

モザンビーク国  
ショクエ灌漑スキーム  
小規模農家総合農業開発計画

第四年次業務完了報告書

JICA LIBRARY



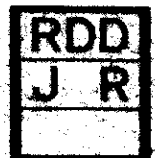
1226680 [5]

平成 22 年 3 月

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

有限会社 アールディーアイ

株式会社 日本開発サービス



モザンビーク国  
ショクエ灌漑スキーム  
小規模農家総合農業開発計画

第四年次業務完了報告書

平成 22 年 3 月

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

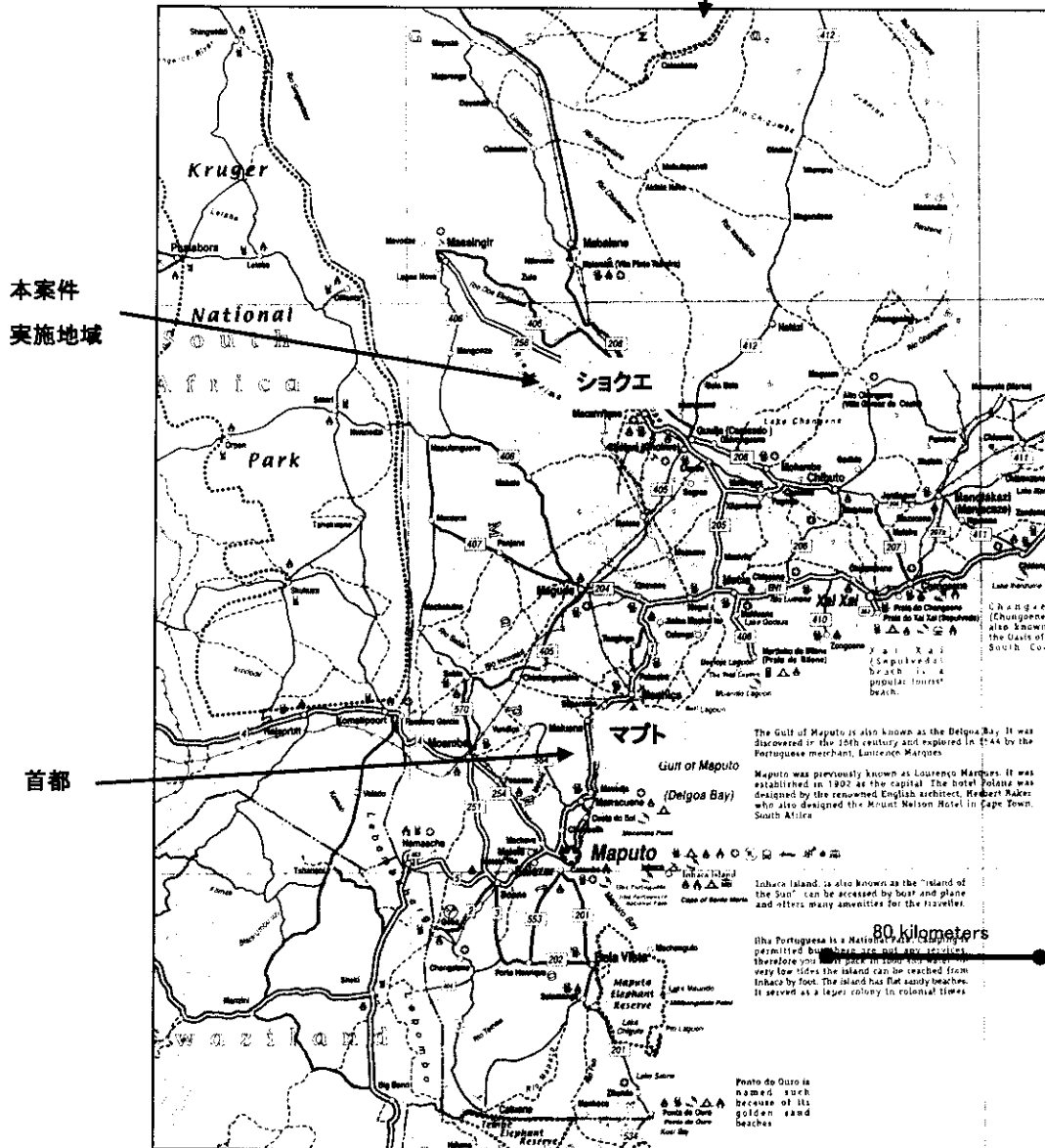
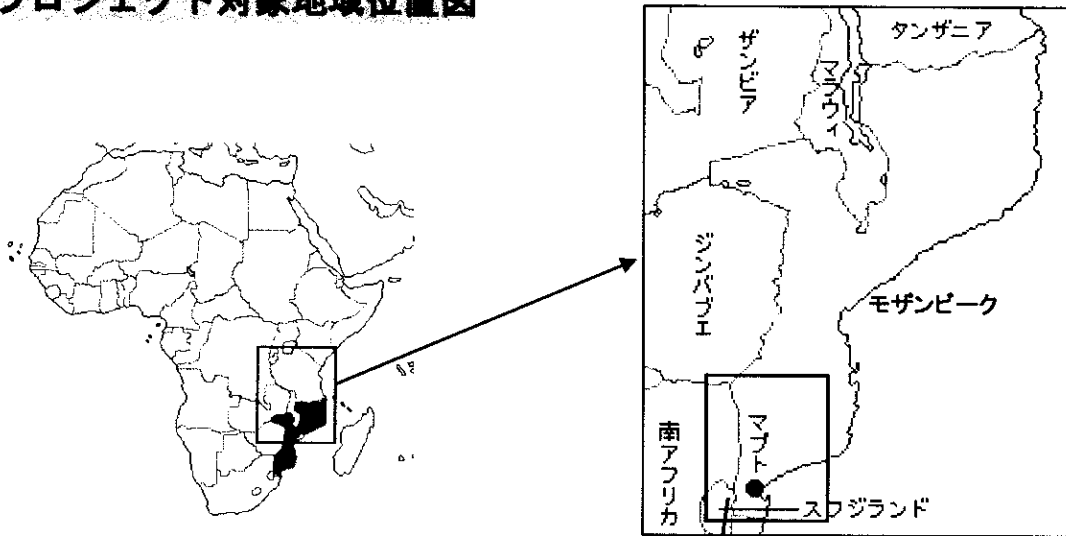
有限会社 アールディーアイ

株式会社 日本開発サービス

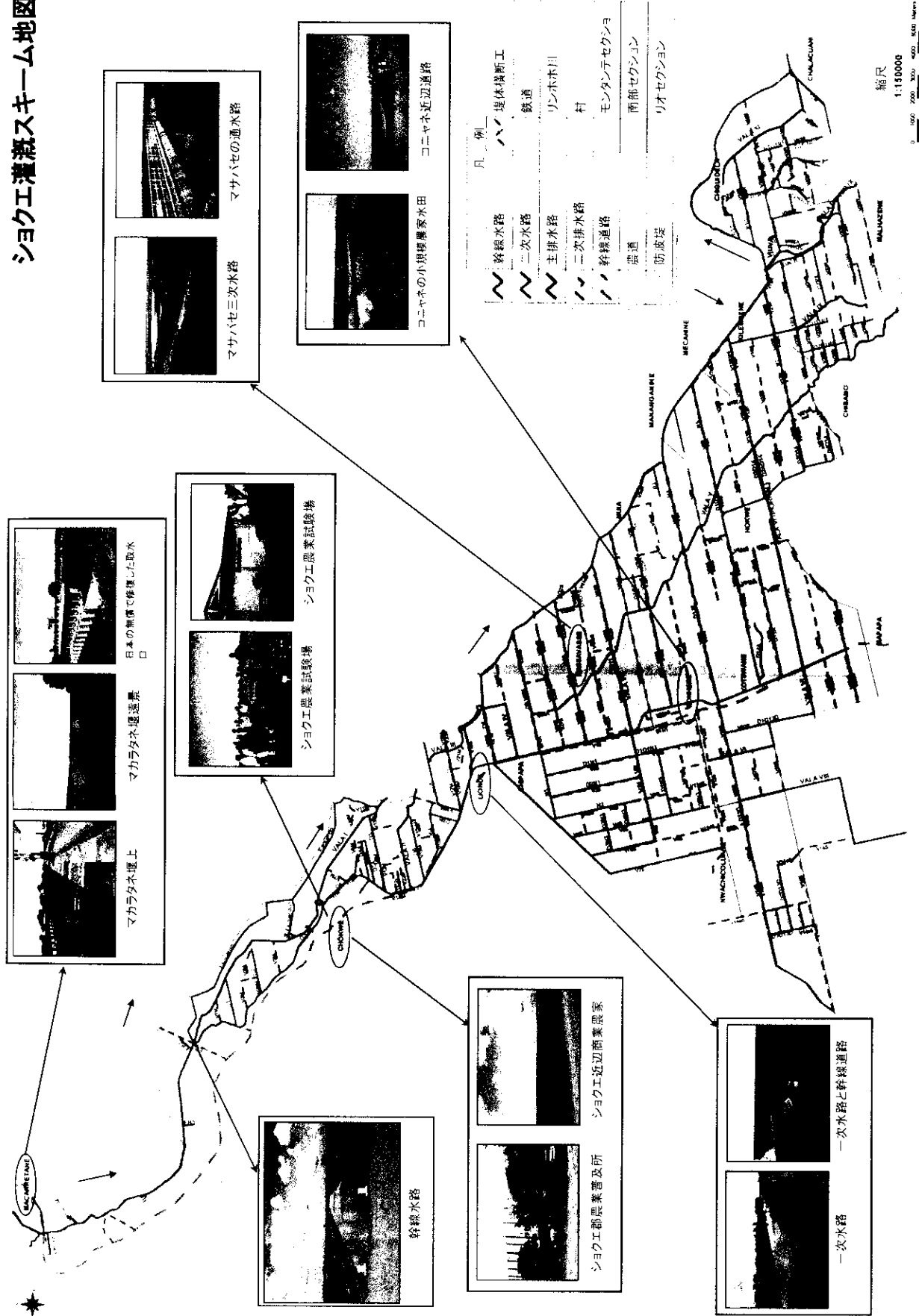


1226680 [5]

# プロジェクト対象地域位置図



# ショクエ灌溉スキーム地図



縮尺 1:150,000

0 100 200 300 400 500 600 Meters

第四年次現場写真



写真1 モデル農家研修 (第四年次)



写真2 モデル農家研修 (第四年次)



写真3 営農支援グループ精米機施設管理再訓練 (第四年次)



写真4 秋の営農支援グループによる選別開始(第四年次)



写真5 営農支援グループ・ソフト米市場調査 (第四年次)



写真6 普及員モアンハ郡視察研修 (第四年次)



写真7 普及員による畜力代掻き、均平指導 (第四年次)



写真-8 JICA 副理事長訪問 (第四年次)



写真-9 営農支援グループの定款の採択 (第四年次)



写真-10 終了時評価調査員参加ワークショップ (第四年次)



写真-11 終了時評価調査員現地調査 (第四年次)



写真-12 施設維持管理研修 D4 モデル圃場(第四年次)



写真-13 参加型三次水路嵩上げ工事 D4 モデル圃場(第四年次)



写真-14 参加型三次水路水門拡張工事 D4 モデル圃場(第四年次)



写真-15 シフト・ミレニアムビレッジ調査指導(第四年次)

## 略語・用語表

略語	英語またはその他の言語	日本語または解説
AFD	Agence Française de Développement	フランス開発庁
SDAE	Serviço Distrital de Actividades Economicas	郡経済活動事務所
EAC	Estação Agrária do Chokwe	ショクエ農業試験場
HICEP	Hidráulicas de Chokwe EP	ショクエ灌漑公社
DNEA	Direcção Nacional de Extensão Agrária	農業普及局
JCC	Joint Coordination Committee	合同調整委員会
IIAM	Institute de Investigação Agrária de Moçambique	国立農業研究所
IR	International Rice Research Institute	国際稲研究所 (IRRI) 育成品種番号 IR
ITA	International Institute of Tropical Agriculture (IITA)	国際熱帯農業研究所 (IITA) 育成の稲品種群 ITA
CPCL	Cooperativa de Popança e Crédito de Limpopo	リンボホセーピング&クレジット協同組合
MIA	Moçfer Industrial Alimentares	ミア
UNAC	União Nacional de Camponeses	全国農家協同組合
NGO	Non Governmental Organization	非営利団体
R/D	Record of Discussion	技術協力の枠を決める実施協議録
C/P	Counter part	カウンターパート
Canal Dreito	Direct canal	一次水路キャナル・ディレイト
Canal Rio	Rio canal	一次水路キャナル・リオ
OPEC	Organization of Petroleum Exporting council	石油輸出国機構
D	Distribuidor	ディストリビューター
MT	Metical	現地通貨のことで、換算率 1 MT= 3.6 円とした。



## 要約

### 【総括】

(i) 関連三機関（SDAE, EAC, HICEP）による連携促進業務では、①定期連絡会の促進並びに②モニタリングセミナー、③ワークショップ及び④JCC会議の開催促進を行った。これにより関連三機関の連携、協力が強化された。

(ii) 2009/10 雨季作のショクエ灌漑スキームの稲収穫面積は 6,962 ha で、2006/07 年作に較べて 2.2 倍増加した。これに伴う HICEP と SDAE 普及員間の作付け指導の連携、協力にかかるモニタリングを総括業務として実施した。スキーム内普及にかかる SDAE、HICEP、EAC 間の連携、協力は、プロジェクト第四年次において強化された。

(iii) 現行のアクションプランに基づく関連三機関による稲作の推進、技術移転状況に関して引き続きモニタリングを行った。プロジェクト終了後のショクエ灌漑スキーム農業の自立発展計画として、アクションプラン改訂版が関連三機関により策定され承認された。これによりプロジェクト終了後に関連三機関が抱える課題とそれに対応する活動計画が明確となった。また各機関が活動計画を具体的に、どの位のスパンで実施すべきかが明瞭となり、最終の JCC 会議で承認を得た。

### 【灌漑・水管理部門】

(i) 灌漑水路整備計画では D4 モデル圃場に対し、農民参加型による水門拡張及び送水量増加のための嵩上げ等の整備を実施した。また、3 次灌漑水路末端部の破損個所に対して参加型修復工事を行い修復方法の指導を行った。

(ii) 施設維持管理、水管理計画では、灌漑施設維持管理マニュアルを編集し、具体的な維持管理方法の指導を行った。また、水管理は水田の減水深を測定し、水稻単位用水量を確定して、ショクエ灌漑スキーム全体の灌漑計画の見直しを提案した。

(iii) HICEP カウンターパートに対し、水田減水深測定的重要性を説明し、データの収集及び解析方法を指導した。また、早魃対策協議を行い、リンポポ川の水量測定、マシンジールダム放流量の測定及び主取水口からの取水量の測定方法を指導した。

### 【営農部門】

(i) ショクエ農業試験場の強化では、プロジェクト期間中に得られたデータ等による技術検討会の開催、またカウンターパートの協力による圃場実験の実施により、技術者の知識、技能、技術発信能力が向上した。

(ii)小規模農家水稲栽培技術の検討と確立では、昨年度に完成した「移植水稲栽培マニュアル」「移植水稲普及素材マニュアル」の改訂版の作成を完了した。これらの活用により普及・訓練等の持続的発展が期待できる。

(iii)種子生産技術では、供与された機材・器具の使用法とその保守管理指導に加え、種子生産現場で丁寧で正確な作業実施の指導・助言を実施した結果、水稲種子の品質が向上した。また、農民訓練では、種籾の自家採取法の指導・助言を行った結果、今稲作期の自家種子使用率が大幅に向上した。

(iv)畑作技術では、試験場畑作技術者との検討会を開催し、種々の問題点、課題などの検討を行い、その解決策について協議した。また、「畑作栽培マニュアル」を完成し、持続的発展を図った。

(v)訓練への協力では、改訂版「移植水稲普及素材マニュアル」を活用し、訓練には全面的な協力を行った。

#### **【普及/研修部門】**

(i)研修業務では普及員研修（実証技術とモデル圃場成果の啓蒙と普及）、モデル農家研修（実証技術とモデル圃場成果の啓蒙と普及）、営農支援グループ研修（精米機の運転操作/維持管理、マプトの米市場調査と販売促進）、水利グループリーダー研修（灌漑施設オペレーションと輪番灌漑訓練）を実施した。第四年次は全普及員が、2009/10 雨季作でプロジェクト推奨の稲栽培技術の展示圃場を設置しており、実践的な技術力の向上が達成される。

(ii)モデル圃場の設置業務では、2008/09 雨季作で両モデル圃場の平均収量が 5.2 トン/ha に達した。モデル農家のプロジェクト推奨栽培技術の受容度をインタビュー調査で解析し、それらの結果を各種研修、セミナー、ワークショップの場で活用し、技術改善のための議論を促進した。稲栽培の管理、質の点でモデル農家の栽培技術は格段に向上しており、2009/10 作ではモデル農家が独自にプロジェクト技術を改善、改良し始めた。

(iii)営農支援グループの育成、強化業務では、D4、D7 両営農支援グループの精米機の維持管理訓練、資金管理訓練、選別白米のマプト市場への販売支援を実施した。両営農支援グループは精米手数料収入と選別された白米の販売収入により、籾の貯蔵倉庫建設（D4）、参加型灌漑・排水路改良工事(D4, D7)にかかる資金を捻出した。第四年次は営農グループ定款を策定し、水利組合による承認を得た。

(iv)畜力耕起の促進では、ムイアング地区普及員が、薬剤散布機を使ったダニ駆除のデモンストレーション、飼育、衛生管理並びに疾病対策に関する再訓練を行った。同

普及員は 2009/10 雨季作に、小規模農家の農作業体系として畜力代掻き、均平技術をモデル圃場で改善し、畜力代掻き技術に係る技術移転を行った。

(v) プロジェクト目標は前述の通り、モデル圃場の平均収量が 2006/07 雨季作の 3.2 トン/ha から、2008/09 雨季作 5.2 トン/ha へ増加し、達成された。

(vi) 第一年次実施のベースライン調査の結果と比較、検討するための客観的な情報提供を目的に、第四年次に小規模農家の営農、生計調査を実施した。その結果、小規模農家の営農ではモデル農家の収量が突出して上昇し、生計では粳の販売量（額）が格段に大きくなった。営農と生計の課題の考察の中で、単収の維持、多様な収入源、農業収入の増大、労働力の確保、農民の意識についての現状と今後の課題が明瞭となった。

## 図表目次

図-1 ショクエ地区 2009 年の気象データ-----	4
図-2-1 白米を 18 MT/kg で販売する時の MRR-----	18
図-2-2 白米を 30MT/kg でマプトにて販売する時の MRR -----	19
図-3-1 D4、D7 精米機の毎月の精米量推移 (2008 年 6 月～2009 年 5 月) -----	20
図-3-2 D4、D7 精米機の毎月の精米量推移(2009 年 6 月～2009 年 12 月)-----	20
図-4 第四年次業務実施の内容と作業フローチャート-----	34
表-1 ショクエ灌漑スキームにおける 2009/10 雨季作稲作付面積 -----	5
表-2 専門家の担当業務と現地業務従事期間-----	5
表-3 カウンターパートの構成と配置-----	6
表-4 ショクエ灌漑取水量とリンボボ川水量の変化記録-----	11
表-5 第四年次実施の研修内容-----	15
表-6 精米機の現状と保守管理状況-----	23
表-7 精米機部品交換数と在庫数-----	24
表-8 調査、視察団のリスト-----	33

モザンビーク国ショクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業計画  
第四年次 業務完了報告書

目次

プロジェクト対象地区位置図

プロジェクト対象地区位置図  
ショクエ灌漑スキーム地図  
写真  
略語・用語集  
要約

1. プロジェクトの概要	1
1-1. プロジェクトの背景	1
1-2. プロジェクトの目的	2
1-3. プロジェクトの概要	2
2. 業務実施内容	4
2-1. 業務実施内容	5
2-1-1. 総括業務	5
2-1-2. 灌漑・水管理	8
2-1-3. 営農	13
2-1-4. 普及/研修業務	15
2-1-5. 精米機管理/流通指導	23
2-1-6. 小規模農家の営農・生計調査	27
2-1-7. 広報業務（担当：業務調整員）	32
2-2. 作業フローチャート	34
3. 技術移転の成果・達成度	35
3-1. 灌漑・水管理の成果・達成度	35
3-2. 営農活動の成果・達成状況	35
3-3. 普及/研修活動の成果・達成状況	36
4. 今後の課題、留意点	38
5. 相手国との会議議事録	41
6. 添付資料	41

# 1. プロジェクトの概要

## 1-1. プロジェクトの背景

モザンビーク共和国（以下「モ」国）は 80 万 km<sup>2</sup>の国土を有し、1,980 万人の人口を抱えている。農業が主要産業であり、農業は就業人口の 81%、GDP の 33%を占めている。トウモロコシに次ぐ主要な食糧作物である稲は、生産面積 18 万 ha、生産量 17.4 万トンであるのに対し、米の需要増加（年間消費量 28.7kg/人）に伴い米自給率は著しく低下し（30.6%）、現在「モ」国は毎年 40 万トン以上の米を輸入している。

1992 年策定の絶対的貧困削減計画(PAPRA)に重点課題の一つとして食糧の安全保障があげられ、PAPRA に基づいて策定された農業セクタープログラムの中で、灌漑部門の強化支援が優先課題とされ、南部ガザ州にあるショクエ灌漑スキームは国策に基づく大規模灌漑事業と位置づけられている。

ガザ州ショクエ郡のリンポポ川沿いに位置するショクエ灌漑スキームは、国内最大の灌漑スキーム（灌漑面積 26,000 ha）であり、かつては「モ」国の穀倉地帯として機能し年間 10 万トン以上の米を生産していたと言われている。1980 年代の内戦、独立後の経済体制の変革に伴う組織改編の影響に加え、2000 年に起きたリンポポ川の記録的な大洪水により、灌漑スキームの機能は劣悪化し、生産量はかつての 10 分の 1 に落ち込んでいる(2005 年)。

「モ」国政府は 1992 年に灌漑スキーム改修プログラムを策定し、我が国は無償資金協力(2002 年～2003 年実施)を通じて同スキーム内の幹線水路 14 km を改修した。1998～2004 年の間にもフランス開発庁 (AFD) 支援によるスキーム内 1,000 ha の二次、三次水路の改修と水利組合組織の強化が行われてきた。ショクエ灌漑スキームはショクエ灌漑公社 (HICEP) により管理されており、同公社が一次水路までの水の供給と配分を行い、二次、三次水路については各水利組合にその維持管理責任が移管されている。しかし、水利組合には施設の維持管理や水管理にかかる技術の蓄積がなく、灌漑施設は適切に管理、運営されているとは言い難い。

ショクエ灌漑スキーム内には経営規模 4ha 以下の小規模農家と 4 ha 以上の経営規模を有する中・大規模農家が存在する。小規模農家は 11,600 戸が登録され可耕面積 47% を占めるが、効率的な営農、必要な農業資機材の投入、農産物の市場へのアクセス確保が困難な状況にあり、農家収益は低い（事前評価調査団報告書によると、1ha 経営農家で農家収益は US \$ 630/年程度）。

「モ」国政府はこれらの問題を解決するために、農業省ショクエ農業局（現ショクエ郡経済活動事務所）、ショクエ農業試験場、ショクエ灌漑公社を実施機関とした技術協力の要請をおこなった。独立行政法人国際協力機構(以下 JICA)は 2005 年 7 月から 8 月にかけて、事前評価調査団を派遣し、同要請の具体的内容を検討した。その内容に

基づき 2006 年 12 月に「モ」国農業省との間に実施協議議事録(Record of Discussion、以下 R/D) が署名され、同 R/D に基づいて JICA の技術協力プロジェクト「シヨクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発計画」(以下、本プロジェクト) が、2007 年 3 月より 2010 年 3 月末まで実施された。

## 1-2. プロジェクトの目的

PDM に基づく本プロジェクトの上位目標、プロジェクト目標、成果は以下に示すとおりである。

### (1) プロジェクトの上位目標

シヨクエ灌漑スキームの小規模農家の収入が増加する。

### (2) プロジェクト目標

シヨクエ灌漑スキームの対象地域における小規模農家の農業生産が向上する。

### (3) プロジェクト成果

成果 1：対象地域の小規模農家の農業技術が向上する。

成果 2：対象地域の灌漑施設管理と水管理が改善される。

成果 3：対象地域の普及員によって実施される小規模農家のための営農支援活動が強化される。

成果 4：シヨクエ郡経済活動事務所、シヨクエ農業試験場、シヨクエ灌漑公社の協力・連携が強化される。

尚、プロジェクト第四年次で求められた成果は以下のとおりである。

成果 1：対象地域の小規模農家を対象とした農業技術が向上する。

成果 2：対象地域の水管理技術が向上し、灌漑施設管理が改善される。

成果 3：対象地域の普及員によって小規模農家の営農支援体制が整備される。

成果 4：シヨクエ郡経済活動事務所、シヨクエ農業試験場、シヨクエ灌漑公社の職員の実施能力が向上し、連携強化に伴う営農支援が実施される。

成果 5：ガザ州における小規模農家振興にかかる情報交換、サイト視察、セミナー開催などを通じて他ドナーとの連携が図られる。

## 1-3. プロジェクトの概要

本プロジェクトはコンサルタントを実施主体とし、2007 年 3 月より 3 年 1 ヶ月の期

間で実施され、本年次が第四年次（最終年次）の活動であった。主要技術協力分野に灌漑・水管理、営農および普及/研修担当のコンサルタントに加え、業務調整員が配置され、シヨクエ郡経済活動事務所(SDAE)、シヨクエ農業試験場(EAC)、シヨクエ灌漑公社(HICEP)をC/P機関としてプロジェクト活動が実施された。第四年次現地活動は2009年5月16日～2010年3月1日の期間実施された。

第四年次12月に実施された終了時評価調査団による評価報告では、プロジェクト活動は概ね順調に実施され、PDM上で規定されたプロジェクト目標および成果は協力機関終了までに達成される可能性が高いと見込まれ、本協力は計画通り2010年3月末に終了する。

尚、終了時評価調査団は、プロジェクト終了までに取り組むべき課題として、以下の内容を合同評価報告書とM/Mに記載し、モザンビーク農業省と署名交換した。

(1) 関連三機関(SDAE, EAC, HICEP)策定のアクションプランは実施計画書として1月に開催されるJCC会議で承認を受けるべきである。

(2) 農民組合の組織力と指導力はさらに強化されるべきである。

(3) プロジェクトによって開発されたマニュアル、パンフレットは十分な数のコピーが印刷され、普及員や小規模農家に配布されるべきである。

(4) 9人の普及員により実施される9デモンストレーション圃場はモニタリングされるべきである。

さらに、終了時評価調査団は、プロジェクト終了後に想定される課題として以下の内容を同評価報告書、M/Mに記載し、モザンビーク農業省と署名交換した。

(1) 関連三機関(SDAE, EAC, HICEP)により促進されるアクションプラン活動は農業省の年次活動予算計画(PAAO)に組み入れられ、実施されるべきである。

(2) プロジェクトにより開発された普及員用のマニュアルやパンフレットは、配布と更新が促進されるべきである。

(3) 農民組合の組織力と指導力はさらに強化されることが必要である。

(4) より効率的な水利用のためにシヨクエ感慨スキームのマネジメントが重要であり、改善が必要である。

(5) 上位目標の達成のための諸条件の中で、とりわけ特に水田の代掻き、均平化のための適正な農業機械化が促進されるべきである。

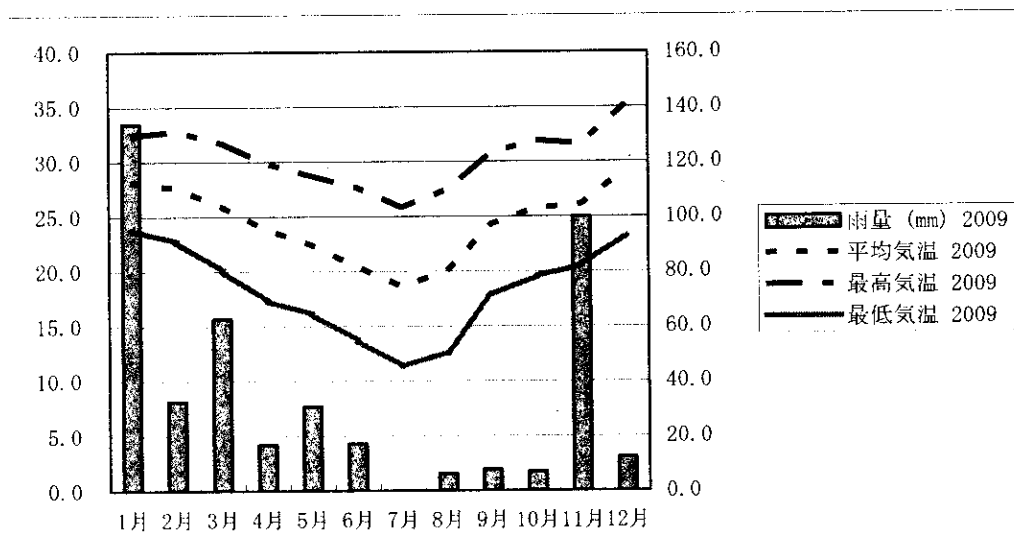


## 2. 業務実施内容

第四年次活動は、(i)農民組織の依存心を減じるようプロジェクト専門家の関与を少なくし、これまでの研修受講者の中から講師を立て自立発展性を高めること、(ii)農業生産向上に向けた普及や農民組織強化の全体計画（「持続的に儲かる農業」実現のための体制作り）を支援することを業務実施方針の基本とした。第四年次主要活動を次に述べる。

