入力の手間・ミスが発生リスクなどが課題であった。近年、サブサハラアフリカでは農業分野における ICT 活用が進んでおり、JICA プロジェクトでも一部活用事例がある。SLE-02 では、普及員に予めアプリを組み込んだスマートフォンをシーズンごとに貸与することで、アプリを活用したベースライン調査・モニタリングが実施され、データ収集が効率良く行われている。



写真 3-4 ベースライン調査の様子 (SLE-02)

出典：SLE-02 プロジェクト専門家へのヒアリング結果より

中核農家を通じた農民間普及

中核農家（キーファーマー、モデル農家ともいう）に技術移転を行い、中核農家から周辺農家に技術普及を図る農民間普及が多くのプロジェクトで実施されてきた。中核農家から技術を学ぶ中間農家を設定し、中核農家→中間農家→一般農家という普及構造を採用するプロジェクトもある。

活動のステップ

(1) 中核農家の選定

対象地域において最適な中核農家を選定することが重要である。地域の慣習やコメ栽培状況によって中核農家の選定クライテリアは適切に設定する必要があるが、主に下表のようなクライテリアにより中核農家を選定する。

表 3-9 中核農家の選定クライテリア (例)

分類	確認事項
農家の属性	読み書きができる、年齢（地域の状況に応じて設定）、居住地域、ジェンダーバランス
能力	稲作の経験、必要に応じて収量レベルや技術レベルの確認
熱意・意欲	周辺農家を指導したいという意欲がある、研修に参加する意欲がある
周囲との関係性	地域のリーダーまたは代表的な存在である、農家が所属するグループ（水利組合や協同組合など）から承認を得ている

(2) 中核農家への研修

中核農家の育成に際しては、普及員を対象とした ToT に中核農家も参加してもらう方法（直接指導型）と普及員による展示圃場・FFS での実習に参加してもらう方法（間接指導型）の大きく 2 パターンに分かれる。例えば、プロジェクトのフェーズ 1 では農家圃場での技術実証試験も兼ねて中核農家に対して直接指導を行い、フェーズ 2 以降普及活動を本格化させていく段階で、間接指導型に移行する場合もある。

栽培技術研修に加え、中核農家としての役割を果たすための能力強化も必要となる（表 3-10）。

表 3-10 中核農家に対する指導ガイドラインの事例

段階	確認事項
1) Planning stage	Follower farmer（中間農家）の選定クライテリア、Follower farmer のリスト作成、Follower farmer の役割・権利の確認、活動スケジュールの作成
2) Training stage	Follower farmer に対するキックオフ研修の実施、4) On-farm demo stage における Follower farmer に対する実地研修の実施
3) Demo plot set-up stage	デモ圃場の選定クライテリア、設置方法、デモ圃場の圃場準備、Follower farmer による一般農家向けデモ圃場設置の促進
4) On-farm demo stage	デモ開催（育苗、移植、肥培管理、収穫など）
5) Monitoring & Evaluation stage	収量・収益の確認

出典：KEN-01 "Guideline on how to disseminate WSRC through farmer to farmer approach" を基に調査団作成

(3) 中核農家の圃場を起点とした普及活動

中核農家による展示圃場の設置を促すことで、周辺農家に推奨栽培技術を提示する方法が広く採用されている。この際、前述の研修の実施やガイドライン配布により、中核農家が確実に展示圃場を設置できるように配慮することが重要となる。また、必要に応じて中核農家が展示圃場で推奨栽培技術を活用するために、必要な農業資材を配布する（資材の提供が展示圃場設置のインセンティブになる場合もある）。

中核農家は中間農家 5 名、中間農家は一般農家 2 名を指導するように指導が行われた事例もあり（TZA-02）、具体的な数値目標を中核農家に示すことも検討する価値がある。

(4) モニタリング・評価

対象地域を担当する普及員などによるモニタリングを通じて、中核農家の活動をフォローできる体制を構築することが望ましい。

【注意点】

中核農家を活用した農民間普及は、対象地域における社会的紐帯が弱い場合や中核農家への技術移転が十分でない場合、中核農家から一般農家に技術が広まらない可能性がある点に留意する。MDG-03 で実施された調査では、MDG-02 で育成された農家トレーナーから直接情報伝達を受けた 33 農家のうち、複数の農家に自発的に情報を伝達した農家（2 次情報伝達クラスター）はわずか 3 件に留まっていたことが明らかとなり、2 次情報伝達クラスターの数を増やすことが効果的な技術普及に重要であることが示された。また、普及が順調でないサイトでは、農家トレーナーが技術や自らの役割を十分に理解していないことが原因になっているとされ、上述の「中核農家への研修」の実施に加え、農家トレーナーが継続的に活動を行うためのサポートが必要であることが指摘された。

プロジェクトの事例

(1) タンザニアにおける農民間普及の取り組み（TZA-07）

長年 JICA が技術協カプロジェクトを実施してきたタンザニアでは、試行錯誤と改良の結果として研修パッケージ「灌漑稲作研修」を確立した。当初は研修日数も多く丁寧な指導ができるパッケージを採用していたが、費用面での持続性の観点から、研修の質を落とさないように配慮しながら研修パッケージを以下のように改良した。

表 3-11 TZA-07 における研修パッケージ

項目		当初	改訂版
対象灌漑地区数		1	2
地区当たり研修参加農家数（中核農家）		16	8
地区当たり研修参加農家数（中間農家）		80	40
研修で対象とする技術数		全て（44 技術）	選択性（44 以下）
普及員向け研修		－	4 日間
研修コンポーネント	1) ベースライン調査	4 日間	3 日間
	2) 集合研修	12 日間	5 日間
	3) 現場研修	計 3 回×4 日=12 日間	5 日間
	4) モニタリング・計画	計 2 回×4 日=8 日間	3 日間
教官によるフォローアップ		－	1
地区当たりの研修費用（タンザニア・シリング）		30 百万	15 百万

出典：TZA-07 "FINAL REPORT OF THE PROJECT FOR SUPPORTING RICE INDUSTRY"

集合研修は、キリマンジャロ農業技術者訓練センター（KATC）及び農業研修所（MATI）で実施される。また「教官によるフォローアップ」とあわせて「フィールドデイ」を開催するように指導を行い、54 地区中 31 地区（57.4%）において近隣農家対象のフィールドデイが行われた。TZA-07 では、1 年目に中核農家 1 名・中間農家 5 名のグループがデモ圃場での共同作業を通じて技術

を習得し、2年目にはそれらの農家が他の複数の農家を指導する形を取り、直接研修を受講していない農家の平均収量が2.6 t/haから3.7 t/haに向上するという成果を得た³¹。

(2) ウガンダにおける「Musomesa Field School」(UGA-03)

UGA-03では、先行プロジェクトにおいて推奨技術の採用率が低かったことから、コミュニティ内で人材を育成し、農家自身が情報を発信していくモデルを検討し、ウガンダに適したカスケード式の普及手法として「Musomesa（現地語で先生という意味）Field School（MFS）」を採用した。これは、ウガンダ研究者や普及員がデモサイトを活用してMusomesaを育成し、登録されたMusomesaが周辺農家に栽培技術や優良種子を広める方式である。MFSを優良モデルとして拡大していくにあたり、UGA-03では以下の5つのポイントを押さえながら活動を実施している。

- 1) **農家の稲作技術力の向上**：普及員だけでなく、近隣のMusomesaによるフォローアップが鍵
- 2) **農業普及員の育成**：ToTの受講や研究機関との定期的なコミュニケーションの機会提供
- 3) **外発要因に頼らないモチベーションの維持**：感動体験や信頼関係の構築機会の提供
- 4) **Musomesaの認知度の向上**：SNSやラジオなどの既存メディアを活用した広報活動
- 5) **MFSの持続・拡大のための制度構築**：各ドナーの研修活動の整理と予算確保を目的とした研修プラットフォームの立ち上げ

Musomesaとして登録された農家は、やりがいをもって中核農家としての役割を果たすようになり、モデルサイトにおけるMFSを通じた技術採用率は85～100%を達成するなどの成果を得た。



写真 3-5 MFS卒業セレモニー (UGA-03)

農家グループを活用した普及

グループ・組合のメリットを活かし、農家グループや組合を対象に普及活動を行うことも有効な普及手段となる。

活動のステップ

(1) 対象農家グループの選定

対象農家グループを選定するにあたり、選定クライテリアとして下表が考えられる。地域の実情にあわせて選定クライテリアは適宜カスタマイズする。

表 3-12 農家グループの選定クライテリア (例)

項目	選定基準
アクセシビリティ	展示圃場（予定地）は周辺農家やグループがアクセスしやすい場所にあること
栽培環境	イネの栽培環境に適していること（水環境など）

³¹ Y. Nakano, et al. "The Impact of Training on Technology Adoption and Productivity of Rice Farming in Tanzania: Is Farmer-to-Farmer Extension Effective?", March 2015

項目	選定基準
	収量増大のポテンシャルがあること
グループ/組合運営	グループ/組合の意思決定プロセスが確立していること 財務状況が健全であり必要な資材を購入できること 他のグループ/組合のモデルとなり得ること

普及員などが独自に農家グループを選定することも多いが、RWA-01 では組合からプロジェクトに対してプロポーザルを提出するボトムアップ方式を採り、プロジェクト参加に対する組合の主体性と参加意欲を尊重するように配慮して対象組合を選定した。対象地域には、公的補助金を受けることのみを目的に設立された組合や、研修参加に意欲的でない組合も多数存在するため、そのような組合を意図的に避ける必要があった。プロポーザル方式で採用された農家組合は、プロジェクトの活動に積極的に参加し、対象地域においてプロポーザル方式は有効な手段であった。

表 3-13 プロポーザル方式による農家組合の選定手順（例）

ステップ	期間	担当者	使用するフォーム
1. 郡事務所・セクター事務所への掲示及びセクター農務官による新規組合募集に係る組合への告知	延べ 3週間	郡農務官・セクター農務官	対象組合募集の告知ポスター組合選定のためのプロポーザルフォーム
2. 組合によるプロポーザルの作成及びセクター農務官による作成・提出サポート		組合・セクター農務官	
3. 提出されたプロポーザルの評価・点数付け	3日間	郡農務官・プロジェクトチーム	組合選定のためのプロポーザル評価フォーム
4. プロポーザルを提出した組合から構成される中核・衛星組合から成るグループ構成の検討	1日間		-
5. 各郡上位3組合の訪問及びインタビュー	3日間		組合選定のための現場踏査フォーム
6. 組合への選定結果の通知	1日間		-
7. 研修の開始	-	関連政府各機関・プロジェクトチーム	-

出典：RWA-01 "プロジェクト事業完了報告書"

(2) 農家グループへの技術指導

対象農家グループ・組合の代表者などを対象に、FFS や展示圃場などを活用した栽培技術に関する技術指導を行う。グループでの活動（活動資金の管理、共同購入・販売など）を行う場合には必要な研修を実施する。RWA-02 では、対象郡において1年目にプロジェクトがC/Pとともに直接指導する直接支援を実施し、2年目以降はC/Pが郡事務所の予算及び人的資源を活用して普及活動を行う間接支援を行うサイクルを採用した。

(3) 構成員への指導

プロジェクトが直接介入することは多くないが、技術指導を受けたグループの代表者などからグループの構成員に技術普及が行われるように働きかける。展示圃場をグループ内の普及活動の拠点とする場合や、組合内に配置されている技術指導員が普及活動を担う場合など、対象グループ・組合の活動状況などを考慮して適切な普及方法を検討する。

(4) モニタリング・評価

対象地域を担当する普及員などが農家グループ・組合の活動をモニタリングし、農家の収量やグループの収益性に与えた影響を評価する。

プロジェクトの事例

(1) 継続した農民組織（FBO）への支援（SLE-02）

これまでシエラレオネ農業省で実施されてきた FFS は 1 年限りの支援で、その年に限り種子や肥料が供与され、技術を学ぶのみだったため、技術の定着が見込めなかった。そこで SLE-02 では、FBO に対して、1 年目で FFS を実施して展示圃場で稲作技術パッケージ（TP-R）を学ぶとともに、その効果を展示し、2 年目でグループ圃場において最大 1 エーカー（0.4 ha）まで規模を拡大し、TP-R を適用した稲作を行ってもらうことにした。その際の種子（13 kg）、肥料（化成肥料約 110 kg）はプロジェクト負担としたが、2 年目には技術指導をしながら 100 m² 規模で種子増殖を行ってもらい、3 年目には独立 FBO として種子も肥料も独自に入手し TP-R の適用を継続してもらうという計画とした。試算では 2 年目に 1 エーカーで TP-R の目標収量である 3 t/ha を実現すると、収穫したコメの半分弱の量を販売することで、必要な量の肥料を購入できる。実際に複数の FBO が独立 FBO として、TP-R を適用した稲作を継続することにつながった。

