

ミャンマー国

ミャンマー国

籾殻熱源を使用した米収穫後処理の
品質改善技術普及のための案件化調査

業務完了報告書

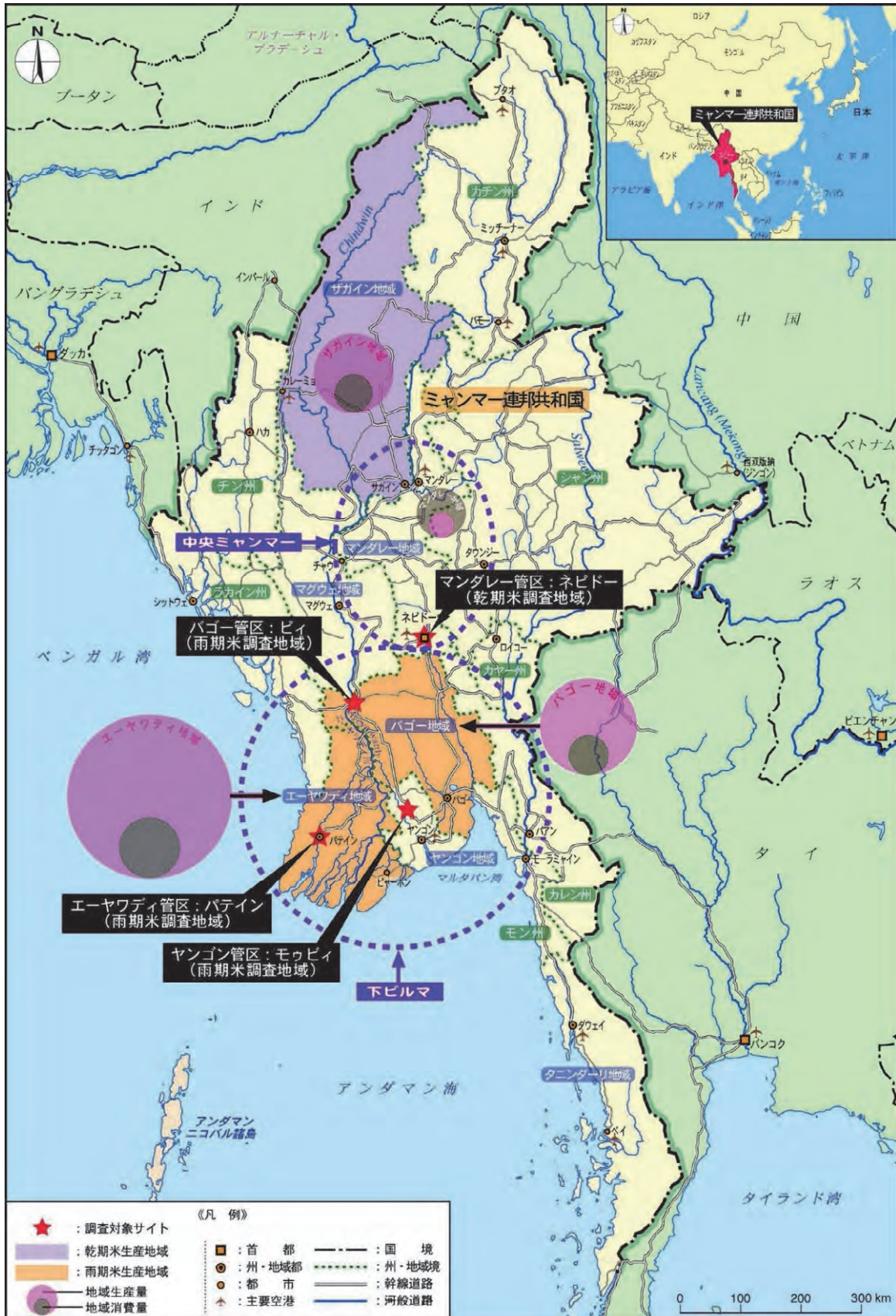
平成 27 年 10 月
(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

金子農機株式会社

国内
JR
15-053

位置図



出典：United Nations Geospatial Information Section 地図 (2012年6月)を基に、JICA 調査団作成

写真

農業灌漑省農業研究局(DAR)内種子センター

マンダレー地域イェジータウンシップ(TS)DAR試験圃場内に位置し、JICA技術協カプロジェクト「農民参加による種子増殖普及システム確立計画プロジェクト」が2011年8月～2016年8月まで実施中である



圃場内のセンター入り口



種子処理施設



平面型乾燥設備の籾殻燃焼炉+送風部



平面型乾燥設備



コンクリートヤードにおける天日乾燥



種子精選設備



種子用サイロ



種子品種別作業に適合させるための足踏み脱穀機

Mynmar Rice Research Center

ヤンゴン地域モービータウンシップ(TS)に位置し、本センター内にて「JICA技術協力プロジェクト「農民参加による種子増殖普及システム確立計画プロジェクト」が2011年8月～2016年8月まで実施中である



センター入り口、本センターはヤンゴン空港から約1時間程度の位置にある



籾乾燥場付近から正門方向



籾乾燥場建屋



平面型籾乾燥場(籾殻燃焼器)



乾燥機用送風機はエンジン・モーター両用駆動



センター内に設置されている精米施設建屋



サタケ製精米施設

コメの流通



精米の計量 (Danubyu, Ayeyarwady)



精米のパッキング (Yangon)



精米所からの精米搬出 (Danubyu, Ayeyarwady)



精米所からの籾殻搬出 (Einme, Ayeyarwady)



精米の卸売(奥)・小売(手前) (Pyay, Bago)



卸売店から小売店への精米搬出 (Pyay, Bago)



精米の小売 (Danubyu, Ayeyarwady)



スーパーマーケットでの精米小売 (Yangon)

目 次

位置図

巻頭写真

目次

図表リスト

略語表

単位及び対語表

要約

はじめに	1
1. 対象国の現状	3
1.1 対象国の政治・社会の概況	3
1.1.1 一般概況	3
1.1.2 政治の概況	5
1.1.3 社会・経済の概況	6
1.2 対象国の対象分野における開発課題	6
1.2.1 農業セクターの現状	6
1.2.2 コメのポストハーベスト（乾燥工程）における開発課題	59
1.2.3 種子センターの種子籾ポストハーベスト（乾燥工程）における開発課題	60
1.3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策	60
1.4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析	62
1.4.1 我が国の ODA 事業の先行事例分析	62
1.4.2 他ドナーの事例（多国間・二国間含む）	63
1.5 対象国のビジネス環境の分析	65
2. 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針	66
2.1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特徴	66
2.1.1 提案企業の製品概要・特徴	66
2.1.2 競合他社との比較	68
2.1.3 提案企業の提案製品概要	69
2.2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	70
2.3 提案企業の海外進出における我が国地域経済への貢献	71
2.3.1 現時点における提案企業の地元経済・地域活性化への貢献	71
2.3.2 本調査で検討する ODA 案件化及び海外展開を実施することで見込まれる地元経済・地域活性化への貢献	71
3. 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果	72
3.1 製品・技術の検証活動（紹介、試用など）	72
3.2 製品・技術の現地適合性検証	72
3.3 製品・技術のニーズの確認	73
3.4 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性	74
3.5 実現可能性の検討	75

4.	ODA 案件化の具体的提案.....	77
4.1	ODA 案件概要.....	77
4.2	具体的な協力計画及び開発効果.....	78
4.2.1	ミャンマー国種子用乾燥機及び精米用乾燥機普及・実証事業の概要.....	78
4.2.2	ミャンマー国種子用乾燥機普及・実証事業詳細.....	80
4.3	対象地域及びその周辺状況.....	88
4.4	他 ODA 案件との連携可能性.....	88
4.5	環境社会配慮にかかる対応.....	88
5.	ビジネス展開の具体的計画.....	89
5.1	市場分析結果.....	89
5.2	想定する事業計画及び開発効果.....	90
5.2.1	ビジネスの実施体制（現地ビジネスパートナー）.....	90
5.2.2	流通販売計画と開発効果.....	90
5.2.3	スケジュール.....	94
5.3	事業展開におけるリスクと課題.....	95
5.3.1	投資関連法制.....	95
5.3.2	模倣品出現.....	95
5.3.3	労務管理.....	95
5.3.4	低価格競合製品との差別化.....	96
5.3.5	環境社会配慮.....	96

添付資料：01～22

英文要約

添 付 資 料

添付資料 01：モウビィ種子センター収穫状況	A-1
添付資料 02：2010/11～2012/13 の3年間の管区/州別の精米施設数及び総処理量.....	A-4
添付資料 03：2012/13年の精米業者の精米機の動力別精米施設数及び総処理量（トン/日）	A-5
添付資料 04：2012/13年の処理量15トン～100トン以上の精米業者の管区/州別の精米施設数及び総処理量（トン/日）	A-6
添付資料 05：2012/13年の処理量15トン以上の精米業者の動力別精米施設数及び総処理量（トン/日）	A-7
添付資料 06：2012/13年の処理量15トン以上の精米施設のカラーソーター、湿式研米機縦型ホワイトナーの設置数及びその総処理量（トン/日）	A-8
添付資料 07：立毛・収穫直後・乾燥前の籾水分及び籾性状調査結果	A-9
添付資料 08：平面型乾燥機を使用した乾燥経緯調査結果	A-10
添付資料 09：縦型乾燥機を使用した乾燥経緯調査結果	A-11
添付資料 10：籾摺り後および精米後のコメ性状調査結果	A-12
添付資料 11：MASのSeed Farmの地域名一覧.....	A-13
添付資料 12：2012/13年度モウビィの種子生産量	A-14
添付資料 13：2013/14年度モウビィの種子生産量	A-15
添付資料 14：2014/15年度モウビィの種子生産量	A-16
添付資料 15：2015/16年度モウビィの種子予定生産量	A-17
添付資料 16：MRRCにおける年度別/品種別種子生産量.....	A-18
添付資料 17：イエジンDAR内種子圃場における立毛時水分及び乾燥過程水分測定結果	A-19
添付資料 18：新潟農業試験場種子用乾燥機試験レポート	A-20
添付資料 19：富山農業試験場種子用乾燥機試験レポート	A-22
添付資料 20：2014/15年度モービー種子センター雨期米乾燥シミュレーション.....	A-24
添付資料 21：実証事業提案用種子乾燥施設フローダイアグラム	A-25
添付資料 22：実証事業提案用種子乾燥施設レイアウト	A-26

図・表・写真・Box リスト
表

表 1-01	ミャンマー国行政区分	3
表 1-02	バゴ管区 (西バゴ) 都市名: ピー (Pyay)	4
表 1-03	エーヤワディ管区 都市名: パティン (Patheingyi)	4
表 1-04	ヤンゴン管区 都市名: モウビイ (モウビイ)	5
表 1-05	マンダレー管区 都市名: マンダレー (Mandalay)	5
表 1-06	マンダレー管区 都市名: ネピドー (Nay Pyi Taw)	5
表 1-07	主要穀物の収穫面積・単収・生産量・輸出量	7
表 1-08	各管区/州の行政区分面積、モンスーン米のコメ収穫面積、生産量、夏期米の収穫面積、生産量、総収穫面積、総生産量	8
表 1-09	1990/91～垂 2011/12 年度の雨期米と乾期米の栽培面積と収穫量の推移	9
表 1-10	HYV および HQV の代表的な品種	10
表 1-11	収穫時に降雨となった日の雨量とその日の籾収穫量	14
表 1-12	ミャンマー国のコンバインハーベスタ普及台数	15
表 1-13	ミャンマー国の脱穀機普及台数	16
表 1-14	手刈りの労賃と労働投入量	26
表 1-15	コンバインハーベスタの使用料と処理時間	26
表 1-16	脱穀のコストと処理時間	27
表 1-17	天日乾燥の労賃と労働投入量	28
表 1-18	機械乾燥コスト	28
表 1-19	精米コスト	29
表 1-20	「農家内」および「農家→精米所・乾燥場・マーケット」における籾の搬送コスト	30
表 1-21	「精米所→卸売店・小売店」における精米の搬送コスト	30
表 1-22	籾の卸売単価 (例)	31
表 1-23	水分量と籾価格の関係 (Sin Thwe Latt) (精米所、Pyay)	31
表 1-24	水分量と籾価格の関係 (Yadanar toe) (RSC、Pyay)	32
表 1-25	籾 100 バスケット (約 2, 100kg) 当たりの精米後アウトプット (RSC)	32
表 1-26	籾 100 バスケット (約 2, 100kg) 当たりの精米後アウトプット	32
表 1-27	籾 100 バスケット (約 2, 100kg) 当たりの精米後アウトプット (Danubu)	32
表 1-28	季節別籾の買取価格	33
表 1-29	精米の品種別卸売・小売価格 (産地不明)	33
表 1-30	地域別小売価格 (Pawsan)	34
表 1-31	精米時副産物の小売価格 (卸売・小売店、Pyay)	34
表 1-32	MOAI による種子配布量	47
表 1-33	ミャンマー国における種子生産量計算値	47
表 1-34	機械乾燥と天日乾燥のコストと労働投入量	51
表 1-35	DAR 種子農場の天日乾燥における種子籾水分推移	55
表 1-36	モウビイ種子センターにおける降雨時収穫日数・収穫量等	56
表 1-37	ミャンマー国における我が国の主な ODA 業務	63
表 2-01	日本国内で販売している穀物乾燥機の販売価格 (定価)	67
表 3-01	現地調査訪問先リスト	72
表 3-02	精米業者が所有する乾燥機概要	73
表 4-01	普及・実証事業概要	78
表 4-02	普及・実証事業の PDM (目標・成果)	79
表 4-03	普及・実証事業の PDM (活動)	80
表 5-01	ミャンマー国内で認知されている穀物乾燥機リスト	89
表 5-02	収支予測	93

図

図 1-01	ミャンマー国地方行政区分地図	4
図 1-02	作期と月間降雨量 (Pyay, Bago region)	11
図 1-03	月間降雨量と月別降雨日 (Pyay, Bago region)	11
図 1-04	作期と月間降雨量 (モウビィ, Yangon region)	12
図 1-05	作期と月間降雨量 (Danubyu, Ayeyarwady region)	12
図 1-06	エーヤワディ地域及び中央ミャンマーでのコメの作付体系 (作期) と降雨量の関係	13
図 1-07	コメの収穫から流通までの作業フロー (Pyay, Bago region)	14
図 1-08	コンバインハーベスタの増加予測図	16
図 1-09	2010/11 年度から 2012/13 年度 3 年間の施設数と処理量	20
図 1-10	2012/13 年度の地域別の施設数および処理量 (全体の%)	21
図 1-11	2012/13 年度の精米機動力別施設数及び処理量 (トン/日)	21
図 1-12	2012/13 年度の精米機動力別施設数及び処理量 (%表示)	22
図 1-13	2012/13 年度の精米施設処理能力別施設数 (上位 5 管区/州)	22
図 1-14	2012/13 年度の精米施設処理能力別処理量 (上位 5 管区/州)	22
図 1-15	施設にカラーソーター、湿式研米機及び縦型ホワイトナーが設置されている施設数	24
図 1-16	施設にカラーソーター、湿式研米機及び縦型ホワイトナーが設置されている 施設の処理量 (トン/日)	24
図 1-17	コメの流通	25
図 1-18	コメの各段階における搬送方法	29
図 1-19	ピーの月別平均気温および月降水量	35
図 1-20	立毛、収穫直後、乾燥前のコメの水分 (ピー周辺圃場)	36
図 1-21	立毛、収穫直後、乾燥前のコメの未熟粒、被害粒、着色粒及び整粒の重量割合 (ピー周辺圃場)	36
図 1-22	立毛、収穫直後、乾燥前のコメの胴割の重量割合 (ピー周辺圃場)	37
図 1-23	水分と未熟粒、被害粒、着色粒及び整粒重量割合の相関関係	37
図 1-24	水分と胴割れ重量割合の相関関係	38
図 1-25	平面型乾燥機による乾燥曲線	39
図 1-26	平面型乾燥機における初期水分と乾減率の相関関係	39
図 1-27	平面型乾燥機における水分と未熟粒、被害粒、着色粒及び整粒重量割合の相関関係	40
図 1-28	平面型乾燥機における水分と胴割れ重量割合の相関関係	40
図 1-29	縦型乾燥機による乾燥推移	41
図 1-30	縦型乾燥機における初期水分と乾減率の相関関係	41
図 1-31	縦型乾燥機における水分と未熟粒、被害粒、着色粒及び整粒の重量割合の相関関係	42
図 1-32	縦型乾燥機における水分と胴割れ重量割合の相関関係	42
図 1-33	籾摺り後と精米後の水分比較	43
図 1-34	籾摺り機 (玄米) と水分の相関	44
図 1-35	精米後の精米と水分との相関	44
図 1-36	2012 年度から 2015/16 年度の Hmaubi (MRRC) の種子生産の推移	50
図 1-37	2012 年度から 2015/16 年度 (推定値) のモウビィ (MRRC) の品種別種子 総生産量の割合 (上位 5 品種)	50
図 2-01	遠赤外線放射体の設置位置	69
図 5-01	案件化調査・普及実証事業を通じてのビジネス展開	90
図 5-02	ビジネス展開のフローチャート	94
図 5-03	ビジネス展開スケジュール	95

写真（本文挿入分）

写真 1-01	ハイブリッドライス種子栽培圃場	9
写真 1-02	籾乾燥場での雨に対するビニールシート	13
写真 1-03	手刈り収穫	15
写真 1-04	畦での水分調整	15
写真 1-05	自脱型コンバイン	15
写真 1-06	普通型コンバイン	15
写真 1-07	脱穀作業 ネピドーにて	17
写真 1-08	圃場から脱穀機・乾燥場までの運搬	17
写真 1-09	ネピドーにおける天日乾燥	17
写真 1-10	ピーにおける天日乾燥	17
写真 1-11	平面型乾燥機への籾の張り込み	18
写真 1-12	平面型乾燥機用籾殻バーナー	18
写真 1-13	インド製をモデルにした縦型乾燥機（ミャンマー製とのこと）	18
写真 1-14	ミャンマー製山形多管式縦型乾燥機	19
写真 1-15	韓国製大型縦型乾燥機	19
写真 1-16	150 トン/日クラス精米施設	23
写真 1-17	30 トン/日クラス精米施設	23
写真 1-18	カラーソーター、湿式研米機、研削式精米機	25
写真 1-19	砕米の分類（Rice Specialization Company, Pyay）	33
写真 1-20	電気抵抗式水分計での測定状況	34
写真 1-21	籾殻の手剥き作業及び手剥き作業中の籾と玄米	35
写真 1-22	平面型乾燥機及び縦型乾燥機、縦型乾燥機の手前の部分が籾殻燃焼機	38
写真 1-23	Hmaubi の種子精選施設フローダイアグラム	52
写真 1-24	MRRC 内の種子精選施設建物・正面および側面	53
写真 1-25	種子精選施設建物内部	53
写真 1-26	精選施設荷受ホッパー・シードクリーナー（左）貯蔵瓶・消毒機（右）	54
写真 1-27	イエジン DAR 種子圃場及びサンプリング状況	54
写真 1-28	イエジン DAR 種子圃場精選施設内の平面型乾燥機及び天日乾燥状況の 及び消毒・計量部（右）	55
写真 1-29	ミンガラドンの種子精選施設荷受けホッパー・シードクリーナー部（左） 及び消毒・計量部（右）	56
写真 2-01	金子農機製穀物乾燥機カタログ写真	66
写真 2-02	遠赤外線・横掛け 8 層交流落下方式カタログ	66
写真 2-03	ベトナムの籾用乾燥機及び籾殻燃焼炉	67
写真 4-01	乾燥機設置予定場所	85
写真 4-02	籾殻バーナー設置予定場所	85
写真 5-01	Yadnar Theingi 社ネットワーク	91
写真 5-02	Yadnar Theingi 社取り扱い農機具例 1	91
写真 5-03	Yadnar Theingi 社取り扱い農機具例 2	92
写真 5-04	Yadnar Theingi 社ヤンゴン倉庫での社内研修の様子	92
写真 5-05	Yadnar Theingi 社メンテナンス活動の様子	92

Box

Box 1-01	コメ 2 品種の特長	10
Box 1-02	ミャンマー国農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト	48
Box 1-03	種子増殖システム確立計画プロジェクト中間レビュー調査報告書 2014 年 5 月抜粋	49

略語集

AMD	Agricultural Mechanization Department	農業機械局
ASEAN	Association of South East Asian Nations	東南アジア諸国連合
BS	Breeders Seed	育種家種子
CF	Contract Farmers	契約種子農家
CS	Certified Seed	保証種子（採取圃場種子）
DAP	Department of Agricultural Planning	農業計画局
DAR	Department of Agriculture Research	農業研究局
DOA	Department of Agriculture	農業局
FAO	Food and Agriculture Organization	国連食糧農業機関
FAOSTAT	Food and Agriculture Organization Statistical Database	FAO 統計データベース
FS	Foundation Seed	原原種種子
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNP	Gross National Product	国民総生産
IRRI	International Rice Research Institute	国際稲研究所
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
MAPCO	Myanmar Agricultural Public Corporation	ミャンマーアグリビジネス公社
MAS	Myanmar Agriculture Service	農業灌漑省農業サービス庁
MOAI	Ministry of Agriculture and Irrigation	農業灌漑省
MRRC	Myanmar Rice Research Center	ミャンマー稲作研究センター
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
RS	Registered Seed	登録種子（原種種子）
RSC	Rice Specialization Company	コメ専業会社
YAU	Yezin Agricultural University	イエジン農業大学

単位および対語表

1. 単位

1 Kyats (K)	ミャンマーチャット	0.097 円 (2015 年 9 月為替レート) JICA 換算レート
1 acre (ac)	エーカー	4,046.86m ² =約 0.4ha
1 basket (bsk)	バスケット	粳 21kg
1 bag	バッグ	精米、碎米 49kg
1 bag	バック	糠 30kg
1 bag	バック	粳殻 (普通サイズ) 10kg
1 bag	バック	粳殻 (サイズ大) 20-25kg
1 gallon	ガロン	3.79L

2. 対語表

行政区分	
State	州
Division	管区
Region	地区
District	県
Township (T/S)	タウンシップ
Sub-Township (S-T/S)	サブタウンシップ
Village	村
職位	
Director General	局長
Deputy Director General	副局長
Director	課長
Deputy Director	副課長
Assistant Director	課長補佐
Staff Officer	係長
Deputy Staff Officer	副係長
Asssitant Staff Officer	係長補佐
Deputy Assistant Staff Officer	副係長補佐
Senior Clark	上級秘書
Junior Clark	下級秘書

要 約

1. 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

ミャンマー国は、1961年当時、世界最大のコメ輸出国であったが、農業生産性の低迷・農業技術の遅れなどのため、周辺国と比較して競争優位性が低下している。他方、ミャンマー国における農業生産は、コメが圧倒的な割合の栽培面積と栽培量占めており、コメ生産は国の基幹作物として最重要な位置を占めている。コメは全国で栽培されているが、エーヤワディ地域で全国の総生産量の47%のコメが生産されている。ミャンマー国のコメ作は、5月～10月に播種して、10月～1月に収穫される雨期米（モンスーン米）と、10月～4月に播種して、2月～7月に収穫される乾期米（夏期米）に大別される。乾期米の場合、灌漑施設が必須であるため、その生産量は、籾生産量の約16%程度となっている。また同国では数多くのコメの品種が栽培されており、150もの品種がシードバンク・ジーンバンクから供給されている。1970年以降は、雨期米の約7割を高収量品種（HYV）および高品質米（HQV）が占めている。雨期米の収穫期の初期段階および乾期米の収穫期の後期段階では、それぞれ雨期の最終時期および雨期の開始時に当たり、収穫時期に降雨となることが多い。モウピィタウンシップでは、収穫した籾総量の28.1%が雨の影響を受けているというデータもある。

1.1 コメのポストハーベストにおける現状及び課題

ミャンマー国では、コメの増産・生産性の向上を図るため、高収量種子及び優良種子の普及・灌漑設備の拡充・農業機械化が進められているが、収穫から消費者に至るまでのポストハーベスト行程の改善により、量的・質的ロス低減を行うことも、有力なコメ増産手段の一つである。コメのポストハーベストラスは、収穫・輸送・籾摺り・乾燥・貯蔵・精米の各段階で生じている。

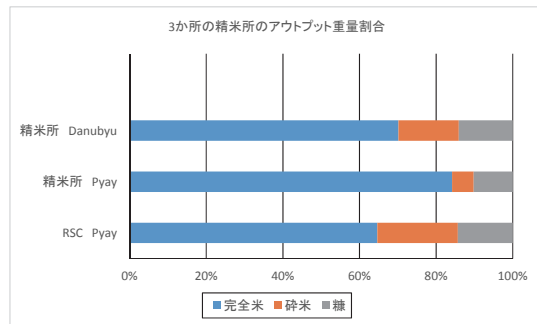
本調査では、乾燥工程においてコメの量的ロス削減とともに質的ロス低減に寄与するため、金子農機株式会社の乾燥機を紹介し、コメの過乾燥による量的ロスや、収穫適期に乾燥が間に合わず生じる質的ロス、不適切な乾燥のために生じる碎米の発生などの質的・量的ロスなどの状況を確認した上で、ミャンマー国に適した米用の乾燥機の紹介、実証事業への乾燥機導入の可能性を図り、乾燥機の実稼働の展示、乾燥に係るセミナーなどを通じて、ミャンマー国へ高品質な乾燥機の普及を目指して案件化調査を実施するものである。

ミャンマー国では、収穫・脱穀の機械化、乾燥工程を含む精米施設の拡充が進んできてはいるものの、農民の大多数は人力による従来農法を踏襲している。他方、コメの総生産の約半分以上を占めるエーヤワディ・デルタ地域では、大型の精米施設が建設され、大量の籾を処理できる環境が整いつつあり、大型精米所を中心としてコンバインハーベスタ等の高性能な収穫機械のニーズの高まりとともに、その普及も進んでいる。他方、高性能機械によって増加した収穫量に乾燥工程の容量が足りない状況となっており、折角の適期収穫に適した収穫体系へのマッチングがで

きない状況となっている。

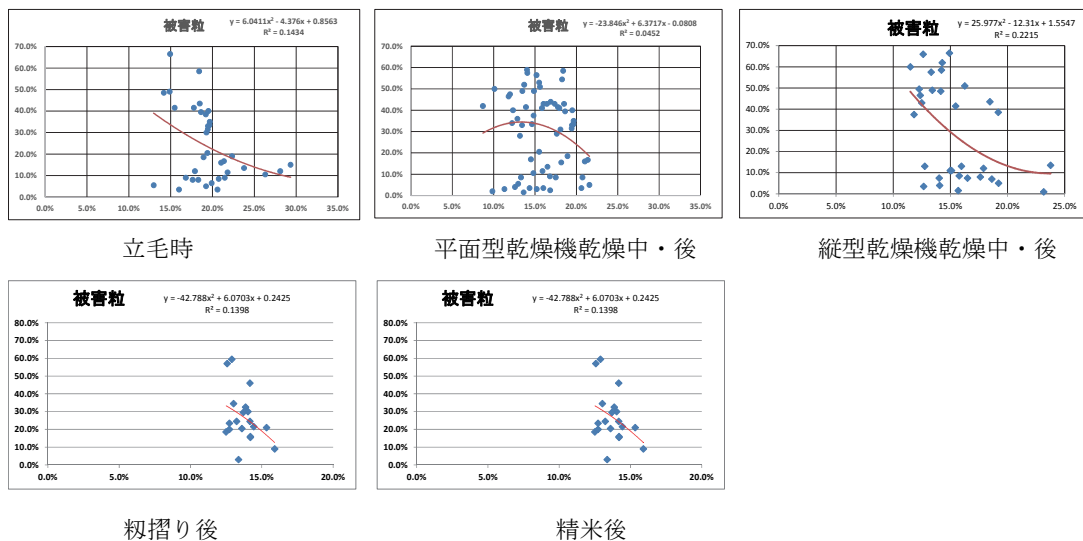
さらに、大型精米施設で精米したコメは、輸出を対象としていることが多いため、輸出に見合う品質基準も設定し、検査もしている。その品質基準下におけるの砕米率は 50%前後に達するとの報告もある。

ミャンマー国での収穫物の販売は、初期水分での価格差が設けられているものの、コメの品質（胴割／被害粒等の性状）にかかるチェックは行われておらず、籾購入価格に反映されていない。このため、農民は、積極的に高品質米を生産しようという意欲に欠けている。精米後のアウトプットを、完全米、砕米、糠と大きく分類した場合、調査した 3 か所の重量比率は下図のようになる。この中でピーにあるコメ専業会社（RSC）では完全米の割合が 65%程度しかない。RSC は元々公的な機関であったものが、民営化された組織であり、厳密な精米後の性状確認を行っている。このように厳密な調査が実施された場合、高い砕米率が確認される。



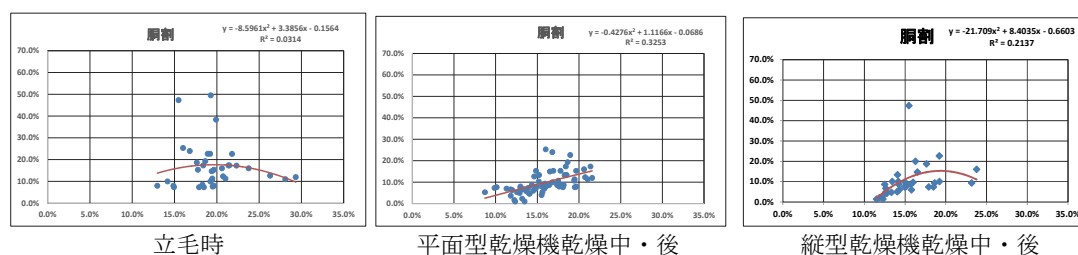
出典：本文表 1-25～1-27 より JICA 調査団作成

この砕米の状況を含めて、籾・コメ水分、未熟粒・被害粒・着色粒・整粒の割合、胴割の状況、乾燥課程における水分の推移（乾燥曲線）などを確認するため、本調査の一環としてコメの性状調査を実施している。立毛、乾燥前・後、精米後の各段階で籾・コメの状況を確認した結果、被害粒に関しては、被害粒割合が過大となるサンプルが多々あることが確認された。



出典：本文の図 1-23, 1-27, 1-31, 1-34, 1-35 から被害粒の部分抽出

被害粒は、立毛～乾燥中・後の状況では、5~70%の範囲で分布し、玄米（粃摺り後）および精米の段階でも、5~60%の範囲に分布している。また、各段階での整粒における胴割の分布を下図に示す。



出典：本文の図 1-24, 1-28, 1-32 を転載

胴割率が 2~20%程度に分布しており、整粒中の 2~20%が碎米となる可能性を示唆している。このように、過大な被害粒の割合、高胴割率を有するサンプルが多く認められることから、ミャンマー国のポストハーベストロスを低減するためには、収穫時からコメの販売まで、初期水分、性状調査、価格調査を行い、その上で各工程での質的・量的ロスを明らかにする調査が必要であると判断する。他方、乾燥工程においても多くの課題が生じている。本調査を通じて明らかになったミャンマー国のコメのポストハーベスト（乾燥工程）における課題は、以下の通りである。

(1) コメの収穫適期と乾燥との関連

雨期米の収穫期は、乾期米の播種時期と重なっており、迅速な収穫を行って次の乾期米の播種を行う必要がある。しかし、この時期は雨期であるため、天日乾燥では、乾燥速度が間に合わず、乾燥工程が大幅に遅延したり、乾燥が甘いまま精米を行い碎米の発生が増加したり、コメ保存中の黄変・腐植・虫害の発生が増加したりして、収穫粃の品質低下となっている。さらに、中・大型精米所では、コンバインハーベスタの導入が盛んであり、収穫効率が上がっているが、低い乾燥能力が高い収穫効率とマッチングしておらず、その結果、適期収穫の遅れ、乾燥不全による収穫粃の品質低下にもつながっている。収穫作業能力に乾燥能力が対応することが肝要である。

(2) 乾燥に対する基礎知識不足

中型以上の精米所では、乾燥能力の向上のため粃殻熱源による平面型乾燥機を導入している場合もあるが、張り込み粃の高さが 50cm 程度あり上下の乾燥ムラを避けるため、1時間に1回程度の天地返しの必要があるにもかかわらず、10時間程度の乾燥工程において1回程度しか天地返しをしていないところが多い。このため、上下の水分ムラが5%程度も生じる場合がある。これにより乾燥不足による品質低下（上層）、過乾燥による品質低下及び重量低下（下層）による販売時の価格減につながっている。さらに、多くの乾燥場で過乾燥の状況が見られ、米の品質低下と共に、水分減による総重量減が生じ、販売価格に直接影響がでている。

大規模精米所では、大量の収穫粃に対応できる縦型乾燥機の使用が増えてきているが、乾燥時間を短縮するために 60-70℃程度の高温で乾燥させている例が多い（調査結果より）。本調査結果にあるように、高温乾燥により胴割れ・碎米の発生の増加につながっている。さらに、粃殻バーナー

の熱風を直接乾燥機内の籾層に入れて乾燥させる直火式を用いている乾燥機が多く、異臭・コメの着色の原因となっている。

(3) 米流通における課題

籾の販売による価格設定は、脱穀業者または精米業者の主導で行われることになり、収穫籾の品質・水分などは籾購入業者が設定している価格に従わざるを得ない状況となっている。脱穀業者・精米業者は、コメ流通に係る国内統一品質基準が定められていないため、各人独自の基準に従って農民から籾等を買って上げたり、国内流通米においては、品質は二の次で、利益重視で籾の購入・コメの販売を行っており、良質なコメを調製するという意欲に欠けている。このため、生産者である農民側でも、良質な米を生産する意欲に欠ける。

1.2 コメ種子におけるポストハーベストの現状と課題

ミャンマー国の農業灌漑省（MOAI）は、2013年の Myanmar Agriculture in brief の中で、5項目の農業政策の第1番目に「高収量および優良種子の生産と使用の重点化」を取り上げており、さらに同書の中で農業生産発展のための主要要因として、「国内での条件に適合し、かつ国際市場と競争力のある高品質米種子の使用を促進する種子製造の開発」をあげている。

ミャンマー国では、高収量種子や高品質種子の普及により、コメの増産・生産性の向上を図る努力も続けられている。この種子生産・増殖・配布は、育種家種子（BS）、原原種種子（FS）、登録種子（RS）までを、農業省が管理して生産している。RSの先の保証種子（CS）は、契約種子農家が生産し、それを農家に販売している。他方、種子生産農家は、播種期まで種籾を保存する財力が無い場合や、保存中の劣化などを避けるため、種籾ではなく精米用として販売してしまうことが多々あり、優良種子の量が不足している。このようなミャンマー国での優良種子の不足に対応するため、JICAは、「ミャンマー国農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト」（技術協力）を2011年8月から2016年8月まで実施中である。

このプロジェクトの実施により、MOAIのDAR、DOAの種子生産にかかる人材育成は順調に進んでおり、CS認証が目標値を超える等の成果が出ている。この技術協力プロジェクトの最大規模のサイトは、ヤンゴン管区モウピータウンシップに位置するミャンマー稲作研究センター（MRRC）であり、年間250～300トンのBS、FS、RSを生産している。

MRRCでは、種子のポストハーベスト作業として以下の行程で種子生産を行っている。

- ① コンバインハーベスタを使用した種子籾収穫
- ② 天日乾燥または平面型乾燥機を使用した種子籾乾燥
- ③ 小型種子精選装置または大型種子精選装置を使用した種子籾の精選作業
- ④ 種子籾の袋詰め、保管

MRRCでは、収穫時期に降雨が記録された日が、全収穫期間の28.1%（2014年度）の割合となっており、収穫期の降雨が天日乾燥場での乾燥に影響が生じている。さらに、コンバインハーベ

スタ導入に伴い、収穫量の増大が図られているが、その収穫量に見合った乾燥容量が確保されておらず、折角の適期収穫が、乾燥容量のために阻害される状況となっており、種子の発芽率等に影響が及んでいる。さらに、平面型乾燥機では乾燥終了後の完全清掃が困難であるため、異品種混入の問題も生じている。

このような状況において、金子農機株式会社では、日本にて「高発芽率の担保」、「容易に乾燥機内の掃除が可能であり乾燥時の異品種混合を徹底的に排除できる」ということで評価の高い種子用乾燥機を MRRC に導入し、精密な水分コントロール、計画的な乾燥の実施、乾燥終了時の異品種混入の排除などにより、より高品質な種子粗調製を可能とし、技術協力プロジェクトの効果をより高めることに寄与していきたいと願っている。コメの種子生産における乾燥工程の開発課題は以下の通りである。

(1) 種子センターにおける種子収穫量の効率化に対応する乾燥施設容量の不足

種子センターでは、コンバインハーベスタが導入され、収穫能力が向上しているが、前述したように、種子センターの既存施設での乾燥能力が不足しているため、降雨時の対応が困難となり、不十分な乾燥のまま乾燥を完了せざるを得ない状況にもなっている。さらに、種子に必要な収穫適期での収穫においても、コンバインハーベスタの導入により、収穫面から対応が可能となっているにもかかわらず、乾燥能力の不足により、収穫量の増加ができない状況となっている。

(2) 乾燥不足による発芽率低下

上述したように、種子センター内の乾燥容量不足のため、乾燥が不十分なまま乾燥を停止せざるを得ない状況があり、高水分のまま種子保存を行う場合が生じている。高水分のまま種子保存を行うと、保存時に穀温上昇がおこり、そのために発芽率が低下する。さらに、種子センターでは機械乾燥装置として、平面型乾燥機のみを所持しているが、平面型乾燥機は頻繁な天地返しが要求される。他方、天地返しは埃・熱風に直接当たる等の労働環境が劣悪であり、1回程度の天地返ししか行われていない。このため、張り込み種子の上層では乾燥不足となり、同様に発芽率低下の原因となる。

(3) 異品種混入防止

種子センターで栽培されている種子は、FS および RS が主である。これらの種子は栽培農家にてさらに高品質種子として増殖され、それが一般農家に販売され、栽培されることとなる。この種子が他品種と混入すれば、要求されている品種の特長が異品種によって阻害される事態にもなるため、異品種との混入を可能な限り防止する対策がとられる。栽培時にも多品種の花粉による受粉が行われないように留意されている。このような状況において、種子センターに設備されている平面型乾燥機は、隙間が多く、乾燥した種子粗の残留が多く発生する構造となっている。種子センターで使用する乾燥機・精選施設は完全な清掃が可能な構造を要求されるが、平面型乾燥機では、完全な清掃を行うことが困難である。

1.3 ミャンマー国における開発計画、関連計画、政策

MOAIの開発計画の中で本分野に関係のあるものを以下に示す。

① 指針

- ・ 農業に従事する農民の「一人あたりの所得」と「生活水準」につき、近隣諸国より高い値を達成し、先進国並みに向上させる。

② 任務

- ・ 農業をベースとした付加価値の高い農業特に食料生産において、地域とグローバル市場における最大のマーケットシェアの獲得

③ 政策

- ・ 高収量および優良種子の生産と使用の重点化
- ・ 従来農法を、機械化農業・天候に即した適切な穀物生産・灌漑面積の拡充等により変換

④ 長期目的

- ・ 農村部の人々の知識と技術レベルの近隣先進諸国水準化

⑤ 短期目的

- ・ 農民レベルの生産性の向上
- ・ 農業サプライチェーンの効率的増強

⑥ 達成目標（2011-2012年～2015-2016年）

- ・ 国際市場と競争性のある高付加価値農産物への的確化と標準化の奨励

上記に示すように、本案件化調査の対象は、ミャンマー国の農業政策に沿っている部分が多い。

2. 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

ミャンマー国のポストハーベストの現状は、近隣諸国と比べてもまだ発展途上であるものの、輸出米を扱う中・大型精米所では、乾燥機に対するニーズが非常に高い。また、種子生産においても、収穫機器の高性能化により、それに対応する乾燥機の必要性が高まってきている。

金子農機株式会社は、乾燥機の専門メーカーとして100年近くの経験を有し、その技術の蓄積も多く、海外での乾燥機の販売も中国・ベトナムを初めとして、多くの実績を有している。技術の結果が遠赤外線による全粒照射方式+横がけ8層交流落下方式という乾燥方式を編み出し、国内外での販売を実施している。この方式を採用した種子用乾燥機も日本の農業試験場から高い評価を受けてきている。

この技術をミャンマー国に紹介し、ミャンマー国のポストハーベストにおける乾燥工程の改善によるコメ及び籾種子のロス低減・品質向上を通じて高品質・収量増加を図っていきたいと考えている。籾乾燥時の降雨の影響を排除し、質的ロスを軽減するための乾燥機の必要性が増大し、中・大型精米所にて乾燥機の調達の動きが加速していることは、調査からも明らかになっている。このような環境下、金子農機株式会社ではミャンマー国の現状に見合ったコメ用乾燥機の普及に

ついて、性能面、価格面をさらに精査しながら進めていく意向である。

また、種子生産においても、収穫期の降雨、収穫量の増加に見合う乾燥設備の必要性などからモウビィのシードセンターを管轄する MOAI の種子課長から、乾燥機導入の可能性について打診が行われ、日本の農業試験場から高く評価されている種子用乾燥機の導入を計画している。さらに、モウビィの種子センターでは精米施設も場内に設備されていることから、精米用の乾燥機も導入し、近隣農民のコメ生産に寄与すると共に、乾燥施設に使用する籾殻の確保も行う計画とする。この精米用乾燥機は、ヤンゴン管区並びにエーヤワディ地域の精米業者に、金子農機の高性能乾燥機として、高品質なコメ乾燥のデモンストレーション機として使用することが可能であり、さらに、コメ乾燥に係るセミナーなどを通じて普及・実証事業に有効活用したいと考えている。

金子農機株式会社のミャンマー国での事業展開の方針としては、乾燥機導入の決め手となるのは、利便性や性能だけではなく、販売価格も大きなウェイトを占めているため、金子農機株式会社は将来、販売需要が見込まれる乾燥機は、できる限り現地での生産・販売を前提にし、コストを重視した取組みを行ない、生産比率の向上と部品の供給も含めたメンテナンス体制を構築して価格低減さらに販売増につなげていく意向である。

3. 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

精米所およびミャンマー国アグリビジネス会社（MAPCO）への聴き取り調査により、これら調査対象の全てが穀物乾燥機についての知識を有しており、多数が導入に興味を示していることが確認された。然しながら比較的大規模、高性能な機器を所有し、輸出用の高品質なコメの安定生産を目指して穀物乾燥機導入を企画する精米所がある一方、中規模以下の精米所からは生産されるコメの品質が低くとも雨期に精米できるコメの量を増加させるために穀物乾燥機導入を検討しているとの意見が聞かれた。

金子農機株式会社既存製品の性能はこれら精米所の課題に応えるに十分であるが、コスト面では比較的資金に余裕があると考えられる大規模精米業者であっても金子農機株式会社ラインアップの水準を下回る価格帯の機器購入を検討している。この価格帯で製造可能な穀物乾燥機で現地の課題を解決するに十分であるかについては検討を要する。

4. ODA 案件化の具体的提案

本案件化調査の調査結果では、コメのポストハーベスト(乾燥工程)の課題として、①コメの収穫適期と乾燥容量の不一致による収穫物の品質低下、②乾燥に対する基礎知識不足による不適格な乾燥の実施のための乾燥による品質低下、③米流通における品質基準の不備のため、良質な米に対する生産意欲低減が挙げられる。この課題に対して、収穫量に沿った乾燥機のシリーズを提示して、あらゆる乾燥量に対応できることを示した上、コメ乾燥における重要な要因である乾燥温度制御・穀温制御・水分制御を自動化し、乾燥に対する基礎知識不足を補完する乾燥機で、かつ、米流通に係る品質基準・購入者基準等、種々の基準に対応できる乾燥が可能な12トン程度の容量の乾燥機をモウビィの種子センター内に設置し、精米業者をはじめとした乾燥機購入希望者に、高品質なコメ生産が可能となる乾燥機のデモンストレーション及び乾燥に係るセミナーを実施し、その結果を有効活用してビジネス展開では、精米所を対象とした乾燥機導入促進を目指している。

他方、コメの品質向上に欠かせない優良種子の確保も今後のミャンマー国の稲作発展の重要な要因である。今回の性状調査においても、低品質物が多く見いだされ、改めて、種子の重要性を認識させられた結果となっている。モウビィのMRRC内の種子センターにおける種子物ポストハーベスト(乾燥工程)の課題として、①種子センターにおける種子収穫量の効率化に対応する乾燥施設容量の不足、②乾燥不足による発芽率の低下、③既存乾燥施設には異品種の混入を削減する方が貧弱、が挙げられている。この課題に対応するため、種子センター内に5トン規模の種子用乾燥機を2台設置し、さらに上述した12トン精米用乾燥機の設置により、一度に3品種、合計22トンの種子物を1日で乾燥できる施設を設備し、収穫量の増加に対応する。また、乾燥能力向上により乾燥不足を解消すると共に、種子用乾燥機として発芽率の高さと、清掃の確実さに定評のある乾燥機を導入することにより、高い発芽率と異品種混入を防止する施設を担保し、高品質な種子の生産に寄与する。さらに、5トンの種子乾燥機は、今後のミャンマー国の乾燥機市場の動向を確認するため、現在一般的な穀物バーナーによる熱源に加え、将来的な省力化に寄与するディーゼル油対応バーナーも使用可能なハイブリッドタイプとし、各種子センター・種子農家、また、精米業者に両者のメリット・デメリットについて考察できる乾燥機とする。この結果を持って、それぞれの需要に応じた熱源と乾燥機を、ビジネス展開として、販売促進を行うと共に、ミャンマー国での現地生産の対象品目の絞り込みとしての有効活用を目指す。

本普及・実証事業を実施することにより、以下の開発効果を見込んでいる。

(1) 普及・実証事業実施の概要

種子乾燥機及び精米用乾燥機普及・実証事業は、コメのポストハーベスト(乾燥工程)における①コメの収穫適期と乾燥容量の不一致による収穫物の品質低下、②乾燥に対する基礎知識不足による不適格な乾燥の実施のための乾燥による品質低下、③米流通における品質基準の不備のた

め、良質な米に対する生産意欲低減、及び、種子籾ポストハーベスト（乾燥工程）における①種子センターにおける種子収穫量の効率化に対応する乾燥施設容量の不足、②乾燥不足による発芽率の低下、③既存乾燥施設には異品種の混入を削減する方策が貧弱、の課題に対応するため、モウビの種子センター内に乾燥施設を整備し、その乾燥施設の稼働を通じて上記6項目の改善に資することを実証する。

この実証事業と、その実証事業を実施することにより進展が見込まれる普及事業についての概要を以下の表（目標・成果）および表（活動）に示す。

表 普及・実証事業の概要（目標・成果）

プロジェクトデザイン・マトリックス (PDM)			
プロジェクト名：ミャンマー国種子用乾燥機及び精米用乾燥機普及・実証事業			
実施機関：ミャンマー国農業灌漑省 (MOAI)			
対象地域：ヤンゴン管区・エーヤワディ地域			
協力期間：2016年1月～2017年5月（1年7ヶ月間）			
		Ver1 (2015年10月9日付)	
プロジェクトの要約	事実に基づいて立証可能な指標	指標入手手段	外部条件
プロジェクト目標 優良種子の増殖・普及システム強化の一環として、種子籾の乾燥工程において、高品質の優良種子乾燥調製が可能となる。さらに、近隣農家の精米用籾を高性能な乾燥機によって乾燥し、それを日本製の性能の高い精米機によって精米することによる高品質米の調製を促進する。	1. 種子籾の乾燥をどのような天候状況においても確実に高品質に乾燥することができる。 2. 籾殻でもディーゼルオイルでも高品質な乾燥を実施することができる。 3. 種子籾の発芽率が立毛時の発芽率と同等またはそれを上回る。 4. 刈り取り適期に収穫された籾に対して適切な乾燥が実施され、整粒割合及び胴割れ率が立毛時と同等の割合となる。 5. 上記籾に対して仕上がり水分15%前後が担保され、重量損失のない高品質なコメの生産が担保される。	乾燥状況のモニタリング、乾燥形態の確認、立毛時及び乾燥後・6ヵ月貯蔵後の発芽率の確認、立毛時及び乾燥前後の籾性状調査	種子センターがRS種子栽培のセンターであり続ける。 農民からの精米用のコメ乾燥及び精米の依頼が継続する。
成果 1 適切な乾燥により種子の品質が改善される。	1-1. 種子センター内に乾燥設備が建設される。 1-2. センターで栽培するFSおよびRS種子の全量を乾燥する。 1-3. 企図した水分±0.5%の範囲に仕上がっている。 1-4. オリジナル種子籾と乾燥直後～6ヵ月貯蔵の種子籾との発芽率に変化がない（発芽率の担保）。 1-5. オリジナル籾と乾燥終了直後の種子籾間で異品種混入率に変化がない。 1-6. 乾燥後の種子残留が5粒以下であることが確認される。 1-7. 種子乾燥に係るセンター内セミナーを少なくとも5回開催し、それにより所員の種子乾燥のスキルが向上する。 1-8. 種子乾燥マニュアル、種子施設維持管理マニュアルが策定される。	種子センター稼働報告書 乾燥状況報告書 発芽率試験報告書 清掃報告書 セミナー報告書 各マニュアル	種子の供給が潤滑に続けられる。
2 適切な乾燥により精米用籾の品質が改善される。	2-1. 種子センターに併設した穀物用乾燥機を使用して、農民からの委託による雨期米・乾期米それぞれの収穫時に合計10回以上計20回以上稼働する。 2-2. 企図した水分±0.5%の範囲に仕上がっている。 2-3. オリジナル籾と乾燥籾の性状比較において、被害粒・胴割れ率・着色粒の増加割合が1%以内である。 2-4. 精米乾燥マニュアル・穀物乾燥機運営維持管理マニュアルが策定される。	種子センター稼働報告書 乾燥状況報告書 性状調査報告書 各マニュアル	
3 乾燥機が他の種子センター、種子栽培農家、及び中・大規模精米業者に普及する。	3-1. 他種子センター・種子栽培農家を対象としたセミナー・技術移転を5回以上実施し、適切な種子乾燥の必要性が認識される。 3-2. ネビドーに計画中の種子農場に対する種子乾燥・精選装置の設計書を策定・提出し、種子農場への普及を図る。 3-3. 精米業者を対象としたセミナー・技術移転を年間10回以上実施し適切な籾乾燥の必要性とその効果が認識される。 3-4. ヤンゴン・エーヤワディ管区の処理量41トン以上の精米業者に対する籾乾燥デモンストレーションを20回以上開催する。	セミナー報告書 種子農場施設計画書 デモンストレーション実施報告書	