- ① モデル水利組合地区（D4、D7）における参加型の施設維持管理、灌漑施設改良と輪番灌漑法についての指導
- ② EACの機能強化の一環としての次に述べる活動を実施。(i)2008/09 雨季稲栽培試験結果の集計、分析法の指導(ii)分析・調査結果の普及部門への移管及び(iii)モデル農家研修会、普及員研修会での指導
- ③ 普及/研修として次に述べる活動を実施。(i)2008/09 雨季稲作モデル圃場収量結果の集計、分析、(ii)分析結果の研修を通じた普及員およびモデル農家研修での活用、および(iii)ワークショップを通じたプロジェクト推奨技術の啓蒙と普及
- ④ 営農支援グループに対し、次に述べる訓練を行い組織の強化を行った。(i)実証精米機の維持管理と資金管理訓練、(ii)白米の共同出荷促進と事業管理
- ⑤ ベースライン調査結果との比較検討のための小規模農家の営農、生計の調査
- ⑥ UNDPのシフト・ミレニアムビレッジプロジェクトとの連携・協力

2009年のショクエにおける気象データを図-1に示した。2009年のショクエの気象は早魃傾向にあり、12月にリンボポ川の水量減少のため幹線水路の取水量が通常年の1/2程度に減少したが、上流部南アフリカの降雨により回復した。



出所：ショクエ農業試験場

図-1 ショクエ地区 2009年の気象データ

2009/10年雨季作の稲作付け面積は6,962haであった(2010年1月14日時点)。この面積は、プロジェクト開始年(2006/07年雨季作)の稲作付面積3,150haの2.2倍である。HICEPによる2009/10雨季作の稲作付面積を下表-1に示した。

表-1. ショクエ灌漑スキームにおける2009/10雨季作稲作付面積

2010年1月14日

資金技術協力	灌漑セクション				面積(ha)												予定生産量(Ton)				
	上流部	南部	川部	全体	上流部			南部			川部			全体							
					資金確保面積	耕起面積	播種面積	資金確保面積	耕起面積	播種面積	資金確保面積	耕起面積	播種面積	資金確保面積	耕起面積	播種面積					
					%	%	%	%	%	%	%	%	%								
JICA	20	21		41	18	18	17	97%	21	6	5	91%					39	24	22	92%	110
ショクエ農業市場	25			25	26	26	23	87%									26	26	23	90%	113
民間会社 ミア	MIA契約農家 (ha以上、小・中・大規模)		2,500	750	3,250				2,494	2,423	2,343	97%	946	625	535	88%	3,440	3,048	2,878	94%	14,390
	FAO		222		222				222	153	153	100%					222	153	153	100%	612
	自己資金		389	210	599				391	391	362	92%	241	241	241	100%	638	638	606	95%	3,000
HICEP	政府資金	200	1,300	200	1,700				1,386	1,192	1,192	100%	261	210	210	100%	1,647	1,402	1,402	100%	7,010
	OPC資金		300		300	22	16	16	100%	107	101	101	100%					129	117	117	100%
民間資金	556	288	40	863	597	597	515	86%	1,326	1,326	1,065	80%	241	241	183	76%	2,161	2,161	1,762	81%	8,811
全体	800	5,000	1,200	7,000	663	667	571	87%	5,960	5,586	5,221	93%	1,692	1,320	1,172	89%	8,305	7,572	6,963	92%	31,659

注 %は耕起面積に対する播種面積を示す。

出所:HICEP(ショクエ灌漑付)

## 2-1. 業務実施内容

### 2-1-1. 総括業務

#### (1) 業務人員配置

第四年次の専門家の担当業務と現地業務従事期間は、下表-2に示すとおりである。

表-2 専門家の担当業務と現地業務従事期間

担当分野	配属先	氏名	第四年次活動期間(人月)
総括、普及/研修	SDAE	田村政人	2009年5月16日～9月21日(4.30) 2009年11月7日～2010年2月5日(3.0)
営農	EAC	難波輝久	2009年5月16日～8月14日(3.0) 2009年10月24日～12月25日(2.1)
灌漑・水管理	HICEP	竹森英治	2009年5月16日～8月14日(3.0) 2009年10月24日～12月25日(2.1)
精米機管理/ 流通指導	SDAE	飯塚頼雄	2009年5月16日～6月14日(1.0)

担当分野	配属先	氏名	第四年次活動期間（人月）
小規模農家の営農、生計調査	SDAE	華表一夫	2009年7月18日～9月30日(2.5)
業務調整	SDAE	興村暁子	2009年5月16日～8月13日(3.0)
			2009年12月25日～2010年3月1日(2.0)

注) SDAE: ショクエ郡経済活動事務所、EAC: ショクエ農業試験場、HICEP: ショクエ灌漑公社

また、プロジェクトに配置されたカウンターパート（以下C/P）の構成は表-3に示すとおりである。本プロジェクトの初代マネージャーであったSDAE 所長 Aderito Mavie 氏は、2009年8月に農業省本省 CPA(農業促進センター課長)に栄転したが、後任として元ショクエ農業試験場長 Inacio Mugabe 氏が11月に着任した。

表-3 カウンターパートの構成と配置

担当分野	勤務 C/P 機関	氏名
プロジェクト・ダイレクター	農業省 DNEA	Jose Antonio Gaspar
プロジェクト・マネージャー	SDAE	Inacio Mugabe
営農カウンターパート	EAC	Marcos Langa
営農カウンターパート	EAC	Hirario Mulhanga
灌漑・水管理 カウンターパート	HICEP	Alberto Banguine
灌漑・水管理 カウンターパート	HICEP	Edwardo Cesar Muluana
普及/研修 カウンターパート	SDAE	Lopez Amandio

注) DNEA: 農業省農業普及局

## (2) 総括業務内容

専門家会議をとおした業務全体管理、関連三機関の定期連絡会、モニタリングセミナー、ワークショップおよび JCC 会議の実施促進を行った。

特に各専門家の活動実績と成果を集約し、プロジェクトチームの全体成果として関連三機関の定期連絡会、セミナー、ワークショップと JCC 会議で発表した。これにより、プロジェクト成果とインパクト情報がショクエ灌漑スキーム内の水利組合、農業省本省、ガザ州農業局と関連三機関に伝達された。

### 1) 業務全体の管理

業務全体の管理として週1回の専門家会議を実施し、プロジェクト各分野専門家間の意見・情報の交換と意思の統一に努めた。また、各部門の業務進捗状況の把握に努めた。

## 2) 関連三機関、専門家、C/P との合同会議

第四年次は、関連三機関（SDAE, EAC, HICEP）による定期連絡会議を 2009 年 5 月 27 日と 11 月 18 日に実施した。5 月 27 日会議では(i)第四年次業務実施計画と(ii)PO（Plan of Operation）案の討議を実施した。また、11 月 18 日の会議では(i)プロジェクト終了後におけるショクエ灌漑スキームの持続的発展計画となるアクションプラン（改訂版）の討論会を実施した。両会議の協議詳細を添付資料-S1、添付資料-S2 に示した。

## 3) モニタリングセミナー

モニタリングセミナーを第四年次 2009 年 7 月 21 日に実施した。セミナーには関連三機関、D4、D7 モデル水利組合の営農支援グループ、モデル農家、日本人専門家の総計 35 名が参加した。セミナーはプロジェクト活動の進捗状況を C/P から意見を聴取する会議方式と、直接の受益者であるモデル農家、営農支援グループからモデル圃場、精米場で意見を聞き取る視察方式の 2 方法で実施し、最後に関係者による総括会議で締めくくった。モニタリングの総括報告では、(i)PDM 指標の達成度は概ね良好であること、(ii)中間評価調査団の提言内容も概ね実施されていること、また(iii)営農支援グループやモデル農家のプロジェクト活動に対する評価も良好であること、が確認された。協議詳細を添付資料-S3 に示した。

## 4) ワークショップ

プロジェクトの成果を灌漑スキーム内水利組合や NGO などのステークホルダーに発信することを目的に、2009 年 8 月 25 日（第 7 回）、12 月 27 日（第 8 回）に 2 回のワークショップを開催した。第 7 回のワークショップでは、カウンターパートに加え D4、D7 の水利組合代表が組合活動の成果を発表した。また、(i)リンポポ品種の特性と栽培法、(ii)畜力代掻き、(iii)施肥法、精米機の活動状況、(vi)白米の選別方法と共同出荷状況について、関係者による意見の交換が行われた。第 8 回は終了時評価調査団の調査時期に合わせて実施し、カウンターパートによるプロジェクト成果の発表と質疑応答を行った。また、(i)プロジェクト推奨技術、(ii)畜力代掻き、(iii)灌漑施設（特に主排水路）の維持管理に係る意見の交換に加え、(vi)ポストプロジェクトの動き、方向性について意見の交換が行われた。ワークショップの詳細を添付資料-S4、S5 に示した。

## 5) JCC 会議

第 6 回～第 8 回の JCC 会議を、2009 年 6 月 11 日、12 月 10 日、2010 年 1 月 28 日にマプート市 VIP ホテルでそれぞれ実施した。第 6 回 JCC 会議の主要議題は、(i)第四年次業務計画書と Plan of Operation (PO) の発表、(ii)その協議と承認であった。また

第7回 JCC 会議は(i)終了時評価調査団による評価調査報告書の発表、(ii)その協議と承認、さらに第8回 JCC 会議は(i)プロジェクト事業完了報告書、アクションプラン(改訂案)の発表、(ii)その協議と承認であった。各 JCC 会議の協議議事録を添付資料-S6、S7、S8 に示した。

## 6)UNDP シフト・ミレニアムビレッジプロジェクトとの連携・協力

2009年7月28日、12月17日に営農、灌漑・水管理、普及/研修の三専門家が現地において調査指導を実施した。第1回目現地調査では灌漑開発、営農、農民組織について基本的な地域情報収集と地域普及員、農民組織と意見の交換が行われた。第2回目の調査では、2009年の少雨の影響により灌漑農業予定地区で栽培されていた農作物の早魃被害が激しく、野菜の立ち枯れや稲の生育障害が目立った。現地では住民の生活基盤が農業であることから、安定した農業生産のためにまず適正な灌漑開発が重要であることを指摘した。調査指導報告書を添付資料-S9 に載せた。

### 2-1-2. 灌漑・水管理

#### (1)水路改修計画

##### 1) ショクエ灌漑スキームの現状

1980年代の社会主義集団農業体制時代にショクエ灌漑スキームは、国家プロジェクトとして、約2.6万haが開発されたが、その後の市場経済化政策により国营農場は廃止され、灌漑施設維持管理のための国家予算は激減した。その結果、施設の老朽化が進み、1990年の後半には灌漑耕作面積が約6,000haに減少した。また、2000年2月に発生した未曾有の大洪水により灌漑施設の大半が破壊され、壊滅的な被害を被った。

2000年5月、モザンビーク国政府は洪水復興を含むショクエ灌漑スキームの再建をドナー諸国及び金融機関に求め、要請を受けた日本国政府は2000年11月、基本設計調査を実施した。さらに2003年11月に取水工(Tomade Nova)及び幹線灌漑水路約14kmの改修を竣工させた。その後、Macaretane 堰の再建をイスラム開発銀行、2次灌漑水路及び排水路の改修をフランス、ポルトガル、OPEC等の支援で行われたが、2009年の現在、ショクエ灌漑スキームの全面的な修復には至っていない。

日本政府による基本設計調査で纏められた灌漑計画は、水稻耕作単位用水量2.0ℓ/sec/ha及び畑作単位用水量1.0ℓ/sec/haと亜熱帯水田地域では順当な数値の単位用水量であった。しかしながら、維持管理費不足から灌漑施設整備不備や、施設の老朽化(送水ロスの増加)が進んだ。さらに、極めて高い水田減水深の影響もあり、灌漑計画総面積26,030haのうち、2009年の実灌漑面積は合計7,175ha(HICEP資料)に留まっている(水田耕作灌漑面積5,733ha及び畑作灌漑面積1,442ha)。

そのため、現状での水稲単位用水量を明確にするため、第四年次業務において単位用水量の再算定を行った。水稲単位用水量の再算定には、修正ペンマン手法を用い灌漑水路の送水ロスを換算し、水田減水深を実測して算出した。その結果、最大水稲耕作単位用水量は 4.5 l/sec/ha となった。尚、作物の単位用水量は、灌漑用水の送水ロス及び水田の減水深により常に変化しており、現状での明確な単位用水量は 5~6 年毎に再算定をして全体の灌漑作付計画を見直す必要がある。2009 年の水稲耕作可能面積は以下の通り。

全体灌漑計画面積 26,030 ha (水稲 18,744 ha+ 畑作 7,286 ha)。45t/sec (最大取水量) - 7.3 t/sec (7,286ha×畑作単位用水量 10/sec/ha) = 37.7t/sec、37.7t/sec ÷ 4.5l/sec (再算定した水稲単位用水量) = 約 8,000ha (水稲耕作可能面積)。即ち、2009 年時点では、約 8,000ha 程度しか水稲耕作が出来ない状態となっている。

これにより灌漑水路(幹線水路、2次、3次灌漑水路及び圃場内水路等)の送水ロスがいかに高いものであるかが判明し、全ての灌漑水路及び水門を含む分水施設の改修が急務となっている。また、高い減水深への対策として、ロータリーテラー付き小型・中型トラクターを導入し、水稲土壌を拡散し、代かきを十分に行い、耕盤を形成して、水田の垂直浸透を押さえるように耕起形態の改良を提案している。今後、灌漑面積を増加させるには、全体的な灌漑戦略の策定と多額な維持管理予算が必要となる。即ち使用頻度の高い灌漑水路を選別し、プライオリティーを付け 2次、3次灌漑水路及び排水施設の改修を行う。また、地形、土壌、灌漑供給量に適合する農作物の作付体系を地域別に確定し、農家の営農能力に即した灌漑計画を策定する事が必要と思われる。

## 2) 灌漑施設維持管理に対するモザンビーク側 (HICEP) の取り組み状況

ショクエ灌漑スキームの総灌漑面積は 2.6 万 ha と広大で、年間の灌漑施設維持管理費は邦貨で約 3.3 億円程度が必要と推定される (HICEP 積算の灌漑施設修理費は 1ha 当たり年間 100 \$程度としており、これに人件費や建設機械の修理運転費等が加わる)。現在、HICEP の予算、人員数や技術能力では既存灌漑施設の維持管理に関して現状維持も及ばず灌漑施設の機能低下状態に陥っている。灌漑用水費を年間約邦貨換算 1 千万円程度 (水稲作: 550Mt/ha、畑作 250Mt/ha) を徴収し維持管理に充てているが、通常の維持管理業務にはとても及ばない。これは、幹線灌漑水路延長 98km、2次灌漑水路延長 268km、3次灌漑水路延長 1,218km、排水路総延長 564km、管理道路延長 367km その他種々の水門等も含み施設規模が莫大であり、これらの灌漑施設に対する維持管理要員 83 人では螻蛄の斧状態と言っても過言では無い。現在、種々の金融機関からの融資により灌漑施設の維持管理を充実しようと試みているが、南部 Xilebene 地区への施設整備に関してイスラム開発銀行の借款により改修工事が、2010 年 6 月より実施される見通しである。

### 3) 農民の管理責任下にある 3 次灌漑水路整備方法の指導

HICEP は全ての 2 次及び 3 次灌漑水路の維持管理を農民に委ねているが、水利組合の管理能力が十分でなく、破損し使用不可能となった 3 次灌漑水路跡がプロジェクト内各地で散見される。

今回第四年次業務において D4 モデル圃場を対象とし 3 次灌漑水路と圃場排水路の整備を農民参加型（参加人員伸べ 251 人）で実施した。特に D4 モデル圃場は 3 次灌漑水路の配水能力が最大約 30 l/sec であり、8~10ha 程度しか灌漑出来ず 20ha を擁する 3 次水路灌漑区では頻繁に水争いが発生し、耕作不能地も約 10ha 存在している。そのため、3 次灌漑水路（R11 及び R13）の取水ゲートを 2 倍規模に拡張し、3 次灌漑水路の送水能力を 60 l/sec にする嵩上げ整備を行った。嵩上げ整備には 3 次灌漑水路の地形に適応し、農民が容易に入手出来る資材である煉瓦及びコンクリートを使用して 200m 間を整備した。既存 3 次灌漑水路延長約 1000m の内、200m 区間の嵩上げ整備では送水不十分と思われるが、取水地点で送水量 60 l/sec を確保すれば、水圧流速を高め灌漑区の末端部まで配水が得られるように改善された。また、今後農民が必要に応じて 3 次灌漑水路の嵩上げ整備を続けて行えるよう、コンクリート型枠材を D4 水利用組合に供与した。3 次灌漑水路の嵩上げに係る 3 計画図（煉瓦、鉄筋コンクリート、無筋コンクリート）は、添付資料 K-1、K-2 {D4 モデル圃場の参加型 3 次灌漑水路整備図面 (K-1) 及び施工写真 (K-2)} に示した。

### 4) 減水深測定方法の指導と解析

水稲耕作において最も重要な単位用水量解析データである減水深測定値が明確になっていないため、今回第四年次業務の雨季において D4、D7、D10 及び D11 等の水田を測定した。減水深の測定方法として、N 型減水深測定機器を使用して 1 か所 3 日以上、設置場所を選別（排水路に近い水田、配水口に近しい水田、耕作日数、比較的若い水田等）して実施した。測定の結果、ばらつきが有るものの、代かきを行っていない水田では、播種後、約 30 日間生育苗（田植え済み）時に連続して 30mm~40mm/day と多大な地下垂直浸透が見られ、その後約 40 日間生育苗を過ぎると 15mm~25mm/day 程度に落ち着いてくる。測定の結果、今回、12 月の水稲耕作単位用水量を算定する減水深は平均値 18mm/day を採用して単位用水量の算定を行った。添付資料 K-3（減水深測定記録）を参照。

### 5) ショクエ灌漑取水量とリンポポ川水量の変化測定

今年 2009 年は 5~6 年毎に襲われる干ばつ期に当たるのか、11~12 月の降雨量が極めて少なく、Massingir ダムの水量は常水位より約 4 m 低下している。そのため、Limpopo 川の流水量も激減し、ショクエ灌漑スキームの取水量及び Limpopo 川沿線のポンプ灌漑施設にも用水不足が発生しつつある。ショクエ灌漑スキーム内では水

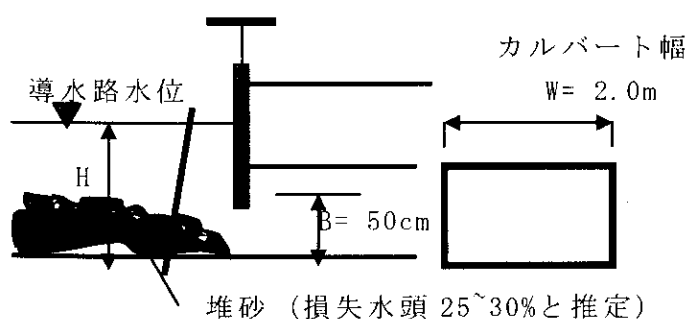
稲耕作計画総面積 6,879 ha の内、11月4日現在、耕起済み面積が 4,935 ha、播種済み面積が 2,029 ha である。このままの降雨状態では干ばつ被害が発生する可能性があった。主取水口から最大取水量 45 t/sec の取水量も次表-4 のように推移していた。

しかし、2010年1月になり隣国南アにおいて十分な降雨があり、リンポポ川の水量は回復し、幹線水路の取水量もそれに伴い回復した。

表-4 ショクエ灌漑取水量とリンポポ川水量の変化記録

測定日	導水路の水位 (H)	主取水口の取水量	Macaretane 堰の推定放水量	Massingir ダムの推定放水量	Guija 橋地点の Limpopo 川流量
11月12日	1.80m	22.8 t/sec	0 t/sec	25 t/sec	4.5 t/sec
12月02日	1.23m	18.9 t/sec	4 t/sec	n. a	n. a
12月05日	0.72m	13.0 t/sec	6 t/sec	n. a	5.0 t/sec
12月06日	n. a	n. a	n. a	35 t/sec	n. a
12月09日	1.62m	21.7 t/sec	10 t/sec	n. a	6.0 t/sec
12月11日	1.72m	22.3 t/sec	10 t/sec	n. a	n. a
12月15日	1.88m	23.3 t/sec	10 t/sec	n. a	6.0 t/sec
12月21日	2.28m	25.7 t/sec	11 t/sec	42 t/sec	6.5 t/sec

主取水工 (Tomade Nova)



$$Q = CWB\sqrt{2gH} \quad C = \text{大型カルバート Coefficient} : 0.50 \quad g = 9.8 \quad W = 2.00\text{m} \quad B = 0.50\text{m}$$

$$Q = 0.50 \times 2.00 \times 0.50 \times 0.70 \sqrt{2 \times 9.8 \times 1.88} \times 11 \text{門} = 25.0 \text{ t/sec (12月15日測定)}$$



## (2) 施設維持管理訓練計画と水管理訓練計画

### 1) 灌漑施設維持管理マニュアルの作成

第四年次業務においては、D7モデル圃場の農道および排水路（約2,000 m）草刈りを農民参加型によって実施するとともに、農民が灌漑用水を十分に得て苗代、代掻き作業を実施できるよう三次水路の嵩上げ工事も参加型で実施し、対象地区の2本の三次水路の取水用量を2倍にした（前述）。これらの知見、経験を当地の灌漑技術者が容易に使いこなせるよう、灌漑施設、工事、水配分に係る以下のような3つの実践的な管理マニュアルを作成した。

#### ① Irrigation Management and Operation Manual（水管理マニュアル実践版）：

単位用水量を再考慮した灌漑計画の見直し方法、減水深の測定方法及び高い減水深対策としての水田代かき方法、灌漑施設の基本的な設計手法、3次水路ゲート操作マニュアル、末端輪番灌漑の実施方法、圃場灌漑手法等。

#### ② Irrigation Facilities Construction Manual（施工管理マニュアル実践版）：

施工管理体制の確立、具体的な施工管理手法（出来型管理、品質管理、工程管理、安全管理、コスト管理、工事写真管理、契約図書管理等）、管理人員配備と業務責任及び入札図書作成要領、検査手法、工事仕様書、出来型及び品質管理の許容誤差の決定、モルタル配合、コンクリート配合の手法等。

#### ③ Irrigation Facilities Operation and Maintenance Manual（灌漑施設維持管理マニュアル実践版）

灌漑施設の維持管理手法、主要構造物のチェック手法、HICEPの責任体制、農民の維持管理責任としての3次灌漑水路管理手法及び整備手法、農民参加型工事の設計方法及び工事実施方法、参加型排水路の整備方法、破損した3次灌漑水路の修復手法等。

### 2-1-3. 営 農

営農部門の今期における重要項目は、(i)各種圃場試験成績書/調査結果の取りまとめと(ii)「移植水稻栽培技術マニュアル」および普及部門技術移転のための「水稻栽培技術普及素材」の改定と完成、(iii)種子生産技術改善の指導・助言継続と「種子生産技術者」の改定、(iv)畑作物技術の検討とマニュアル完成であった。他方、今稲作期での圃場実験の指導・助言による持続的発展を促進した。以下に、個々の項目について業務実施の経過と結果を報告する。

#### (1) ショクエ農業試験場の強化

##### 1) 圃場実験・試験の実施

第四年次業務では、2008/09の実験結果を集計、分析し技術移転に活用すると共に、試験場カウンターパートによる圃場実験などの発展的継続を促進した。また、圃場実験がカウンターパートにより開始された。さらに、移植水稻栽培技術マニュアルの基、すなわちバックデータである圃場試験成績を統合した「総合実験・試験、農家調査結果成績書」を取り纏めた（別添 E-1「総合実験・試験、調査結果成績書」参照）。

2009/10年稲作期では、試験場カウンターパートを主体として、以下に示した圃場実験の試験設計を行い、圃場準備を開始した。

- ① 窒素施与量が収量、収量構成要素に及ぼす影響。
- ② 栽植密度が収量、収量構成要素に及ぼす影響。
- ③ 移植一株苗本数が収量、収量構成要素に及ぼす影響。

##### 2) 試験場技術者への技術移転

今期中では、試験場技術者に対する技術移転として最終の「場内セミナー」を実施し、営農部門で過去実施した圃場実験、農家圃場での実証試験および農家調査などを系統的に説明・報告し、「総合実験・試験、調査結果成績書」を手渡した。

##### 3) 農家圃場調査／踏査

カウンターパートとともに稲収穫後の農家圃場で、水田土壌の状態変化、特に田面乾燥状態の進行状況、農家の畑作への取り組みなどについて調査した。D4, D7ともに排水不良水田が多いため畑作物作付け遅延により、その後の稲の作付けも遅れるという悪循環のパターンになっていた。

#### (2) 小規模農家水稻栽培技術の検討と確立

## 1) 農家圃場実証試験の実施

昨年に取り纏めた「移植水稻栽培技術マニュアル」および「水稻栽培技術普及素材マニュアル」に加筆・修正を加え「改訂版」を作成完了した（別添 E-2, E-3 参照）。なお、農家圃場での実証試験は、カウンターパートを主体として、以下の項目で準備を開始し必要な指導・助言を行った。

- ① 異なる窒素施与量が収量および収量構成要素に及ぼす影響
- ② 品種比較試験

## (3) 種子生産技術

### 1) 種子生産施設、処理機械の利用法

日本より供与された脱穀機、脱芒機および風選機の運転法、維持管理法について詳細に指導・助言を行った。2010年2月時点では順調に使用中である。

### 2) 種子生産作業精度の向上

種子処理作業は現在も継続中であり、定期的に作業精度管理の指導・助言を行った。特に、脱芒機によるノゲ（ノギ）取り作業、脱穀機による脱穀・選別作業を重点的に指導した。この事により、試験場での水稻種子の品質が向上した。

### 3) 農家自家採種技術の指導・助言

農家訓練を通じて適切な自家採種技術を指導し、今稲作期(2009・2010年)では、自家生産した種子を使用した農家数が増大したことが研修時に報告された。

## (4) 畑作技術

### 1) 主要畑作物栽培技術

試験場畑作技術者と検討を継続し、トマト、タマネギ、ジャガイモおよびメイズの重点作物について、「栽培技術マニュアル」を作成した。

## (5) 訓練への協力

訓練実施に全面的な協力を行った。

## 2-1-4. 普及/研修業務

### (1) 研修の実施

第四年次研修ではモデル農家と普及員に対する稲作技術研修を行い、改良稲作技術の技術移転を図った。また D4、D7 の営農支援グループに対し、マプト市での米市場調査とショクエ産白米の販売促進を図る目的で視察研修を実施した。さらに普及員を対象にマプト州 3 郡の灌漑事業地の視察研修と水利組合グループリーダーを対象とした灌漑施設維持管理、輪番灌漑に関する研修を実施した。第四年次に実施した研修は次表-5 のとおりである。

表-5 第四年次実施の研修内容

研修の種類	研修実施日	研修内容
1) 営農支援グループ精米機維持管理研修	5月29日、30日	D4、D7の営農支援グループに対し、両グループの精米機の(i)稼働状況から判断された精米機維持管理法の改善法及び(ii)両グループのオペレーション実習からみたオペレーションの改善法の指針が協議、提案された。
2) 営農支援グループ・普及員のマプト市場視察調査	6月5日、6日	マプトのスーパーマーケット、レストラン、市場を視察し、(i)輸入米価格のチェック、(ii)オーナーとの協議の他、(iii)ショクエ米の見本を渡し販売促進を行った。
3) モデル農家稲作技術研修	7月7日	(i)2008/09 稲栽培試験結果に基づく推奨栽培技術のブラッシュアップ研修と栽培技術についてモデル農家間の討論(ii)モデル圃場収量結果の報告と質問票による農家インタビュー調査結果の報告と農家間の討論(iii)2008/09 作、D4、D7における最優秀農家の表彰
4) 普及員稲作技術研修	7月9日	(i) 2008/09 稲栽培試験結果に基づく推奨栽培技術のブラッシュアップ研修と栽培技術の普及員間の討論(ii)2008/09 モデル圃場収量結果の報告と質問票による農家インタビュー調査結果の報告と農家間の意見交換
5) モデル水利組合員の灌漑施設維持管理・運営と輪番灌漑に関する研修	7月28日、29日	(i)灌漑施設と灌漑施設操作法について説明および視察(ii)ゲートの開閉に伴うマニュアルからの取水量特定(iii)輪番灌漑規則についてプロジェクト提案とモデル水利組合農家間の意見交換
6) 普及員、営農支援グループ代表のボアネ、モアンバ等の先進農業組合視察	8月6日、7日	(i)ボアネ郡、モアンバ郡の灌漑農業地(野菜生産地5ヶ所)の視察と農業生産者組合(3ヶ所)と意見交換会(ii)マプトイネ郡の灌漑農業地(農業生産民間企業と農業組合)、精米場(4ヶ所)の視察と精米場関係者、農業生産者組合との意見交換会
7) モデル農家稲作技術研修	11月2日、3日	(i)D4とD7のモデル農家を対象に、プロジェクト推奨の稲栽培技術についてパンフレットとマニュアルを用い稲作技術のブラッシュアップ研修(営農部門主導)

第四年次に実施した研修については、本報告書別冊の研修実施報告書にその詳細内容を記した。

## (2) モデル圃場設置

第四年次モデル圃場設置業務では、2008/09 作モデル圃場の収量分析と査定を行った。収量分析より得られた結果は、モデル農家の研修に活用された。2009/10 モデル圃場では、苗代作り、移植、圃場均平にかかる指導、助言を中心とした。

2008/09 雨季作のモデル圃場の収量については、EAC 営農部門がモデル圃場 8 か所で坪刈りによるサンプル収穫を行い、収量調査を実施した（添付資料 H-1 に EAC 収量調査結果を示した。）。同時に普及員の指導により、全モデル農家の 1 袋の重量と収穫袋数を計測し、全刈りによる概算収量を査定した。D4 と D7 モデル圃場の平均収量は、EAC 営農部門調査結果（査定収穫損失 15%計算）から、5.4 トン/ha、SDAE 普及/研修部門調査結果から D4:5.1 トン/ha、D7:5.3 トン/ha となった。したがって、D4 と D7 モデル圃場の平均収量は 5.2 トン/ha と査定された（添付資料 H-2 に SDAE 普及/研修部門の収量調査結果を図示した）。