(2) 農家組織による共同圃場の運営と回転資金の確保（MOZ-04）

MOZ-04 対象地域の農家組織の中には、保有する共同圃場を利用して、共同耕起、資材の共同購入、共同栽培、共同販売などの活動を行う農家組織が存在していた。プロジェクトは農家組織を活用した普及手法として、共同圃場及びデモ圃場を組織内の技術普及の拠点とし、共同圃場の管理を通じた技術習得を目指すこととした。共同圃場での作業に参加した農家は、プロジェクトの推奨技術を複数取り入れており、技術の普及が進められている。さらに共同圃場で収穫したイネは、回転資金の原資とするために全て農民組織に属することになっており、農家組織の持続的な運営にも役立てるよう工夫された。

普及教材の活用

普及教材は、普及員が農家に技術移転する際に有用なツールとなる。ただし、稲作の指導経験が乏しい普及員や、識字率の低い農家が普及教材を活用するにあたっては、現地の状況に応じた効果的な普及教材の作成が必要となる。

(1) 紙芝居形式の教材

指導経験が乏しい普及員や中核農家が農家に指導する際には、使用する教材の裏面に、各技術の説明や技術の要点を明記することで、普及員や中核農家が適切に技術の説明を行うことが可能になる。このような紙芝居形式の教材は複数のプロジェクトで活用されており、必要に応じて紙芝居の使用方法に関する研修（CMR-01）も実施された。



写真 3-6 紙芝居による農家向け座学研修 (CMR-01)

(2) 現地語や絵・写真を多用した教材

農家が教材の内容を理解するのを助けるために、挿絵や写真を多用することや、現地語の教材を作成することが有効である。読み書きが困難な農家もいるため、視覚的に内容を理解できる普及教材や、複雑な計算を必要としない種子や肥料の計量方法などが求められる。図 3-3 のように多くの普及教材で分かりやすくするための工夫が行われてきた。



図 3-3 普及教材の事例 (左 : GHA-04、右 : MDG-01)

(3) 現地研修で活用する教材

プロジェクトが使えない現場で、多くの農家に技術の説明を行うにあたっては、遠くからでも見えるようなポスター形式の普及教材や、圃場で使用しても耐久性のある普及教材（ラミネート加工を行う等）の活用が有用である。

効果的な普及・広報活動

上述した普及手法に加え、プロジェクトの対象農家以外に広く栽培技術やプロジェクトの成果を普及するためには、効果的な普及・広報活動が重要である。以下のような活動がこれまで実践されており、各地域に適した効果的な活動を実施していくことが望ましい。

(1) スタディツアーやフィールドディの開催

農家が他の農家から直接学びを得る機会として、プロジェクトが支援した農家や農家グループを訪問するスタディツアーやフィールドディを実施することも有効である。スタディツアーで訪問した農家グループが組合を形成することにより効果的な活動を行っていることを直接見て、組合形成のメリットを認識したことで、その後に自身のグループも組合を組織することになった事例など、他の農家の実践事例を確認することで自発的な活動に繋がる可能性がある。



写真 3-7 フィールドディ (MOZ-04)

(2) プロジェクトの認知度向上

プロジェクトの認知度向上は、プロジェクトの成果（ガイドラインやマニュアルを含む）を多くの農家や関連機関に活用してもらうために重要である。様々な発信媒体（プロジェクトロゴ、カレンダー、Tシャツ、パンフレット、ニュースレター、SNS）を利用して認知度を高める。

(3) ラジオやテレビの活用

広域に技術普及を展開する場合、ラジオやテレビを活用した技術普及も有効な手段となる。例えば、SEN-02 では3つの州をカバーするラジオ番組を通じて、現地語で推奨稲作技術の普及を行った。6つのテーマ（1：営農計画と栽培暦、2：耕起と播種、3：雑草防除、4：施肥、5：病害虫防除、6：収穫と収穫後処理）を適切なタイミングで放送し、直接プロジェクトが指導を行うことのできない農家にも情報がリーチするように工夫された。

(4) 視聴覚教材の活用

普及教材のひとつとして、視聴覚教材を作成する取組みも実践されている。MDG-01 では、マダガスカルの人気喜劇映画で主演を務めた俳優を起用し、現地の映画会社と協力して稲作技術に関する映像資料（20～30分の長編版と、個別技術を説明する各3～5分の短編版）を作成した。作成されたDVD及びVCDは、長編版で約5万枚、短編版で計50万枚が配布・販売され、普及員の数が少ないマダガスカルにおいて、重要な普及教材として活用された。動画はYouTube³²でも配



図 3-4 VCD 教材のジャケット

³² <https://www.youtube.com/channel/UCfL8nBb8wclwaF8B20xJvuw/videos>, JICA Madagascar

信されている。視聴覚教材は、普及員の学習を補完する役割としても活用することが可能である。

(5) 農業祭・展示会などへの出展

現地で定期的に行われる農業祭や展示会には、多くのステークホルダーに加え政府高官も参加する場合があります。これらのイベントへの出展は成果発信に有効である。プロジェクトで作成したパンフレットやマニュアルの配布に加え、対象農家が生産したコメをパッケージングして販売することで、プロジェクトが推奨する技術を活用することで高い品質のコメが生産可能であることを消費者やステークホルダーにアピールすることができる。

(6) イベントの開催・活用

稲作振興を促進するイベントのプロジェクトによる開催や、現地の既存イベントの活用により、農家の意欲を高める機会を創出することも検討される。以下にその事例を示す。

- **収量コンクール** (MDG-01) : プロジェクトで開発した栽培技術や農業機械の利用促進を促すために稲作収量コンクールを実施した。1位から3位まではプロジェクトで開発した農業機械(唐箕、脱穀機、除草機)を賞品として提供し、農業機械が多くの人の目に触れること、また授与後は近隣の農家で活用してもらうことを狙った。コンクールの授与式は、県内最大の展示会のオープニングの一部に組み込むことで、イベント開催コストを削減した。
- **ベストファーマー** (GHA-05) : ガーナでは毎年全国のファーマーズディでベストファーマーの授賞が行われており、プロジェクトの普及活動によりベストファーマーを受賞する対象農家が増加した。

(7) 開発パートナーとの協働

対象地域で活動する他の開発パートナー(国際機関やNGOなど)と連携した活動を実施することで、プロジェクトの成果を広く活用してもらえただけでなく、プロジェクトの認知度も高めることが可能である。例えば、SLE-02ではWFPが供与した農業機械の運用・維持管理に係る研修をJICAプロジェクトが担い、UGA-03ではUNHCRと協働で現地関係者へのToTを実施するなど、各地域の活動状況に応じた協働が行われてきた。

(8) 青年海外協力隊の活用

JICAはこれまで青年海外協力隊(JOCV)を各国に派遣しており、その中には稲作に関わる隊員も含まれる。特に、ウガンダではJOCV隊員がUGA-03による稲作技術研修を受講し、その後、各隊員の任地において学んだ技術を農家に普及する活動が行われた。JOCV隊員が圃場レベルでのフォローアップ支援を行うことで、より効果的に技術の定着を進めることが可能である。



写真 3-8 JOCV 隊員の活動の様子
(UGA-03)

(9) 本邦研修・第三国研修の実施

プロジェクトのC/Pや関連職員の能力強化のため、JICAは多くのプロジェクトで本邦研修・第三国研修を実施してきた。本邦研修では、官公庁への訪問・講義を通じた日本の稲作振興政策へ

の理解促進や、稲作農家やその他バリューチェーンアクターの視察を通じた生産性・品質向上に向けた人材育成が行われた。第三国研修（受け入れ国：フィリピン、タイ、エジプト等）や広域技術交換における人材育成（タンザニア、ウガンダ等に近隣諸国から研修員を受入れ）においては、栽培環境が類似する他国で技術的な研修を受講することで、研修受講者の理解がより促進されるといった効果がみられ、人材育成に大きく貢献した。

3-4 持続的で展開可能な普及システムの構築

サブサハラアフリカでは普及員の数や活動資金が制限される中、プロジェクト終了後に普及活動が停滞する事例は少なくない。継続して普及活動が実施されるためには、持続性を担保するための具体的な措置を取る必要がある。また、技術の普及対象地域を拡大する際には、栽培環境が異なることも想定されるため、必要に応じて技術が適切であるかを再度確認することも重要になる。

3-4-1 普及計画の策定

プロジェクト終了後の普及計画やアクションプランを C/P とともに策定し、現地政府機関の政策や計画に反映されるよう働きかけることが、持続性担保において重要なステップとなる。各国の既存の農業政策や NRDS との整合性にも考慮しながら、複数のプロジェクトで普及計画やアクションプランが策定された。

プロジェクトの事例

(1) 郡の計画への反映 (GHA-05)

「コメ普及計画及び予算策定能力が向上する」ことを成果の1つとして掲げた GHA-05 では、フェーズ1で作成された「コメ普及ガイドライン」に沿って実施されている普及活動の成果を郡農業局長などに説明し、あわせて行政職員に対する計画・予算策定研修を実施した。その結果、郡農業局は郡コメ普及計画を作成し、それを踏まえてコメ普及活動を郡中期開発計画に反映させた。郡政府は、コメ普及計画を作成後年次の計画/予算プロセスなどを通じて、政府財源・ドナー財源・民間投入財業者からの寄付などを確保し、プロジェクトから直接支援を受けた圃場以外に150程度の圃場を設置するに至った。

(2) アクションプランの策定 (MOZ-01、MOZ-02)

ショク工灌漑地区において稲作技術普及に関係する3機関（ショク工経済活動事務所、ショク工農業試験所、ショク工灌漑公社）により自立発展計画としてアクションプランが策定され、合同調整委員化（JCC）会議を通じて承認された。後継の MOZ-02 では同アクションプランのモニタリングのための定期連絡会議を開催し、継続的に現地関係機関による活動を支援することで、プロジェクト終了後の持続的な活動を担保した。

(3) マスタープランの策定 (SEN-03)

SEN-03 を通じて策定されたマスタープランは、農業省に承認され、実施機関であるセネガル川デルタ・セネガル川ファレメ流域整備開発公社（SAED）は、マスタープランに基づき、中期計画を策定することとなったほか、マスタープランを指針として各ドナーが協力を行い、より秩序だった稲作振興が進められるようになった。また、マスタープラン策定を契機に2018年に本部及び支所レベルの組織改編が行われて部署の役割や人員の配置が見直され、本部-支所間のコミュニケーションが円滑に行われるようになった。このように、実施機関が自国の抱える課題を理解し、その解決に向け実施すべき活動をマスタープランとしてプロジェクトと共同で整理することにより、実施機関の行動変容を促し稲作振興に対するオーナーシップを高めることにつながる。

3-4-2 汎用的な普及システムの構築

普及対象地域を面的に拡大する際には、プロジェクトが直接全ての普及員や農家を指導することができないため、国内で広く利用できる汎用的な普及システムの構築が重要となる。

プロジェクトの事例

(1) 普及ガイドラインの承認・活用 (SLE-02)

C/P と協働で開発された技術パッケージや普及ガイドラインを正式な文書として承認し、普及担当機関全体で活用することが面的展開において必要である。JICA 事業で開発されたガイドラインは、シエラレオネ、ガーナ、セネガル、タンザニアなどで正式に承認された。

特に、シエラレオネでは、開発された稲作技術パッケージ (TP-R) が農業省における小規模内陸低湿地 (IVS) の標準的な稲作技術として採用され、IFAD のプロジェクトで実際に TP-R が活用され、普及が進められている。この背景には、各種ドナー会合、プロジェクトのニュースレターの発行、個別のドナー協議等を通じた TP-R のコンセプトや技術内容に関する継続的な情報発信と TP-R の有効性の高さ (収量増) が挙げられる。

(2) 普及・モニタリングシステムの構築 (SEN-03)

普及ガイドラインが承認された場合においても、汎用的な普及システムがなければその普及は普及員個人に委ねられてしまう。そこで、SEN-03 では現地普及担当機関との協議の下、普及/モニタリングシートを活用した農家への指導方法・FFS の実施を汎用的な普及システムとして取りまとめ、多くの普及員が同じ方法で普及活動を実施し、モニタリングする仕組みを導入した。普及/モニタリングシートは現在紙ベースで活用されているが、ICT 活用に向けた検討が行われている。

(3) モニタリング・評価に係る能力強化 (GHA-05)

モニタリングは事業の効果を測定するために重要な活動であるが、モニタリングを行う行政職員・普及員がデータの集計方法などを十分に習得していなければ、継続的にモニタリング・評価 (M&E) を行うことは困難である。「州農業局及び郡農業局のコメ普及計画に対するモニタリング評価能力が向上する」ことを成果の 1 つとして掲げた GHA-05 では、M&E のツールの改訂や研修を通じて、M&E 担当職員的能力強化を図ってきた。担当職員の Excel 使用能力などに応じて、使用しやすいツールにするとともに、演習形式の研修を実施した。