出典：JICA 調査団作成

表 普及・実証事業の概要（活動）

活動	ミャンマー側投入	日本側投入	対象地域において、治安および社会・経済状況が悪化しない。
1-1 種子センターにおいて、新設施設を運転・維持管理する技術者を選定する。	- 乾燥施設建屋提供	- 専門家	種子センターの機能が継続する。
1-2 センター内の種子栽培計画・収穫計画の把握、それに基づいた乾燥計画を策定する。	- カウンターパートの配置	乾燥設備設計技術者 乾燥設備組み立て指導員	
1-3 種子乾燥完了時に少なくとも10サンプルの水分測定を実施し、その仕上がり水分を確認する。	乾燥施設管理責任者 乾燥技術者	種子乾燥技術者 熟風炉調製技術者 穀殻炉組み立て技術者	
1-4 オリジナル種子採取直後と乾燥完了後5サンプルずつの発芽率確認、また、貯蔵後1ヵ月ごとに6ヵ月間、5サンプルずつの発芽率を確認してオリジナル穀と比較する。	穀殻バーナー管理技術者 穀殻バーナー補助作業員 ディーゼル油バーナー管理技術者	乾燥指導技術者 研修管理 - 機材・施設 - 現地経費	
1-5 オリジナル種子採取直後と乾燥完了後5サンプルずつの異品種混合状況を比較する。	熱風温度管理者 穀水分管理技術者 乾燥補助技術者 作業員5名	施設組み立て経費 研修経費 マニュアル製作経費 パイロット活動経費	
1-6 品種が替わるごとに種子用乾燥機・プレクリーナー・昇降機・貯蔵タンクの清掃後の種子残量を確認する。	精米技術者 精米補助技術者 発芽率試験担当者 性状試験担当者	- C/P トレーニング（第三国または現地国内研修）	
1-7 日本人技術者と種子センター種子乾燥主任者が中心となって、所内の技術者・所員に対する種子乾燥に係るセミナーを年間5回以上開催する。			
1-8 日本人技術者と種子センター種子乾燥主任者が中心となって、種子乾燥マニュアル・種子施設維持管理マニュアルをミャンマー語で作成する。			
2-1 穀物乾燥機を使用して精米用穀を年間20回以上乾燥する。総乾燥量は200トン以上を目的とする。			種子栽培農家が種子栽培を継続する。
2-2 穀乾燥完了時に少なくとも10サンプルの水分測定を実施し、その仕上がり水分を確認する。			
2-3 オリジナル採取直後穀と乾燥完了後5サンプルずつの被害粒・胴割れ率・着色粒の性状調査を実施する	- 電気設備・電気提供		
2-4 日本人技術者と種子センター種子乾燥主任者が中心となって、精米用穀乾燥マニュアル・穀物乾燥施設維持管理マニュアルをミャンマー語で作成する。	- プロジェクト執務室及び光熱費提供		
3-1 日本人技術者と種子センター種子用・穀物乾燥主任者が中心となって、他種子センター・種子栽培農家を対象としたセミナー・技術移転を5回以上実施する。	- 発芽率検査機器・検査室提供		近隣の農家が精米用の乾燥及び精米を依頼する。
3-2 日本人技術者は、ネビドー向けの種子乾燥機・選別装置の設計書を策定する。			
3-3 日本人技術者が中心となって、精米業者を中心としたセミナー・技術移転を年間10回以上実施する。	- 穀性状調査試験室提供		
3-4 日本人技術者が中心となって、処理量41トン以上精米業者を中心とした乾燥デモンストレーションを20回以上開催する。			

出典：JICA 調査団作成

(2) 普及・実証事業実施における開発効果

本普及・実証事業は、ミャンマー国の農業生産において MOAI が策定した開発計画の中でその任務として「農業をベースとした付加価値の高い農業特に食糧生産において、地域とグローバル市場における最大マーケットシェアの獲得」を掲げ、その政策の中に「高収量及び優良種子の生産と使用の重点化」を標榜し、その実施の長期目的として「農業及び食糧生産の競争優位性の創設と継続」および短期目的として「農民レベルの生産性の向上」が謳われている中にあり、コメ生産及び種子生産において、ポストハーベストの一環である乾燥工程の改善により「収穫適期と乾燥工程のマッチングの促進により、ロスを低減すると共に品質向上に寄与」、「適切な乾燥を行うことによるロスの低減と品質向上促進」、「種子における適切な水分管理による保存性向上並びに発芽率の担保」等を通じて、ミャンマー国のコメ生産、種子生産のロスの低減、品質向上に寄与する目的を持つものである。各事象における定性的効果及び定量的効果を以下に示す。

1) 定性的効果

- ① 対象種子センターにおける全ての種子の全量乾燥が可能となる。
- ② 企図した水分通りの乾燥が可能となる。
- ③ 種子穀の持っているオリジナルの発芽率が乾燥後も同じ発芽率が担保できる乾燥が可能となる。同乾燥機は、乾燥後の清掃を徹底的にできる構造となっており、残留が皆無に近い

状況まで清掃が可能であり、種子の純度を保つことに寄与する。

- ④ 乾燥後の清掃を徹底的にできる構造となっている種子乾燥機を使用しているため、残留が皆無に近い状況まで清掃が可能であり、種子の純度を保つことに寄与する。
- ⑤ 近隣農家の精米用コメを年間 20 回以上乾燥することが可能となる。
- ⑥ 精米用コメのオリジナル性状とほぼ同等の性状を持った状態で乾燥が可能である。
- ⑦ 乾燥について知識が不足している他種子センター・種子栽培農家に対するセミナー・技術指導を通じて、適切な種子乾燥のノウハウを技術移転することが可能となる。
- ⑧ 乾燥についての知識が不足している精米業者に対するセミナー・技術指導を通じて、適切な種子乾燥のノウハウを技術移転することが可能となる。
- ⑨ ヤンゴン・エーヤワディ管区の中・大規模精米業者に対して、適切な乾燥が可能となる乾燥機のデモンストレーションを実施することにより、乾燥機の普及促進効果が期待される。

2) 定量的効果

- ① モウビィ種子センターにおける年間種子生産量 300 トン全量について、適切な乾燥が可能となる。
- ② コメの場合 14.5%±0.5%の範囲の乾燥仕上がり米の生産が可能となり、種子の場合は 8%～14%の間で、希望する水分量±0/5%の水分量の仕上がり種子粃の生産が可能となる。
- ③ 精密な水分管理と低い水分まで乾燥が可能となる事により、当初の発芽率を担保したまま次の播種時期までの 6-8 ヶ月程度の保存が可能となる。
- ④ 乾燥後の乾燥機清掃により、残留種子量は 5 粒以下程度に抑えることが可能となる。
- ⑤ 近隣農民から 3 ヶ月間稼働すると仮定した場合は 1,000 トン程度までの精米用のコメを乾燥することが可能となる。

(3) 協力概算額

協力概算額は、総額 1 億円を見込み、以下のものを計画する。

施設機材： 種子荷受け装置×2、プレクリーナー×2、種子用乾燥機 5 トン容量（ハイブリッドタイプ）×2、精米用乾燥機 10-12 トン容量×1、貯留タンク 5 トン×2、粃殻燃焼装置×1、発電機×1

試験機材： 赤外線水分測定装置×1、電気抵抗式水分計×3、ミニダップ粃摺り機×1、胴割れ検定器×4、テスター×1

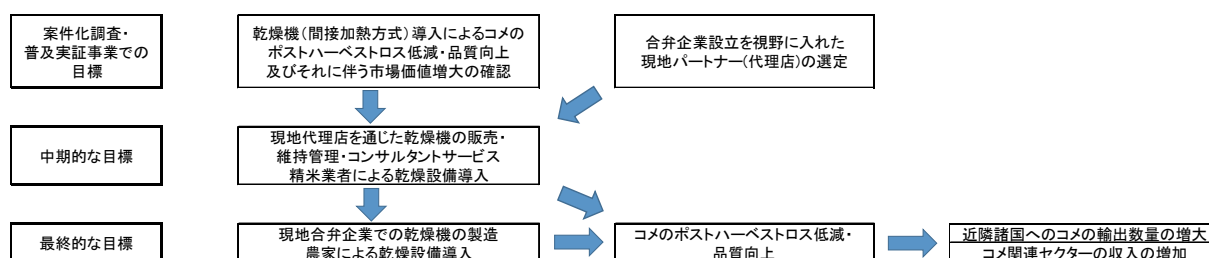
輸送機材： 粃殻、収穫粃輸送用トラック 2 トン×1

(4) カウンターパート

本案件のカウンターパートは、農業灌漑省（MOAI）となる。モウビイの MRRC 内種子センターは MOAI の中の農業局（DOA）の種子課が本センターを主管する。種子センターは、種子生産、種子精選施設等を場長が責任者となっている。本プロジェクト実施においては、種子センターのセンター長がカウンターパートとなるが、首都ネピドーにある MOAI との協議、連絡も必須となる。

5. ビジネス展開の具体的計画

案件化調査及び普及・実証事業を通じたビジネス展開に関しては下図のイメージを考えている。



出典：JICA 調査団作成

図： 案件化調査・普及実証事業を通じてのビジネス展開

ミャンマー国において乾燥機の導入によりコメのポストハーベストロスが低減し、輸出向けの品質を得ることで市場価値が増大することが実証されれば、中小精米業者・大規模農家による乾燥設備導入の動機付けとなる。その際、導入される乾燥機のミャンマー国での運用を持続可能なものとするために、コアコンポーネント以外のパーツの現地調達、現地組立てによるコスト低減とメンテナンス体制の確立および乾燥機技術、コメのマーケティングについてのコンサルティングが課題と考えられ、それらの業務を実行しうる現地パートナーが必要となる。金子農機株式会社では、本案件化調査の外部人材として参画している野村貿易(株)のルートを通じて関係を構築した現地パートナーを活用する。

開発効果としては、精米業者・大規模農家に乾燥設備を導入することによって碎米が低減され、高値で取引される輸出用のコメの数量を増大させることで精米業者や精米機を持つ大規模農家の収入を直接増大させる。乾燥設備導入による収入増大は乾燥設備導入の誘引となりうる。JICA やミャンマー政府の機械化農業普及のためのプロジェクトを通じて乾燥機普及を図ることもできる。また、合併企業での現地調達、組立てが行われることによりミャンマーで工業関連の雇用を創出するとともに技術の移転を図ることもできる。これらの流れを下図にとりまとめる。

案件化調査

ミャンマー国 籾殻熱源乾燥機を使用した米収穫の 品質改善技術普及のための案件化調査

企業・調査対象サイト概要

- 提案企業：金子農機株式会社
- 提案企業所在地：埼玉県羽生市
- サイト：下ビルマ（ボガーレ）、中央ミャンマー（ネピドー）、ヤンゴン
- C/P機関：農業灌漑省



乾燥機の熱源となる
籾殻燃焼炉



籾殻燃焼炉で稼働する
10トン容量のコメ乾燥機

ミャンマー国の開発課題

- コメの生産性向上と輸出拡大（世銀）
- 高収量・優良種子の生産、農家1人当りの所得・生活水準の向上（農業灌漑省）
- コメ及び種子生産現場の課題
 1. 収穫期（籾乾燥中）の降雨対策
 2. 乾燥工程における種子籾・精米籾のロスの低減・品質向上
 3. 乾燥に係る知識の向上

中小企業の技術・製品

1. 熱風型循環乾燥機 LST1200-SNW：独自構造による乾燥ムラ抑制、水分、熱風温度・穀温制御、高い耐久性、取扱いの容易さ
2. 種子用循環乾燥機 RSC520-XSP：種子用乾燥機、籾殻バーナーおよびディーゼルオイルバーナー兼用ハイブリッドタイプ、低温乾燥、水分、熱風温度・穀温制御、高い清掃性
3. 籾殻燃焼炉 UF30：間接加熱→臭い・タールの籾への付着低減

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

提案されているODA事業：

- 普及・実証事業：種子用及び精米用の乾燥機を導入して、技術面・コスト面の実証試験を経て、セミナー等を通して普及事業展開。
- 技術協力プロジェクト：ミャンマー全体におけるコメポストハーベットの現状を調査し、その改善に係る技術協力を実施。ポストハーベスト損失低減の専門家派遣を図る。

開発効果：乾燥システムの強化を通じたサプライチェーンの強化＞ポストハーベスト損失低減、農家所得向上、コメ競争優位性の創出

日本の中小企業のビジネス展開

- 案件化調査の目標→乾燥機導入によるコメポストハーベスト損失の低減・品質向上・市場価値増大の確認
- 普及・実証事業の目標→現地パートナーとの合弁企業設立
- 中期的な目標→合弁企業による乾燥機の製造・維持管理・マーケティングのコンサルティングサービス
- 最終的な目標→精米業者・大規模農家による乾燥設備導入＞ポストハーベスト損失の低減＞コメ輸出量の増加、コメセクターの収入増加

はじめに

(1) 本案件化調査参画の背景・目的

金子農機株式会社は、穀物用乾燥機を生産してほぼ 100 年の実績を持つ。海外でも台湾、中国、ベトナム、カンボジアなどへの乾燥機輸出、中国での現地生産などを展開している。ミャンマー国は、1961 年当時、世界最大のコメ輸出国であったが、近年は農業生産性の低迷、農業技術の遅れ等により周辺国と比較して競争優位性が低下している。他方、ミャンマー国は依然農業が主幹産業であり、その中でもコメは、ミャンマー人の主食であるとともに、主要輸出品目として重要な位置を占めている。このため、コメの増産・生産性の向上を図るため、高収量種子及び優良種子の普及・灌漑設備の拡充・農業機械化が進められている。このような状況下にあるミャンマー国は、今後、乾燥機市場として大きく発展するポテンシャルを秘めていると判断している。さらに種子生産においても、優良種子の生産が標榜されており、国の農業政策の一つとして取り上げられている。

本案件化調査を通じて、収穫から消費者に至るまでのポストハーベスト行程の改善により、コメ生産量の 15～50%にも及ぶと見積もられる量的・質的ロス低減の可能性を探り、金子農機株式会社の乾燥機の導入により、年間を通じて安定した乾燥が可能となり、高品質のコメ生産が担保される環境を構築し、ミャンマー国の農業発展の一助となることができること、さらに、降雨にも影響されない安定した種子乾燥を行い優良種子の生産に貢献できれば、金子農機株式会社にとって望外の喜びである。

本案件化調査による乾燥機導入に際しては、実証事業の実現を目指し、その実証事業を通じて、初期水分の推移、乾燥工程における適切な乾減率の確立、ミャンマー国に適した乾燥方式・加温方法の確立など、穀物乾燥における基本的なシステムを構築するとともに、収穫から精米までのポストハーベスト作業に生じる質的・量的ロスの把握に努め、そのロス低減にかかる調査も実施し、ミャンマー国のコメ増産および品質向上に寄与したいと考えている。さらに、種子生産においては、乾燥工程における発芽率低下・異品種混入の両方ともゼロに抑え、優良種子の品質を担保したまま 6 ヶ月の保存に耐える乾燥方式を確立したいとも考えている。実証事業における結果を反映して、ミャンマー国のコメにかかるポストハーベストにかかる増産・品質向上をより確実にするための技術協力プロジェクトの実施も視野に入りたいと希望している。さらに、これらの基礎的なポストハーベスト技術の向上に沿って、拡大する乾燥機需要に対応できる乾燥機の現地生産の可能性も追求することなどを目的としている。

(2) 調査団の構成

本調査の調査は、以下の8名の団員で実施した。

担当業務	氏名	所属先
業務主任/事業展開①	吉岡良雄	金子農機(株)
ポストハーベスト質的損失調査/事業展開②	金子重雄	金子農機(株)
ポストハーベスト現況調査/量的損失調査	田淵直人	金子農機(株)
設備計画	戸村太一	金子農機(株)
チーフアドバイザー/ODA案件化①	須田正美	システム科学コンサルタンツ(株)
ニーズ調査/ODA案件化②/環境社会配慮	田中真樹	システム科学コンサルタンツ(株)
バリューチェーン調査	郭詠理	システム科学コンサルタンツ(株)
ビジネスモデル開発	伊藤正博	野村貿易(株)

(3) 調査日程

本調査は、2014年10月から2015年5月までの間に4回の現地調査を実施し、また、2015年9月に本業務完了報告書を取りまとめた。本調査日程を以下に示す。

担当業務	氏名	所属先	格付	2014年			2015年							人・月(M/M)			
				平成26年度			平成27年度							現地	国内		
				10	11	12	1	2	3	4	5	6	7				
現地調査	業務主任/事業展開①	吉岡 良雄	金子農機(株)		■								■			0.60	
	ポストハーベスト質的損失調査/事業展開②	金子 重雄	金子農機(株)		■								■			0.60	
	ポストハーベスト現況調査/量的損失調査	田淵 直人	金子農機(株)		■				■				■			1.43	
	設備計画	戸村 太一	金子農機(株)						■							0.47	
	チーフアドバイザー/ODA案件化①	須田 正美	システム科学コンサルタンツ(株)	3	■	■							■		0.07	1.50	
	ニーズ調査/ODA案件化②/環境社会配慮	田中 真樹	システム科学コンサルタンツ(株)	4	■				■							1.23	
	バリューチェーン調査	郭 詠理	システム科学コンサルタンツ(株)	4	■				■							1.07	
	ビジネスモデル開発	伊藤 正博	野村貿易(株)	4	■				■							1.00	
															4.80		
															7.90		

1. 対象国の現状

1.1 対象国の政治・社会の概況

1.1.1 一般概況

ミャンマー国の一般事情を以下に示す。

(1) 面積、位置

60万平方キロメートル（日本の約1.8倍）の面積を有し、北緯10度から28度の間に位置し、南北に長い国土を有する。北東に中華人民共和国、東にラオス、南東にタイ、西にバングラデシュ、北西にインドと国境を接し、境界線の総延長距離は約4,600kmに達する。海側はアンダマン海とベンガル湾に面し、海岸線の全長は約2,000kmである。プロジェクト対象地域を含めた位置図を巻頭に示す。

(2) ミャンマー国の行政区分

ミャンマー国の行政区分は、7つの管区と7つの州に分かれる。管区は、主にビルマ族が多く居住する地域の行政区分であり、州は、ビルマ族以外の少数民族が多く居住する地域となっている。

表 1-01 ミャンマー国行政区分

No	州名/管区名		州都ほか		面積(km ²)
	英語	参考和訳	英語	参考和訳	
管区					
1	Ayeyarwady Division	エーヤワディ管区	Patheingyi	パテイン	33,583
2	Bago Division	バゴ管区	Bago	バゴ	—
3	Magway Division	マグウェ管区	Magway	マグウェ	—
4	Mandalay Division	マンダレー管区	Mandalay	マンダレー	36,662
5	Sagaing Division	ザカイン管区	Sagaing	ザカイン	96,112
6	Tanintharyi Division	タニンダーリ管区	Dawei	ダウェイ	40,839
7	Yangon Division	ヤンゴン管区	Yangon	ヤンゴン	—
州					
1	Chin State	チン州	Hakha	ハカ	37,116
2	Kachin State	カチン州	Myittha	ミッチーナ	89,072
3	Kayah State	カヤー州	Loikaw	ロイコー	11,718
4	Karen State	カレン州	Hpa-an	パアン	30,281
5	Mon State	モン州	Mawlaikhe	モーラミヤイン	10,802
6	Rakhine State	ラカイン州	Akyab	アキャブ	35,247
7	Shan State	シャン州	Taungtha	タウンジー	156,004

出典: Administrative Division of Myanmar 2012、—: データなし



出典：Wikipedia

図 1-01：ミャンマー国地方行政区分地図

(3) 気候

国土の大半が熱帯又は亜熱帯に属するが、気温や降水量は地域による差異が大きい。ベンガル湾やアンダマン海の沿海部は年間降水量が 5000mm を越える有数の多雨地域で、典型的な熱帯モンスーン気候を示す。マンダレー（首都ネピドーを含む）やバガンが位置する内陸部は熱帯サバンナ気候で、年間降水量が 1000mm を下回る地域がある。本件に関する地域を含む熱帯モンスーン気候及び熱帯サバンナ気候の平均気温および降水量を以下に示す。

1) 熱帯モンスーン気候地域

表 1-02：バゴー管区（西バゴー）都市名：ピー（Pyay）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	雨量計
月平均気温	24.7	26.8	29.5	31.7	30.2	28.5	28.0	28.1	28.6	29.1	27.5	25.1	-
月降水量	4	0	0	49	193	267	207	198	270	125	28	6	1,347

出典：Statistical Yearbook 2010, Central Statistical Organization, Nay Pyi Taw, Myanmar 2012

表 1-03：エーヤワディ管区 都市名：パティン（Patheingyi）

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	雨量計
月平均気温	25.2	27.0	28.9	30.5	29.0	27.5	27.1	26.9	27.3	28.3	27.7	25.6	
月降水量	3	4	18	40	392	602	746	678	431	217	71	0	3,202

出典：Statistical Yearbook 2010, Central Statistical Organization, Nay Pyi Taw, Myanmar 2012

表 1-04 : ヤンゴン管区 都市名 : モウビィ (モウビィ)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	雨量計
月平均気温	23.6	25.7	28.4	30.6	29.3	27.3	26.8	26.6	27.2	27.4	26.5	24.1	
月降水量	7	5	9	18	305	490	578	591	348	182	33	11	2,577

出典 : <http://www.levoyageur.net/weater-city-HMAWB.html>

2) 熱帯サバンナ気候地域

表 1-05 : マンダレー管区 都市名 : マンダレー (Mandalay)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	雨量計
月平均気温	21.9	24.5	28.7	32.0	30.7	30.8	30.8	30.4	29.8	28.9	25.7	22.4	
月降水量	2	2	6	42	190	104	79	136	183	116	31	5	896

出典 : Statistical Yearbook 2010, Central Statistical Organization, Nay Pyi Taw, Myanmar 2012

表 1-06 : マンダレー管区 都市名 : ネピドー (Nay Pyi Taw)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	雨量計
月平均気温	22.3	24.5	28.3	31.2	29.9	27.8	27.1	27.0	27.7	27.4	25.7	22.6	
月降水量	6	2	9	33	155	162	201	237	188	130	37	7	1,167

出典 : <http://ja.climate-data.org/location/3885/>

(4) 水理

国土の中央をエーヤワディ川が縦断しており、河口付近は広大なデルタ地帯を形成している。主要な河川としては、他にチベットを源流としてシャン台地にあるカヤー州・カレン州を南下してアンダマン海に注ぐサルウィン川や、エーヤワディ川の最大の支流であり、マンダレー近郊でエーヤワディ川に合流するチンドウィン川等がある。

(5) 人口

ミャンマー国全土で約 6 千万人、都市人口 1,857 万人、農村人口 4,181 万人 (Myanmar Agriculture in Brief 2013) と報告されている。

(6) 民族

ビルマ族 (人口の約 7 割 : 外務省ミャンマー国一般事情) が大半を占め、カレン族、カチン族、カヤー族、ラカイン族、チン族、モン族、ヤカイン族、シャン族の少数民族がある。

(7) 宗教

仏教 (90% : 外務省ミャンマー国一般事情) 、キリスト教、イスラム教等である。

1.1.2 政治の概況

ミャンマーは 2011 年テイン・セイン政権が発足した後、政治的・経済的改革を進めてきており、民主化・自由主義経済への移行を推進している。2012 年にはアウン・サン・スーチー氏率いる国民民主連盟が補欠選挙において多くの議席を獲得し、政治参加に大きな前進を果たした。2014 年には

ASEAN 議長国を務めるなど、国際社会との関係も改善している。政府は国内の少数民族武装組織との和平交渉を行っているが、現在でもシャン州、カチン州等において武装活動が継続され、国民和解までにはまだ時間がかかるとみられる。

1.1.3 社会・経済の概況

上記の経済自由化の動きを受けて、ミャンマーの一人当たり GNI（国民総所得）は 2000 年の 1,177US ドルから 2013 年の 3,998US ドル（2011 年 PPP\$）（UNDP、Human Development Report 2014）へと 3.4 倍増を記録している。さらに、米国は 2012 年 11 月に宝石一部品目を除くミャンマー製品の禁輸措置を解除し、EU も 2013 年 4 月に武器禁輸措置を除く対ミャンマー経済制裁を解除した。また 2013 年度の経済成長率は 8.3% となる見込みであり（World Bank、Myanmar Overview）、建設業、製造業、サービス業がとくに成長している他、2008 年のサイクロン「ナルギス」の被害から農業が回復してきていることがその原因となっているとみられる。とはいえ、ミャンマーはアジアの中でも貧困国であり、貧困率が 25% とカンボジア（21%）およびベトナム（21%）より高い（ADB、Unlocking the Potential、2014）。アジア開発銀行（ADB）は、農業セクターが GDP の 30%、労働人口の 50% を占めていることを指摘し、同セクターへの投資とそれに伴う農村部の経済活性化を進めている。

1.2 対象国の対象分野における開発課題

1.2.1 農業セクターの現状

(1) ミャンマー国におけるコメ生産の現状

1) 生産量と輸出量

Myanmar Agriculture at Glance 2013（MOAI）によれば、2012 年から 2013 年にかけてのコメ播種面積 7,241,000ha、収穫面積 7,208,000ha、単収 3.84MT/ha、生産量 27,704,000MT である。同期間のコメ輸出量は 1,396,800MT であり、1995 年から約 4 倍増加している。主要穀物 25 種類のうち、2012/13 年度の収穫面積が百万 ha 以上または生産量が百万 MT 以上となっている 8 品種の収穫面積・単収・生産量・輸出量（生産量との比率を含む・落花生、サトウキビは輸出なし）の推移を表 1-07 に示す。表 1-07 より、ミャンマー国では、コメ生産が主要穀物の中で圧倒的な割合を占めていることが確認される。

表 1-07 主要穀物の収穫面積・単収・生産量・輸出量

品種・収穫面積・単収・ 生産量	1995/96 年度	2010/11 年度	2011/12 年度	2012/13 年度
コメ				
収穫面積 (000ha)	6,033	8,011	7,567	7,208
単収 (MT/ha)	3.08	4.07	3.83	3.84
生産量 (000MT)	18,580	32,579	29,010	27,704
輸出量 (000MT)	354.0 (1.9%)	536.4 (1.6%)	707.2 (2.4%)	1,396.8 (5.0%)
メイズ				
収穫面積 (000ha)	162	389	411	419
単収 (MT/ha)	1.70	3.54	3.61	3.64
生産量 (000Mt)	275	1,376	1,485	1,526
輸出量 (000MT)	62.0 (22.5%)	44.8 (3.3%)	166.5 (11.2%)	566.2 (37.1%)
ケツルアズキ				
収穫面積 (000ha)	473	1,055	1,080	1,108
単収 (MT/ha)	0.78	1.52	1.26	1.40
生産量 (000Mt)	371	1,604	1,375	1,548
輸出量 (000MT)	185.0 (49.9%)	456.5 (28.5%)	598.1 (43.5%)	657.8 (42.5%)
緑豆				
収穫面積 (000ha)	456	1,121	1,098	1,086
単収 (MT/ha)	0.74	1.26	1.22	1.28
生産量 (000Mt)	337	1,410	1,344	1,387
輸出量 (000MT)	185.9 (55.2%)	166.3 (11.8%)	229.0 (17.0%)	380.1 (27.4%)
落花生				
収穫面積 (000ha)	515	877	887	911
単収 (MT/ha)	1.15	1.59	1.58	1.59
生産量 (000Mt)	593	1,392	1,400	1,451
ゴマ				
収穫面積 (000ha)	904	1,584	1,594	1,552
単収 (MT/ha)	0.34	0.54	0.57	0.56
生産量 (000Mt)	304	862	901	863
輸出量 (000MT)	50.3 (16.5%)	29.5 (3.4%)	35.5 (3.9%)	182.8 (21.2%)
サトウキビ				
収穫面積 (000ha)	64	150	153	154
単収 (MT/ha)	51.17	62.64	63.22	62.26
生産量 (000Mt)	3,251	9,398	9,690	9,564
タマネギ				
収穫面積 (000ha)	27	72	72	72
単収 (MT/ha)	7.10	15.63	15.88	16.11
生産量 (000Mt)	189	1,131	1,143	1,161
輸出量 (000MT)	-	-	1.1 (0.1%)	7.6 (0.7%)

出典：Myanmar Agriculture at Glance 2013 (MOAI)

地域別のコメ生産状況として、表 1-08 に 2001-2002 年度の各管区/州の行政区分面積、雨期米のコメ収穫面積、生産量、夏期米の収穫面積、生産量、総収穫面積、総生産量を示す。

表 1-08: 各管区/州の行政区分面積、モンスーン米のコメ収穫面積、生産量、夏期米の収穫面積、生産量、総収穫面積、総生産量

管区/州名	管区/州 面積 (ha)	雨期米		夏期米		計	
		収穫面積 (ha)	生産量 (ton)	収穫面積 (ha)	生産量 (ton)	収穫面積 (ha)	生産量 (ton)
エーヤワディ	3,503,184	1,364,567	4,716,391	441,845	1,739,727	1,806,412	6,456,118
バゴ	3,940,234	960,385	3,263,811	78,984	287,962	1,039,369	3,551,773
チン	3,601,883	43,365	83,543	110	330	43,475	83,873
カチン	8,904,176	156,824	483,444	6,473	19,082	163,297	502,526
カヤー	1,173,150	27,440	75,487	3,436	11,447	30,876	86,934
カイン(カレン)	3,038,276	133,617	358,736	51,769	163,788	185,386	522,524
マグウェ	4,482,056	202,825	690,291	31,743	126,027	234,568	816,318
マンダレー	3,794,558	234,194	823,560	64,417	278,974	298,611	1,102,534
モン	1,229,664	270,860	892,804	45,457	162,050	316,317	1,054,854
ラカイン	3,677,804	380,972	1,241,571	6,765	23,714	387,241	1,265,285
ザカイン	9,370,475	525,315	1,712,388	97,944	367,555	623,259	2,079,943
シャン	15,580,131	384,091	1,211,754	21,254	76,537	405,345	1,288,291
タニンダーリ	4,334,490	93,047	293,715	5,250	16,593	98,297	310,308
ヤンゴン	1,027,671	475,134	1,526,745	89,805	339,631	564,940	1,865,380
計	67,657,752	5,252,140	17,373,244	945,253	3,613,417	6,197,393	20,986,661

出典：Digital Agricultural Atlas (FAO) ※一部 JICA 調査団にて計算修正

コメは、ミャンマー国全土で栽培されているが、「2011～2012年 MOAI データ」では、地域別の生産量はエーヤワディ地域が 24.6%、バゴ地域が 15.5%、ヤンゴンが 7.0%であり、エーヤワディ地域で 47.1%のコメが栽培されている。

2) コメ栽培

① 作期

ミャンマーのコメ作は、上述したように 5月～10月に播種して、10月～1月に収穫される雨期米（モンスーン米とも呼ばれる）と、10月～4月に播種して、2月～7月に収穫される乾期米（夏期米とも呼ばれる）に大別される。ただし、乾期米の場合、灌漑施設が必須であるため、灌漑施設がない地域では豆等と組み合わせた 2毛作が主体となっている。雨期米と乾期米の 1990/92～2011/12 年度の収穫面積と収穫量を表 1-09 に示す。乾期米の生産量は、籾生産量の約 16-17%程度となっている。また、雨期米は 1992/93 年度と 2010/11 年度と比較すると 1.94 倍となっている。乾期米は 1992/93 年度から統計があり、1992/93 年度から 1993/94 年度から急激に栽培面積が拡大し、収量もその 2年間で倍増している。その後は、年ごとに増加の傾向を示している。倍増した 1993/94 年度と 2010/11 年度と収穫量を比較すると、2倍となっており、雨期米の増加とほぼ同じような増加傾向をたどっている。

表 1-09 : 1990/91～2011/12 年度の雨期米と乾期米の栽培面積と収穫量の推移

年度	雨期米		乾期米	
	収穫面積	収穫量	収穫面積	収穫量
	1,000ha	1,000ton	1,000ha	1,000ton
1990/91	4,817	14,006		
1991/92	4,633	13,205		
1992/93	4,788	13,806	328	1,100
1993/94	4,723	13,906	831	2,901
1994/95	4,751	14,406	1,065	3,802
1995/96	4,882	13,806	1,221	4,102
1996/97	4,981	14,606	856	3,101
1997/98	4,604	13,706	868	3,001
1998/99	4,592	13,806	934	3,301
1999/2000	5,145	16,006	1,139	4,102
2000/01	5,267	17,007	1,110	4,302
2001/02	5,317	17,407	1,176	4,502
2002/03	5,370	17,407	1,085	4,402
2003/04	5,489	18,507	1,118	4,602
2004/05	5,845	20,308	1,044	4,402
2005/06	6,308	22,609	1,012	5,102
2006/07	6,930	25,310	1,241	5,602
2007/08	6,865	25,810	1,241	5,702
2008/09	6,881	26,611	1,294	6,002
2009/10	6,853	26,711	1,303	6,002
2010/11	6,840	26,811	1,270	5,802
2011/12	6,582	24,110	1,077	4,902

出典：Supply chain development in Myanmar, MOAI, June 2013
 (単位は JICA 調査団によりエーカーおよびバスケットから換算)

② 品種

ミャンマー国では数多くの品種が栽培されており、96 品種（香り米 62 品種、無香米 34 品種）がイエジンにあるシードバンクから供給されており、さらに、51 品種（香り米 3 品種、無香米 45 品種、香りの基準がない 3 品種）が IRRI のジーンバンクから供給されている（Specific patterns of genetic diversity among aromatic rice variety in Myanmar: Springer 2012）。1970 年以降は、雨期米の約 7 割を高収量品種（High-yielding varieties: HYV）および高品質米（High quality variety: HQV）が占め、残りは在来種であるが、近年ハイブリッド・ライス（F1）もその生産を拡大している。写真 1-01 にネピドーの種子センターにて栽培されているハイブリッドライス種子の写真を示す。雄株と雌株の稲が交互に植えられていることが看板により明示されている。



出典：JICA 調査団ネピドー種子栽培圃場にて撮影

写真 1-01 ハイブリッドライス種子栽培圃場

また、表 1-10 にミャンマーコメ研究センター（Myanmar Rice Research Center: MRRC）から種子を供給している代表的な HYV および HQV の品種を示す。

表 1-10 : HYV および HQV の代表的な品種

品種番号	品種名	品種タイプ
V01	Kyaw Zay Ya	HYV
V02	Ayar Min	HYV
V03	Paw San Yin	HQV
V04	Shwe War Htun	HYV
V05	Sin Thwe Latt	HYV
V06	Yezin Lone Thwe	HQV
V07	Thu Kha Yin	HYV
V08	Thee Htet Yin	HYV
V09	Sin New Yin	HYV
V10	Yadana Toe	HYV
V11	Hmawbi 2	HQV
V12	Hmawbi 3	HYV
V13	Hmawbi 4	HQV
V14	Hmawbi 5	HYV
V15	Hmawbi Kauk Nyin Hmwe	HYV

出典：Front Plant Sci 2013.4：Flontier in Plant Science

この HYV と HQV のそれぞれの代表である Paw Saw Yin と Sin Thwe Latt の特長を現地調査で聞き取りを行っている。それぞれの品種の特長を Box 1-01 に示す。

Box 1-01 コメ 2 品種の特長	
Paw Saw Yin	白色の香り米品種で、別名「Pear rice」と呼ばれる。主にサガイン地方域とエーヤワディ地方域で生産され、短粒種ながら調理すると 3 倍に膨張する。2011 年には、「World best rice award」を受賞しており、国内でも最高級米の一つとして認識されている。
Sin Thwe Latt	長粒の高収量品種。雨期・乾期ともに全国で栽培されている。食味や食感が良く、生産者からの人気も高い。

出典：聞き取り結果より JICA 調査団作成

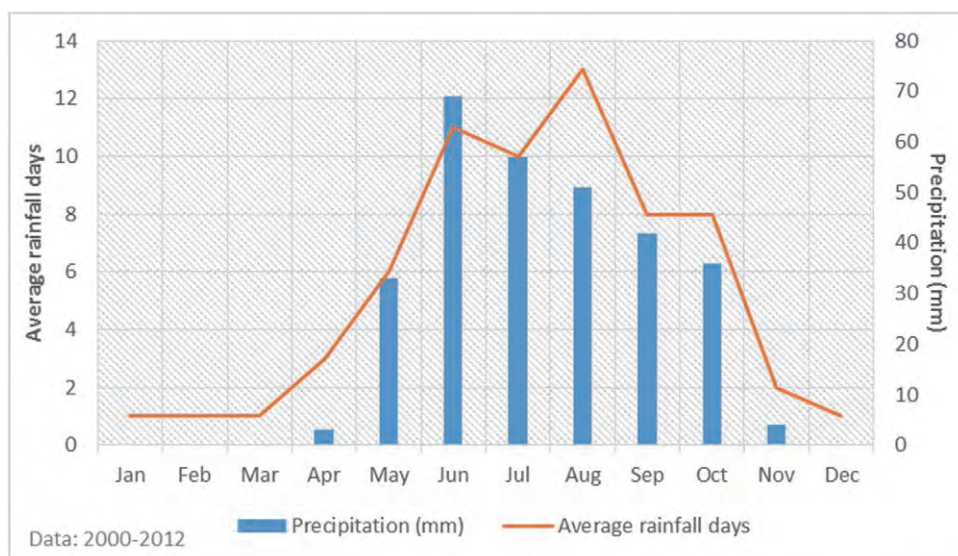
③ 作期と月間降雨量

雨期米は少量の灌漑用水または降雨利用の観点から、優先的に栽培が行われている。コメの地域別作期として、図 1-02 にピー（Pyay Township, West Bago）における乾期米と雨期米の品種ごとの作期の図を示し、その直下の図 1-03 に月間降雨量と降雨日数を示す。栽培開始が遅れや、近年の気候変動により雨期の開始が早まると、乾期米の収穫期が雨期と重なることがある。

品種	月												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Summer rice (乾期米)		135 days											
Sin Thwe Latt		135 days											
Yalana toe		120 days											
Palethwe		110 days											
Monsoon rice (雨期米)						135 days							
Sin Thwe Latt						135 days							
Shwe Bo Pawsan						150 days							
Yalana toe						120 days							
Palethwe						110 days							
Hmwebe						145 days							
Kyawzaya						140 days							
Inn Ma Ye Baw						150 days							

出典：「Cropping pattern for Latt Pin Farmers Development Center (Pyay Township)」に基づき作成

図 1-02：作期と月間降雨量 (Pyay, Bago region)

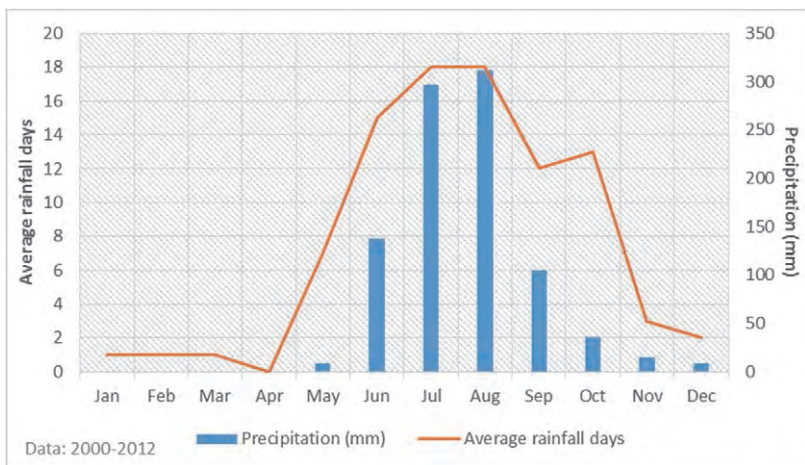


出典：降雨量グラフ：World weather online (<http://www.worldweatheronline.com/Pyay-weather-averages/Magwe/MM.aspx>)

図 1-03：月間降雨量と月別降雨日 (Pyay, Bago region)

同様に、図 1-04 にモウビイ (Hmawbi, Yangon Region) の作期と月間降雨量と降雨日数の関係を示す。また、図 1-05 にダヌビュー (Danubyu, Ayeyarwady Region) の作期と月間降雨量と降雨日数の関係を示す。

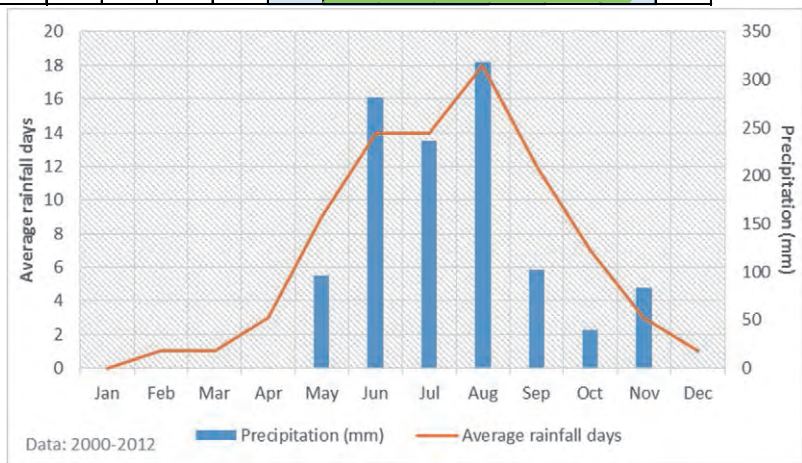
品種	月											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Summer rice (乾期米)	←					→						
Sin Thwe Latt	←					→						
Monsoon rice (雨期米)	←					→						
Sin Thwe Latt	←					→						
Manauthkha	←					→						
Shwe Wanan	←					→						



出典：作期：聴き取りに基づき JICA 調査団作成。
 降雨量グラフ：World weather online (<http://www.worldweatheronline.com/Hmawbi-weather-averages/Yangon/MM.aspx>) より JICA 調査団作成

図 1-04：作期と月間降雨量（モウビィ, Yangon region）

品種	月											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Summer rice (乾期米)	←					→						
Hmawbi	←					→						
Monsoon rice (雨期米)	←					→						
Sin Thwe Latt	←					→						
Sin Thkha	←					→						

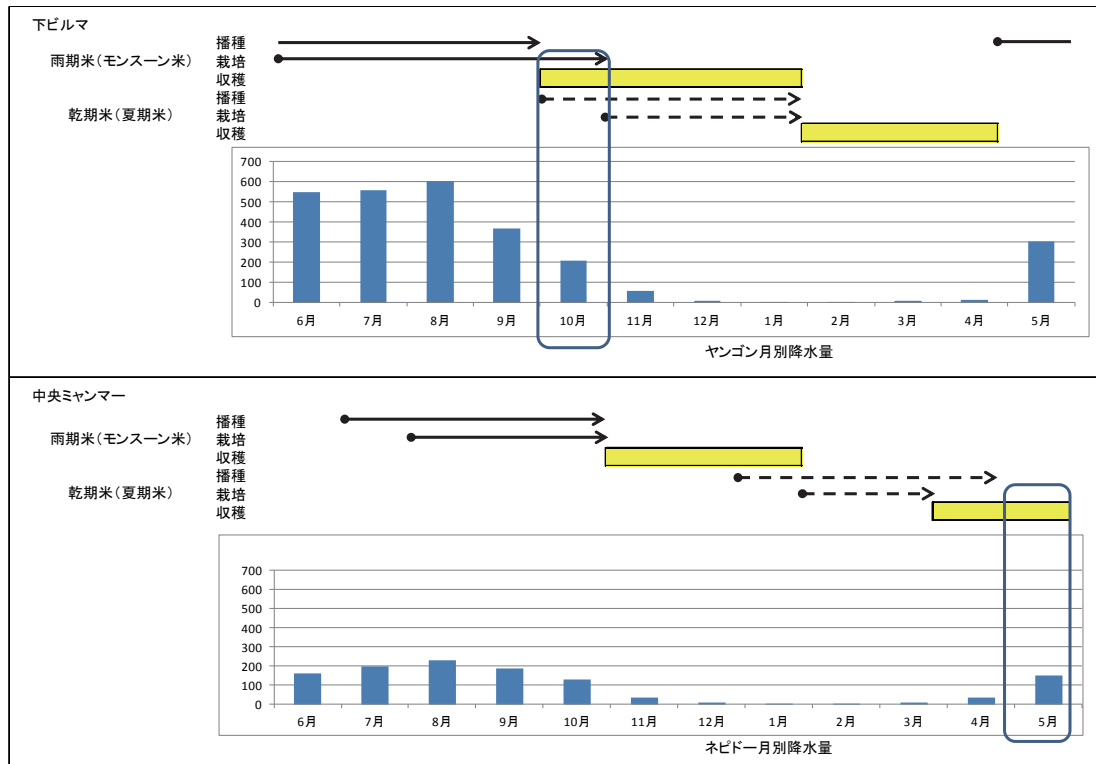


出典：作期：聴き取りに基づき JICA 調査団作成。
 降雨量グラフ：World weather online (<http://www.worldweatheronline.com/Danubyu-weather-averages/Irrawaddy/MM.aspx>)

図 1-05：作期と月間降雨量（Danubyu, Ayeyarwady region）

上述したように、エーヤワディ地域では、雨期米の収穫期の 10 月、また、中央ミャンマーでは乾期米の収穫期の 5 月に 150-200mm 程度の月間平均降雨がある。すなわち、雨期米の収穫期の

始めおよび乾期米の収穫期の終了時に、収穫された籾に雨が当たる可能性が大きいことを示している。雨期米と乾期米それぞれの作付体系（作期）とエーヤワディ地域（ヤンゴン）及び首都ネピドーの月別降水量の関係を図 1-06 に示す。また、ネピドーにて 2014 年 11 月 5 日に撮影した、籾乾燥場での突然の雨にのため、ビニールシートで籾を保護している状況を写真 1-02 に示す。



出典：作期の聴き取り結果および World weather on-line のデータより JICA 調査団作成

図 1-06：エーヤワディ地域及び中央ミャンマーでのコメの作付体系（作期）と降雨量の関係



出典：JICA 調査団ネピドーにて撮影

写真 1-02 籾乾燥場での雨に対するビニールシート

さらに、雨期米収穫期の降雨状況について、ヤンゴン管区モウビィタウンシップ（TS）に位置するミャンマー稲作研究センター（MRRC）における種子センターの種子収穫状況と日毎の降雨量と気温を示した 2012 年～2014 年の過去 3 年の表を添付資料 01 に示す。添付資料 01 におい

① 収穫作業

ミャンマー国における収穫作業の大半が手刈りで行われている。手刈り収穫では、刈り取った稲を一時的に畦、農道に積み上げ、水分調整（乾燥）を行う場合が多い。写真 1-03 に手刈り収穫、1-04 に畦での水分調整の状況を示す。



出典：JICA 調査団ネピドーにて撮影

写真 1-03 手刈り収穫



出典：JICA 調査団ネピドーにて撮影

写真 1-04 畦での水分調整

政府は、機械化農業普及を政策の一つとして推進しており、コンバインハーベスタの普及を進めている。コンバインハーベスタは、自脱型コンバインと普通型コンバインの両方が導入されているが、自脱型コンバインの場合、水田の整備が必要であり、かつ、稲の栽培時に畝も整備しなければならないことから、普通型コンバインの方が使用勝手がよいとされている。写真 1-05 に自脱型コンバイン、写真 1-06 に普通型コンバインを示す。