2008/09 雨季作のモデル圃場の平均収量は、2007/08 雨季作の平均収量に比し D4 で 7%、D7 で 20%増加した。モデル圃場の増収は、耕起の迅速化、代掻き・田植え期間の短縮化、圃場水管理などの作業精度の向上と共に、プロジェクトが指導した改良栽培技術の普及が大きな増収要因となった。EAC 営農部門は「モデル圃場は単位面積あたり穂数に顕著な増大効果が見られ、これが増収の最大要因で極めて有効/効果的であった事。」を報告した。また、モデル圃場に参加した農家の改良技術の受容度、増収になった要因や営農支援グループに対する農家意識を知るために、2008/09 雨季稲作に係るアンケート・インタビュー調査を行った。

この結果からプロジェクト推奨の一連の改良栽培技術の中で品種、種子予措（芽出し）、種子播種量と移植法などの技術について、農家の受容度は 85%以上で相当に高いことが判明した。これに較べ苗代作りについては 75%の農家が受容（一部苗の抜き取りの困難性を指摘）、施肥量については尿素 100kg/ha を支持する農家が 50%未満に留まり、シヨクエ農家の化学肥料への高い依存度が明らかになった。また、営農支援グループの活動に対してモデル農家の評価は概ね高く（特に D4 では 100%支持）、農民の組織化や作付け促進などの農業生産支援において、同グループが多大な貢献をしたことが明確となった。

同アンケート調査の回答では、2008/09 年作の稲作収量が前年作と比し増加したと回答した人が 84~90%に上り、その要因をプロジェクトが推奨した移植法（適正苗の 4~5 本/株植え）と適正施肥法の実施、さらに十分な圃場用水量とタイムリーな耕耘実施をあげた。この回答結果は、EAC 営農部門の分析内容（モデル圃場の収量増加は単位面積あたり穂数の顕著な増大効果）を裏付けした。この一方、畜力代掻き技術については、D4 で 63%、D7 で 75%の受容度となり、さらなる改善が要望された。モデル農家アンケート・インタビュー調査の集計結果を、添付資料 H3 に示した。

「畜力による代掻き、水管理などの新技術についてさらなる改善を図り、農家が真に

必要とする技術に応えること。」との中間評価調査団の提言に基づき、2009年8月よりD7モデル圃場の1角で圃場区画作業を組合わせた畜力代掻き、水係りの改善のための実証圃場を設置した。この実証では、苗の抜き取り改善策として苗代播種後、籾殻薫炭8俵(約400kg)を施用し、苗取り状態を見た。圃場区画設置を組合わせた畜力代掻き、水掛かりの改善にかかる実証圃場の作業図を添付資料H-4に示した。この実証を通し以下が判明した。

- 1) 圃場に細かく畦を作り(1区画100m<sup>2</sup>)畜力による代掻きをすることにより、均平と水管理が大幅に改善された。
- 2) 畜力代掻きと水管理が改善されたことにより、苗の活着が良くなり雑草の繁茂が抑えられた。
- 3) この一方、圃場を畦畔で細かく細分化したことで、畜力代掻きの作業時間が長くなった。(0.5haの代掻き、均平作業に3日を要した。)
- 4) 籾殻薫炭の施用効果は高く、苗代の土が固まらず苗取りを容易にした。

2009年8月～12月に実施した実証圃場では、実証圃場以外に稲の作付けがなく激しい鳥食害にあったが、坪刈りによる収量調査で、4.6トン/haの収量を記録した。収量調査結果を添付資料H-5に示した。

2009/10作のモデル圃場では、普及員(リオセクションにあるMuianga地区担当)の指導でモデル農家(D4水利組合副組合長)が1区画を300m<sup>2</sup>に広げ、畜力による均平、代掻きと水係りにかかる作業法を改善した。この方法により畜力による均平、代掻きの作業効率は大きく改善され(0.5haの畜力代掻き作業に2H)、また1区画水田の保水力も十分であった。畜力による代掻き導入では圃場の均平度合いによるが、縦に傾斜を持つ5,000m<sup>2</sup>の1枚田を横に10～15等分し畦畔を作り(300m<sup>2</sup>～500m<sup>2</sup>の小面積を1小区画として設置)、代掻きを実施することで、畜力代掻きの作業効率性、水掛かりの向上を図ることができた。この際、隣接圃場との畦畔沿いに圃場水路を1本通すことで安定した水配分が可能となった。圃場区画分けを組合わせた畜力による均平、代掻き作業については、その有益性と実践性について添付資料H-6に図示化した。

2009/10作のモデル圃場設置については、営農支援グループ<sup>(注1)</sup>と普及員による指導を主体とし、専門家は必要な助言を与えるに留めた。営農支援グループ、普及員の栽培指導によりD4で26.5ha(モデル農家53名)、D7で15ha(モデル農家13名)のモデル圃場が設置された。

---

(注<sup>1</sup>) 営農支援グループは2009年9月の定款の採択により営農グループと名称を変更

ショクエ灌漑スキーム内の農家にとり、粳や米の販売価格は最大の関心事である。農家は収穫粳をそのまま精米工場に販売できるが、精米、選別、パッケージし販売することも可能である。粳販売と白米販売に係る農家の収益を、販売価格、生産コスト、選別、包装、輸送費などのコストを考慮し比較してみた。この結果、精米後に調整コスト、輸送コストをかけ白米を選別、パッケージしてマプトで販売する方法が、粳で販売するより収益の良いことが判明した。モデル圃場の平均収量（2008/09 作）をベースに、1ha あたりのモミ生産費を計算し、添付資料 H-7 に示した。また、生産コスト、選別・パッケージなどの調整コストならびに販売価格から収益の試算比較を行い、添付資料 H8 に示した。

さらに、販売価格ごとに投入する変動経費 (Variable cost) の増加に対する純収益 (Net Benefit) の増加率を比較し、投入が経済的に妥当か否か、また農家に対して普及可能か否かを判定する材料の一つとしてショクエ米の限界収益率 (MRR) の試算を行った。この中で、白米を選別せず 18MT/kg で販売した時の MRR と、選別、パッケージおよび輸送費を加えて 30MT/kg でマプトに販売した時の MRR を次図-2 に示した。

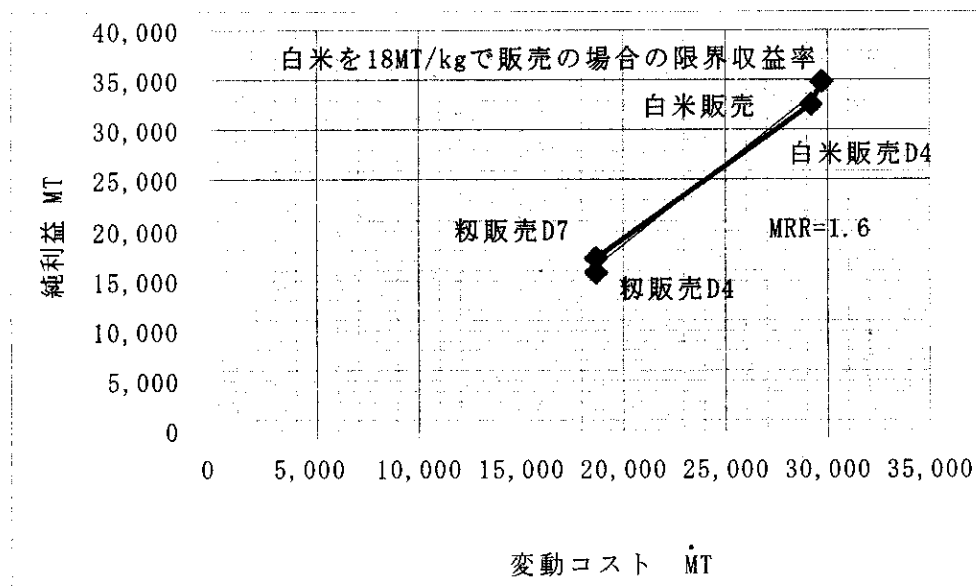


図-2-1 白米を 18MT/kg で販売する時の MRR

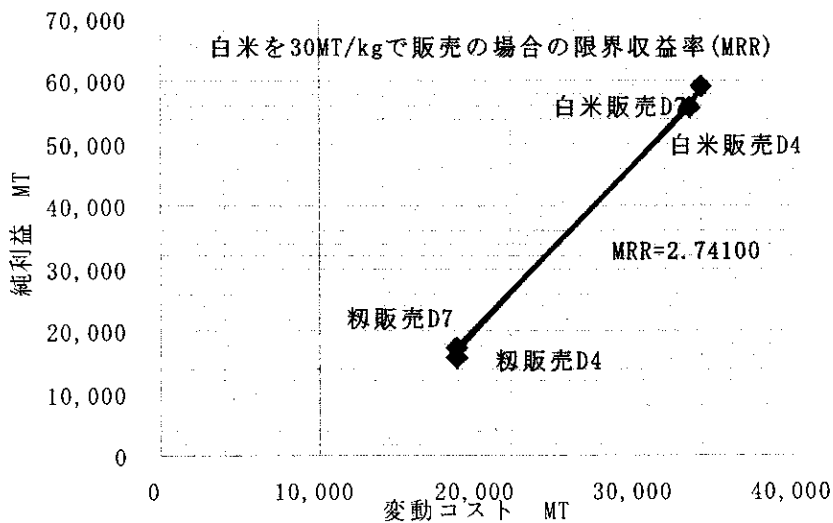


図-2-2 白米を 30MT/kg でマプトにて販売する時の MRR

この MRR の試算より、リンポポ米を 30MT/kg でマプト市場にて販売する場合の MRR は 2.74 になり、精米以外のコストをかけないで 18MT/kg で販売した場合の MRR 1.60 より 1.7 倍高くなる。現段階ではマプト市におけるリンポポ米に対する総需要量（購買量）の限界値はあるが、生産米をブランド米として高値で販売することが MRR の観点から有利である。ショクエ米限界収益率（MRR）の試算を添付資料 H-9 に示した。

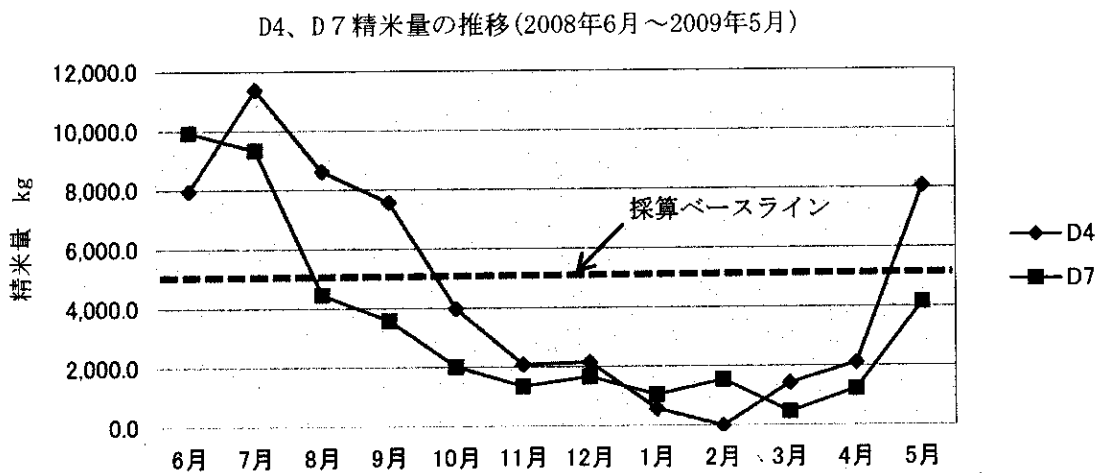
### (3) 営農支援グループの育成・強化

モデル水利組合から選出された D4, D7 の営農支援グループに対し (i) 精米機実証事業の推進、(ii) 耕耘サービス、インプット調達に係るマイクロファイナンス支援、(iii) 白米（リンポポ米）の共同販売促進を行った。また、(iv) マイクロファイナンス支給額の収穫籾による農家からの回収と回転資金としての再利用の促進を行った。以下に第四年次に実施した活動結果を項目ごとに述べる。

#### 1) 精米機実証事業

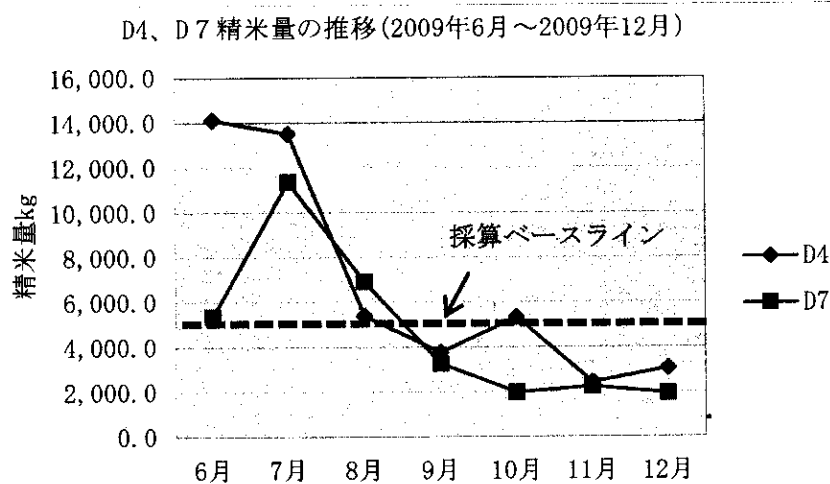
両グループによる精米機実証事業は 2008 年 6 月から開始されたが、両精米機は 1 年半順調に稼働した。両精米機の毎月の精米量の推移（2008 年 6 月～2009 年 12 月）を図-3 に示した。図-3 より両精米機は 5 月～9 月間に安定した精米量をあげたが、11 月から 4 月までの端境期に精米量が少なくなり、人件費などのコストの捻出が難しくなった（実際のオペレーションでは、人件費の節約のため、1 月～3 月の端境期に週 2 回の精米機稼働で対応した）。今後ショクエ灌漑スキームにおける作付面積の拡大に伴い、稼働率と精米量の増加が見込まれる。D4、D7 精米機の週・月ごとの精米量の推移（2008 年 6 月～2009 年 12 月）を添付資料-H10 に示した。





注) 採算ベース精米量 5,200 kg/月

図-3-1 D4、D7 精米機の毎月の精米量推移 (2008年6月～2009年5月)



注) 採算ベース精米量 5,200 kg/月

図-3-2 D4、D7 精米機の毎月の精米量推移 (2009年6月～12月)

D4、D7 精米機の 1kg あたりの精米コストを計算すると、D4 で 2.60 MT、D7 で 4.20 MT となった。この数値を現行のキロあたり精米手数料である 3MT (非会員) から検討すると、D4 の精米機はフル稼働しない時期を除くと十分に採算ベースで稼働している。

一方、D7 の精米機はフル稼働時でも、1日あたりの精米量が大幅に増えるか人件費などの削減をしないと、精米機手数料収入だけでは精米機運営が採算ベースに乗らな

い。両精米機の 2009 年 6 月～12 月までの精米量実績（フル稼働時）と 1 ヶ月あたりの精米機運営コストから 1kg 精米コストを算出し、添付資料 H-11 に載せた。

精米機実証事業は近隣農家、住民の精米労力の軽減を図っただけでなく（両精米機とも推定年間 700～1,000 家族利用）、様々な便益を農家にもたらした。特に、営農支援グループが精米手数料として収入を確保できるようになった効果は大きく、グループが必要とする粳貯蔵用の倉庫建設（D4）、参加型灌漑・排水路改良工事（D4, D7）の資金の捻出も可能とした。この刺激により、ショクエ郡で小規模農家の支援を行う NGO の UNAC（全国農民組合）も、リオンデ村の D7 精米場に隣接してワンパス式精米機の設置を行った。今後、この 2 ヶ所の精米機は、スキーム内稲作付面積の拡大に伴い競争が発生するものの、共存していく可能性が高い。

## 2) リンポポ米の販売

D4、D7 の営農支援グループは、マイクロファイナンス相当分として回収した粳を精米し、ショクエ、リオンデで販売した。さらに精米したリンポポ米を選別、包装した上で、マプトの中華/日本食レストランや日本人コミュニティーなどに高値（30MT/kg）で販売した（2009 年販売実績値：D4 営農支援グループ 3.5 トン、D7 営農支援グループ 2.5 トン）。ショクエ産の良質米をブランド米として高値で販売することは、先にみたとおり限界収益率（MRR）の観点からも有利である。

ショクエで生産される米を精米、選別、パッケージし、付加価値をつけてマプト市場へ販売できたことは、これまでスキーム内で生産された粳は、精米工場に粳でしか販売できないと考えてきたショクエ灌漑スキームの小規模農家に大きな意識の変革をもたらした。今後、白米に付加価値をつけて高値で販売したい農家の意欲を一層高めるために、大量販売できるマーケットの開拓が必要である。そのため次の方策が考えられる。

- ① 粒ぞろいが悪い（整粒率が低い）という理由で、マプトのスーパーマーケットが購入しない事実を踏まえ、売り物の良質、良食味に加え整粒率を増やすための戦略作り（栽培、ポストハーベスト技術の改善と選別機の導入）。
- ② 関連三機関の指導によるショクエ米販売先開拓のプロモーションの拡大（ショクエ産米パッケージのデザイン化とセールスポイントの PR 工夫）。

## 3) マイクロファイナンス

営農支援グループは、2008/09 作で実施した耕耘サービス、営農資材と営農資金に係るマイクロファイナンス経費分を収穫粳で回収し、精米、選別、包装した上でマプト、ショクエ市場に販売した（前述）。両グループのマイクロファイナンス管理に係る拠出内訳額と最終の回収実績額を添付資料-H12 に示した。

2009/10 雨季作において D4 営農支援グループは、支援対象農家（モデル農家）を 53 名に拡大し、耕耘サービス、肥料調達の支援を実施した。これらの支援サービス経費については記帳され、2008/09 作と同様に収穫時に糶で回収される計画となっている。（D7 営農支援グループ 13 名のモデル農家を支援）。

マイクロファイナンス事業の持続性、継続性については、今後の動向をモニタリングしていくことが肝要である。3 年間という期間であったが、農民組織である営農支援グループに対して、精米機を使った精米事業を運営させ、事業収益を (i) 倉庫建設や (ii) 灌漑施設修復などに活用すると共に (iii) 営農資金貸付けに活用するシステム作りができたことは、小規模農家のボトムアップ、エンパワーメントの可能性を探る事業として効果的であった。

#### 4) 営農支援グループ定款

中間評価調査団に提言された「営農支援グループの精米機利用規則、利益配分規則策定により持続性と透明性を高め、さらにマイクロファイナンスの実施計画、規則の策定を行い計画性と透明性を確保する」ことを実行に移すため、2009 年 8 月より営農支援グループの定款の検討が、SDAE、HICEP、営農支援グループにより行われた。9 月 8 日 (D4) と 9 月 9 日 (D7) に、それぞれの全体総会において営農支援グループの正式定款として合意された (定款策定により営農支援グループから営農グループに名称の変更が行われた)。添付資料 H-13 に D4, D7 水利組合全体総会の協議内容、添付資料 H-14 に営農グループの定款 (英訳) を示した。

#### (4) 畜力利用促進

ショクエ郡 SDAE のムイアンガ地区普及員 (畜産技師兼務) Matsuine 氏が、畜力促進グループに対し畜力代掻き技術の普及のための業務支援を行った。第四年次に同普及員が実施した内容は以下のとおりである。

- ① アンケート形式インタビューによる畜力促進グループ所有の牛の健康状況、疾病対策と畜力作業使用状況についての実態調査。また飼育法改善のための助言
- ② 第三年次に改善が提言された定期的なダニ予防薬剤散布方法について、現場デモンストレーションによる畜力促進グループに対する再訓練 (D4、D7 畜力促進グループ：各 1 日)
- ③ 畜力代掻き、均平作業技術について、D4 モデル圃場における技術指導 (7 日間)

③では技術指導を D4 副組合長のモデル圃場を利用し、適正な小区画に分けて実施した。同圃場は畜力による水田の代掻き、均平の質が高かったため、近隣農家から高い評価を得た。これにより、スキーム内において畜力による代掻き、均平技術の実証が

完了した。畜力代掻き、均平技術については本プロジェクト期間に実証作業まで終了したが、今後広範囲な地区を対象に普及を想定すると、以下の制約要因、課題がある。

- ① 広大な面積や広範囲な地区を普及対象とした場合、畜力に活用できる役牛数の確保
- ② ショクエ稲作農家の大半が牛を水の中で使用できない（してはいけない）という迷信を信じており、普及の制約要因となっている。
- ③ 半乾燥地における乾季の飼料不足に由来する乾季の牛の虚弱化

#### 2-1-5. 精米機管理/流通指導

##### (1) 精米機の現状調査

2007年11月の運転開始後、18カ月を経過した2台（D4, D7）の精米機について、個別に現状を調査し問題点と課題を明らかにした。

1) D4, D7の各担当オペレータによる日常状態での運転操作方法をモニタリングした。両オペレータとも経験を積んで熟練しているが、各部調節レバーの操作方法には相違があり、結果として、後述(4)の通り精米能率や碎米の発生率の差が生じている。

2) 機体の現状と保守管理状況を調査した。結果は下表-6のとおり。

表-6. 精米機の現状と保守管理状況

No	問題点	D4 精米機	D7 精米機	改善策等
1	エンジンのアクセルレバーをほぼ全開とし最大出力運転を続けている	○	○	エンジンを定格出力(2100rpm)付近で運転し、それに合わせた粃の投入量を調整する
2	スクリーンの交換回数が多い	計9枚	計4枚	粃投入前に石等の混入物を取り除く
3	オイルクリーナの保守点検が悪い	○	○	定期的なエレメントの清掃とオイル補給・交換を行う
4	オイルインジケータが破損している	○	○	部品交換が必要である
5	冷却水タンクから水が漏れている	○	○	取り付けボルトの増し締めまたはタンクのひび割れ点検し補修する

### 3) 交換した部品名と交換数ならびに在庫残数・保管状況の調査

交換部品は、消耗部品であるゴムロールとスクリーンならびにVベルトの交換がほとんどである。ゴムロールの交換は精米量に応じた磨耗によるものであるが、スクリーンの交換は籾に混入した石等の食い込みによる網目の破損によるものが多い。

下表-7に精米機部品交換数と在庫数を示した。

表-7 精米機部品交換数と在庫数

部品名	当初在庫数 (追加発注分 を含む)	延べ交換数		在庫残数
		D4	D7	
ゴムロール (Rubber Roll)	50	6	3	41
スクリーン (Screen)	42	9	4	29
Vベルト (V-belt B-102)	12	4	0	8

添付資料 R-1 破損スクリーン (写真)

添付資料 R-2 補修部品の交換数と在庫残数

#### (2) 講義と実習

精米機の現状調査による問題点・課題を踏まえて、今後正しい運転操作と維持管理方法を理解し実践してもらうため、営農支援グループと普及員 (D4, D7) を対象に講義と実習を行った (2009年6月29日)。参加者からは、精米業務に関する1年半の経験をもとにかなり具体的な質問が出され、活発な質疑応答が行われた。

#### (3) 精米選別用篩の製作

精米機から排出される白米から碎米等を分離するため、網目規格の異なる3種類 (10, 11, 14 Mesh) のステンレス金網を使用した手動篩を地元業者に依頼し製作した。

添付資料 R-3 選別篩写真

#### (4) 精米機の性能テスト

D4, D7の各オペレータの日常運転操作方法により、精米能率や碎米発生率等にどのような相違があるかを調べるため、性能比較テストを実施した。

テスト条件：①D7精米機を使用し、供試籾はリンゴボ米 50 Kg

②エンジン及び精米機の各部調整レバーは日常の運転状態とする。

③排出された白米は手動篩 (3種類) で選別する。

精米機性能差の生じる理由の考察と対策：D7のオペレーターは、精米機を高速で回転させ、ホッパーからの粳排出量を多くして、短時間で精米を行っていることが碎米の多い理由で、これに対しD4のオペレーターは、精米機の回転速度、粳排出量を下げ、時間をかけて精米している事が碎米の少ない理由であった。D7のオペレーターに対し、エンジン回転数を下げ、粳排出量を落とし、時間をかけて精米するように指導した。

#### 添付資料 R-4 精米機操作・選別テスト結果

##### (5) 農家の粳保管状況

農家での粳の保管状況により、粳水分など性状が変化し、精米能率や品質に大きく影響するため、D4地区内の農家を巡回して粳の保管状況を調査した。脱穀・乾燥後の粳は、一般的には住居内のコンクリート床の部屋にバラ積みあるいは網袋で保管されている。

##### (6) 精米流通の現状調査と販売ルートの開拓

1) 精米・選別したリンポポ米を販売促進用サンプル米として、リンポポ米のラベルを貼付した1Kg入りパッケージを作成した。またPRパンフレットも作成した。

#### 添付資料 R-5PR パンフレット

2) マプト市のスーパーマーケットや食材店を訪問し精米販売価格やパッケージの状況を調査した。またレストラン（日本食、中華料理）では、サンプル米とPRパンフレットを持参し、セールス担当者へのPRと取引の要請を行った（2009年6月6日～7日）。

①参加者：D4, D7の営農支援グループ代表（6人）、担当普及員（2人）、プロジェクト団員（3人） 計11名

②訪問先：スーパーマーケット・食材店（5店）、中央市場、レストラン（3店）計9店

#### 添付資料 R-6：マプト市での精米販売価格調査結果

##### (7) 成果と達成状況

1) オペレーターは経験を積んで運転操作はかなり習熟した。

2) 参加者は精米業務の実務経験を積んでいるため、講義と実習では、精米機の正しい運転操作と維持管理の重要性について理解を深めた。

3) 精米機の性能テストは D4, D7 営農支援グループ合同で実施したため、グループ相互の技術交流と理解の場となった。また精米機の各部調整の良否によって、精米能率や品質に大きな差が出るということが理解された。

4) マプト市での精米流通調査では、参加者は米の産地、ブランド、品質等によって、販売価格に大きな差があることを実感し、今後の精米販売では、品質向上の重要性について認識を深めた。

5) 今回持参したサンプル米は整粒率が低く、スーパーマーケットでの評価は低かったが、自家消費するレストランでは、食味と鮮度が優先評価されて好評を博し、販路開拓への自信を深めた。

#### [今後の課題と留意点]

(1) 精米機の寿命を長くし、安定した性能を維持するためには、精米機を運営管理する営農支援グループ全員が下記事項を理解し、実践する必要がある。

1) オペレータは、碎米の発生を少なくするため、投入する粳の水分や量に応じた最適な調節レバーの操作法を体得する。

2) 維持管理では近隣のエンジン技術者との連携を図り、特にエンジンの維持管理を更に充実する。

3) スクリーンの磨耗・破損を防止するため、水田での脱穀・袋詰め作業時に石等が混入しないようにする。また精米時には投入する粳を事前に点検し、石等を除去する対策を講ずる。

4) 補修部品は一定の稼働時間毎に点検・交換する。(運転操作・維持管理マニュアルによる) 在庫が無くなった部品は、Satake Corporation UK Division{(株)サタケのアフリカ市場を管轄する会社}から追加購入し、適切な在庫管理を行う。

#### 添付資料-7 精米機補修部品の追加購入方法

(2) 今後の精米販売先の開拓に当たっては、有利販売を行うため下記の対策を講ずる必要がある。

1) 販売先のニーズに合った精米販売量を確保する。

2) 精米機から排出された白米の選別方法を改良し、販売精米の均質化を図る。

3) 販売単位毎のパッケージデザインを工夫し、また興味を引く PR パンフレットを作成する。

## [添付資料]

添付資料 R-1 破損スクリーン（写真）

添付資料 R-2 補修部品の交換数と在庫残数

添付資料 R-3 選別篩写真

添付資料 R-4 精米機操作・選別テスト結果

添付資料 R-5 PR パンフレット

添付資料 R-6 マプト市での精米販売価格調査結果

添付資料 R-7 精米機補修部品の追加購入方法

## 2-1-6. 小規模農家の営農・生計調査

### (1) 調査の概要

#### 1) 業務の目的

ショクエ灌漑スキームの小規模農家の、灌漑営農と生計および農村生活の実態を調査、分析し、2007年に実施したベースライン調査の結果と比較、検討するための客観的な情報を提供することを目的とした。

#### 2) 業務の内容と方法

はじめに、社会環境条件、農業経済概況等の情報を収集し、聞き取り調査とあわせて、社会経済および農業生産を概観した。次に、灌漑スキームの二次水路系ごとに組織されている水利組合の中から農家戸別調査の対象とする組合を選び、調査対象農家は、水利組合員台帳から登録耕作面積および稲収穫面積に基づいて選び出した。D4、D5、D6 および D7 の 4 つの水利組合とプロジェクトが技術協力を集中している D4 および D7 地区の 2 つのモデル農家群およびムイアング地区の 4 つの水利組合のうちの R1 水利組合を調査対象とした。さらに、調査対象を組合員世帯のうち小規模農家に限り、戸別に訪問して調査票によるインタビュー調査を実施した。4 つの水利組合員世帯を対象とする戸別調査では、2008/09 年夏季作期（2008 年 10 月～2009 年 3 月）に稲を作付け、収穫した計 903 戸から 158 戸を任意に抽出し、110 戸から有効な回答が得られた。D4 および D7 地区モデル農家の戸別調査では 54 戸から聞き取り、すべて有効回答を得た。ムイアング地区の R1 水利組合の戸別調査では、稲を作付け、収穫した計 223 戸から 35 戸を任意に抽出して聞き取りを実施し、28 戸から有効な回答を得た。農家経営と生計については、2008 年冬季作期（2008 年 4 月～9 月）と 2008/09 年夏季作期の、一年間の実績を尋ねた。調査分野は、小規模農家の営農、小規模農家の生計および農村生活環境の 3 つに大別される。