写真 3-9 データ入力演習の様子
(GHA-05)

3-4-3 技術の面的展開

技術普及を面的に拡大していくにあたり、技術普及の対象となる地域の栽培環境や条件が異なる場合には、普及する技術が適正技術であるかどうか、再度立ち返って検討する必要がある。第

2章に記載した各技術のポイントや「3-3-1 適正技術の採用」を参照としながら、必要に応じて農家圃場等における実証試験を行い、技術の適正化を行うことが望ましい。また、全ての地域で技術が活用できるわけではないため、適切な普及対象地域を選定することも重要である。

プロジェクトの事例

(1) 技術の面的展開にあたって技術改良を行った事例（SLE-02）

TP-Rは、「カンビア県農業強化支援プロジェクト（2006～2009年）」とSLE-02を合わせた計7年間の技術開発の結果として確立されたIVS向けの技術パッケージである。膨大な基礎的な知見・データに基づいて技術が開発されたため、その後の技術普及においては技術パッケージの大きな改訂は必要となっていない。しかし、農家組織の圃場で苗代の単位面積当たりの播種量を変えて試験を行ったところ、施肥を行った苗代では播種量をTP-Rの2倍に増やしても収量に変わりがなかったため、次期作以降は播種密度を高めて、苗代の面積を半分にする方法を取ることになった。また、雨期の豪雨の影響などにより地域の気象条件によって最適な品種も異なっている。このように、技術パッケージを開発した後でも、適宜圃場試験によって再度技術の有効性を検証し、特に栽培環境が多様な天水田では最適な品種や植付時期の検討を継続的に進めることが生産性向上に向けて重要である。

(2) 面的展開に向けた対象地域の検討の必要性

プロジェクトが開発した技術パッケージやマニュアルを適用するためには、適切な技術普及の対象地域を選定することが重要である。上記(1)のように天水田を対象としている場合のみならず、灌漑地区を対象としている場合であっても、サブサハラアフリカでは灌漑施設の老朽化などが問題となっているケースも多く、生産基盤の整備状況によって技術の適用可能性が異なる。TZA-07では、灌漑設備の整備が不十分であったために推奨稲作技術を採用できる状況になるまでに数年を要する農家がいたことから、250程度の灌漑地区を調査し、研修効果のポテンシャルが高い地区を選定した。今後、選定された地区を対象に技術普及が進められる予定である。

第4章 政策への提言

4-1 CARD フェーズ 2 目標達成のために

CARD フェーズ 1 のもと、JICA はこれまで稲作振興に関連する様々な協力を実施してきた。特に技術協力プロジェクトの実施を通じ、対象国の C/P やステークホルダーへの様々な稲作技術指導を実施してきており、インパクト評価等の結果、それら技術協力が CARD フェーズ 1 の目標である「10 年間でコメ生産量倍増」の達成に大きく貢献したことが明らかとなっている。

CARD フェーズ 1 の期間中、サブサハラアフリカのコメ生産量の増加は面積と単収の両方が増加したことにより達成されたが、下図のように収穫面積の増加によるところがより大きい。CARD 事務局の取りまとめによると、CARD フェーズ 1 における生産量倍増の内訳は栽培面積が 1.70 倍に伸びた一方、単収の伸びは 1.17 倍であった。また、この期間コメの自給率の向上はほとんど観察されなかったが、これは主に消費量の増加が国内生産の増加を上回ったためであった。

2019 年から 2030 年までの 12 年間で更なるコメ生産量倍増を目指す CARD フェーズ 2 が開始された。CARD 加盟国が作成済みまたは作成中の NRDS フェーズ 2 における生産量、栽培面積、単収の目標値から推計すると、目標達成のためには栽培面積が 1.13 倍、単収が 1.77 倍になることによって、総体としての生産量倍増が期待されている（図 4-1）。耕地面積の増や灌漑開発等による作付面積の増が困難になっているケースも見られることから、CARD フェーズ 2 においてはフェーズ 1 以上に単収増を目指す必要性が増加していると考えられる。

国によっては栽培面積の増に依存するケースもあるなど、置かれている状況は多様であることから、各国の NRDS フェーズ 2 に記載される現状と戦略に基づいて、プロジェクトを総合的に実施することが求められる。稲作振興に必要な対策の実現のため、本マニュアルに記載されている技術事例を参考に、現実的かつ効果的な施策を進めていくことが必要である。

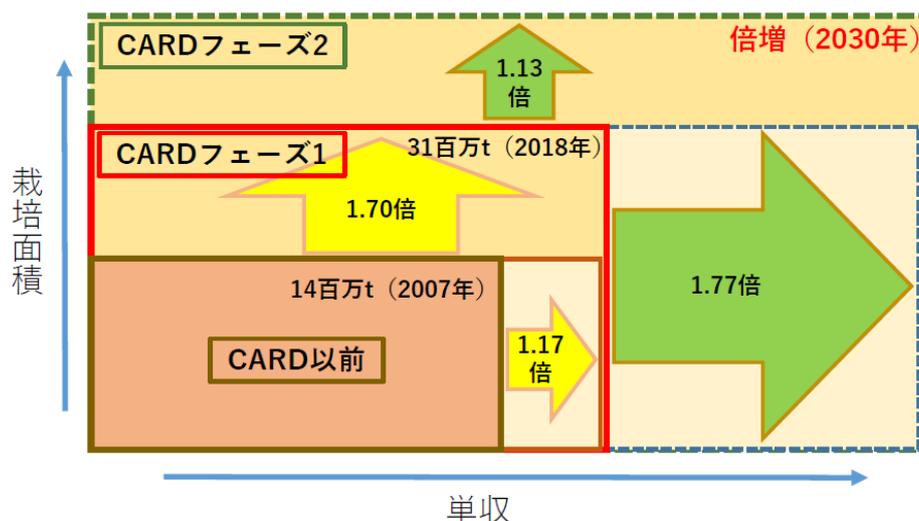


図 4-1 生産量増に対する栽培面積と単収の貢献

出典：“CARD Secretariat, a presentation prepared for 16th CARD Steering Committee, 30th Sept. 2020”を基に調査団作成

CARD フェーズ 2 において、JICA は引き続き同イニシアティブへの貢献を行うべく、技術協力を継続実施していく予定である。それら技術協力を効率的に進めるため、本マニュアルでは、サブサハラアフリカにおいて有用な技術要素をコメバリューチェーンのステージごとに整理し、事例とともに取りまとめた。

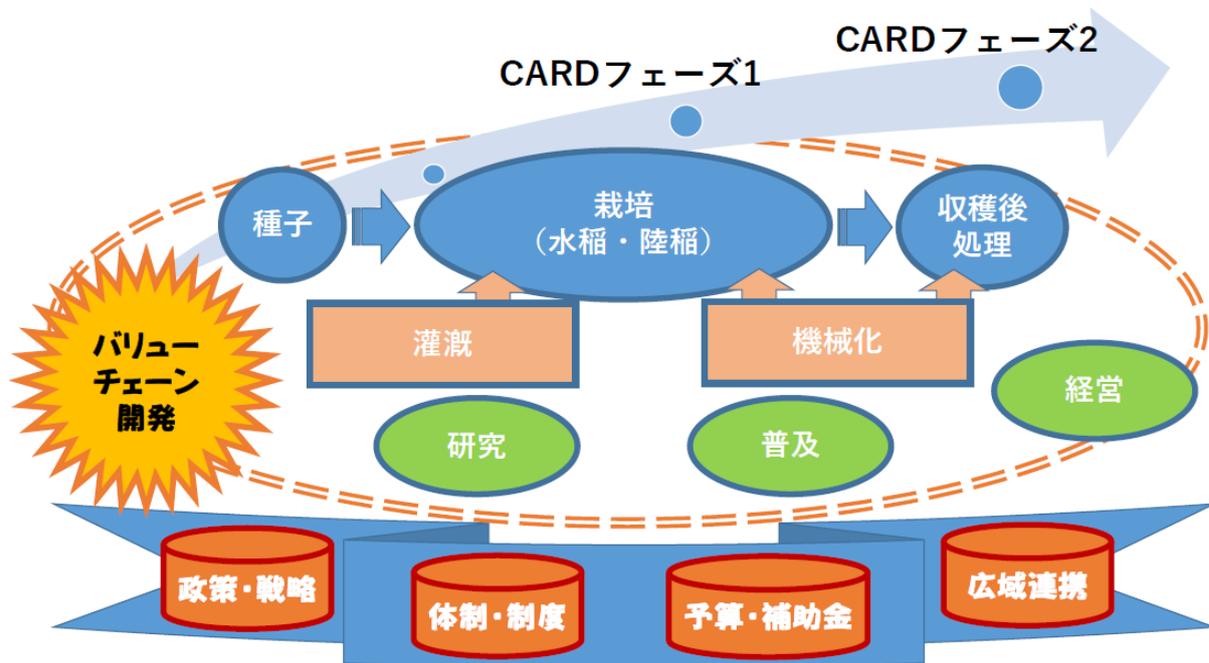


図 4-2 更なる生産量倍増に必要な要素の関連

前述のように生産量の倍増は、栽培面積の増と単収の増の総体として達成することが可能であるが、CARD フェーズ 2 の大きな課題である単収増を実現するために必要な要素として、本マニュアルの第 2 章及び第 3 章では以下の項目に整理して解説した。

- i. 栽培技術（水稲・陸稲）の向上
- ii. 生産の基礎となる優良種子の供給
- iii. ロスが少なく高品質な収穫後処理
- iv. 持続可能な灌漑
- v. 各作業段階における機械化
- vi. 基礎として支える研究
- vii. 面的に拡大する普及
- viii. コメバリューチェーンを俯瞰し各要素を繋ぎ強化する稲作経営

上記の 8 項目はコメバリューチェーンの強化に不可欠な要素でもあり、これにより農家のコメ生産意欲を向上させることが、バリューチェーン開発の基本となる。本マニュアルでは、それぞれの要素について技術の概要、実用化のプロセス、具体的な課題、各プロジェクトで実施されてきた対応策、技術のポイント、鍵となる技術のメカニズム、プロジェクトでの支援例について分

かりやすく取りまとめている。これらの情報を基に、各国における事例を分析するとともに、自国において適用可能な技術を選択し、活用することが求められる。

また、技術を普及し定着させるためには、現場の技術者、普及員に加え、生産者、精米業者、流通業者、販売業者、資材業者、金融機関、サービスプロバイダーなどすべてのアクターが各々の知識・能力を向上させることが必要だが、それだけでは CARD フェーズ 2 の目標を実現するには不十分である。それぞれのアクターを支援し、技術の普及・定着を図るため、ターゲットを明確にしてコメバリューチェーンの強化に寄与する、政府機関等による以下の複合的な対応を推進することが重要である。

第 4 章においては、特に各国の政策担当者、案件立案担当者を念頭に、実現が求められる上記の政策・施策を提案する。各国・各地域におけるニーズと緊急度に対応して、優先度と実現に向けたロードマップを明らかにし、着実に実現していくことを期待する。

4-2 CARD 目標達成に資するバリューチェーン開発

マーケットを意識したバリューチェーン開発 (CIV-01) : 各国のマーケットにおいて輸入米に負けない国産米のシェアを確保するためには、生産量を増やすだけでなく、消費者・マーケットのニーズに合致した品質の国産米を、一年間を通じて、十分な量を、適正な価格で市場に届けることが必要である。これを実現するためには、個別のアクターの技術・能力を向上するだけでなく、コメバリューチェーンを俯瞰した総合的な取り組みが必要である。現状では、CIV-01 など一部のプロジェクトでしか取り組まれていないが、すべてのプロジェクトでバリューチェーンを意識した活動を行うことが望ましい。

4-3 稲作振興に向けた政策・戦略

政策・戦略に関しては、長期的な政策目標の実現に向け、プロジェクト成果の政策への取り込みと実現、戦略としての活用を提言する。

4-3-1 政策へのプロジェクト成果の取り込み

1) プロジェクト成果の NRDS への貢献 (CIV-01、ZMB-02)

稲作振興プロジェクトの効果的実施に当たっては、プロジェクト実施期間を通じ、常に NRDS における位置づけに留意し、当該国における NRDS フォーカルポイントパーソンやタスクフォースメンバー、他ドナー等との情報共有を行う必要がある。また、プロジェクトの成果については当該国で開催される NRDS ワーキングウィークで発表するなど情報発信に努めるとともに、NRDS の改訂作業等にも積極的に参加し、プロジェクトからアクションプランを提案するなどの働きかけも重要である。

2) 稲作振興のための法制度整備と活用 (TZA-03、TZA-09)

タンザニアでは 2015 年に制定された国家灌漑法体系において、灌漑開発事業を実施する際には JICA プロジェクトで策定された包括的ガイドライン (CGL) に従うことが明記され、これにより CGL は全国規模のガイドラインとして広く認識されている。このように、プロジェクトで策定されたガイドラインやマニュアルを公式文書として認定することにより、事業成果を継続的・広域的に活用することが可能になる。