出典：Myanmar Agriculture at a Glance 2013,MOAI

写真 1-05 自脱型コンバイン



出典：JICA 調査団ネピドーにて撮影

写真 1-06 普通型コンバイン

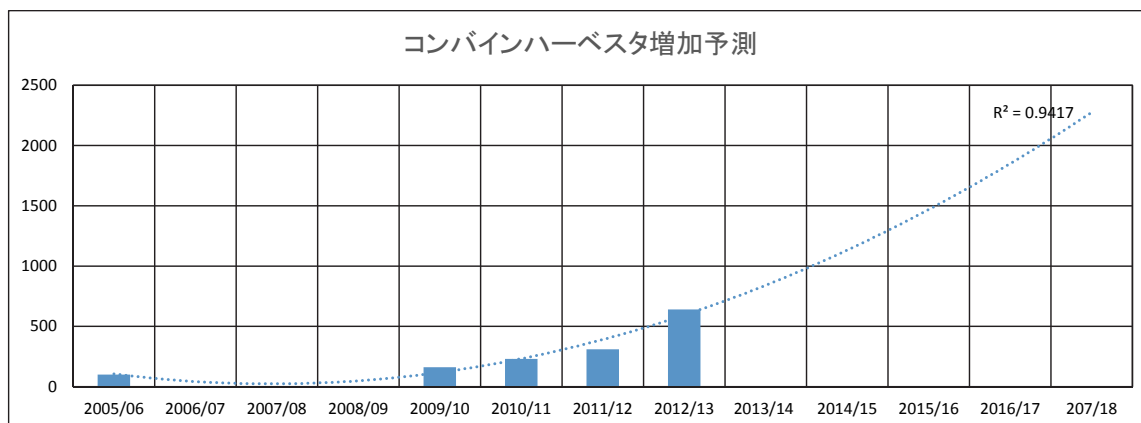
コンバインハーベスタの普及台数は、まだ数少なく、数百台の単位である。2005/06 年度および 2009/10 年～2012/13 年までの 4 年間のコンバインハーベスタの普及台数を表 1-12 に示す。

表 1-12 ミャンマー国のコンバインハーベスタ普及台数

	2005/06 年度	2009/10 年度	2010/11 年度	混倍	2012/13 年度
脱穀機台数 (台)	100	160	230	310	640

出典：Myanmar Agriculture at a Glance 2013,MOAI

他方、コンバインハーベスタは、前述したように政府が普及を推進している農業機械の一つであり、表 1-12 の普及台数の推移より、2011 年から 2013 年にかけて大幅な増加を遂げている。将来的な普及台数の予測のため、2005/06 年度から台数の 2 項式近似曲線をとったものを、図 1-08 に示す。



出典：Myanmar Agriculture at a Glance 2013,MOAI から JICA 調査団作成

図 1-08 コンバインハーベスタの増加予測図

図 1-08 より、 $R^2=0.9417$ となる比較的高い信頼性で 2014 年度には 1,000 台を超し、2017 年度には 2,000 台に達することが見込まれる。なお、コンバインハーベスタの普及には基盤整備等の必要性・高価格（400 万円以上）等の理由により、簡単には進まないとしても、収穫の効率性の観点から農民・精米業者等からその必要性が認識されており、大型精米業者等が中心となって、比較的速い速度で普及が進んでいくものと判断される。

② 脱穀作業

籾の脱穀に関しては、畜力やエンジン・パワーティラー駆動による脱穀機を利用して脱穀を行っている。脱穀機自体は 5 万円台から購入することができるため、精米業者などが数台購入し、脱穀機を貸し出したり、脱穀作業の請負をしたりして利用している。2009/10 年から 2012/13 年までの 4 年間の脱穀機の普及台数を表 1-13 に示す。

表 1-13 ミャンマー国の脱穀機普及台数

	2009/10 年度	2010/11 年度	2011/12 年度	2012/13 年度
脱穀機台数 (1,000 台)	40	42	52	55

出典：Myanmar Agriculture at a Glance 2013,MOAI

ミャンマー国にて使用されている脱穀機は、IRRI の投げ込み式タイプである。圃場から、脱穀機の設置場所までは、畦に積まれた稲を頭に乗せて運んでいる。脱穀作業を写真 1-07、圃場から脱穀機までの運搬作業を写真 1-08 に示す。



出典：JICA 調査団ネピドーにて撮影

写真 1-07 脱穀作業 ネピドーにて



出典：JICA 調査団ネピドーにて撮影

写真 1-08 圃場から脱穀機・乾燥場までの運搬

③ 乾燥作業

脱穀機やコンバインハーベスタにて脱穀された籾は、農家の庭先、精米業者の天日乾燥場、道路等で天日乾燥されることが多い。ネピドーのように広い道路を有する場所であれば、乾燥の場所を確保することが比較的容易であるが、ピーのように狭い道路しかない地域は、乾燥場を確保することが困難となっており、脱穀した籾を乾燥せず、直接精米業者に持ち込む場合が多い。写真 1-09 にネピドーでの天日乾燥状況、写真 1-10 にピーでの天日乾燥状況を示す。



出典：JICA 調査団ネピドーにて撮影

写真 1-09 ネピドーにおける天日乾燥



出典：JICA 調査団ピーにて撮影

写真 1-10 ピーにおける天日乾燥

精米業者は、降雨時の籾に対処するため、平型の乾燥機（平面型乾燥機）を備えているところが多い。平面型乾燥機の容量は 5-6 トン/回程度の容量のものが多く、熱源は籾殻を使用している。平面型乾燥機とそのバーナー部分を写真 1-11 および 1-12 に示す。



出典：JICA 調査団ピーにて撮影



出典：JICA 調査団ピーにて撮影

写真 1-11 平面型乾燥機への粃の張り込み

写真 1-12 平面型乾燥機用粃殻バーナー

大規模な精米施設を有する精米業者では、コンバインハーベスタを使用して脱穀された大量の粃を扱うことが多く、粃の処理を迅速に行う必要性から大型の縦型乾燥機を有する業者も増えている。乾燥機に関するミャンマー国の普及調査データはない。縦型の乾燥機の容量は 20-50 トン/回のものが多い。熱源はその大半が粃殻燃焼を利用している。

精米業者では水分 20%以下の粃を受け入れるが、前述したように 20%を超える水分粃が持ち込まれた場合は、粃買い上げ価格を下げたり、乾燥代を徴収したりしている。ピーにて撮影した大型の縦型乾燥機 3 種の外観と乾燥機全体の写真を写真 1-13、1-14 及び 1-15 に示す。



出典：JICA 調査団ピーにて撮影

写真 1-13 インド製をモデルにした縦型乾燥機（ミャンマー製とのこと）



出展：JICA 調査団ピーにて撮影

写真 1-14 ミャンマー製山形多管式縦型乾燥機



出展：JICA 調査団ピーにて撮影

写真 1-15 韓国製大型縦型乾燥機

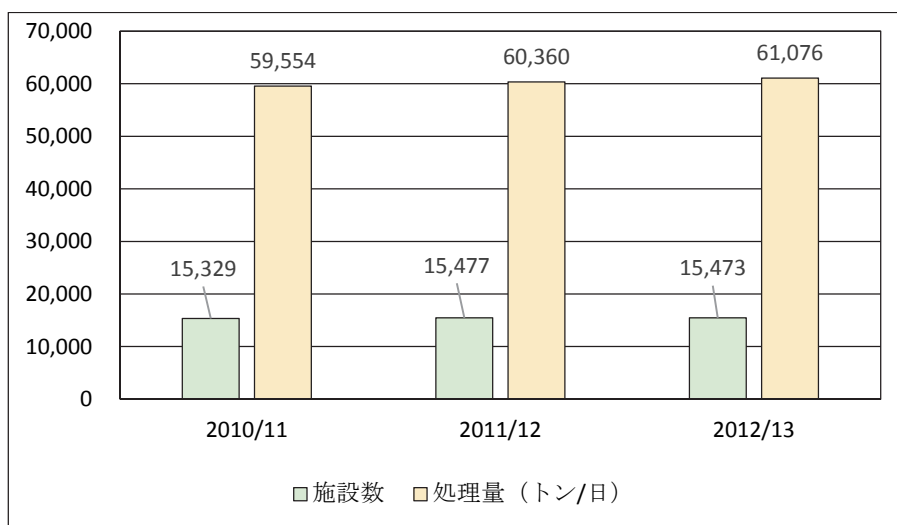
④ 精米作業

乾燥した粳は、精米して白米として出荷、貯蔵される。精米業者は、日処理量が 15 トン以下の小規模なものから日処理量が 100 トンを超える大規模な精米施設を有する業者がある。精米施設の地域別数は、「Supply Chain Development in Myanmar, DOA, MOAI, U Htin Aung Shein」の

レポートにて詳細に報告されている。以下の資料を添付資料 2～6 に示す。

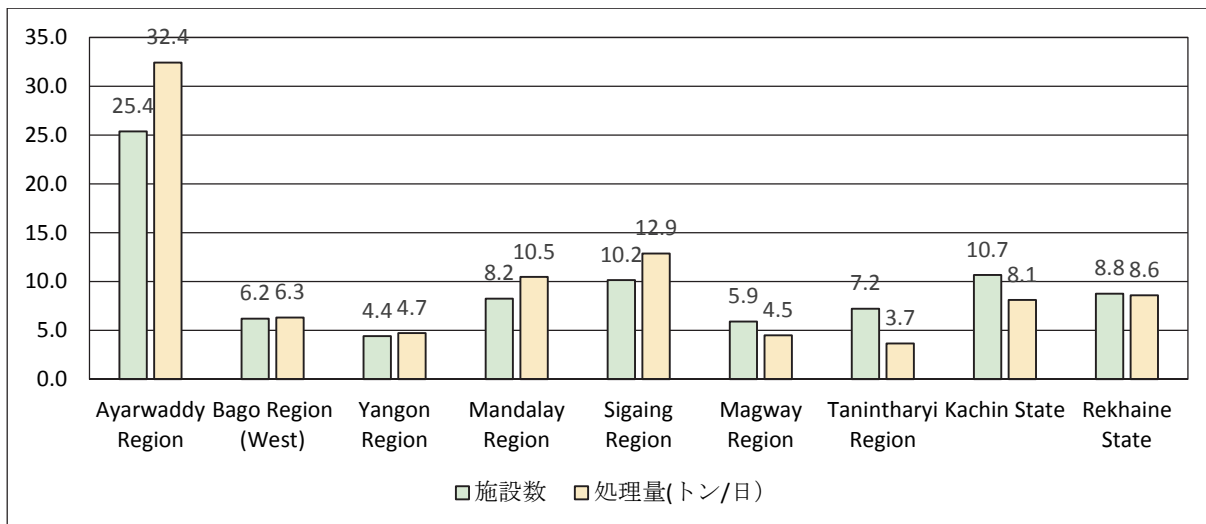
- 2010/11～2012/13 の 3 年間の管区/州別の精米施設数及び総処理量（添付資料 2）
- 2012/13 年の精米業者の精米機の動力別精米施設数及び総処理量（添付資料 3）
- 2012/13 年の処理量 15 トン～100 トン以上の精米施設の管区/州別の精米業者数及び総処理量（添付資料 4）
- 2012/13 年の処理量 15 トン以上の精米施設の動力別精米業者数及び総処理量（添付資料 5）
- 2012/13 年の処理量 15 トン以上の精米施設のカラーソーター、湿式研米機、縦型ホワイトナーの設置数及びその総処理量（添付資料 6）

ミャンマー国全体における精米施設数及び処理量は、微増でほとんど変わっていない。2010/11 年度から 2012/13 年度 3 年間の施設数と処理量の推移を図 1-09 に示す。また、2012/13 年度の地域別の施設数および処理量を、全体の施設数（15,473 ヶ所）および処理量（61,076 トン/日）で計算した割合（%）を上位 9 管区/州を図 1-10 に示す。施設数/処理量とも圧倒的にエーヤワディ管区が他を圧倒している。



出典：Supply Chain Development in Myanmar, DOA, MOAI, U Htin Aung Shein から作成

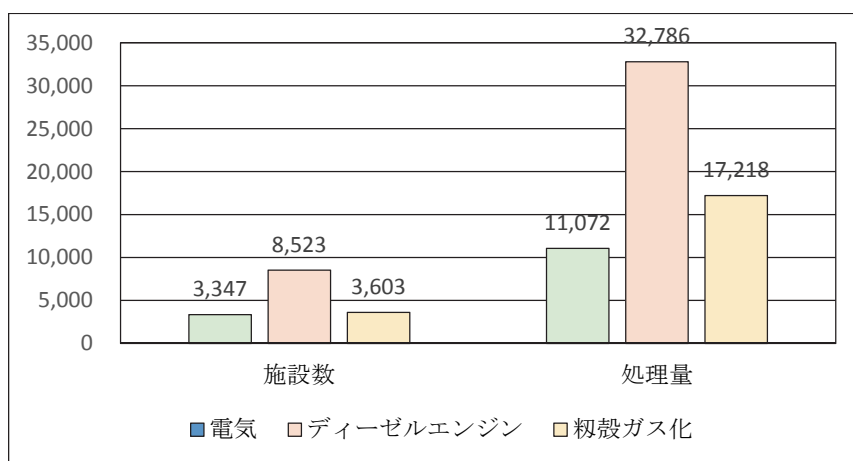
図 1-09：2010/11 年度から 2012/13 年度 3 年間の施設数と処理量



出典：Supply Chain Development in Myanmar, DOA, MOAI, U Htin Aung Shein から作成

図 1-10：2012/13 年度の地域別の施設数および処理量(全体の%)

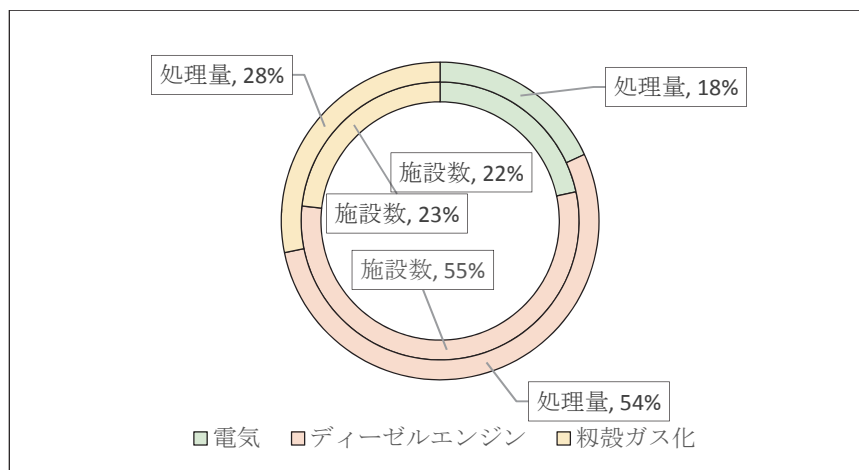
2012/13 年度における精米機¹における動力別数量と処理量（トン/日）を実数と割合（%）で表示したものを図 1-11（実数での表示）、図 1-12（%での表示）に示す。ディーゼルエンジン使用のものが施設数・処理量とも 54%前後を占めている。他方、籾殻のガス化による動力も施設数で 23%、処理量で 28%を占めており、燃料だけではなく、動力源として籾殻の使用頻度も一定程度確保されている。



出典：Supply Chain Development in Myanmar, DOA, MOAI から作成

図 1-11：2012/13 年度の精米機動力別施設数及び処理量（トン/日）

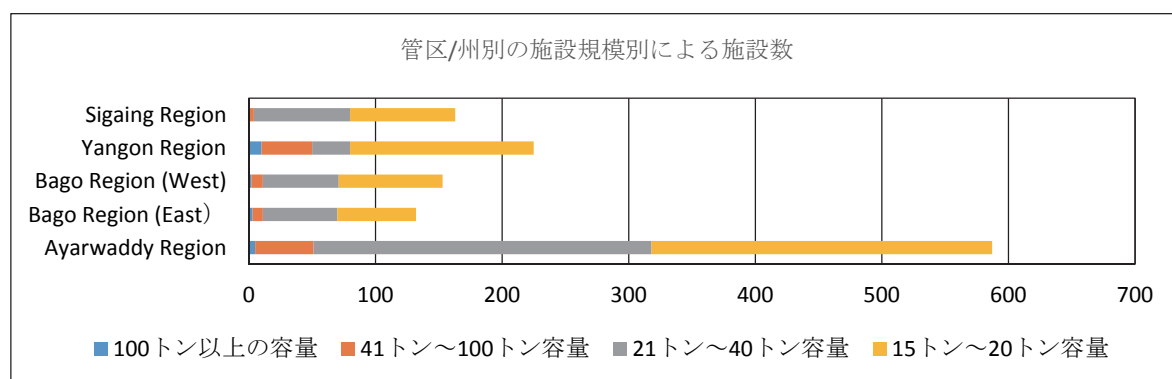
¹元の表題では「Huller（籾摺機）」と表示されているが、籾摺精米機の意味と判断する。



出典：Supply Chain Development in Myanmar, DOA, MOAI から作成

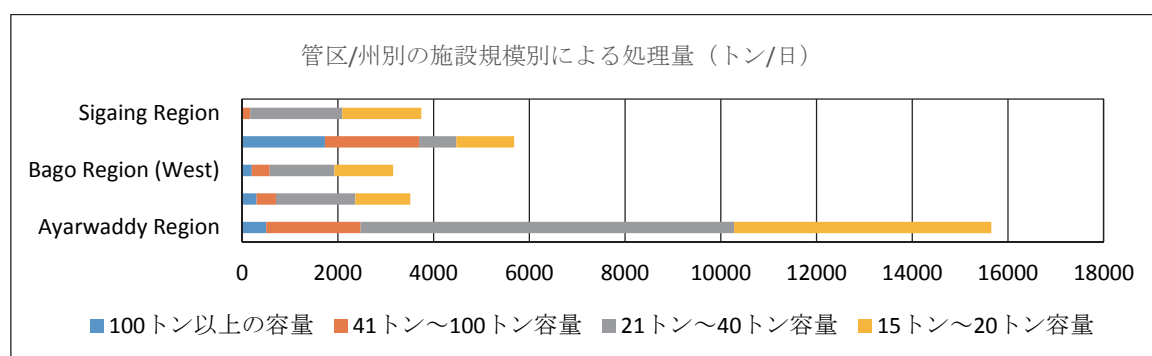
図 1-12：2012/13 年度の精米機動力別施設数及び処理量（%表示）

処理量 15 トン/日以上 of 精米施設を有する規模別精米施設数及び処理量を図 1-13（施設数）、図 1-14（処理量）に示す。



出典：Supply Chain Development in Myanmar, DOA, MOAI から作成

図 1-13：2012/13 年度の精米施設処理能力別施設数（上位 5 管区/州）



出典：Supply Chain Development in Myanmar, DOA, MOAI から作成

図 1-14：2012/13 年度の精米施設処理能力別処理量（上位 5 管区/州）

精米施設数で圧倒的多数を占めるエーヤワディ管区の施設数/処理量が他を圧倒していることは当然として、大型クラスを含むヤンゴン管区も精米施設数/処理量において第2位を占めている。ヤンゴン管区で目立つ施設としては100トン/日以上 of 施設が10ヶ所ありその処理量が1,730トン/日（エーヤワディ管区は5ヶ所、処理量500トン/日）という巨大精米施設の建設により、処理量が大幅に増えている。

ヤンゴン管区にある150トン/日以上 of 精米施設（輸出米製造）を写真1-16に、同じくヤンゴン管区にある約30トン/日 of 中規模精米施設（輸出米製造）を写真1-17に示す。



出典：JICA 調査団ヤンゴンにて撮影

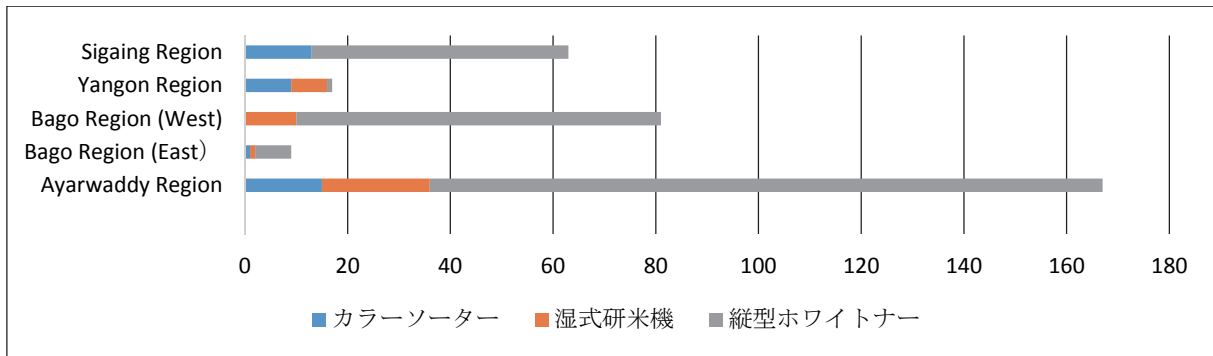
写真1-16 150トン/日クラス精米施設



出典：JICA 調査団ヤンゴンにて撮影

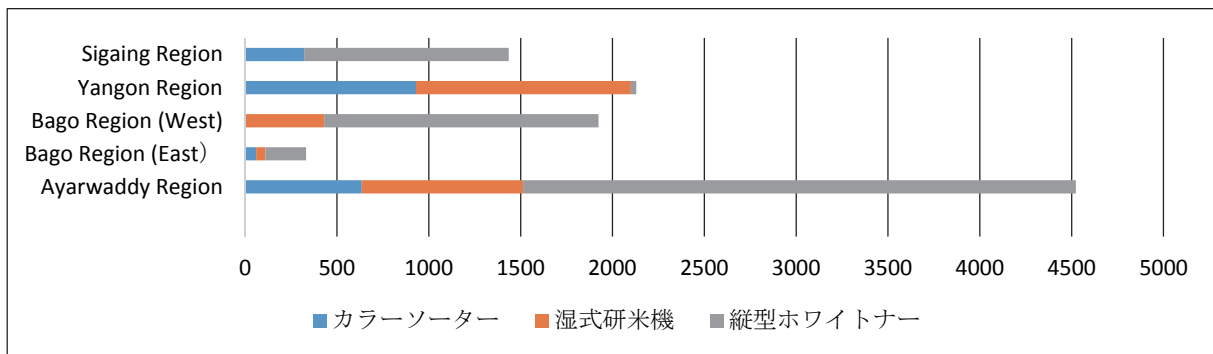
写真1-17 30トン/日クラス精米施設

15トン/日以上 of 精米施設に設置されているカラーソーター、湿式研米機及び縦型ホワイトナーについては、上述した5地域の精米施設に導入されているのみである。これらの機器は、精密な精米を実施する際に必要となる高級機器であり、主として大規模な精米施設に設置される。5地域に設置されているカラーソーター、湿式研米機及び縦型ホワイトナーの施設数を図1-15及びその処理量を図1-16に示す。



出典：Supply Chain Development in Myanmar, DOA, MOAI から作成

図 1-15：施設にカラーソーター、湿式研米機及び縦型ホワイトナーが設置されている施設数



出典：Supply Chain Development in Myanmar, DOA, MOAI から作成

図 1-16：施設にカラーソーター、湿式研米機及び縦型ホワイトナーが設置されている施設の処理量（トン/日）

大規模精米施設が多いエーヤワディ管区がこれらの機器類を多く所有し、また、処理量も多い。他方、施設数が少ないのにも関わらず、大規模精米施設を有するヤンゴン管区では、処理量がエーヤワディ管区に続いて2位となっている。

カラーソーターは、基本的に白米の中に混じる着色粒・石などの異物を色彩選別で確認し、除去するものであり、湿式研米機は、精米時に少量の水を添付することにより、コメの表面の糠層を除去するものであり、比較的軽い圧力により搗精が可能となり、長粒種の精米に適している。縦型ホワイトナーは、精米時に研削タイプの精米機を使用して精米したコメの表面をさらに加工することにより、糠の除去、白度の向上を行うものであり、輸出米でのグレードを上げる場合に適している。これら3種類の機械は、臍性空気圧等ではね飛ばし選別するものである。ミャンマー国では、輸出米の品質向上にも取り組んでおり、最新の精米施設には、これらの精密加工ができる機材の導入が進んでいる。

参考として、写真 1-18 に金子農機製のカラーソーターのカタログ写真、Taiwa 製の湿式研米機、研削式精米機（ホワイトナーの一種）を示す。

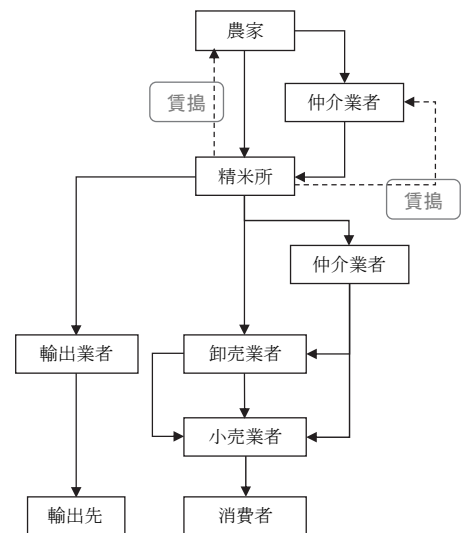


出典：カラーソーター・金子農機カタログから転載、湿式研磨位置および検索式精米器・TAIWA カタログから転載
写真 1-18: カラーソーター、湿式研米機、研削式精米機

⑤ 流通

コメの流通フローを図 1-17 に示す。脱穀後の粳は、農家、仲介業者、精米所所属の輸送業者等によって精米所に搬送される。農家や仲介業者は、精米所に粳を販売・販売委託する他、精米を自身で販売・消費することもあり、後者においては、賃搗料を精米所に支払う。精米所が粳を買取った後は、精米業者が精米を搬送・販売する場合や、仲介業者や卸売業者が買取りに来る場合がある。

粳、精米、副産物の販売単価は、時期や市場価格、産地、品種、水分量によって様々である。水分量は、購入者が水分計で測定することもあるが、概して目視、触感、噛み具合などで測られている。



出典：JICA 調査団聴き取り結果とりまとめ

図 1-17: 米の流通

2) 各作業にかかるコスト

① コメの収穫にかかるコスト

前述した「①収穫作業」で述べたように、コンバインハーベスタが普及し始めているが、コメの収穫は未だに手刈りが一般的であり、人力によるところが大きい。手刈りでは日雇い労働者を雇用し、コンバインハーベスタ使用の場合は、大規模生産者等の所有者からオペレーターと共にレンタルする。この費用は、圃場への距離や道路状況によって増減する。また、コンバインハーベスタのレンタル料は、地面のぬかるみ状況などによっても左右される。コンバインハーベスタへのアクセスが良くても、乾燥が差し迫っていない時は手刈りで収穫する農家もいる。手刈り労賃と労働投入量の例を表 1-14 に、コンバインハーベスタの使用料と処理時間の例を表 1-15 に示す。手刈り労賃は、粳 1 キロ当たり約 MMK11~21、コンバインハーベスタ使用料は粳 1 キロ当

たり約 MMK40~50 である。また、手刈りの労働投入量については、各作業にエーカー当たり複数の労働者を 1 日単位で動員する必要がある。一方、コンバインハーベスタを用いる場合、数エーカー分の収穫が数時間で完了する（必要労働者数は、オペレーターに加え補助要員 1~2 名が動員されている）。手刈りと比較し、機械収穫は時間効率と労働能率が良いと言える。

表 1-14 : 手刈りの労賃と労働投入量

農家所在地	コメ栽培面積・単収	労賃 (MMK/kg 粳) (聴き取り結果の換算値)		労働投入量
Pyay	<ul style="list-style-type: none"> • 15 acre • 3.9t/ha 	地面の均平化	0.6	1 人/acre
		手刈り	11.4	10 人日/acre
		結束	1.3	1 人・0.5 日/acre
Pyay	<ul style="list-style-type: none"> • 9~20acre • 3.5t/ha 	(圃場乾燥作業込)		15.2 6 人日/acre
Hmawbi	<ul style="list-style-type: none"> • 5~7 acre • 3.4t/ha 			18.3 6~7 人日/acre
Hmawbi	<ul style="list-style-type: none"> • 5~7 acre • 4.0t/ha 			18.4 6 人日/acre
Danubyu	<ul style="list-style-type: none"> • 8 acre • 3.4t/ha 			21.4 -
Shwe Wah Myang	<ul style="list-style-type: none"> • 8 acre • 3.9t/ha 			17.5 -

(注) Danubyu は Ayearwaddy Division の市、Shwe Wah Myang は Bago Division の村である。

出典：JICA 調査団聴き取り結果取りまとめ

表 1-15 : コンバインハーベスタの使用料と処理時間

農家所在地	コメ栽培面積・単収	使用料 (MMK/kg 粳) (聴き取り結果の換算値)		処理時間		
Pyay	<ul style="list-style-type: none"> • 8 acre • 3.5t/ha 	レンタル料	雨期	28.6	7 時間/8 acre (圃場総面積)	
			乾期	25.4		
		補助要員労賃		14.0		
		合計		39.4~42.6		
Hmawbi	<ul style="list-style-type: none"> • 5-7 acre • 3.4t/ha 	レンタル料		29.3~36.6 2 日/12 acre (圃場総面積)		
Hmawbi		レンタル料		30.7 1.5~2 時間/acre		
Danubyu	<ul style="list-style-type: none"> • 8 acre • 3.4t/ha 	レンタル料		29.3 -		
Shwe Wah Myang	<ul style="list-style-type: none"> • 8 acre • 3.9t/ha 	レンタル料		28.6 -		

出典：JICA 調査団聴き取り結果取りまとめ

② コメの脱穀方法とそのコスト

手刈りした稲は、農家の圃場で脱穀機や畜力（役牛）を用いて脱穀する。脱穀機は、農家が近隣農家や精米所などからレンタルするが、この費用は、圃場への距離や道路の状態によって増減する。また、農家が脱穀機の燃料を負担する場合と、所有者が負担する場合があります。前者の場合、レンタル料は粳 1 キロ当たり約 MMK2 下がる。さらに、蓄力で脱穀する農家もいる（本聴き取りでは、蓄力脱穀の後に風選も実施している）。これら脱穀にかかるコストと処理時間の例を、表 1-16 に示す。状況によって異なるが、脱穀コストは粳 1 キロ当たり約 MMK7~17 程度である。また、処理時間は、上述の手刈りにかかる労働投入量と同様に、日単位で 1 名~複数の労働者を要

する。手刈り作業との組み合わせで考えると、機械収穫と比較した場合の時間効率・労働能率は更に悪くなる。

表 1-16：脱穀のコストと処理時間

農家所在地	コメ栽培面積・単収	コスト (MMK/kg 粃) (聴き取り結果の換算値)	脱穀処理時間	
Pyay	<ul style="list-style-type: none"> • 15 acre • 3.9t/ha 	脱穀機レンタル料 (燃料抜き)	7.1	• 1,300kg/時間
		オペレーター労賃	1.0~1.4	• 1 人日/acre
		燃料	2.0	
		補助要員労賃	1.1~2.9	
		合計	10.2~13.4	
Hmawbi	<ul style="list-style-type: none"> • 5-7 acre • 4.0t/ha 	畜力 (自前の役牛)	0.0	3 人日/acre (風選)
		風選	9.2	
		合計	9.2	
Hmawbi	<ul style="list-style-type: none"> • 5-7 acre • 4.0t/ha 	脱穀機レンタル料 (燃料込み)	1.3	• 3,200kg/時間
		補助要員労賃	15.4	• 1 人日/acre
		合計	16.7	
Danubyu	<ul style="list-style-type: none"> • 8 acre • 3.4t/ha 	脱穀機レンタル料 (燃料抜き)	4.8	—
		補助要員労賃、燃料、搬送費	2.4	
		合計	7.2	

出典：JICA 調査団聴き取り結果取りまとめ

③ コメの乾燥方法とコスト

コメの乾燥方法は、栽培時期や農家の経済力・労力によって異なり、立毛乾燥（収穫前の稲を圃場で乾燥）、手刈り後の積み上げ乾燥（未脱穀）、脱穀後の粃乾燥（天日、乾燥機）が見られる。特に乾期米は、収穫期の日照時間が限られていること、雨期米の作付け準備が迫っていることなどから、乾燥機へのアクセスが可能な限り、収穫・脱穀後は日にちを空けずに乾燥機で乾燥するケースが多いようである。粃の天日乾燥は、農家が道路あるいは圃場のコンクリートヤードで行う場合もあれば、精米業者が精米所内のコンクリートヤードで行う場合もある。乾燥量や天候、乾燥後貯蔵の有無にもよるが（乾燥後に貯蔵する場合は、すぐに精米する場合より水分量を下げる）、大抵 2~3 日かけている。乾燥機は一部の精米所が所有しているが、平面型と循環型が主流である。精米所内で産出された粃殻を利用する粃殻燃焼炉の使用も一般的である。乾燥機の使用時期は、降雨時のみ使用したり、持ち込まれる粃が比較的高水分（20%前後）時に使用したりと、状況に応じて使い分けている。熱源の大多数は、粃殻燃焼炉を使用しており、精米所内で産出された粃殻が利用されている。天日乾燥と労働投入量の例を表 1-17 に、機械乾燥のコストと乾燥処理能力の例を表 1-18 に示す。天日乾燥の労賃は、粃 1 キロ当たり MMK1.3~19.0、機械乾燥コストも、粃 1 キロ当たり MMK3.7~9.3 であり、大きな差は見られない。一方、天日乾燥の労働投入量は、日単位で複数の労働者を必要とするが、機械乾燥の場合は、同等量の粃を乾燥するのに数時間で済む（表 1-18 内「乾燥処理能力」）。

表 1-17 : 天日乾燥の労賃と労働投入量

アクター	労賃 (MMK/kg 粳) (聴き取り結果の換算値)	労働投入量
農家 (Pyay) ・ コメ栽培面積 : 15 acre ・ 単収 : 3.9t/ha	コメの結束	1.3 1人/0.5日/acre
	コメの乾燥 (結束後その場に放置)	0.0 2日間
	合計	1.3 -
精米所 (Pyay) ・ 精米処理能力 : 3.9t/日 ・ 乾燥機 : 平型 2 台	4.8	2人/2~3日/t
農家 (Hmawbi) ・ コメ栽培面積 : 5-7 acre ・ 単収 : 3.4t/ha	2.9	3人/2日/8.4t
農家 (Danubyu) ・ コメ栽培面積 : 8 acre ・ 単収 : 3.4t/ha	5.1	-
精米所 (Danubyu) ・ 精米処理能力 : 100t/日 ・ 乾燥機 : 無し	1.4	3~4人/3日/8.4t
精米所 (La Pandan) ・ 精米処理能力 : 3t/日 ・ 乾燥機 : 無し	2.4	2~4人/1~2日/4.2t
精米所 (Min Hla) ・ 精米処理能力 : 100t/日 (24時間) ・ 乾燥機 : 循環型 2 台	6.3 (乾燥機導入以前)	4人/2~5日/8.4t
精米所 (Hmawbi) ・ 精米処理能力 : 25-35t/日 (24時間) ・ 乾燥機 : 無し	9.5 (乾燥場までの搬送費込)	3~4人/2日間/2.1t
精米所 (Hmawbi) ・ 精米処理能力 : 5.4t/日 ・ 乾燥機 : 無し	19.0	4人/2日/2.1t
コメ研究センター (モウビイ)	3.4	2人/3日/5.3t

Min Hla は Tharrawaddy Division (Magway Region)、La Pandan は Ayeawaddy Division の市である。

出典 : JICA 調査団聴き取り結果とりまとめ

表 1-18 : 機械乾燥コスト

アクター	コスト (MMK/kg 粳) (聴き取り結果の換算値)	
精米所 (Pyay) ・ 乾燥機 : 平型 2 台+籾殻燃焼炉 ・ 乾燥処理能力 : 5-6t/回	燃焼炉用ディーゼル	1.0
	燃焼炉用ガス (籾殻不足時)	3.6
	労賃	1.9
	籾殻 (所内調達)	0.0
	合計	6.5
精米所 (Pyay) ・ 乾燥機 : 循環型 1 台+籾殻燃焼炉 ・ 乾燥処理能力 : 15t/7-8 時間	電力	2.6
	労賃	1.1
	籾殻 (所内調達)	0.0
	合計	3.7
Rice Specialization Company (Pyay) ・ 乾燥機 : 循環型 (国内製) 1 台+籾殻燃焼炉 ・ 乾燥処理能力 : 8.4t/7-12 時間	電力	3.1
	労賃	1.1
	籾殻 (所内調達)	0.0
	合計	4.2
Rice Specialization Company (Pyay) ・ 乾燥機 : 循環型 (韓国製) 1 台+籾殻燃焼炉 ・ 乾燥処理能力 : 12.6t/7-12 時間	電力	2.3
	労賃	0.4
	籾殻 (所内調達)	0.0
	合計	3.7
精米所 (Danubyu) ・ 乾燥機 : 循環型 1 台+籾殻燃焼炉 ・ 乾燥処理能力 : 10t/12 時間 (水分量 20% → 14%)	賃乾料 (電力、労賃、燃油込)	4.8
コメ研究センター (モウビイ) ・ 乾燥機 : 平型 1 台+籾殻燃焼炉 ・ 乾燥処理能力 : 5.3t/5 時間	電力、労賃、燃油	5.2
	籾殻	4.1
	合計	9.3

出典 : JICA 調査団聴き取り結果とりまとめ

④ コメの精米方法とコスト

脱穀・乾燥後の粳は、農家や仲介業者、精米所所属の輸送業者等によって精米所に持ち込まれ（販売目的、または賃搗目的）、精米される。本調査においては、粳摺り機の使用は見られなかった。砕米、糠、粳殻といった整粒米以外の副産物も販売される。聴き取り結果から策定した精米コストの例では、粳1キロ当たり、MMK9.6~17.6である（表1-19）。

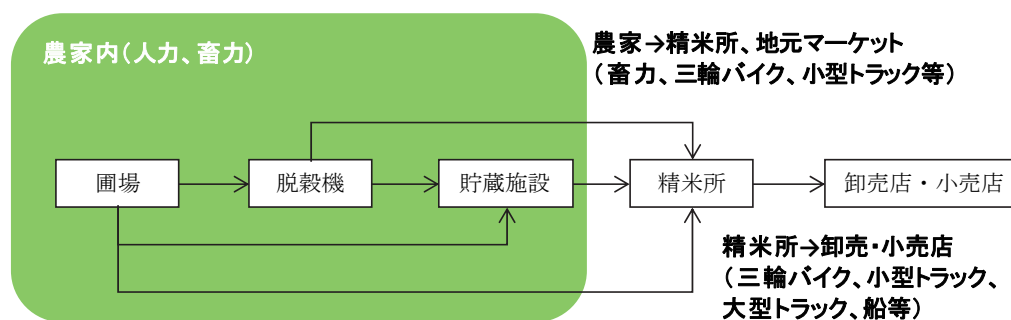
表1-19：精米コスト

精米所	コスト (MMK/kg 粳) (聴き取り結果の換算値)	
精米所 (Pyay) ・ 精米処理能力：3.9t/日	賃搗料 (電力、労賃、燃油、手数料込)	10.2
精米所 (Pyay) ・ 精米処理能力：8.4t/日	電力、燃油	8.2
	労賃	2.0
	合計	10.2
Rice Specialization Company (Pyay) ・ 精米処理能力：7.8t/日	電力	16.4
	労賃	1.2
	合計	17.6
精米所 (Danubyu) ・ 精米処理能力：60t/日 (14時間)	賃 電力	4.3
	搗 労賃	1.0
	料 精米所手数料 (労働者給料)	3.1
	精米所手数料 (収益)	1.2
	合計	9.6
精米所 (Danubyu) ・ 精米処理能力：100t/日	賃搗料 (電力、労賃、燃油、手数料等)	9.5
精米所 (Hmawbi) ・ 精米処理能力：25-35t/日	賃搗料 (電力、労賃、燃油、手数料等)	11.4
精米所 (Hmawbi) ・ 精米処理能力：5.4t/日	賃搗料 (電力、労賃、燃油、手数料等)	11.9

出典：JICA 調査団聴き取り結果とりまとめ

⑤ コメの各段階における搬送方法とコスト

収穫後のコメは、農家内では主に人力や畜力により運ばれる。農家から精米所、ローカルマーケット等へは、主に畜力や三輪バイク、小型トラック等の交通手段が用いられ、精米所から卸売店・小売店までは、更に大型トラック、船等、遠距離大量搬送用の交通手段が加わる（図1-18）。



出典：JICA 調査団聴き取り結果とりまとめ

図1-18：コメの各段階における搬送方法

搬送にかかるコストは距離や搬送手段、道路の状態によって増減するが、その例を表1-20および表1-21に示す。「農家内」における粳の搬送コストは、粳1キロ当たり、MMK0.7~12.7であり、「農家→精米所・乾燥場・マーケット」においては、MMK2.0~11.9であった。また、「精米

所→卸売店・小売店」における精米の搬送コストについては、例えば同じルートであっても、トラック搬送より船搬送の方が、低コストであると言える。

表 1-20：「農家内」および「農家→精米所・乾燥場・マーケット」における粳の搬送コスト

	農家所在地	搬送ルート	搬送手段	コスト (MMK/kg 粳) (聴き取り結果の換算値)
農家内	Pyay	圃場→脱穀機	畜力 (レンタル役牛)	6.3~12.7
	Hmawbi	圃場→脱穀機	人力	2.1
		圃場→貯蔵庫	人力	4.4
	Hmawbi	圃場→貯蔵庫	人力	0.7
	Hmawbi	道路→圃場	人力	4.4 (圃場まで粳を購入しに来た仲介業者へ農家が支払う交通費)
農家→精米所・乾燥場・マーケット	Pyay	農家→仲介業者	荷台車	2.0~5.4
	Pyay	農家→精米所	畜力 (役牛) または小型トラック	2.4
	Hmawbi	農家→精米所	トラック	2.0~4.1 (精米所が粳搬送料として農家からチャージする料金)
	Hmawbi	農家→コメ研究センター (乾燥機)	三輪バイク	7.1~11.9
	Pyay	農家→マーケット (約 8 km)	荷台車	2.4

出典：JICA 調査団聴き取り結果取りまとめ

表 1-21：「精米所→卸売店・小売店」における精米の搬送コスト

精米所所在地	搬送先	距離 (km)	搬送手段	コスト (MMK/kg 精米) (聴き取り結果の換算値)
Pyay township	Pyay division (卸売業者)	-	トラック	3.7
Pyay township (RSC)	Pyay division (卸売業者)	16~19	トラック	4.1~6.1
Ayarwaddy Division	Pyay township (卸売・小売業者)	460	トラック	12.2~24.5
			船	20.4
Yangon	Pyay township (卸売・小売業者)	285	トラック	12.2
Bago	Pyay township (卸売・小売業者)	288	トラック	6.1
Danubyu	Yangon (MAPCO)	165	トラック	12.2
Einme	Yangon (販売業者)	135	トラック	11.0~13.2
	Mandalay (販売業者)	750	トラック	44.2
Einme	Yangon (販売業者)	135	トラック	12.2
			船	6.1
			パコック (マグウェイ) の販売業者	630
Min Hla	Yangon (本店)	160	トラック	9.2

出典：JICA 調査団聴き取り結果取りまとめ

搬送に係るその他のコストとして、荷降ろし・荷積み・荷運び・パッキング等を目的とした日雇い労働者の労賃が挙げられるが、例えば Pyay の卸売・小売店の場合、精米 1 キロ当たり MMK1.7、袋代が精米 1 キロ当たり MMK5.5 である。

⑥ コメの流通方法とコスト

前述したコメの流通フロー（図 1-17 参照）にあるように、脱穀後の粳は、農家、仲介業者、精米所所属の輸送業者等によって精米所に搬送される。農家や仲介業者は、精米所に粳を販売・販売委託する他、精米を自身で販売・消費することもあり、後者においては、賃搗料を精米所に支払う。精米所が粳を買い取った後は、精米業者が精米を搬送・販売する場合や、仲介業者や卸売業者が買取りに来る場合がある。

粳、精米、副産物の販売単価は、時期や市場価格、産地、品種、水分量によって様々である。水分量は、購入者が水分計で測定することもあるが、概して目視、触感、噛み具合などに基づいて凡その水分を測っている。表 1-22 に、粳の卸売単価の例を示す。

表 1-22：粳の卸売単価（例）

農家所在地	販売先（農家近隣）	品種	単価（MMK/kg 粳） （聴き取り結果の換算値）
Hmawbi	仲介業者	Shwe Wanan	128.5~181.0
Shwe Wah Myang	仲介業者	Karama, Sin Thukha	147.7~195.2
Pyay	仲介業者／精米業者	その他（Yadanar toe 等）	161.9
Pyay	ローカルマーケット	Sin Thwe Latt	166.7
Pyay	仲介業者	Sin Thwe Latt	167.8
Pyay	仲介業者／精米業者	Sin Thwe Latt	171.4
Einme	精米業者	Emata	190.4~214.3
Danubyu	仲介業者	Sin Thwe Latt, Sin Thukha, Hmawbi 等	190.5~238.1
Pyay	仲介業者	Paw san Hmwe	166.7~214.3
Pyay	仲介業者／精米業者	Shwebo Pawsan	238.1
Pyay	精米業者	Shwe Myanmar	265.3
Einme	精米業者	Paw san (from Pathein)	357.1~381.0

注) Pyay の単価は 2014 年 11 月、その他地域の単価は 2015 年 2 月の聞取りに基づく。

出典：JICA 調査団聴き取り結果取りまとめ

粳の水分量が適正値の 14%を超えている場合は、精米前に乾燥作業が必要となる。このため、水分量が適正値より高いと、粳単価が下がったり、単価据え置きで販売量が増加したりする場合は通例のようである。水分量と粳価格の関係を、表 1-23 および表 1-24 に例示する。粳のキロ当たり購入価格は、水分量の違いで約 5~6%異なる。

表 1-23：水分量と粳価格の関係（Sin Thwe Latt）（精米所、Pyay）

水分量 (%)	単価 (MMK)	購入量 (lb)	購入価格 (MMK/kg 粳) (聴き取り結果の換算値)
~15	3,600	50.0	158.9
15~	3,600	51.0	155.8
18~	3,600	52.0	152.8
20~	3,600	53.0	149.9

出典：JICA 調査団聴き取り結果取りまとめ

表 1-24 : 水分量と籾価格の関係 (Yadanar toe) (RSC、Pyay)

水分量 (%)	単価 (MMK)	購入量 (lb)	購入価格 (MMK/kg 籾) (聴き取り結果の換算値)
15~16	3,700	50.0	163.4
17~18	3,700	50.5	161.7
18~20	3,700	51.5	158.6
20~*	3,500	50.0	154.5

*基本的に購入しない（農家が販売を希望する場合は、乾燥手数料 MMK200/50.0lb を請求した上で購入する）。
出典：JICA 調査団聴き取り結果取りまとめ

さらに、精米時に派生する副産物を含めた、籾の単位当たり価格を表 1-25、表 1-26、表 1-27 に示す。副産物の種類や量は、精米所によって異なる。

表 1-25 : 籾 100 バスケット (約 2,100kg) 当たりの精米後アウトプット

アウトプット	量 (kg)	販売単価 (MMK/kg) (聴き取り結果の換算値)	売り上げ	
			(MMK)	(%)
完全米	980	367.3	359,954	76.3
砕米 (Extra)	250	244.9	61,225	13.0
砕米 (1, 2)	34	232.7	7,912	1.7
砕米 (2, 3, 4)	19	228.6	4,343	0.9
砕米 (5, 6)	16	154.5	2,472	0.5
糠	217	165.6	35,935	7.6
籾殻その他	-	乾燥機熱源として利用	-	-
合計 (2,100kg)			471,841	100.0
合計 (kg)			224.7	-

出典：Rice Specialization Company, Pyay (2014 年 11 月) JICA 調査団聴き取り結果とりまとめ

表 1-26 : 籾 100 バスケット (約 2,100kg) 当たりの精米後アウトプット

アウトプット	量 (kg)	販売単価 (MMK/kg) (聴き取り結果の換算値)	売り上げ	
			(MMK)	(%)
完全米	1,495	421.7	630,442	91.4
砕米 (1, 2)	100	291.3	29,130	4.2
糠 (微細)	158	176.6	27,903	4.0
糠 (粗)	23	66.2	1,523	0.2
籾殻	444	2.2	977	-
その他 (塵など)	45	-	-	-
合計 (2,100kg)			690,032	100.0
合計 (kg)			328.6	-

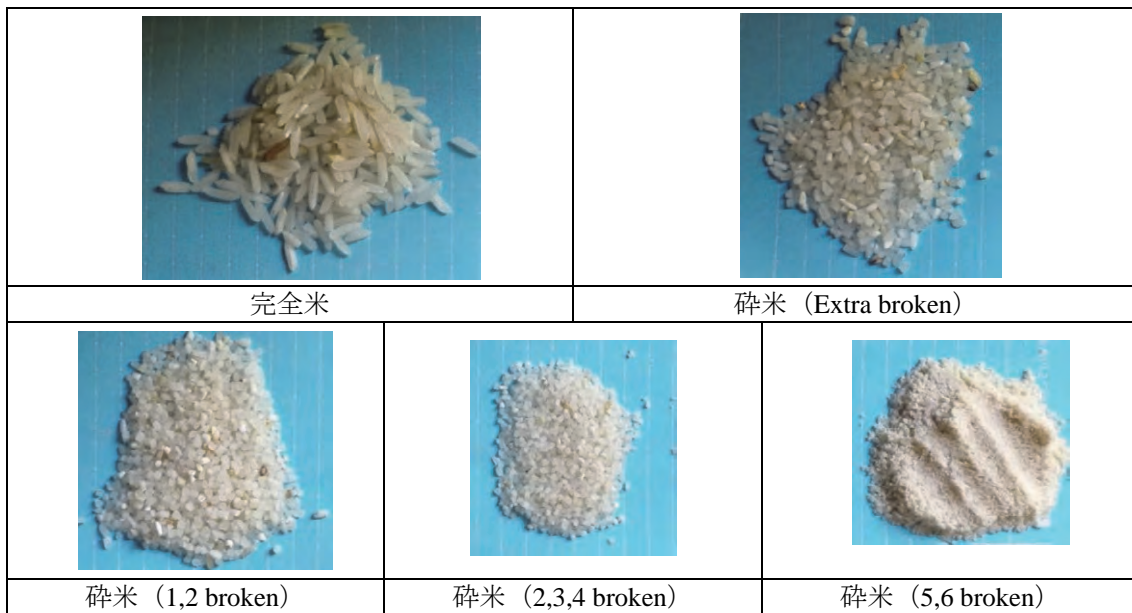
出典：精米所、Pyay (2014 年 11 月) JICA 調査団聴き取り結果取りまとめ