#### 3) 小規模農家の営農



2008/09年夏季作期、4水利組合、モデル農家、ムイアング R1 の調査対象農家はそれぞれ1.1ha、1.0haおよび1.0haを耕作登録し、それぞれ0.8ha、0.7haおよび0.9haから稲を収穫した。登録耕作地利用率は、それぞれ73%、70%および90%である。冬季作ではトウモロコシ、フェジヨン豆（菜豆）などの食用作物と数種類の野菜が栽培される。夏季にすべての小規模農家が稲だけを植え、冬季にモデル農家以外の大部分の農家が栽培する作物はトウモロコシである。灌漑スキームの登録耕作地のほかに、灌漑地の外に小面積の農地を有して、自給向けに天水頼りの不安定な作物栽培あるいは家畜飼養に使う農家がいる。37戸を対象に灌漑地外農地について補足調査を行い、29戸から回答を得た。4水利組合の19農家が平均1.5haを、モデル農家の10戸が平均1.9haを有する。作物生産は主に夏季に為され、トウモロコシ、ニエンバ豆（ササゲ）、落花生、キャッサバなどが、冬季は小規模にトウモロコシや野菜が栽培され、収穫物はすべて自給に回された。降雨不足とネズミの食害のために、必要な作付面積と期待する収穫量を得られない。

夏季作で4水利組合、モデル農家、ムイアング R1 の農家は、それぞれ一戸当たり2,143kg、3,281kgおよび2,532kgの粳を収穫した。1ha当たり収量に換算すると、それぞれ2,633kg、4,572kgおよび2,865kgになり、モデル農家の単収が突出している。収穫粳のうち自給に回った量はそれぞれ一戸当たり、22%、14%および28%である。4水利組合、モデル農家、ムイアング R1 の自給向けトウモロコシの量が収穫量に占める割合はそれぞれ、63%、48%および82%である。モデル農家の単収が突出した理由は、モデル圃場でプロジェクトが集中的に技術指導を実施した結果である。

粳の主たる販売先は、マプト方向へ110km離れた町（パルメイラ）の精米工場である。精米工場が車両をショクエまで送り、運送代とその他の経費を粳買い取り額から差し引く。今作期、精米工場の差し引き後の粳買い取り価格は、1kg当たり、4水利組合、モデル農家、ムイアング R1 でそれぞれ、6.7Mt、6.8Mtおよび6.7Mtであり、2007年調査時の1kg当たり4.15Mtのおよそ1.6倍になっている。

#### 4) 小規模農家の生計

一戸当たりの粳販売収入は、4水利組合、モデル農家、ムイアング R1 でそれぞれ、11,213Mt、19,278Mtおよび12,118Mtとなり、モデル農家の販売量と額が格段に大きい。2007年調査と比べると、4水利組合の調査対象農家が、1.3倍の量を販売して1.9倍の額を得た。モデル農家は2.2倍の量を売り、3.3倍の売り上げを得たことになる。精米工場による買い取り単価が1.6倍になっていることを考慮に入れても、きわめて大きな伸びといえる。4水利組合とモデル農家ではトウモロコシの収穫量の5~7割、ムイアング R1 では8割が自給用になる。畜産物販売は販売者数と販売額が限られて、僅少である。農業収入は、4水利組合、モデル農家、ムイアング R1 でそれぞれ一戸当たり、17,798Mt、26,211Mtおよび13,137Mtである。モデル農家の農業収入は4水利組合の農業収入の1.5倍である。このようなモデル農家の農業収入の大幅な向上に、プロジェクトの技術指導による単収の向上が大きく貢献している。

農業収入と農外収入を合計した一戸当たりの粗収入額は、4 水利組合、モデル農家、ムイアング R1 がそれぞれ、116,434Mt、105,212Mt および 91,969Mt である。2007 年調査時の粗収入額に比べて、4 水利組合とモデル農家はそれぞれ 2.1 倍と 1.9 倍に増えた。粗収入額に占める農業収入額は、4 水利組合、モデル農家、ムイアング R1 がそれぞれ、15%、25%、14% である。

農外収入源は多岐にわたり、常勤の雇用、自家営業、臨時雇いの賃金労働、家族送金などからなる。常勤雇用者が 4 水利組合とモデル農家のそれぞれ 51% と 50% の世帯にいて、これは半分の世帯の家族構成員の誰かが常勤で給与を得ていることになる。常勤雇用の職種は、教員、郡市町村の行政事務所員あるいは商店の警備員、商店の店員、土木・建設会社社員などのほか、自動車整備士、看護師、電気技師などの専門職も含む。自家営業の種類は、雑貨小商い、衣料品販売、車両整備などである。臨時雇いの職種の過半は近隣農家に雇われる農繁期の農作業である。土木・建設会社の作業員がこれに次いで多い。

送金額が、4 水利組合、モデル農家、ムイアング R1 で粗収入のそれぞれ、10%、3%、29% を占める。それらは、南アフリカで主に鉱山労働者として何年もの間働いている、家計が別の元家族構成員の送金や、クリスマスや復活祭の時期に帰郷して行う入金である。

モデル農家に対するプロジェクトの営農支援の一環として、稲種子と肥料を現物投入で、耕起と代掻きを牛耕で支援して、収穫時に稲粃で営農グループに返済してもらうという形態の融資を実施した。このために、モデル農家の資材費および耕起費・雇用労賃支出額が大きくなり、この 2 つの支出額が 4 水利組合のそれのおよそ 1.4 倍になる。モデル農家の資材費および耕起費・雇用労賃は、2007 年調査時の D4、5、6、7 および 12 の資材費および雇用労賃のそれぞれ、2.3 倍、1.9 倍である。本数値はモデル農家に対するプロジェクトの技術移転に加え、営農支援の一環として行ったマイクロファイナンスとしての資材費、耕起費などの支援も拡大したことを示している。

## 5) 農村生活環境

平均的な家族構成は、世帯当たり構成員数が 7~8 人で、51 才から 55 才の世帯主とその妻あるいは夫、子供と孫を合計した 5~6 人および世帯主の親からなる。4 水利組合、モデル農家、ムイアング R1 とも大方の世帯主が前の代からガザ州民である。同じ系統の言語を話す、同一の文化的背景を持つ世帯主の農家が水利組合員の大多数を占め、20 代前半のころから農耕を営んできている。15 才以上の構成員のうち各戸 3~4 人が夏季の稲作に従事できる。家族の一員が出稼ぎに出る世帯数が多く、長期にわたって南アフリカへ働きに出ている、既に家計をともしない元家族構成員の数も多い。

水道水が 4 水利組合の 66%、モデル農家の 78% に届くようになって、2007 年調査時の 57% から大いに向上した。ムイアング R1 には水道がまだ引かれていない。電気は 4 水利組合の 63%、モデル農家の 76% の世帯に通じるようになり、2007 年調査時

の51%からこれも大いに向上した。ムイアンガ R1 ではようやく18%の世帯に電気が通じた。

蚊帳をほぼすべての世帯が持ち、4水利組合、モデル農家ともに8割以上の世帯がラジオと自転車を所有する。2007年調査時からはテレビの所有が増えている。最近2年間に改善された公共の施設・設備はという問いに、4水利組合、モデル農家ともに、水道、電気、小中学校の施設が改善されたと、この順に多く回答した。

農作業を分類して男女どちらが主に担うかを尋ねると、稲作と農家経営に関わる12種類の作業の中で主に男性が担うのは、牛耕での荒起こしと支出入の管理の2つだけであった。どちらかといえば女性の仕事と認識されているのは、圃場への導水、脱穀、籾袋詰め、水路維持管理作業、組合会合へ参加であり、鋤で荒起こし、播種、田植え、除草、稲刈りの作業はもっぱら女性の仕事とされた。男の作業と思える力仕事もショックエでは女性が担う傾向にある。理由は、男の働き手が高齢、(田植えなど)伝統的に女性の仕事、男の働き手が出稼ぎあるいは常雇いの勤め、病気あるいは怪我をしている、が主な回答であった。

## (2)プロジェクト対象地域における営農と生計の課題

### 1)単収の維持

小規模農家が農業収入を一定水準以上に保つためには、モデル農家が示した高水準の単収を維持しなければならない。モデル農家型の単収を毎年実現するには、多くの農業サービスが互いに連携して為される必要がある。

それらはまず、耕起作業を雇用で行う資金と農業投入資材を購入する資金を作期の始めに確保できること、すなわち小規模農家金融が存在して、機能することである。農家が籾販売代金を得て後、次作期まで営農資金を持ち続けられない経済条件の下では、小規模融資は必須である。次に、耕起作業をするトラクターサービスと農業資材を供給する態勢の整備が欠かせない。灌漑スキームの稲作振興に伴って大規模農家等のトラクター所有者が増えることを期待するだけにとどまらず、長期的には生産者が自らこれらのサービスのできる組織の整備を検討することも考えられる。三番目に、適期に必要な量の灌漑水が配水されること、つまりは水管理と灌漑施設維持管理の水準が保たれることである。四番目に、栽培管理が合理的になされるように、技術指導の継続と新しい栽培課題に対応できる技術開発部門の存在が必須である。これらが有機的に組み合わせられ、機能する必要がある。

### 2)多様な収入源

小規模農家の生計は、稲作収入、自給向け稲籾、換金作物生産と農外収入からなる。トウモロコシ生産が不安定である間は、一定量の稲籾が毎年自給向けに廻されることになる。籾販売価格が上昇を続けるようであれば、籾を販売して食糧を購入する農家

も出るかもしれないが、作物生産の条件が揃わない土地では、小規模農家は自給食糧生産を放棄するべきではない。夏季作期に食糧生産が難しい状況にあり、毎年、冬季の合理的な耕地利用から、翌年の自給食糧の一定量を確保する工夫が要る。冬季農耕の活性化は、換金作物生産による農業収入の増大にもつながる。

農外収入が農業収入よりも大きい状況が逆転することを容易には想像できない。農家の家族構成員の誰かが常に農外就労にあることは避けられない。しかも安定収入を得るために、臨時雇いではなく常雇いに就こうとする傾向が見える。時には国外へ出稼ぎに出る。家族農業によって生計を立てようとするれば、常に農作業要員不足に悩まされることになるが、これは、小さな地域内で農作業臨時雇いの就労先がいつでも比較的たやすく見つけられるということでもある。

### 3) 農業収入の増大

粃販売単価が高くはないために、収量を格段に高めても、粃販売収入が簡単に農業収入の大部分を占めるということにはならない。稲作によって農業収入を大幅に増やそうとするならば、単収をさらに大きくする、栽培面積を増やす、高い単価で買い取る買い手を見出す、高い単価で販売する方策を見出す、栽培技術の革新を図るなどが考えられる。面積拡大のための登録耕地拡大が可能であれば、これは技術の革新的改善と密接に関わる。小規模農家の資金力と労働力では大幅な作付面積拡大は難しいからである。新しい稲作経営の考え方やこれまでにない技術を検討することになる。代掻きや田植えの作業をどのように評価するかも検討項目に加わることになる。外部者の援助があることが望ましいが、それを期待できなければ、小規模農家が生産と販売のために組織化の方向を目指す道もある。

プロジェクトがモデル圃場で実施した技術改良による単収の増大は農業収入拡大の一つの方策であった。また、営農支援グループが白米を共同で出荷できた実績も今後の方向を探る動きとして注目される。

### 4) 労働力確保

小規模稲作で収穫量を上げるには、特に田植えまでと収穫の時期に多くの人手が必要。しかし、シヨクエの灌漑スキームには、常に家族の誰かが出稼ぎに出ていない、場合によっては病気あるいは怪我で農作業ができない、したがって女性と子どもの労働力に頼る場面が多い、機械化を進めようとしても資金が不十分である、農作業臨時雇いの需給と賃金レベルが落ち着かないといった、労働力確保には難しい条件が多くある。いずれもこの地域の社会経済条件を反映していて容易に解決策を見出せることではない。労働量を減らす作業工程を考案する、女性労働力で成り立つ稲作作業工程にする、家族農業に執着しなくとも生計を立てられるような経営形態に移行する、小規模機械化稲作を検討するなど、経営と生産の両側面からの着実な取り組みが求められる。農家が参加して稲作の将来を議論し、模索できるような段階まで小規模農家の経営力を引き上げるため、農家経営の指導強化など技術普及の内容も検討する必要

がある。

## 5) 農民の意識

一部ではあるが、小規模農家の灌漑営農と稲作に対する意識に変化が見られる。灌漑施設のうち農家が維持管理をしなければならない施設は何であり、どのような管理作業をしなければならないかは十分に分かっていたはずであるが、行動が必ずしも伴っていなかった。短期間で農家自らが行動に移すような段階に至ったのはプロジェクトの大きな成果である。稲作にやる価値があることを経験的に理解してもらえたのは大きい。澱んでいた水をかき回して空気を交ぜ入れたような趣で、外部者ができる数少ない仕事の一つといえる。稲作にこれまでより自信を持てたかなどという問いは早過ぎるかもしれないが、自信と自負があつてこそ次の作付けに取り組む姿勢ができるものであろうから、自信が出てきたと答えた農家の次回稲作に期待したい。

農民の意識の変革の点でプロジェクトは短期間で重要な役割を果たした。それは、小規模農家が実際に高い単収を上げることを実証したこと、農家グループがショックエミを大消費地マップに直接販売できることを実証したことの二つの効果が大きい。

50代後半の戸主が珍しくなく、灌漑スキームでの稲作を、手を多くかけずに必要なだけの収穫を得る自給食糧生産と、割り切っている向きも多い。そんな高齢者の中から、次世代に灌漑スキームでの稲作経営を継がせたいと答える農家が出てきた。稲作に自信と希望がわずかでも生じ、自給食糧生産にとどまらず、稲作が農家経営の欠かせない重要な部分であり、拡大させることが生計向上につながるという認識から次世代に継承を望むのであれば、姿勢が変わったということである。稲作に前向きな姿勢を示し始めた農家が、簡単に失望したり、落胆するようなことにならないように、成り立つ可能性のある農家経営の形を見出す努力が求められる。

尚、本報告書別冊に営農、生計調査報告書として調査結果の詳細を載せた。

### 2-1-7. 広報業務

第四年次は以下の広報活動を実施した。

#### (1) ニュースレター第6号、第7号を作成と配布

ニュースレター第6号、第7号を作成、印刷の上、農業省、関連三機関、プロジェクト関係者、水利組合、営農グループ、農家などへ配布した(添付資料-K0-1、K0-2を参照のこと)。

#### (2) 記録映像資料

第四年次プロジェクト活動紹介のため、記録映像資料を作成した。

(3) 視察調査の受け入れ

以下の調査、視察団を受け入れた。

表-8 調査、視察団のリスト

日付	名称	所属先
2010年1月31日	レイモンド・ウイルキンソン	JICA広報室職員
”	大江佐知子	JICA広報室職員
”	大野憲太	JICAモザンビーク事務所員
2010年1月18日	熊谷真人	JICAアフリカ部南部アフリカ第1課長
2009年12月15日	Shigeo KARIMATA	在ベトナムJICA専門家
”	永代成日出	JICA国際協力専門員
2009年12月8日	鷺見佳高	JICA農村開発部次長
”	富高元基	在タンザニアJICA専門家 終了時評価調査団
”	藤原和幸	終了時評価調査団員
”	渡辺淳一	終了時評価調査団員
2009年11月24日	Ana Claudia dos Santos	WFP
”	Kaori Ura	WFP
”	平島淳	JICAモザンビーク事務所 企画調査員
2009年9月18日	瀬川進	在モザンビーク日本大使館大使
”	大島賢三	JICA副理事長
”	宿野部雅美	JICAモザンビーク事務所長
”	Kinuka SHIBAMURA	在モザンビーク日本大使館書記官
2009年9月7日	時田邦浩	JICA国際協力専門員
”	溝江恵子	JICA農村開発部職員
2009年8月5日	渡辺里子	JICA調査団 (コンサルタント)
”	Kiyoko HITSUDA	JICA調査団 (コンサルタント)
”	板垣啓子	JICA調査団 (コンサルタント)

敬称略

2-2. 作業フローチャート

第四年次の作業内容と作業フローチャートを以下に示す。

	2009/2010	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1-1. 普及員に対して農業技術研修を行う		*	*	*							デモンストラーション圃場設置	
1-2. モデル圃場の設置												
1-3. 畜力耕起の促進												
1-4. EACのキャパシティビルディング												
1-5. 小規模農家の稲作技術の検討と確立												
1-6. 稲種子生産技術の改善												
1-7. 小規模農家の畑作技術の検討と改良												
2-2. モデル地区水路改修計画												
2-3. 灌漑施設管理と水管理についてのマニユアル作成												
2-4. HICEPと水利グループリーダーに水路管理と水使用訓練												
2-5. モデル圃場灌漑施設管理と水管理についてモニタリング												
3-2. 営農支援グループの研修		**	*	*		*		*		*		
3-3. 普及員、モデル水利組合営農支援活動を実施												
3-4. 普及員、モデル水利組合営農支援活動をモニタリング												
4-1. SDAEAC, HICEP 連携強化のため定例会議の実施、促進		*		*				*	*	*		
4-2. SDAE, EAC, HICEP 連携強化のワークショップの実施			(JCC)	*	*	*	*	*	(WS)	*	*	(JCC)
4-3. SDAE, EAC, HICEP 連携強化普及システム強化												
4-6. アクションプランに基づく SDAE, EAC, HICEP 活動実施												

注) 継続実施 ——— 断続実施 ..... \* 研修 (訓練) 実施 ★ 会議実施 図-4. 第四年次の業務内容と作業フローチャート

### 3. 技術移転の成果・達成度

第四年次における成果の達成状況は以下のとおりである。

#### 3-1. 灌漑・水管理

##### (1) 水路改修計画

D4 モデル圃場の取水ゲート（R11 及び R13 各水門取水容量 60ℓ/sec）の拡張工事を農民参加型で実施したが、水門拡張に伴う 3 次灌漑水路の送水容量拡充（最大送水量 60ℓ/sec）に関して、煉瓦積み嵩上げ及び鉄筋コンクリート嵩上げ工法を検討し、農民参加型で R11 水路 200m、R13 水路 100m を改修整備した。また、3 次灌漑水路 R11 末端部の水路破損個所に対し、農民が独自で修復可能な工法を検討し改修工事を指導した。農民参加型によるこれらの改修整備工事は、類似する他地域の水路改修にも大きく波及すると期待される（達成度 100%）。

##### (2) 施設維持管理、水管理計画

HICEP カウンターパートに対し、灌漑施設維持管理マニュアルを具体的で即戦力要領に編集・配布して指導を行った。また、水管理の最重要項目である水田減水深の測定、データ収集、解析要領を指導して、水稻・畑作必要単位用水量に即した灌漑計画の見直しを提案した。更に、2009 年は早魃年に当たるためか 11 月及び 12 月の降雨量が極めて少なく、早魃被害が発生する可能性が高いので、リンポポ川の流量及び主取水口からの取水量を継続して測定し、対策を講ずるよう協議・指導した（達成度 98%）。

#### 3-2. 営農活動

##### (1) ショクエ農業試験場の強化

試験場の機能強化は、試験場技術者に対する作物栽培技術の移転による知識向上およびそれらの技術開発とその発信能力の強化である。その具体的項目として、圃場実験/農家圃場実証試験の実施、得られた試験結果を基にした技術ミーティング、農家調査および普及訓練への協力などの業務実施を通じてその強化に努めた。最終年次である第四年次は「総合実験・試験、農家調査結果」を取り纏めて「最終技術検討会」で提示し持続的発展を図った。稲作部技術者の知識、圃場実験計画・実施法、農家調査法および訓練手法などについて顕著な向上が認められた（達成度：100%）。



## (2) 小規模農家水稲栽培技術

試験場における圃場実験および農家圃場実証試験から有効な結果が得られ、これらを普及員/モデル農家訓練などで有効かつ効果的に利用した。また今期中、各種試験結果・調査を基にした「移植水稲栽培技術マニュアル」、「普及/訓練部門素材マニュアル」「水稲栽培技術パンフレット」などの改訂版を完成した（達成度：100%）。

## (3) 種子生産技術

試験場での種子生産活動に対し、施設/処理機械および作業精度の向上に関する指導・助言を効果的に実施した。現状では、乾燥ヤードの改良、処理機械の導入と種子生産技術に係る指導・助言により種子品質向上が達成された（達成度：100%）。

## (4) 畑作技術

プロジェクト開始当初では新作物導入も検討したが、需要が無いことから既存作物の栽培技術の改善について試験場畑作部とともに検討した。重点作物については、畑作物栽培技術についての「畑作物栽培マニュアル」を完成した。他方、作付け体系の検討では、その最適栽培時期などをマニュアル中に示した（達成度：100%）。

## (5) 訓練への協力

普及/訓練部門で計画された訓練およびワークショップには、全面的に協力した（達成度：100%）。

### 3-3. 普及/研修

#### (1) 農業普及員に対する農業技術研修

シヨクエ灌漑スキーム内の全農業普及員に対し稲作技術研修を実施した。販売促進視察研修に担当普及員（2名）が参加し知識、情報を得た。また、ボアネ郡、モアンバ郡、マツツイネ郡の灌漑農業地への視察研修に全普及員が参加し、普及員の知識と職業意識が向上した。第四年次は全普及員が2009/10作においてプロジェクト推奨の水稲栽培技術の展示栽培圃場を設置しており、実践的な技術力の向上が達成される（達成度：95%）

#### (2) モデル圃場の設置

第三年次モデル圃場（約38ha）の収量を査定した結果、平均収量は5.2トン/haをあげ、プロジェクト目標5トン/ha以上の収量を達成した。また、2008/2009雨季

作におけるモデル農家のプロジェクト推奨技術の受容度ならびに収量増加の要因に関する認識について、インタビュー調査を実施し解析した。その結果、モデル農家は、プロジェクト推奨技術に対し高い受容度（80%以上）を示し、収量増加もプロジェクト技術の普及が大きな要因となったのが判明した。インタビュー結果は各種研修、セミナー、ワークショップの場でプロジェクト推奨技術普及のため活用した。プロジェクト期間にモデル農家の栽培技術は格段に向上し、2009/10 作ではモデル農家が独自にプロジェクト技術を改善、改良し始めた（達成度：100%）。

### (3) 営農支援グループの育成、強化

第四年次は、精米機運転維持管理の再訓練、マプトにおける米市場調査、他州灌漑地区組合との技術交流および資金管理訓練をとおしてグループの強化がなされた。営農支援グループの精米機は、第四年次 7 月まで約 1 年間の稼働で 55.9 トン（D4）と 40.8 トン（D7）の粳を精米した。営精米機運営は農家婦人の精米労力を軽減したのみならず営農支援グループが精米手数料による収入を確保できるようになった。これにより必要とする粳用倉庫建設（D4）、参加型灌漑・排水路改良工事（D4、D7）への資金の捻出を可能とした。精米資金は、マイクロファイナンス用原資として活用（2008/09 作、2009/10 作）され、さらに貸付分の回収粳を精米、選別、包装することで、マプト市場へ高値で販売されることも実証した（マプト出荷量 D4:2.5 トン、D7:3 トン）。また営農支援グループ定款の策定を通し、マイクロファイナンスや精米機管理についての計画性、透明性を高めた（達成度：98%）。

### (4) 畜力耕起の促進

小規模農家用の作業技術として、畜力による代掻き、均平技術をモデル圃場稲作の作業体系に組み込んだ。第四年次はスキーム内ムイアング地区農業普及員（畜産技師兼務）が、畜力促進グループに対する家畜飼育法の助言とダニ防除のための薬剤散布方法の再訓練を実施し、技術力、意識の向上を図った。

2009/10 作のモデル圃場で畜力代掻き、均平技術を改善、向上させ、小規模農家の農作業体系として技術の実証を行い、ショクエ郡普及員による畜力代掻き、均平の技術移転が可能となった（達成度：100%）。

総括業務として、上述のプロジェクト各技術部門の成果を取り纏め、関連三機関カウンターパートとの連携、協力の下、技術移転と成果の情報発信を強力に推し進めた。このような情報発信は技術移転に不可欠であった。

尚、上記達成度の根拠は APO の実施結果に基づいている。APO 実施結果を添付資料 P-1 に示した。

#### 4. 今後の課題、留意点

第四年次の協力活動を終え、特記される課題、留意点は以下のとおりである。

##### (1) 適正農業機械化

水田の代掻き、均平に限らずトラクターによる耕耘作業（反転作業、碎土作業）について、シヨクエ灌漑スキーム小規模農家の大半はその手段を有さず、稲作付面積の広がらない要因の一つとなっている。農家にとりタイムリーな耕耘作業を行うことは最重要課題である。

2009年12月のJICA終了時評価調査団は「上位目標達成の諸条件の中で、とりわけ特に水田の代掻き、均平化のための適正な農業機械化が促進されるべきである。」との提言をプロジェクト終了後の課題とした。

2007/08、2008/09作のD4、D7水利組合のモデル圃場における耕耘作業では、SDAE、民間およびNGOのトラクターを活用したが、トラクターの部品（特にタイヤとプラウ、ハローなどの作業機部品）の破損が頻発し、耕作の遅れが生じた。一般に大農所有のトラクターは耕耘時期と作業時期が重なるため、小規模農家や水利組合に貸出しをしない。2009/2010年作では、耕耘用トラクターのアレンジができなかったD5、D6水利組合圃場で耕耘作業が大きく遅れており、作付面積の拡大ができなかった。

中下流部で4ha以上の耕作を条件にMIA（Moçfer Industrial Alimentáres）の契約栽培農家となったD11、D12、D13の小・中規模農家（2009/10作では約3,000haの計画）に対して、MIAは耕耘、播種作業を支援し、収穫もコンバインで実施する。農家の責任は除草剤散布、肥料散布と水管理に限定されているが、コストが高いにも拘わらず、多くの農家はMIAと契約栽培により、生産、収益を確保しようとしている。

現在農業省による農業機械支援（トラクター/コンバイン）は、大農よりに進んでいるため、農業省による小規模農家の耕起手段に対する支援は依然として不足していると言わざるを得ない。大半の小規模農家はトラクターによる耕耘作業が終われば、減水深や肥効、収量に大きな影響を与える水田の代掻き、均平を実施せず、人力による小区画分けと田植え前圃場準備を行う。

このような中でコストを伴う畜力の代掻き導入の実証を行った。普及/研修の項目で述べたように、水田における畜力による代掻き、均平の技術は導入、展示、実証まで進んだが、全体の普及まで進まなかった。その要因は畜力促進の項目で制約要因、課題として述べたことに加え、大半の小規模農家には、技術的に良いことを理解しても、それを実施する経済力や労働力がないためである。

水田の代掻き、均平作業にパワーティラー（耕耘機）の導入、実証が次の課題としてクローズアップされるべきである。また、中型トラクターのロータリーティラー（ロータベーター）による代掻き、均平作業の導入が、比較的大きな面積を対象とした圃

場準備作業の改善の方策として検討されている。加えて、農家がタイムリーな耕耘作業を行うために、農業機械による耕耘サービスの必要性がある。

## (2) 人材

関連三機関にはカウンターパートも含めて人材の層が薄い。26,000 ha を管理する HICEP には大卒の技師 2 名が全体の灌漑施設、水管理のオペレーション、維持管理を行っている。下部組織 3 セクションには公社本部の指示を受けて動く中級、下級の技師が約 20 名配置されている。EAC には稲を担当する上級試験技官が一人おり、FAO、ロックフェラー財団、IRRI の仕事を兼務で行っている。SDAE には普及課長を除き、8 人の普及員が現場に駐在している。普及課長の下で、普及員に対してアドバイスをする専門技術員の制度がない。

SDAE（ショクエ郡経済活動事務所）では人材の層の薄さに加えて、普及員の評価、異動のシステムが存在せず、普及員は一度任地に定着すると 5 年～10 年も同じ場所に滞在することにより弊害が生じている。能力のある普及員を重用し特別の役職を付与したり、意欲のない普及員に罰則を与えて異動させたりする制度が農業省内に存在しない。プロジェクト・マネージャーに対して以下の 2 点を提言している。

- 1) ショクエ灌漑スキームの上流、中流、下流部において集中的に技術実証、指導を実施できるよう、普及課長の下に大卒クラス技師を専門技術員として 2～3 人程度配置すること。
- 2) 普及員の定期的な評価を行い、普及員が異動する体制を作り上げること。

## (3) 小規模農家支援

ショクエ灌漑スキーム内で営農活動を行っている小規模農家数は Sector Montante（上流部）1,500 名、Sector Sur（南部）1,600 名、Sector do Rio（川部）900 名の合計約 4,000 名と推定される。また、2008/09 雨季作の小規模農家の作付面積は、上流部で 700 ha、南部で 1,500 ha、川部で 200 ha の合計 2,400 ha 程度であると推定される（HICEP 作付面積データより）。この数値から、2008/09 作のショクエ灌漑スキーム全体作付面積 5,800 ha の内、約 42% が小規模農家の作付け面積比率と推定される。この農家数、作付面積に比して農業省の小規模農家に対する支援は手薄である。農業省が予算を付けて実施する Parque de Maquina（農業機械公社）や HICEP が実施している灌漑施設（水路、排水路）の修復事業は、大農や民間会社の要望にプライオリティを置いた事業が中心であり、小規模農家への支援は弱い。

実際にプロジェクトの活動現場となった D4, D7 の水利組合には、事務所はおろか倉庫もない状態からのスタートであった。ショクエ灌漑スキームに存在する 30 あまりの水利組合の中で水利組合事務所を持つのは AFD（フランス開発庁）の技術協力を受けた

D11 の水利組合だけであった。小規模農家の組織体である水利組合には、事務所、倉庫、収穫物の乾燥場、研修、集会所といった施設が今後必要とされてこよう。

最近になりショクエや隣接するリオンデの未耕作地の農地が小規模農家の人力作業により水田化され、その面積が拡大の傾向にある。水田稲作が収量性や収益の点で小規模農家に有利になってきていることが、その一因にあると思われるが、小規模農家の活発な動きがショクエ灌漑スキーム農業の活性化に大きな役割を果たしている。

水田稲作の場合、栽培管理をきめ細かくできる小規模農家の生産性は大農に比して高い。質の高い粳、白米を作りあげられるのは小規模農家の強みであり、それをサポートするために農業省及び関連三機関の支援体制が今後なお一層整備されるべきである。