3) プロジェクト活動の内部化 (CIV-01、UGA-03)

プロジェクトの活動や成果は終了後に停滞するか、他のプロジェクトに引き継がれるケースが多いが、施策の持続性確保からすると、プロジェクトの C/P 機関に引き継がれ、内部化を進めるべきである。人材不足や運営能力不足といった課題を解決するためには、プロジェクト期間の後半には、C/P 機関の正職員を活動の中核に巻き込み、技術面のみならず運営面でのノウハウについても移転する努力を講ずる必要がある。

4-3-2 戦略としてのプロジェクトの活用

1) 長期計画に基づくプロジェクトの実施 (UGA-01/02)

ウガンダでの稲作振興プロジェクト (UGA-01 及び UGA-02) は、ウガンダ政府と JICA が 2008 年 3 月に合意した「コメ振興プログラム (2008-2017)」に基づいて開始したものであり、関係者の共通認識に基づき推進されてきた。国の基本政策として一連の施策を進める際には、関係機関が長期に及ぶ基本合意を結び、それに基づいて各種プロジェクトを有機的な集合体であるプログラムとして実施することも有効な方策の一つである。

2) 出口戦略の検討とモニタリング (BFA-02、GHA-04、MOZ-01)

技術協力プロジェクトの出口戦略としては、終了時からさかのぼって、プロジェクト活動内部化の対象となる C/P 機関とともに、プロジェクト終了から 10 年後程度を見通したマスタープランや、短期・中期・長期を対象としたアクションプランを公式に策定し、それに基づいた具体的

フォローアップ活動を推進することが考えられる。また、それ以上に重要なこととして、プランが形骸化しないため、第三者機関によるモニタリングや評価を行うことが有効である。

3) ガイドライン・マニュアルの継続的な改訂 (RWA-02、TZA-01)

プロジェクトで作成されたガイドラインやマニュアルは、社会的・自然的な環境変化等により陳腐化する恐れがあり、10年程度ごとに確認・見直し作業を行う必要がある。この作業に関しては、プロジェクト活動を内部化したC/P機関が担い、成果品を地方政府や関係機関、受益者へ配布・広報するだけでなく、改訂内容の普及や実務的な技術指導を進めることが重要である。

4-4 稲作振興を支える体制

体制の強化に関しては、円滑な政策実現のための政府機関の体制整備とドナー間の連携強化、民間分野での連携及び体制強化を提言する。

4-4-1 政府機関・対ドナーの体制整備

1) 責任機関の設定と調整機能の確保 (CIV-01、GHA-01、RWA-01)

コートジボワールでは、2019年9月に、世界的にも珍しい稲作振興専門の省を誕生させた。稲作振興に関しては、種子、栽培、収穫後処理、灌漑、機械化、資材、流通、金融など多くの関係が存在し、バリューチェーンを形成しており、関係する行政部局も、中央・地方を含め多方面に及ぶ。このため、各国において中核となる責任機関を設定し、各国独自及びドナー支援のプロジェクト情報を一元化するとともに関係者間で共有し、課題解決に必要な施策において、不足する分野や競合する分野が発生しないよう実務的な調整を行うことが求められている。

2) モニタリング・フォローアップ体制の整備 (BFA-01、GHA-04)

プロジェクトにおいてガイドラインやマニュアルを使用した研修等を実施することにより、生産性の向上、品質の向上、収穫後ロスの低減等の効果がみられるが、プロジェクト終了後数年すると、事業効果が低下するケースもみられる。このため、できる限り成果を定量的に評価し、事業完了後においても実測値に基づいたモニタリングを実施し、プロジェクト活動内部化の対象となるC/P機関が中心となり、中央・地方の行政機関及び関連する民間機関が協力して効果的なフォローアップを行うことが重要である。

3) 人材の活用と人事管理 (CIV-01、GHA-02、UGA-03)

プロジェクトのC/Pは、3年から5年にわたってJICA専門家とともに技術移転活動を行うとともに、プロジェクトの運営を内部から体験することができる。この実務体験は、プロジェクト活動内部化の対象となるC/P機関にとって非常に有益かつ貴重な能力・財産である。しかし、プロジェクト終了後、C/Pが稲作振興と無関係の部局に異動したり、C/P機関を退職したりする事例も見受けられる。これら貴重な人材を当該国の稲作振興に活用するため、C/P機関はプロジェクトへの派遣期間を人材育成期間としてとらえ、当該職員の能力向上とキャリア形成を組織の財産とし、活用できる人事管理を行うことが求められる。

4) 職員世代間の技術の継承 (TZA-09)

タンザニアでは国家灌漑庁 (NIRC) のベテラン職員が退職し、新たに採用された職員の技術レベルが不十分となる状況が発生し、プロジェクトで技術を身に着けた職員から若手職員への技術の継承が進められている。このように、組織内での技術・知識の保持、継承のシステムが構築され、個人レベルではなく組織レベルでの持続的な機能維持が図られることが重要である。

5) ドナー間の連携強化 (MOZ-02、NGA-01)

ナイジェリアでは JICA 事務所が中心となり、GIZ や IFAD と連携し、JICA プロジェクトが開発したパーボイルライスの品質向上に寄与するアルミ鋳物中蓋の普及に取り組んできた。様々なドナー等に対し、成果だけでなく、それに至る活動記録も含め、プロジェクトチームと JICA 事務所が一体となって積極的に情報提供することも重要である。これらにより、プロジェクトの成果を単独で使用するだけでなく、適用可能なプロジェクトにおいて広く活用することにも通じ、想定以上の成果発現も期待できる。

4-4-2 民間分野での体制強化

1) 水利組織と生産者組織との連携 (KEN-01、MOZ-02)

農家は灌漑施設の管理については水利組織、資材調達・営農技術・販売については農協などの生産者組織と、機能の異なる複数の組織に参加しているケースが多い。しかし、栽培に関しては資材を用意し、灌漑用水を確保して、初めて営農技術を実践に移すことができる。このため、農業普及員が対象農家に技術指導する際には、水利組織・生産者組織など関連する組織間の連携にも意識しながら進めることにより、個別の対応以上の効果を発揮することができる。

2) 民間組織の広域ネットワーク化 (GHA-02、SEN-01)

多くの場合、水利組織や生産者組織、精米業者組合等はそれぞれ独立して存在し、他地域にある同様の組織との相互連携や情報共有は十分行われていない。国や地方政府等からの縦方向の行政的な支援は行われているが、組織の運営や実践的な活動については、関係する経験や技術を保有している先進団体から横方向の情報共有によって学ぶものが多い。このため、国レベル、地方レベルでの水利組織や農協、精米業者組合等のネットワークを形成し、技術・情報の共有、相互研修の実施等を行うことは、個々の組織強化のため及び自らの課題や要望をネットワークの総意として行政機関に伝えるためにも有用であると思われる。

3) サービスプロバイダーの育成 (MOZ-01、CIV-01)

農作業において農業機械の利用は、作業効率の改善、生産性の向上に寄与するものであるが、購入資金や維持管理能力の不足のため、一般の農家や小規模の生産組織には購入・保有が難しいケースが多い。このため、水田の代掻き・均平、収穫等に関し、農家がタイムリーに作業を行うため、農業機械による耕耘や収穫等の作業を請け負うサービスプロバイダーの育成が重要になってくる。ただし、多くの国では同分野の担い手が未成熟であるため、政府や金融機関、農機具メーカー等による政策的、資金的なサポートと、技術指導やスペアパーツの確保など運用面でのサポートが不可欠である。

4) ボランティアとの連携・協働 (UGA-03、ZMB-01)

ウガンダでは JOCV 及びその C/P に対する広域研修が、ザンビアでは JOCV に加えて米国平和部隊への研修も実施され、彼らの任地において農民への稲作技術支援が行われている。彼らは農村コミュニティの中で日常的に農民に接し、継続的に技術的なフォローアップを行える立場にあることから、政府やプロジェクトの活動を補完する意味もあり、他国においてもプロジェクト等と連携して稲作技術の適用を進める上で有効な方策の一つと考えられる。

5) NGO との連携・協働 (SLE-01、SEN-02)

シエラレオネでは、稲作、種子認証・増殖、湿地開発、養鶏など様々な支援を展開していた国際 NGO 職員を研修に招待し、彼らは同様の技術研修を自分のプロジェクトに導入した。また、セネガルではローカル NGO が研修を受けることがプロジェクト指標とされるなど NGO との協調が重視された。農業普及員が不足しているなどプロジェクト推進に関与する人的資源が乏しいケースにおいては、これら国際 NGO、ローカル NGO との連携を深め、協働活動を行うことが双方にとって有益となることも考えられる。

4-5 技術を実現する制度

技術を実現するための制度整備に関しては、栽培技術のレベルアップに向けて特に課題となっている種子システムと基礎的制度の整備を提言する。

4-5-1 種子システムの整備

1) 高品質種子の需給システム形成 (GHA-06、MOZ-03、SEN-03)

市場のニーズに基づき、生産者が品種と必要種子量を算定し、種子流通業者との交渉により購入量と価格を決定する。認証種子の流通においても、このような需給調整が安定的にビジネスとして行われることが、生産者・種子流通業者の双方にとって重要であり、円滑なコミュニケーション実現のため、政府としても情報提供や活動促進に対する必要な支援が求められる。

2) 現実的な優良種子生産の支援 (CIV-01、CMR-02、SEN-02)

カメルーンでは、持続的な種子供給を目指し、種子生産を支える優良農家や農家グループの育成に向けた種子生産活動を進めている。また政府には、中核農家の種子生産能力向上とともに、種子輸送を改善し、生産量増加の方策を求めている。全国的な種子供給体制が未整備な段階においては、このような現実的な対応も視野において検討されるべきである。

3) 優良種子検査体制の整備 (BFA-01)

CARD 加盟各国においては、種子供給体制の質を支える種子検査官が質量ともに不足している現実がある。このため、量的な確保を各国政府に働きかけるとともに、種子流通状況の分析結果によっては、プロジェクトにおいて種子検査官の能力強化を図ることが必要となる場合がある。また、彼らの活動に必要な検査機器の整備や活動経費の確保も同時に進めることが重要である。

4-5-2 稲作振興を支える基礎的制度

1) 統計情報の整備 (UGA-02)

CARD 加盟各国においては、収量・生産性・流通量・販売量・消費量や各ステークホルダーの実態把握など、統計情報の整備・更新活動が十分でない国が多く、詳細な現状分析に基づく政策策定や実効力のあるモニタリングの実施のためのデータ不足が課題となっている。正しい統計情報はすべての政策決定の基礎となることから、FAO や IRRI、AfricaRice といった国際機関と協力しながらデータの収集・解析システムを整備することが、長期的にみると最も重要な政府の役割の一つである。

2) レジリエンス対策としての農業保険の導入 (エチオピア)

近年、気候変動の影響もあり干ばつや洪水のリスクが増大している。その一環として、エチオピアの JICA プロジェクト³³では天候インデックス型農業保険の普及が進められている。AfricaRice でも農業保険を含むプラットフォーム³⁴を提供し稲作農家の持続的なビジネスを支援する動きがあり、地域の実情に応じ、今後のレジリエンス対策としての導入を検討する意味がある。

4-6 政策を実現する予算・補助金

予算・補助金に関しては、政策を実現するための政府予算の確保と費用負担を含めた政府と民間との連携を提言する。

4-6-1 政府予算の確保

1) エビデンスに基づいた予算要求 (GHA-05、TZA-09)

各国とも、厳しい財政状況の中ではありつつも、プロジェクト実施期間中においては R/D に基づき、カウンターパート予算の確保に努めている。しかしながら、COVID-19 に関連した厳しい予算状況の影響もあり、十分な予算手当てができない状況も見受けられる。このため、財政当局に対しては、R/D に基づく国際約束であることに加え、プロジェクト活動の成果が国家政策や地域経済にどれだけ貢献するかについて、生産量の増加、農家収入の増加、関係者への波及効果、税収の増加、輸入米購入用の外貨の削減、国家負担額の軽減など、可能な限り具体的かつ定量的な効果を示し、プロジェクト終了後も含め予算を獲得する必要がある。

³³ “Rural Resilience Enhancement Project” と “Index-based Crop Insurance Promotion Project for Rural Resilience Enhancement”

³⁴ <https://www.agcelerant.com/2020/04/29/manobi-africa-and-africa-rice-engage-with-agcelerant-to-transform-rice-value-chain-in-africa/>

2) 農業機械購入の支援 (CIV-01、GHA-06、SEN-01)