表 1-27 : 籾 100 バスケット (約 2,100kg) 当たりの精米後アウトプット

アウトプット	量 (kg)	販売単価 (MMK/kg) (聴き取り結果の換算値)	売り上げ	
			(MMK)	(%)
完全米	1,087	334.7	363,819	87.2
砕米 (1, 2)	24	230.6	5,534	1.3
砕米 (2, 3, 4)	220	216.3	47,586	11.4
糠	218	2.2	480	0.1
その他	-	-	-	-
合計 (2,100kg)			417,419	100.0
合計 (kg)			198.8	-

出典：精米所、Danubyu (2014 年 11 月) JICA 調査団聴き取り結果取りまとめ

次に、サイズごとに細分化されている碎米の例を、写真 1-19 に示す。



出典：Rice Specialization Company, Pyay における調査に基づき JICA 調査団作成

写真 1-19：碎米の分類 (Rice Specialization Company, Pyay)

また、季節による価格差の例を表 1-28 に示す。乾期米は水分量が高いため、雨期米に比べ低価格となる。

表 1-28：季節別籾の買取価格

精米所所在地	品種	買取価格 (MMK/kg 籾) (聴き取り結果の換算値)		
		乾期	乾期と雨期の間	雨期
Pyay	Sin Thwe Latt	176.2	-	190.5
Hmawbi	Emata	180.9~190.4	190.4	185.7

出典：JICA 調査団聴き取り結果取りまとめ

さらに、品種別・販売地域別の精米小売価格、ならびに副産物別の小売価格を各々表 1-29、表 1-30、表 1-31 に示す。Pyay の卸売・小売店によれば、卸売価格は小売価格より MMK8.7/kg 程度低いとのことで、大差は見られない。また、Danubyu の小売店によれば、古米は新米よりも乾燥が進み食材としては高価値と見なされているため、本来は新米の約 13% 増しの価格で販売することであるが、本聴き取り時は、売り捌くために新米と同価格で販売していた。

表 1-29：精米の品種別卸売・小売価格 (産地不明)

販売店所在地	販売店種類	品種	小売価格*
			(MMK/kg 精米) (聴き取り結果の換算値)
Pyay	卸売・小売店 (個人経営)	Karenma	571.4
		Sin Thwe Latt	571.4~714.3
		Inn ma ye baw	714.3
		もち米	714.3~928.6
		Pawsan	1,071.4
Danubyu	小売店 (個人経営)	Manawthukha (地元産)・新米	571.4
		Manawthukha (地元産)・古米	571.4
		Pawsan (Pathein 産)	1,071.4

出典：JICA 調査団聴き取り結果取りまとめ

表 1-30：地域別小売価格（Pawsan）

販売店所在地	販売店種類	産地	小売価格（MMK/kg 精米） （聴き取り結果の換算値）
Pyay	個人経営卸売・小売店	Ayeyawady	1,071.4
Danbyu	個人経営小売店	Pathein	1,071.4
Yangon	スーパーマーケット A	Ayeyawady	1,085~1,275
Yangon	スーパーマーケット B	Shwe bo	1,350

出典：JICA 調査団聴き取り結果取りまとめ

表 1-31：精米時副産物の小売価格（卸売・小売店、Pyay）

副産物	小売価格（MMK/kg） （聴き取り結果の換算値）
碎米（Extra broken）	392.9
碎米（1,2 broken）	392.9
碎米（2,3,4,5 broken）	321.4
糠（微細）	154.5~198.7

出典：JICA 調査団聴き取り結果取りまとめ

3) コメの収穫時の損失に係る留意点

コメの収穫時の損失に係る留意点を調査する目的で、コメの水分・性状調査を実施した。それらの結果を以下に記述する。

① コメの水分・性状調査結果

ミャンマー国のコメの水分及び整粒・胴割れ等の割合を調査するため、西バゴー地域のピーにて米の水分・性状調査を行った。水分測定は、当初、日本のケツト製の赤外水分計を使用したが、電圧等が安定せず測定途中にエラーが出て、測定不能となることが続いたため、急遽日本から電池にて計測可能な金子製の電気抵抗式水分計を取り寄せ、この水分計による測定に切り替えた。水分測定は 3 回行い、その平均値を使用している。水分は、粳の場合粳殻ごと計測し、水分計に示されている粳の水分を利用して計測し、コメの場合は水分計の玄米（粳摺り後）および精米（精米後）を使用している（写真 1-20 参照）。



出典：JICA 調査団ピーにて撮影

写真 1-20 電気抵抗式水分計での測定状況

また、粳・コメの性状調査は、基本的に粳 20g を採取し、粳殻を手剥きした後、玄米を未熟粒（秕等を含む）、被害粒（病害粒・碎米等を含む）、着色粒、整粒に分けてその重量%を記述している。さらに、整粒の中から 100 粒を任意抽出し、透過式の胴割れ検定器にて胴割れをしている粒

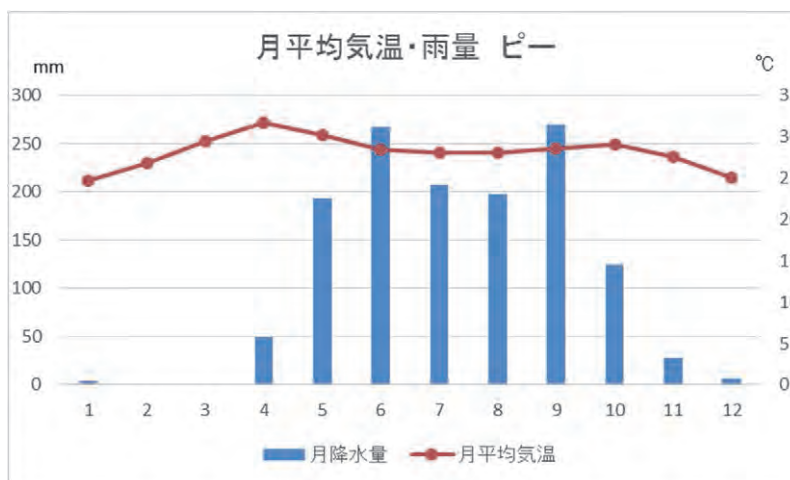
数を計測した。籾殻脱ぶについては、当初手動式の籾摺り器使用を試みたが、日本製、現地入手機器（中国製）の両者とも籾を破碎してしまうため、手剥きとせざるを得ない状況であった。手剥きの際でも籾を割ってしまう場合もあり、整粒%に影響が生じているものと判断されるが、籾摺り器を使用する場合より破碎する可能性が低いと判断して、手剥き方法を採用した。籾の手剥き作業と籾及び玄米の仕分け状況を写真 1-21 に示す。



出典：JICA 調査団ピーにて撮影

写真 1-21 籾殻の手剥き作業及び手剥き作業中の籾と玄米

本籾水分及び籾の性状調査は、2014年11月7日より開始した。月初めは降雨が残っており、コメの収穫作業にも影響が生じている。西バゴー・ピーの月別平均気温と雨量を図 1-19 に示す。

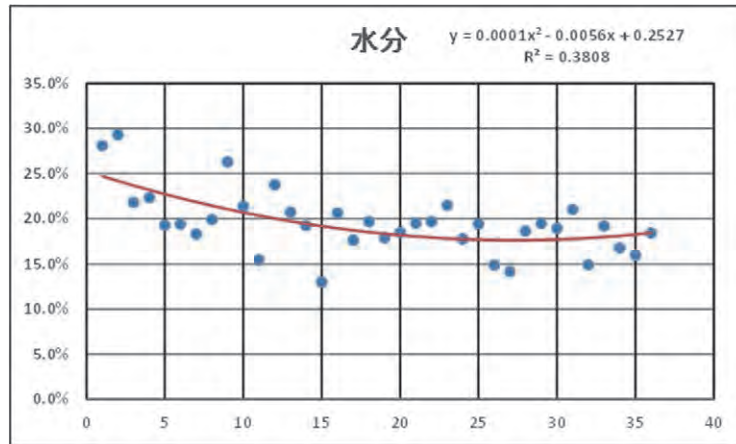


出典：Statistical Yearbook 2010, Central Statistical Organization, Nay Pyi Taw, Myanmar 2012：表 1-02 より JICA 調査団作成

図 1-19：ピーの月別平均気温および月降水量

② 圃場、乾燥前の米の水分・性状

ピーにおいて、圃場での立毛中籾水分、収穫直後の籾水分、乾燥場に持ち込まれた籾水分を測定した。測定結果を添付資料07に示す。添付資料07に示す時間経過ごとの水分の分布を図 1-20、同じく時間経過ごとの未熟粒、被害粒、着色粒、整粒の各分布を図 1-21、時間経過ごとの胴割の分布を図 1-22 に示す。

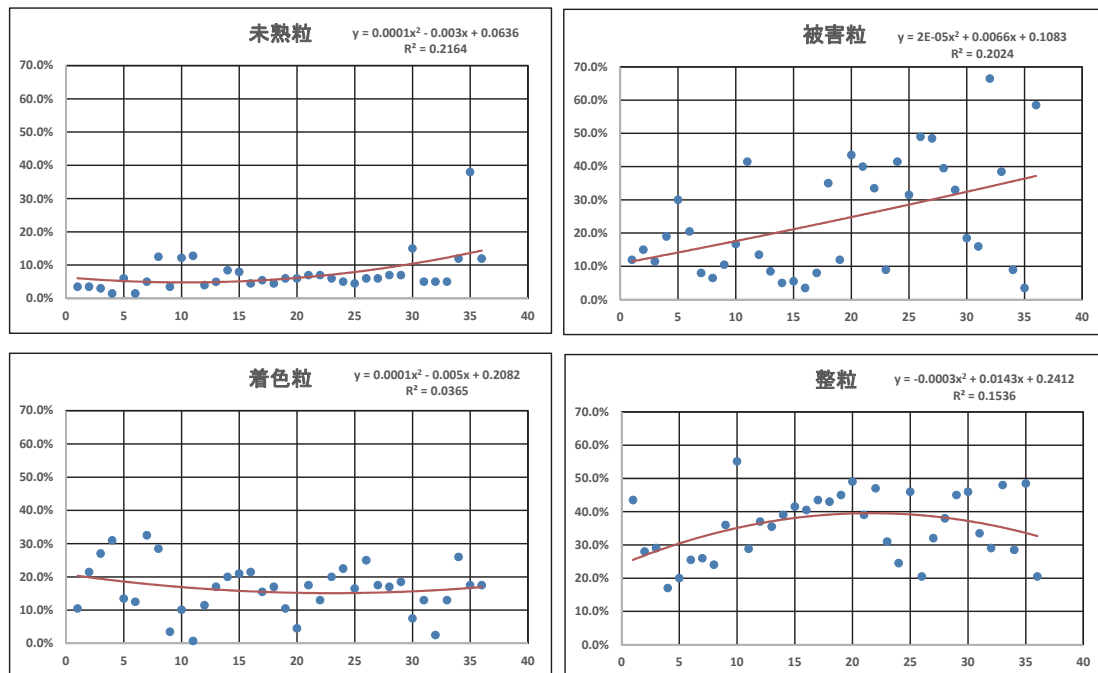


出典：JICA 調査団調査結果取りまとめ

注：X軸=日、Y軸=水分%

図 1-20：立毛、収穫直後、乾燥前のコメの水分（ピー周辺圃場）

図 1-20 より、籾収穫の時間経過と水分との相関は低いものの、雨期最終時期の立毛水分は約 30%、11月中旬以降雨が止んだ後には 20%前後の水分となる。他方、11月中旬以降においても、精米所受け取り基準の水分 20%以下を満たしていない籾（水分 20%以上）が、9 サンプル（30 サンプル中：立毛を除く）となり、籾全体の 30%を占めている。



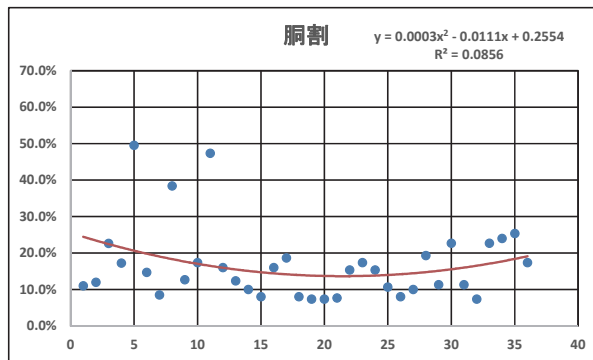
出典：JICA 調査団調査結果取りまとめ

注：X軸=日、Y軸=未熟粒、被害粒、着色粒、整粒の重量割合

図 1-21：立毛、収穫直後、乾燥前のコメの未熟粒、被害粒、着色粒及び整粒の重量割合（ピー周辺圃場）

図 1-21 からは、籾収穫の時間経過と水分との相関はほぼないが、全体の傾向として未熟粒及び着色粒の割合が、それぞれ 0-10%、10-25%程度であることが読み取れる。他方、被害粒に関しては、5-50%程度の間幅広く分布している。これは、圃場・種子等による管理上の問題もあると思われる。

整粒に関しては、20%-50%の間に分布している。被害粒並びに手剥きによる粃と粃殻の分離との関係等もあり、整粒歩留まりが低くなっている可能性もあるが、かなりの被害粒が認められることは確かである。ポストハーベストロスを考える上では、整粒歩留まりを向上させる対策が急がれる。

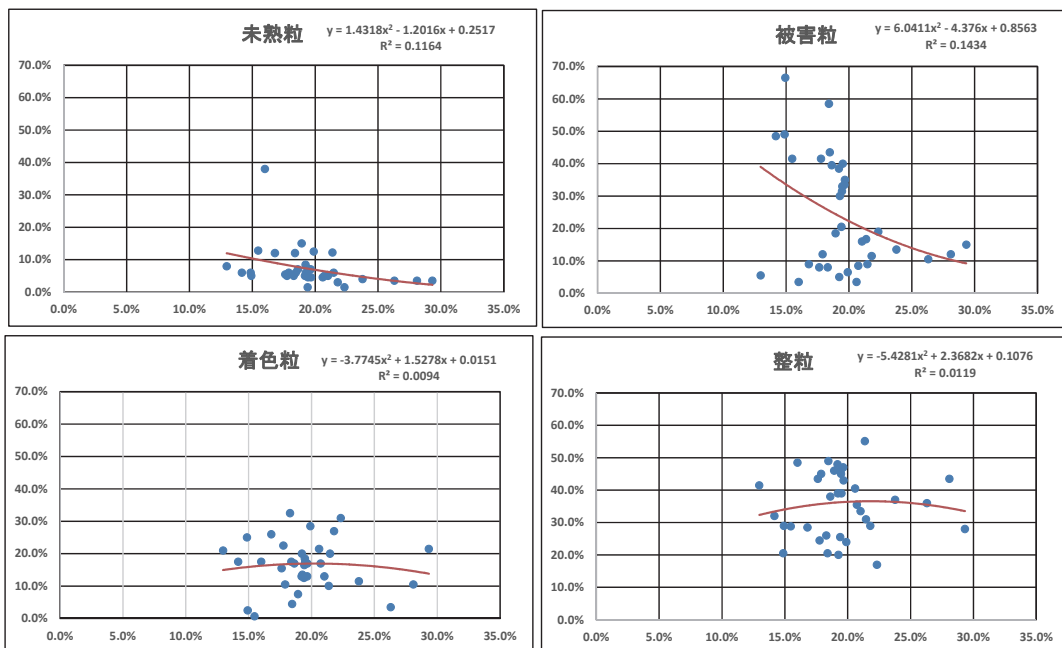


出典：JICA 調査団調査結果取りまとめ

注：X軸＝日、Y軸＝未熟粒、被害粒、着色粒、整粒の重量割合

図 1-22：立毛、収穫直後、乾燥前のコメの胴割の重量割合（ピ一周辺圃場）

図 1-22 においても、粃収穫の時間経過と胴割れ²との相関は認められないが、全体の傾向として整粒中の胴割率が 10-20%程度であることがわかる。胴割れは、精米時の碎米発生率に大きく影響する。次に、未熟粒、被害粒、着色粒、整粒%と粃水分との相関（図 1-23）及び胴割れと粃水分との相関（図 1-24）を確認したが、粃水分との相関関係は認められなかった。

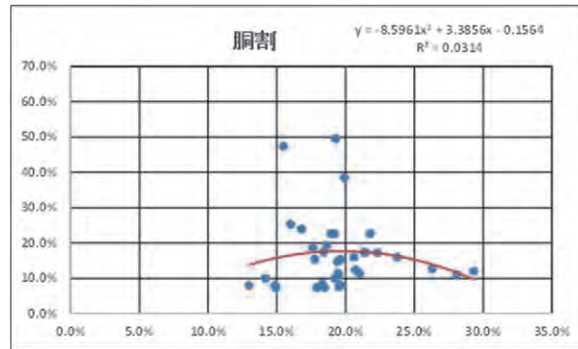


出典：JICA 調査団調査結果取りまとめ

注：X軸＝日、Y軸＝未熟粒、被害粒、着色粒、整粒の重量割合

図 1-23：水分と未熟粒、被害粒、着色粒及び整粒重量割合の相関関係

² 胴割れは、整粒から粃殻を取り除き、100粒を胴割れ検定器にて透過光を当て、米の内部のクラックの有無を調べる。クラックの種類により重胴割れと軽胴割れに分類するが、本調査では、重・軽両方を胴割れと判定した。胴割れは、精米時に割れて、碎米となる可能性が高い（重胴割れの場合はほぼ 100%碎米となる）。



出典：JICA 調査団調査結果取りまとめ
 注：X 軸=水分、Y 軸=胴割粒の重量割合

図 1-24：水分と胴割れ重量割合の相関関係

③ 乾燥過程における水分・性状の変化

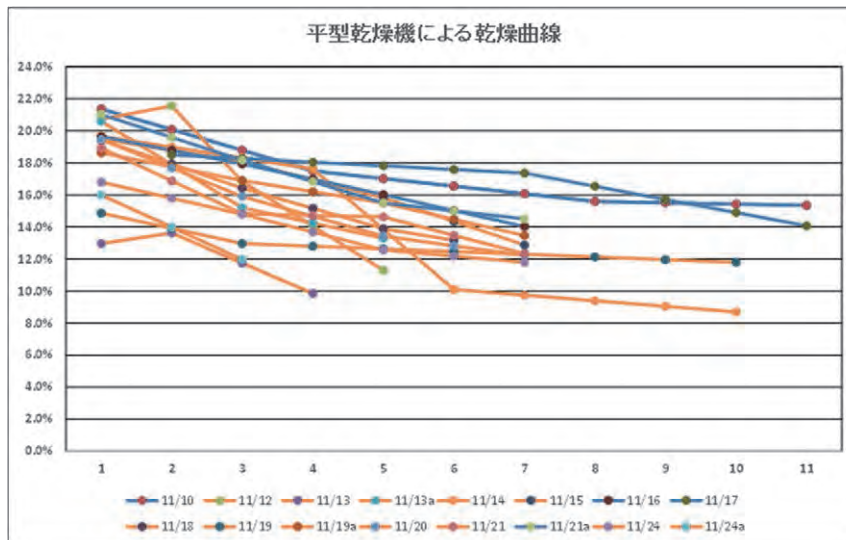
2014年11月10日から11月25日まで、ピーのLae Daw Gyi 精米所を中心とした乾燥過程の乾減率及び籾の性状調査を実施した。調査した乾燥機は平面型乾燥機（ミャンマー国ではベトナム式と呼ばれる）および縦型乾燥機である。燃料はどちらも籾殻を使用している。写真 1-22 に平面型乾燥機及び縦型乾燥機を示す。



出典：JICA 調査団ピーにて撮影

写真 1-22 平面型乾燥機及び縦型乾燥機、縦型乾燥機の手前の部分が籾殻燃焼機

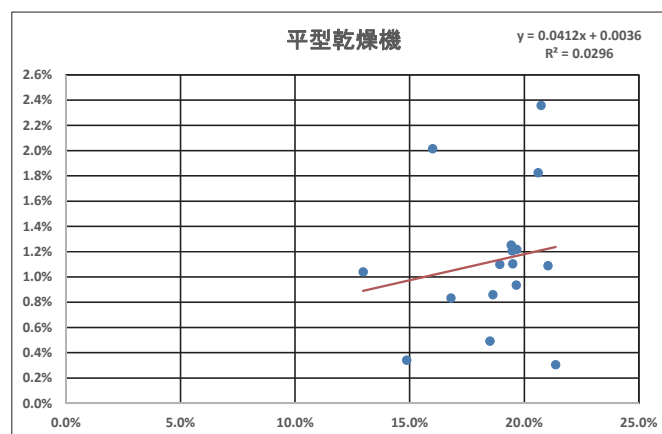
平面型乾燥機を使用した乾燥経過を添付資料 08 に、縦型乾燥機を使用した乾燥の推移を添付資料 09 に示す。添付資料 08 から作成した平面型乾燥機の乾燥推移のグラフを図 1-25 に示す。図 1-28 では、平面型乾燥機により乾燥した 16 サンプルのデータを示しているが、16 サンプルの内、適正乾燥水分である 14-15%で乾燥を終了しているサンプルは僅か 4 サンプルのみであり、その他の 12 サンプルは過乾燥となっている（図のオレンジ線が過乾燥）。



出典：JICA 調査団調査結果取りまとめ（計測数値のない時間帯は前後の水分値を使用した比例配分により算定）
 注：X 軸＝日、Y 軸＝水分%

図 1-25：平面型乾燥機による乾燥曲線

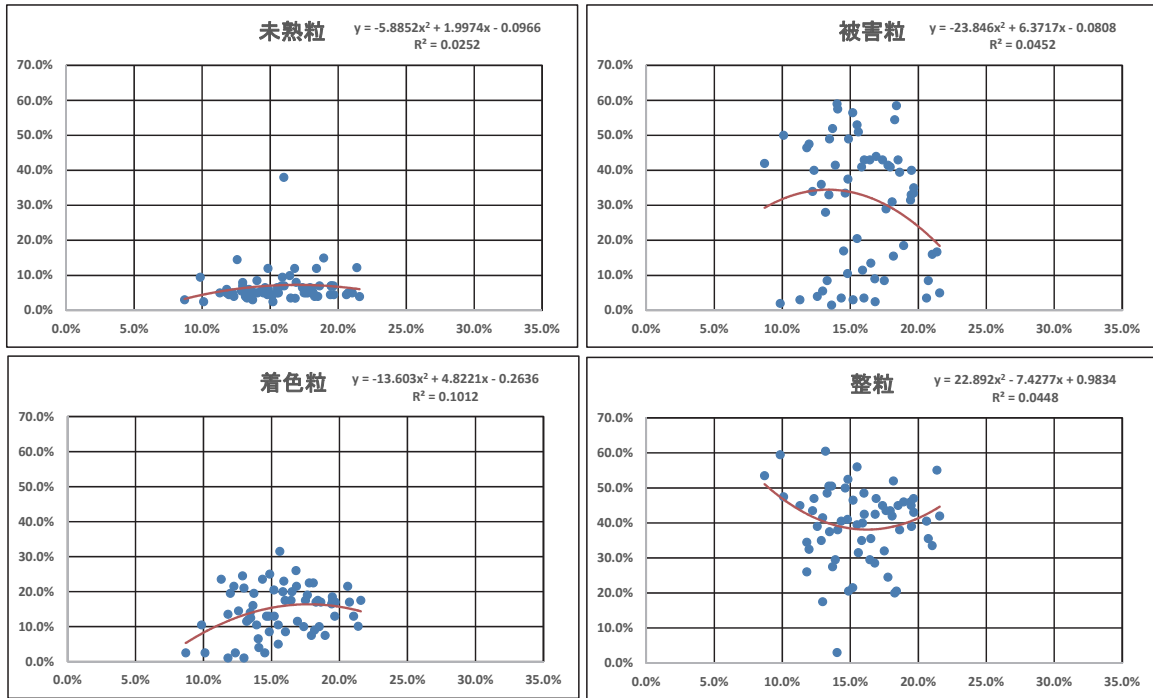
また、今回の乾燥データにおいて乾燥開始から乾燥終了までの平均乾減率（1 時間あたりの水分パーセント減少値）を計算した。16 サンプルでの乾減率は、0.31%/h～2.36%/h と大きく隔たっている。通常、乾燥機における乾減率は粋分が高いほど急激に落ち、乾くにつれて乾減率が低くなる（図 1-25 からはその傾向が若干読み取ることができる）。初期水分値と乾減率の相関関係をこの 16 サンプルで取った結果を図 1-26 に示す（線形近似使用）。図 1-26 からは、初期水分値と乾減率の間の相関をみることは困難である。全体的な傾向としては、平面型乾燥機の乾減率は 0.8%/h（初期水分 14%前後）から 1.3%/h（初期水分 22%前後）程度が見込まれる。



出典：JICA 調査団調査結果取りまとめ
 注：X 軸＝初期水分%、Y 軸＝乾減率

図 1-26：平面型乾燥機における初期水分と乾減率の相関関係

さらに、未熟粒、被害粒、着色粒、整粒パーセントと籾水分との相関を図 1-27 に示し、胴割れのパーセントと籾水分との相関を図 1-28 に示す。

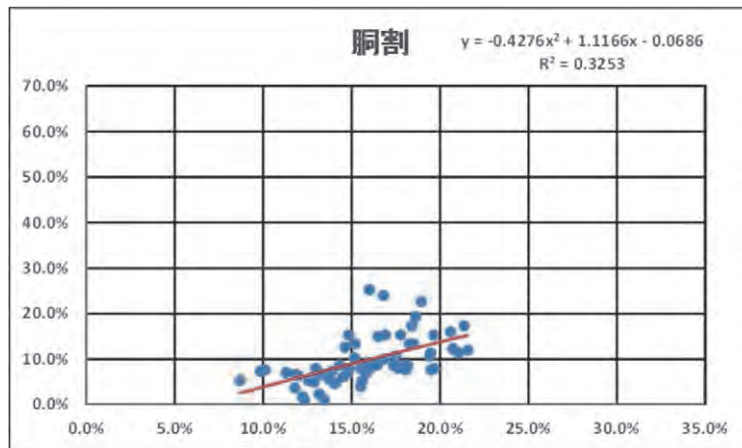


出典：JICA 調査団調査結果取りまとめ

注：X軸＝水分％、Y軸＝未熟粒、被害粒、着色粒及び整粒の重量割合

図 1-27：平面型乾燥機における水分と未熟粒、被害粒、着色粒及び整粒重量割合の相関関係

未熟粒、被害粒、着色粒、整粒パーセントと籾水分との相関は認められず、また、全体的な傾向も認められない。



出典：JICA 調査団調査結果取りまとめ

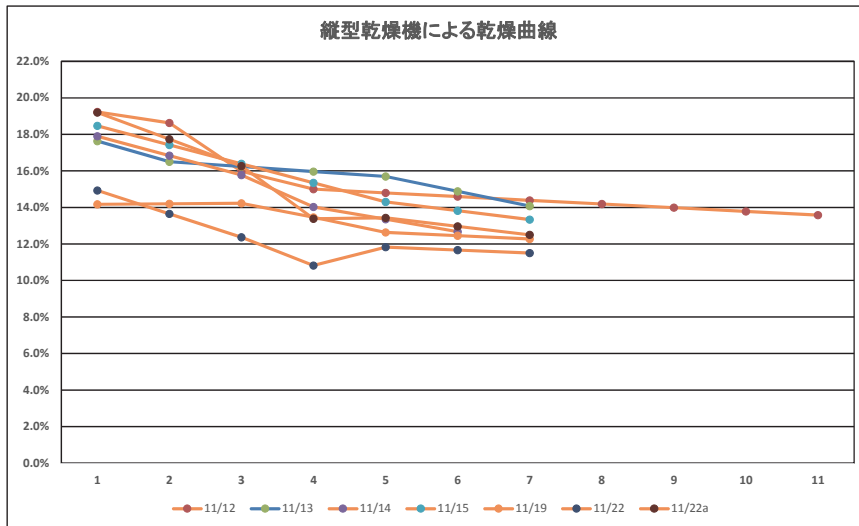
注：X軸＝水分％、Y軸＝胴割れ粒の重量割合

図 1-28：平面型乾燥機における水分と胴割れ重量割合の相関関係

また、胴割れのパーセントと籾水分との相関も認められないが、全体的な傾向としては、高水分籾の方の胴割れが増える傾向にある。これは、胴割れを調べる際に、手剥きで籾殻を除去する影響も考えられるため、籾殻を外す場合の方法及び調査サンプル数を増やして詳細な調査をする必要があると判断される。

次に、添付資料 09 から作成した縦型乾燥機の乾燥推移を図 1-29 に示す。図 1-29 では、縦型乾燥

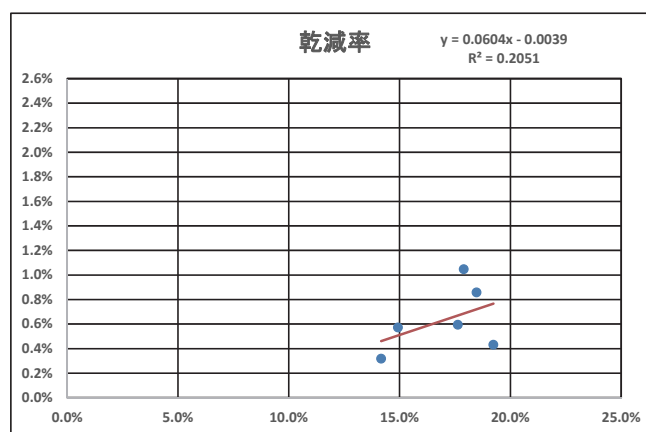
機により乾燥した7サンプルのデータを示しているが、7サンプルの内、適正乾燥水分である14-15%で乾燥を終了しているサンプルは僅か1サンプルのみであり、その他の6サンプルは過乾燥となっている（図のオレンジ線が過乾燥）。



出典：JICA 調査団調査結果取りまとめ（計測数値のない時間帯は前後の水分値を使用した比例配分により算定）
注：X軸＝日、Y軸＝水分%

図 1-29：縦型乾燥機による乾燥推移

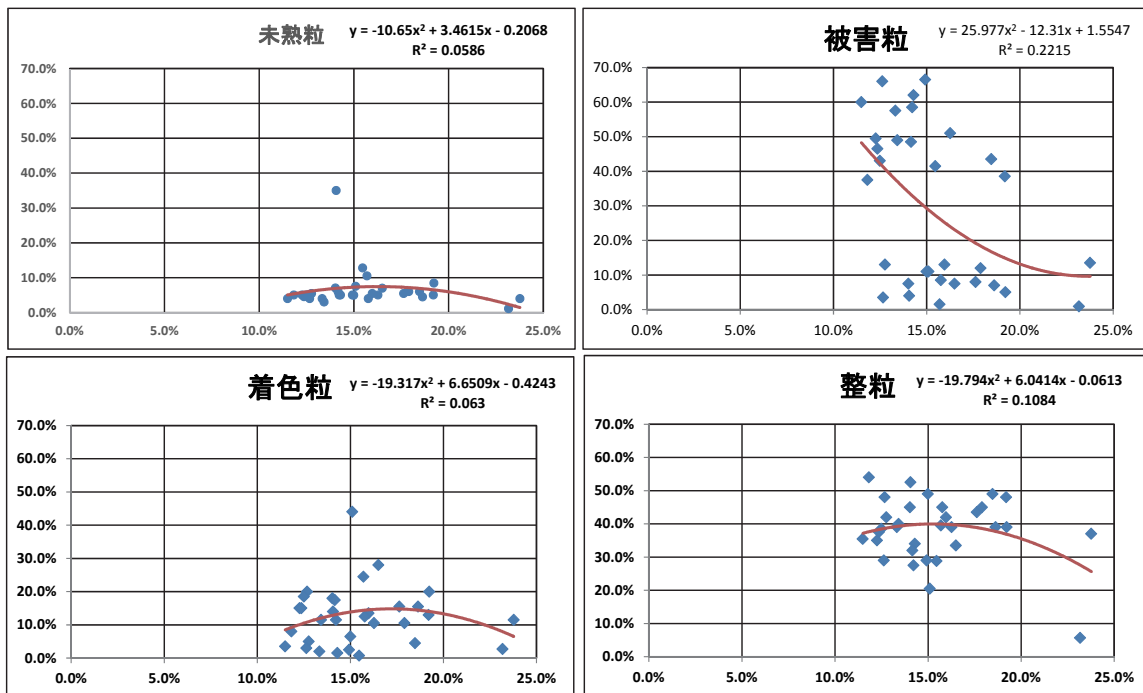
また、今回の乾燥データにおいても乾燥開始から乾燥終了までの平均乾減率を計算した。6サンプルでの乾減率は、0.3%/h～1.0%/hと大きく隔たっている。初期水分値と乾減率の相関関係をこの6サンプルで取った結果を図 1-30 に示す（線形近似使用）。この図 1-30 より、相関関係は認められないものの、全体的な傾向として、縦型乾燥機の乾減率は 0.5%/h（初期水分 15%前後）から 0.8%/h（初期水分 19%前後）程度が見込まれる。



出典：JICA 調査団調査結果取りまとめ
注：X軸＝初期水分%、Y軸＝乾減率

図 1-30 縦型乾燥機における初期水分と乾減率の相関関係

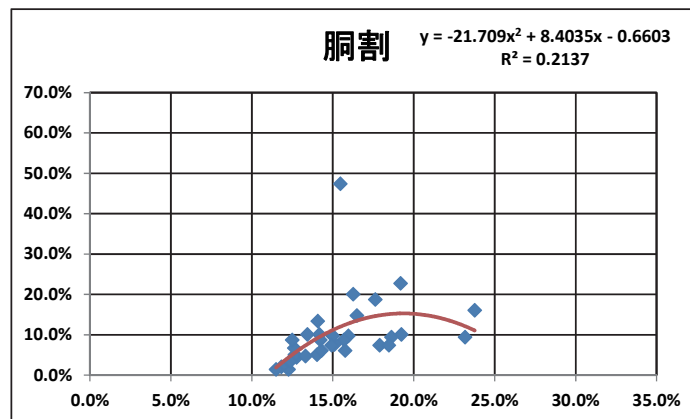
さらに、未熟粒、被害粒、着色粒、整粒パーセントと籾水分との相関を図 1-31 に示し、胴割れのパーセントと籾水分との相関を図 1-32 に示す。



出典：JICA 調査団調査結果取りまとめ

注：X 軸＝水分％、Y 軸＝水分％、Y 軸＝未熟粒、被害粒、着色粒、整粒の重量割合

図 1-31：縦型乾燥機における水分と未熟粒、被害粒、着色粒及び整粒の重量割合の相関関係



出典：JICA 調査団調査結果取りまとめ

注：X 軸＝水分％、Y 軸＝胴割粒重量割合

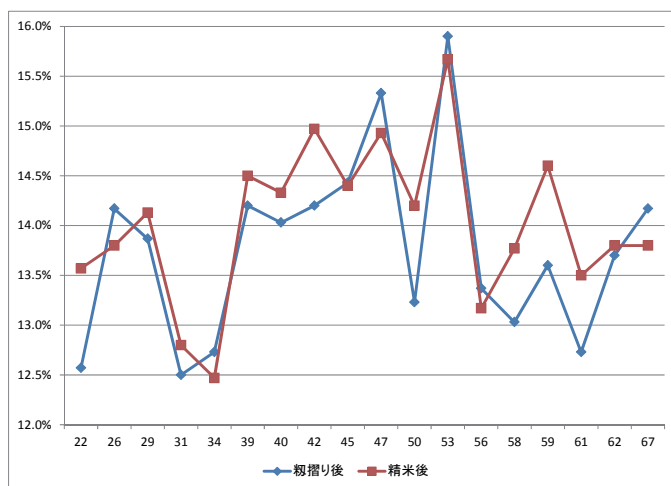
図 1-32：縦型乾燥機における水分と胴割れ重量割合の相関関係

未熟粒、被害粒、着色粒、整粒パーセントと籾水分との相関及び胴割れのパーセントと籾水分との相関は認められない。また、全体的な傾向も胴割れが高水分籾になると増加する傾向を示している以外は、傾向は認められない。胴割れの傾向は平面型乾燥機と同様の手剥きで籾殻を除去する影響も考えられ、サンプル数にも関係しているものと判断される。さらに、乾燥推移を把握するためには、乾燥機の乾燥工程を張り込み時から乾燥終了まで立ち会い、1~2 時間ごとの籾サンプリング

が必要であるが、本調査では、精米所の業務の合間を縫ってサンプリングをしているため、詳細な調査を行うことが不可能な状況であった。乾燥工程を把握できる条件での調査が望まれる。

④ 精米前後における水分・性状の変化

ピーにおいて、2カ所の精米所にて籾摺り後および精米後のコメの水分および性状調査として未熟粒、被害粒、着色粒、整粒および胴割れ率を測定した。測定結果を添付資料10に示す。添付資料10から作成した籾摺り後と精米後の同サンプルでの水分比較を図1-33に示す。



出典：JICA 調査団調査結果取りまとめ

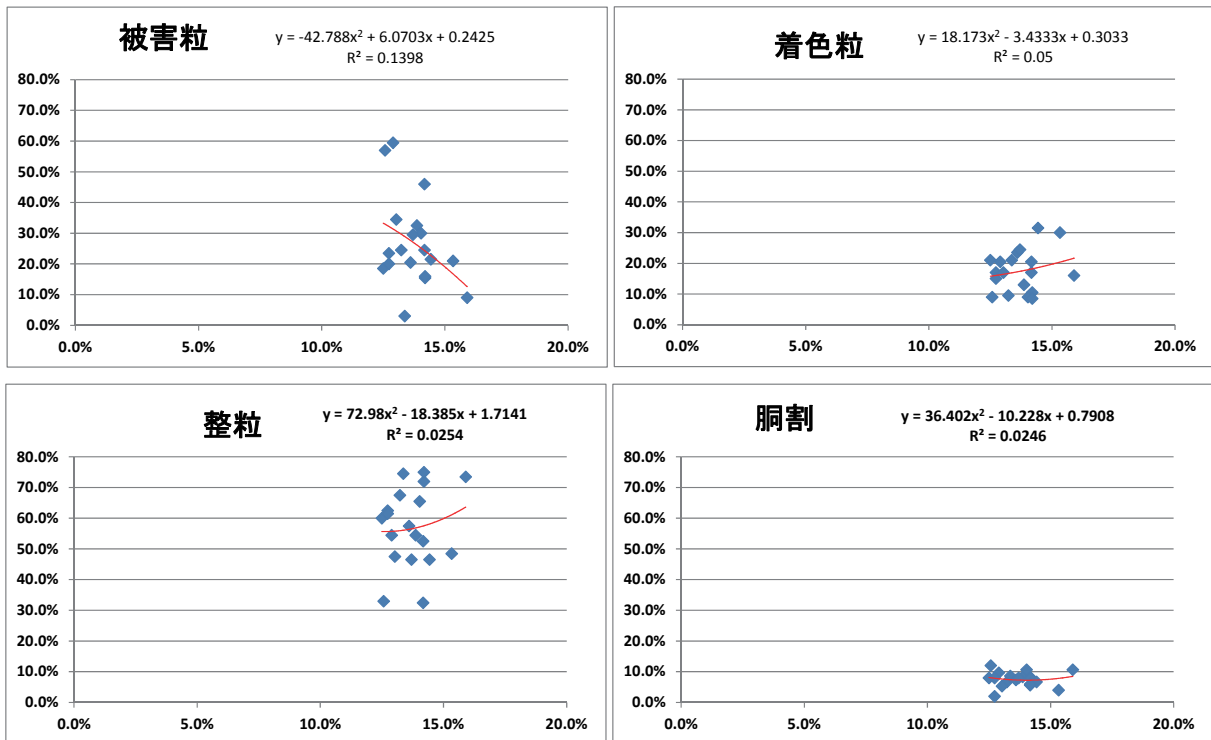
注：X軸=日、Y軸=水分%

図1-33：籾摺り後と精米後の水分比較

図1-33より、精米の水分量が12.5%から15.7%までばらついていることが読み取れる。ミャンマー国における籾・コメの水分管理は比較的雑であり、全く水分測定をせず、籾を咬んで水分量を概定する場合も多々ある。また、水分計を使用して測定する場合も、使用する水分計の大半が電気抵抗式の簡易水分計を使用しており、籾・玄米・精米のキャリブレーションが適切に行われているかどうか不明である。図1-24においても、同サンプルで玄米と精米の水分差が生じている。ミャンマー国における代表的な品種における水分測定を実施し、水分計自体のキャリブレーションを行う必要も認められる。

籾摺り後の玄米について、未熟粒（すべて0%であるため今回は相関を調べない）、被害粒、着色粒、整粒および胴割れパーセントとコメ水分との相関を図1-34に示す。さらに、精米の被害粒、着色粒、整粒および胴割れパーセントとコメ水分との相関を図1-35に示す。

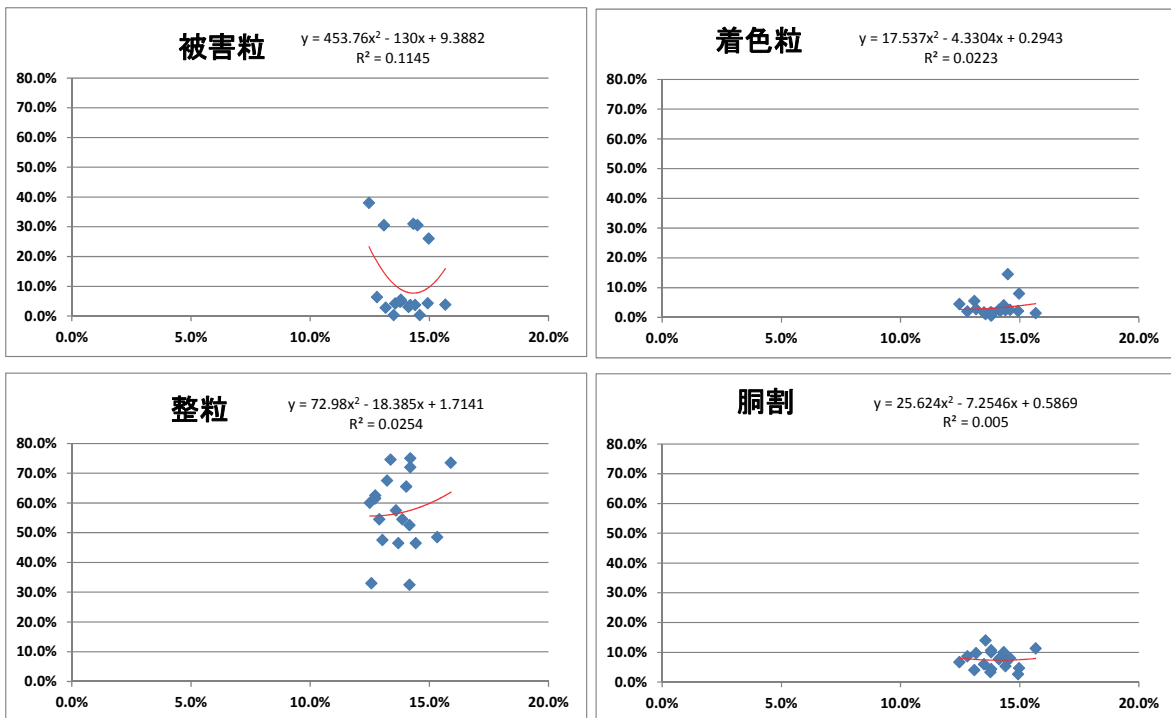
両表から、被害粒、着色粒、整粒および胴割れパーセントとコメ水分との相関及び精米の被害粒、着色粒、整粒および胴割れパーセントとコメ水分との相関は、認められない。これらの詳細帳についても、乾燥工程に従った詳細調査に引き続き、乾燥後の精米段階での性状調査を実施する必要性があると判断する。



出典：JICA 調査団調査結果取りまとめ

注：X軸＝水分％、Y軸＝被害粒、着色粒、整粒、胴割粒の重量割合

図 1-34：粳摺り後(玄米)と水分との相関



出典：JICA 調査団調査結果取りまとめ

注：X軸＝水分％、Y軸＝被害粒、着色粒、整粒、胴割粒の重量割合

図 1-35：精米後の精米と水分との相関

4) コメの乾燥工程における留意点

① 被害粒の分布

ミャンマー国のコメの性状調査を通じて一番の問題は、砕米率の高さにある。図 1-34 に示したように、玄米の被害粒（病害粒及び砕米等）は、3%から 59.5%に分布し、平均 26.7%となっている。着色粒は平均 17.6%、整粒の平均は 57.1%となり、その整粒のうちの平均 7.6%は胴割れを起こしている。胴割れ米は精米時に砕米となる可能性が大きいため、このサンプルでは、整粒が 49.6%しか得られないこととなる。この低い整粒パーセントは、ヤンゴンにある輸出米を精米している大型精米所での聴き取り結果の、「砕米が 40%以上で、着色粒等が 10%程度であり、整粒が 50%前後しか得られない」という結果と合致している。

なお、立毛・収穫直後・乾燥直前での籾の性状は、未熟粒 8.8%、被害粒 28.7%、着色粒 19.8%、整粒 42.7%、整粒中の胴割れ 20%となり、立毛中から整粒の割合が低い。他方、平面型乾燥機にて乾燥後の性状調査では、未熟粒 7.2%、被害粒 33.7%、着色粒 15.9%、整粒 43.7%、整粒中の胴割れ 10.4%となる。縦型乾燥機での乾燥後の性状調査では未熟粒 7.4%、被害粒 34.1%、着色粒 14.4%、整粒 44.1%、整粒中の胴割れ 11.6%となり、立毛中から乾燥工程を経ても、ほぼ同じような性状となっている。すなわち、整粒割合が 40%前後と低く、被害粒の割合が立毛時 29%、乾燥後は 34%なり、非常に高い。

さらに、被害粒の内訳を精査すると、立毛中の被害粒のサンプルの中で被害粒が 40%を超えるのは 36 サンプル中 8 サンプル（22.2%）、50%を超えるサンプルは 2 サンプルであり、その値は 58.5%と 66.5%である。他方、平面型乾燥機の乾燥結果では、被害粒が 40%を超えるものは、64 サンプル中 27 サンプル（42.2%）であり、80.5%、71%を記録しているサンプルもある。また、縦型乾燥機では、被害粒が 40%を超えるものは、32 サンプル中 13 サンプル（40.6%）であり、60%台を記録しているサンプルが、4 サンプルある。

この結果より、ミャンマー国のコメは、立毛時から砕米の原因となる被害粒の割合が高く、また、着色粒・未熟粒の割合が高いため、高品質な種子の採用、適期収穫による被害粒・未熟粒・着色粒の低減が必要となる。さらに、機械乾燥後に被害粒が大幅に増加する現象は、乾燥管理の不備によるものであると判断される。

② 乾燥工程の管理

上述したように、乾燥機を使用した乾燥でも、砕米発生が増加する等の負の要因が生じる場合がある。これは、乾燥工程において、高水分時の高温乾燥による砕米の発生、過乾燥による砕米の発生などが原因と判断される。乾燥工程では、30%を超える籾水分の場合は、40℃程度の低温で乾燥させる必要があり、また、乾燥全般にわたって乾減率（1時間あたりの水分減量）を 1%/h 以下に抑えるのが望ましい。さらに、高温乾燥による穀温上昇も砕米発生の原因となるため、穀温のセンサー等により、穀温を監視した乾燥も必要である。

平面型乾燥機の場合は、上層と下層で水分ムラが発生する。これを避けるため常に上下の天地返しが必要であるが、今回調査した精米所では天地返しを1回しか実施していない。その結果と判断されるが、仕上がり粳の水分が8.7%、9.1%、11.8%等非常に低い過乾燥の状態となっているものが多い。過乾燥の場合、碎米の発生の原因となると共に、水分を失うため粳の重量が減るといふ実害もある。ミャンマー国で適正乾燥水分とされる15%水分粳1ton(1,000kg)を13%、11%、9%及び8.7%まで乾燥させた場合の総重量はそれぞれ、977kg、955kg、934kg、931kgとなり、8.7%まで乾燥させた場合は、1トンあたり69kgの実損となり、販売価格に直接の影響が生じる。また、乾燥のための熱源、電力も多く使用していることとなる。

縦型乾燥機の場合も、11.5%から12%台まで乾燥させている例が多い。15.1%で乾燥を止めたものは1サンプルのみである。縦型乾燥機は、動力も多く使用するため過乾燥の場合は、乾燥経費も多くかかることになる。

このように、降雨・コンバインハーベスタの導入等により、乾燥機の使用が必要となり、乾燥機による乾燥を実施した場合でも、適切な使用法に則った乾燥を行わなければ、より品質が低下したり、販売価格が低減したりする負の要因になり得る。