#### (4) アクションプラン

プロジェクト終了後のショクエ灌漑スキーム農業の自立発展計画として、アクションプラン改訂版が関連三機関により策定され、JCC 会議による討議を経て採択された。これにより、JICA プロジェクト終了後にショクエ灌漑スキームの自立農業発展計画が焦点とする課題、活動計画および実行計画が明確となった。

アクションプランについては灌漑・水管理の章でも述べられているように、現存の水田の減水深、スキーム内の二次、三次水路の通水効率から勘案して、目標水稲作付面積を最大で 10,000ha（目標水稲生産量を 50,000 トン）と設定され、関連三機関による 10 年間の自立発展計画となっている。

この実現のためには農業省本省の政策的、財政的な支援が必要であり、さらに関連三機関の組織、技術や人材の質の改善が必要である。また JICA プロジェクトの存在がなくとも関連三機関が連携協力を強化し、組織、技術、人的資源の情報交換をおし実施体制を構築していくことが強く望まれる。

## 5. 相手国との会議議事録

- S-1 相手国との会議議事録 関連三機関、C/P 合同会議議事録（5月27日）
- S-2 相手国との会議議事録 関連三機関協議議事録（11月18日アクションプラン）
- S-3 相手国との会議議事録 第2回モニタリングセミナー議事録
- S-4 相手国との会議議事録 第7回ワークショップ議事録
- S-5 相手国との会議議事録 第8回ワークショップ議事録
- S-6 相手国との会議議事録 第6回JCC英文ミニッツ
- S-7 相手国との会議議事録 第7回JCC英文ミニッツ
- S-8 相手国との会議議事録 第8回JCC英文ミニッツ

## 6. 添付資料

- S-9 シプト・ミレニアムビレッジプロジェクト指導調査報告書（第1回、2回）
- K-1 モデル圃場参加型三次水路嵩上げ図面
- K-2 参加型施設整備写真
- K-3 減水深測定記録
- E-1 全試験成績調査結果
- E-2 移植水稻栽培技術マニュアル（英文）
- E-3 水稻普及素材（英文）
- H-1 モデル圃場の収量調査結果(EAC)
- H-2 モデル圃場の収量調査結果グラフ(SDAE)
- H-3 モデル農家アンケート・インタビュー調査結果
- H-4 圃場区分けを組合わせた畜力代掻き、水掛かりの改善に係る実証
- H-5 圃場区分けを組合わせた畜力代掻き、水掛かり改善に係る実証の収量調査結果
- H-6 圃場区分けを組合わせた畜力代掻きの有利性と実践性
- H-7 ショクエ灌漑スキーム小規模農家の1ha・トンあたりモミ、白米生産費
- H-8 ショクエ灌漑スキーム小規模農家の販売価格による収益の試算表
- H-9 ショクエ米限界収益率（MRR）の試算
- H-10 D4、D7 精米機の週・月ごとの精米量の推移（2008年6月～2009年12月）
- H-11 A D4、D7 精米機の1ヵ月あたりの精米機運営コスト
- H-11 B D4、D7 精米機の1kg 精米コスト
- H-12 マイクロファイナンス貸与額と回収額
- H-13 D4、D7 水利組合全体総会の協議内容
- H-14 営農グループ定款（英文）
- R-1 破損スクリーン（写真）
- R-2 補修部品の交換数と在庫残数
- R-3 選別篩写真
- R-4 精米機操作・選別テスト結果
- R-5 PR パンフレット

- R-6 マプト市での精米販売価格調査結果
- R-7 精米機補修部品の追加購入方法
- K0-1 ニュースレター第 6 号
- K0-2 ニュースレター第 7 号
- P-1 Annual Plan of Operation (APO) の実施結果

添付資料 S-1 相手国との協議議事録

関連三機関会議と C/P 合同会議議事録

会議日：2009年5月27日 14:00~15:30

会議場所：SDAE 所長会議室

出席者：Mr. Aderito Mavie (SDAE 所長)

Mr. Salmao Maturu (HICEP 総裁)

Mrs. Celestina Jochua (EAC 試験場長)

Mr. Alberto Banguini (HICEP 技術部長兼カウンターパート)

難波専門家(営農)

竹森専門家(灌漑・水管理)

飯塚専門家(精米機管理、流通)

興村業務調整員

田村総括

休暇不在：Mr. Lopez Amandio (SDAE カウンターパート)

出張不在：Mr. Marcos Langa (EAC カウンターパート)

議題：

1. プロジェクト第四年次業務計画の発表と協議
2. プロジェクト PDM-3 の変更、承認に基づく、活動の修正

総括より「中間評価報告書の中身とこれに基づく第四年次業務計画」の簡潔な説明が行われ、これに対するメンバーの意見、コメントが求められた。

SDAE 所長より「関連三機関の C/P や技術者、普及員が中心となり実施し、専門家が後ろに控え後押しするという第四年次の業務計画方針について基本的に賛成であり、プロジェクトの基本姿勢を評価したい。」とのコメントに続き、以下のコメントがあった。

- (1) IFAD などの援助機関の活動調査についてはどうなっているのか？
- (2) 作業計画表の中のモデル圃場の設置の中で5月6月の活動内容についての確認
- (3) 畜力耕起の中では誰がどの時期にどのように指導するのか？

(1)(2)(3)について田村より内容の説明あり。

また、HICEP 総裁より以下のコメントがあった。

(1) 将来の持続発展を考え、日本人専門家にカウンターパートが張り付いて、現場業務などを一緒に行うのは大変に望ましいが、一体何が障害となってこれが進まないのか疑問。

(2) 2008/09 年作は 6,000 ha の作付面積を達成した。プロジェクトの成果は局所的であり、作付面積の拡張はプロジェクトの直接の影響というよりは、無償資金による幹線水路の修復の影響が大きいと考える。今後はプロジェクトの成果を周辺地区に普及することを計画、実行する必要がある。

(3) プロジェクトの影響力を見るためにプロジェクト技術とモザンビークの在来技術の両



者技術をじっくり比較検討する機会が欲しい。

(4)プロジェクトの成果を局地的にしないように、モデル農家を活用して例えば D4 の成果を D5、D6 の周辺に広める活動を、関連三機関が取り組むことが望ましい。

これに対し、バンギーニ技術部長より以下のコメントがあった。

(1)プロジェクトの成果が既に D5 や D6 に広がっている。例えば、稲の移植技術が小規模農家には高収量を得るための栽培技術として認められており、直播き栽培についての評判が悪いことは、プロジェクト成果の大きな例である。

田村より以下のコメントを行った。

(1)D4 や D7 のモデル農家が中心となり周辺部に **Farmer to Farmer** による技術移転を図ることはプロジェクトの手法に沿い大変理想的なやり方である。ただし、この **Farmer to Farmer** の技術移転には、普及員が計画づくりやテコ入れに強く介入するように中間評価調査団が提言している。SDAE で普及員にこの業務を与え、普及員の主導で **farmer to farmer** の技術移転を実施することは可能であると思う。しかし、例えば D5 の 20ha に D4 のモデル農家が指導するデモンストレーション圃場を設置する時、普及員の先導で **Farmer to farmer** を使った技術指導は可能であるが、耕起、種子、肥料、人夫賃についても資金の支援をしないと小規模農家は改良技術を実施することはできない。このような営農支援について、関連三機関のどこがどの程度実施するのかの計画作りもしないと、実際に物事は進んでいかない。

これに対し、HICEP 総裁より「そのような関連三機関による支援策はこれから計画づくりを行う。」とのコメントがあった。

最後に SDAE 所長より会議参加に対する謝辞があり、閉会となった。

添付資料 S-2 相手国との協議議事録

関連三機関長と C/P 合同会議議事録

会議日：2009年11月18日 14:00~16:00

会議場所：SDAE 所長会議室

出席者：Mr. Inacio Mugabe (SDAE 所長)

Mr. Salmao Maturu(HICEP 総裁)

Mr. Eduardo Cesar Muluana(HICEP 灌漑・水管理カウンターパート)

Mr. Camilho (EAC 試験場副場長)

Mr. Marcos Langa (EAC 営農カウンターパート)

Mr. Lopez Amandio (SDAE 普及/研修カウンターパート)

Mr. Raul Chambal

難波専門家(営農)

竹森専門家 (灌漑・水管理)

田村総括、普及/研修

出張不在：Mr. Alberto Banguine (HICEP 灌漑・水管理カウンターパート)

議題：

1. アクションプラン（最終版）についての協議
2. 終了時評価調査団の日程確認

新プロジェクトマネージャー（SDAE 所長）ムガベ氏が会議参加歓迎の挨拶を行った後で、田村よりアクションプランについての説明が以下のとおりに行われた。

終了時評価調査団が12月1日～11日の期間ショクエを訪問し、以下の調査を行う。

(1)本プロジェクトのPDM項目の目的、成果について妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性の観点から評価調査を実施する。

(2)聞き取りやインタビュー、討論を通してC/P機関から意見を聴衆し後継案件の可能性をみる。

すでに、農業省普及局からJICAに対してプロジェクト成果を面的に拡大するための要請書が提出されており、JICAはその精査の段階にある。状況として関連三機関は、JICAプロジェクト協力がスキーム内農業開発の中で大変に重要と考えている一方、JICAはショクエへのプロジェクト協力は持続発展性の観点を改善することが、次の協力へのステップと考えている。アクションプランは、この意味で関連三機関によるプロジェクト終了後の持続発展計画であり、具体的にはプロジェクト成果をスキーム全体に波及させスキーム内の農業生産の発展に貢献するための計画書であると言える。

アクションプラン作成のためにJICAチームがドラフト案を作成したが、今後の会議を通し

てこのドラフト案を修正、改善、改良して関連三機関によるアクションプランとして最終化し、行動プランとして実施して欲しい。具体的には今日の会議により、プロジェクト終了後の持続発展計画のために残された技術的課題は何であるのか、またその課題に対してどういう対応策が考えられるのかを特定した上で、アクションプランの中の今後の対応案を確定した。またそれらを基軸として各技術項目について、期待される成果とプロジェクト目的がドラフトに載せられている。本日の会議ではこれらの技術内容に盛り込まれている各分野の課題とそれに対する対応策について、出席者全員が共通の認識を持つようにすることを主眼とする。参加者全員が共通認識を得た上で、各機関からタスクフォースメンバーを1名ずつ選出し、JICA チームの支援で最終的なアクションプラン作りあげる。このため、後2~3回のタスクフォース会議を12月末までに行う。アクションプラン最終案は1月に予定されているプロジェクト最終JCC会議での承認マターとする。

アクションプランの内容については詳細な技術分野にまたがるので、議論を円滑にするためにテーマを5項目に分け、5項目のそれぞれについて討論を行い、その後でアクションプランの内容を説明するという提案をしたい。

#### 1. 単位当たり要水量と3 戦略的農業開発地区について

竹森氏より以下の説明があった。

圃場レベルの当初計画のユニット要水量は1.8L/sec/ha程度であり、幹線水路の最大通水量45 ton/secから勘案して20,000 ha以上の稲作への水供給は可能であったが、現在の二次、三次水路、水門の状況と通水ロスからくる通水率および水田減水深(18 mm)から計算すると圃場レベル単位当たりのユニット要水量は4.5 L/sec/haと推定される。これから最大の稲灌漑面積は8,000 ha程度と計算される。今後は二次、三次水路の通水効率の向上をとおした灌漑効率の向上があれば、灌漑面積が拡大していく可能性はある。また、耕盤の形成などを通じた減水深の減少緩和も重要項目である。

減水深の減少緩和のための方策についての質問に対し、竹森氏より中規模、小規模トラクターの導入やトラクターのロータリー耕の導入が考えられるとの回答あり

また竹森氏より4.5L/sec/haという高いユニット要水量のために、8,000 haの灌漑稲作が現状では最大の稲作面積であるところから、上流・中流・下流部と戦略的な農業開発ゾーンを設け、上流部では移植栽培技術、中流部では直播栽培技術、下流部では灌漑畑作技術の開発/普及を焦点とした開発戦略が望ましい旨の説明があった。これについてはユニット要水量の概念と幹線水路の水量から計算される灌漑可能面積についての計算が容易に理解されない反面はあったが、水不足から来る戦略的な農業開発ゾーンの設定について反論はなかった。

#### 2. 次に農業技術について難波氏より以下の説明があった。

プロジェクトの開発、普及技術はD4とD7に特化し、それは上流地区の1ha未満の農家には大変に有効な技術体系であり、上流部では普及の強化が必要である。この一方、中流部

では 1~4ha を有す小規模農家が多く直播栽培に依存しているが、プロジェクトではこの分野の開発をしなかったため、今後の技術課題として捉えている。また、本田準備作業については未だ適正な作業技術体系がなく、均平問題の解消や雑草繁茂対策は十分とは言えない。このため次の課題としては適正は圃場準備作業技術を確認し、普及することが大事である。技術は一度には確立できないので、ステップ バイ、ステップでまず、試験場で適正圃場準備作業体系を試験、開発し、それから農家へ実証や普及を進めていくべき。適正機械としてはインドネシアで上手く行った小型パワーティラー導入が小規模農家向けには良いと思われるが、今後の課題である。

プロジェクトの開発した移植栽培法は中流部などの一部で普及の兆しを見せているのに、中流部では直播栽培が良いというのは、方向を転換するののかという質問があげられ、これに対し次の課題として 1 ha~4ha の土地を持つ農家に対する直播栽培技術の開発は重要であろう、また移植栽培は移植栽培技術として普及できる場所は普及していくことが望ましく、どちらかを選択する二者択一ではなく、どちらの栽培技術も選択するというフレキシブルな方法が良いと田村が説明した。

この後、田村により普及、農業機械の課題について以下の説明を行った。

普及では現有の普及員をモデル圃場で活用し、技術の普及に努めたが、中間評価調査団よりも指摘されたとおりに普及員の参加が弱く、プロジェクトとしてアプローチを改善したにも関わらず、決して状況は改善されたとは言えない。今後はアクションプランの戦略的農業推進地区の 3 ヶ所にアクションプランの実施を促進する普及員を新規採用するなどの計画が必要であろう。また水利組合の下の営農グループについては一定の成果が出ており、プロジェクト終了後はこのグループ活動を強化、促進し他水利組合地区へ普及させることが次の課題となる。このために水利組合に不足している農業機械や施設が数多くあり、これについては今後の課題として対応が望まれよう。

これに対し、普及員の新規採用は望ましくなく、現行の普及員を有効活用したいという HICEP 総裁からの意見が出て議論は終止符を打った。

プロジェクトマネージャーよりプロジェクトの成果である移植栽培技術はマサバセやムイアングの小規模農家が採用するという動きが出てきており、プロジェクトが開発した移植栽培技術の定着化を図ることは関連三機関の重要な仕事であると思うとの意見が出され、直播技術と移植技術は適所適材で採用されるべしとの共通認識が高まった。

HICEP 総裁よりアクションプランについてプロジェクト活動終了後の行動計画であることが確認されたあと、HICEP では政策にもとづき 7,000ha の作付計画を進めており、将来的

には土地改革により中規模農家に土地を再編していく計画がある。この一方、小規模農家が水利組合を中心として残され強化されていくことは、HICEPの方針とは相いれないことは決してない。アクションプランの計画、実施が小規模農家の栽培技術部分の強化や、水利組合の強化につながることであれば、HICEPの方針とも整合性が出てくる。この意味で今後もアクションプランを通じたJICAからの継続支援がプロジェクト終了後3月以降も望ましい。

これに対し、田村より以下のように説明したアクションプランは最初に述べたとおり、関連三機関によるプロジェクト終了を睨んだ、プロジェクト成果の全体への普及計画であり、自分たちJICAチームはアクションプランの作成には支援できるが、アクションプランの実施には責任を持つことができない。なぜならプロジェクトに期間は3年と外交ルートで署名され、それに沿って進んでいるので来年3月に終了する。プロジェクト終了後については、予算面も含めて自分たちのキャパシティーを超えコミットメントはできない。

普及研修カウンターパートより、最終評価調査団が12月1日より評価調査に来るが、同時に調査団はC/P機関との後継案件の可能性についても調査を行う。この意味で終了時評価調査団に対して関連三機関から状況を正確に説明、報告し、理解を求めていくことが必要であろうとのコメントがあった。

最後に田村よりアクションプランドラフトの目的、アウトプットの内容が簡単に説明され、詳細項目については、タスクフォースメンバーがさらにドラフトを改善して関連三機関が実施可能な現実的なテーマの設定をすることが確認された。タスクフォースメンバーは各機関(HICEP,EAC,SDAE)より Cesar, Langa, Amandio 各氏と田村が選出され、来週2回目の会議を開くことで合意した。

PDAI の活動をモニタリングするためのモニタリングセミナーが2009年7月21日に実施された。参加者はプロジェクトマネージャー (SDAE 所長)、ガザ州 DPA 普及技師、関連三機関カウンターパート、水利組合員などの35人であった。

セミナーの目的は現在までのプロジェクト活動の進捗状況をモニタリングすることであった。

プロジェクトマネージャーによる開会のあいさつが行われた後で、参加者によるセッションごとの活動進捗状況について、カウンターパートとプロジェクトチーフアドバイザーより発表が行われた。これら状況について参加者により質疑応答が実施された。

モニタリングのセッションに続き、モニタリング参加者により、プロジェクト活動の主体となる D4 と D7 のモデル圃場、営農支援グループ精米機の視察が実施され、モデル農家、営農支援グループ代表との質疑応答が実施された。

#### 確認事項：

- ▶ モデル農家は2007/08シーズンの収量(4.5トン/ha)に比較して5.2トン/haの収量に増加したことが確認された。
- ▶ プロジェクトの開発技術について普及員による信頼が増加しているのが確認された。
- ▶ 株あたり4~5本植えの栽培技術について収量を増加させた大きな要因であったことが確認された。
- ▶ 技術マニュアルについては計画とおりに稲生産技術、灌漑技術マニュアルとして作成されていることが確認された。
- ▶ モデル圃場に関して灌漑施設(排水、用水路)の改良があったことが確認された。
- ▶ リンポポ品種にたいする評価が高まっており、これは短期生育、鳥害の影響が少ないことがメリットとなっていることが判明した。

#### 推奨事項

- ▶ ショクエ郡の普及員全員は、技術波及のためプロジェクト技術を普及地区で実証する。
- ▶ 施肥量について再度評価検討をおこなう。
- ▶ アクションプラン(改定版)について関連三機関が協力して作成を行う。
- ▶ D5, D5A, D6について精米機の導入、稲作普及などの技術協力を実施する。

#### PDM-3の中の活動について

- ▶ 畜力による代掻き技術については、採用度合いなどよりさらなる改良が必要である。
- ▶ カウンターパートの全期間の張り付けについては、プロジェクト終了までの期間を考慮すると、実施が不可能である。

参加者リストを下記に示した。

モニタリングセミナー参加者リスト

21/07/2009

No.	名称	担当
1	Marcos Langa	営農カウンターパート
2	Alberto Banguene	灌漑水管理カウンターパート
3	Jose Amandio	普及/研修カウンターパート
4	Samuel Camilo	シヨクエ農業試験場長代理
5	Constatino Banze	ガザ州農業事務局- SPER
6	Manuel Langa	ガザ州農業事務局- SPER
7	Akiko Okimura	PDAI/JICA 調整員
8	Aderito Mavie	SDAE所長
9	Masato Tamura	PDAI/JICA総括
10	David Ngovene	営農グループD4 マネージャー
11	Jaime Cuna	モデル農家
12	Luis Machaque	モデル農家
13	Fernado Chico	モデル農家
14	Josina	モデル農家
15	Joao Muchanga	モデル農家
16	Olinda	モデル農家
17	Guilhermina	モデル農家
18	Elisa	モデル農家
19	Flora Siteo	モデル農家
20	Graca	モデル農家
21	Biactrz	モデル農家
22	Pedro Mucavel	モデル農家
23	Delfino Cossa	D4精米機オペレーター
24	Rabeca Estevao	会計補助
25	Alfredo Pedro	精米機オペレーター補助員
26	Vitoria R. Tembe	会計
27	Luis Bila	普及員
28	Eugenio Dzovela	D7水利組合長 (D7営農支援グループマネージャー)
29	Celso Tome	水利グループ長(モデル農家)
30	Albino Eugenio Dzovela	会計補助
31	Domingos Bundzo	モデル農家
32	Carlos Macaringue	モデル農家
33	Quiline Z. Mapossa	モデル農家(会計)
34	Renato Quilione	精米機オペレーター補助員
35	Felizardo A. Bila	D7精米機オペレーター

## 添付資料 S-4 相手国との会議議事録

### 第7回ワークショップ議事録(和文要約)

ワークショップ実施日：2009年8月25日

2009年8月25日にプロジェクト成果の他地区への波及を目的として第7回ワークショップが開催された。以下の27名の参加があった。

- ▶ カウンターパート (HICEP, EAC e SDAE)
- ▶ 日本人専門家
- ▶ 水利組合代表者(D4, D6, D7, D9, D10, D11, D12 e D13)
- ▶ マイクロファイナンス協同組合 (CPL)
- ▶ SDAE 普及員
- ▶ JICA モザンビーク事務所代表

#### ワークショップの目的:

プロジェクト成果とインパクトの他水利組合地区への普及

#### ワークショップの進行

プロジェクトマネージャー代行の Mr. Alberto Banguine が開会の挨拶を行い、この後、セクターのカウンターパートによる 成果報告と D4, D7 の営農支援グループによる発表、また発表に対する質疑応答が行われるスケジュールの説明を行った。

#### 確認事項:

ワークショップの討議により、以下の項目が確認された。

- ▶ プロジェクトのモデル農家は 2007/08 年作に比し、D4 モデル圃場で 4.798 ton/ha から 5.131 ton/ha の 7%の収量増加、また D7 モデル圃場では 4.455 ton/ha から 5.325 ton/ha の 20%の収量増加があった。
- ▶ 収量増加に貢献した技術としてタイムリーな耕起、十分な水供給と 1 株当たりの植え付け本数 4~5 本であることが、主要要因であることが農家インタビュー調査から判明した。
- ▶ モデル農家の稲作に関する認識が大きく変化した。それらは特に次の項目である。
  - (1) リンポポ品種の採用
  - (2) 苗代の播種量
  - (3) 種子の処理



- (4) 畜力代掻きの活用
- (5) 移植の方法
- (6) 施肥法およびその他
- モデル圃場地区で灌漑、排水施設管理の改善;
- D4 で特に灌漑・排水施設改良工事への農家の参加度合いの高さ

**結論:**

- 普及員はプロジェクト成果を周辺地区に波及するための活動を集中的に実施すべきである。(特に D5 と D5A 地区)
- 営農支援グループをさらに強化し、プロジェクトの継続性を保障する。  
ワークショップ参加者リストを下に示した。

第6回ワークショップ参加者リスト

25/08/2009

No	名称	所属/役職	コンタクト先
1	Salomao Tivane	Conhane D12	
2	Serafina Numunga	Conhane D12	826111655
3	Alixandre Stefane	Conhane D12	824209496
4	Juliao Machudo	Conhane D12	
5	JoJo Alfredo ufiru	副組合長 Marravane	828702269
6	Ercilia cumbela	広報担当 Massavasse	821406840
7	Silva Baloi	水利組合長 D6 Lionde	
8	lavassani Macuiani	水利グループリーダー D6	
9	feliciano Isae	D4 モデル農家	827412080
10	Betuel Alberto Chongo	水利組合長 D4	824675130
11	Carlos Josefa Manhica	副組合長 D6	829897680
12	Milagre Amone Machava	水利組合長 D11	825640870
13	Pedro Alfredo Mucavel	副組合長 D4 Chokwe	828416058
14	David Alfredo Ngovene	営農支援グループ長 D4	828919854
15	Alberto Banguine	灌漑・水管理カウンターパート,	827177040
16	Ercilia Xavier Cau	普及員	823994655
17	Palmira Matusse	副組合長 D5, 21 de Maio	
18	Francisco Chauque	水利組合長 D5A	
19	Vasso Edson F. Mondlane	CPL代表	824253100
20	Manuel Siteo	シヨクエ農業試験場長代理	
21	Mario Muchanga	営農カウンターパート,	
22	Evelize Carla Matias	秘書 PDAI/JICA	825313606
23	Masani Shukunobe	JICA モザンビーク事務所長	
24	Jun Hirashima	JICA モザンビーク事務所企画調査員	
25	Kazuo Torii	営農と生計調査専門家 PDAI/JICA	827318778
26	Masato Tamura	チーフアドバイザーPDAI/JICA	825155707
27	Mario Alberto Joaquim	通訳	826573790

添付資料 S-5 相手国との会議議事録

第 8 回ワークショップ議事録

会議日：2009 年 12 月 7 日 9:00~12:0

会議場所：郡政府事務所会議室

出席者：Mr. Inacio Mugabe (SDAE 所長)

Mr. Salmao Maturu(HICEP 総裁)

Mr. Eduardo Cesar Muluana(HICEP 灌漑・水管理カウンターパート)

Ms.Celestina Jochua (EAC 試験場長)

Mr. Camilho (EAC 試験場副場長)

Mr. Marcos Langa (EAC 営農カウンターパート)

Mr. Lopez Amandio (SDAE 普及/研修カウンターパート)

Mr. Raul Chambal (通訳)

難波専門家(営農)

竹森専門家(灌漑・水管理)

田村総括、普及/研修

終了時評価調査団 (JICA、モザンビーク)

D4~D12 の水利組合長、副組合長など総 29 名参加 別添参加者リストのとおり

議題

1. カウンターパートによるプロジェクト活動結果、成果の発表
2. 質疑応答
3. 終了時評価調査団による感想、総評

本ワークショップは 11 月 30 日～12 月 10 日の期間に評価調査を行った終了時評価合同調査団のショクエ滞在時期に合わせ、関連三機関のカウンターパート側から同調査団および水利組合代表 (D4~D12) に対し、PDM に基づいたプロジェクト活動成果、インパクトを発表、広報する目的で、12 月 7 日にショクエ郡政府行政事務所で開催された。プレゼンテーションはパワーポイントを用い、写真やイラストを多用し分かりやすく説明が行われた。質疑応答に入る前に、プロジェクトマネージャー (SDAE 所長) がプロジェクトの直接受益者である D4、D7 の営農グループ代表と D12 の水利組合長に対し発表内容に対するコメント、意見を求めた。これに対し D4、D7、D12 の代表より以下のコメントが述べられた。

(1)D4 ではプロジェクトの技術協力により稲生産は伸びてきている。今後は自分たちがプロジェクトから学んだ稲栽培技術を灌漑スキーム全土に広げたいと希望している。

(2)プロジェクトによる排水修復の支援により圃場レベルの排水、道路、進入路が整備された。これにより稲生産量も伸びているので、プロジェクト活動に感謝したい。プロジェクトの改良技術 (特に移植技術) を D7 全域や D7A に拡大していきたいと考えている。

(3)D12 では圃場排水路の不備により 32 ha で稲栽培ができなくなった。この一方 D12 では

直播栽培ではなく移植栽培が小規模農家に受け入れられており、農家は1~2 haの圃場で稲栽培を行い、プロジェクトが指導した4~6本/株の植付け法が広がっている。

質疑応答に入り、小規模農家を取り囲む様々な栽培技術、スキーム全体の管理技術、営農グループの能力、精米機の能力、灌漑施設の改良などが議論された。全体として参加者からプロジェクトの成果を前向きにとらえる発言、発表が圧倒的に多く、プロジェクト終了後の協力継続性について言及した発言もあった。ワークショップは活発、良好な流れで質疑応答は1時間以上に及んだが、時間の制約によりプロジェクト・マネージャー（SDAE所長）が質疑応答を打ち切り、JICA側、モザンビーク農業省側の各評価団長に感想、コメントを求めた。それを受けJICA側評価団長とモザンビーク評価団長が、本ワークショップに対する謝辞、感想、意見を述べ、閉会となった。

参加者リストを以下に添付した。

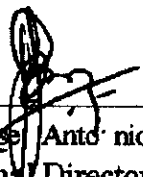
**List of Participants**

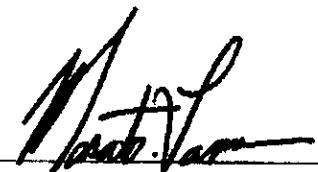
7- December, 2009

No	Name	Position/Responsability
1	David Alfredo Ngovene	Leader of farming group in D4
2	Alberto Novela	Farmer
3	Teruhisa Namba	Agronomist expert, PDAI/JICA
4	Eiji Takemori	Irrigation and water management expert, PDAI/JICA
5	Daniel Paulo Congolo	President of D8 Lionde
6	Amandio José Lopez	Counterpart to extension/training expert, SDAE
7	Pedro Mucavele	Vice President of WUA, D4
8	Fernando Mahumane	President of WUA, D12
9	Milagre Machava	President of WUA, D11
10	Watanabe, J	Member of final evaluation mission
11	Raul Chambal	Translator, HICEP
12	Eugenio Come	Member of final evaluation mission, DNEA-MINAG
13	Kaz Eujiwara	Member of final evaluation mission, JICA
14	Motonori Tonitaka	Member of final evaluation mission, TANRICE
15	Inacio Nhancale	Leader of final evaluation mission, DNEA/MINAG
16	Yoshitaka Sumi	Leader of final evaluation mission, JICA
17	Masato Tamura	Chief advisor, extension/ training, PDAI/JICA
18	Evelize Carla	Secretary, PDAI/JICA
19	Ercilia Xavier	Extension officer for D4, SDAI
20	Eduardo Cesar Muluana	Counterpart to irrigation expert, HICEP/Chokwe
21	Celestina Joshua	Chief, E.A.C
22	Jorge M. Tembe	Director, LWF
23	Samuel Camilo	IIAM- EAC
24	Marcos Langa	Counterpart to agronomy expert, EAC
25	Rafael Maebase	President of WUA, D10
26	Mucavel	Agricultor -Machamba Modelo
27	Inacio Mugabe	Director SDAE
28	Salomão Matsolo	PCA-HICEP
29	Soares Xirinda	E.A.C/CPL

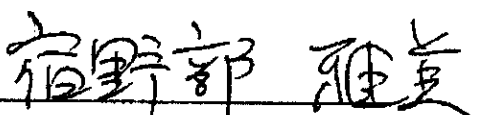
Minutes of the meeting  
On  
4<sup>th</sup> year work plan and Plan of Operation (PO) based on the PDM-3  
For  
The Integrated Agricultural Development Project  
For the Small Scale Farmers  
In the Chokwe Irrigation Scheme  
Republic of Mozambique

Maputo  
June 11, 2009

  
Mr. Jose Antonio Gaspar  
National Director of  
Directorate of Agricultural extension  
Ministry of Agriculture  
The Republic of Mozambique

  
Mr. Masato TAMURA  
Chief Advisor of the Project team  
Japan International Cooperation  
Agency  
Japan

Witnessed by

  
Mr. Masami SHUKUNOBE  
Resident Representative  
Japan International Cooperation  
Agency (JICA) Mozambique Office

Joint Coordination Committee meeting(JCC) between members of the Ministry of Agriculture (hereinafter referred to as "MINAG") and the Project Team organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") headed by Mr. Masato TAMURA was held on 11<sup>th</sup> of June, 2009 at Hotel VIP in Maputo to discuss the contents of 4<sup>th</sup> year work plan and Plan of Operation (PO) based on the PDM-3 for the Integrated Agricultural Development Project for Small Scale Farmers in Chokwe Irrigation Scheme in the Republic of Mozambique (hereinafter referred to as the "Project").The list of participants is attached in Annex 1.