一部の国では、農業機械を輸入する際には特別の減税措置が法律上設定されているものの、現実としては手続きの煩雑さ等から適用されていないケースも多い。稲作振興に当たっては、栽培、収穫、脱穀、精米などの各段階において機械化の必要性が訴えられており、農業機械の購入に関する支援策として、前述の輸入関税の軽減措置や購入補助金、融資などの公的支援とともに、購入資金の貸し付けなどの民間支援も含め、総合的な購入支援策の検討が必要である。

3) 安価な農業用電力供給の検討 (GHA-01)

灌漑用水の確保に当たっては、地形条件の許す限り重力灌漑方式を採用することが一般的である。しかし、水源が圃場面より低い場合など、ポンプによる取水に頼らざるを得ない地域が存在することも事実である。ポンプ取水には電力などの動力が必要であり、水利組織や行政機関にとって大きな負担となっている。このため、太陽光発電施設の設置などによる安価で持続的な電力供給の可能性も検討すべきである。また、日本においては、農業目的の電力については一般電力よりも安い価格が設定されるなどの優遇策がとられている。この事例に倣って、CARD 加盟各国においても、水利組織や生産者組織への支援策として低価格の農業用電力設定の検討をすることも考えられる。

4-6-2 民間との連携

1) 灌漑事業に係る費用負担 (GHA-06、TZA-09)

灌漑用水を受益地区内に公平かつ効率的に配分するためには、現地に適合して設計・建設された灌漑施設を善良に維持管理していることが前提となる。そのためには、水源から圃場に至る各施設の機能と規模に応じて、最適な管理者が責任を持って管理するべきである。基幹施設は政府機関、末端施設は農民が構成する水利組織が維持管理している事例が見受けられるが、各国における関係法令に基づき、関係者が合意した方法で費用負担し、維持管理・水管理が持続的かつ健全に行われることが重要である。

2) 民間金融機関による金融商品の開発 (CIV-01、GHA-06)

営農技術の適用に当たっては、優良種子、肥料、農薬等の投入財を準備する必要がある。しかし、多くの農家は手持ちの現金が不足し、適期に適量の投入財を入手することが難しい状況にある。コートジボワールでは栽培技術の適用率と農業資材の入手状況とに相関があることが明らかになっている。また、耕耘、収穫等に関する機械化サービスを受けるためにも現金が必要である。このため、稲作振興に係る実施機関は、民間金融機関と協力し、農家向けやさらには精米業者・流通業者向けの金融商品を開発し、コメバリューチェーンの各段階における経済活動が順調に実施されるよう支援することが求められている。

4-7 広域展開に向けた普及・研究

広域展開に向けた普及・研究に関しては、同分野における組織体制の整備と具体的な改善・留意事項について提言する。

4-7-1 組織体制の整備

1) 広域連携の展開 (TZA-04、UGA-03、CMR-02)

KATC はタンザニア政府と JICA が約 40 年間にわたり稲作振興プロジェクトに関わってきた拠点である。そこでは国内各地から研修員が集まり実践的な研修が行われているとともに、ケニア、ザンビア、マラウイ、ウガンダ等の周辺国職員に対する広域研修を実施した。KATC 以外にもウガンダの国立作物資源研究所 (NaCRRI) やカメルーンの農業農村開発省 (MINADER) など拠点となりうる組織があることから、西アフリカも含め、CARD 加盟国全体が技術・情報を共有できる広域連携の仕組みを整備することが必要である。その際、研修だけでなく、他国のプロジェクトに一定期間派遣し OJT で技術や運営能力を習得するなど、多様な展開方策を検討することも有用である。

2) 普及組織の整備 (UGA-03)

ウガンダでは普及員の数が縮小・制限されてきていたが、その重要性に鑑み、県における普及員の雇用が進められている。新規雇用職員に対しては、ToT やリフレッシュ研修の実施により基礎的・実用的な能力を速やかに身につけさせ、プロジェクトで開発した技術パッケージの活用を進めることが求められている。他国においても、予算の制約という状況下ではあっても必要な職員の確保が行われるべきであり、それとともに、ICT 活用などにより職員不足を補う効率的な普及手法の導入も進めるべきである。

3) 研究組織の整備 (KEN-02、UGA-02)

ウガンダでは研究能力の向上がプロジェクトの持続性を確保するための喫緊の課題とされ、研究者や研究アシスタントの確保が叫ばれているが、同時に研究環境の整備のためコーディネーターの確保も重要である。研究員の質の向上の試みとして、ケニアでは国際共同研究を通じた研究施設・機械の整備と研究人材の育成に取り組まれており、地域の研究者育成拠点となりうる。研究の推進においても予算の確保が必要であり、ウガンダでは農業技術開発と普及の改善を目指す国家プロジェクトとして進められている農業技術農業ビジネス支援サービスプロジェクトと稲作研究の連携に向けた取り組みが進められている。このように、稲作研究という目的を明確にし、組織・人材・予算面での研究環境の整備を進める必要がある。

4-7-2 具体的な普及手法

1) 農民ニーズに基づく研究・普及連携 (ETH-01、MOZ-02、ZMB-02)

エチオピアでは農民の現状に即した課題解決方法の開発に適した手法として、FRG を活用して技術の開発と改善を行う農民参加型農業研究がすすめられ成果を残している。モザンビークでは農民が抱える問題やニーズを十分に把握するため、農民と研究・普及機関の連携強化に向けた活動が進められている。また、ザンビアでは研究機関と普及機関の協力が強化され、国立試験場を稲作研究の場としてだけでなく、稲作研修の場としても活用している。農民ニーズに基づく研究

の推進と普及の連携は各国における共通の課題であり、各国における稲作振興の調整機関が責任をもって連携の促進を進めるべきである。

2) 実証研修展示圃場の活用 (GHA-06)

実証研修展示圃場はプロジェクトの効果を実証し、普及を促進するために重要な役割を果たしている。ガーナでは、プロジェクト終了後においても、コストを最小限に絞りながらも、民間セクターとの連携促進、圃場の運営管理費への灌漑サービス料の一部利用なども検討しつつ、普及プラットフォームとして活用していくことが検討されている。

3) 中核農家等の適正選考 (GHA-06)

普及活動の実践においては、JICA 専門家、C/P とともに技術移転を現場で担う中核農家、中間農家など活動の核となる農家を選定することが多い。これらの選考に当たっては、無条件に地域のリーダーを中核農家等にするのではなく、研修を通じて習得する知識や技術を普及する意思や手段を持つ人材、地域社会に実質的な影響力のある人材を発掘することが重要である。

4) モチベーションの醸成 (BFA-02)

普及活動の成果を確保するには、対象となる農家の研修参加への動機づけとモチベーションの維持を図ることが重要である。この際、収量の増加と生計の向上は、目に見えて実感できる成果であり、プロジェクトへの参加意識と成果を吸収しようという意欲を高めることとなる。研修所での研修受講だけでなく、地域での実証研修展示圃場での確認、自らの圃場での実践とプロジェクト等によるモニタリング、効果的なフォローアップにより、数字として表現できる効果を体験させることが重要である。

添付資料

添付資料 1 技術要素表

添付資料 2 成果品リスト

添付資料1 技術要素表

案件番号	国名	案件名	実施期間	実施形態	マニュアル有無	栽培環境		全般	作付前				作付後				収穫後				稲作経営									
						灌漑水田	天水田		畑地	イネの生態	品種選択	圃場準備	育苗	移植	直播	圃場内水管理	肥培管理	雑草管理	病害虫管理	鳥獣害	収穫	乾燥	脱穀	貯蔵	精米	選別	種子生産	機械化	作物カレンダー	出納管理
BFA-01	ブルキナファソ	ブルキナファソ優良種子普及計画プロジェクト	2008年2月～2012年2月	技プロ:直営	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	
BFA-03	ブルキナファソ	ブルキナファソ産リン鉱石を用いた施肥栽培促進モデル構築プロジェクト	2017年5月～2022年5月	SATREPS	×	○	○	-	○	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
GIV-01	コートジボワール	国産米振興プロジェクト	2014年2月～2020年3月	技プロ:契約	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
CMR-01	カメルーン	熱帯雨林地域陸稲振興プロジェクト	2011年5月～2016年5月	技プロ:直営	○	-	○	●	●	●	●	-	●	-	●	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	-	●	-	-	
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	2016年6月～2021年6月	技プロ:直営	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-	-
ETH-01	エチオピア	農民研究グループを通じた適正技術開発・普及プロジェクト	2010年3月～2015年3月	技プロ:直営	○	○	○	-	○	-	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	
ETH-02	エチオピア	国立イネ研究研修センター強化プロジェクト	2015年11月～2020年11月	技プロ:直営	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	
GHA-01	ガーナ	灌漑小規模農業振興計画プロジェクト※	1997年8月～2004年7月	技プロ:直営	○	○	-	-	○	-	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	○	-	○	-	-	
GHA-02	ガーナ	農民参加型灌漑管理体制整備計画プロジェクト※	2004年10月～2006年9月	技プロ:契約	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	2009年7月～2014年12月	技プロ:直営	○	-	○	●	-	○	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
GHA-05	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト・フェーズ2	2016年5月～2021年3月	技プロ:契約	×	-	○	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	2016年1月～2021年1月	技プロ:直営	○	-	-	○	●	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向型農業振興プロジェクト	2012年1月～2017年1月	技プロ:直営	○	○	-	-	●	●	○	-	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
KEN-02	ケニア	テラーメード育種と栽培技術開発のための稲作研究プロジェクト	2013年5月～2018年5月	SATREPS	×	○	○	-	○	○	○	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
MDG-01	マダガスカル	中央高地コメ生産性向上プロジェクト	2009年1月～2015年7月	技プロ:直営	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	2015年12月～2020年12月	技プロ:直営	△	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
MDG-03	マダガスカル	肥沃度センシング技術と養分欠乏耐性系統の開発を結合したアフリカ稲作における養分利用効率の飛躍的向上	2017年5月～2022年5月	SATREPS	×	○	○	-	○	-	○	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
MOZ-01	モザンビーク	ショクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	2007年3月～2010年3月	技プロ:契約	○	-	-	○	○	○	○	-	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
MOZ-02	モザンビーク	ショクエ灌漑地区稲作生産性向上プロジェクト	2011年2月～2014年11月	技プロ:契約	○	○	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
MOZ-03	モザンビーク	ザンベジア州ナンテ地区稲作生産性向上のための技術改善プロジェクト	2011年1月～2015年1月	技プロ:直営	○	○	-	-	○	○	○	-	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
MOZ-04	モザンビーク	ザンベジア州コメ生産性向上プロジェクト	2016年11月～2021年11月	技プロ:契約	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
NGA-01	ナイジェリア	コメ収穫後処理技術・マーケティング能力強化プロジェクト	2011年9月～2016年4月	技プロ:契約	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
RWA-01	ルワンダ	東部農業生産向上プロジェクト	2010年11月～2013年10月	技プロ:契約	○	○	-	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
RWA-02	ルワンダ	小規模農家市場志向型農業プロジェクト	2014年10月～2019年9月	技プロ:契約	○	○	-	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
SEN-01	セネガル	セネガル川流域灌漑地区生産性向上プロジェクト	2009年11月～2014年3月	技プロ:契約	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
SEN-02	セネガル	天水稲作持続的生産支援プロジェクト	2014年8月～2018年7月	技プロ:契約	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
SEN-03	セネガル	セネガル川流域灌漑稲作生産性向上プロジェクト(フェーズ2)	2016年5月～2021年5月	技プロ:契約	○	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
SLE-01	シエラレオネ	持続的稲作開発プロジェクト	2010年10月～2014年9月	技プロ:契約	○	-	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
SLE-02	シエラレオネ	持続的コメ生産プロジェクト	2017年6月～2022年6月	技プロ:契約	○	-	○	-	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
TZA-01	タンザニア	DADP灌漑事業ガイドライン策定・訓練計画プロジェクト	2010年12月～2014年6月	技プロ:直営	×	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○		
TZA-02	タンザニア	灌漑農業技術普及支援体制強化計画プロジェクト	2007年6月～2012年6月	技プロ:直営	×	-	○	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
TZA-03	タンザニア	農業開発計画(DADPs)灌漑事業推進のための能力強化計画プロジェクト	2010年12月～2014年6月	技プロ:直営	○	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○		
TZA-04	タンザニア	キリマンジャロ農業技術者訓練センター※	1994年7月～1999年6月	技プロ:直営	○	○	-	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
TZA-05	タンザニア	キリマンジャロ農業技術者訓練センターフェーズII計画※	2001年10月～2006年9月	技プロ:直営	×	○	-	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
TZA-06	タンザニア	よりよい農業開発計画作りと事業実施体制作り支援プロジェクトフェーズ2	2012年8月～2016年6月	技プロ:契約	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○		
TZA-07	タンザニア	コメ振興支援計画プロジェクト	2012年11月～2019年12月	技プロ:直営	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
TZA-08	タンザニア	アルーシャ工科大学灌漑人材育成能力強化プロジェクト	2014年6月～2017年5月	技プロ:直営	×	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○		
TZA-09	タンザニア	農業開発計画(DADPs)灌漑事業推進のための能力強化計画プロジェクトフェーズ2	2015年8月～2019年8月	技プロ:直営	×	○	-	-	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○		
TZA-10	タンザニア	全国灌漑マスタープラン改訂プロジェクト	2016年10月～2018年10月	開発計画調査型	△	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
UGA-01	ウガンダ	東部ウガンダ持続的灌漑農業開発プロジェクト	2008年6月～2011年6月	技プロ:直営	×	○	-	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
UGA-02	ウガンダ	ネリカ米振興計画プロジェクト	2008年8月～2011年6月	技プロ:直営	×	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
UGA-03	ウガンダ	コメ振興プロジェクト	2011年11月～2019年3月	技プロ:直営	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
ZMB-01	ザンビア	コメを中心とした作物多様化推進プロジェクト	2012年6月～2015年6月	技プロ:直営	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
ZMB-02	ザンビア	コメ普及支援プロジェクト	2015年12月～2019年9月	技プロ:直営	○	-	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