乾燥機を導入する際には、熱風温度管理、穀温管理、水分管理が適切にできるものを選定し、さらに、粳殻バーナーを使用する場合には、粳殻燃焼時に発生するタールを含んだ排ガスを直接粳層に導入し、異臭・着色の原因とならないよう、間接加熱方式とし、乾燥機導入による負の要因を全て排除して、適切な乾燥を行うべきである。

(3) コメ種子生産の現状

1) コメ種子生産の現状

ミャンマー国の農業灌漑省(MOAI)は、2013年のMyanmar Agriculture in briefの中で、5項目の農業政策の第1番目に「高収量および優良種子の生産と使用の重点化」を取り上げており、さらに同書の中で農業生産発展のための主要要因として、「国内での条件に適合し、かつ国際市場と競争力のある高品質米種子の使用を促進する種子製造の開発」をあげている。MOAIでは、すでに1990年代より世銀、国際稲研究所(IRRI)などと協力し、「ミャンマー国農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト 詳細計画策定調査報告書」に示されているように、以下の種子生産の流れの確立を目指している。

- ① イエジンの農業研究局(DAR)中央圃場で20品種の育種家種子(BS: Breeders Seed)及び原原種種子(FS: Foundation Seed)を生産
- ② これらのBSおよびFS種子を全国32カ所³のMOAI農業サービス庁(MAS: Myanmar Agriculture Servis)の種子圃場で登録種子(RS: Registered Seed)として増殖

³ 32カ所のMASのSeed Farmの地域名一覧を添付資料11に示す。

- ③ この RS は、種子圃場周辺の契約農家（CF: Contract Farmers）が購入・増殖し保証種子（CS: Certified Seed）として周辺の一般種子生産農家もしくは民間種子業者に販売

MOAI が種子栽培農家等に 配布している高収量種子の配布量を表 1-32 に示す。

表 1-32 MOAI による種子配布量

	2009/10 年度	2010/11 年度	2011/12 年度	2012/13 年度
籾種子 (MT)	2,502	2,546	2,270	2,330

出典：Myanmar Agriculture at a Glance 2013, MOAI

この配布種子は RS であり、RS が種子契約農家にて CS として生産され、その CS が、一般種子農家または民間種子業者に販売される仕組みであるが、MOAI の種子配布量から各段階の種子量を計算すると、表 1-33 の結果となり、種子配布量と米生産量の間には齟齬が生じる。

表 1-33：ミャンマー国種子生産量計算値

種子の段階	播種量	種子栽培総面積	発芽率	単収	種子生産量
CS		35,518ha	85%		90,571ton
一般種子農家	65.6kg/ha	1,380,655ha	80%	3ton/ha	3,313,572ton
農家		50,511,768ha			

出典：聴き取り結果⁴・種子センター単収計算値（添付資料 15）から JICA 調査団によ計算結果とりまとめ

上記計算より、すべての RS が CS→一般種子農家→農民という段階を経て籾の栽培が行われた場合、現在の生産量（27,704 千トン）の約 4.4 倍の米が生産されることとなる。この点について後述する JICA の技術協力プロジェクト「ミャンマー国農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト」に現状確認を行ったところ、RS→CS→一般農家という流れとなっており、また、CS も播種期まで種籾を保存する財力が無い場合や、保存中の劣化などを避けるため、種籾ではなく精米用として販売してしまうことが多々あり、優良種子の量が不足しているとのことであった。

2) JICA のミャンマー国農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト

上述したミャンマー国での優良種子の不足に対応するため、JICA は、「ミャンマー国農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト」による技術協力プロジェクトを 2011 年 8 月から開始し 2016 年 8 月まで実施する計画となっている。本技術協力プロジェクトの概要を Box 1-02 に示す。

⁴ 技術協力プロジェクト「ミャンマー国農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト」からの聴き取り結果より、ミャンマー国の播種量は 1.25bsk/acre→65.6kg/ha（籾換算）、RS の発芽率 85%、CS 発芽率 80%を使用

Box 1-02: ミャンマー国農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト

協力の背景

MOAI は、1970 年代後半から世銀、国際稲研究所等の協力を得ながら、優良種子の導入・供給の仕組みを目指してきた。他方、生産された優良種子は①一般農家の嗜好や慣行農法に適した在来種や、天水田の栽培に向いた品種（深水稲、陸稲等）が入っていない。②種子を生産する契約種子生産農家の技術が未熟であるため、生産された保証種子の品質が悪く、種子生産農家※が更新を目的とした種子として購入せず、自家採取した種子を使用し続けている、③種子生産農家は収穫後、播種期まで種子を保管できず、普通の粳として精米業者に販売したり自家消費しており、一般農家が必要とするときに種子がない、といった理由により、優良種子の利用が一般農家に広まっていない。

協力内容

種子農家が生産した優良種子を一般農家に普及するため、以下のことが求められる。

- ① 一般農家のニーズに基づいた種子の品種選定・生産・配布計画を MOAI 農業研究局（DAR）、同省農業局（DOA）とともに構築する
- ② 種子生産農家の種子栽培技術を改善
- ③ 種子生産農家の種子保管技術を改善するとともに、種実と種子の違い、種子としての有益性（販売価格等）を理解させる

上記に基づいて、この技術協力プロジェクトでは、以下の目的プロジェクトを実施している

- ① DAR の育種家種子（BS）、原原種種子（FS）の生産技術改善
- ② DOA の FS、登録種子（RS）生産・配布計画と品質管理能力改善
- ③ 農家の保証種子（CS）生産能力向上を通じ、エーヤワディ・デルタ地域における農民参加による優良種子の増殖・普及システム強化を目的とする

このプロジェクトの対象地域は以下の通りである。

- ・DAR サイト：マンダレー管区イエジンタウンシップ（DAR 農場）
- ・ヤンゴン管区モービー（Hmawbi）タウンシップ（DOA 農場）
- ・エーヤワディ・デルタ地域（ヒンタダ、ミャウンミヤ、ラプダのタウンシップ及び DAR/DOA 農場）

※種子生産農家⁵

出典：ミャンマー国農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト中間レビュー調査報告書

上記の JICA 技術協力プロジェクトでは、種子として必須の BS、FS の生産技術の確保とともに、RS の生産・配布計画と品質管理能力改善、農家の保証種子（種子農家）の生産能力向上を通じたエーヤワディ・デルタ地域における農民参加による優良種子の増殖・普及システム強化を目指している。具体的な成果としては、種子生産にかかる人材育成が強化され、さらに、CS の生産にかかる適切な技術移転、CS の需要の向上などにより、CS 認証が目標値を超えるなどが揚げられている。他方、問題点としては、CS の需要が向上してにもかかわらず種子農家の利益が上がっていない点が指摘されており、提言として「高品質な種子生産をめざす」という事が記載されている（Box 1-03：種子増殖普及システム確立計画プロジェクト中間レビュー調査 2014 年 5 月参照）。

⁵ ミャンマー農業サービス（Myanmar Agricultural Service : MAS）が存在していた時期は MAS による「契約」種子農家からの全量買い上げ制度があったが、組織改編後そうした制度は存在しない。よって「契約・一般種子農家」は現在その区別がないことから種子栽培を行う農家を「種子農家」に統一する。また「一般農家」とは種子生産を行わない稲作農家を指す（以上は技術協力プロジェクトの中間レビュー報告書の記述であるが、本業務完了報告書においても、この「種子農家」と「一般農家」の記載を踏襲する。

Box 1-03: ミャンマー国農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト中間レビュー調査
(2014年5月)抜粋

結論

プロジェクトは、FS、RS、CSの生産と配布・販売にかかわるDAR職員、DOA種子部及び普及部職員、普及員、繻子農家の能力向上を通じ稲種子フローの強化を図ることを目的に実施されている。各組織の人材育成はおおむね順調に進んでおり、9品種のうち4品種が基準を満たし、かつ2013/14年のCS認証は目的値を超えた。プロジェクトのおおむね順調な進捗を支える成功要因は、各C/P組織の努力に加え、BSの純化手法、圃場検査、CS生産に係る適切な技術移転がなされたこと、CSの需要が高まりつつあることが挙げられる。他方、阻害要因としては赤米の混入問題やCSの需要が高まっている反面、種子農家が利益を得ていない点等が挙げられる。

提言（(1)全体的な提言、1)プロジェクトの重点）

プロジェクトがめざすのは、CS利用の面的拡大ではなく、種子フローの確立と、高品質な種子生産であり、これらの点を再認識してプロジェクト後半の活動を実施すること。

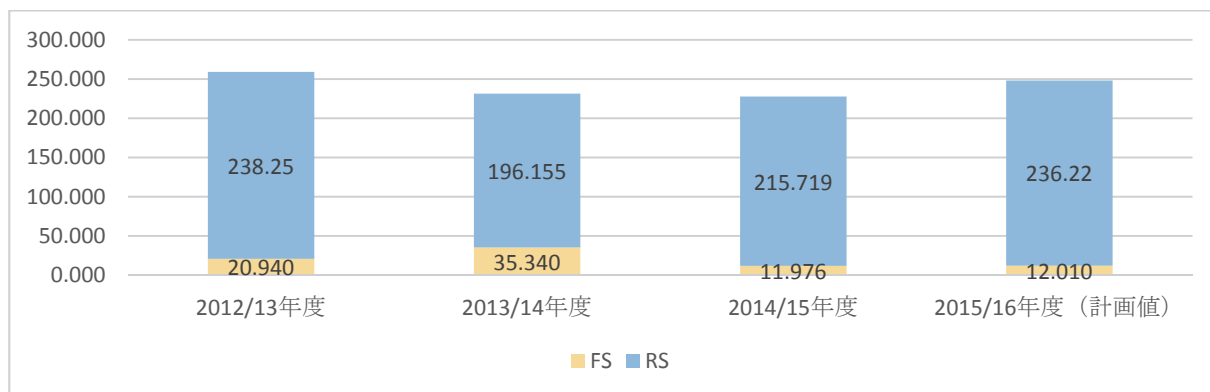
金子農機株式会社では、日本の試験場から高い評価を受けている高性能な種子用乾燥機を生産している（添付資料18：新潟農業試験場種子用乾燥機試験レポート、及び添付資料19：富山農業試験場種子用乾燥機試験レポート参照）。この種子用乾燥機は、低温風乾燥および穀温制御による高発芽率の担保、安定した低水分（12%前後）までの乾燥による種子貯蔵性の担保、乾燥機内の残留を大幅に低減するための掃除用開口部の確保など、種子乾燥に適した特長を有している。金子農機株式会社の種子用乾燥機を技術協力プロジェクト実施中の種子センターに導入することにより、高品質な種子生産に寄与できるものと判断し、「農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト」に係る種子センターの概要を調査すると共に、種子乾燥機導入の可能性について検討した。

3) モウビィ種子センターにおける種子栽培状況

上述したJICA技術協力プロジェクト「農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト」の対象サイトの一つであり、MOAI農業局（DOA）の種子課が管轄するモウビィのミャンマー国稲作研究センター（MRRC：Myanmar Rice Research Center）の種子課（Seed Division）では、育種家種子（BS）、原原種種子（FS）と登録種子（RS）を生産・配布している。MRRCの種子課にて入手し、添付資料01の作成の元となった2012/13年度から2014/15年度の3カ年にわたる品種別種子生産量を添付資料12から添付資料14に示す。さらに、2015/16年度の予定播種面積、生産量を添付資料15に示す。

添付資料12～15までの種子生産量を取りまとめたものを添付資料16に示す。添付資料から、原原種種子（FS）は、16品種が栽培されているものの、2012/13年度10品種、2013/14年度9品種であったものが、2014/15年度には4品種、来年度の2015/16年度でも4品種と種類が減ってきている。これは、登録種子（RS）でも同様のことが言え、2012/13年度9品種（ハイブリッド米を除く）でも同様であり、2013/14年度9品種であったものが、2014/15年度以降はすべて4品種

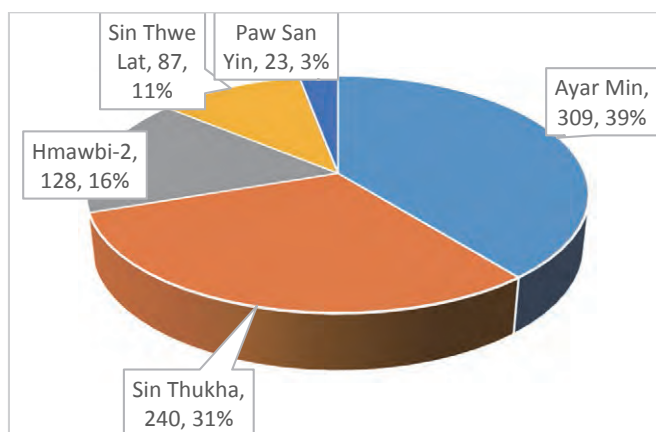
と減ってきている。この理由を確認したところ、近年の種子売り先の最大手であるミャンマーアグリビジネス公社（MAPCO: Myanmar Agricultural Public Corporation）からの要請で、異種子混入を避け、農民の購入希望に添った品種に絞った種子配布を依頼されているためとの回答があった。2012/13年度から2015/16年度（計画値）のモウビィ（MRRC）の種子生産量の推移を図1-36に示す。



出典：MRRC：Myanmar Rice Research Center のデータより JICA 調査団作成

図 1-36：2012 年から 2015/16 年度（計画値）のモウビィ（MRRC）の種子生産量の推移

また、2012/13 年度から 2015/16 年度（計画値）のモウビィ（MRRC）の種子生産量（4 年間合計生産量）のうち、生産量の多い 5 品種の生産量割合を図 1-37 に示す。



出典：MRRC：Myanmar Rice Research Center のデータより JICA 調査団作成（品種の次の数値は総生産量トン）

図 1-37：2012 年から 2015/16 年度（計画値）のモウビィ（MRRC）の品種別種子総生産量の割合（上位 5 品種）

生産された FS は MMK333.3/kg で、RS は MMK285.8/kg で、種子農家へ販売している（種子農家への聴き取りによると、CS を MMK333.3/kg で購入している）。

種子農家は、購入した登録種子から保証種子を生産し、約 MMK309.5/kg で近隣農家に販売しているとのことである。モウビィ全体では、10 名の農家が種子生産に従事しており、各々が平均 5 エーカー分の保証種子を生産しており、約 50t の保証種子を生産している。保証種子の単収は約 2.6t/ha で、同農家が生産する食用米の単収 3.4t/ha の約 24%減となっている。食用の粳の一般

販売価格は MMK190/kg であることから、ha あたりの農家収入は、種子の場合 MMK804,000、食用米の場合 MMK646,000 となり、種子の方の収入が 25% 程度多い。

種子栽培は、前述したようにミャンマー国の農業政策の第 1 位に「高収量および優良種子の生産と使用の重点化」として掲げられており、コメ栽培において非常に重要な地位を占めている。他方、種子栽培は収益性が高いものの、異品種混入を避けるため、栽培時に他の圃場からの花粉飛散からの隔離、保存性を高めるための籾（種子）水分の厳格な管理、種子乾燥・精選等の調整時の異品種購入防止策等、一般の食用米に比べて厳格な管理が必要となっている。

4) 種子精選施設の現状

① モウビィの MRRC の種子精選施設

モウビィの MRRC の種子課では、種子の収穫は自前のコンバインハーベスタで実施している（コンバインハーベスタを近隣農家にレンタルしており、センター内の種子収穫でも使用している）。収穫後の乾燥は、乾期米は平面型乾燥機 1 台を使用し 1 日で、雨期米は天日乾燥で 3 日程度かけている。なお、2014 年は降雨開始が早く、乾期米の収穫期間が延長したため、乾燥機を 15 日間稼働させたとのことである。機械乾燥と天日乾燥のコストと労働投入量を、表 1-34 に示す。MRRC 内の乾燥機、天日乾燥状況、場内に設置されている精米施設の写真については、巻頭写真に掲載している。

巻頭写真に見られるように、天日による種子籾乾燥は、籾乾燥場のスペースに余裕がなくなると、道路上にも干す場合があり、他種子と近接した場所にて乾燥される場合もある。異品種との混合の可能性が危惧される。さらに、平面型乾燥機の場合、下部の熱風室に木の棧を組み、その上に網を乗せて、籾を入れて乾かす構造となっている。網の強度から、頻繁な攪拌は困難であり、層の上下による乾燥ムラが起こることと、網目に詰まった残留籾や、縁に残った残留籾による異品種混合の可能性も高い。

表 1-34：機械乾燥と天日乾燥のコストと労働投入量（MRRC，モウビィ）

乾燥方法	コスト (MMK/kg 籾)		労働投入量
機械乾燥	籾殻（搬送費込）	5.0	5 時間乾燥/5.3t
	ディーゼル	0.9	
	電気	個別値は未確認	
	労賃	個別値は未確認	
	合計（聴き取り結果の換算値）	9.3	
天日乾燥	労賃	3.4	2 人/3 日/5.3t
	合計	3.4	

出典：JICA 調査団聴き取り結果取りまとめ

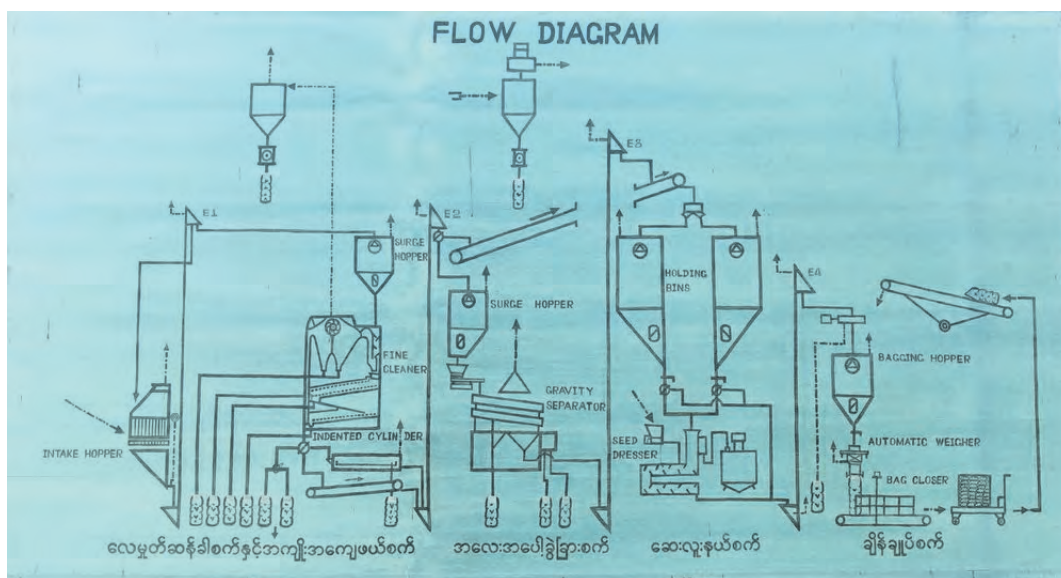
機械乾燥のコストは、天日乾燥コストの 2.7 倍程度だが、乾燥時間は前者が 5 時間、後者が 3 日と、機械乾燥において大幅に短縮されている。品質に関しては、機械乾燥の方が良いとのことである。発芽率は原種種子・登録種子ともに 80～85% 程度とのことである。なお、種子センターにコンバインハーベスタが導入されたことにより収穫の効率が大幅に改善されている。種子セン

ターにおける収穫量およびそれに係る乾燥量・時間は以下のように計算される。

- ・コンバインハーベスタによる収穫量：12 エーカー/2 日間（聴き取り結果）→2.4ha/日
- ・一日あたり収穫量（単収 3ton/ha「聴き取り結果」）：2.4ha×3ton=7.2ton
- ・平面型乾燥機容量：5 トン/回（20 時間程度稼働）
- ・2.2ton 籾天日乾燥必要面積（5cm 厚さ積みの場合・見かけ比重 7.5）：129m²（3 日間）
- ・天日乾燥必要総面積：129m²×3=387m²（20m 四方）

種子センターの既存ドライングヤード（コンクリートヤード）は 20m 四方程度であるため、施設一杯一杯の容量を利用して種子籾の収穫作業が行われているが、天日乾燥分の 2.2ton/day は、天候に左右され、降雨が続くと種子籾乾燥が間に合わない状況となる。天気の良い日に施設内の道路に籾を広げて乾燥するなどの手段が必要となる（巻頭写真参照）。それでも、乾燥途中の降雨の影響で種子籾の品質低下・種子籾の乾燥不足が免れない状況となっている。他方、コンバインハーベスタの作業能力は最大 0.4ha/時程度が見込め、一日あたりの収穫量は 10 時間稼働の場合 12ton 程度までを見込むことができるが、乾燥能力不足のため収穫量を増やすことができない。種子センターでは、コンバインハーベスタの収穫作業能力に見合った機械乾燥設備を確保し、種子の収穫適期に適応した、より高品質な種子籾生産を強く希望している。

種子籾乾燥後は、精選施設にて種子の精選を行う。モウビィの種子精選施設のフローダイアグラムを写真 1-23 に示す。



出典：JICA 調査団モウビィにて撮影

写真 1-23 モウビィの種子精選施設フローダイアグラム

種子の流れは、荷受けホッパー（Intake Hopper）にて籾を受け入れ、一時貯留ホッパー（Surge Hopper）を経由しシードクリーナー（Fine Cleaner）にて原料種子籾から藁くず・シイナ・未熟

粒・小粒・脱ぶ粒の除去を行い、次にインデントシリンダーにて長さの選別を実施する。再び、一時貯留ホッパーにて粃の供給量を調整しながら比重選別機（Gravity Separator）にて、種子粃の比重差を利用して、未熟粒、奇形・変形粒、脱ぶ粒の除去を行う。こうして選別された希望の長さ、比重を持つ種子粃を貯留瓶に蓄え、最終段階として種子消毒機（Seed Dresser）を通し、自動計量器から袋縫いミシンでバックの口を閉じて製品とする。種子精選施設として、必要十分な機材が揃った施設である。精選施設のある建物を写真 1-24、内部の部屋を写真 1-25 に示す。



出典：JICA 調査団モウビィにて撮影

写真 1-24 MRRC 内の種子精選施設建物・正面及び側面



出典：JICA 調査団モウビィにて撮影

写真 1-25 種子精選施設建物内部

写真 1-25 の左の写真奥（赤丸位置）に JICA 技術協力プロジェクト「ミャンマー国農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト」で調達した小型の種子精選装置が設置されている。また、右の写真の倉庫は、種子センター側で希望する機械乾燥装置の設置場所として使用する同意を、MRRC の種子センター責任者から得ている。また、精選施設を写真 1-26 に示す。



出典：JICA 調査団モウピイにて撮影
写真 1-26 精選施設荷受けホッパー+シードクリーナー（左）、貯蔵瓶+消毒機（右）

② イエジンの農業研究局（DAR）中央圃場

マンダレー管区イエジンタウンシップ（首都ネピドー近郊）のイエジン農業研究局（DAR）内のコメセクションの圃場内には、JICA 技術協力プロジェクト（農民参加による種子増殖普及システム確立計画プロジェクト）による小型種子精選施設が設備されている。場内の概要は巻頭写真に示している。

この施設では、育種家種子（BS）と原原種種子（FS）が栽培・調製されている。2015 年 5 月のイエジンでは、乾期米の収穫・調製時にあたっており、立毛中の種子籾水分、乾燥過程にある種子籾水分推移等のデータを得ることができた。種子籾の立毛時のサンプリング状況を写真 1-27 に示し、種子籾収穫後の平面型乾燥機での乾燥確認サンプリング状況及び天日乾燥の状況を写真 1-28 に示す。



出典：JICA 調査団ネピドーにて撮影
写真 1-27 イエジン DAR 種子圃場及び種子籾サンプリング状況



出典：JICA 調査団ネピドーにて撮影

写真 1-28 イエジン DAR 種子精選施設内の平面型乾燥機及び天日乾燥（足で攪拌）状況

水分測定結果を添付資料 17 に示す。立毛中の 19 データの最大水分値は 22.47%、最少水分値は 16.17%、平均 19.01%であった。天日乾燥（3 日間かけて実施）の収穫後 2 日以降の水分推移を表 1-35 に示す。

表 1-35：DAR 種子農場の天日乾燥における種子籾水分推移

	収穫後 2 日目 AM10	収穫後 2 日目 PM4	収穫後 3 日目 PM4
籾種子水分 (%)	20.57	17.27	15.97

出典：JICA 調査団調査結果とりまとめ

表 1-35 に示した水分の還元率は、平均 0.15%/時となる。天日乾燥の場合は、日々の天候に乾燥が影響され、3 日間の乾燥が完了後、水分量が高い場合は、別の機会に再乾燥を行っているとのことであった。また、平面型乾燥機は 8 時間乾燥するが、天地返しは 4 時間後の 1 回のみである。このため、乾燥完了時の上層（水分 12.73%）と下層（水分 11.33%）の水分差が 1.4%生じている。

日本では、種子籾の水分を 14%以下と規定している。温湿度管理が適切に行われている日本の倉庫での保管であれば、14%水分籾の保管も問題ないが、温湿度管理が不十分なミャンマー国での保管の場合、14%水分であると保管中に穀温が上昇し、発芽率の低下につながる場合が危惧されるため、11%程度まで水分を下げる方が良いと判断される。さらに、9~10%水分程度に下げても発芽率への影響は認められないが、乾燥中に穀温が上昇しやすく、それが発芽率低減につながる恐れがある。また、低水分になればなるほど、乾燥時間が長く必要となる。種子調製行程における穀温管理・水分管理が種子の品質保持に重要となる。

③ ヤンゴン管区ミンガラドンの種子精選施設

ヤンゴン管区の北部にあるミンガラドン郡区内に、MRRC の種子精選施設と全く同規模の種子精選施設が設備されている。この施設も MOAI の DOA の管轄下にある。この施設も訪問したが、種子精選作業はすでに終わっており、施設内の写真のみを撮影した。内部はきれいに整備されていた。ミンガラドンの種子精選施設を写真 1-29 に示す。



出典：JICA 調査団ミンガラドンにて撮影

写真 1-29：ミンガラドンの種子精選施設荷受けホッパー・シードクリーナー部（左）
および消毒・計量部（右）

5) 種子乾燥機導入の検討

① 種子乾燥機導入サイト

モウビィの MRRC 内の種子センターは、前述した JICA 技術協力プロジェクトの種子生産サイト 5カ所の中で種子栽培量が一番多く、図 1-35 に示すように毎年 220 トン程度の種子を生産している。添付資料 01-1～01-03 に、2012/13 年度から 2014/15 年度までの雨期米の収穫期の降雨量・最高最低温度を日別に示すと共に、品種毎の収穫期間を示している。この表より収穫期間中に生じた降雨時の収穫日数と収穫した品種の数・その日の収穫量、全体収穫量に対する雨期収穫量の割合を表 1-36 に示す。

表 1-36 モウビィ種子センターにおける降雨時収穫日数・収穫量等

年度	総収穫 日数	総収穫量 (トン)	降雨時			
			収穫日数 (日)	収穫した延 べ品種数	収穫量 (トン)	降雨時収穫量の全 体に対する割合(%)
2012/13	36	218.89	5	10	15.82	7.2
2013/14	26	217.725	4	9	37.5	17.2
2014/15	39	227.695	12	17	88.22	38.7

出典：モウビィ種子センターのデータを JICA 調査団が取りまとめ

種子センターの担当者からは、ここ 3 年間で収穫時の降雨と重なる種子籾収穫量が増え、乾燥工程が厳しくなっていることに加え、レンタルによるコンバインハーベスタ収穫となっているため、収穫日数を伸ばすことがコンバイン業者の運営上およびセンターの経費上の観点から困難であり、毎日規定量の収穫が実施される状況となっているとの報告がある。この収穫量に対応するため、乾燥が甘くとも次の籾を受け入れざるを得ない状況もあるとのことである。このため、現状の平面型乾燥機ではなく、乾燥速度が速く、効率のよい縦型乾燥機の導入を希望している。モウビィの施設における収穫量と乾燥量の関係は、すでに本項の 4)①にて述べたとおり、現状の乾

燥施設（平面型乾燥機）及び乾燥場の容量一杯となっており、降雨となった場合は対応が困難な状況となっている。

金子農機株式会社としても、前述したように JICA の技術協力プロジェクト「ミャンマー国農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト」の中で最大の種子生産量を有し、ミャンマー国の種子センターの中でも中核となっているモウビィ種子センターにおいて、コンバインハーベスタの導入に見合った乾燥設備が必要となっている状況から、モウビィの種子センターを実証事業のサイトとすることが有意義であると判断している。

モウビィの種子センター乾燥施設の具体的な内容は、4章にて詳述するが、添付資料 20 に示すシミュレーションにあるように、2014/15 年度のモウビィ種子センターにおける FS および RS 種子をすべて乾燥機にて乾燥できるよう、仕上がり種子粍量 5 トン/回の乾燥機を 2 台設置し、複数の品種を処理できるラインを備えたものとした。前述したように、金子農機株式会社の種子用乾燥機は、新潟県農業総合研究所並びに富山農業試験場から発芽率・清掃の確実性において高い評価を受けている。さらに、金子農機株式会社の種子用乾燥機は、独自の乾燥中の穀温検出センサーを備えており、穀温による乾燥温度制御コントロールも可能となっている。このセンサーにより、種子の発芽率を担保したまま 10-12%程度程度までの低水分乾燥が可能となる。さらに、他種子との混入を避けるため、乾燥機内の種子が残留しやすい場所が開放される構造となっており、外部から容易に掃除を行うことができる。これにより、乾燥機内の残留種子の大半を掃除することが可能となっている（富山農試の試験では、清掃後確認された種子は僅か 3 粒と報告されている）。

他方、金子農機株式会社の種子用乾燥機の性能は、乾燥後の発芽率の高さ、掃除容易性について日本の農業試験場から、高く評価されている。さらに、乾燥機内に設置した水分計により、乾燥中の粍水分を常に監視し、設定した水分値で乾燥を完了させることができる。これにより、種子粍全体の水分値をコントロールすることが可能となり、長期保存種子では低水分、比較的早期に使用する粍では 13%とするなど、目的に応じた水分値での仕上がり確保することが可能となる。このようにモウビィの種子センターの要望に添った、種子乾燥に適応した乾燥機の導入が望まれている。

② 種子乾燥機導入の留意点

a. 精米用乾燥機の併設

乾燥機を導入する計画のモウビィ種子センターは、施設の運営維持管理費予算が潤沢ではない。種子用乾燥機を導入することにより、経費を圧迫し、その結果乾燥機が使われなくなる事態を避

けるため、以下の方策を検討する。

モウビィ種子センターは、シンガポールからの援助によって建設されたサタケ製作所製の 1t/h 能力の精米施設を有する（巻頭写真 2 頁目下段写真参照）。この精米施設は、最終工程である色彩選別機が故障中であるも、通常の精米工程には全く問題が無く、現在でも種子としてはねられた粳の精米を実施している。他方、乾燥機の設置予定場所では、まだ、スペース的に余裕があり、その場所に精米用 12 トン程度の乾燥機を設置して、近隣農家のコメ乾燥および精米業務を実施し、乾燥料・精米料を得ることによりモウビィ種子センターの種子乾燥経費の確保、種子・精米粳乾燥の熱源となる粳殻の確保、さらには 5 トン容量種子用乾燥の他に、12 トン精米機用乾燥機の両者を備えることにより、高品質種子のための乾燥を実施すると共に、コメ乾燥に必要な基本操作、乾燥における留意点、乾燥温度、穀温管理、水分管理を行い、乾燥機の優位点を前面に出した乾燥機の導入により、実証事業展開・販売促進のためのモデル機・デモンストレーション機として有効活用することが可能となると考える。

種子センターのセンター長は、この精米用乾燥機の導入及び近隣農家からの精米用コメの乾燥・精米作業について、センターの運営維持管理費および粳殻の調達の観点から、強い賛同の意を述べている。

b. ハイブリッドタイプの種子用乾燥機の導入

近年では、ミャンマー国において、労働者の深夜作業等も困難となってきた。種子粳の乾燥は、収穫作業が日中に行われるため、深夜作業とならざるを得ない。労働者の作業量を減らすためには、液体燃料（ディーゼル油）燃焼装置を使用して、完全自動運転が最も労働負担が小さく、また、確実な乾燥を行うことが可能である。粳殻を使用した場合は、粳殻燃焼炉と温度管理要員が常駐し、常に管理しなければならない状況となる（民間の乾燥機設置希望者からも一部ディーゼル油燃焼の乾燥機の引き合いがある）。実証事業では、乾燥機の燃料をディーゼル油でも粳殻燃焼でも対応できるハイブリッドタイプの乾燥機の導入を検討する。ハイブリッドタイプ乾燥機の導入により、燃料の違いによるメリット・デメリット、すなわち、ディーゼル油を使用した燃料使用のメリット面である人的な労働力の低減と熱風温度と穀温管理による高品質優良種子の生産と、そのデメリット面である一回の乾燥に要するディーゼル油代（乾燥温度 40℃以下、水分 19%から 11%まで乾燥させる時間を 12 時間、1 時間あたりの燃料消費量 4L/h、ディーゼル油代 MMK930/L）は、約 MMK44,640（1MMK=0.094 円、JICA10 月換算レートを使用すると 4,196 円）の負担が生じることにある。この乾燥経費は、高品質・高保存性種子というメリットを全面に打ち出し、現在の種子生産農家に販売している登録種子の価格 MMK285.8/kg を MMK8.9 値上げし MMK294.7（3%）とすれば、ディーゼル油代を吸収できる可能性もある。さらに、種子センターであれば、精米用の乾燥機による賃乾および精米料による補填も可能であると判断する。これらの可能性の検証、水分・熱風・穀温の厳重な管理下における種子粳乾燥、その乾燥によって向上

すると期待される発芽率等の検証、コンバインハーベスタの収穫パターンに合致した乾燥工程の検証などを確認するための実証事業を提案する。

1.2.2 コメのポストハーベスト（乾燥工程）における開発課題

コメのポストハーベスト（乾燥工程）における開発課題は以下のとおりである。

(1) コメの収穫適期と乾燥との関連

雨期米の収穫期は、乾期米の播種時期と重なっており、迅速な収穫を行って次の乾期米の播種を行う必要がある。しかし、この時期は雨期であるため、天日乾燥では、乾燥速度が間に合わず、乾燥工程が大幅に遅延したり、乾燥が甘いまま精米を行い碎米の発生が増加したり、コメ保存中の黄変・腐植・虫害の発生が増加したりして、収穫物の品質低下となっていると考えられる。さらに、中・大型精米所では、コンバインハーベスタの導入が盛んであり、収穫効率が上がっているが、低い乾燥能力が高い収穫効率とマッチングしておらず、その結果、適期収穫の遅れ、乾燥不全による収穫物の品質低下にもつながっている。収穫作業能力に乾燥能力が対応することが肝要である。

(2) 乾燥に対する基礎知識不足

中型以上の精米所では、乾燥能力の向上のため籾殻熱源による平面型乾燥機を導入している場合もあるが、張り込み籾の高さが50cm程度あり上下の乾燥ムラを避けるため、1時間に1回程度の天地返しが必要があるにもかかわらず、10時間程度の乾燥工程において1回程度しか天地返しをしていないところが多い。このため、上下の水分ムラが5%程度も生じる場合がある。これにより乾燥不足による品質低下（上層）、過乾燥による品質低下及び重量低下（下層）による販売時の価格減につながっている。さらに、多くの乾燥場で過乾燥の状況が見られ、米の品質低下と共に、水分減による総重量減が生じ、販売価格に直接影響がでている。

大規模精米所では、大量の収穫物に対応できる縦型乾燥機の使用が増えてきているが、乾燥時間を短縮するために60-70℃程度の高温で乾燥させている例が多い（調査結果より）。本調査結果にあるように、高温乾燥により胴割れ・碎米の発生が増加につながっている。さらに、籾殻バーナーの熱風を直接乾燥機内の籾層に入れて乾燥させる直火式を用いている乾燥機が多く、異臭・コメの着色の原因となっている。

(3) 米流通における課題

籾の販売による価格設定は、脱穀業者または精米業者の主導で行われることになり、収穫物の品質・水分などは籾購入業者が設定している価格に従わざるを得ない状況となっている。脱穀業者・精米業者は、コメ流通に係る国内統一品質基準が定められていないため、各人独自の基準に従って農民から籾等を買って上げたり、国内流通米においては、品質は二の次で、利益重視で籾の購入・

コメの販売を行っており、良質なコメを調製するという意欲に欠けている。このため、生産者である農民側でも、良質な米を生産する意欲に欠ける。

1.2.3 種子センターの種子籾ポストハーベスト（乾燥工程）における開発課題

ミャンマー国の種子センターの種子籾ポストハーベスト（乾燥工程）における開発課題は以下の通りである。

(1) 種子センターにおける種子収穫量の効率化に対応する乾燥施設容量の不足

種子センターでは、コンバインハーベスタが導入され、収穫能力が向上しているが、前述したように、種子センターの既存施設での乾燥能力が不足しているため、降雨時の対応が困難となり、不十分な乾燥のまま乾燥を完了せざるを得ない状況にもなっている。さらに、種子に必要な収穫適期での収穫においても、コンバインハーベスタの導入により、収穫面から対応が可能となっているにもかかわらず、乾燥能力の不足により、収穫量の増加ができない状況となっている。

(2) 乾燥不足による発芽率低下

上述したように、種子センター内の乾燥容量不足のため、乾燥が不十分なまま乾燥を停止せざるを得ない状況があり、高水分のまま種子保存を行う場合が生じている。高水分のまま種子保存を行うと、保存時に穀温上昇がおこり、そのために発芽率が低下する。さらに、種子センターでは機械乾燥装置として、平面型乾燥機のみを所持しているが、平面型乾燥機は頻繁な天地返しを要求される。他方、天地返しは埃・熱風に直接当たる等の労働環境が劣悪であり、1回程度の天地返ししか行われていない。このため、張り込み種子の上層では乾燥不足となり、同様に発芽率低下の原因となる。

(3) 異品種混入防止

種子センターで栽培されている種子は、FSおよびRSが主である。これらの種子は栽培農家にてさらに高品質種子として増殖され、それが一般農家に販売され、栽培されることとなる。この種子が他品種と混入すれば、要求されている品種の特長が異品種によって阻害される事態にもなるため、異品種との混入を可能な限り防止する対策がとられる。栽培時にも多品種の花粉による受粉が行われないように留意されている。このような状況において、種子センターに設備されている平面型乾燥機は、網の間隙に籾が詰まったり、隙間が多くあったりして、乾燥した種子籾の残留が多く発生する可能性が高い。種子センターで使用する乾燥機・精選施設は完全な清掃が可能な構造を要求されるが、平面型乾燥機では、完全な清掃を行うことが困難である。

1.3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策

Myanmar Agriculture in Brief 2013(2013年9月MOAI発行)に示されているMOAIの開発計画は、以

下のとおりであり、農業が主幹産業であること、農業に従事する人口が多いことに鑑み、農民の生活向上、食糧保障、および農業の生産拡大・機械化に重点を置いている。

① 指針

農業に従事する農民の「一人あたりの所得」と「生活水準」につき、近隣諸国より高い値を達成し、先進国並みに向上させる。

② 任務

- a. 農業をベースとした付加価値の高い農業特に食料生産において、地域とグローバル市場における最大のマーケットシェアの獲得
- b. 農村部における貧困撲滅と食糧安全保障の改善
- c. 経済成長と環境保護の両立 (Green Growth)

③ 政策

- a. 高収量および優良種子の生産と使用の重点化
- b. 農民や普及員に高度な農業技術を提供するため、研修や教育の実施
- c. 継続的な農業開発のための研究や開発事業の実施
- d. 従来農法を、機械化農業・天候に即した適切な穀物生産・灌漑面積の拡充等により変換
- d. 現在の農業にかかる法律や規制を現状に即したものに修正

④ 長期目的

- a. 農業および食糧生産の競争優位性の創設と継続
- b. 農村部の人々の知識と技術レベルの近隣先進諸国水準化
- c. 農村工業と社会インフラを改善

⑤ 短期目的

- a. 農民レベルの生産性の向上
- b. 農村部の農業関連中小企業創設のための環境改善
- c. 農業セクターへの海外直接投資の創設
- d. 地域内および輸出市場アクセスと経営情報システムの確実化
- e. 基礎研究と応用研究の開発
- f. 農業サプライチェーンの効率的増強

⑥ 達成目標 (2011-2012 年～2015-2016 年)

- a. ネットの耕地面積を 1,360 万 ha、作付率を 168%に拡大
- b. 平均単収 4.28 トン/ha、総生産 3,300 万トンの達成
- c. 総灌漑面積 230 万 ha へ拡大
- d. 正確な農業統計の拡大
- e. 国際市場と競争性のある高付加価値農産物への的確化と標準化の奨励
- f. 農民のための実利的かつ継続性の高い市場の創立

上記農業政策において、「高収量および優良種子の生産と使用の重点化」に対応するため、JICA では技術協力プロジェクト・農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクトを実施し、優良種子の普及を図っている。このプロジェクトの効果により、優良種子の普及が進んできているが、まだ、種子のポストハーベストまではその効果が及んでいない。ポストハーベストの乾燥工程において、精密な熱風温度管理、穀温管理、水分管理を実施することにより、

現在の乾燥工程に比較して発芽率の向上が見込まれると判断している。

「従来農法を、機械化農業・天候に即した適切な穀物生産・灌漑面積の拡充等により変換」に関し、収穫適期を確保するため、大型農場、種子農場などでは、コンバインハーベスタ導入によって収穫効率が大幅に向上してきている。他方、その収穫効率に見合う乾燥工程が未整備であり、乾燥工程の改善が必要となっている。乾燥工程の改善により、ここに書かれている天候に即した適切な穀物生産にも大きく寄与する。

また、現在、多くの精米所ではコメ乾燥およびコメ乾燥を行う乾燥機に対する認識・理解が非常に低い。コメ乾燥にかかるセミナー、マニュアルの整備などを行うことにより、「農民や普及員に高度な農業技術を提供するため、研修や教育の実施」「継続的な農業開発のための研究や開発事業の実施」にも大きく寄与する。

さらに、乾燥工程の改善により種子の発芽率の向上、貯蔵性の向上、コメの砕米・胴割れ率低減、着色粒の防止を促進することは、「農民レベルの生産性の向上」、「国際市場と競争性のある高付加価値農産物への的確化と標準化の奨励」、「農民のための実利のかつ継続性の高い市場の創立」に寄与することが可能と判断している。

1.4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

1.4.1 我が国の ODA 事業の先行事例分析

ミャンマー国農業分野に対する我が国の援助方針は、「国民の生活向上のための支援（少数民族や貧困層支援、農業開発、地域の開発を含む）」として、以下のものが掲げられている。

(1) 農業・農村開発：農業生産性向上支援および農業機械購入支援

(2) 少数民族地域への支援：少数民族地域における農村開発、少数民族地域の食糧支援

ミャンマー国における農業分野の我が国の主な ODA 事業は表 1-37 のとおりである。

表 1-37：ミャンマー国における我が国の主な ODA 事業

期間	プロジェクト	協力形態
1997/06～2002/05	ミャンマー・シードバンク計画	技術協力プロジェクト
1999/04～2004/03	ミャンマー灌漑技術センター計画フェーズ II	技術協力プロジェクト

2003/06～2003/06	「灌漑技術センター建設計画」フォローアップ協力	技術協力プロジェクト
2005/01～2007/12	循環型共生社会の創造	草の根技協
2005/04～2011/03	コーカン特別区麻薬対策・貧困削減プロジェクト	技術協力プロジェクト
2006/03～2010/08	中央乾燥地における貧困削減のための地域開発計画調査	開発調査
2006/03～2008/03	ミャンマー国稲作技術改善事業	草の根技協
2008/04～2011/04	農業普及人材育成計画プロジェクト	技術協力プロジェクト
2009/12～2011/10	サイクロナルギス被災地域における農業生産及び農村緊急復興のための農地保全プロジェクト	開発計画調査型技術協力
2011/05～2012/04	ラカイン州北部農村開発技術アドバイザー	個別案件（専門家）
2011/08～2016/08	農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト	技術協力プロジェクト
2012/04～2015/04	ミャンマー連邦南シャン州 循環型共生社会の自立発展	草の根技協
2013/05～2013/11	貧困農民支援	無償資金協力
2013/05～2016/01	農業人材育成機関強化計画	無償資金協力
2013/06～2017/06	農業・農村開発アドバイザー	個別案件（専門家）
2013/06～2018/06	中央乾燥地における節水農業技術開発プロジェクト	技術協力プロジェクト
2014/05～2019/04	シャン州北部地域における麻薬撲滅に向けた農村開発プロジェクト	技術協力プロジェクト
2014/09～2018/12	バゴー地域西部灌漑開発事業	有償資金協力

出典：外務省

また今後、「集約的農業推進プログラム準備調査」（協力プログラム形成）、およびバゴー管区西バゴー地域を対象とした「灌漑農業における生産性強化プロジェクト」（円借款附帯技術協力プロジェクト）が実施される予定である。

このように、コメがミャンマー国における主要食糧・主要作物であるため、その生産と品質向上に大きな投入がなされてきた一方、ポストハーベスト過程は、対象者が生産を担う農民から利益を収受する商業者へ途中から変換することにより通常の ODA では扱いにくい分野となっており、民間連携を含む柔軟な対応が求められている。

これまで我が国はコメの生産性の向上のために、インフラの整備（灌漑事業）、農業技術指導のプロジェクトに加え、優良種子の導入を行ってきている。現行の「農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画」（2011－2016）においては、下記のプロジェクト目標を掲げ、活動を進めている。

- 1) 農業研究局の育種家種子（BS）生産技術の能力が改善する。
- 2) 農業局種子部の原々種種子（FS）と原種種子（RS）の生産能力が向上し、品質管理システムが強化される。
- 3) 農業局普及部の農家に対する保証種子（CS）生産に関する指導能力が向上する。

種子生産においては、厳格な品質管理を行い、遺伝純度を維持することが重要となる。そこで、上記プロジェクトのコンポーネントには含まれないが、乾燥機による種子の乾燥を行うことは、水分管理、発芽率の維持の面で大いに有用であると考えられる。

1.4.2 他ドナーの事例（多国間・二国間含む）

ミャンマーの農業分野における現行の多国間・二国間援助の主なものを以下に記す。

(1) LIFT (Livelihoods and Food Security Trust Fund)

LIFTはミャンマーにおけるミレニアム開発目標1「極度の貧困と飢餓の撲滅」の達成のためにドナーが集まって設立した基金であり、現在45の進行中プロジェクトがあり、特に農業に関連して12程度を実施している。また2014年には、LIFTは世界銀行と共同でミャンマーのコメ輸出の可能性についてのレポート⁶を出版している。

(2) 国際稲研究所 (IRRI)

IRRIはミャンマーで長く活動してきているが、とくに2012年にはポストハーベスト技術にかかる研修プログラムをバゴー地域のDOAスタッフ対象に、MOAIとともに実施している。またIRRIが共同開発したソーラー式穀物乾燥機(solar bubble dryer、電気がない地域の小規模農家向け)は、現在カンボジア、フィリピン、ベトナムとともにミャンマーにおいても試験されている。

(3) アジア開発銀行 (ADB)

ADBは設立(1966)から2013年までにミャンマーに923.4百万USドル投資しており、うち農業・自然環境分野は27.1%、316.1百万USドル、15案件が占めている。また、2013年に「貧困削減日本基金」のプロジェクトとしてEnhancing Rural Livelihoods and Incomes(12百万USドル)が承認され、農業生産性の向上と農村地域の生活向上に貢献する。

(4) オーストラリア

オーストラリア政府は、オーストラリア国際農業研究センター(ACIAR)を設立し、ミャンマーではコメにかかる研究を2件、農村開発に係る行政能力強化等を実施している。また上記LIFTにもドナーとして関わっている。

(5) イスラエル

イスラエル政府は1994年よりInternational Centre for Agriculture Training(AICAT)、International Centre for Agriculture Interns、Ramat Negev Desert Agro Research Centre、が共同して11か月間の農業の研修プログラムを実施しており、これまでミャンマーから年間100-150人の研修生を送っている。研修内容は近代的灌漑、園芸作物・花卉の栽培、家畜の育成等で、イスラエルの農家が受け入れを行っている。

(6) 韓国

⁶ World Bank and LIFT. 2014. Myanmar: Capitalizing on Rice Export Opportunities. Economic and Sector Work Report Number 85804.