The presentation of the 4<sup>th</sup> year work plan was made by the project manager (SDAE director, Chokwe) and several comments were given by the members of MINAG.

After the discussions, JCC agreed the 4<sup>th</sup> year work plan and Plan of Operation (PO) for the Project. Plan Operation attached in Annex 2.

ATP  
2009

(M)  
M

## List of Participants

11/06/2009,  
From 13:00 to 14:00  
Conference Room, Hotel VIP

No	Name	Position
1	Mr. José António Gaspar	National Director of Agricultural Extension(DNEA) , Ministry of Agriculture
2	Mr. João Simão Nyaima	Head of Department of International Cooperation, Ministry of Agriculture
3	Mr. Masami SHUKUNOBE	Resident Representative of Japan International Cooperation Agency (JICA) in Mozambique
4	Mr. Masato TAMURA	Chief advisor, Extension / Training, PDAI
5	Mr. Teruhisa NAMBA	Agronomy, PDAI
6	Mr. Eiji Takemori	Irrigation water management, PDAI
7	Mr. Yorio HITSUKA	Rice mill management / marketing, PDAI
8	Ms. Akiko OKIMURA	Coordinator PDAI
9	Mr. Egas Jermias	Counterpart to Agronomy expert EAC
10	Mr. José Amandio Lopes	Counterpart to Extension/Training expert, Supervisor of Extension Department, SDAE
11	Mr. Marcos Langa	Counterpart to Agronomy expert, Researcher of rice section, EAC
12	Mr. Alberto Banguine	Counterpart to Irrigation water management expert, Technical Director, HICEP
13	Mr. Joaquín A. Castero do Castero	Translator

Minutes of the meeting

添付資料S-7

On

Joint final evaluation mission report

For

The Integrated Agricultural Development Project

For the Small Scale Farmers

In the Chokwe Irrigation Scheme

Republic of Mozambique

Maputo

December 10, 2009



---

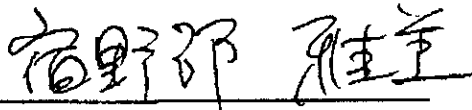
Mr. José António Gaspar  
National Director of  
Directorate of Agricultural extension  
Ministry of Agriculture  
The Republic of Mozambique



---

Mr. Masato TAMURA  
Chief Advisor of the Project team  
Japan International Cooperation  
Agency Japan

Witnessed by



---

Mr. Masami Shukunobe  
Resident Representative  
Japan International Cooperation  
Agency (JICA) Mozambique Office

Joint Coordination Committee meeting(JCC) between members of the Ministry of Agriculture (hereinafter referred to as "MINAG") and the Project Team organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") headed by Mr. Masato TAMURA was held on 10<sup>th</sup> of December, 2009 at Hotel VIP in Maputo to discuss the contents of joint final evaluation report of the Integrated Agricultural Development Project for Small Scale Farmers in Chokwe Irrigation Scheme in the Republic of Mozambique (hereinafter referred to as the "Project"). The list of participants is attached in Annex 1.

Joint final evaluation report was presented by the evaluation mission members with several recommendations for the rest of project period.

After intensive discussions, JCC approved the joint final evaluation report and agreed that necessary measures for the recommendations should be taken by those who are attached to the project.

Recommendations made by the joint evaluation team were summarized in the followings.

- Action Plan of the three institutions, SDAE, EAC and HICEP, should be developed as planned and endorsed by the JCC to be held in January.
- Organization and leadership of farmers' associations need to be strengthened.
- Sufficient copies of manuals and leaflet developed by the Project should be produced and distributed to extension officers and small-scale farmers.
- Nine demonstration plots set by nine extension officers should be monitored.



## List of Participants

10/12/2009,  
de 10:30 a 12:30  
Sala de conferências, Hotel VIP

No	Nome	Cargo
1	Mr. José António Gaspar	National Director of Agricultural Extension(DNEA) , Ministry of Agriculture
2	Jose Libombo Junior	National Director of Veterinary Services
3	Mr. Octavio Muhate	Provincial Directorate of Agriculture, Gaza Province
4	Mr. Simao Nyaima	Head of Department of International Cooperation, Ministry of Agriculture
5	Mr. Yoshitaka Sumi	Evaluation Team leader /JICA
6	Dr. Junichi Watanabe	Evaluation Team member /JICA
7	Mr. Kazuyuki Fujiwara	Final Evaluation Team Member /JICA
8	Mr. Inacio Nhancale	Evaluation team member (leader of Mozambican team) , Head of Technical Department of DNEA, Ministry of Agriculture
9	Mr. Eugenio Come	Evaluation team member, Directorate of agricultural extension
10	Mr. Masami Shukunobe	Resident Representative of Japan International Cooperation Agency (JICA) in Mozambique
11	Mr. Jun Hiraashima	Project Formulation advisor , Mozambique JICA Office
12	Mr. Inácio Mugabe	Director of SDAE, Chokwe District
13	Mr. Salomão Matsule	Presidents of HICEP
14	Mr. Samuel Camilo	Acting chief of Chokwe Agricultural Research Station ,IIAM
15	Mr. José Amandio Lopes	Counterpart to Extension/Training expert, Supervisor of Extension Department, SDAE
16	Mr. Eduardo Cesar Muuana	Counterpart to Irrigation water management
17	Mr. Marcos Langa	Counterpart to Agronomy expert, Researcher of rice section, EAC
18	Ms. Kinuka Shibamura	3rd Secretary, Embassy of Japan in Mozambique
19	Mr. Teruhisa Namba	Agronomist, PDAI/JICA
20	Mr. Eiji Takemori	Irrigation engineer PDAI/JICA
21	Mr. Masato TAMURA	Chief advisor, Extension / Training, PDAI /JICA

**Minutes of the meeting**

**On**

**Project work completion report and action plan (revised version)**

**For**

**The Integrated Agricultural Development Project**

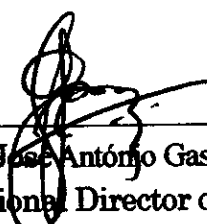
**For the Small Scale Farmers**

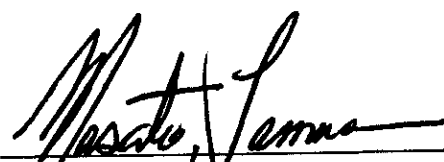
**In the Chokwe Irrigation Scheme**

**Republic of Mozambique**

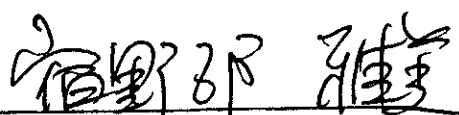
Maputo

January 28, 2010

  
\_\_\_\_\_  
Mr. José António Gaspar  
National Director of  
Directorate of Agricultural extension  
Ministry of Agriculture  
The Republic of Mozambique

  
\_\_\_\_\_  
Mr. Masato TAMURA  
Chief Advisor of the Project team  
Japan International Cooperation  
Agency Japan

Witnessed by

  
\_\_\_\_\_  
Mr. Masami Shukunobe  
Resident Representative  
Japan International Cooperation  
Agency (JICA) Mozambique Office

Joint Coordination Committee meeting(JCC) between members of the Ministry of Agriculture (hereinafter referred to as "MINAG") and the Project Team organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") headed by Mr. Masato TAMURA was held on 28<sup>th</sup> of January, 2010 at Hotel VIP in Maputo to discuss the Project work completion report and proposal of action plan (revised version) of the Integrated Agricultural Development Project for Small Scale Farmers in Chokwe Irrigation Scheme in the Republic of Mozambique (hereinafter referred to as the "Project"). The list of participants was attached in Annex 1.

Project work completion report was presented by the various members of the project based on the outcome and performance of the resepective technical sections. During the discussion, various opinions were given by the JCC members for the post project period.

Following this, a proposal of action plan (revised version) was presented by the project manager ( SDAE, Chokwe director ) and it's contents were discussed by the JCC members.

After the discussions, JCC approved the proposed action plan (revised version) as the post project sustainable agricultural development plan to be implemented by the 3 partner institutions ( SDAE, EAC and HICEP) for Chokwe Irrigation Scheme. Approved action plan (revision) was attached in Anex 2.



## List of Participants

28/01/2010,  
From 10:00 to 12:00  
Conference Room, Hotel VIP

No	Name	Position
1	Mr. José António Gaspar	National Director of Agricultural Extension(DNEA) , Ministry of Agriculture
2	Mr. Almeida Almeida	Technic of Department of Hydraulic engineering, Ministry of Agriculture
3	Mr. José Caravela	Technic of National Direction of Veterinary Service , Ministry of Agriculture
4	Mr. Acácio M. Neves	Technic of International Cooperation, Ministry of Agriculture
5	Mr. Anatórcia de C. Dinis	Head of Provincial Services of Agricultural Extensions-DPA-Gaza
6	Mr. Inacio Nhancale	Head of Technical Department of DNEA, Ministry of Agriculture
7	Mr. Eugénio Comé	Technic of DNEA, Ministry of Agriculture
8	Mr. Masami SHUKUNOBE	Resident Representative of Japan International Cooperation Agency (JICA) in Mozambique
9	Mr. Jun HIRASHIMA	Project Formulation advisor , Mozambique JICA Office
10	Ms. Atuko NEGAMI	Embassy of Japan Attache
11	Mr. Masato TAMURA	Chief advisor, Extension / Training, PDAI
12	Ms. Akiko OKIMURA	Coordinator PDAI
13	Mr. Akio MAEDA	RDI as observer
14	Mr. Inacio Mugabe	Director of SDAE, Chokwe District
15	Mr. Samuel Camilo	Acting chief of Chokwe Agricultural Research Station ,IAM
16	Mr. José Amandio Lopes	Counterpart to Extension/Training expert, Supervisor of Extension Department, SDAE
17	Mr. Tomas Massingue	Counterpart to Agronomy expert, Researcher of rice section, EAC
18	Mr. Eduardo César Muluana	Counterpart to Irrigation water management expert, Technical Director, HICEP
19	Mr. Guidjrma Donaldo	Translator





Action plan		Contents/implementation period		
PDM indication during the project operation	Narrative summary	Expected achievement condition when project expires	Subjects and direction from now on	Action plan (sustainable development plan post project PDAI)
Project objectives	Agricultural production by small scale farmers in the target area in Chokwe Irrigation Scheme is increased.	Project objectives were achieved in accordance with the PDM. Also acceptance rate on agricultural techniques by small scale farmers is very high.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extension of agricultural techniques to the neighboring areas in upper stream zone</li> <li>Small scale farmers having less than 1 ha farm land in the upper stream zone was targeted for technical transfer in the 1st phase. It is necessary to elaborate the agricultural development strategy for small scale farmers in the mid and lower stream zones.</li> </ul>	<p>first 3 years</p> <p>In the first phase of 3 years, irrigated rice production area in the Chokwe Irrigation Scheme expands to 7,000 ha (3,000 ha for small scale farmers) with average yield of 4.5 ton/ha and irrigated up land crop cultivation area also expands to 5,000 ha. Eventually, paddy production in the scheme reaches 28,000 ton.</p>
Output 1	Techniques for small scale farmers in the target area are improved.	<p>Index</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1-1. Number of small scale farmers adopted appropriate agricultural techniques (33 farmers in D4 and 26 farmers in D7; in total 59 farmers)</li> <li>1-2. Number of extension officers adopted agricultural techniques for small scale farmers (8 officers)</li> <li>1-3. Number of agricultural techniques developed and improved (11 kinds)</li> <li>1-4. Number of seed production techniques improved (2 kinds)</li> <li>1-5. Number of various kinds of manuals prepared (5 kinds)</li> </ul> <p>It was clear that agricultural techniques for small scale farmers in the target area was definitely improved.</p>	<p>Output 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Consolidating transplanting rice cultivation techniques for small scale farmers in upper zone.</li> <li>Developing and improving direct sowing rice cultivation techniques for small scale farmers having 1-4 ha farm land in mid/lower stream zones.</li> <li>Developing and improving paddy field preparation techniques including plowing and leveling/puddling.</li> <li>Developing and improving annual cropping pattern 2 cultivation seasons.</li> </ul> <p>Output 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Agricultural techniques for small scale farmers are extended to all areas of irrigation scheme through rural extension service.</li> <li>Technical capacity of personnel on research, extension and irrigation is strengthened.</li> </ul>	<p>second 3 years</p> <p>In the second phase of 3 years, irrigated rice production area in the Chokwe Irrigation Scheme expands to 8,000 ha (3,500 ha for small scale farmers) with average yield of 4.5 ton/ha and irrigated up land crop cultivation area also expands to 6,000 ha. Eventually paddy production in the scheme reaches 36,000 ton.</p>
Output 2	Management of irrigation facilities and water use in the target area is improved.	<p>Index</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2-1. Number of water users association members acquired management methods of irrigation facilities (38 farmers in D4 and 41 farmers in D7)</li> <li>2-2. Collection rate of water fee from the model farmers (80%)</li> <li>2-3. Number of various kinds of manuals prepared (3 kinds)</li> </ul> <p>It is clear that management of irrigation facility and water management techniques were improved remarkably.</p>	<p>Output 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Through a fair and transparent rearrangement of land, 2,000 house holds of farmers are benefited in almost 2,000 ha in the scheme under HICEP land management.</li> <li>Output 4</li> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coping with a tendency of increased cropping areas, irrigation efficiency is enhanced through improving rotational irrigation techniques, canal operation, water distribution and water management techniques.</li> </ul> </ul>	<p>final 4 years</p> <p>In the final phase of 4 years, irrigated rice production area in the Chokwe Irrigation Scheme expands to 10,000 ha (4,000 ha for small scale farmers) and irrigated up land crop cultivation area also expands to 7,000 ha. Eventually paddy production in the scheme reaches 50,000 ton.</p>

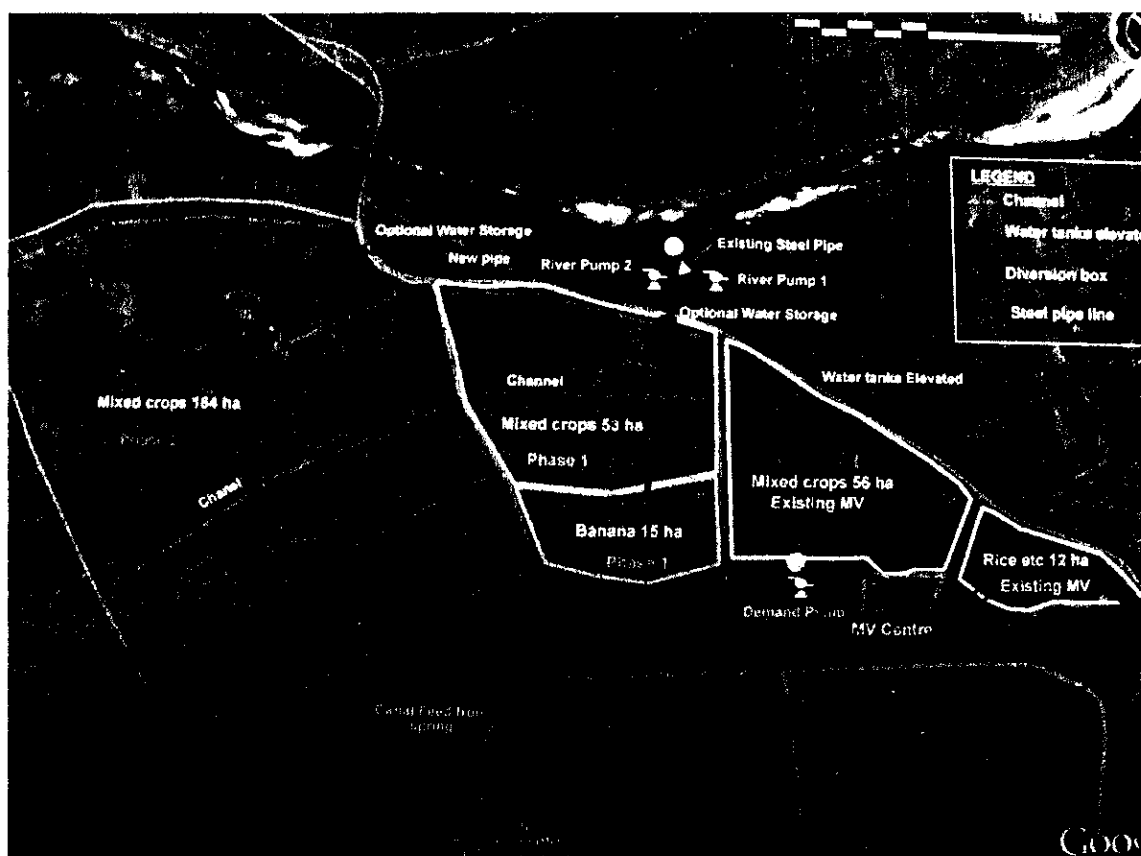
M

M

2017

Output 3	<p>Farming support activities provided by extension officers for small scale farmers in the target area are strengthened.</p>	<p>Indicator: 3-1. Number of trainees trained on micro mill operation (10 persons) 3-2. Operation rate of rice mill (operated throughout the year and more than 90,000 kg of rice is milled annually) 3-3. Contents and size of joint sale of product Capacity of farming support group in the target area was drastically strengthened.</p>	<p>Next subject is how to disseminate the outcomes of farming support groups in D4 and D7 to other WJAs areas in the irrigation scheme as a successful model.</p>	<p><b>Output 5</b> * Farming support services such as, rice mill, sale/purchase of products and microfinance are strengthened by legalized group of production like producers association and the support from the 3 partner institutions.</p>	<p>* Farming support services such as, rice mill, sale/purchase of products and microfinance are strengthened by legalized group of production like producers association and the support from the 3 partner institutions.</p>	<p>* Farming support services such as, rice mill, sale/purchase of products and microfinance are strengthened by legalized group of production like producers association and the support from the 3 partner institutions.</p>	<p>* Farming support services such as, rice mill, sale/purchase of products and microfinance are strengthened by legalized group of production like producers association and the support from the 3 partner institutions.</p>
Output 4	<p>Collaboration among SDAE, EAC, and HICEP is strengthened.</p>	<p>4-1. Achievement of collaboration activities of SDAE, EAC and HICEP (number of periodic meetings held, number of officers concerning the Project, number of workshops and participants) 4-2. Action Plan prepared 4-3. Implementation status of action plan SDAE, EAC &amp; HICEP Item 4-1 was achieved, while the other 2 items showed weakness.</p>	<p>It is important to elaborate the joint business plan (sustainable development plan post project) through collaboration among SDAE, EAC and HICEP.</p>	<p><b>Output 6</b> * A steering committee is established to implement the action plan. <b>Output 7</b> * Necessary equipment and facility are allocated such as rice milling station, grain storage, drying yard, office, meeting/training center for agricultural association, tractors, power tillers, combine harvester, rice miller, grain selector, threshers, transporting vehicles and others.</p>	<p>* A steering committee is strengthened to implement the action plan. * Necessary equipment and facility are allocated such as rice milling station, grain storage, drying yard, office, meeting/training center for agricultural association, tractors, power tillers, combine harvester, rice miller, grain selector, threshers, transporting vehicles and others.</p>	<p>* A steering committee is strengthened to implement the action plan. * Necessary equipment and facility are allocated such as rice milling station, grain storage, drying yard, office, meeting/training center for agricultural association, tractors, power tillers, combine harvester, rice miller, grain selector, threshers, transporting vehicles and others.</p>	<p>* A steering committee is further strengthened to implement the action plan. * Necessary equipment and facility are allocated such as rice milling station, grain storage, drying yard, office, meeting/training center for agricultural association, tractors, power tillers, combine harvester, rice miller, grain selector, threshers, transporting vehicles and others.</p>

# シブト・ミレニアムビレッジ プロジェクト 調査指導報告



2009年12月

ショクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発計画

## 1. 調査日

2009年7月24日（第1回）

## 2. 調査者および調査内容

調査者	調査内容
田村政人	全体調整、農業普及
難波輝久	営農
竹森英治	灌漑計画

## 3. 主要面会者

- (1) Sr. Marcelino Noa Laisse (地区普及員)
- (2) Sr. Francisco Bila (ミレニアムビレッジ村長)
- (3) Sr. Artur Chauque (プロジェクト内農業組合長)

## 4. 調査内容

ミレニアムビレッジ・シブトプロジェクトは Aldeia Samora Machel (現ミレニアムビレッジシブト) に存在し、地域の年間降水量 500~700mm、住民 13,000 人の家計収入の 80% が農業に依存している。リンボポ川の左岸にポルトガルの植民地時代に建設され現在は老朽化し機能しない 300ha の灌漑農場跡があり、当時 (1954~1975 年まで) リンボポ川岸と貯水池よりポンプアップし、ポルトガル私企業により稲、小麦、じゃがいも、野菜が生産されていたという。モザンビークの独立後、この企業が経営を放棄し国外に去ったため、一時期は南ア系銀行の支援で灌漑ポンプ施設がわずかに機能し、10ha の土地でバナナ生産が 2000 年まで実施された。2000 年の大洪水によりこの地区は浸水し、耕作放棄地となり現在全く活用されていない。

ミレニアムビレッジ・シブトプロジェクトでは農業開発コンポーネントとして、この地区の農業開発支援を企画しており、すでにこの地区で組織された農業組合に対してトラクターと作業機を無償支給し、農家の耕起作業の利便を図っている。また、リンボポ川からの取水のため、洪水前に使われた水中ポンプを活用する予定で、ポンプの動力源として三井 (株) が社会貢献の一環として 2.7 KW 規模の水中ポンプ稼働容量を持つ太陽光発電パネルを設置する計画と聞いている。

この灌漑農場では 5ha の土地ですでに野菜栽培がおこなわれている。住民の生活する丘陵地帯からの浸透水が排水溝に溜まり流れているが、溜まった水をバケツ灌漑によって野菜栽培に利用している。村落は 342 家族の構成で、全員がこの土地の天水農業地帯でトウモロコシ栽培を行っているが、降雨量の多少により収量が大きく影響を受けるといふ。灌漑施設が充足すれば、300ha の土地で 1 家族あたり 1ha の土地を分配し、営農を実施させる計画である。組合では、この地区で稲 2ha、とうもろこし 2ha、野菜 5ha、バナナ 10ha の作付計画をしており、組合の運営資金に充てる予定。また、Farmer school があり Farmer school で研修を受けた農家は種子、肥料、農薬などの支援を受け、この代金の支払いのために Farmer school の土地における無償労働を行うという。



組合の有すトラクターは組合員に耕起(1,300 MT)、ハロー(650MT)、畝たて(325MT)の賃耕サービスを実施し(組合員外の耕起代金は1,500 MT)、組合はこれらの収入により一応トラクターの維持管理を定期的な実施しているという。

灌漑施設の整備が具体的になれば、現実的な作付計画が策定されるものと検討されたが、本プロジェクトでは灌漑開発設計が大きな鍵を握るものと推察された。灌漑開発では太陽光発電パネルを使った開発の他に以下の対応策も可能性として提案されよう。

(1) 短時間の視察だけでのアイデアであるが、住民の住む丘陵地からの湧水、浸透水を貯水するため丘陵地の排水溝の上流部10m程の高さのところに貯水地を掘り、貯水した水を灌漑に利用する。1つの貯水池(50 m x 50m x 8m)で雨季の間100 haの重力灌漑(稲作)が可能と試算されるが、300 haの灌漑に3つ貯水池が必要であり、この貯水池の建設には1基あたり概算約3,000万円程度が必要と思われる。

(2) ボルトガル私企業時代に灌漑農場地の西側に貯水池(ウォーターリザーバー)が掘られており、そこからさらに東に走る送水路にポンプアップしていたが、現在この貯水地は埋まっている。付近のシオズ湖/ルングエ湖を視察したところ、乾季でも相当量の清水が流れており(ボルトガル私企業はこの湖水から水路を作り、水不足時に上述の貯水池に水を流していたとのこと)、この湖水の水を誘導し、低い揚程でポンプアップし、住民の住む丘陵地沿いに灌漑水路を建設して送水することで、300haの周年灌漑の可能性があるとと思われる。

(3) シオズ/ルングエ湖からの取水は低揚程の発動機付ポンプを設置し、農民参加型工事により導水灌漑水路を、延長約3km高所の斜面に建設し耕地へと分水し灌漑すれば、300 haの畑地灌漑は可能と思考される。即ち、畑地灌漑に必要な単位用水量は約10/sec/haと概算し、最大3000/secを送水するコンクリート3面張り灌漑導水路を建設する事も可能性として考えられる。

農業組合組織や営農戦略強化の一環として、以下の点が推奨される。

(1) 他灌漑農業地帯の視察を通じた、他組合とのディベートによる農業組合組織活動の強化(当該組合が手取り、足取りで手厚く保護されている感が強いので、他農業組合への視察などを通じた他地区との情報交換の促進。)

(2) メイズ生産を中心とした場合、製粉機の導入と組合による管理運営の可能性調査(組合収益をもたらす活動への支援)

(3) 野菜栽培の拡大のために普及員の協力により地域特産品の開発を促進する。

(例、エンジンやじゃがいもなどシフト・ミレニアムビレッジ特産品の開発)

次頁に現場視察写真を載せた。



写真-1. リンボホ川岸よりのホンブアツフ候補地



写真 2. ミレニアムビレッジ・シブート農業開発候補地



写真 3. 排水溝からの水を利用しわずかに栽培された稲



写真 4. プロジェクトで指導する普及員 Non 氏



写真 5. パンフレットなどを寄贈する難波専門家



写真-6. 乾季にも十分な水を貯めている Lungue 湖

### 1. 調査日

2009年12月17日（第2回）

### 2. 調査者および調査内容

調査者	調査内容
田村政人	全体調整、農業普及
難波輝久	営農
竹森英治	灌漑計画

### 3. 主要面会者

Sr. Francisco Bila（シプト・ミレニアムビレッジ 村長）

Sra. Neisma Jotamo Chilaure（シプトミレニアムビレッジ 科学技術省普及員）

Sr. Rafael Jona Mathe（シプトミレニアムビレッジ 診療所 看護師）

Sra. Naoko Sato（シプトミレニアムビレッジ 村落開発青年海外協力隊員）

### 4. 調査内容

#### 4-1. 農業普及、営農

青年海外協力隊員佐藤氏と科学技術省普及担当 Mathe 氏の案内でシプトミレニアムビレッジ・プロジェクトを調査した。苗木生産地を見た。苗木生産地では奇跡の木と言われるモリンガ・オリフェイラ（インド原産でワサビノキ科、学名は *Oringa Olifeira*）の苗木を生産し、ミレニアムビレッジ内の村の 342 家族に既に配布している。モリンガ苗木の配布の理由は、モリンガの木の生産を増やし住民が清潔な飲料水へのアクセスを増やすためであると言ひ、モリンガについては「モリンガの種を集め、皮を剥ぎ中の核を粉にする、汚水に粉を入れ数十秒掻き混ぜてから 30 分位放置する、泥と汚染物が底に見えてくる。上側のきれいな水を取り出し太陽の下に数時間放置する。この手法で、水から病気が感染する割合を 80-98% 減少させられた。」との飲料水清浄効果の報告がある（Victor Fagnon 博士）。また、ショクエのマーケットでも販売されているカカナ(Cacana)と呼ばれる小粒の実をつける野草の栽培促進も行われていた。カカナの実から種子を取り出し炒め物にすればゴーヤのように苦味があり、栄養価、ビタミンに富む。苗木生産地では、組み上げた井戸水を灌漑水としてジャトロファ（ナンヨウアブラギリ、学名：*Jatrofa ericus*）の栽培試作も行われていた。訪問時、その生育は良好であった。ジャトロファは種子の仁内に 60%の脂質を含むため、バイオディーゼル燃料として注目されている木であり、プロジェクト地区での栽培試験に科学技術省が苗木の支援をしたという。ジャトロファは降雨量が年平均 800mm～約 3000mm、温度が年平均 14℃～27℃の地域の肥沃な土壌を好むが、酸性土壌でも生育が良い。

ミレニアムビレッジの住民プロジェクト対象地である灌漑圃場を見た。ここはプロジェクトの灌漑農業対象地区であるが、現在まだ灌漑施設は改修されていない。本年のあいにくの小雨のため、プロジェクト内野菜栽培は水不足のため見るべきものがない。大部分の野菜が立ち枯れ状態であった。稲栽培の行われている圃場をみたが、排