各プロジェクトで取り組まれてきた技術を○、JICAアフリカ稲作技術マニュアルで紹介している技術を●として示す。

添付資料2 成果品リスト

報告書等、既存資料

質問票調査やヒアリング調査で入手した資料

案件番号	国名	案件名	フォルダ名	成果品名	キーワード	分類	言語					本調査で追加	引用箇所							
							日本語	英語	仏語	葡語	その他		第2章 稲作技術							第3章 技術移転・普及
													2-1 稲作概論	2-2 水稲	2-3 陸稲	2-4 収穫後処理	2-5 種子生産	2-6 稲作経営・バリエーション開発	2-7 灌漑	
CMR-01	カメルーン	熱帯雨林地域陸稲振興プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	第5半期 事業進捗報告書（最終版 提出） 技術協力プロジェクト事業進捗報告書（5） 対象期間2013年5月25日～2013年11月24日	陸稲、普及、種子生産	報告書	○													
CMR-01	カメルーン	熱帯雨林地域陸稲振興プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	第6半期 事業進捗報告書 技術協力プロジェクト事業進捗報告書（6） 対象期間2013年11月25日～2014年5月24日	陸稲、普及、種子生産	報告書	○													
CMR-01	カメルーン	熱帯雨林地域陸稲振興プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	第7半期 事業進捗報告書 技術協力プロジェクト事業進捗報告書（7） 対象期間2014年5月25日～2014年11月24日	陸稲、普及、種子生産	報告書	○													
CMR-01	カメルーン	熱帯雨林地域陸稲振興プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	第8半期 事業進捗報告書（差替版） 技術協力プロジェクト事業進捗報告書（8） 対象期間2014年11月26日～2015年5月24日	陸稲、普及、種子生産	報告書	○													
CMR-01	カメルーン	熱帯雨林地域陸稲振興プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	第9半期 事業進捗報告書（PRODERIP）2016年4月 技術協力プロジェクト事業進捗報告書（9） 対象期間2015年5月25日～2015年11月25日	陸稲、普及、種子生産	報告書	○													
CMR-01	カメルーン	熱帯雨林地域陸稲振興プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	第10半期 事業進捗報告書（PRODERIP）2016年6月 技術協力プロジェクト事業進捗報告書（10） 対象期間2015年11月26日～2016年5月24日	陸稲、普及、種子生産	報告書	○													
CMR-01	カメルーン	熱帯雨林地域陸稲振興プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	技術協力プロジェクト事業完了報告書	陸稲、普及、種子生産	報告書	○													
CMR-01	カメルーン	熱帯雨林地域陸稲振興プロジェクト	04 その他	Effect of pure line selection of rice in Ndop, Northwest, Cameroon	種子純化	論文														
CMR-01	カメルーン	熱帯雨林地域陸稲振興プロジェクト	04 その他	Yield characters of different plant-type rice varieties grown with different planting density in Cameroon	栽培技術	論文														
CMR-01	カメルーン	熱帯雨林地域陸稲振興プロジェクト	04 その他	Determination of the Panicle Differentiation Stage by the Visual Observation of Plant Shape of Rice	栽培技術	論文														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Module pour la formation sur le terrain	現場研修	研修用教材														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Explication sur la Boite d'image	普及	研修用教材														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Rôles, Responsabilités des AVZ	役割、責任	研修用教材														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Calendrier Agricole de la riziculture Module3-1	栽培カレンダー、陸稲	研修用教材														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Récolte et Post-récolte du riz(riziculture pluviale de plateaux)	収穫後処理	研修用教材														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Stade de croissance du riz	陸稲、栽培管理、施肥	研修用教材														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Rôles du Personnel d'encadrement su MINADER dans les activites	プロジェクト概要	研修用教材														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Rôles des AVZ et des Producteurs-cles	普及、中核農家	研修用教材														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Généralités sur le riz	稲作	研修用教材														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Résultats de l'étude de marché	マーケティング、市場	研修用教材														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Pré-Test de la Formation	陸稲、モニタリング	研修用教材														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Formation en techniques d'inspection des semences de riz Yaoundé 2015	種子生産	研修用教材														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Shéma de la multiplication des semences de pré-Base	種子生産、原種	研修用教材														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Rapport des Activités de Mois de en 2016	モニタリング、普及員	モニタリングフォーマット														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Fiche de synthèse de suivi	モニタリング、普及員	モニタリングフォーマット														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Maniement de la Décortiqueuse	収穫後処理、精米	研修用教材														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	Pièces consommables de la SB10-D décortiqueuse	収穫後処理、精米	研修用教材														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	La connaissance en base du moteur diesel	収穫後処理、精米	研修用教材														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	PRODERIP Brochure ENG 2016.12.13	広報	パンフレット														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	01 マニュアル	PRODERIP Dépliant FR 2016.12.20	広報	パンフレット														
CMR-02	カメルーン	コメ振興プロジェクト	04 その他	カメルーンコメ振興プロジェクト（PRODERIP）活動紹介 初年度（総括/イネ政策） 第3回CARD専門家会合 2021年2月5日 —インパクトを最大限にすることを指して—	広報	プロジェクト概要														
ETH-01	エチオピア	農民研究グループを通じた適正技術開発・普及プロジェクト	01 マニュアル	Guideline to Participatory Agricultural Research through Farmer Research Groups (FRGs) for Agricultural Researchers	参加型研究手法	ガイドライン														
ETH-01	エチオピア	農民研究グループを通じた適正技術開発・普及プロジェクト	01 マニュアル	Socioeconomic Characteristics of Smallholder Rice Production in Ethiopia	社会経済調査	ガイドライン														
ETH-01	エチオピア	農民研究グループを通じた適正技術開発・普及プロジェクト	01 マニュアル	Guideline, Extension Material Development for Researchers	普及	ガイドライン														
ETH-01	エチオピア	農民研究グループを通じた適正技術開発・普及プロジェクト	01 マニュアル	Quick Reference Extension Material Development For Researchers And Guideline For improvement of your extension materials Monitoring&Evaluation	モニタリングと評価	ガイドライン														
ETH-01	エチオピア	農民研究グループを通じた適正技術開発・普及プロジェクト	01 マニュアル	Handbook of FRG approach trainings	研修手法	ガイドライン														
ETH-01	エチオピア	農民研究グループを通じた適正技術開発・普及プロジェクト	01 マニュアル	Farmer Research Group Project II (FRG2)	農業全般	パンフレット														
ETH-01	エチオピア	農民研究グループを通じた適正技術開発・普及プロジェクト	01 マニュアル	FRG Research Inventory (2013) final draft	稲作普及、栽培	インベントリ調査結果														
ETH-01	エチオピア	農民研究グループを通じた適正技術開発・普及プロジェクト	02 評価報告書	中間レビュー調査報告書	稲作普及、栽培	報告書														
ETH-01	エチオピア	農民研究グループを通じた適正技術開発・普及プロジェクト	02 評価報告書	終了時評価調査報告書	稲作普及、栽培	報告書														
ETH-01	エチオピア	農民研究グループを通じた適正技術開発・普及プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	プロジェクト事業完了報告書 エチオピアにおける参加型農業研究アプローチの振興	稲作普及、栽培	報告書														
ETH-01	エチオピア	農民研究グループを通じた適正技術開発・普及プロジェクト	04 その他	熱帯農業学会要旨 参加型研究により開発された富農技術のインパクト評価—JICA-エチオピア農業研究機構 技術協力「農民研究グループを通じた適正技術開発・普及プロジェクト（FRG II プロジェクト）」を事例として—	稲作普及、栽培	学会要旨														
ETH-02	エチオピア	国立稲研究研修センター強化プロジェクト	01 マニュアル	RICE-Book-PGD Advances in Rice Research and Development in Ethiopia	全般	ガイドライン														
ETH-02	エチオピア	国立稲研究研修センター強化プロジェクト	02 評価報告書	事業事前評価表 ①専門家業務報告書20160301-20160406	稲作普及、栽培、能力強化	報告書														
ETH-02	エチオピア	国立稲研究研修センター強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	専門家業務完了報告書 白鳥専門家 現地派遣期間：2016年3月1日～2016年4月6日	普及	報告書														
ETH-02	エチオピア	国立稲研究研修センター強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	②専門家業務報告書20160525-20160706 白鳥専門家 現地派遣期間：2016年5月25日～2016年7月6日	普及	報告書														
ETH-02	エチオピア	国立稲研究研修センター強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	③専門家業務報告書20160810-20160914 白鳥専門家 現地派遣期間：2016年8月10日～2016年9月14日	普及	報告書														
ETH-02	エチオピア	国立稲研究研修センター強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	④専門家業務報告書2017年2月20日～2017年4月4日 白鳥専門家 現地派遣期間：2017年2月20日～2017年4月4日	普及	報告書														
ETH-02	エチオピア	国立稲研究研修センター強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	⑤専門家業務報告書20170523-20170621 白鳥専門家 現地派遣期間：2017年5月23日～2017年6月21日	普及	報告書														
ETH-02	エチオピア	国立稲研究研修センター強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	⑥専門家業務報告書20170801-20170927 白鳥専門家 現地派遣期間：2017年8月1日～2017年9月27日	普及	報告書														
ETH-02	エチオピア	国立稲研究研修センター強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	⑦専門家業務報告書 20171019-20171225 白鳥専門家 現地派遣期間：2017年10月19日～2017年12月25日	普及	報告書														
ETH-02	エチオピア	国立稲研究研修センター強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	⑧専門家業務報告書_白鳥20180220-20180405 白鳥専門家 現地派遣期間：2018年2月20日～2018年4月5日	普及	報告書														
ETH-02	エチオピア	国立稲研究研修センター強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	⑨専門家業務報告書20180520-20180703 白鳥専門家 現地派遣期間：2018年5月20日～2018年7月3日	普及	報告書														
ETH-02	エチオピア	国立稲研究研修センター強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	⑩専門家業務報告書20190519-20190621 白鳥専門家 現地派遣期間：2019年5月19日～2019年6月21日	普及	報告書														
ETH-02	エチオピア	国立稲研究研修センター強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	⑪専門家-JICA報告_20191104-20191220 白鳥専門家 派遣期間：2019年11月4日-2019年12月22日	普及	報告書														