韓国国際協力団（KOICA）は自国の農村振興運動である「セマウル（新しい村）運動」を包括的農村開発手法としてアフリカとアジアで実施しており、ミャンマーもその対象となっている。また、KOICA はポストハーベスト研究所を設立するプロジェクトも実施中である（2014－2017）。

1.5 対象国のビジネス環境の分析

約6千万人の人口を擁し、その市場規模・成長性に注目が集まるミャンマーであるが、欧米諸国による経済制裁解除からまだ日も浅く、多くの点で整備が遅れている状態である。ビジネスを行う上で様々なリスクを想定して対処する必要がある。

ミャンマーでは2015年1月から中国との国境付近で少数民族との紛争が発生するなど政治情勢は未だ安定しているとは言えない。同国のカントリーリスクを占う上で2015年11月8日に予定されている大統領選挙の結果についても注目する必要がある。

外国投資法、労働法、税法など新法制定、改正、運用の変更が行われており法制度の整備が進められているがその運用については未だ不明確な点が多く、都度関係省庁、専門機関等に確認を行うことが求められる。

また現地での製造工場設立にあたっては安定的な電力の確保が課題であり、自家発電を含め電力供給につき検討する必要がある。

脆弱なインフラも課題であるが、中長期的には大メコン圏（Greater Mekong Subregion : GMS）プログラム等によってミャンマーを含むインドシナ半島の物流が改善されると見られる。将来的にミャンマー国内に加えてインドシナ半島全域をカバーする生産拠点としてミャンマーに機器製造工場を設立することも構想可能である。

2. 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

2.1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特徴

2.1.1 提案企業の製品概要・特徴

金子農機株式会社は、穀物用乾燥機を中心とした機材・施設設備の製品を100年余りにわたって製造している。国内では、11石から100石（1.1トンから10トン）容量の穀物用乾燥機を5シリーズ・19機種を販売している（写真2-01参照）。このほかに施設用乾燥機として30トンクラスまでの乾燥機も製作している。



出展：金子農機株式会社社内資料から JICA 調査団が抜粋

写真 2-01：金子農機製穀物乾燥機カタログ写真

乾燥機の特徴としては、遠赤外線を国内の穀物用乾燥機で初めて採用し、その遠赤外線を有効に利用するため、横がけ8層交流落下方式という金子農機独自の乾燥方式を使って、速く、ムラのない乾燥を実現している（写真2-02参照）。



出展：金子農機株式会社社内資料から JICA 調査団が抜粋
写真 2-02：遠赤外線・横がけ8層交流落下方式カタログ

海外においては、籾殻燃焼炉を乾燥機火炉として使用した穀物用乾燥機を、既にベトナム（現地民間企業より発注）・カンボジア（株式会社タイワ精機より発注）で導入実績があり、高い評価を得ている。ベトナムの例では、1か所30トン乾燥機を4から5台併設し、計120トンから150トン容量の乾燥施設を3か所に設置している。写真2-03にベトナムの乾燥施設写真及びその籾殻燃焼炉を示す。



出展：金子農機株式会社社内資料から JICA 調査団が抜粋

写真 2-03：ベトナムの籾用乾燥施設及び籾殻燃焼炉

金子農機株式会社が日本国内で販売している穀物乾燥機の販売価格（定価）を表2-01に示す。

表 2-01：日本国内で販売している穀物乾燥機の販売価格（定価）

（単位：円）

区分	容量別販売価格					
	1.1t	3.0t	5.0t	7.0t	10.0t	30.0t
熱風式乾燥機	880,000	1,490,000	1,900,000	2,100,000	2,350,000	6,800,000
遠赤外線乾燥機	1,220,000	1,600,000	2,230,000	2,700,000	3,300,000	—

ベトナム国では、元国営種子会社である Vina Seed 社に種子用乾燥施設として、籾殻燃焼炉を使用した30トン種子用乾燥機を4基導入している。そのほか、中国では、10トンから30トンの乾燥機を10年間以上販売しており、その総数は2,000台を超えている（現地民間企業より発注）。

金子農機株式会社の籾殻乾燥炉を使用した乾燥機の最大の特徴は、乾燥熱源である籾殻を燃焼炉で燃焼する際に発生する燃焼ガスを内蔵している熱交換器で温風に変換し、そのクリーンな温風を乾燥機に吸引させている間接加熱を使用している点である。他国製の乾燥熱源では、一部間接加熱式も見られるものの、その多くは未だに直火タイプの籾殻燃焼機を使用しており、穀物の

異臭・タール付着により消費者から苦情が寄せられている。この、乾燥後の穀物への異臭・タールの付着は、燃焼装置の不完全燃焼による場合と使用燃料の品質に左右されている。間接加熱であれば、仮に燃焼装置が不完全燃焼状態であっても穀物乾燥に影響が生じることはない。直下タイプの乾燥機の場合には、不完全燃焼等を軽減するために定期的にメンテナンスを行なう必要等があり、所定の性能を維持することが困難となる場合がある。

さらに、種子用乾燥機（一般乾燥機を低温での熱風温度なるように設定可能とし、かつ、清掃が容易な構造に変更している）として使用する場合、金子農機株式会社の国内で販売している種子用乾燥機は、遠赤外線による全粒照射方式+横がけ8層交流落下方式の特徴を十分に生かし、穀温の上昇を抑え、さらに、乾燥温度の精密な制御を実施することにより種子の発芽率を損ねず、清掃の容易さにより異品種混入を避ける設計となっている。前述したように、種子乾燥機の性能試験を新潟農業試験場並びに富山農業試験場にて実施した際、清掃作業の容易さ（異品種混入防止）、高発芽率の維持、籾表面殺菌などにおいて高い評価を得ている。この試験結果により、金子農機株式会社の乾燥機使用による発芽率のダメージが殆どないという証明にもなっている。

また、ミャンマー国にて米用の乾燥機の性能が悪く、タールを含む排ガスを直接乾燥機内に取り込み、中の籾に異臭が発生したり、米に着色したりしている弊害が生じている場合が多々報告されている。また、乾燥機の乾燥能力を上げるために、高温の熱風を籾層に通し、短時間で乾燥を終了させようとしている場合も多い。調査で判明したように、無理な高温乾燥は、碎米・胴割れの発生を助長し、米の品質を大きく低下させている。さらに、過乾燥となり、総重量が減ることにより、直接の販売価格減にも結びついている。金子農機の乾燥機は、温風温度センサー・穀温センサー・水分計を備え、最適な条件で乾燥を行うように設計している。このため、1項で説明したような機械乾燥における負の要因を全て排除し、高品質かつ適切な水分を持ったコメ生産が可能となっている。この精米用乾燥機も種子センターに併設して導入し、種子センターの運営維持管理費及び籾殻の獲得に寄与すると共に、モデル実証機器として精米業者への展示も実施していきたい。

2.1.2 競合他社との比較

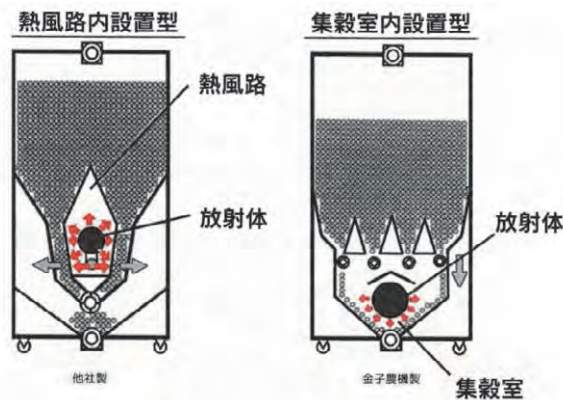
金子農機株式会社で製造・販売している穀物用乾燥機の乾燥部構造（横がけ八層・交差流下方式）は、昭和58年に開発して以来30年以上にわたり、乾燥機に採用されている。その理由は、乾燥部の溶接一体構造による耐久性の高さと層厚が8層（他社は4層）であるために乾燥通風面積が大きく取れ、循環ムラを抑制する効果があるためである。

また、海外に出荷する際、日本国内向けと異なる点は、耐久性である。海外では金子農機株式会社の乾燥機を年間約6ヶ月使用している顧客もおり、これは、日本のライスセンターの稼働時間の約8年分に相当する。従って、海外で販売展開する上ではJAPAN品質に加えて、耐久性の

高さが重要となってくる。海外向けの商品は、耐久性の高い乾燥部に加え、過去の経験から確認された強度不足な部分の構造変更を行ない海外専用機種としている。精米用乾燥機はこの穀物乾燥機をベースとしたものとする。

さらに、種子専用乾燥機は昭和 40 年代から全国の農業試験場と協力してテストを繰り返し現在に至っている。今回提案している籾殻燃焼機とディーゼルバーナのハイブリッド種子用乾燥機は、籾殻燃焼機による間接加熱の温風とディーゼルバーナを熱源とした遠赤外線両熱源が使用できるものである。これも独自の乾燥部構造であるがために対応できる利点である。数回に渡りミャンマーを訪問した結果からハイブリッド乾燥機の提案に至る。製品の構造上、他社では提案不可能な内容となっており、金子農機株式会社乾燥機の構造を生かした提案である。

また、今では日本の主流となっている遠赤外線熱源を採用することで、他社にはない独自の乾燥機となっている。遠赤外線乾燥機放射体の設置位置が他社とは異なっているために、遠赤外線放射時間が短くかつ、薄い籾層に照射されるために穀物温度の上昇を抑制でき、種子用乾燥機に適している。遠赤外線放射体の設置位置の相違は図 2-01 の通りである。



出展：金子農機株式会社社内資料から JICA 調査団が抜粋
図 2-01： 遠赤外線放射体の設置位置

2.1.3 提案企業の提案製品概要

金子農機株式会社では、ミャンマー国におけるビジネス展開として、中～大規模精米所及びミャンマーアグリビジネス会社（MAPCO）を対象として、5 トンから 30 トンの乾燥機の導入を目指している。精米所数社及び MAPCO から見積もりの引き合いも来ており、MAPCO からは、前述のように他国製の籾殻燃焼炉を使用した乾燥機で籾・コメへの異臭・着色などの問題が大きくなってきているため、間接加熱のバーナーを使用した金子農機株式会社の製品に対する期待が高いという発言が得られるものの、価格的な問題や、実機がミャンマー国にないことがネックとなっており、実際の導入までには至っていない。

しかし、コンバインハーベスタの普及による刈り取り適期にあわせた籾の収穫が可能となりつつあるミャンマー国の現状において、籾乾燥時の降雨の影響を排除し、質的ロスを軽減するため

の乾燥機の必要性が増大し、中・大型精米所にて乾燥機の調達動きが加速していることは、ニーズ調査からも明らかになっている。このような環境下、金子農機株式会社ではミャンマー国の現状に見合ったコメ用乾燥機の普及について、性能面、価格面をさらに精査しながら進めていく。MAPCOからは、中型精米所等において、労働者の確保が困難になってきている現状もあり、籾殻燃焼炉ではなく、ディーゼルオイルを使用したバーナーの可能性についても示唆されている。このような、ユーザーの要望をできる限り対応しながら、機材導入の実現に向けて努力する。コメ用乾燥機の基本機種は2.1.1にて述べた金子農機株式会社の乾燥機と籾殻燃焼炉を組み合わせた製品を導入して行く。実機に関しては、種子センターに併設する10-12tonの精米用乾燥機を実証モデル機として、実際の稼働を展示し、金子農機の乾燥機の優位点を宣伝して行く。さらに大型の乾燥機については、ベトナムへの視察なども考慮し、積極的に高品質かつコメに優しい金子農機株式会社の乾燥機の利点を前面に出したビジネス展開を進めて行く。

他方、本調査を通じて、ミャンマー国のコメの品質向上に重要なファクターとなる種子のポストハーベストにおいて、乾燥機の重要性が確認された。種子の開発課題の項でも述べたように、「乾燥における管理が杜撰である。仕上がり種子籾の水分量が一定ではなく、水分にばらつきがある」、「多品種の種子が栽培されている種子圃場において、収穫適期に適合させる収穫作業が、種子乾燥の遅れのため、適期を逃したり、降雨の影響を受ける」、「乾燥施設及び種子精選施設での清掃が十分に行えない構造（平面型乾燥機・シードクリーナーの据え付け位置等）から、精選施設内での異品種混入が生じる」等の問題が発生している。この問題に加えて収穫期の降雨も種子の品質に大きな影響を与えている。この問題を解決するために、MRRCのシードセンターを管轄するMOAIの種子課長から、モウビの種子精選施設への乾燥機導入の可能性について打診が行われた。

前項の「提案企業の製品概要・特徴」にても述べたように、金子農機株式会社の種子用乾燥機の性能は、乾燥後の発芽率の高さ、掃除容易性について日本の農業試験場から、高く評価されている。さらに、乾燥機内に設置した水分計により、乾燥中の籾水分を常に監視し、設定した水分値で乾燥を完了させることができる。これにより、種子籾全体の水分値をコントロールすることが可能となり、長期保存種子では低水分、比較的早期に使用する籾では13%とするなど、目的に応じた水分値での仕上がり確保することが可能となる。これらの特徴をもった種子用乾燥機を実証試験として導入する希望を持っている。

2.2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

アジア圏における穀物乾燥機の必要性は、非常に高いと考えている。従来では、その土地の気象状況に合致させたコメの栽培暦に則り、乾期となる時期に収穫期を合わせていたが、現在の気候変動の影響で収穫期にも降雨となる地域が増加している。さらに、コンバインの普及台数も増加傾向を辿っており、1日あたりの収穫量が増加している。他方、収穫量に対する天日乾燥必要

面積や火力乾燥設備が不足しているために、穀物の品質ロスにつながるケースも見受けられる。

乾燥機導入の決め手となるのは、利便性や性能だけではなく、販売価格が大きなウェイトを占めている。そこで、金子農機株式会社は将来、販売需要が見込まれる乾燥機は、できる限り現地での生産・販売を前提にし、コストを重視した取組みを行ない、生産比率の向上と部品の供給も含めたメンテナンス体制を構築して価格低減さらに売上増につなげていくことを計画している。

2.3 提案企業の海外進出における我が国地域経済への貢献

2.3.1 現時点における提案企業の地元経済・地域活性化への貢献

金子農機株式会社は小松台工業団地（羽生市）にある企業で形成されている団地協議会（28企業参加）で、企業内の意見交換、安全啓蒙などを図っている。埼玉県からの依頼により、埼玉県機械化協会事務局としてその業を代行している。また、埼玉県内農業従事者が所属している埼玉県機械化経営者協議会の事務局も行なっており、安全で高効率の機械化の促進ならびに農業従事者への安全啓蒙・情報提供を行ないメーカーとユーザーの架け橋役を担っている。

2.3.2 本調査で検討する ODA 案件化及び海外展開を実施することで見込まれる地元経済・地域活性化への貢献

海外における農業指導および穀物の生産を考えている国内農業従事者からの問い合わせが増加することが見込まれ、海外における日本農業技術の普及による収穫量の向上ならびに品質向上に貢献できると考えている。

3. 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

3.1 製品・技術の検証活動（紹介、試用など）

ヤンゴン、バゴー、エーヤワディー管区における現地調査において穀物乾燥機をすでに購入したか或いは購入予定の精米所 17ヶ所およびミャンマー・アグリビジネス会社（Myanmar Agribusiness Public Corporation : MAPCO）、平面型乾燥機メーカー1社を訪問し既存穀物乾燥機についての情報、意見を収集するとともに金子農機株式会社穀物乾燥機の紹介を行った。訪問した精米所の情報を表 3-01 にまとめる。

表 3-01 現地調査訪問先リスト

No.	訪問先	場所	精米処理能力	既存乾燥機	乾燥機購入計画
1	精米所A	Yangon	60t	Nil.	購入計画なし。
2	精米所B	Yangon Minhla	250t~500t(増設計画)	20tx2(中国/インドA社製) 価格:USD90,000	新工場での導入を検討中。
3	精米所C	Ayeyarwaddy	200t (パーボイル米含む)	パーボイル米用	価格次第で検討。
4	精米所D	Ayeyarwaddy	25t	Nil.	価格次第で検討。
5	精米所E	Kyaiklat	110t	30tx2(韓国B社製) 価格:32.5百万Kyat	追加購入計画なし。
6	精米所F	Kyaiklat	50t(60t-110tの増設を計 画中)	Nil.	価格次第で検討。 実機を見て検討したい。
7	精米所G	Kyaiklat	50t	Nil.	価格次第で検討。 実機を見て検討したい。
8	精米所H	Kyaiklat	100t(白米) 100t(パーボイル米)	パーボイル米用	担当者不在のため不明。
9	精米所I	Yangon	不明	Nil.	価格次第で検討。
10	精米所J	Ayeyarwaddy	250t (パーボイル米含む)	25t(ミャンマーC社製) 25t(パーボイル米用)	実機を見て検討したい。
11	精米所K	Yangon Ayeyarwaddy	144t x 3 箇所	10tx3(韓国D社製) 日系E社、タイ系F社 (据付中)	価格次第で検討。
12	精米所L	Einme	不明	20tx1(中国/インドA社製) 価格:USD53,000	追加購入計画なし。
13	精米所M	Einme	不明	Nil.	価格次第で検討。
14	精米所N	Myaungmya	不明	25tx1(インドG社製) 価格:USD130,000	追加購入計画なし。
15	精米所O	Pathein	不明	5tx2(ミャンマー製平型)	購入計画なし。
16	精米所P	Pathein	不明	15tx1(韓国B社製) 価格:USD35,000	追加購入計画なし。
17	精米所Q	Pathein	不明	Nil.	購入計画なし。

出典：案件化調査結果

製品・技術の現地適合性については第 3.2 項において、競合および市場の分析については第 5.1 項において記述する。

3.2 製品・技術の現地適合性検証

精米所および MAPCO への聴き取り調査により、これら調査対象の全てが穀物乾燥機についての知識を有しており、多数が導入に興味を示していることが確認された。然しながら比較的大規模、高性能な機器を所有し、輸出用の高品質なコメの安定生産を目指して穀物乾燥機導入を企画する精米所がある一方、中規模以下の精米所からは生産されるコメの品質が低くとも雨期に精米できるコ

メの量を増加させるために穀物乾燥機導入を検討しているとの意見が聞かれた。

金子農機株式会社の既存製品の性能はこれら精米所の課題に應えるに十分であるが、コスト面では比較的資金に余裕があると考えられる大規模精米業者であっても金子農機株式会社のラインアップの水準を下回る価格帯の機器購入を検討している。現在のところ、この価格帯で製造可能な穀物乾燥機では、ミャンマー国の現状の乾燥に係る課題を解決することは困難と考えるが、金子農機株式会社の乾燥機価格もできるだけ低く抑える努力をするとともに、金子農機株式会社の乾燥機のメリットをさらに強く宣伝し、価格と性能の両者の歩み寄りを図りたい。

また平面型乾燥機メーカーへの聴き取りにより個別農家レベルでは未だ乾燥設備の重要性が認識されていない状況が明らかとなり、個別農家へのアプローチは機器の紹介よりも乾燥技術についての啓蒙活動から始める必要があると判断される。

3.3 製品・技術のニーズの確認

ミャンマー国において、籾乾燥の機械化を進めているのはある程度の処理能力をもち、設備投資が可能な中規模および大規模の精米業者⁷である。本調査では、バゴー管区のピィを中心とした地域と、エーヤワディ管区およびヤンゴン管区にある中・大規模の精米業者に聴き取り調査を行っている（表 3-02 参照）。

表 3-02 精米業者が所有する乾燥機概要

	精米業者 C	精米業者 J	精米業者 K	精米業者 L	精米業者 N	精米業者 R	精米業者 S
場所	Yangon	Yangon	Yangon	Einme, Ayerwaddy	Myaungmya , Ayerwaddy	Kine Pyin Gyi, Bago	Pyay
精米処理能力	200t/day	250t/day	不明、9か所所有	1万 t/yr	2万 t/yr	100t/day	25t/day
所有乾燥機	タイ製（循環型）	インド製/ミャンマー製（2台）（循環型?）	韓国製（他2台）（循環型）	インド製（循環型）	インド製（LSU型）	中国製（循環型）	ミャンマー製（循環型）
乾燥処理量	50t	25t ずつ	10t	21t	25t	42t	25t
購入時期	2013年	不明	2014年	2014年	2012-3年	2014年	2012年
購入価格	不明	不明	3万 USドル	5万 USドル	13万 USドル	不明	不明
信用の有無	不明	現金にて購入	現金にて購入	現金分割払い	現金分割払い	現金分割払い	現金にて購入
乾燥機で重視する点	運転コスト	処理量	コメの質	不明	すべて	運転コスト	自動制御装置

出典：JICA 調査団作成

ミャンマーでみられる穀物乾燥機には主に平面型乾燥機と循環型縦型乾燥機であり、中・大規模精米業者は、概ね循環式を採用しており、ミャンマー製、中国製、インド製、タイ製及び韓国製が普及している。処理量は10トンから50トン程度であり、使用時期は雨期米の収穫時期（5

⁷ 精米業者の処理能力から、小規模（<2t/日）、中規模（2t~40t/日）、大規模（>40t/日）としている（Larry C.Y. Wang and Eh Mywe Aye Wai, 2013 参照）。

月ごろ)に多く使用され、それ以外は天日乾燥を併用しているため、乾燥機のニーズは認識されにくい。ただし、労働力不足が深刻化しつつあり、天日乾燥のコスト増から、乾燥機の運転コストが比較的安くなる傾向にあることは否めない。

また、乾燥機はここ数年内に購入されており、聴き取り先はほぼ現金(分割払い込み)による支払いを行っている。これには銀行等の信用はあるが、利子が高いため利用しない、との意見が多かった。利子がどの程度であれば信用を利用したうえで設備投資を行うかについては、さらに調べる必要がある。概して、乾燥機に投資する精米業者には、3万ドル~10万ドル程度現金にて支払う能力があるといえ、またその規模の精米業者に乾燥機のニーズが存在しているともいえる。

3.4 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性

(1) コメのポストハーベスト(乾燥工程)における開発課題との整合性及び有効性

① コメの収穫適期と乾燥との関連

金子農機の乾燥機は、1.1トンから30トンまでシリーズ化しており、収穫量に応じた乾燥機容量を設計することが可能である。精米所の規模に応じて、自由な設計を行うことが可能であり、ベトナムでは、30トン乾燥機を組み合わせることで150トン規模の乾燥施設を稼働させている。熱源も、籾殻バーナー、石油バーナー、電気ヒーター等あらゆる熱源が可能であり、米の収穫適期に即したあらゆる容量の乾燥機を揃えることが可能である。ミャンマー国の精米所の規模に従って最適な乾燥容量・乾燥形態を持つ乾燥施設を提示し、最適な乾燥施設を構築することにより本課題に整合し、かつ有効な対応が可能と判断する。

② 乾燥に対する基礎知識不足

縦型乾燥機であり、横がけ八層・交差流下方式によって乾燥通風面積が大きく取れ、循環ムラを抑制し、乾燥ムラのない乾燥が可能である。さらに、金子農機株式会社の乾燥機は、コメを安全かつ高品質に乾燥させることを社是として、乾燥機開発に当たっている。乾燥機自体をミャンマー等で主流の長粒種対応をしており、その乾燥機を投入することにより、機械的損失を減らしかつ、水分管理・風温・穀温等の自動制御を有効に生かして、精密な乾燥を実施することが可能である。これにより、乾燥に対する基礎知識が不足しているミャンマー国においても、乾燥機の特性を生かした高品質な籾の乾燥が可能となり、本課題に整合し、かつ有効な対応が可能と判断する。

③ 米流通に対する課題

コメの品質基準が整備されていないミャンマー国においても、金子農機の乾燥機は、上述したように、水分管理・風温・穀温等の自動制御により、乾燥に対する基礎知識の無いユーザーに対

しても、容易に高品質かつ適切な水分状況のコメ生産を可能とし、購入者側の要求に沿ったコメとすることが可能である。当然、ミャンマー国でコメの品質基準が定められた場合には、その基準通りのコメ生産が可能となり、本課題に整合し、かつ有効な対応が可能と判断する。

(2) 種子センターにおける種子籾ポストハーベスト（乾燥工程）における開発課題に対する整合性及び有効性

① 種子センターにおける種子収穫量の効率化に対応する乾燥施設容量の不足

種子センターの乾燥容量不足に対応するため、普及・実証事業では、5トン種子用乾燥機を2台導入して、一度に2品種の乾燥が可能に対応を行っている。これは、2014年度の種子収穫量に完全に準拠しており、収穫種子全量を処理できる計画となっている。また、最大収穫量が12トン程度と見込まれるコンバインハーベスタの収穫容量に対しても、併設して設置する予定の精米用乾燥機を使用して、乾燥容量を増やしたり、一度に3品種の乾燥をおこなったりすることも可能である。この対応により、本課題に整合し、かつ有効な対応が可能と判断する。

② 乾燥不足による発芽率の低下

上述したように、収穫量の増減にフレキシブルに対応する乾燥機容量を設備するため、乾燥不足は起こりえない。また、穀温制御により、発芽率の担保が可能であり、さらに、水分制御により、目的の水分（14%から10%以下いかなる仕上げ水分にも対応）にて乾燥を行い、乾燥ムラも皆無であるため、保存中の穀温上昇防止にも対応できる。この乾燥性能により、本課題に整合し、かつ有効な対応が可能と判断する。

③ 異品種混入防止

金子農機の種子用乾燥機は、日本の農業試験場にてその清掃性の確実さに対しての高い評価を得ている。既に技術協力プロジェクトにより、清掃性の重要性についてはトレーニングを受けているとのことであるが、再度、本機導入にあたって、種子センターにて乾燥機の清掃トレーニングを行い、皆無に近い種子残量を体験させ、その経験を既存の種子精選施設にも応用できるように指導を行いたい。清掃が確実な種子用乾燥機の導入に合わせたトレーニングにより、本課題に整合し、かつ有効な対応が可能と判断する。

3.5 実現可能性の検討

金子農機株式会社の穀物乾燥機をミャンマーにおいて使用するにあたり、以下の点を検討した。

(1) 電気、熱源、容量

ミャンマー仕様とするため、「電圧をミャンマー仕様（単相 230V、三相 400V）とする」とには、金子農機株式会社ではすでに対応済みである。他方、停電がしばしば起こるため、発電機を入れることと、籾殻は精米所から入手する方法以外に、場内の精米施設を有効活用して入手する方法も検討する

(2) コメの形態（長粒米）

ミャンマーで生産するコメの多くはいわゆる長粒米であり、短粒米を前提として製作する日本製コメ関連機材は調整が必要である。金子農機株式会社の穀物乾燥機はすでに長粒米用に適応しており、カンボジア、ベトナムといった長粒米生産地において実証済みの機械である。これまでの経験において長粒米を適用する上で留意すべき点は、以下であり、金子農機株式会社ではすでに対応済みである。

- 1) 水分測定部ギヤの材質を変更（樹脂製⇒金属製）し、強度向上を図る。
- 2) 自社の基準としている消耗部品の耐久時間（3,000 時間）をクリアするために、搬送部品・摩耗部分の強度向上を図る

(3) サイトの決定

モウビィの MRRC 内の種子センターに種子用乾燥施設設置を行うことについては、MOAI の DOA 局長並びに DOA 傘下の種子課の課長の承諾を得ている。また、籾殻バーナーとディーゼル油バーナーのハイブリッド並びに精米用乾燥機の設置についても、U Aye Chit 種子センター長の同意を得ており、本件の実証事業にかかる承認が得られ次第、種子センター側の実施体制を整えるとのことであり、本件が JICA にて証印されれば、可及的に速やかにプロジェクト実施の可能性が高いものと判断する。

4. ODA 案件化の具体的提案

4.1 ODA 案件概要

本案件化調査では、精米所を対象としたコメ用の乾燥機の普及を目指し、精米所のニーズ調査を実施すると共に、ミャンマー国のポストハーベストにおける現状把握を行い、コメの性状調査等により、コメの乾燥に係る問題点等の確認を行った。コメのポストハーベスト(乾燥工程)の課題として、①コメの収穫適期と乾燥容量の不一致による収穫物の品質低下、②乾燥に対する基礎知識不足による不適格な乾燥の実施のための乾燥による品質低下、③米流通における品質基準の不備のため、良質な米に対する生産意欲低減が挙げられる。この課題に対して、提案する普及・実証事業では収穫量に沿った乾燥機のシリーズを提示して、あらゆる乾燥量に対応できることを示した上、コメ乾燥における重要な要因である乾燥温度制御・穀温制御・水分制御を自動化し、乾燥に対する基礎知識不足を補完する乾燥機で、かつ、米流通に係る品質基準・購入者基準等、種々の基準に対応できる乾燥が可能な 12 トン程度の容量の乾燥機をモウビィの種子センター内に設置し、精米業者をはじめとした乾燥機購入希望者に、高品質なコメ生産が可能となる乾燥機のデモンストレーション及び乾燥に係るセミナーを実施し、その結果を有効活用してビジネス展開では、精米所を対象とした乾燥機導入促進を目指している。

他方、コメの品質向上に欠かせない優良種子の確保も今後のミャンマー国の稲作発展の重要な要因である。今回の性状調査においても、低品質物が多く見いだされ、改めて、種子の重要性を認識させられた結果となっている。モウビィの MRRC 内の種子センターにおける種子物ポストハーベスト(乾燥工程)の課題として、①種子センターにおける種子収穫量の効率化に対応する乾燥施設容量の不足、②乾燥不足による発芽率の低下、③既存乾燥施設には異品種の混入を削減する方策が貧弱、が挙げられている。この課題に対応するため、提案する普及・実証事業では種子センター内に 5 トン規模の種子用乾燥機を 2 台設置し、さらに上述した 12 トン精米用乾燥機の設置により、一度に 3 品種、合計 22 トンの種子物を 1 日で乾燥できる施設を設備し、収穫量の増加に対応する。また、乾燥能力向上により乾燥不足を解消すると共に、種子用乾燥機として発芽率の高さと、清掃の確実さに定評のある乾燥機を導入することにより、高い発芽率と異品種混入を防止する施設を担保し、高品質な種子の生産に寄与する。さらに、5 トンの種子乾燥機は、今後のミャンマー国の乾燥機市場の動向を確認するため、現在一般的な籾殻バーナーによる熱源に加え、将来的な省力化に寄与するディーゼル油対応バーナーも使用可能なハイブリッドタイプとし、各種子センター・種子農家、また、精米業者に両者のメリット・デメリットについて考察できる乾燥機とする。この結果を持って、それぞれの需要に応じた熱源と乾燥機を、ビジネス展開として、販売促進を行うと共に、ミャンマー国での現地生産の対象品目の絞り込みとしての有効活用を目指す。

表 4-01 普及・実証事業概要

種子用乾燥機普及・実証事業	
実施プロジェクト	中小企業海外展開支援事業（普及・実証事業）
予算規模	1億円
主要機材	種子用乾燥機5トン容量（ハイブリッドタイプ）×2、精米用兼種子用乾燥機12トン容量×1、籾殻燃焼装置×1
カウンターパート	MOAI、モウビィ MRRC 内国営種子農場・種子センター
受益者	種子栽培農家、種子栽培農家から種子の供給を受けている一般農民
プロジェクト期間	2016年1月～2017年5月（1年7ヶ月）

出典：JICA 調査団策定

4.2 具体的な協力計画及び開発効果

4.2.1 ミャンマー国種子用乾燥機及び精米用乾燥機普及・実証事業の概要

種子乾燥機及び精米用乾燥機普及・実証事業は、コメのポストハーベスト(乾燥工程)における①コメの収穫適期と乾燥容量の不一致による収穫籾の品質低下、②乾燥に対する基礎知識不足による不適格な乾燥の実施のための乾燥による品質低下、③米流通における品質基準の不備のため、良質な米に対する生産意欲低減、及び、種子籾ポストハーベスト（乾燥工程）における①種子センターにおける種子収穫量の効率化に対応する乾燥施設容量の不足、②乾燥不足による発芽率の低下、③既存乾燥施設には異品種の混入を削減する方策が貧弱、の課題に対応するため、モウビィの種子センター内に乾燥施設を整備し、その乾燥施設の稼働を通じて上記6項目の改善に資することを実証する。

この実証事業と、その実証事業を実施することにより進展が見込まれる普及事業についての概要を以下の表 4-02（目標・成果）および表 4-03（活動）に示す。

表 4-02 普及・実証事業の概要（目標・成果）

プロジェクトデザイン・マトリックス (PDM) プロジェクト名：ミャンマー国種子用乾燥機及び精米用乾燥機普及・実証事業 実施機関：ミャンマー国農業灌漑省 (MOAI) 対象地域：ヤンゴン管区・エーヤワディ地域 協力期間：2016年1月～2017年5月（1年7ヶ月間） Ver1（2015年10月9日付）			
プロジェクトの要約	事実に基づいて立証可能な指標	指標入手手段	外部条件
プロジェクト目標 優良種子の増殖・普及システム強化の一環として、種子用乾燥機による乾燥工程において、高品質の優良種子乾燥調製が可能となる。さらに、近隣農家の精米用稲を高品質な乾燥機によって乾燥し、それを日本製の性能の高い精米機によって精米することによる高品質米の調製を促進する。	1. 種子用乾燥機をどのような天候状況においても確実に高品質に乾燥することができる。 2. 籾殻でもディーゼルオイルでも高品質な乾燥を実施することができる。 3. 種子用乾燥機の発芽率が立毛時の発芽率と同等またはそれを上回る。 4. 刈り取り適期に収穫された籾に対して適切な乾燥が実施され、整粒割合及び胴割れ率が立毛時と同等の割合となる。 5. 上記籾に対して仕上がり水分15%前後が担保され、重量損失のない高品質なコメの生産が担保される。	乾燥状況のモニタリング、乾燥形態の確認、立毛時及び乾燥後・6ヵ月貯蔵後の発芽率の確認、立毛時及び乾燥前後の籾性状調査	種子センターがRS種子栽培のセンターであり続ける。 農民からの精米用のコメ乾燥及び精米の依頼が継続する。
成果 1 適切な乾燥により種子の品質が改善される。	1-1. 種子センター内に乾燥設備が建設される。 1-2. センターで栽培するFSおよびRRS種子の全量を乾燥する。 1-3. 企図した水分±0.5%の範囲に仕上がっている。 1-4. オリジナル種子用乾燥機直後～6ヵ月貯蔵の種子用乾燥機との発芽率に変化がない（発芽率の担保）。 1-5. オリジナル籾と乾燥終了直後の種子用乾燥機間で異品種混入率に変化がない。 1-6. 乾燥後の種子残留が5粒以下であることが確認される。 1-7. 種子乾燥に係るセンター内セミナーを少なくとも5回開催し、それにより所員の種子乾燥のスキルが向上する。 1-8. 種子乾燥マニュアル、種子施設維持管理マニュアルが策定される。	種子センター稼働報告書 乾燥状況報告書 発芽率試験報告書 清掃報告書 セミナー報告書 各マニュアル	種子の供給が潤滑に続けられる。
2 適切な乾燥により精米用稲の品質が改善される。	2-1. 種子センターに併設した穀物用乾燥機を使用して、農民からの委託による雨期米・乾期米それぞれの収穫時に合計10回以上計20回以上稼働する。 2-2. 企図した水分±0.5%の範囲に仕上がっている。 2-3. オリジナル籾と乾燥機籾の性状比較において、被害粒・胴割れ率・着色粒の増加割合が1%以内である。 2-4. 精米乾燥マニュアル・穀物乾燥機運営維持管理マニュアルが策定される。	種子センター稼働報告書 乾燥状況報告書 性状調査報告書 各マニュアル	
3 乾燥機が他の種子センター、種子栽培農家、及び中・大規模精米業者に普及する。	3-1. 他種子センター・種子栽培農家を対象としたセミナー・技術移転を5回以上実施し、適切な種子乾燥の必要性が認識される。 3-2. ネビドーに計画中の種子農場に対する種子乾燥・精選装置の設計書を策定・提出し、種子農場への普及を図る。 3-3. 精米業者を対象としたセミナー・技術移転を年間10回以上実施し適切な籾乾燥の必要性とその効果が認識される。 3-4. ヤンゴン・エーヤワディ管区の処理量41トン以上の精米業者に対する籾乾燥デモンストレーションを20回以上開催する。	セミナー報告書 種子農場施設計画書 デモンストレーション実施報告書	

出典：JICA 調査団作成

表 4-03 普及・実証事業の概要（活動）

活動	ミャンマー側投入	日本側投入	対象地域において、治安および社会・経済状況が悪化しない。	
1-1 種子センターにおいて、新設施設を運転・維持管理する技術者を選定する。	- 乾燥施設建屋提供	- 専門家	種子センターの機能が継続する。	
1-2 センター内の種子栽培計画・収穫計画の把握、それに基づいた乾燥計画を策定する。	- カウンターパートの配置	乾燥設備設計技術者 乾燥設備組み立て指導員		
1-3 種子乾燥完了時に少なくとも10サンプルの水分測定を実施し、その仕上がり水分を確認する。	乾燥施設管理責任者 乾燥技術者	種子乾燥技術者 熱風炉調製技術者 籾殻炉組み立て技術者		
1-4 オリジナル種子収穫直後と乾燥完了後籾5サンプルずつの発芽率確認、また、貯蔵後1か月ごとに6か月間、5サンプルずつの発芽率を確認してオリジナル籾と比較する。	籾殻バーナー管理技術者 籾殻バーナー補助作業員 ディーゼル油バーナー管理技術者	乾燥指導技術者 研修管理 -機材・施設 -現地経費		
1-5 オリジナル種子収穫直後と乾燥完了後籾5サンプルずつの異品種混合状況と比較する。	熟風温度管理者 熱水分管理技術者	施設組み立て経費 研修経費		
1-6 品種が替わるごとに種子用乾燥機・プレクリーナー・昇降機・貯蔵タンクの清掃後の種子残量を確認する。	乾燥補助技術者 作業員5名	マニュアル製作経費 パイロット活動経費		
1-7 日本人技術者と種子センター種子乾燥主任者が中心となって、所内の技術者・所員に対する種子乾燥に係るセミナーを年間5回以上開催する。	精米技術者 精米補助技術者 発芽率試験担当者 性状試験担当者	-C/Pトレーニング（第三国または現地国内研修）		
1-8 日本人技術者と種子センター種子乾燥主任者が中心となって、種子乾燥マニュアル・種子施設維持管理マニュアルをミャンマー語で作成する。				
2-1 穀物乾燥機を使用して精米用籾を年間20回以上乾燥する。総乾燥量は200トン以上を目的とする。			種子栽培農家が種子栽培を継続する。 近隣の農家が精米用の乾燥機及び精米を依頼する。	
2-2 籾乾燥完了時に少なくとも10サンプルの水分測定を実施し、その仕上がり水分を確認する。				
2-3 オリジナル収穫直後籾と乾燥完了後籾5サンプルずつの被害粒・胴割れ率・着色粒の性状調査を実施する	- 電気設備・電気提供			
2-4 日本人技術者と種子センター種子乾燥主任者が中心となって、精米用籾乾燥マニュアル・穀物乾燥施設維持管理マニュアルをミャンマー語で作成する。	- プロジェクト執務室及び光熱費提供			
3-1 日本人技術者と種子センター種子用・穀物乾燥主任者が中心となって、他種子センター・種子栽培農家を対象としたセミナー・技術移転を5回以上実施する。	- 発芽率検査機器・検査室提供			
3-2 日本人技術者は、ネビドー向けの種子乾燥機・選別装置の設計書を策定する。				
3-3 日本人技術者が中心となって、精米業者を中心としたセミナー・技術移転を年間10回以上実施する。	- 籾性状調査試験室提供			
3-4 日本人技術者が中心となって、処理量41トン以上精米業者を中心とした乾燥デモンストレーションを20回以上開催する。				
				前提条件 治安状況が悪化しない。

出典：JICA 調査団作成

4.2.2 ミャンマー国種子用乾燥機普及・実証事業詳細

(1) 普及・実証事業実施の背景・目的

本件実証事業の予定サイトである種子センターの開発課題として、「乾燥施設容量不足」、「乾燥不足による発芽率の低下」、「異品種混入」の問題が提起され、これらの問題は他の種子生産センター、種子生産業者も同様の問題を抱えていることから、この開発課題を解決し、乾燥工程の改善により、「種子センターで栽培される種子が適切に乾燥される」ことを目的の一つとしている。

さらに、コメの乾燥工程における開発課題として「米の収穫効率向上と乾燥能力不足によるギャップから生じる適期収穫の遅れ」、「乾燥知識の不足による乾燥時のコメ品質の劣化」に対応するため、種子センターに精米用の乾燥機を設置し、「種子センターで精米用の籾が適切に乾燥される」ことも目的の一つとする。

また、種子及び精米用の籾の適切な乾燥実施を通じて、「種子用または精米用の乾燥機が他の種子センター、種子栽培農家及び中・大規模精米業者に普及する」ことも、目的の一つである。

(2) 普及・実証事業実施における開発効果

本普及・実証事業は、ミャンマー国の農業生産において MOAI が策定した開発計画の中でその任務として「農業をベースとした付加価値の高い農業特に食糧生産において、地域とグローバル

市場における最大マーケットシェアの獲得」を掲げ、その政策の中に「高収量及び優良種子の生産と使用の重点化」を標榜し、その実施の長期目的として「農業及び食糧生産の競争優位性の創設と継続」および短期目的として「農民レベルの生産性の向上」が謳われている中にあり、コメ生産及び種子生産において、ポストハーベストの一環である乾燥工程の改善により「収穫適期と乾燥工程のマッチングの促進により、ロスを低減すると共に品質向上に寄与」、「適切な乾燥を行うことによるロスの低減と品質向上促進」、「種子における適切な水分管理による保存性向上並びに発芽率の担保」等を通じて、ミャンマー国のコメ生産、種子生産のロスの低減、品質向上に寄与する目的を持つものである。各事象における定性的効果及び定量的効果を以下に示す。

1) 定性的効果

- ① 対象種子センターにおける全ての種子の全量乾燥が可能となる。
- ② 企図した水分通りの乾燥が可能となる。
- ③ 種子籾の持っているオリジナルの発芽率が乾燥後も同じ発芽率が担保できる乾燥が可能となる。同乾燥機は、乾燥後の清掃を徹底的にできる構造となっており、残留が皆無に近い状況まで清掃が可能であり、種子の純度を保つことに寄与する。
- ④ 乾燥後の清掃を徹底的にできる構造となっている種子乾燥機を使用しているため、残留が皆無に近い状況まで清掃が可能であり、種子の純度を保つことに寄与する。
- ⑤ 近隣農家の精米用コメを年間 20 回以上乾燥することが可能となる。
- ⑥ 精米用コメのオリジナル性状とほぼ同等の性状を持った状態で乾燥が可能である。
- ⑦ 乾燥について知識が不足している他種子センター・種子栽培農家に対するセミナー・技術指導を通じて、適切な種子乾燥のノウハウを技術移転することが可能となる。
- ⑧ 乾燥についての知識が不足している精米業者に対するセミナー・技術指導を通じて、適切な種子乾燥のノウハウを技術移転することが可能となる。
- ⑨ ヤンゴン・エーヤワディ管区の中・大規模精米業者に対して、適切な乾燥が可能となる乾燥機のデモンストレーションを実施することにより、乾燥機の普及促進効果が期待される。

2) 定量的効果

- ① モウビィ種子センターにおける年間種子生産量 300 トン全量について、適切な乾燥が可能となる。
- ② コメの場合 14.5%±0.5%の範囲の乾燥仕上がり米の生産が可能となり、種子の場合は 8%～14%の間で、希望する水分量±0/5%の水分量の仕上がり種子籾の生産が可能となる。
- ③ 精密な水分管理と低い水分まで乾燥が可能となる事により、当初の発芽率を担保したまま次の播種時期までの 6-8 ヶ月程度の保存が可能となる。

- ④ 乾燥後の乾燥機清掃により、残留種子量は5粒以下程度に抑えることが可能となる。
- ⑤ 近隣農民から3ヵ月間稼働すると仮定した場合は、1,000トン程度までの精米用のコメを乾燥することが可能となる。

(3) 実証事業実施における普及効果

種子センターに対しては、乾燥機による精密乾燥による発芽率の担保、保存性の担保により、種子の品質向上、保管性の向上が見込まれ、この結果を種子乾燥機の普及につなげていく事が可能となる。

また、精米用乾燥機では金子農機の乾燥機をカタログ上で見た限りでは良い乾燥機とはんだんされるも、実機がミャンマー国になく、ミャンマー国のコメに適しているかどうかはわからないという精米所が多く見られたが、それらの精米所に実機の稼働状況をデモンストレーションすると同時に乾燥の重要性についてセミナー等を多く開催することにより、乾燥機の普及に結びつけていくことが可能である。

(4) 協力概算額

協力概算額は、総額1億円を見込み、以下のものを計画する。

施設機材： 種子荷受け装置×2、プレクリーナー×2、種子用乾燥機5トン容量（ハイブリッドタイプ）×2、精米用乾燥機10-12トン容量×1、貯留タンク5トン×2、籾殻燃焼装置×1、発電機×1

試験機材： 赤外線水分測定装置×1、電気抵抗式水分計×3、ミニダップ籾摺り機×1、胴割れ検定器×4、テスター×1

輸送機材： 籾殻、収穫籾輸送用トラック2トン×1

(5) カウンターパート

本案件のカウンターパートは、農業灌漑省（MOAI）となる。モウビィのMRRC内種子センターはMOAIの中の農業局（DOA）の種子課が本センターを主管する。種子センターは、種子生産、種子精選施設等を場長が責任者となっている。普及・実証事業実施においては、種子センターのセンター長がカウンターパートとなるが、首都ネピドーにあるMOAIとの協議、連絡も必須となる。

案件調査を実施するにあたり、MOAI農業局のU Kyaw Win前局長（2015年3月定年退職）は、種子生産において乾燥工程が厳しさを増してきていることを十分認識しており、その対策のため、モウビィおよびネピドーの種子センターに種子用乾燥機のテスト導入を行い、優良種子生産をポストハーベストの観点からも促進し、そのテスト結果を反映させ、全国の種子農場へ種子乾燥機の普及を検討しており、我々の協議においてもその希望を表明していた。本案件化調査に多大な

関心を寄せており、ネピドー訪問の際には、前局長に調査の進捗状況を随時報告していた。

前局長引退後、MOAI の意向を再確認するため、かつて種子センターの場長であり、現在 MOAI の研究部門局の農業研究局（DAR）の局長 Dr. Ye Tint Tun と種子乾燥における乾燥機の必要性について協議し、Dr. Ye Tint Tun からその重要性を確認した。さらに、MOAI の種子に係る現業と協議するため、Dr. Ye Tint Tun から、MOAI 種子課の課長である U Thet Zin Maung（U が Mr. の意味のため氏を省略）の紹介を受けた。U Thet Zin Maung Director と協議した結果、乾燥機を是非とも設置して欲しいとの要請と、その設置サイトはモウビィへの設置が好ましいという確認を得た。さらに、モウビィを主管する DOA の U Kyaw Shwe 新局長にも種子乾燥機の設置の可能性について説明を行い、実証事業の実施が可能となった際には、モウビィ種子センターへの乾燥機導入の了解も得た。

これらの了解を取り付けた上で、種子センターの U Aye Chit センター長と乾燥施設の設置場所、その構成内容等について協議を行い、本項で述べた設置場所についての合意を得ている。その後、精米用乾燥機並びに場内にある精米施設の使用についてもセンター長から快諾を得て、レイアウト図面を作成した。

(6) 具体的な乾燥機設置計画

国営種子農場（MRRC 内種子センターをサイトとして選定予定）へ実証事業として種子乾燥施設を設置する。計画する乾燥機は 5 トン容量 2 台とする。MRRC 内の種子センターでの年間種子生産量は 250 トンから 300 トン程度であり、その大半を雨期米が占めている。雨期米の収穫機関は約 1.5 ヶ月程度である（添付資料 01 参照）。5 トン容量の乾燥機 2 台を有効に稼働させることにより、MRRC 種子センターにおける 2014/15 年度の FS および RS の全量をこの乾燥機 2 台で乾燥することができる。他の年度は品種ごとの収穫時期が重なっているため、全量処理は難しいが、併設した 12 トンの精米用乾燥機を運用することにより、種子乾燥の対応量を増加させることが可能である。作付けの段階で、全量種子を処理できる収穫時期を選べば、毎年乾燥機による全量処理が可能となる（乾燥シミュレーションを添付資料 20 に示す）。

また、精米用の乾燥機は、近隣の農家からの委託乾燥・精米を行い、乾燥料・精米量を徴収することにより、施設全体の維持管理に寄与し、さらに粳穀確保にも寄与する二次効果も期待している。主目的は、精米業者を対象とした展示用の乾燥機材として、乾燥デモンストレーション、セミナー等を年間 10 回以上実施する計画であり、このデモンストレーションを通じて、本乾燥機によって高品質のコメの生産が可能となる事を示し、普及活動につなげていきたい。

実証試験提案用の種子乾燥及び精米用乾燥施設のフローダイアグラムを添付資料 21 に示す。また、施設レイアウト図面を添付資料 22 に示す。

実証試験用の乾燥機の選定は、MAPCO の希望も取り入れ、バーナーの燃料を、ディーゼルオイルでも粳穀でも可能なようにハイブリッド型としたことにある。これにより、種子センター側

は好きな燃料を選択することが可能であり、また、ディーゼルオイル等の調達が予算上不可能な場合は、籾殻を使用すればよいこととなり、ランニングコスト上の問題は生じない。種子センター側の労働力が不足する場合は、ディーゼルオイルを利用した完全自動運転にて乾燥を実施することも可能である。他方、MAPCOを初めとしたライスミラーには、両方の燃料をにおける乾燥を確認できることにより展示効果を上げ、さらに、併設した精米用乾燥機の稼働状況を展示することにより、金子乾燥機の温風制御・穀温制御・水分制御・八層横がけ乾燥の特長を生かした高精度な乾燥により、高品質米の乾燥が可能となる現状をデモンストレーションしてビジネス展開に結びつけていく。