水路にわずかな水しか溜まっていない状態で、約 0.5ha で栽培されている稲も出穂を控え、水不足の状態です。生育障害を受けていた。この時期の水の欠乏は稲収量に決定的なダメージを及ぼす。栽培されている品種を見ると、C13 品種や ITA 品種が混種しており、品種についても今後注意を払う必要がある。前回話し合った農業組合の活動も今年の小雨の影響で活動が停滞しているようであり、トラクター耕耘作業も一休みの状態であった。今回調査では会えなかったが、上記佐藤さん経由でプロジェクト・コーディネーターに対してショックエより持参したリンボホ米の種籾を供与し、雨が順調に降り出し圃場への灌漑水量が改善されれば、リンボホ種子の生産を開始するように指導した。

同行の Mathe さんが指導するフィッシュpondを見たが、稲栽培地の末端に二つの池 (40 m x 25 m) が掘ってあり、現在収穫後で池の清掃を実施しているとのこと。清掃後に石灰を播くこと、テラヒアの養殖池ではあるがアヒル養殖 (アヒル糞を魚の飼料として利用) との組み合わせも検討されることや池への窒素分の投与の意味で近くの排水に自生するアブラ藻を活用するなどの提案が調査団よりなされた。

プロジェクトの灌漑農業予定地の作物生産は旱魃により大きく被害を受けている状況下、調査段階時点においてプロジェクト対象住民への農業技術の指導は困難であった。まず、灌漑開発マスタープランの元に効率的かつ持続的な灌漑開発が行われて、初めて灌漑農業指導が可能になるものと思われる。

#### 4-2. 灌漑開発

##### 1) シオズ/ルングエ湖から低揚程の発動機付ポンプによる取水の可能性

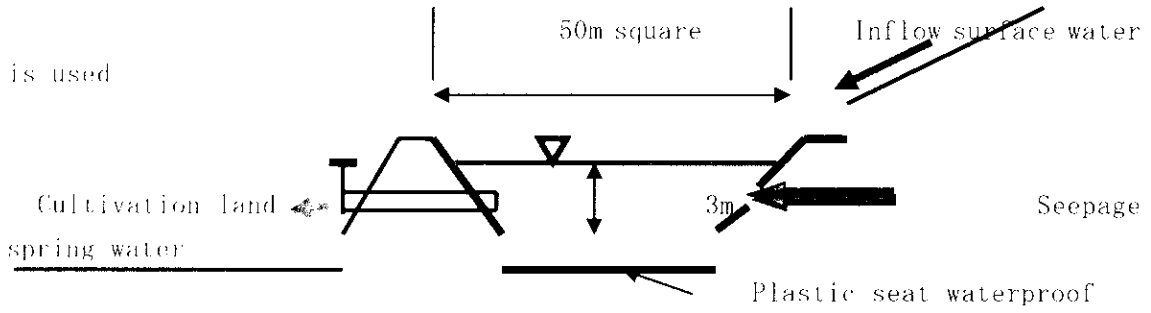
通年に亘り十分な灌漑用水を確保する方策としてプロジェクトサイト東側にある Lago Lungue からの導水の可能性があると思われる (Photograph No. 1 を参照。)。Chibuto Millennium Village プロジェクトの耕地面積は約 300ha であり、畑作単位用水量は通常 10/sec/ha 程度であるから、3000/sec の送水には直径 16 インチ (40cm) の送水管もしくはコンクリート水路が約 4~5km 必要となり、この送水管/コンクリート水路建設に多額な工事費用が予想される。

Photograph No. 1



## 2) ため池構想

畑作の補給灌漑及び生活用水の確保に、丘陵地のスロープ裾部にため池を数か所建設し湧水を貯水する事が考えられる。ため池構想の概要は以下の通り。



ため池の貯水量は約 6,000~7,000m<sup>3</sup> を計画し農民参加型で工事を行えば約百万円程度で建設できると積算される。集落の裾部に3~4か所設置すれば約40~50haの畑作補給灌漑が可能になると思われる。

## 5. 現場写真



写真-1 モリンガ・オリフェイラの苗木生産の様子



写真-2 敷地内で開花中のモリンガ・オリフェイラ

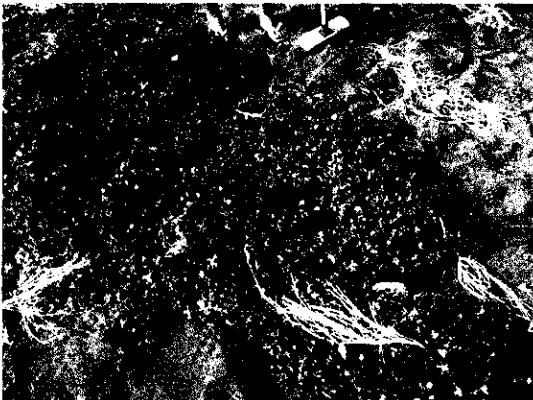


写真-3 展示栽培中のカカオ



写真-4 試験栽培中のジャトロファ



写真 5 水不足のため田面乾燥状態で栽培中の稲

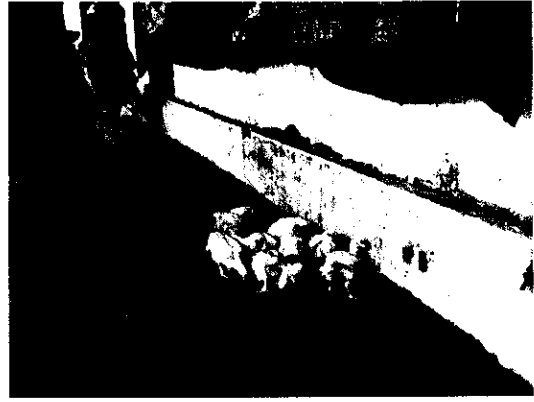
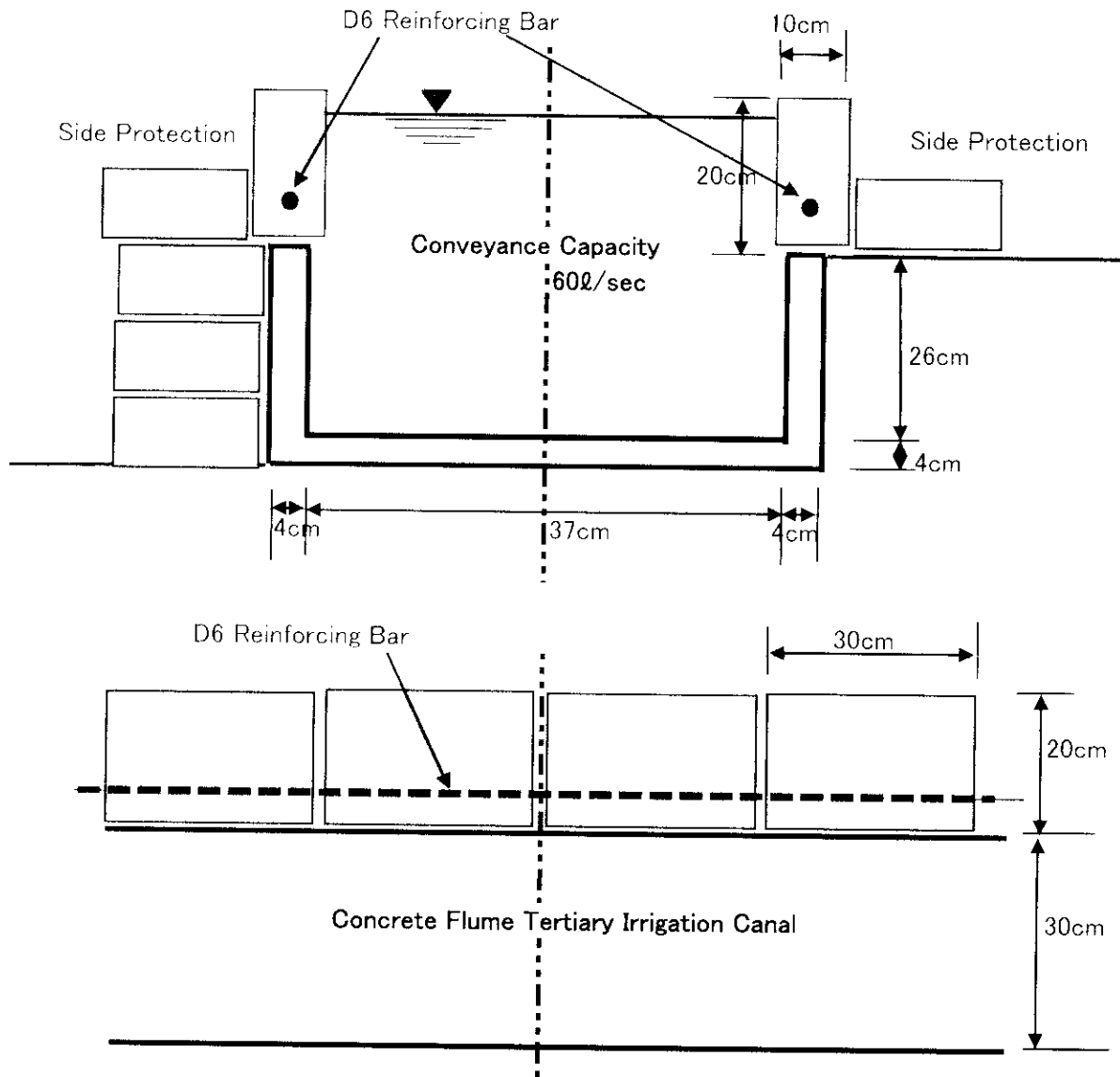


写真 6 舎飼で成長、販売用ブロイラー

添付資料K-1-1 モデル圃場参加型三次水路嵩上げ図面

Brick Piling Up Maintenance of D4 Model Farm Tertiary Irrigation Canal

Typical Cross Section of Brick Piling



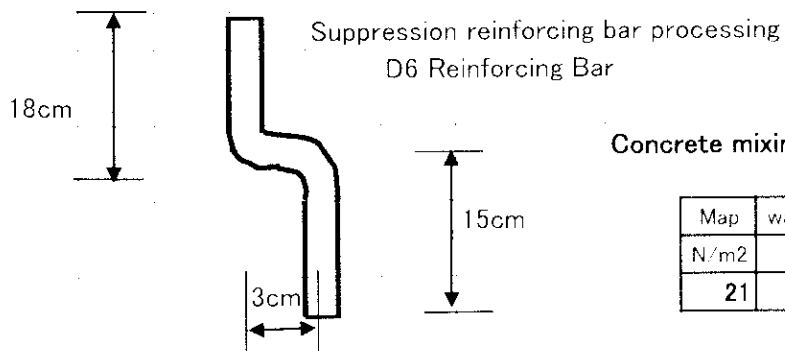
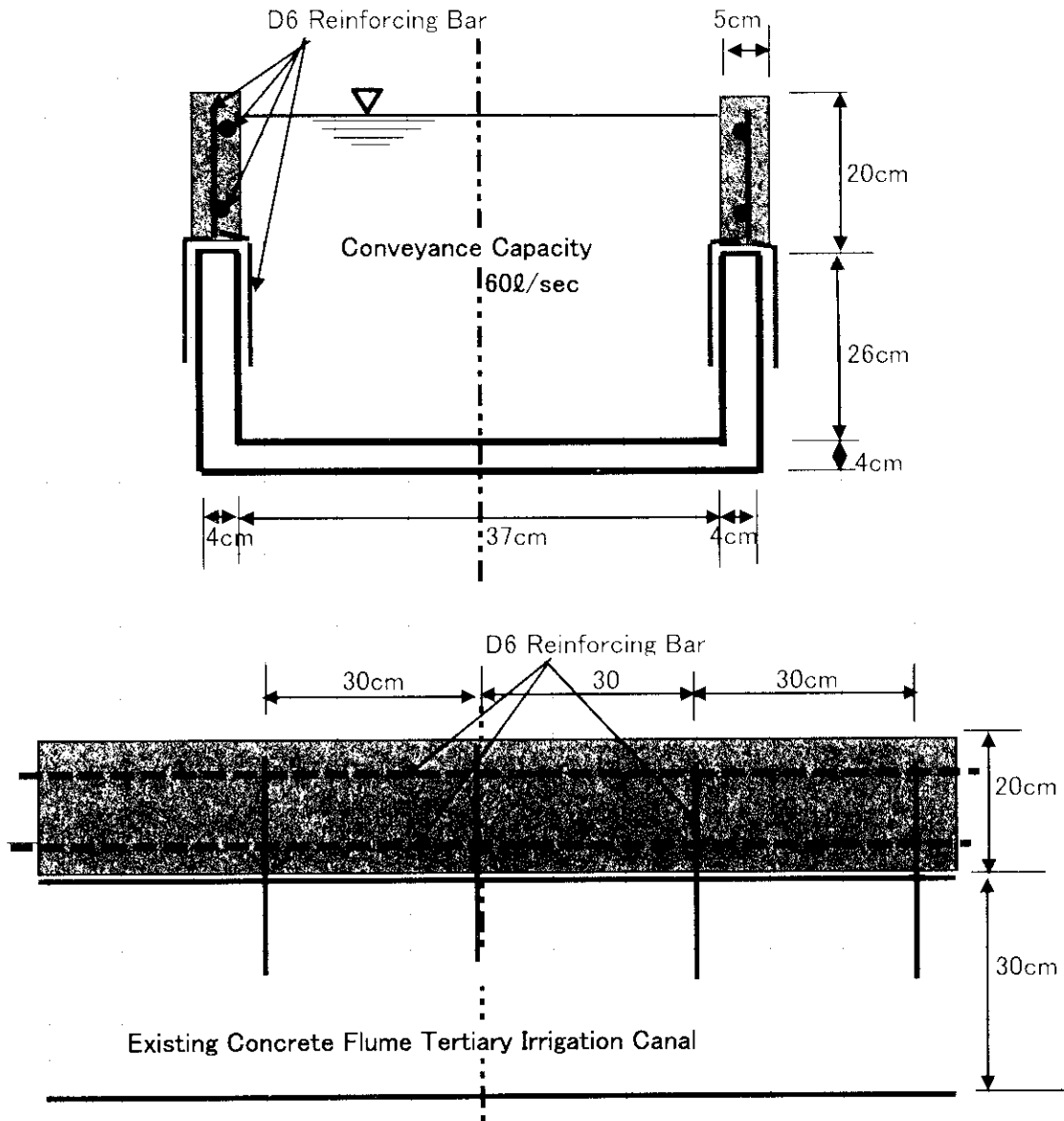
Mortal mixing proportion (per m<sup>3</sup>)

	①	②	③
1to3	530	1.05	265
	kg	m <sup>3</sup>	kg

①: Cement ②: Sand ③: Water

添付資料K-1-2 モデル圃場参加型三次水路嵩上げ図面  
 Concrete Piling Up of D4 Model Farm Tertiary Irrigation Canal

Typical Cross Section of Reinforcing Concrete Piling



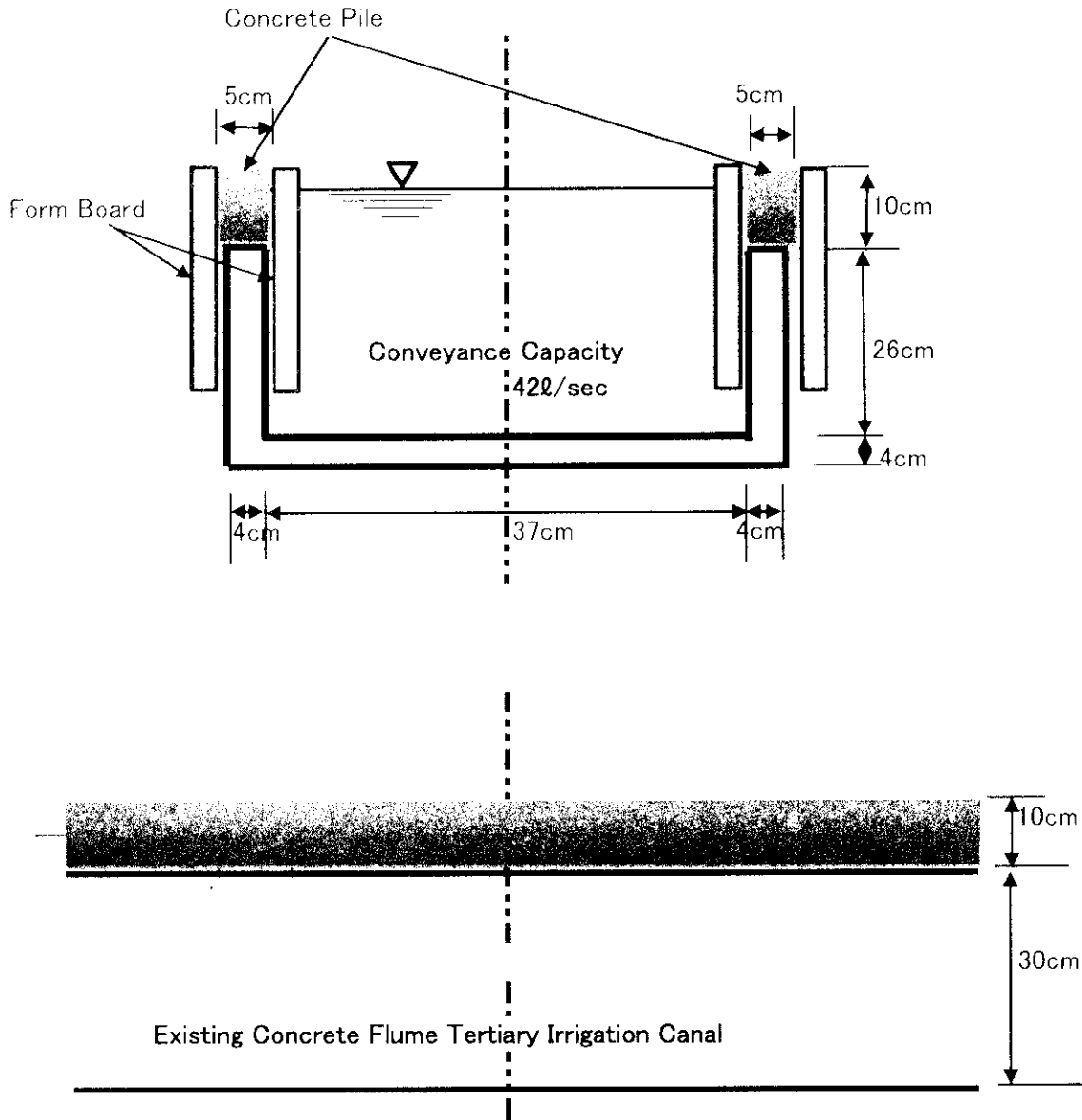
Concrete mixing proportion (per m<sup>3</sup>)

Map	water	cement	sand	stone
N/m <sup>2</sup>	kg	kg	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
21	170	340	0.5	0.7



添付資料K-1-3 モデル圃場参加型三次水路嵩上げ図面  
 Farmer's Construction Method of Concrete Piling Up for Tertiary Irrigation Canal

Typical Cross Section of Concrete Piling



Concrete mixing proportion (per m<sup>3</sup>)

Map	water	cement	sand	stone
N:m <sup>2</sup>	kg	kg	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
16	169	307	0.49	0.67

1. Participatory Intake Gate Maintenance Works on D4 Model Farm



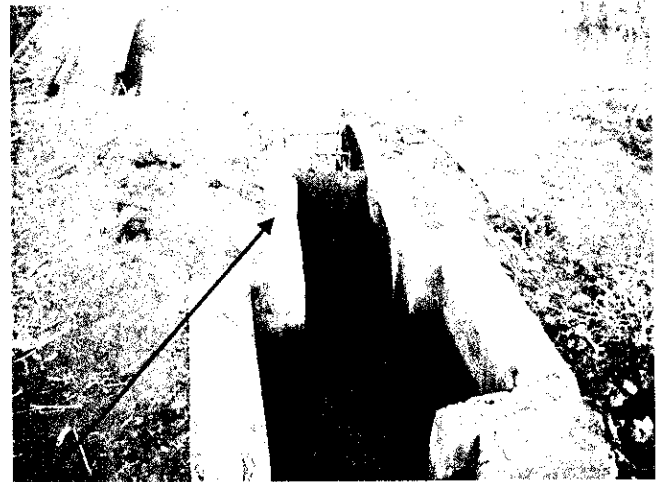
R11 existing intake gate (before reconstruction)



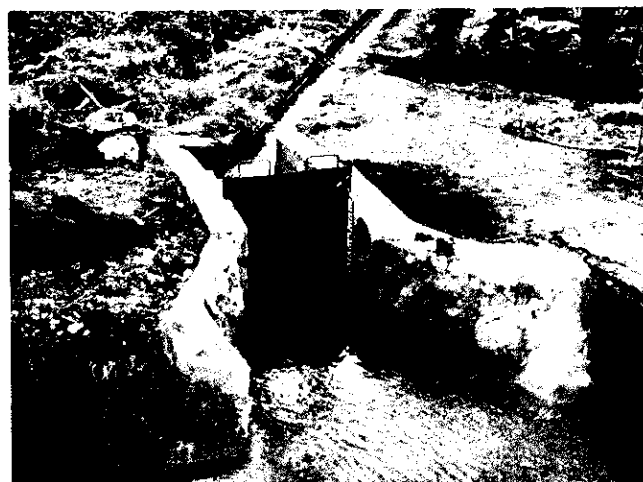
R11 intake gate (under construction)



R11 intake gate (completion)



R13 canal existing intake gate (before construction)



R13 intake gate (under construction)

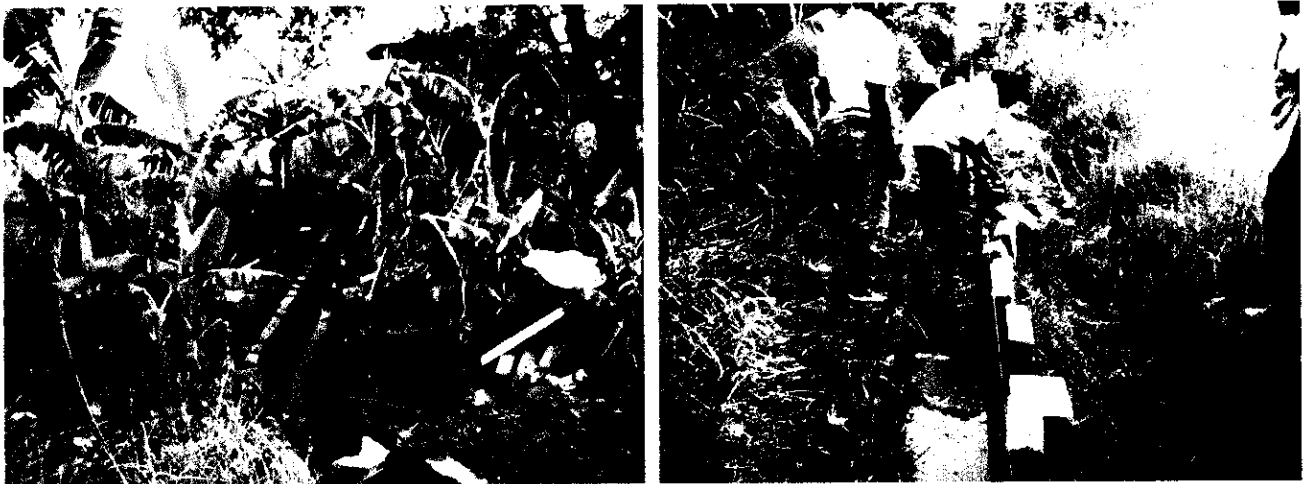


R13 intake gate (completion)

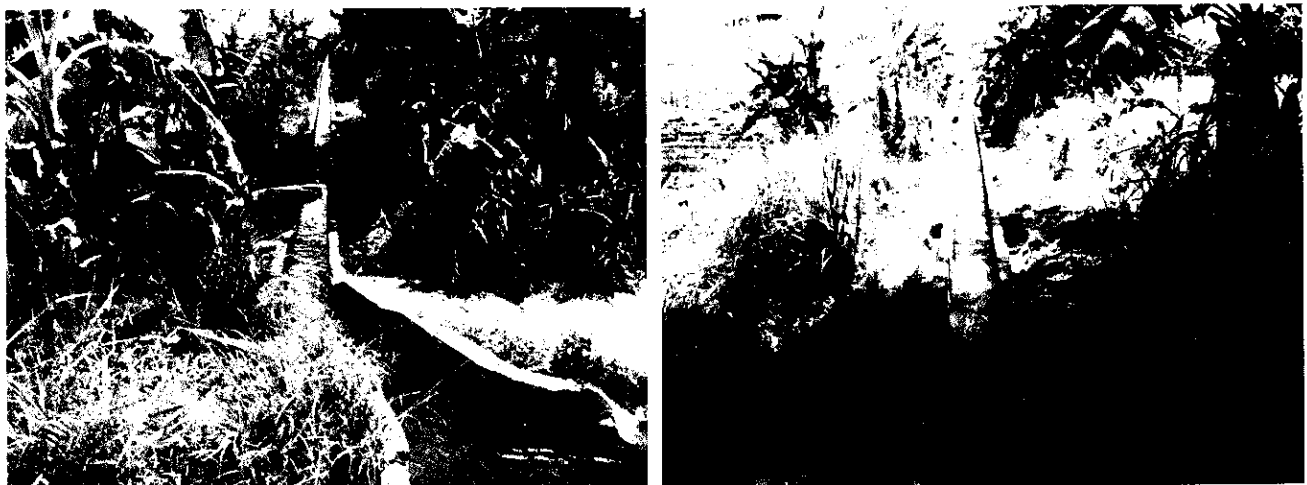
2. Participatory Maintenance Works for Brick Piling Up on R11 Tertiary Irrigation Canal D4 model farm



Before construction R 11 canal



R 11 canal brick work situation

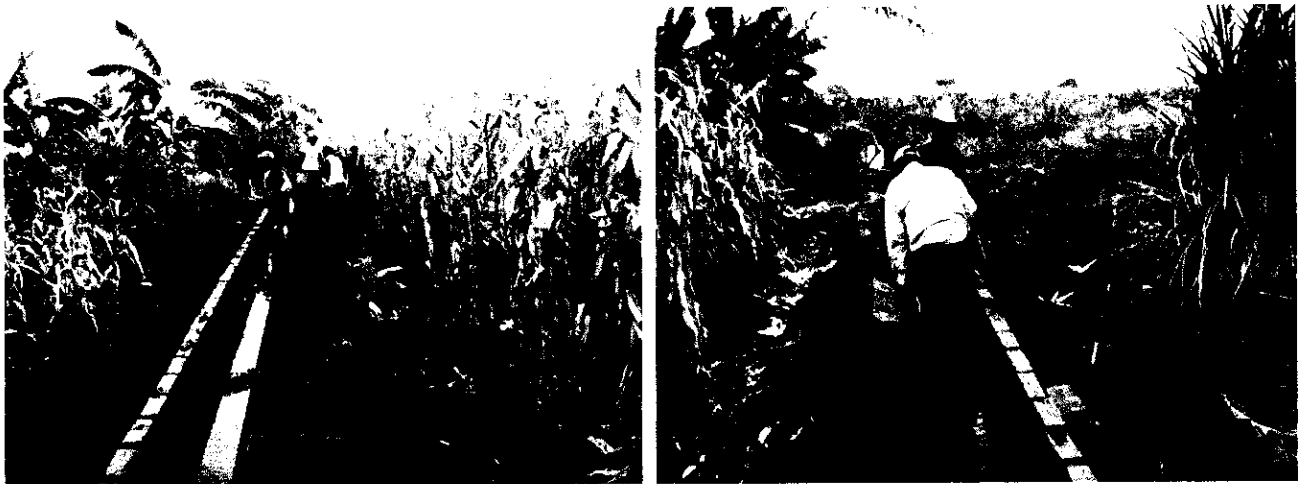


Completion of brick piling works on R 11 tertiary irrigation canal

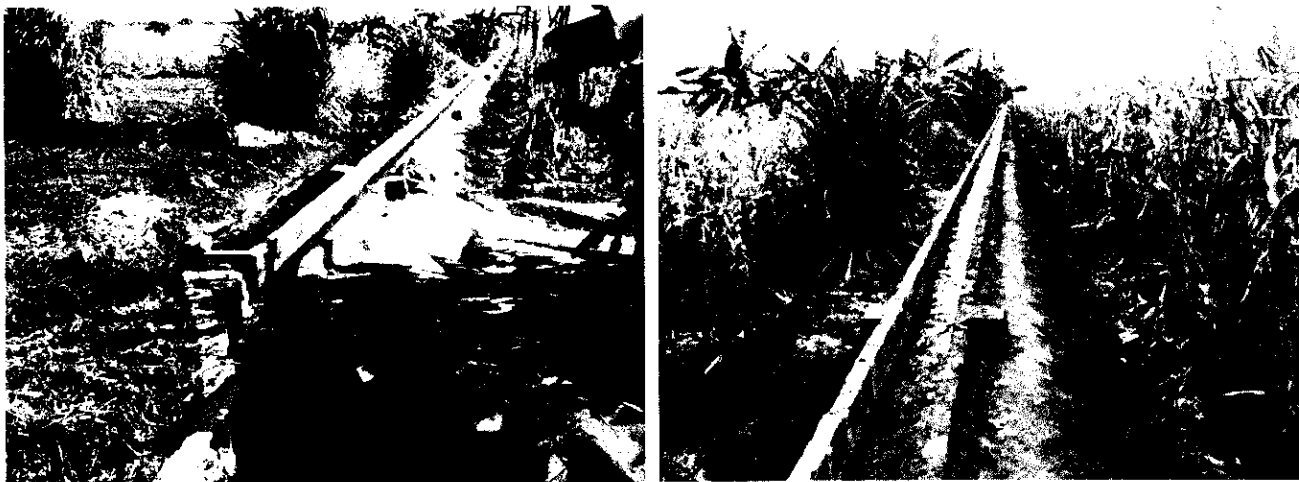
3. Participatory Maintenance Works for Brick Piling Up on R13 Tertiary Irrigation Canal D4 model farm



Before construction R 13 canal

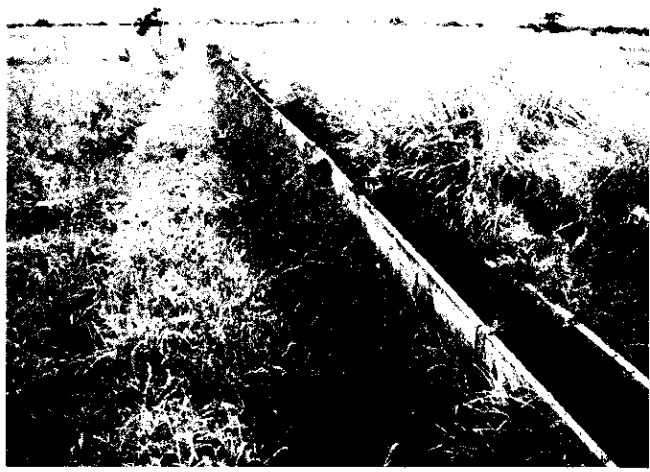
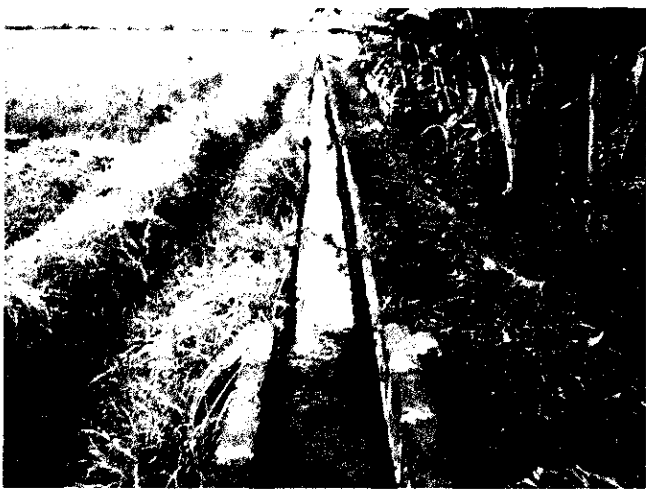


R 13 canal brick work situation

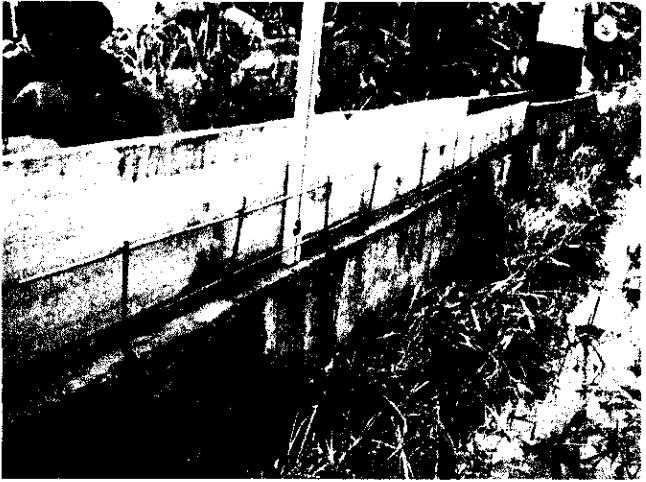


Completion of brick piling works on R 13 tertiary irrigation canal

4. Participatory Maintenance Works for Reinforced Concrete Piling Up on R11 Tertiary Irrigation Canal D4 model farm



Before construction of tertiary irrigation canal



Reinforced bar arrangement



Form works



Concrete casting



Completion of reinforced concrete piling

## 5. Maintenance of Farm Drainage Canal in D4 Model Farm

The field drainage canal of D4 model farm was maintained by the farmer's participatory. It is necessary to calculate the rainfall intensity of establishment for ten years or less before the field drainage plan, and to prevent the ponding of paddy field. The drainage design is as follows.