添付資料2 成果品リスト

報告書等、既存資料

質問票調査やヒアリング調査で入手した資料

案件番号	国名	案件名	フォルダ名	成果品名	キーワード	分類	言語					本調査で追加	引用箇所								
							日本語	英語	仏語	葡語	その他		第2章 稲作技術								第3章 技術移転・普及
													2-1 稲作概論	2-2 水稲	2-3 陸稲	2-4 収穫後処理	2-5 種子生産	2-6 稲作経営・バリューチェーン開発	2-7 灌漑	2-8 稲作の機械化	
ETH-02	エチオピア	国立稲研究研修センター強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	①専門家 (No18) 活動報告_20200224-20200330 ②専門家 派遣期間：2020年2月24日-2020年3月30日	普及	報告書	○														
ETH-02	エチオピア	国立稲研究研修センター強化プロジェクト	04 その他	詳細計画策定調査結果 (終了時評価)調査回報告書	稲作普及、栽培、能力強化	報告書	○														
GHA-01	ガーナ	灌漑小規模農業振興計画プロジェクト※	02 評価報告書	灌漑	灌漑	報告書	○														
GHA-02	ガーナ	農民参加型灌漑管理体制整備計画プロジェクト	02 評価報告書	終了時評価調査結果要約表	灌漑	報告書	○														
GHA-03	ガーナ	アッパーウェスト州総合農業開発計画調査	03 業務進捗・完了報告書	ファイナルレポート 和文要約	マスタープラン策定	報告書	○														
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Guideline for Extension of Model	稲作普及、栽培、モニタリング、研修、カレンダー	ガイドライン		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Outline District Rice Extension Plan	稲作普及	ガイドライン		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Outline Regional Rice Extension Plan	稲作普及	ガイドライン		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Monitoring competition	稲作普及	フォーマット		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	(ASH) AM Database Competition 2013Modified	稲作普及	調査結果		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	(ASH NOR) List of MS PS	稲作普及	研修資料		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	List of Training Group	稲作普及	フォーマット		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Management Training	稲作普及	フォーマット		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Sheet for Field Activities	稲作普及	フォーマット		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	ASH call 2013 Calendar	稲作普及	カレンダー		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	NOR call GROW WHAT YOU EAT & EAT WHAT YOU GROW	稲作普及	カレンダー		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	2nd Joint Extension	稲作普及	研修資料		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Planning of Training at District in Ashanti Region	稲作普及	研修資料		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Farmer Competition 2012 in Project	稲作普及	研修資料		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	3rd Joint Extension (ASH)	稲作普及	研修資料		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	In-House Training	稲作普及、マーケティング、農業投入材、土地区画、圃場選定、水管理、圃場整備、肥料、種子品質	研修用教材		○	○												
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	In-House Training (Optional)	ベースライン調査、天水稲作、灌漑、栽培環境、水管理、地形図読解、土地利用、レーザー測量計	研修用教材		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Onsite Training	営農、圃場整備、育苗、播種、種子生産、水管理、収穫後処理、鳥追い	研修用教材		○							○						
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Format to collect information	マーケティング、圃場整備、水管理	フォーマット		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Format for Management	普及、栽培	フォーマット		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Rain-fed Land Development Handbook THE PROJECT FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF RAIN-FED LOWLAND RICE PRODUCTION	天水稲作	ハンドブック		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	RC Guide The guideline for the use of agro-chemicals Guidelines for the use of agro-chemicals	栽培	ガイドライン		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	RC IHT 1-6-X Quick Reference Matrix (Fertiliser) Quick Reference Matrix of amount of applied Nitrogen and fertilizer	栽培	ガイドライン		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	RC IHT S-1 Guidance for Certified seed growers	種子	ガイドライン		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	RC IHT S-2 Plant and Fertilizer Act 2010	栽培	ガイドライン		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Rice cultivation handbook (NR)	栽培	ハンドブック		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Rice cultivation handbook	栽培	ハンドブック		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Rice cropping calendar (ASH) (NOR)	栽培	カレンダー		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Farm record keeping book (ASH) (NOR)	栽培	ガイドライン		○								○					
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Farm record keeping sheet (ASH) (NOR)+J166	栽培	ガイドライン		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	01 マニュアル	Promotion sheet (ASH) (NOR) MY RICE IS QUALITY ONE!How I achieved this quality in the field?	栽培	ポスター		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	02 評価報告書	事前事後評価表	全般	報告書		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	02 評価報告書	中間レビュー調査報告書	全般	報告書		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	02 評価報告書	終了時評価調査報告書	全般	報告書		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	REPORT ON EXIT STRATEGY OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF RAIN-FED LOWLAND RICE PRODUCTION PROJECT (Tnsui Rice)	天水稲作	報告書		○													
GHA-04	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	JICA本部報告用プレゼンテーション ガーナ国天水稲作持続的開発プロジェクト プロジェクト終了報告 Rice Extension Guideline_MoFA/JICAProject_TENSU12 Extension Guideline "Model" of Sustainable Development of Rain-fed Lowland Rice Production	営農、普及	広報		○													
GHA-05	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	第1年次 進捗報告書	全般	報告書		○													
GHA-05	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクトフェーズ2	03 業務進捗・完了報告書	第1年次 進捗報告書 添付資料	全般	添付資料		○	○												
GHA-05	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクトフェーズ2	03 業務進捗・完了報告書	第2年次 事業進捗報告書	全般	報告書		○													
GHA-05	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクトフェーズ2	03 業務進捗・完了報告書	第2年次 事業進捗報告書 添付資料	全般	添付資料		○	○												
GHA-05	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクトフェーズ2	03 業務進捗・完了報告書	Project for the Sustainable Development of Rain-fed Lowland Rice Production Phase II Annual Progress Report (2nd year)	全般	報告書		○													
GHA-05	ガーナ	天水稲作持続的開発プロジェクトフェーズ2	03 業務進捗・完了報告書	Project for the Sustainable Development of Rain-fed Lowland Rice Production Phase II Annual Progress Report (2nd year) Annex	全般	添付資料		○													
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	01 マニュアル	Guideline on the process of Water Users Associations establishment with facilitation by Supervising Authority (GIDA)	水利組合・組織化	ガイドライン		○													
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	01 マニュアル	Operation and Management Manual for Water Users Association (WUA)	水利組合・組織化	マニュアル		○									○				
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	01 マニュアル	Optimum Input Rice Cultivation Manual for Water Management	灌漑・排水、水管理	マニュアル		○										○			
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	01 マニュアル	What is the role of WUA? (Basic)	水利組合・組織化	研修用教材		○													
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	01 マニュアル	The Operation planing by WUA (Basic)	灌漑・排水、水管理	研修用教材		○													
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	01 マニュアル	The Maintenance plan by WUA(Basic)	灌漑・排水、水管理	研修用教材		○													
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	01 マニュアル	Water Management for rice production on paddy fields (Basic)	灌漑・排水、水管理	研修用教材		○													
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	01 マニュアル	Water Management for rice production on paddy fields (Intermedia)	灌漑・排水、水管理	研修用教材		○													
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	01 マニュアル	Water Management in the irrigation scheme(Intermedia)	灌漑・排水、水管理	研修用教材		○													
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	01 マニュアル	Report on water management trial in 4 Seasons (Minor 2017, Major and Minor 2018, Major 2019) (Basic)	灌漑・排水、水管理	研修用教材		○													
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	01 マニュアル	Leadership Theory-Leaders and Leadership- by Dr. Shigeoka	水利組合・組織化	研修用教材		○													
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	01 マニュアル	Leadership Theory-Consensus Building Method- by Dr. Shigeoka	水利組合・組織化	研修用教材		○													
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	01 マニュアル	Progress Report on Supporting Development of Water Users Association (WUA) in Kpong Irrigation Scheme under MASAPS Project	水利組合・組織化	報告書		○													
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	01 マニュアル	Process of identification and dissemination of appropriate rice cultivation techniques	栽培・普及	広報		○	○												
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	01 マニュアル	Brochure for Optimum Input Rice Cultivation	栽培・営農	パンフレット		○													
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	01 マニュアル	Optimum Input Rice Cultivation Training Material	栽培・営農	研修用教材		○													

添付資料2 成果品リスト

報告書等、既存資料

質問票調査やヒアリング調査で入手した資料

案件番号	国名	案件名	フォルダ名	成果品名	キーワード	分類	言語					本調査で追加	引用箇所							
							日本語	英語	仏語	葡語	その他		第2章 稲作技術							第3章 技術移転・普及
													2-1 稲作概論	2-2 水稲	2-3 陸稲	2-4 収穫後処理	2-5 種子生産	2-6 稲作経営・バリエーション開発	2-7 灌漑	
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	The Project for enhancing Market-based Agriculture by Smallholders and Private Sector linkages in Kpong Irrigation Scheme (MASAPS - KIS)	水利組織	パンフレット				○										
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	専門家業務完了報告書(稲栽培) 浦山専門家 派遣期間: 2017年1月12日~2017年2月10日	栽培	報告書		○												
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	専門家業務完了報告書(プログラム運営) 戸田専門家 派遣期間: 2016年6月14日~2017年8月23日	運営	報告書		○												
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	専門家業務完了報告書(業務調整・市場志向型) 知念専門家 派遣期間: 2016年1月28日~2018年4月20日	市場志向型	報告書		○												
GHA-06	ガーナ	ボン灌漑地区における小規模農家市場志向型農業支援・民間セクター連携強化プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	業務完了報告書(種子生産) 池田専門家 派遣期間: 2020年2月15日~2020年3月15日	種子生産	報告書		○												
GIN-01	ギニア	中部・高地ギニア持続的農村開発計画調査	03 業務進捗・完了報告書	ファイナルレポート(主報告書)	マスタープラン策定、能力強化	報告書		○												
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Guidelines of MACHINE HARVESTING OF PADDY RICE for Mwea Irrigation Scheme	収穫後処理	ガイドライン			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Mechanization Terminal Presentation PROPOSED ALTERNATIVE LAND PREPARATION METHOD	圃場整備、農業機械	研修用教材			○										○	
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Mechanization Training Material for Harvesting and Threshing	収穫、農業機械	研修用教材			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Mechanization Training Material for Land Preparation and Power Weeding	圃場整備、除草、農業機械	研修用教材			○										○	
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	MECHANIZATION FOR ENHANCED PRODUCTION & POST-HARVEST SYSTEM	圃場整備、収穫後処理、農業機械	パンフレット			○										○	
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	COMBINE HARVESTING Reduces grain loss, is fast & efficient	収穫、農業機械	パンフレット			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	ALTERNATIVE LAND PREPARATION METHOD	圃場整備、農業機械	パンフレット			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Guideline of Sequential Crop Management in MIS	裏作導入	ガイドライン			○										○	
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	RiceMAPP Training for Unit Leaders on Sequential Crops Production GUIDELINE ON HOW TO DISSEMINATE WSRC THROUGH FARMER TO FARMER APPROACH	裏作導入	研修用教材			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Guideline on how to disseminate WSRC through farmer to farmer approach	農民間普及	研修用教材			○											○
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Guideline on how to disseminate WSRC through farmer to farmer approach (Draft)	農民間普及	ガイドライン			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Enhancing the Capacity of Irrigation Water Management by Water Management Guideline	水管理	研修用教材			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Enhancing the Capacity of Irrigation Water Management by Water Management Guidelines	水管理	研修用教材			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	WSRC-INTERMITTENT IRRIGATION	水管理	研修用教材			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Water management about ratoon	水管理	研修用教材			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	GUIDELINES ON IRRIGATION WATER MANAGEMENT IN MWEA IRRIGATION SCHEME	水管理	ガイドライン			○											○
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	MWONGOZO WA MAJI YA UNYUNYIZI KATIKA SKIMU YA MWEA	水管理	ガイドライン														スワヒリ語
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Outline of Water Management Guideline	水管理	パンフレット			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Mukhtasari ya mungozo wa matumizi ya maji	水管理	パンフレット														スワヒリ語
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Cropping calendar on 2015SR	営農計画	カレンダー			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Double cropping calendar on 2016LR	営農計画	カレンダー			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Cropping calendar on 2016SR	営農計画	カレンダー			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Guideline of WSRC Water Saving Rice Culture For Mwea Irrigation Scheme	節水灌漑	ガイドライン			○											○
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Guideline of IRaP Improved Ratoon Production For Mwea Irrigation Scheme	ひこばえ	ガイドライン			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Improved Ratoon Production - IRaP by Rice based Market oriented Agriculture Promotion Project - RiceMAPP	ひこばえ	ポスター			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Water Saving Rice Culture - WSRC	節水灌漑	ポスター			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Healthy Seedling Water Saving Rice Culture - WSRC	節水灌漑	ポスター			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Dapog Seedling	育苗	ポスター			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Rice Yellow Mottle Virus	病害虫	ポスター			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Available Agricultural loans by Commercial Banks for Rice farmers in Mwea	貸付	ポスター			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Market Oriented Approaches	マーケティング	ポスター			○											○
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	01 マニュアル	Findings out of Rice Value Chain Survey in Mwea	精米	ポスター			○											
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	02 評価報告書	中間レビュー調査報告書	営農、市場志向型、灌漑稲作、収穫後処理	報告書		○												
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	02 評価報告書	Joint Terminal Evaluation Report For Rice-based and Market-oriented Agriculture Promotion Project	営農、市場志向型、灌漑稲作、収穫後処理	報告書		○												
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	専門家業務完了報告書(チーフアドバイザー・政策支援) 田澤専門家 派遣期間: 2014年1月18日~2017年1月30日	政策支援、マーケティング、農業機械、営農	報告書		○												
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	Annex 1. RiceMAPP PDM (Version 3.0)	政策支援、マーケティング、農業機械、営農	添付資料		○												
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	Annex 2_PO Plan of Operation	政策支援、マーケティング、農業機械、営農	添付資料		○												
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	Annex 3_History_Changes_PDM	政策支援、マーケティング、農業機械、営農	添付資料		○												
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	Annex 4_Expert List Japanese Expert List	政策支援、マーケティング、農業機械、営農	添付資料		○												
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	Annex 5_OP_Training List	政策支援、マーケティング、農業機械、営農	添付資料		○												
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	Annex 6_Seminar Training List	政策支援、マーケティング、農業機械、営農	添付資料		○												
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	Annex 7_Provided Equipment List	政策支援、マーケティング、農業機械、営農	添付資料		○												
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	THE FINAL REPORT ON RiceMAPP Rice-based and Market-oriented Agriculture Promotion Project	政策支援、マーケティング、農業機械、営農	報告書		○												
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	04 その他	Report on the Verification of Water Saving Rice Culture from the view of farmers' practice	栽培試験	調査報告書		○												
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	04 その他	Report on the Influence of Seedling Age on Rice Growth and its grain yield from the view of farmers' practice	栽培試験	調査報告書		○												
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	04 その他	WSRC (Water Saving Rice Culture) とSRI (System of Rice Intensification) の比較	栽培技術	調査報告資料		○												
KEN-01	ケニア	稲作を中心とした市場志向農業振興プロジェクト	04 その他	稲作技術開発及び技術採用稲作農家の所得変化に関する調査報告書	栽培技術、生計	調査報告書		○												
KEN-02	ケニア	テラーメード育種と栽培技術開発のための稲作研究プロジェクト	01 マニュアル	A manual for conducting field trial verification of the improved cultivation technologies (ver.1)	栽培技術	マニュアル			○											
KEN-02	ケニア	テラーメード育種と栽培技術開発のための稲作研究プロジェクト	01 マニュアル	A plan for developing rice varieties (ver.1)	品種	計画書			○											
KEN-02	ケニア	テラーメード育種と栽培技術開発のための稲作研究プロジェクト	02 評価報告書	中間レビュー調査報告書	品種開発、栽培技術	報告書		○												
KEN-02	ケニア	テラーメード育種と栽培技術開発のための稲作研究プロジェクト	02 評価報告書	終了時評価報告書	品種開発、栽培技術	報告書		○												
KEN-02	ケニア	テラーメード育種と栽培技術開発のための稲作研究プロジェクト	02 評価報告書	THE JOINT TERMINAL EVALUATION REPORT ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION (SATREPS) ON THE PROJECT ON RICE RESEARCH FOR TAILOR-MADE BREEDING AND CULTIVATION TECHNOLOGY DEVELOPMENT IN KENYA	品種開発、栽培技術	報告書		○												
KEN-02	ケニア	テラーメード育種と栽培技術開発のための稲作研究プロジェクト	02 評価報告書	終了時評価報告書 添付資料	品種開発、栽培技術	添付資料		○												
KEN-02	ケニア	テラーメード育種と栽培技術開発のための稲作研究プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	終了報告書	品種開発、栽培技術	報告書		○												
MDG-01	マダガスカル	中央高地コメ生産性向上プロジェクト	01 マニュアル	マダガスカル中央高地コメ生産性向上計画活動と成果(改訂版)	稲作全般	マニュアル		○				○	○	○					○	