添付資料 21 のフローダイアグラムに沿って、本施設計画について述べる。

- ① 収穫された種子籾は荷受けホッパー＋昇降機（Receiving bucket elevator）→粗選機（Pre-cleaner）ワラ・シイナ・ゴミなどの除去→遠赤外線種子乾燥機または精米兼種子乾燥機に張り込まれる。このラインを2ライン＋予備1ラインを持つことにより、一度に3品種の種子籾の乾燥を実施することができる。さらに、大容量の精米乾燥も行うことが可能である。
- ② 乾燥が完了した種子籾は、乾燥機からチェーンコンベアを通してタンク用昇降機（Tank bucket elevator）から貯留タンクに入る。貯留タンクは5.5トンの籾を貯留できる容量のものを2台置く。5.5トン容量のため、乾燥機内部の種子籾全てを一時貯留することが可能である。精米用乾燥機からの排出は、乾燥機から直接排出し、コンベアで受ける。
- ③ 貯留タンクに貯まっている種子籾は随時ホッパー用コンベアを通して袋詰めをし、袋のまま貯蔵したり、精選施設に回したりして、作業の流れに対応する。
- ④ 種子乾燥機はディーゼルオイル用のバーナーを内蔵しているが、ディーゼルオイルを使用しない場合は、バーナーの反対側から籾殻燃焼炉で発生した熱風（籾殻燃焼炉内に熱交換器を有しているため、ガスを含まない清浄な熱風）を熱風押し込みファンで乾燥機内部に供給する。
- ⑤ 籾殻燃焼炉は建物外部に設置し、建物内部に籾殻着火時の煙等が入らず、かつ、籾殻の燃えかすも外部で処理できる構造とする。籾殻は、籾殻用昇降機（Husk bucket elevator）で籾殻燃焼炉に供給する。
- ⑥ 水分の厳密な測定・キャリブレーションなどを行うため、赤外線水分計、静電容量式水分計、電気抵抗式水分計を設備し、水分管理の重要性についての技術移転も行う。発芽率の確認は、センターにある発芽試験器にて確認する。
- ⑦ エアコンプレッサー、掃除機も準備し、ホッパー、昇降機、乾燥機、チェーンコンベア、貯留タンク、ホッパー用コンベア等、異品種混入が発生する箇所全ての清掃にかかる技術移転も実施する。
- ⑧ 高品質が可能な精米用乾燥機は、性状試験を行い、整粒・未熟粒・被害粒・着色粒・胴

割れ等の性状調査を実施し、乾燥後もオリジナルと同等の性状を示すことを証明する。

機材配置は添付資料 22 の機材レイアウト図面に示すが、乾燥設備は種子センター内の奥の部屋に設置する。外部に設置する機材は籾殻燃焼炉、籾殻供給昇降機およびディーゼルオイルタンクとなる。写真にて機材配置位置を示す。写真 4-01 にセンター正面の写真を示す。この写真で奥側の部屋が乾燥機設置予定場所となる（赤矢印参照）。また、建物後方の籾殻燃焼炉(籾殻バーナー)設置予定場所を写真 4-02 に示す。



写真 4-01 : 乾燥機設置予定場所



写真 4-02 : 籾殻バーナー設置予定場所

(7) 乾燥機のランニングコスト

これらの乾燥機を導入した場合のランニングコストを計算する。普及・実証事業後の乾燥機運営・維持管理体制は、乾燥機稼働にかかるメインオペレーター、籾殻バーナーオペレーター2名、熱風温度・水分管理者1名、乾燥完了後の籾移動（精選機・精米機等へ移動）のための労働者2名程度が必要である。また、維持管理要員は1名を見込む。なお、ディーゼル油バーナー使用の場合は、乾燥機稼働に係る人員はメインオペレーターと乾燥機保守管理要員の1名のみで運転可能である。モウビィ種子センターの年間種子処理量は300トンとする。

1) 5トン種子用乾燥機2台運用時（籾殻燃焼炉使用）

5トン乾燥機の稼働時間は1乾燥12時間、籾殻は精米によって場内で確保できるものとする。メインオペレーターは月200,000チャット、籾殻バーナーオペレーターと熱風・水分管理者・維持管理要員は150,000チャット、労働者は3,000チャット/日、電気容量は各機材の稼働時間を考慮して5トン2台による1乾燥の電気使用量が125kwとなる。電気代は100チャット/kwで計算する。300トンを5トン乾燥機2台で乾燥すると、30日（360時間稼働）となる。以上より、運営経費は籾殻バーナー使用の場合は、以下のとおりである。

人件費	メインオペレーター	200,000	MMK
	籾殻バーナーオペレーター×2名	300,000	MMK
	熱風/水分管理者×1名	150,000	MMK
	維持管理要員	150,000	MMK
	労働者×2名	180,000	MMK
電気代		<u>375,000</u>	<u>MMK</u>
		計 1,355,000	MMK

MMK（チャット）のJICA10月換算レートは1MMK=0.094円であるため、300トンの種子を全て乾燥させるためには、約127,370円が運営・維持管理費として必要になる。

2) 5トン種子用乾燥機2台運用時（ディーゼル燃焼炉使用）

他方、ディーゼル油使用の場合の運営・維持管理費は、バーナーの燃焼量4L/h、ディーゼル油の価格は930L/h、5トン2台による1乾燥の電気使用量が40.3kwとなる。以上より、運営経費は籾殻バーナー使用の場合は、以下のとおりである。

人件費	メインオペレーター	200,000	MMK
	乾燥機保守管理要員	150,000	MMK
	維持管理要員	150,000	MMK
	労働者×2名	180,000	MMK
燃料代	2,880L使用	2,678,400	MMK
電気代		<u>120,900</u>	<u>MMK</u>
		計 3,479,300	MMK（約327,054円）

3) 12トン精米用乾燥機1台運用時（籾殻燃焼炉使用）

なお、12トン乾燥機の場合、1乾燥に必要な電気容量は、143.8Kw(乾燥機)、上記と同じ30日稼働で計算すると以下の通りとなる。

人件費	メインオペレーター	200,000	MMK
	籾殻バーナーオペレーター×2名	300,000	MMK
	熱風/水分管理者×1名	150,000	MMK
	維持管理要員	150,000	MMK
	労働者×2名	180,000	MMK
電気代		<u>429,000</u>	<u>MMK</u>
		計 1,409,000	MMK (約 132,446円)

4) 1トン/時精米機用乾燥機1台運用時(籾殻燃焼炉使用)

1トン/時精米機の場合、1トンあたりの稼働に必要な電気量は12.5KW、12トン稼働の場合、150KW、メインオペレーター1名、維持管理要員1名、労働者2名上記と同じ30日稼働で計算すると以下の通りとなる。

人件費	メインオペレーター	200,000	MMK
	維持管理要員	150,000	MMK
	労働者×2名	180,000	MMK
電気代		<u>450,000</u>	<u>MMK</u>
		計 980,000	MMK (約 92,120円)

5) 12トン乾燥機を使用した賃乾及賃搗料と乾燥経費の比較

賃乾料は、表1-18の機械乾燥コストの平均から、5.48MMK/kgとし、また賃搗料は、表1-19の平均から11.5MMK/kgを採用する。12トン乾燥機の1ヵ月間のランニングコストは1,409,000MMK、賃乾料は5.48MMK/kg×12トン×30日×1,000kg=1,972,800MMK、これより1ヵ月間の賃乾代の利益は563,000MMKとなる。

また、賃搗料の場合、11.5MMK/kg×12トン×30日×1,000kg=4,140,000MMK/kgとなり、1ヵ月の賃搗料の利益は3,160,000MMKとなる。賃乾と賃搗料併せて1ヵ月あたりの利益は3,723,000MMKとなる。

6) 12トン乾燥機を最大限有効に使用した場合の運営経費

種子センターの年間稼働日数は約30日である。他方、12トン乾燥機は3ヵ月ほどの稼働が可能である。種子センターの種子用乾燥機を籾殻燃焼炉とディーゼル燃焼炉を半々に使用した場合、そのランニングコストは、2,417,150MMKとなる。12トン乾燥機を1ヵ月稼働させ、精米を行った場合、収支は1,305,850MMKの利益が生じることとなる。さらに、12トン乾燥機を2ヵ月間稼働させた場合、744,600MMKの利益が事となり、年間の利益は8,751,850MMK

(822,673円)となる。本普及・実証事業を実施することにより、以下の開発効果を見込んでいる。5トン乾燥機2台及び12トン乾燥機と籾殻燃焼炉の価格が1,000万円程度であることより乾燥機(籾殻燃焼炉を含む)のみの償却期間は12年程度となる。

4.3 対象地域及びその周辺状況

対象地域として、精米所に対する乾燥機導入は、ヤンゴン周辺およびエーヤワディ地域を重点的に開拓する。現在、17カ所の精米所からヒアリングを行い、今後導入可能性のある精米所の絞り込みを行っていく。可能な限り早急に、サイトを確定したいと考えている。導入可能性のある精米所に対しては、モウビィの種子センターに設置する精米用乾燥機の運転視察・センターでの乾燥機に係るセミナー参加を積極的に働きかけていく。

4.4 他 ODA 案件との連携可能性

JICA が推進している「農民参加による優良種子増殖普及システム確立計画プロジェクト」のサイトの一つであるモウビィの種子センター内に乾燥施設を設置し、優良種子調製のための最後の部分である乾燥工程を改善することにより、①適切な籾水分管理による種子保存性の向上と発芽率の担保、②残留種子の徹底的な除去指導による異品種混入防止の習慣確保を行い、優良種子配布に寄与し、技術協力プロジェクトとの連携の一端を担うものと判断している。

4.5 環境社会配慮にかかる対応

本件および本件から派生する事業において、新規土地取得を含む環境社会影響を与えるコンポーネントは含まれていない。

5. ビジネス展開の具体的計画

5.1 市場分析結果

第3.1項に記載の調査活動の結果として、日系1社、韓国系2社、中国/インド系2社、タイ系1社、ミャンマー系1社の循環型穀物乾燥機およびミャンマー系1社の平型穀物乾燥機がミャンマー国内で販売/購入されていることが確認され、また台湾系1社が製品の紹介を行っていることが判明した。確認された限りすべての製品の熱源は籾殻であり、加熱方式は直接加熱方式と間接加熱方式のものが存在した。表5-01に確認された穀物乾燥機の情報をまとめる。

表5-01：ミャンマー国内で認知されている穀物乾燥機リスト

No.	メーカー	国	形式	価格帯/10t	サービス	ユーザーの評価
1	A社	中国(乾燥機本体) 籾殻炉(インド)	縦型循環式 直接加熱方式	USD22,500 ~USD26,500	メンテナンスサポート	アフリカ向けコメには問題なし。
2	B社	韓国	縦型循環式 直接加熱方式	USD23000前後	メンテナンスサポート	黄変が発生。焦げ臭がつく。
3	C社	ミャンマー	縦型循環式 加熱方式不明	不明	不明	不明
4	D社	韓国	縦型循環式 間接加熱方式	USD30,000前後	不明	不明
5	E社	日本	縦型循環式 間接加熱方式	不明	メンテナンスサポート	不明
6	F社	タイ	縦型循環式 加熱方式不明	不明	不明	不明
7	G社	インド	LSU型	USD52,000前後	不明	パーボイル米の乾燥にも使用できる。
8	H社	台湾	縦型循環式 加熱方式不明	不明	不明	不明
9	I社	ミャンマー	平型 直接加熱方式	USD6,000前後	不明	黄変が発生。焦げ臭がつく。

出典：JICA 調査団調査結果とりまとめ

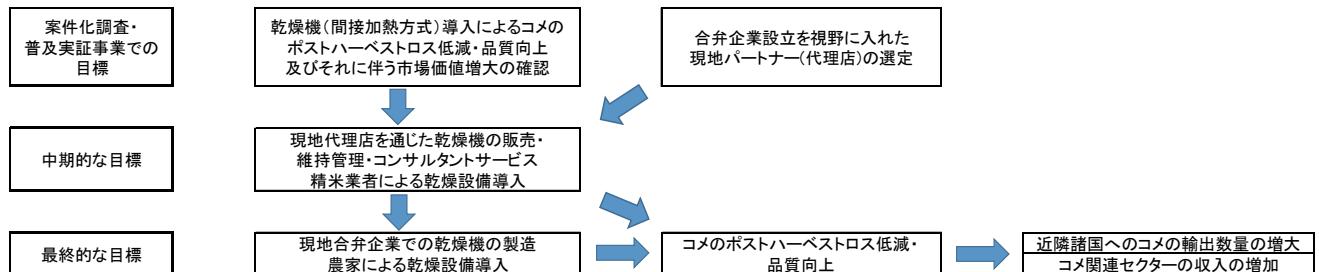
ユーザーの評価として直接加熱方式の穀物乾燥機を使用している精米所ではコメの着色や焦げ臭についてのクレームがあり、現地の課題を十分に解決できていない状況である。但し、ある精米所からはアフリカ向けのコメであれば直接加熱方式の穀物乾燥機を使用してもコメの品質に問題はないとの意見もあり、低品質なコメ向けの低スペック乾燥機の市場が一定程度存在すると考えられる。一方で高品質な輸出用コメの生産を目指す別の精米所では日系、韓国系、タイ系の間接加熱方式の穀物乾燥機を同時期に購入し並行稼働を計画中であった。

ミャンマー国で生産されるコメは、価格に魅力があり今後輸出量が増加していくことが予想され、継続的に輸出量を増加するためには、コメ品質を向上させていく必要がある。乾燥工程におけるコメの品質向上に必要な要素は、異臭米の発生を防止する乾燥熱源構造に加え、水分管理と乾燥温度コントロール・穀物温度コントロール等が該当する。つまり、未乾燥や過乾燥を防止し、温度コントロールにより精米時に発生する碎米の原因となる胴割れを抑制し、発芽率・食味の低下に影響を与える穀物温度コントロールである。将来、ミャンマー国内においても品質に重きをおいたコメ作りが、拡大していくと予想され、金子農機株式会社としてはその潜在市場規模における高品質米生産の中核を担うことになる中規模・大規模精米所を主要ターゲットと捉えて、ビジネス展開を計画する。

5.2 想定する事業計画及び開発効果

5.2.1 ビジネスの実施体制（現地ビジネスパートナー）

案件化調査及び普及・実証事業を通じたビジネス展開に関しては図 5-01.のイメージを考えている。



出典：JICA 調査団作成

図 5-01：案件化調査・普及実証事業を通じたのビジネス展開

ミャンマー国において乾燥機の導入によりコメのポストハーベストロスが低減し、輸出向けの品質を得ることで市場価値が増大することが実証されれば、中小精米業者・大規模農家による乾燥設備導入の動機付けとなる。その際、導入される乾燥機のミャンマー国での運用を持続可能なものとするために、コアコンポーネント以外のパーツの現地調達、現地組立てによるコスト低減とメンテナンス体制の確立および乾燥機技術、コメのマーケティングについてのコンサルティングが課題と考えられ、それらの業務を実行しうる現地パートナーが必要となる。金子農機株式会社では、本案件化調査の外部人材として参画している野村貿易(株)のルートを通じて関係を構築した現地パートナーを活用する。

5.2.2 流通販売計画と開発効果

① 流通販売計画

<ターゲット層>

添付資料 03 によればミャンマーにおける精米処理能力合計は 61,076 トン/日であり、将来的には同規模の乾燥施設が必要となると想定される。さらに、添付資料 04 に示すように、ミャンマー国では、精米業者の規模を 100 トン以上、41 トン～100 トン容量、21 トン～40 トン容量、15 トン～20 トン容量に分類している。直近 5 年間前後に乾燥機を導入する資金を有する中規模～大規模精米業者（41 トン～100 トン以上）はこのうちの 9.3%（ただし精米量は、22/7%）がターゲットと想定する。残り 90%は 5～10 年後に顧客として顕在化してくると想定する。

<ターゲット製品価格>

乾燥機導入を検討する精米業者に対する現地調査により得られた情報からターゲット層の顧客の大多数が導入を検討可能な製品価格は USD30,000/10t と想定される。部材の現地調達、合併会社設

立を通じ 2017 年後半を目標にこの価格帯の製品をミャンマー市場に投入することを計画している。

<流通・販売計画>

現地代理店を起用しミャンマー全土への販売・メンテナンス対応を計画している。普及・実証事業施設でのワークショップへの顧客候補呼び込みを代理店により行う。

<代理店情報>

- 会社名：Yadnar Theingi Co., Ltd.
- 業種：農機具(トラクター、発動機、農薬、肥料等)卸売り他
- 資本金：30 百万米ドル
- 設立：1992 年
- ネットワーク：ヤンゴン、マンダレー事務所のほかミャンマー全土に 16 の販売拠点



写真 5-01：Yadnar Theingi 社ネットワーク<同社提供資料より抜粋>



写真 5-02：Yadnar Theingi 社取扱い農機具例 1<同社提供資料より抜粋>



写真 5-03 : Yadnar Theingi 社取扱い農機具例 2<同社提供資料より抜粋>



写真 5-04 : Yadnar Theingi 社ヤンゴン倉庫での社内研修の様子



写真 5-05 : Yadnar Theingi 社メンテナンス活動の様子

<事業計画>

ミャンマーのコメ輸出は2014年下期でEU向け輸出は81%増加しており、主要な競合国であるカンボジア産より価格的に優位となっている。以後も農業機械化の進展によりコメの輸出競争力が一層高まると見込まれる。

<合併会社の販売目標>

ミャンマー乾燥機市場での3割以上のシェアを獲得することを目標に5年間で下記の販売実績を上げることが目標とする；

販売台数

2018年：15台、2019年：25台、2020年：40台、2021年：60台、2022年：90台

売上げ

2018年：0.5億円、2019年：0.8億円、2020年：1.2億円、2021年：1.7億円、2022年：2.5億円

収支予測（表5-02参照）

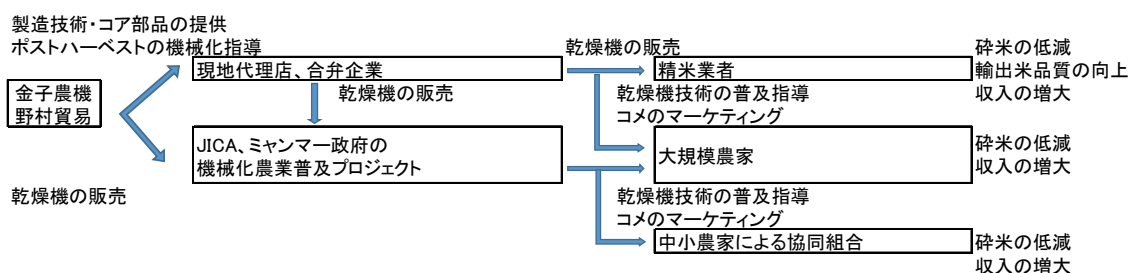
表5-02 収支予測

	(単位:万円)				
	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
売上高	10,000	30,000	50,000	70,000	100,000
販売商品原価	8,000	24,000	40,000	56,000	80,000
販売管理費	2,490	2,490	2,906	3,322	3,738
(うち減価償却費)	600	600	600	600	600
営業利益	(1,090)	2,910	6,494	10,078	15,662
営業外収益	0	0	0	0	0
営業外損失	1,000	3,000	5,000	7,000	10,000
経常利益	(2,090)	(90)	1,494	3,078	5,662
特別利益	0	0	0	0	0
特別損失	0	0	0	0	0
税引前当期利益	(2,090)	(90)	1,494	3,078	5,662
税金等	0	0	374	770	1,416
当期純利益	(2,090)	(90)	1,121	2,309	4,247
配当金	0	0	336	693	1,274
次期繰越金	(2,090)	(90)	784	1,616	2,973

出典：JICA 調査団作成

② 開発効果

精米業者・大規模農家に乾燥設備を導入することによって碎米が低減され、高値で取引される輸出用のコメの数量を増大させることで精米業者や精米機を持つ大規模農家の収入を直接増大させる。乾燥設備導入による収入増大は中小コメ農家による協同組合設立、乾燥設備導入の誘引となりうる。JICA やミャンマー政府の機械化農業普及のためのプロジェクトを通じて協同組合の組織化と乾燥機普及を図ることもできる。また、合弁企業での現地調達、組立てが行われることによりミャンマーで工業関連の雇用を創出するとともに技術の移転を図ることもできる。これらの流れを図 5-02.にとりまとめる。



出典：JICA 調査団作成

図 5-02： ビジネス展開のフローチャート

5.2.3 スケジュール

普及・実証事業において現地に乾燥設備を設置した後、代理店を通じてリストアップした顧客候補を随時実証施設に招待し、金子農機株式会社の乾燥機を紹介する。その際に得られる意見を反映し、現地調達、合弁会社で行うべき作業範囲を含めミャンマー市場へ投入すべき機種の開発を行う。新機種開発の目処が立った段階で合弁企業設立に向けた書類作成や資金手当ての具体的準備を進め、2017年第四半期を目処に合弁会社を設立し、現地での製造販売を開始する。スケジュール案を図 5-03 に示す。

る。合弁企業設立に当たってはこれら最新法規の情報を法律事務所等から入手し法律を遵守する体制を整える。一方で現地の商慣習に通じた現地パートナーの助言を得ることにより法律の整備が追いついていない領域においても柔軟な対応を取ることで良好な労使関係を維持し労働者とのトラブルを回避する。

5.3.4 低価格競合製品との差別化

案件化調査において中国、韓国、インドその他の国で製造された競合製品が確認されており、これらの大半は低スペック、低価格を特徴としている。金子農機株式会社としてはコストを現地顧客が購入できる上限に設定し、高品質のブランドイメージを維持しながらミャンマーで受け入れられるコストレベルの籾殻利用乾燥システムを、今後開発する方針である。実証事業にて実機のデモンストレーションを行い、顧客からの意見も反映したい。

5.3.5 環境社会配慮

環境社会配慮面でのリスクはないと判断する。危惧される籾殻燃焼による排気は、サイクロンで回収する。燃焼後の籾殻廃棄物は、土壌改良剤・苗床などに現在も使用しており、既存の流通経路を利用して処理・再利用が可能である。

添付資料

添付資料 02 : 2010/11～2012/13 の 3 年間の管区/州別の精米施設数及び総処理量

No.	管区/州名	2010/11		2011/12		2012/13	
		施設数	処理量 (トン/日)	施設数	処理量 (トン/日)	施設数	処理量 (トン/日)
1	Ayarwaddy Region	3,892	19,460	3,927	19,804	3,927	19,804
2	Bago Region (East)	582	1,746	591	1,818	605	1,860
3	Bago Region (West)	926	3,704	937	3,814	959	3,851
4	Yangon Region	764	2,292	775	2,431	681	2,886
5	Mandalay Region	1,276	6,380	1,280	6,421	1,275	6,395
6	Sigaing Region	1,504	7,520	1,517	7,635	1,571	7,855
7	Magway Region	906	2,718	909	2,723	914	2,742
8	Tanintharyi Region	1,119	2,238	1,118	2,236	1,117	2,234
9	Mon State	539	1,364	539	1,364	518	1,295
10	Kachin State	1,652	4,956	1,652	4,956	1,652	4,956
11	Kayin State	21	63	21	63	21	63
12	Kayar State	44	220	44	220	44	220
13	Rekhaine State	1,354	5,246	1,354	5,246	1,354	5,246
14	Shan State (South)	194	310	194	310	496	992
15	Shan State (North)	449	1,167	449	1,167	169	507
16	Shan State (East)	170	170	170	170	170	170
	計	15,392	59,554	15,477	60,360	15,473	61,076

出典 : Supply Chain Development in Myanmar, DOA, MOAI, U Htin Aung Shein

添付資料 03 : 2012/13 年の精米業者の精米機の動力別精米施設数及び総処理量 (トン/日)

No	管区/州名	電気		ディーゼル エンジン		籾殻ガス化		計	
		施設数	処理量	施設数	処理量	施設数	処理量	施設数	処理量
1	Ayarwaddy Region	386	1,930	1,566	7,830	1,940	9,700	3,892	19,460
2	Bago Region (East)	190	570	379	1,589	36	153	605	2,312
3	Bago Region (West)	439	1,756	472	1,888	48	207	959	3,851
4	Yangon Region	122	488	376	1,504	266	848	764	2,840
5	Mandalay Region	—	—	1,023	5,115	253	1,265	1,276	6,380
6	Sigaing Region	145	725	428	2,272	952	4,760	1,525	7,757
7	Magway Region	272	816	618	1,854	20	72	910	2,742
8	Tanintharyi Region	308	616	811	1,622	—	—	1,119	2,238
9	Mon State	181	469	358	895	—	—	539	1,364
10	Kachin State	545	1,635	1,094	3,282	13	39	1,652	4,956
11	Kayin State	4	12	17	51	—	—	21	63
12	Kayar State	13	65	31	155	—	—	44	220
13	Rekhaine State	485	1,455	869	3,791	—	—	1,354	5,246
14	Shan State (South)	57	86	97	164	40	60	194	310
15	Shan State (North)	166	415	260	650	23	102	449	1,167
16	Shan State (East)	34	34	124	124	12	12	170	170
	計	3,347	11,072	8,523	32,786	3,603	17,218	15,473	61,076

出典 : Supply Chain Development in Myanmar, DOA, MOAI, U Htin Aung Shein

添付資料 04 : 2012/13 年の処理量 15 トン～100 トン以上の精米業者の管区/州別の精米施設数及び総処理量 (トン/日)

No	管区/州名	100 トン以上の容量		41 トン～100 トン容量		21 トン～40 トン容量		15 トン～20 トン容量		計	
		施設数	処理量	施設数	処理量	施設数	処理量	施設数	処理量	施設数	処理量
1	Ayarwaddy Region	5	500	46	1,973	267	7,805	269	5,376	587	15,654
2	Bago Region (East)	3	300	8	405	59	1,658	62	1,147	132	3,510
3	Bago Region (West)	2	200	9	373	60	1,352	82	1,230	153	3,155
4	Yangon Region	10	1,730	40	1,965	30	779	145	1,208	225	5,682
5	Mandalay Region	—	—	—	—	—	—	21	315	21	315
6	Sigaing Region	—	—	4	166	76	1,925	83	1,651	163	3,742
7	Magway Region	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Tanintharyi Region	—	—	—	—	1	25	3	45	4	70
9	Mon State	—	—	—	—	6	180	26	427	32	607
10	Kachin State	—	—	—	—	—	—	6	90	6	90
11	Kayin State	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Kayar State	—	—	—	—	—	—	39	780	39	780
13	Rekhaine State	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Shan State (South)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Shan State (North)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	Shan State (East)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	20	2,730	107	4,882	499	13,724	736	12,269	1,362	33,605

出典 : Supply Chain Development in Myanmar, DOA, MOAI, U Htin Aung Shein

※いくつかの管区/州で添付資料 2 の総処理量を上回っている記述があるも、参考値のため、オリジナルデータ通りの数値を記入する

添付資料 05 : 2012/13 年の処理量 15 トン以上の精米業者の動力別精米施設数及び総処理量 (トン/日)

No	管区/州名	ボイラー		電気		ディーゼルエンジン		籾殻ガス化		計	
		施設数	処理量	施設数	処理量	施設数	処理量	施設数	処理量	施設数	処理量
1	Ayarwaddy Region	278	8,856	57	1,485	115	2,299	137	3,014	587	15,654
2	Bago Region (East)	86	2,429	40	986	5	80	1	15	132	3,510
3	Bago Region (West)	13	359	98	2,090	—	—	42	706	153	3,155
4	Yangon Region	40	2,404	52	1,894	88	1,537	45	847	225	5,682
5	Mandalay Region	—	—	21	315	—	—	—	—	21	315
6	Sigaing Region	77	1,716	51	1,326	16	329	19	371	163	3,742
7	Magway Region	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Tanintharyi Region	—	—	—	—	3	45	1	25	4	70
9	Mon State	23	472	1	15	7	105	1	15	32	607
10	Kachin State	6	90	—	—	—	—	—	—	6	90
11	Kayin State	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Kayar State	—	—	19	380	20	400	—	—	39	780
13	Rekhaine State	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Shan State (South)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Shan State (North)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	Shan State (East)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	523	16,326	339	8,491	254	4,795	246	4,993	1,362	34,605

出典 : Supply Chain Development in Myanmar, DOA, MOAI, U Htin Aung Shein

※いくつかの管区/州で添付資料 2 及び添付資料 4 の総処理量と齟齬がある記述があるも、参考値のため、オリジナルデータ通りの数値を記入する

添付資料 06 : 2012/13 年の処理量 15 トン以上の精米施設のカラーソーター、湿式研米機、縦型ホワイトナーの設置数及びその総処理量 (トン/日)

No	管区/州名	カラーソーター		湿式研米機		縦型 ホワイトナー		計	
		施設数	処理量	施設数	処理量	施設数	処理量	施設数	処理量
1	Ayarwaddy Region	15	635	21	878	131	3,010	167	4,523
2	Bago Region (East)	1	60	1	50	7	222	9	332
3	Bago Region (West)	—	—	10	430	71	1,494	81	1,924
4	Yangon Region	9	930	7	1,170	1	30	17	2,130
5	Mandalay Region	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Sigaing Region	13	321	—	—	50	1,114	63	1,435
7	Magway Region	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Tanintharyi Region	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Mon State	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Kachin State	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Kayin State	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Kayar State	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Rekhaine State	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Shan State (South)	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Shan State (North)	—	—	—	—	—	—	—	—
16	Shan State (East)	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	38	1,946	39	2,528	260	5,870	337	10,344

出典 : Supply Chain Development in Myanmar, DOA, MOAI, U Htin Aung Shein

添付資料 07 立毛・収穫直後・乾燥前の籾水分及び籾性状調査結果

サンプル 番号	測定月日	水分	未熟粒	被害粒	着色粒	整粒	胴割
ピー 圃場立毛時							
2	2014/11/7	28.10	3.5%	12.0%	10.5%	43.5%	11.0
5	2014/11/7	29.33	3.5%	15.0%	21.5%	28.0%	12.0
ピー 収穫時							
3	2014/11/7	21.80	3.0%	11.5%	27.0%	29.0%	22.6
6	2014/11/7	22.33	1.5%	19.0%	31.0%	17.0%	17.2
7	2014/11/7	19.27	6.0%	30.0%	13.5%	20.0%	49.5
9	2014/11/7	19.40	1.5%	20.5%	12.5%	25.5%	14.7
13	2014/11/8	18.30	5.0%	8.0%	32.5%	26.0%	8.5
16	2014/11/9	19.90	12.5%	6.5%	28.5%	24.0%	38.4
19	2014/11/9	26.30	3.5%	10.5%	3.5%	36.0%	12.7
ピー 精米施設の乾燥前の搬入時水分							
20_1	2014/11/10	21.37	12.2%	16.7%	10.1%	55.1%	17.3
21_1	2014/11/10	15.47	12.8%	41.5%	0.7%	28.8%	47.3
23_1	2014/11/11	23.77	4.0%	13.5%	11.5%	37.0%	16.0
27_1	2014/11/12	20.73	5.0%	8.5%	17.0%	35.5%	12.3
28_1	2014/11/12	19.23	8.5%	5.0%	20.0%	39.0%	10.0
30_1	2014/11/13	12.97	8.0%	5.5%	21.0%	41.5%	8.0
32_1	2014/11/13	20.60	4.5%	3.5%	21.5%	40.5%	16.0
33_1	2014/11/13	17.63	5.5%	8.0%	15.5%	43.5%	18.7
35_1	2014/11/14	19.67	4.5%	35.0%	17.0%	43.0%	8.0
36_1	2014/11/14	17.90	6.0%	12.0%	10.5%	45.0%	7.3
37_1	2014/11/15	18.47	6.0%	43.5%	4.5%	49.0%	7.3
38_1	2014/11/15	19.50	7.0%	40.0%	17.5%	39.0%	7.7
41_1	2014/11/16	19.65	7.0%	33.5%	13.0%	47.0%	15.3
43	2014/11/17	21.47	6.0%	9.0%	20.0%	31.0%	17.3
44_1	2014/11/17	17.77	5.0%	41.5%	22.5%	24.5%	15.3
46_1	2014/11/18	19.43	4.5%	31.5%	16.5%	46.0%	10.7
48_1	2014/11/19	14.87	6.0%	49.0%	25.0%	20.5%	8.0
49_1	2014/11/19	14.17	6.0%	48.5%	17.5%	32.0%	10.0
51_1	2014/11/19	18.63	7.0%	39.5%	17.0%	38.0%	19.3
52_1	2014/11/20	19.47	7.0%	33.0%	18.5%	45.0%	11.3
54_1	2014/11/21	18.93	15.0%	18.5%	7.5%	46.0%	22.7
55_1	2014/11/21	21.03	5.0%	16.0%	13.0%	33.5%	11.3
57_1	2014/11/22	14.93	5.0%	66.5%	2.5%	29.0%	7.3
60_1	2014/11/22	19.20	5.0%	38.5%	13.0%	48.0%	22.7
63_1	2014/11/24	16.80	12.0%	9.0%	26.0%	28.5%	24.0
64_1	2014/11/24	16.00	38.0%	3.5%	17.5%	48.5%	25.3
66_1	2014/11/25	18.40	12.0%	58.5%	17.5%	20.5%	17.3

添付資料 08 平面型乾燥機を使用した乾燥経緯調査結果

サンプル番号	月日	サンプル時刻	水分	未熟粒	被害粒	着色粒	整粒	胴割	経過時間 H
20_1	2014/11/10	10:00	21.4%	12.2%	16.7%	10.1%	55.1%	17.3%	0
20_2	2014/11/10	11:30	16.5%	3.5%	13.5%	20.0%	35.5%	15.0%	1.5
20_3	2014/11/10	13:00	17.5%	5.0%	8.5%	17.5%	32.0%	10.7%	3
20_4	2014/11/10	17:00	15.6%	5.0%	51.0%	31.5%	31.5%	5.3%	7
20_5	2014/11/10	9:00+1	14.3%	5.5%	3.5%	23.5%	40.5%	8.7%	23
27_1	2014/11/12	10:30	20.7%	5.0%	8.5%	17.0%	35.5%	12.3%	0
27_2	2014/11/12	11:30	21.6%	4.0%	5.0%	17.5%	42.0%	12.0%	1
27_3	2014/11/12	12:30	16.8%	3.5%	2.5%	21.5%	42.5%	10.0%	2
27_4	2014/11/12	14:00	11.3%	5.0%	3.0%	23.5%	45.0%	7.0%	3.5
30_1	2014/11/13	13:30	13.0%	8.0%	5.5%	21.0%	41.5%	8.0%	0
30_2	2014/11/13	15:00	13.6%	5.5%	1.5%	16.0%	50.5%	6.7%	1.5
30_3	2014/11/13	16:30	9.9%	9.5%	2.0%	10.5%	59.5%	7.3%	3
32_1	2014/11/13	8:00	20.6%	4.5%	3.5%	21.5%	40.5%	16.0%	0
32_2	2014/11/13	9:30	15.2%	2.5%	3.0%	13.0%	46.5%	13.3%	1.5
32_3	2014/11/13	12:00	13.3%	3.5%	8.5%	12.0%	48.5%	6.7%	4
35_1	2014/11/14	10:00	19.7%	4.5%	35.0%	17.0%	43.0%	8.0%	0
35_2	2014/11/14	13:30	17.6%	5.0%	29.0%	19.0%	43.5%	8.0%	3.5
35_3	2014/11/14	15:00	10.1%	2.5%	50.0%	2.5%	47.5%	7.7%	5
35_4	2014/11/14	18:30	8.7%	3.0%	42.0%	2.5%	53.5%	5.3%	8.5
38_1	2014/11/15	9:00	19.5%	7.0%	40.0%	17.5%	39.0%	7.7%	0
38_2	2014/11/15	11:00	18.1%	6.0%	31.0%	22.5%	42.0%	7.7%	2
38_3	2014/11/15	13:00	15.8%	7.0%	41.0%	20.0%	35.0%	7.0%	4
38_4	2014/11/15	17:00	12.9%	5.5%	36.0%	24.5%	35.0%	5.0%	6
41_1	2014/11/16	9:00	19.7%	7.0%	33.5%	13.0%	47.0%	15.3%	0
41_2	2014/11/16	11:00	17.9%	6.5%	41.0%	7.5%	43.5%	8.7%	2
41_3	2014/11/16	13:00	16.0%	7.0%	43.0%	8.5%	42.5%	8.0%	4
41_4	2014/11/16	17:00	14.0%	8.5%	59.0%	6.5%	3.0%	4.7%	6
44_1	2014/11/17	8:00	17.8%	5.0%	41.5%	22.5%	24.5%	15.3%	0
44_2	2014/11/17	9:30	18.5%	4.0%	43.0%	10.0%	45.0%	13.3%	1.5
44_3	2014/11/17	14:00	17.4%	6.5%	43.0%	10.0%	45.0%	8.7%	6
44_4	2014/11/17	18:00	14.1%	5.0%	57.5%	4.0%	38.0%	4.7%	10
46_1	2014/11/18	9:00	19.4%	4.5%	31.5%	16.5%	46.0%	10.7%	0
46_2	2014/11/18	11:00	16.4%	9.9%	43.0%	17.5%	29.5%	8.7%	2
46_3	2014/11/18	13:00	13.9%	5.0%	41.5%	10.5%	29.5%	7.3%	4
46_4	2014/11/18	14:00	13.2%	4.0%	28.0%	11.5%	60.5%	2.3%	5
48_1	2014/11/19	9:00	14.9%	6.0%	49.0%	25.0%	20.5%	8.0%	0
48_2	2014/11/19	11:00	13.0%	7.0%	80.5%	1.0%	17.5%	7.3%	2
48_3	2014/11/19	18:00	11.8%	5.0%	71.0%	1.0%	26.0%	6.7%	9
51_1	2014/11/19	10:00	18.6%	7.0%	39.5%	17.0%	38.0%	19.3%	0
51_2	2014/11/19	12:00	16.9%	8.0%	44.0%	11.5%	47.0%	15.3%	2
51_3	2014/11/19	14:00	15.5%	5.0%	53.0%	5.0%	39.5%	4.0%	4
51_4	2014/11/19	16:00	13.5%	4.0%	49.0%	12.5%	37.5%	1.0%	6
52_1	2014/11/20	8:00	19.5%	7.0%	33.0%	18.5%	45.0%	11.3%	0
52_2	2014/11/20	10:00	15.9%	9.5%	11.5%	23.0%	40.0%	9.3%	2
52_3	2014/11/20	12:00	13.4%	6.0%	33.0%	14.0%	50.5%	6.7%	4
52_4	2014/11/20	14:00	12.2%	5.0%	34.0%	21.5%	43.5%	1.7%	6
54_1	2014/11/21	8:00	18.9%	15.0%	18.5%	7.5%	46.0%	22.7%	0
54_2	2014/11/21	10:00	14.8%	12.0%	37.5%	8.5%	52.5%	15.3%	2
54_3	2014/11/21	12:00	14.6%	6.5%	33.5%	13.0%	50.0%	12.7%	4
54_4	2014/11/21	14:00	12.3%	4.0%	40.0%	2.5%	47.0%	1.0%	6
55_1	2014/11/21	8:00	21.0%	5.0%	16.0%	13.0%	33.5%	11.3%	0
55_2	2014/11/21	10:00	18.2%	5.0%	15.5%	9.0%	52.0%	8.7%	2
55_3	2014/11/21	12:00	15.5%	6.5%	20.5%	10.5%	56.0%	8.0%	4
55_4	2014/11/21	14:00	14.5%	5.0%	17.0%	2.5%	78.5%	6.0%	6
63_1	2014/11/24	8:00	16.8%	12.0%	9.0%	26.0%	28.5%	24.0%	0
63_2	2014/11/24	10:00	14.8%	4.5%	10.5%	13.0%	41.0%	7.0%	2
63_3	2014/11/24	12:00	12.6%	14.5%	4.0%	14.5%	39.0%	5.3%	4
63_4	2014/11/24	14:00	11.8%	6.0%	46.5%	13.5%	34.5%	3.7%	6
64_1	2014/11/24	13:00	16.0%	38.0%	3.5%	17.5%	48.5%	25.3%	0
64_2	2014/11/24	15:00	12.0%	4.5%	47.5%	19.5%	32.5%	6.3%	2
66_1	2014/11/25	8:00	18.4%	12.0%	58.5%	17.5%	20.5%	17.3%	0
66_2	2014/11/25	10:00	18.3%	4.0%	54.5%	17.0%	20.0%	13.3%	2
66_3	2014/11/25	12:00	15.2%	4.5%	56.5%	20.5%	21.5%	10.3%	4
66_4	2014/11/25	14:00	13.7%	3.0%	52.0%	19.5%	27.5%	5.7%	6

添付資料 09 縦型乾燥機を使用した乾燥経緯調査結果

サンプル 番号	月日	サンプル時 刻	水分	未熟粒	被害粒	着色粒	整粒	胴割	経過時間 H
21_1	2014/11/10	10:00	15.5%	12.8%	41.5%	0.7%	28.8%	47.3%	0
21_2	2014/11/10	17:00	15.1%	7.5%	11.0%	44.0%	20.5%	7.5%	7
23_1	2014/11/11	10:00	23.8%	4.0%	13.5%	11.5%	37.0%	16.0%	0
23_2	2014/11/11	9:00+1	23.2%	1.1%	0.9%	2.7%	5.7%	9.3%	23
28_1	2014/11/12	8:00	19.2%	8.5%	5.0%	20.0%	39.0%	10.0%	0
28_2	2014/11/12	9:00	18.6%	4.5%	7.0%	15.5%	39.0%	9.3%	1
28_3	2014/11/12	11:00	16.0%	5.5%	13.0%	13.5%	42.0%	9.7%	2
28_4	2014/11/12	12:00	15.0%	5.0%	11.0%	6.5%	49.0%	9.7%	3
28_5	2014/11/12	23:00	12.8%	5.5%	13.0%	5.0%	42.0%	4.3%	15
33_1	2014/11/13	13:00	17.6%	5.5%	8.0%	15.5%	43.5%	18.7%	0
33_2	2014/11/13	14:00	16.5%	7.0%	7.5%	28.0%	33.5%	14.7%	1
33_3	2014/11/13	17:00	15.7%	10.5%	1.5%	24.5%	39.5%	8.7%	4
33_4	2014/11/13	18:30	14.1%	35.0%	4.0%	14.0%	52.5%	13.3%	5.5
36_1	2014/11/14	11:00	17.9%	6.0%	12.0%	10.5%	45.0%	7.3%	0
36_2	2014/11/14	12:30	15.8%	4.0%	8.5%	12.5%	45.0%	6.0%	1.5
36_3	2014/11/14	14:00	14.0%	7.0%	7.5%	18.0%	45.0%	5.0%	3
36_4	2014/11/14	15:30	12.7%	4.0%	3.5%	20.0%	48.0%	5.0%	4.5
37_1	2014/11/15	11:00	18.5%	6.0%	43.5%	4.5%	49.0%	7.3%	0
37_2	2014/11/15	15:00	14.3%	5.0%	62.0%	1.5%	34.0%	6.0%	4
37_3	2014/11/15	17:00	13.3%	4.0%	57.5%	2.0%	39.0%	4.7%	6
49_1	2014/11/19	10:00	14.2%	6.0%	48.5%	17.5%	32.0%	10.0%	0
49_2	2014/11/19	12:00	14.2%	5.0%	58.5%	11.5%	27.5%	8.7%	2
49_3	2014/11/19	14:00	12.6%	5.0%	66.0%	3.0%	29.0%	6.7%	4
49_4	2014/11/19	16:00	12.3%	5.0%	49.5%	15.0%	35.0%	1.3%	6
57_1	2014/11/22	8:00	14.9%	5.0%	66.5%	2.5%	29.0%	7.3%	0
57_2	2014/11/22	10:00	12.4%	4.5%	46.5%	15.0%	37.5%	3.3%	2
57_3	2014/11/22	12:00	11.8%	5.0%	37.5%	8.0%	54.0%	2.0%	4
57_4	2014/11/22	14:00	11.5%	4.0%	60.0%	3.5%	35.5%	1.3%	6
60_1	2014/11/22	8:00	19.2%	5.0%	38.5%	13.0%	48.0%	22.7%	0
60_2	2014/11/22	10:00	16.3%	5.0%	51.0%	10.5%	39.0%	20.0%	2
60_3	2014/11/22	12:00	13.4%	3.0%	49.0%	11.5%	40.0%	10.0%	4
60_4	2014/11/22	14:00	12.5%	5.0%	43.0%	18.5%	38.5%	8.7%	6

添付資料 10 粃摺り後および精米後のコメ性状調査結果

サンプル 番号	測定月日	水分	未熟粒	被害粒	着色粒	整粒	胴割	状況
14	2014/11/9	13.1%	0.0%	30.5%	5.5%	63.0%	4.0%	精米後
15	2014/11/9	12.9%	0.0%	59.5%	20.5%	54.5%	9.7%	粃摺り後
22_1	2014/11/10	12.6%	0.0%	57.0%	9.0%	33.0%	12.0%	粃摺り後
22_2	2014/11/10	13.6%	0.0%	4.2%	1.1%	8.2%	14.0%	精米後
26_1	2014/11/11	14.2%	0.0%	46.0%	20.5%	32.5%	5.7%	粃摺り後
26_2	2014/11/11	13.8%	0.0%	5.5%	0.5%	7.4%	10.0%	精米後
29_1	2014/11/12	13.9%	0.0%	32.5%	13.0%	54.5%	8.3%	粃摺り後
29_2	2014/11/12	14.1%	0.0%	3.0%	2.5%	7.9%	7.7%	精米後
31_1	2014/11/13	12.5%	0.0%	18.5%	21.0%	60.0%	8.0%	粃摺り後
31_2	2014/11/13	12.8%	0.0%	6.4%	2.0%	7.0%	8.7%	精米後
34_1	2014/11/14	12.7%	0.0%	20.0%	17.0%	62.5%	8.0%	粃摺り後
34_2	2014/11/14	12.5%	0.0%	38.0%	4.5%	57.0%	6.7%	精米後
39_1	2014/11/16	14.2%	0.0%	15.5%	10.5%	72.0%	8.0%	粃摺り後
39_2	2014/11/16	14.5%	0.0%	30.5%	14.5%	53.5%	7.3%	精米後
40_1	2014/11/16	14.0%	0.0%	30.0%	9.0%	65.5%	10.7%	粃摺り後
40_2	2014/11/16	14.3%	0.0%	31.0%	4.0%	65.0%	10.0%	精米後
42_1	2014/11/17	14.2%	0.0%	16.0%	8.5%	75.0%	8.0%	粃摺り後
42_2	2014/11/17	15.0%	0.0%	26.0%	8.0%	66.0%	4.7%	精米後
45_1	2014/11/18	14.4%	0.0%	21.5%	31.5%	46.5%	6.7%	粃摺り後
45_2	2014/11/18	14.4%	0.0%	3.7%	2.4%	7.4%	5.3%	精米後
47_1	2014/11/19	15.3%	0.0%	21.0%	30.0%	48.5%	4.0%	粃摺り後
47_2	2014/11/19	14.9%	0.0%	4.3%	2.2%	6.9%	2.7%	精米後
50_1	2014/11/20	13.2%	0.0%	24.5%	9.5%	67.5%	6.7%	粃摺り後
50_2	2014/11/20	14.2%	0.0%	3.7%	2.3%	7.4%	8.3%	精米後
53_1	2014/11/21	15.9%	0.0%	9.0%	16.0%	73.5%	10.7%	粃摺り後
53_2	2014/11/21	15.7%	0.0%	3.9%	1.4%	8.0%	11.3%	精米後
56_1	2014/11/22	13.4%	0.0%	3.0%	21.0%	74.5%	8.7%	粃摺り後
56_2	2014/11/22	13.2%	0.0%	2.8%	2.8%	8.0%	9.7%	精米後
58_1	2014/11/22	13.0%	0.0%	34.5%	17.0%	47.5%	5.3%	粃摺り後
58_2	2014/11/22	13.8%	0.0%	4.8%	1.6%	7.0%	3.3%	精米後
59_1	2014/11/23	13.6%	0.0%	20.5%	23.5%	57.5%	7.3%	粃摺り後
59_2	2014/11/23	14.6%	0.0%	0.3%	2.5%	10.7%	8.0%	精米後
61_1	2014/11/23	12.7%	0.0%	23.5%	15.0%	61.5%	2.0%	粃摺り後
61_2	2014/11/23	13.5%	0.0%	0.3%	1.7%	11.4%	6.0%	精米後
62_1	2014/11/24	13.7%	0.0%	29.5%	24.5%	46.5%	8.0%	粃摺り後
62_2	2014/11/24	13.8%	0.0%	4.9%	0.9%	7.6%	10.7%	精米後
67_1	2014/11/25	14.2%	0.0%	24.5%	17.0%	52.5%	6.0%	粃摺り後
67_2	2014/11/25	13.8%	0.0%	5.1%	1.7%	6.8%	4.3%	精米後

添付資料 11 : MAS の Seed Farm の地域名一覧

番号	管区/州名	市町村名
1	Kachin State	Nankwe
2	Kachin State	Zilon
3	Kachin State	Washaung
4	Sagaing Region	Gwegone
5	Sagaing Region	Chepa
6	Sagaing Region	Kyemon
7	Mandalay Region	Mandalay
8	Mandalay Region	Sinkaing
9	Mandalay Region	Mahlaing
10	Rekhaine State	Sittwe
11	Magway Region	Pwinbyu
12	Shan State	Heho
13	Shan State	Tayaw
14	Shan State	Banyin
15	Kayar State	Demoso
16	Bago	Paung de
17	Bago	Thitcho
18	Bago	Oakphyat
19	Bago	Kyaung su
20	Bago	Pauktapin
21	Bago	Kadoke
22	Bago	Bago
23	Yangon Region	Hmawbi
24	Yangon Region	Thonegwa
25	Ayarwaddy Region	Takhuntaing
26	Ayarwaddy Region	Thayangchaung
27	Ayarwaddy Region	Shwelaung (1)
28	Ayarwaddy Region	Shwellaung (2)
29	Kayin State	Pa-an
30	Mon State	Mudon
31	Tanintharyi Region	Viledi
32	Ayarwaddy Region	Auk-Kwin-Gyi

出典 : IDE Discussion Paper NO. 306

Agricultural Efficiency of Rice Farmers in Myanmar: A Case Study in Selected Area

2012-2013 Rice Seed Production (rainy season)

N0	Varieties	Seed Class	Seed Production				Growth duration	Sowing date	Harvesting Date	
			Sown	Harvest	Yield / ha(ton)	Total production(ton)			from	to
	2012-13rainy season		76.59	76.59	3.39	259.54				
		B-S	0.14	0.14	2.5	0.35				
1	Hmawbi-2	B-S	0.02	0.02	2.5	0.05	140	2-6-12	20-10-12	20-10-12
2	Hmawbi-3	B-S	0.02	0.02	2.5	0.05	123	12-6-12	14-10-12	14-10-12
3	Hmawbi-4	B-S	0.02	0.02	2.5	0.05	130	12-6-12	21-10-12	21-10-12
4	Hmawbi-5	B-S	0.02	0.02	2.5	0.05	128	12-6-12	20-10-12	20-10-12
5	Hmawbi sticky rice	B-S	0.02	0.02	2.5	0.05	130	12-6-12	22-10-12	22-10-12
6	Thee Htet Yin Mutant-1	B-S	0.02	0.02	2.5	0.05	127	12-6-12	19-10-12	19-10-12
7	Thee Htet Yin Mutant-2	B-S	0.02	0.02	2.5	0.05	140	2-6-12	22-10-12	22-10-12
		F-S	6.04	6.04	3.467	20.94				
1	Sin Thukha	F-S	0.60	0.60	3.5	2.1	140	15-6-12	6-11-12	6-11-12
2	IRAT-191	F-S	0.06	0.06	4.0	0.24	130	22-6-12	2-11-12	2-11-12
3	Shwe Pyi Htay	F-S	0.60	0.60	2.7	1.62	150	2-6-12	3-11-12	3-11-12
4	Shwe Manaw	F-S	0.28	0.28	2.6	.73	133	4-7-12	17-11-12	17-11-12
5	Manawthukha	F-S	0.40	0.40	3.45	1.38	150	29-6-12	29-11-12	29-11-12
6	Pawsan Bay Kyar	F-S	0.81	0.81	3.5	2.84	150	7-6-12	5-11-12	5-11-12
7	Sin Thwe Lat	F-S	0.81	0.81	3.75	3.04	140	19-6-12	30-11-12	30-11-12
8	Hmawbi-2	F-S	1.00	1.00	3.8	3.8	141	25-6-12	16-11-12	16-11-12
9	Thee Htet Yin	F-S	0.67	0.67	3.5	2.35	122	3-7-12	5-11-12	5-11-12
10	Yadanar Toe	F-S	0.81	0.81	3.5	2.84	123	1-7-12	4-11-12	4-11-12
	Register seed		62.35	62.35	3.17	197.95				
1	Ayar Min	R-S	17.68	17.68	3.15	55.69	159	25-5-12	4-11-12	9-12-12
2	Paw San Yin	R-S	4.03	4.03	3.00	12.09	157	28-5-12	5-11-12	20-11-12
3	Sin Thukha	R-S	14.43	14.43	3.25	46.90	134	19-6-12	3-11-12	17-11-12
4	Manaw Thukha	R-S	6.05	6.05	3.00	18.15	136	10-7-12	27-11-12	2-12-12
5	Sin Thwe Lat	R-S	8.06	8.06	3.25	26.20	139	16-6-12	5-11-12	25-11-12
6	Hmawbi-2	R-S	4.03	4.03	3.35	13.50	138	18-6-12	6-11-12	15-11-12
7	Hmawbi sticky rice	R-S	2.02	2.02	3.40	6.87	133	9-7-12	22-11-12	
8	Yadanar Toe	R-S	4.03	4.03	3.00	12.09	126	27-6-12	3-11-12	
9	Thee Htet Yin	R-S	2.02	2.02	3.20	6.46	122	3-7-12	5-11-12	
1	Pale Thwe (hybrid)	F ₁	8.06	8.06	5	40.3	130	2-6-12	12-10-12	

出典 : MRRC Seed Division data

2013-2014 Rice Seed Production (rainy season)

NO	Varieties	Seed Class	Seed Production(ton)				Growth duration	Sowing date	Harvesting Date	
			Sown	Harvest	Yield / ha(ton)	Total production			from	to
	Total production		<u>76.59</u>	<u>76.59</u>	<u>3.045</u>	<u>233.207</u>				
		B-S	<u>0.16</u>	<u>0.16</u>	<u>2.325</u>	<u>0.372</u>				
1	Hmawbi-2	B-S	.04	.04	2.5	.1	140	11-6-13	1-11-13	1-11-13
2	Hmawbi sticky rice	B-S	.04	.04	1.8	0.072	133	17-6-13	30-10-13	30-10-13
3	Thee Htet Yin Mutant-2	B-S	.04	.04	2.5	.1	143	9-6-13	2-11-13	2-11-13
4	RD-29	B-S	.04	.04	2.5	.1	121	8-7-13	9-11-13	9-11-13
		F-S	<u>12.28</u>	<u>12.28</u>	<u>2.987</u>	<u>36.68</u>				
1	Ayar Min	F-S	1.61	1.61	3.125	5.03	149	11-6-13	10-11-13	11-11-13
2	Thukha Yin	F-S	0.81	0.81	3.000	2.43	106	25-6-13	11-10-13	11-10-13
3	Yadanar Toe	F-S	1.21	1.21	3.250	3.93	120	25-6-13	25-10-13	26-10-13
4	Shwe Pyi Htay	F-S	0.40	0.40	3.350	1.34	125	21-6-13	26-10-13	26-10-13
5	Kyaw Zeya	F-S	1.21	1.21	3.175	3.84	143	11-6-13	2-11-13	3-11-13
6	Thee Htet Yin	F-S	3.02	3.02	2.700	8.15	115	14-7-13	6-11-13	8-11-13
7	Hmawbi-2	F-S	1.81	1.81	3.000	5.43	140	11-6-13	1-11-13	3-11-13
8	MR-9	F-S	0.40	0.40	3.000	1.20	120	25-6-13	24-10-13	24-10-13
9	Mawthukha	F-S	1.81	1.81	2.945	5.33	131	25-6-13	6-11-13	7-1-13
		R-S	<u>60.12</u>	<u>60.12</u>	<u>3.01</u>	<u>181.045</u>				
1	Ayar Min	R-S	20.16	20.16	3.1	62.496	160	29-5-13	9-11-13	20-11-13
2	Sin Thukha	R-S	20.16	20.16	2.9	58.464	133	28-6-13	9-11-13	22-11-13
3	Sin Thwe Lat	R-S	12.10	12.10	3.0	36.3	148	21-6-13	18-11-13	23-11-13
4	Hmawbi-2	R-S	7.7	7.7	3.089	23.785	140	15-6-13	5-11-13	8-11-13
	Pale Thwe (hybrid)	F ₁	4.03	4.03	3.75	15.11			Demonstration plot	

出典 : MRRC Seed Division data

添付資料 14: 2014/15 年度モウビィ種子生産量

2014-2015 Rice Seed Production (rainy season)

NO	Varieties	Seed Class	Seed Production				Growth duration(days from seeding to harvesting)	Seeding date	Harvesting Date	
			Sown	Harvest	Yield / ha(ton)	Total production(ton)			from	to
	Total production		80.64	80.64	2.823	227.695				
a		F-S	4.022	4.022	2.977	11.976				
1	Sin Thukha	F-S	1.61	1.61	3.04	4.89	135	25-6-14	10-11-14	12-11-14
2	Ayar Min	F-S	.806	.806	3.025	2.438	145	28-5-14	22-10-14	22-10-14
3	Hmawbi-2	F-S	.806	.806	3.025	2.438	147	8-6-14	5-11-14	5-11-14
4	Thee Htet Yin	F-S	.40	.40	3	1.2	120	29-6-14	29-10-14	29-10-14
5	Pawsan Yin	F-S	.40	.40	2.525	1.01	154	2-6-14	6-11-14	6-11-14
(b)		R-S	76.618	7.618	28.317	215.719				
1	Sin Thwe Lat	R-S	8.064	8.064	3.045	24.555	135	10-6-14	25-10-14	29-10-14
2	Sin Thukha	R-S	28.23	28.23	3.011	85.000	135	2-6-14	17-10-14	30-11-14
3	Ayar Min	R-S	32.26	32.26	2.521	81.327	145	12-6-14	11-11-14	29-11-14
4	Hmawbi-2	R-S	8.064	8.064	3.080	24.837	145	8-6-14	7-11-14	12-11-14
	total		80.64	80.64	2.824	227.695				

出典 : MRRC Seed Division data

添付資料 15: 2015/16 年度モウビィ種子予定生産量

N0	Varieties	Seed Class	Seed Production			
			Sown	Harvest	Yield / ha(ton)	Total production(ton)
<u>Rainy Season</u>						
a		F-S	<u>4.85</u>	<u>4.85</u>		<u>12.01</u>
1	Sin Thukha	F-S	0.81	0.81	3	2.43
2	Ayar Min	F-S	1.82	1.82	3	5.46
3	Hmawbi-2	F-S	1.21	1.21	3	3.63
4	Yadanar Toe	F-S	0.61	0.61	3	0.37
5	Thee Htet Yin	F-S	0.4	0.4	3	0.12
(b)		R-S	<u>76.11</u>	<u>76.11</u>		<u>236.22</u>
1	Ayar Min	R-S	36.44	36.44	3	109.32
2	Hmawbi-2	R-S	20.24	20.24	3.25	65.78
3	Sin Thukha	R-S	15.38	15.38	3.25	49.98
4	Pawsan Yin	R-S	4.05	4.05	2.75	11.14
	total		<u>80.64</u>	<u>80.64</u>		<u>227.695</u>
<u>Summer Season</u>						
		R-S	<u>18.21</u>	<u>18.21</u>		<u>54.63</u>
1	Thee Htet Yin	R-S	4.05	4.05	3.045	12.15
2	Sin Thukha	R-S	8.09	8.09	3.011	24.27
3	Yadanar Toe	R-S	6.07	6.07	2.521	18.21
	Grand total		<u>99.17</u>	<u>99.17</u>		<u>302.86</u>

出典：MRRC Seed Division data

添付資料 16: MRRC における年度別/品種別種子生産量

番号	品種	種子クラス	2012/13年 度	2013/14年 度	2014/15年 度	2015/16年 度(計画値)	品種別計
			生産量(トン)				
	雨期米(計)		<u>259.540</u>	<u>231.867</u>	<u>227.695</u>	<u>248.230</u>	
		B-S	<u>0.350</u>	<u>0.372</u>	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>	
1	Hmawbi-2	B-S	0.050	0.100			0.150
2	Hmawbi-3	B-S	0.050				0.050
3	Hmawbi-4	B-S	0.050				0.050
4	Hmawbi-5	B-S	0.050				0.050
5	Hmawbi sticky rice	B-S	0.050	0.072			0.122
6	Thee Htet Yin Mutant-1	B-S	0.050				0.050
7	Thee Htet Yin Mutant-2	B-S	0.050	0.100			0.150
	RD-29	B-S		0.100			0.100
		F-S	<u>20.940</u>	<u>35.340</u>	<u>11.976</u>	<u>12.010</u>	<u>80.266</u>
1	Sin Thukha	F-S	2.100		4.890	2.430	9.420
2	IRAT-191	F-S	0.240				0.240
3	Shwe Pyi Htay	F-S	1.620				1.620
4	Shwe Manaw	F-S	0.730				0.730
5	Manawthukha	F-S	1.380	5.330			6.710
6	Pawsan Bay Kyar	F-S	2.840				2.840
7	Sin Thwe Lat	F-S	3.040				3.040
8	Hmawbi-2	F-S	3.800	5.430	2.438	3.630	15.298
9	Thee Htet Yin	F-S	2.350	8.150	1.200	0.120	11.820
10	Yadanar Toe	F-S	2.840			0.370	3.210
11	Ayar Min	F-S		5.030	2.438	5.460	12.928
12	Thukha Yin	F-S		2.430			2.430
13	Yadanar Toe	F-S		3.930			3.930
14	Kyaw Zeya	F-S		3.840			3.840
15	MR-9	F-S		1.200			1.200
16	Paw San Yin	F-S			1.010		1.010
	Register seed		<u>238.250</u>	<u>196.155</u>	<u>215.719</u>	<u>236.220</u>	<u>886.344</u>
1	Ayar Min	R-S	55.690	62.496	81.327	109.320	308.833
2	Paw San Yin	R-S	12.090			11.140	23.230
3	Sin Thukha	R-S	46.900	58.464	85.000	49.980	240.344
4	Manaw Thukha	R-S	18.150				18.150
5	Sin Thwe Lat	R-S	26.200	36.300	24.555		87.055
6	Hmawbi-2	R-S	13.500	23.785	24.837	65.780	127.902
7	Hmawbi sticky rice	R-S	6.870				6.870
8	Yadanar Toe	R-S	12.090				12.090
9	Thee Htet Yin	R-S	6.460				6.460
							0.000
1	Pale Thwe (hybrid)	F ₁	40.300	15.110			55.410
	夏期米						
		R-S	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>	<u>0.000</u>	<u>54.630</u>	54.630
1	Thee Htet Yin	R-S				12.150	12.150
2	Sin Thukha	R-S				24.270	24.270
3	Yadanar Toe	R-S				18.210	18.210

出典 : MRRC Seed Division data

添付資料 17: イエジン DAR 内種子圃場における立毛時水分及び乾燥過程水分測定結果

	品種名	収穫・測定日時	籾水分(%)			
			1回目	2回目	3回目	平均
1	Sin Thu Kha	25.5.2015	20.3	19.4	18.7	19.47
2	IR 07A140		20.3	18.4	16.1	18.27
3	IR 10F203		19	19.6	21	19.87
4	IR 05N170		22.2	19.7	20.5	20.80
5	IR 06N220		19.1	20.4	20.7	20.07
6	IR 06A150		18.8	19.1	19.4	19.10
7	IR 05N419		19.5	18.8	17.7	18.67
8	IR 05N102		20.4	19.9	19.7	20.00
9	PK 824-4		17.1	16.9	16.8	16.93
10	IRRI 105		18.8	16.9	16.8	17.50
11	IR 10N350		20.3	21.6	20.8	20.90
12	IR 09N142		18.4	18.1	19.1	18.53
13	IR 10A143		16.1	16.4	16	16.17
14	IRRI 154		17.9	17.7	17.4	17.67
15	CHERANG		19.1	18.1	17.5	18.23
16	IR 06A176		18.1	17.4	20.8	18.77
17	IR 10N225		24.7	24.6	18.1	22.47
18	IR 04A115		18.6	17.7	18.6	18.30
19	Ma Naw Thu Kha		20	18.8	19.6	19.47
20	Sin Thu Kha	20.5.2015	20.8	20.4	20.5	20.57
21	Leng-9	20.5.2015	14.6	14.8	14.9	14.77
22	Leng-9(upper)	17.5.2015	12.5	12.8	12.9	12.73
23	Leng-9(lower)	17.5.2015	11.2	11	11.8	11.33
24	vie 035	10.5.2015	14.1	14.6	14.9	14.53
25	Leng-6	22.5.2015	26.2	20.5	22.7	23.13
26	Sin Thu Kha	20.5.2015	19	16.9	15.9	17.27
27	Sin Thu Kha	20.5.2015	16	16.1	15.8	15.97

テスト米

5/22AM10:00 2day

平乾 8時間乾燥
4時間に1回天地返し

5/22PM4:00 2day

5/23PM4:00 3day

平成15年度委託試験成績書

実施機関	新潟県農業総合研究所・基盤研究部・生産工学グループ
担当者名	権平正、樋口泰浩
課題名	種子用遠赤外線乾燥機による種子乾燥への適応性試験
目的	新たに開発された種子用遠赤外線乾燥機の掃除作業性について検討する。また、遠赤外線乾燥による種子粃への効果について検討する。
<p>1 試験方法</p> <p>1) 乾燥機の掃除作業性</p> <p>(1) 供試機 試験機 金子農機株式会社 種子用遠赤外線乾燥機 RDS270-XLP(容量2.7t) 対照機 金子農機株式会社 種子用乾燥機 EC-340R-S(容量3.4t)</p> <p>(2) 作業者 2名 40歳代男性 種子用乾燥機の掃除経験有り</p> <p>(3) 調査項目 掃除性、作業時間</p> <p>2) 高速乾燥</p> <p>(1) 供試機 同上 RDS270-XLP</p> <p>(2) 試験区 乾減率(高速:1.0%/h)</p> <p>(3) 調査項目 発芽率、胴割率</p> <p>3) 遠赤外線乾燥による粃表面の殺菌効果</p> <p>(1) 供試機 同上 RDS270-XLP</p> <p>(2) 供試品種 コシヒカリ</p> <p>(3) 調査方法 粃懸濁液を平板希釈法により25℃、7日間培養し、出現コロニー数を計測。 糸状菌はローズベンガル寒天培地、細菌は肉エキス培地を使用。</p> <p>(4) 調査項目 生菌数(糸状菌、細菌)</p>	
<p>2 試験結果</p> <p>1) 試験機の掃除時間は、取り扱いが初めてであったにもかかわらず、対照機より少なかった。掃除内容の内訳では、試験機で分解時間が多く、掃除時間が少なかった。 試験機は対照機に比べて、パネルのつなぎ目の溶接がきれいで、粃のひっかかりが少なく残留が軽減された。また、下部コンベアのスクリーが取り出し可能となり、掃除の省力化が見られた(表1)。</p> <p>2) 高速乾燥による発芽率の低下や胴割率の増加は認められなかった(表2)。</p> <p>3) 遠赤外線乾燥した粃表面の生菌数は、糸状菌、細菌とも常温通風に比べて約半分に減少した(表3)。</p>	

3

主要成果の具体的データ

表1 乾燥機の掃除作業時間(分)

区分	対照機		試験機	
分解	23	15%	36	26%
掃除	82	53%	59	43%
点検	3	2%	4	3%
組立	36	24%	34	25%
移動	9	6%	5	3%
計	153		138	

2人組作業

表2 発芽率と胴割率

収穫日	初期水分 (%)	区 (%/h)	乾減率 (%)	発芽勢 (%)	発芽率 軽度	胴割れ率(%) 重度	
10月4日	21.5	常温通風	0.07	73.8	94.3	7.6	0.0
		遠赤高速	1.18	75.5	97.8	10.0	0.0

表3 糲表面の生菌数(cfu/乾燥糲1g)

	糸状菌	細菌
常温通風	263	15.1×10^5
遠赤乾燥	93	8.9×10^5

4 総合考察

試験機は、掃除時間の短縮が図られ、また作業の省力化や残留糲の軽減によって掃除性は向上したと思われた。

初期水分が21%程度の糲については、毎時乾減率が1.1%でも発芽率、胴割率に特に問題はなかった。

乾燥糲の懸濁液を60°C30分の温湯処理を行ったところ、菌は検出されなかったので糲表面における耐熱性菌の存在する可能性は低いと思われた。このことから、遠赤外線乾燥機による殺菌効果はあったと考えられた。しかし、遠赤外線単独の影響については、今後検討が必要と思われた。

単年度試験研究成績 (2004年1月作成)

研究課題: 種子生産関連機械の利用技術の開発

(2) 遠赤外線種子用乾燥機の実用性

担当部署: 富山農技セ・農試・機械営農課

担当者名: 岩井昭衛、鍋島弘明

協力分担: Kメーカー

予算区分: 県単

研究期間: 継1990～年度

1. 目的

本県産種籾の高品質維持を推進するため、種子生産関連機械の種籾に対する適応性について本年度は、新しく開発された遠赤外線種子用乾燥機の実用性について検討する。

2. 方法

- 1) 試験場所 農試実験室
- 2) 試験月日 平成15年9月下旬
- 3) 供試品種 コシヒカリ
- 4) 籾水分 25%
- 5) 供試機械 収穫: I式 HJ 695型種子用コンバイン
乾燥: K式 RDS 270型 種子用遠赤外線乾燥機
- 6) 調査項目
 - (1) 種子籾乾燥性能: 籾水分の推移、熱風胴内温度ムラ、作業精度、乾減率、清掃性
 - (2) 乾燥籾の性状: 発芽率の推移、選別精度・籾損傷度の推移

3. 結果の概要

- 1) 初期水分が25.1%の籾を乾燥機に満タンに張込み、乾燥送風温度40℃で14.3%に仕上げた結果、毎時乾減率は0.75%となった(表1)。
- 2) 乾燥時の表示温度を40℃の設定で乾燥した結果、熱風風胴内の送風温度は37.4～39.5℃で指示差が0.5～2.6℃の僅かに低い安定した温度で推移した(表2)。
- 3) また、風胴内の送風温度の最高温度が約42℃、最低温度が初期を除いて約35℃と安定した温度で推移し、その結果温度ムラが約35%と小さかった(表2)。
- 4) 収穫は種子用コンバインを使用した。籾の選別精度及び損傷率ともに良好であった。
- 5) 乾燥後の選別精度では循環中に摩擦等によって、穂切れ、枝梗付粒が減少した。しかし、乾燥中における損傷の増加は認められなかった(表3-1, -2)。
- 6) 発芽率は収穫後に97.0%であったものが、乾燥後は97.2%で全く発芽の低下はみられず、遠赤外線乾燥機による乾燥の影響は認められなかった(表3-1, -2)。
- 7) 八層式乾燥機のため清掃にやや時間を要し、分解・清掃・組立に2人組作業で約2時間要した。清掃後、籾の残留を点検した結果、乾燥部に3粒の残留を確認した。しかし、機内の隅々まで目視でき、清掃は十分に可能であった(表4)。

以上の結果、この種子用遠赤外線乾燥機は種子用乾燥機として十分に機能を果たしていた。

表1 種子用乾燥機の乾燥経過

初期籾水分 (%)	25.1	燃料消費量 (kg)	38.7
乾燥仕上籾水分 (%)	14.3	毎時燃料消費量 (kg/h)	2.7
乾燥所要時間 (h)	14.5	電力消費量 (kwh)	35.9
毎時乾減率 (%/h)	0.75	毎時電力消費量 (kw)	2.4

注)H15.9.24~25, 乾燥機張込量: 2762 kg(充填率:100%)

表2 乾燥時の乾燥温度ムラ

乾燥経過時間 (h)	外気温度 (°C)	外気湿度 (%)	穀物温度 (°C)	熱風風洞内温度 (°C)			上昇温度 (°C)	温度ムラ (%)	指示差 (°C)
				平均	SD	最高最低			
2.0	21.5	76.7	26.3	33.0±0.95	35.1	31.1	11.5	34.8	2.0
5.0	22.1	76.8	30.8	37.4±1.40	40.3	34.7	15.3	36.6	2.6
7.0	20.8	82.4	32.0	39.5±1.49	42.2	36.5	18.7	30.5	0.5
10.0	21.0	80.4	32.9	37.7±1.48	40.8	34.9	16.7	35.3	2.3
12.0	22.1	73.7	34.2	39.0±1.26	41.4	36.5	16.9	29.0	1.0
14.5	20.7	85.6	35.2	37.6±1.32	40.2	34.9	16.9	31.4	2.4

注)①風洞内熱風温度測定は32点, ②上昇温度:風洞内平均一外気温度
③温度ムラ:(風洞内最大温度一最小温度)/上昇温度×100.
④指示差:熱風温度表示一風洞内平均温度

表3-1 収穫時の籾の選別精度及び損傷と発芽率

採取区	選別精度 (%)				損傷率 (%)			発芽率 (10ヶ所) (%)	
	穂切粒	枝梗付粒	計	脱ぶ粒	大染色斑	小染色斑	計	①	⑥
①	3.0	4.4	7.4	0.1	1.3	8.0	9.3	①97.2	⑥97.6
②	2.6	4.7	7.3	0.1	2.0	6.7	8.7	②96.4	⑦95.2
③	5.1	7.3	12.4	0.1	0	8.0	8.0	③97.6	⑧97.2
④	4.1	5.0	9.1	0.2	0.7	6.7	7.4	④96.4	⑨97.6
⑤	3.3	4.1	7.4	0.1	1.3	6.0	7.3	⑤97.2	⑩97.2
平均	3.6	5.1	8.7	0.1	1.1	7.1	8.2	97.0±1.81	

注)発芽勢はシャーレ内に置床後30°C一4日目に芽長、種子根10mm以上出たもの: 49.4%
発芽率は7日目調査, 1区は各5個の合計50個調査

表3-2 乾燥後の籾の選別精度及び損傷と発芽率

採取区	選別精度 (%)				損傷率 (%)			発芽率 (10ヶ所) (%)	
	穂切粒	枝梗付粒	計	脱ぶ粒	大染色斑	小染色斑	計	①	⑥
①	0	0.4	0.4	0.1	1.3	5.4	6.7	①97.6	⑥97.6
②	0	0.4	0.4	0.2	0	7.4	7.4	②96.4	⑦97.6
③	0	0.5	0.5	0.2	1.3	8.0	9.3	③96.8	⑧96.8
④	0	0.4	0.4	0.2	0.7	7.4	8.1	④97.6	⑨97.2
⑤	0	0.9	0.9	0.1	1.3	8.0	9.3	⑤98.0	⑩96.4
平均	0	0.5	0.5	0.2	0.9	7.2	8.1	97.2±1.97	

注)発芽勢はシャーレ内に置床後30°C一4日目に芽長、種子根10mm以上出たもの: 49.9%

表4 種子用乾燥機の清掃性

分解	25分
清掃	68分
組立	35分
計	2時間8分

注1)2人組み作業

注2)清掃後、乾燥部排風側に3粒の残留を確認

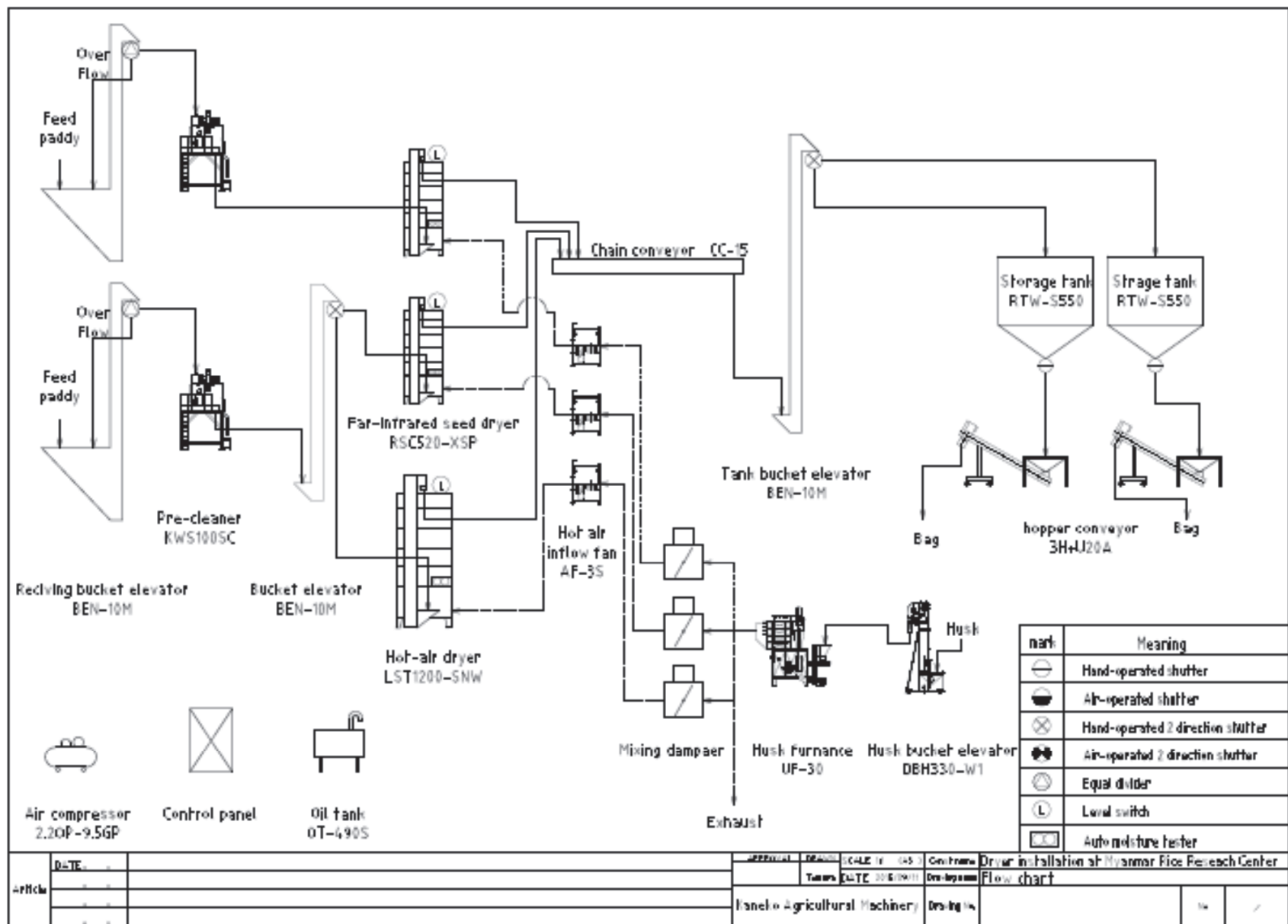
表5 乾燥機内の籾残量

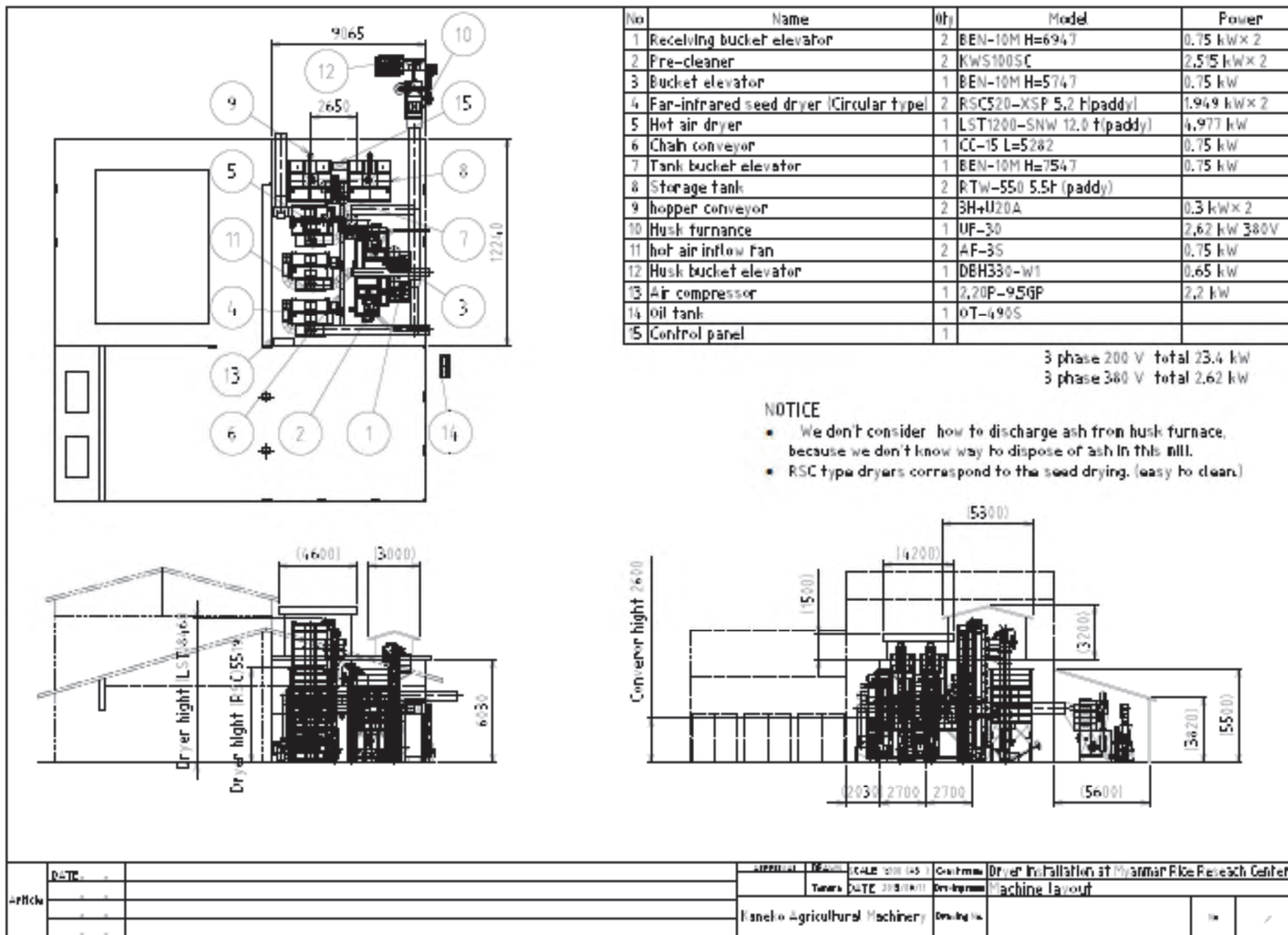
総計	4,300g
----	--------

4. 今後の問題と次年度以降の計画

5. 結果の発表、活用等

添付資料 21: 実証事業提案用種子乾燥施設フローダイアグラム





英文要約

Summary

1. Development Issues and Needs of the Target Country

Myanmar was the world largest rice exporter as of 1961, but is now losing its competitive advantage due to the lowering productivity and delay in progress of agricultural technology. In agriculture of the country, rice, as the most important crop, predominates in terms of areas under cultivation and yield (Lower Burma, driven by Ayeyarwady Delta, makes up 47% of the national rice production). Rice is there roughly classified into rainy-season rice (monsoon rice) sown from May to October and harvested from October to January, and summer rice (dry-season rice) sown from October to April and harvested from February to July. Besides, in Myanmar, 150 varieties of rice are provided by the seed/gene banks, and high yield varieties (HYV)/high quality varieties (HQV) have been accounting for 70% of rainy-season rice since 1970s. Generally, rain ends at the beginning of the harvesting period of rainy-season rice and starts at the end of the harvesting period of dry-season rice. Especially recently, it often rains during the harvesting periods due to the climatic change.

(1) Current Situations and Issues: Post-harvest Handling of Paddy/Rice

Myanmar is promoting dissemination of HYV/HQV seeds, improvement of irrigation facilities and agricultural mechanization. Decreases in quantitative/qualitative loss of rice could effectively contribute to increases in rice production by improving post-harvest handling. This survey was therefore implemented to explore the possibility to introduce and disseminate a paddy dryer of KANEKO Agricultural Machinery Co., Ltd. (hereafter referred as KANEKO) in Myanmar which could greatly contribute to decreases in quantitative/qualitative loss of rice. In Myanmar, mechanization of postharvest handling and improvement of milling facilities are progressing but many farmers still apply man-powered farming methods. On the other hand, high-performance facilities/equipment are being disseminated in Ayeyarwady Delta, especially to large-scale mills. Large-scale mills set quality standards and do inspection to export while rate of broken rice reportedly reaches about 50%. In this survey, measurement was done to see moisture content of paddy/rice, rates of immature/damaged/colored rice, broken rice/cracks, and changes in moisture content during the drying process. Results of the measurement of rice before harvesting, paddy before/after drying and rice after milling showed that rates of damaged rice/paddy largely varied depending on individual samples, regardless of the moisture content. The rate of cracks ranged from 2% to 20%, indicating the 2~20% of rice can be broken. To decrease the postharvest loss of rice in Myanmar, a baseline survey would be needed to confirm the initial moisture content/quality of grains, and prices of paddy/rice in every process from harvesting to selling, to clarify quantitative/qualitative loss. Development issues related to rice postharvest handling are as follows:

- A) As harvest is done during the sowing period as well as under the rainy season, the drying process can be largely slowed down in the case of sun-drying. This could lead to harvesting in an improper time and consequently decreases in paddy quality.
- B) In the case of using flat-type dryers (heat source: paddy), management can be poor during the drying process, leading to decreases in paddy quality due to overdrying and decreases in paddy weight due to lowered moisture content, etc. This can consequently cause decreases in selling prices of paddy. Large scale mills have been using hot-air circulation dryers which can meet the large amount of paddy. However, lack of knowledge on drying can lead to drying at high temperature, causing cracked rice and low paddy quality.
- C) Paddy prices are set at the initiative of thresher owners or millers, and paddy quality/moisture content should be also determined by them. Since no quality standard has been domestically set for rice marketing, thresher owners and millers set prices according to their own standard, when they purchase paddy/rice from farmers. Quality is of second importance for domestically marketed paddy/milled rice but prices are prioritized, which leads to lack of producers' motivation to prepare quality rice.

(2) Current Situation and Issues: Postharvest Handling or Rice Seeds

In Myanmar, rice production/productivity are increased through dissemination of HYV/HQV seeds. Ministry of Agriculture produce, multiple and distribute Breeders seeds (BS), Foundation seeds (FS), Registered seeds (RS) while contract seed farmers produce Certified seeds (CS) to sell to private seed producers, etc. Rice seed production is surely done every year under the control by the government but seeds produced by MOAI accounts only about 2% of the total area under rice cultivation. Furthermore, there are problems that, for example, produced varieties are not the ones requested by farmers, that different varieties can be mixed in fields due to the lack of capacity in contract seed producers, and that yield of the contract seed producers is lower compared to that of rice farmers'.

Currently, a JICA's technical cooperation project "Development of Participatory Multiplication and Distribution System for Quality Rice Seed" is being implemented (from August 2011 to August 2016). Its largest target site, Myanmar Rice Research Center (MRRC) in Hmawbi, Yangon, annually produces 250~300 ton of BS, FS and RS. Here, seeds are produced in the following process: 1) Harvesting rice seeds by a combine-harvester, 2) Sun-drying or flat-type dryer drying of rice seeds, 3) Rice seeds separation by small-/large-sized seed separators, and 4) Packaging and storage of rice seeds. The measurement of grain moisture content at a seed farm of DAR in Naypyidaw clarified that, during this postharvest process, rice seeds cannot be dried sufficiently under the sun, and that uses of a flat-type dryer cause uneven moisture. As for rainfall, MRRC records that the number of rainy days account for 28.1% of the total harvesting period in 2014.

Besides, at MRRC, a combine harvester is used to harvest, but the amount of harvest should be decreased due to the lack of drying facility to be used for varieties other than the currently dealt ones. Harvesting rice seeds could be then delayed during the harvesting period.

Under such situation, KANEKO intends to introduce a rice seed dryer (hot-air circulation) in MRRC with a reputation in Japan for its capability of securing high germination rates, and easiness of cleaning to prevent mixing of different varieties during drying. This could contribute to increasing the effectiveness of the above-mentioned technical cooperation by improving the moisture adjustment method, drying in systematic process, and prevention of mixing of different varieties during drying, etc. Development issues on rice seed production include 1) Lack of drying capacity at RSSC to meet the increased amount of harvested seeds, 2) Decrease in germination rate due to the insufficiency of drying, and 3) mixture of different varieties.

(3) Development Plans, Relevant Plans, and Policies in Myanmar

Among the development policies of MOAI, the points relevant to the Survey are as follows:

Guiding principal :

To increase farmers income per capita and living standard as developed countries.

Mission :

To gain the largest market share regionally and globally in high-value agriculture, especially in food production.

Policy :

- (a) Production/use of HYV/HQV seeds,
- (b) Improvement of farming methods to follow mechanization /climate change

Long-term objective :

Establishment of sustainable competitive advantages in food production

Short-term objective :

- (a) Increase in farmers' productivity,
- (b) Enhancement of agricultural supply chain

Performance goal:

- (a) Standardization of high-value agricultural products with competitiveness in global market,
- (b) Establishment of practical and sustainable market for famers

2. Possible Use of Product/Techniques of KANEKO and Direction for Overseas Business

Rice postharvest handling is currently still developing in Myanmar compared to the neighboring countries, but driers are highly demanded by middle-/large scale mills dealing with rice to export. In rice seed production, too, demand for dryers is becoming higher due to the frequent rain during the harvest periods. KANEKO, as a drier manufacturer with 100 years of experiences, has had sales performance abroad, especially in China and Vietnam. Its unique technique is to dry paddy using the whole irradiation method (far-infrared) and the cross-blowing eight-row system, which

have been domestically and internationally accepted. The seed dryer (hot-air circulation) applying the methods have been highly esteemed by agricultural research institutes. KANEKO then intends to introduce these techniques to Myanmar to contribute to increasing rice quality/production through decreases in postharvest loss during drying and increasing quality of rice seeds. The needs survey clarified that middle-/large-scale mills now demand for and procure hot-air circulation dryers, to remove the influences of rain during paddy drying and to reduce qualitative loss. KANEKO would therefore like to disseminate its hot-air circulation dryer which can be accepted in the current situation of Myanmar, carefully confirming the aspects of hot-air circulation dryers' specification/prices.

In seed production, rainfall during the harvesting periods greatly affects seed quality. To solve this problem, the Head of Seed Division of MOAI, which administrates MRRC, inquired about the possibility of an introduction of a hot-air circulation dryer to their facility for seed separation. KANEKO's hot-air circulation dryers are highly esteemed by agricultural research institutes in Japan for their performance to maintain high germination rates after drying seeds and easiness to clean. Moreover, a moisture meter equipped in a hot-air circulation dryer can monitor moisture content of paddy during drying to finish the drying when moisture content reaches the set value. By controlling moisture content of whole seeds, it will be possible to have seeds with moisture content appropriate for each purpose (low moisture content for long-term storage and 13% moisture for rather immediate use of seeds). KANEKO intends to introduce hot-air circulation hot-air circulation seed dryers with such functions in the following pilot survey.

To introduce hot-air circulation dryers, selling prices should be considered as well as their convenience and performances. Therefore, KANEKO intends to emphasize cost effectiveness based on the premise of future local production/marketing of the hot-air circulation dryers with demand. As well, KANEKO is ready for establishing a maintenance system including provision of parts to reduce prices and increase sales.

3. Discussion on Possible Use of KANEKO's Product/Techniques

A series of interviews conducted at mills and MAPCO tells that all the interviewees have knowledge on hot-air circulation grain dryers and many of them are interested in an introduction of hot-air circulation dryers. Some of the rather large-scale mills with high-performance equipment are planning to introduce hot-air circulation grain dryers for stable production of high quality rice to export, while some middle-scale mills aim to increase the amount of milled rice during the rainy season even with low quality. The performance of the KANEKO's existing products would be high enough to meet the issues of such mills. However, even large-scale mills possibly with sufficient funds, are considering

about purchasing hot-air circulation dryers with lower prices of those of KANEKO's product lineup. Therefore, it is necessary to discuss if the hot-air circulation dryers which can be manufactured within the lower prices could solve the local issues.

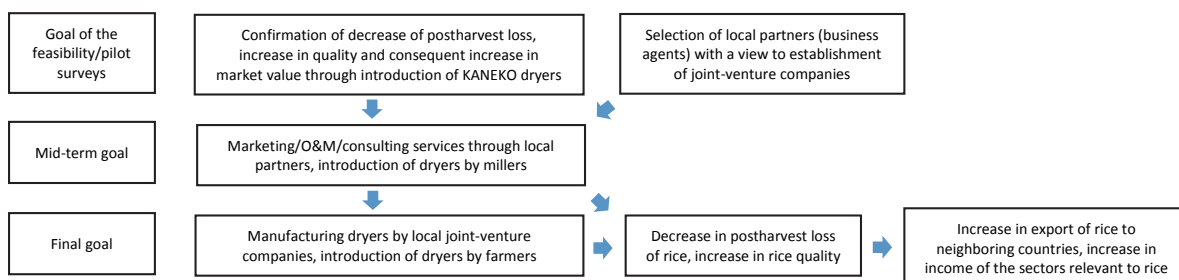
There is growing need for hot-air circulation dryers ensuring appropriate quality of rice, especially at large-scale mills. KANEKO's hot-air circulation dryers have been developed, aiming for drying rice safely without losing quality. Hot-air circulation dryers themselves can be improved to cope with long grain mainly produced in Myanmar. By introducing the improved hot-air circulation dryers, it would be possible to reduce mechanical loss and systematically dry, under automatic control of moisture content/air temperature.

4. Proposed ODA Project

In this survey, issues on drying rice were found through the needs survey at mills, study of postharvest situation and measurement of rice quality, aiming to disseminate hot-air circulation rice dryers to mills. Securing quality seeds is important for the future development of rice production in Myanmar. The measurement of rice quality showed high rates of low quality paddy, giving a recognition on the importance of seeds. In the pilot survey, KANEKO aims to introduce hot-air circulation dryers which are designed to prevent mixing of different varieties to MRRC and which can provide appropriate drying temperature not to damage seeds. First, KANEKO proposes to introduce two sets of hot-air circulation seed dryers (5t x 2) in the MRRC Seed Center. Then, technical transfer could be done for drying (moisture content measurement, drying techniques, and drying temperature control, etc.) and for seed handling (prevention of mixing of different varieties, drying temperature control and cleaning/maintenance of hot-air circulation dryer, etc.). At this occasion, interested millers could be invited to introduce and transfer the drying techniques. This process could contribute to increasing rice production in Myanmar by increasing quality and decreasing postharvest loss.

5. Proposed Business Development

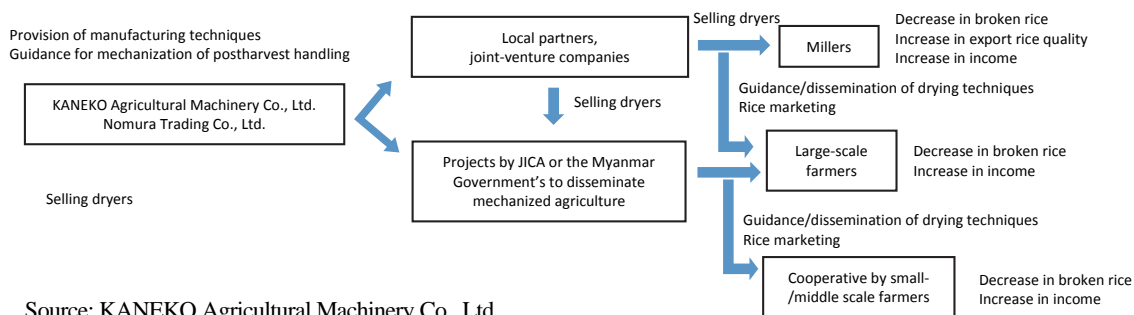
Business development through the feasibility survey/pilot surveys is proposed in the figure below.



Source: KANEKO Agricultural Machinery Co., Ltd.

Figure: Business development through the feasibility survey and the pilot survey

An introduction of hot-air circulation dryers in mills/large-scale farmers could reduce broken rice and increase export rice marketed at higher prices, increasing incomes of millers and large-scale farmers owning mills. Increase in income through the introduction of hot-air circulation dryers could lead to establishment of small-/middle-scale farmers' cooperatives and further introduction of hot-air circulation dryers. Through the projects by JICA or the Myanmar Government's to disseminate mechanized agriculture, cooperatives could be organized and hot-air circulation dryers could be disseminated. Furthermore, under local procurement/assembly by joint-venture companies, technical transfer could be achieved as well as job creation in the industries relevant to rice (see the figure below).



Source: KANEKO Agricultural Machinery Co., Ltd.

Figure: Flow of business development

Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects Improvement of Post-harvest Rice Quality in Myanmar

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME: KANEKO Agricultural Machinery Co., Ltd.
- Location of SME: Saitama Prefecture, Japan
- Survey Site: Lower Myanmar (Bogale), Central Myanmar (Naypyidaw) and Yangon
- Counterpart: Min. of Agriculture and Irrigation (MOAI), Min. of Commerce (MOC)



Concerned Development Issues

- Increase in rice production and expansion of export (WB)
- Increase in income and living standard per farmer (MOAI)
- Issues of rice production
 1. Measures against rainfall during drying paddy
 2. Agricultural mechanization for quality improvement
 3. Improvement of post-harvest losses

Products and Technologies of SMEs

1. **Hot-air circulation dryer FST405-SN5:** Reduction in inconsistency of dryness by the unique cross-blowing eight-row system, high durability, and easiness of handling
2. **Husk furnace UF30:** Reduction in odor or tar on the grains through indirect heating, easy sealing of cracks by users due to fireproof concrete

Proposed ODA Projects and Expected Impact

Proposed ODA Projects:

- Verification survey: Introduction of the dryer after verifying its technical and cost advantages
- Technical cooperation: Implementation of a national-level survey of rice post-harvest losses and consequent technical cooperation to improve the postharvest issues. Introduction of new dryers and dispatch of an expert for reduction in post-harvest losses.

Expected impact: Enforcement of rice supply chains through an improvement of the drying process system > Reduction in post-harvest losses, increases in farmers' income, and creation of competitive advantages of rice production and distribution

Business development by Japanese SMEs

- Goal of Feasibility survey: Verifying expected reduction in rice post-harvest losses, improvement of rice quality and market value through the introduction of the dryer
- Goal of Verification survey: Establishment of a joint venture company with local partners
- Mid-term goal: Consulting services by the joint venture company on dryer manufacturing, operation & maintenance, and marketing
- Final goal: Introduction of the dryer by millers and large-scale farmers > Reduction in post-harvest losses > Increases in rice export and rice-sector revenue