添付資料2 成果品リスト

報告書等、既存資料

質問票調査やヒアリング調査で入手した資料

案件番号	国名	案件名	フォルダ名	成果品名	キーワード	分類	言語					本調査で追加	引用箇所								
							日本語	英語	仏語	葡語	その他		第2章 稲作技術								第3章 技術移転・普及
													2-1 稲作概論	2-2 水稲	2-3 陸稲	2-4 収穫後処理	2-5 種子生産	2-6 稲作経営・バリエーション開発	2-7 灌漑	2-8 稲作の機械化	
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	TOROLALANA FAMPIASANA ZEZIKA	肥料	研修ポスター					マダガスカル語										
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	TANIMBARY AZAHOANA VOKA-BARY 500KG	肥料	研修ポスター					マダガスカル語										
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	FILAZANA TANTSAHA MPAMPIOFANA	普及	研修ポスター					マダガスカル語										
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	TOROLALANA FAMPIASANA ZEZIKA HO AN' NY VARY AN-DRANO	肥料	教材					マダガスカル語										
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	Ireo sokajin' ny Haitao	栽培技術	教材					マダガスカル語										
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	Voly varin-dRajao	栽培技術	教材					マダガスカル語										
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	MASOMBOLY VARY ETO MADAGASIKARA AMIN' NY FARITRA IASAN' NY PAPRIZ	種子生産	パンフレット					マダガスカル語										
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	Introduction of agricultural machinery (Weeding machine, threshing machine and winnowing machine)	農業機械	パンフレット					マダガスカル語										
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	Fivelezam-bary (Batteuse à Pédale)	農業機械	マニュアル					マダガスカル語										
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	TOROLALANA amin' ny dampiasana ny SARKLEZY an-drano	農業機械	マニュアル					マダガスカル語										
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	TOROLALANA amin' ny dampiasana ny Fikororohan-bary	農業機械	マニュアル					マダガスカル語										
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	CAHIER PAPRIZ Voka-bary tsara!	営農	営農記録フォーマット					マダガスカル語										
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	Haitao teknika manokana ho an' ny voly vary an-drano	栽培技術	教材					マダガスカル語										
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	TOPOLALANA PAPRIZ SAC HO AN' NY VOLU VARY AN-DRANO	栽培技術	教材					マダガスカル語										
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	FITAOVANA ENTI-MAMPIOFANA	栽培技術	教材					マダガスカル語										
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	01 マニュアル	CATALOGUE NATIONAL DES ESPECES ET VARIETES CULTIVEES	種子	教材					マダガスカル語										
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	03 業務進捗・完了報告書	専門家業務完了報告書 杉本専門家(農業・農村開発) 派遣期間: 2018年6月20日~2020年6月20日	農業、農村開発	報告書		○				○									
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	03 業務進捗・完了報告書	専門家業務完了報告書 安田専門家(業務調査・人材育成) 派遣期間: 2018年4月20日~2020年7月13日	人材育成	報告書		○					○								
MDG-02	マダガスカル	コメ生産性向上・流域管理プロジェクトフェーズ2	03 業務進捗・完了報告書	専門家業務完了報告書 城寶専門家(稲作技術) 派遣期間: 2016年8月16日~2018年8月15日	稲作技術	報告書		○						○							
MDG-03	マダガスカル	肥沃度センシング技術と養分欠乏耐性システムの開発を統合したアフリカ稲作における養分利用効率の飛躍的向上	02 評価報告書	中間報告書	育種、施肥、資材、P-dipping	報告書		○													
MDG-03	マダガスカル	肥沃度センシング技術と養分欠乏耐性システムの開発を統合したアフリカ稲作における養分利用効率の飛躍的向上	03 業務進捗・完了報告書	実施報告書(平成28年度、平成29年度、平成30年度、令和元年度)	育種、施肥、資材、P-dipping	報告書		○						○							
MDG-03	マダガスカル	肥沃度センシング技術と養分欠乏耐性システムの開発を統合したアフリカ稲作における養分利用効率の飛躍的向上	04 その他	研究成果	育種、施肥、資材、P-dipping	広報		○													
MDG-03	マダガスカル	肥沃度センシング技術と養分欠乏耐性システムの開発を統合したアフリカ稲作における養分利用効率の飛躍的向上	04 その他	JIRCASプレスリリース	育種、施肥、資材、P-dipping	広報		○													
MDG-03	マダガスカル	肥沃度センシング技術と養分欠乏耐性システムの開発を統合したアフリカ稲作における養分利用効率の飛躍的向上	04 その他	P-dipping of rice seedlings increases applied P use efficiency	P-dipping	論文			○												
MDG-03	マダガスカル	肥沃度センシング技術と養分欠乏耐性システムの開発を統合したアフリカ稲作における養分利用効率の飛躍的向上	04 その他	Dipping rice seedlings in P-enriched slurry increases grain yield and shortens days to heading on P-deficient lowlands	P-dipping	論文			○												
MDG-03	マダガスカル	肥沃度センシング技術と養分欠乏耐性システムの開発を統合したアフリカ稲作における養分利用効率の飛躍的向上	04 その他	Optimizing the Phosphorus Concentration and Duration of Seedling Dipping in Soil Slurry	P-dipping	論文			○												
MDG-04	マダガスカル	農業・農村開発アドバイザー(個別専門家派遣)	03 業務進捗・完了報告書	専門家業務完了報告書 大須賀専門家(農業・農村開発) 派遣期間: 2016年2月18日~2019年2月17日	開発計画、流通、バリエーション	報告書		○													
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	01 マニュアル	Training Material / Extension Resource Transplanting Rice Cultivation Technique	普及	マニュアル			○												
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	01 マニュアル	Manual de Treinamento/Recurso para Extensão Técnica de Cultivo De Arroz transplantando	普及	マニュアル															
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	01 マニュアル	Irrigation Management and Operation Manual (Revised edition)	灌漑	マニュアル			○												
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	01 マニュアル	Manual de Operacao e Gestao de Irrigacao (Edição Revista)	灌漑	マニュアル															
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	01 マニュアル	MANUAL ON RICE CULTIVATION	栽培技術	マニュアル			○												
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	01 マニュアル	MANUAL DE CULTIVO DE ARROZ	栽培技術	マニュアル				○											
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	01 マニュアル	Cultivation Technique of Upland Crops	種子	マニュアル			○												
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	01 マニュアル	Manual de Técnica de Produção de Sementes de Alta Qualidade (Edição Corregido)	種子	マニュアル				○											
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	01 マニュアル	Quality Seed Production Technique (Revised Edition)	種子	マニュアル			○												
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	01 マニュアル	Manual on Agricultural Extension (Revised version) ** Group demonstration and farmers group activity **	普及	マニュアル			○												
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	01 マニュアル	Manual de Extensão Agrícola (Edição Revista) ** Demonstração e apoio a grupo de Produtor **	普及	マニュアル				○											
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	01 マニュアル	Técnicas de Cultivo de Culturas de Sequeiro	栽培技術	マニュアル															
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	02 評価報告書	事後評価結果表	栽培技術、灌漑、水管理、営農	報告書		○													
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	02 評価報告書	終了時評価調査報告書	栽培技術、灌漑、水管理、営農	報告書		○													
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	02 評価報告書	中間評価調査報告書	栽培技術、灌漑、水管理、営農	報告書		○													
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	プロジェクト事業完了報告書	栽培技術、灌漑、水管理、営農	報告書		○													
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	第四年次 業務完了報告書	栽培技術、灌漑、水管理、営農	報告書		○													
MOZ-01	モザンビーク	シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	第二年次 業務進捗報告書(ドラフト)	直播稲作、移転、営農	報告書		○													
MOZ-02	モザンビーク	シヨクエ灌漑地区稲作生産性向上プロジェクト	01 マニュアル	MANUAL ON RICE CULTIVATION Chokwe Project Rice cultivation Manual (English)	栽培	研修用教材			○												
MOZ-02	モザンビーク	シヨクエ灌漑地区稲作生産性向上プロジェクト	01 マニュアル	Rice cultivation Manual (Portuguese) MANUAL SOBRE O CULTIVO DE ARROZ	栽培	研修用教材															
MOZ-02	モザンビーク	シヨクエ灌漑地区稲作生産性向上プロジェクト	01 マニュアル	COMO CULTIVAR MELHOR O ARROZ	栽培	ポスター															
MOZ-02	モザンビーク	シヨクエ灌漑地区稲作生産性向上プロジェクト	02 評価報告書	事前評価結果表	栽培技術、営農、灌漑、研修	報告書		○													
MOZ-02	モザンビーク	シヨクエ灌漑地区稲作生産性向上プロジェクト	02 評価報告書	中間レビュー調査報告書	栽培技術、営農、灌漑、研修	報告書		○													
MOZ-02	モザンビーク	シヨクエ灌漑地区稲作生産性向上プロジェクト	02 評価報告書	終了時評価調査報告書	栽培技術、営農、灌漑、研修	報告書		○													
MOZ-02	モザンビーク	シヨクエ灌漑地区稲作生産性向上プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	プロジェクト業務完了報告書	栽培技術、営農、灌漑、研修	報告書		○													
MOZ-02	モザンビーク	シヨクエ灌漑地区稲作生産性向上プロジェクト	03 業務進捗・完了報告書	Project completion report ANNEX 6-1 - 6-3	栽培技術、営農、灌漑、研修	添付資料			○												
MOZ-02	モザンビーク	シヨクエ灌漑地区稲作生産性向上プロジェクト	04 その他	D4, D7Iにおけるモデル圃場位置図 D4モデル圃場概略図(2008年8月31日状況)	栽培試験	調査結果		○	○												
MOZ-02	モザンビーク	シヨクエ灌漑地区稲作生産性向上プロジェクト	04 その他	Manual on Rice Cultivation ** Based on survey, experiment and verification trial **	栽培試験	調査結果			○												
MOZ-02	モザンビーク	シヨクエ灌漑地区稲作生産性向上プロジェクト	04 その他	試験成績書 日本語 別添-1 2008年6月27日 営農部門 圃場/ポット実験・農家圃場実証試験・農家圃場収量調査詳細成績書	栽培試験	調査結果			○												
MOZ-02	モザンビーク	シヨクエ灌漑地区稲作生産性向上プロジェクト	04 その他	Location of experiments and verification trial field	栽培試験	調査結果			○												