### 1) Design of drainage water requirement for paddy field

#### a. Maximum daily rainfall

The maximum daily rainfall is analyzed by using the Gumbel Chow formula. The Maximum daily rainfalls with a 10 – years return period is estimated at 185 mm, which is adopted as design rainfall.

#### b. Drainage water requirement calculation

- Design maximum daily rainfall: 185mm
- Effective water depth in the paddy field: 110 mm
- Standing water depth in the paddy field: 30 mm
- Excess rainfall to be drained from the paddy field within 48 hours: 105mm
- $RE_{24} - R_{24} - (D_1 - D_2) = 185 - (110 - 30) = 105 \text{ mm}$
- Total A = 30 ha (A: North side drainage are 15 ha + A: South side drainage are 15 ha)
- q (Unit drainage water requirement) =  $RE_{24} \times 10 \text{m}^2 / (3,600 \text{sec} \times 48 \text{ hours})$   
 $= 0.006 \text{ m}^3 / \text{sec} / \text{ha} = 6 \text{ l} / \text{sec} / \text{ha}$
- Q (Design drainage water requirement m<sup>3</sup>/sec) =  $q \times A = 0.006 \times 15 \text{ ha} = 0.091 \text{ m}^3 / \text{sec}$

#### a. Drainage canal design

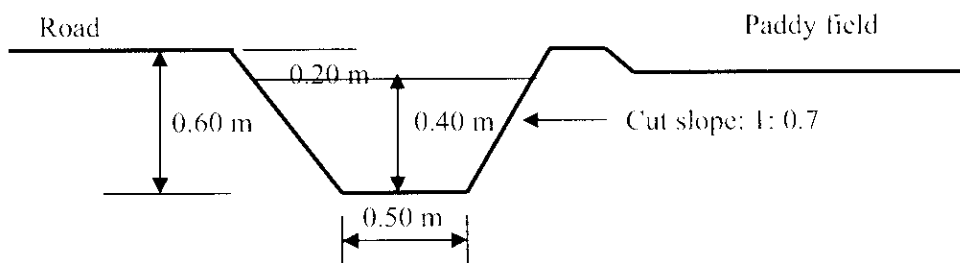
The dimensions of cross section for drainage canal is determined and calculated by the Manning formula.

#### - Velocity calculation

$$V = 1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

n : Confident of roughness = 0.04    R : Hydraulic radius (m)    I : Canal slope

$$V = 1/0.04 \times 0.52845^{2/3} \times 1/3000^{1/2} = 0.30 \text{ m/sec} \quad Q = A \times V = 0.78 \times 0.30 = 0.230 \text{ m}^3 / \text{sec} \quad \text{OK}$$



6. Participatory tertiary irrigation canals maintenance activities

The end part of tertiary irrigation canals are left untouched with sometimes damaged. The easy repair method is described as follows.



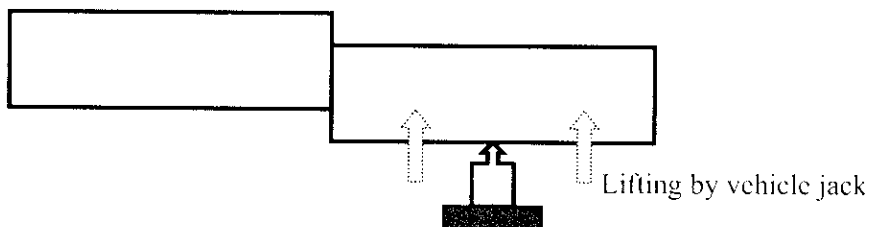
Tertiary irrigation canal (U-flume) was damaged.



Under repairing.



Repair works were completed



The U-flume canal is horizontally lifted with the vehicle jack, and it is united.

添付資料K-3 Water Requirement in Depth Measurement Record

Measurement day	Time	Max. temp.	Place	Geographical features situation	Name of farmland owner	Paddy promotion	mm/day			Remarks
							Water level difference mm	Evaporation mm	Actual seepage mm	
6. Nov.	8:00-13:00	28°C	D7 model field No.1	Right side of D7 end, drain defect ground	No.23 Mr.Billa	62 days	24.0	6	18.0	Rainfall
6. Nov.	8:15-13:15	28°C	D7 model field No.2	Left side of D7 end, drain defect ground	No.23 Mr.Billa	62 days	18.0	6	12.0	
9. Nov.	15:00-13:30	34°C	D7 model field No.3	Right side of D7 end, drain defect ground	No.23 Mr.Billa	65 days	21.3	8	13.3	
9. Nov.	15:10-13:40	34°C	D7 model field No.4	Left side of D7 end, drain defect ground	No.23 Mr.Billa	65 days	16.0	8	8.0	
10. Nov.	13:30-10:30	31°C	D7 model field No.5	Right side of D7 end, drain defect ground	No.23 Mr.Billa	66 days	18.3	8	10.3	
10. Nov.	13:40-10:40	31°C	D7 model field No.6	Left side of D7 end, drain defect ground	No.23 Mr.Billa	66 days	12.6	7	5.6	
								Average	11.2	
11. Nov.	8:30-15:30	30°C	D4 model field No.2	Right side of R13, 300m from intake gate	Mr. Numbera	42 days	26.7	5	21.7	
11. Nov.	8:40-15:40	30°C	D4 model field No.1	Right side of R13, 300m from intake gate	Mr. Numbera	42 days	18.7	4	14.7	
16. Nov.	2.5 days	23°C	D4 model field No.2	Right side of R13, 300m from intake gate	Mr. Numbera	47 days	28.0	4	24.0	
16. Nov.	2.5 days	23°C	D4 model field No.1	Right side of R13, 300m from intake gate	Mr. Numbera	47 days	12.0	3	9.0	
17. Nov.	14:40-14:30	24°C	D4 model field No.1	Right side of R13, 300m from intake gate	Mr. Numbera	48 days	24.0	3	21.0	
								Average	18.1	
9. Dec.	9:30-15:00	35°C	D4 R9 No.1	Near D4 secondary irrigation canal	Froral Shirinda	30 days	30.0	5	25.0	
10. Dec.	15:30-18:00	25°C	D4 R9 No.1	Near D4 secondary irrigation canal	Froral Shirinda	31 days	42.0	3	39.0	
11. Dec.	18:00-8:00	24°C	D4 R9 No.1	Near D4 secondary irrigation canal	Froral Shirinda	32 days	44.0	2	42.0	
								Average	35.3	
9. Dec.	9:40-15:10	35°C	D4 model farm	The end of R11 tertiary irrigation canal	Eriza Mukavel	30 days	58.0	5	53.0	
10. Dec.	15:30-18:00	25°C	D4 model farm	The end of R11 tertiary irrigation canal	Eriza Mukavel	31 days	45.0	3	42.0	
11. Dec.	18:00-8:00	24°C	D4 model farm	The end of R11 tertiary irrigation canal	Eriza Mukavel	32 days	50.0	2	48.0	
								Average	47.7	



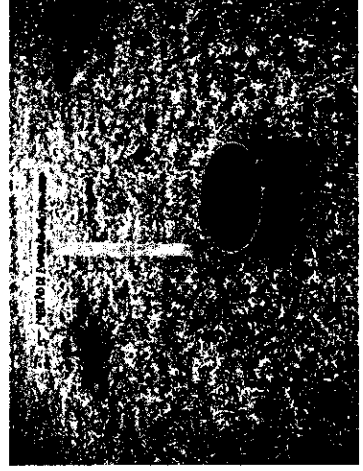
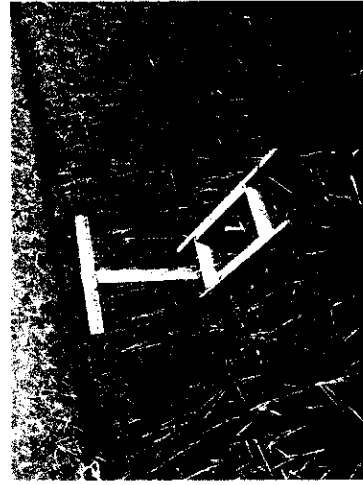
Measurement day	Time	Max. temp.	Place	Geographical features situation	Name of farmland owner	Paddy promotion	Water level difference mm	Evaporation mm	Actual evaporation mm	Remarks
12, Dec	9:30-8:00	23°C	D10 Mia farm	Mia rice seed examination farm No1	Mia	40 days	26.0	1	25.0	Rainfall
12, Dec	9:30-8:00	23°C	D10 Mia farm	Mia rice seed examination farm No2	Mia	40 days	21.0	1	20.0	
13, Dec.	8:30-15:00	23°C	D10 Mia farm	Mia rice seed examination farm No1	Mia	41 days	22.0	2	20.0	
13, Dec.	8:30-15:00	23°C	D10 Mia farm	Mia rice seed examination farm No2	Mia	41 days	18.0	1	17.0	
14, Dec.	15:30-9:20	21°C	D10 Mia farm	Mia rice seed examination farm No1	Mia	42 days	24.0	2	18.0	4
14, Dec.	15:30-9:20	21°C	D10 Mia farm	Mia rice seed examination farm No2	Mia	42 days	23.0	2	17.0	4
								Average	19.5	
15, Dec.	9:40-15:00	22°C	D11 Mia contract	Contract farmland of Mia No.1	Monteir	31 days	32.0	1	31.0	
15, Dec.	9:45-15:10	22°C	D11 Mia contract	Contract farmland of Mia No.2	Monteir	31 days	25.0	1	24.0	
16, Dec.	15:00-14:00	26°C	D11 Mia contract	Contract farmland of Mia No.1	Monteir	32 days	18.0	1	17.0	
16, Dec.	15:00-14:00	26°C	D11 Mia contract	Contract farmland of Mia No.2	Monteir	32 days	22.0	2	20.0	
								Average	23.0	

Remarks: Amount of evaporation is measuring of the Pan instrument set up in HICEP head office.

It became 25.6mm/day on average though the difference was caused as the result of measuring the water requirement in depth for range D4, D7, D10, and D11.

However, about 30 days begins of paddy cultivation of the water requirement in depth is very high,

the water requirement in depth on the about 50~60 days are presumed to be about 15~18mm/day.



N type water requirement in depth measuring instrument and simple evaporation measurement

# 圃場試験成績書・調査結果

[ 統合・改訂版 ]

2007年3月 ～ 2010年3月

営 農 部 門

シヨクエ灌漑スキム

小規模農家農業農村総合開発計画



# 調査結果・圃場試験成績書

[ 統合・改訂版 ] 2007年3月～2009年12月

内 容	ページ
はじめに.....	2
<b>1. 第1 / 2年次 (2007年3月～2008年3月)</b> .....	<b>2</b>
(1) 農家水稲栽培の現状と技術水準 .....	2
1) ショクエの気象条件と水稲栽培時期.....	2
2) 試験場、農家水稲圃場の収量調査.....	4
3) 農家水稲栽培技術調査.....	9
4) 調査・収集情報を基にした技術確立の方向.....	12
(2) プロジェクト地区の気象条件と圃場標高別作付体系.....	15
<b>2. 第3年次 (2008年4月～2009年3月)</b> .....	<b>17</b>
(1) 異なる窒素施与量が収量および収量構成要素に及ぼす影響(試験場 圃場実験).....	17
(2) 異なる栽植密度が収量および収量構成要素に及ぼす影響 (試験場 圃場実験) ...	21
(3) 異なる1株苗移植本数が収量および収量構成要素に及ぼす影響(試験場 圃場実験).....	24
(4) 苗代の異なる播種密度(播種量)が苗質に及ぼす影響(試験場 ポット実験) .....	28
(5) 異なる苗床様式が苗質に及ぼす影響(試験場 ポット実験) .....	30
(6) 播種後の異なる覆土法が発芽に及ぼす影響(試験場 ポット実験) .....	32
(7) 異なる窒素施肥量が収量および収量構成要素に及ぼす影響(農家圃場実証試験)...	34
(8) 異なる一株苗本数が収量および収量構成要素に及ぼす影響(農家圃場実証試験)...	38
(9) 異なる窒素分施肥法が収量および収量構成要素に及ぼす影響(農家圃場実証試験)...	41
(10) 実証圃場に隣接した農家圃場の収量調査結果(農家圃場 収量調査) .....	45
(11) 異なる籾含水率が籾摺り/精米歩合および完全/砕米率に及ぼす影響.....	48
(籾摺り・精米実験)	
<b>3. 第4年次 (2009年4月～2010年3月)</b> .....	<b>50</b>
(1) 異なる窒素施与量が収量および収量構成要素に及ぼす影響(試験場・実験圃場)...	50
(2) 異なる栽植密度が収量、収量構成要素に及ぼす影響(試験場・実験圃場) .....	54
(3) 品種比較試験(試験場・実験圃場) .....	57
(4) 異なる窒素施肥量が収量および収量構成要素に及ぼす影響(農家・実証圃場) ...	62
(5) 品種比較試験(農家・実証圃場) .....	66

# 圃場試験成績・調査結果

2007年3月 ～ 2009年12月

## はじめに

移植水稻栽培技術の確立は、農家圃場の坪刈りによる収量・収量構成要素（4収量構成要素：単位面積あたり穂数，一穂あたり粒数，登熟歩合，千粒重）およびアンケート調査による農民の栽培技術水準の判定から開始した。これらの結果の分析・解析により、移植水稻栽培技術確立の方向を決定した。圃場試験は、試験場の実験圃場および農家圃場での実証試験とともにポットによる育苗試験などを実施した。次いで、それらの結果を基にした移植水稻栽培技術の確立とマニュアル作成を完了した。

以下に、実施した各種調査、圃場実験および実証試験の詳細と分析・解析結果を年度別に報告する。

## 1. 第1/2年次（2007年3月～2008年3月）

### (1) 農家水稻栽培の現状と技術水準

#### 1) ショクエの気象条件と水稻栽培時期

ショクエ灌漑プロジェクト地区は広大な農地が広がっているが、利用されている面積は小さく、特に水稻栽培に利用されている割合は18%と低いのが現状である。水稻栽培に利用されている圃場は主に低湿地が多く、ほぼ周年を通じて湛水、湿田に近い状態の水田が多い。「ショクエ灌漑スキーム小規模農家総合農業開発計画」（以下、本プロジェクトと呼称）が重点地域として選定を予定している地区でも多くの水田はほぼ周年湿田かそれに近い状態である。収穫期の5月になっても、湛水状態の水田で収穫作業が続けられていた（資料写真7）。

本プロジェクト地域の水稲栽培は、11月中旬～12月中旬にかけて畑苗代に播種、12月中旬～1月にかけて移植が行われ、収穫は4月～5月が一般的である。多く栽培されている品種は、Limpopo、IITA 312 および IR 52 であるが、一部でフィリピンより導入されたC4系統品種も作付けられていた。本地域の気象条件で特徴的な点は、水稻収量に最も強く影響を及ぼす生育期間中（以下、期間中と略称）の日射量が極めて大きい点である。観測データがないため、他の気象要素から試算したところ、期間中の平均日射量は約19～20 MJ/m<sup>2</sup>/day、あるいはそれ以上と想像される。南太平洋に位置するフィジー国 乾期作の平均日射量で17 MJ/m<sup>2</sup>/day、バングラデシュ国 乾期作では若干多い18.2 MJ/m<sup>2</sup>/dayであり、それらを上回る日射量条件にあり、水稻収量ポテンシャルは極めて高いといえる。加えて登熟期の気象条件は、豊富な日射量とともに気温日較差も大きく、登熟に優位な条件

にある。また、稲作期間中の降水量はわずか 460 mm と小さく(フィジー雨期作 : 1,700 mm、インドネシア・南東スラヴェシ州雨期作 : 1,200 mm、バングラデシュ雨期作 : 809 mm)、年間降水量は 2000~2006 年の平均で 700 mm であった(Fig. 1-1)。

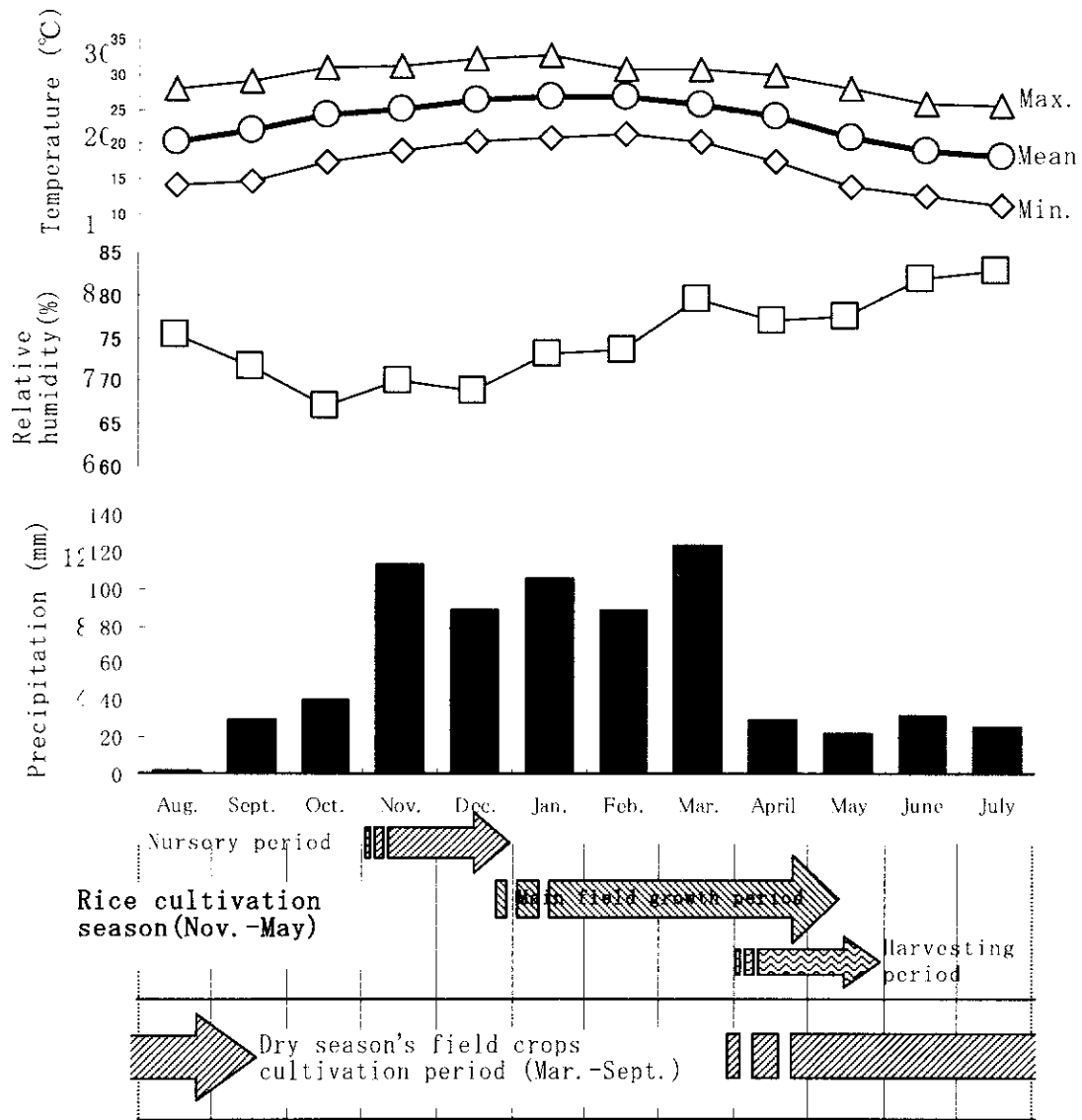


Fig. 1-1 ショクエ地区の気象条件と作物栽培時期

引用数値 : ショクエ試験場の 2000~2006 年までの平均値

期間中の降水量の変化は、稲作が始まる前の 11 月より降水量が増大し、生育中期までは 90~120 mm で推移し、生育後期から登熟期では 20~30 mm へと激減していた。このこと

は稲の登熟に極めて有利な条件であるといえる。加えてアジアでは、それぞれプレおよびポスト・モンスーン期に嵐の来襲が見られるが、本地域ではない。期間中の月別平均気温は25℃、最高最低はそれぞれ31、19℃であった。また、稲の葉身で生産される光合成産物の穂への転流速度は、気温日較差が大きいほど効率的となる(Fig. 2)。生育前半では気温日格差は9~11℃前後で推移していたが、生育後期、特に登熟期では12~14℃と大きくなり、光合成産物の効率的な転流が起こっていると考えられた。相対湿度は、年平均で76%、期間中では75%で推移していた(Fig. 1-1)。

以上のように、気象条件はアジアの稲作地帯と比較して極めて有利な条件にあると推察された。

## 2) 試験場、農家水稲圃場の収量調査

着任直後より農家圃場の状況、栽培様式と慣行技術の調査をおこなった。始めに低収原因の解明を目的として、プロジェクト候補地内の農家圃場18カ所について詳細な刈取り調査による収量と収量構成要素データを収集、そして収量調査を実施した圃場の農家について栽培技術調査をアンケート方式で実施した。

**収量調査法**は、簡便法として各圃場の平均的な1点を選び、1㎡を円形に刈取り「単位面積当たり株数」を調査した。刈取った株から平均穂数に最も近い株を1株選抜した。平均株に近い株が複数の場合は、各株のそれぞれの穂を穂首から切り取って秤量し、平均に最も近似した株を代表株とした。この代表株について、「一株穂数」、「一穂粒数」、「登熟歩合」および「千粒重」を調査した。代表株以外の株は、脱穀後乾燥機で80℃、24時間乾燥し代表株の籾を加えて秤量し実測値とした。

**調査結果**は、全体の平均収量は3.9 t/haで、この中にはコメ生産企業との契約栽培農家も含まれているため平均は大きくなった(Table 2)。契約栽培農家は、サンプル番号9、13、14および17番であった(Table 2)。これらの農家は、本田準備および収穫作業を企業の大型機械で実施し、農業資機材も企業から貸与され収穫後生産物からそれを差し引く方式のため、窒素は成分量で50~100 kg/haが投入され、収量も大きかった。契約農家も含めた全体の収量構成要素では、栽植密度は30株/㎡と比較的密植であった。しかし、「一株穂数」は平均6本/株と小さく、「単位面積あたり穂数」は、平均で180本/㎡であった。このことから「単位面積あたり粒数」も小さく、2万粒/㎡を下回る19,800粒/㎡にとどまっていた。「登熟歩合」は、生育後期、特に登熟期の豊富な日射量と大きな気温日較差の影響で高く平均83%であった。「千粒重」は24gであった(Table 1-1)。

農家圃場の収量と収量構成要素および収量構成要素間の相関関係を相関係数表に示した(Table 3)。収量と収量構成要素との相関関係は、収量は「単位面積あたり粒数」に極めて強い影響を受けていた( $r=0.878^{**}$ )。その他では、「一穂粒数」および「単位面積あたり穂数」との間にもそれぞれ正の有意な相関関係が認められた( $r=0.625^{**}$ 、 $r=0.469^{*}$ 、Table 3)。そこで「単位面積あたり粒数」を構成する「一穂粒数」および「単位面積あたり穂数」と「㎡あたり粒数」との関係では、両者ともに正の有意な相関関係が認められるものの、「一穂粒数」( $r=0.741^{**}$ )は「単位面積あたり穂数」( $r=0.525^{*}$ )よりも強い相関関係を示

した。また、「単位面積あたり株数」と「一株穂数」の間に負( $r=-0.829^{**}$ )、「単位面積あたり穂数」との間に正( $r=0.856^{**}$ )の強い相関関係が認められた。しかし、「単位面積あたり籾数」と「登熟歩合」および「千粒重」と収量との間には有意な相関関係は認められなかった (Table 1-2)。

Table 1-1 農家圃場の収量および収量構成要素

Sample No.	Paddy Yield(t/ha)	Hill nos. /m <sup>2</sup>	Panicle nos./hill	Panicle nos./m <sup>2</sup>	Spikelet nos./pani.	Spikelet nos./m <sup>2</sup>	Ripening percentage(%)	1000rains weight(g)
1	2.69	20	6.5	129	99	12,771	83	25.4
2	4.66	38	5.3	200	122	24,400	81	24.2
3	4.23	35	4.5	157	116	18,255	91	25.5
4	2.88	42	4.4	184	79	14,536	88	22.5
5	3.71	22	8.1	179	94	16,826	93	23.7
6	3.57	25	7.0	176	101	17,776	83	24.2
7	4.03	21	7.1	149	120	17,640	94	24.0
8	4.53	16	9.1	146	154	22,484	88	22.9
⑨	5.44	34	6.3	215	121	26,015	82	24.5
10	4.27	21	8.0	169	150	25,350	77	21.9
11	3.66	31	5.9	181	122	22,082	70	23.7
12	2.82	40	4.8	191	82	15,662	78	23.1
⑬	5.82	35	5.9	206	126	25,956	93	24.1
⑭	4.29	29	5.0	158	138	21,804	88	22.4
15	3.36	22	5.9	130	134	17,420	85	22.7
16	2.77	27	5.9	160	83	13,280	88	23.7
⑰	4.65	43	5.0	215	132	28,380	64	25.6
18	3.45	38	5.3	201	81	16,281	76	27.9
<b>Average</b>	<b>3.94</b>	<b>30</b>	<b>6.1</b>	<b>175</b>	<b>114</b>	<b>19,829</b>	<b>83</b>	<b>24.1</b>

注：○数字は企業との契約栽培農家。

Table 1-2 農家圃場の収量と収量構成要素の相関係数表

	Hill nos. /m <sup>2</sup>	Panicle nos./hill	Panicle nos./m <sup>2</sup>	Spikelet nos./pani.	Spikelet nos./m <sup>2</sup>	Ripening percentage	1000 grains weight(g)
Paddy Yield	0.131	0.148	0.469*	0.652**	0.878**	0.052	0.105
Hill nos./m <sup>2</sup>		-0.829**	0.856**	-0.364	0.199	-0.386	0.349
Panicle nos./hill			-0.321	0.389	0.106	0.226	-0.254
Panicle nos./m <sup>2</sup>				0.172	0.525*	-0.423	0.362
Spikelet nos./pani.		n = 18			0.741**	-0.080	0.328
Spikelet nos./m <sup>2</sup>		**1% : 0.590				-0.361	0.021
Ripening %		* 5% : 0.468					-0.263

\*\*は1%水準、\*は5%水準で有意。

一般的に、「単位面積あたり籾数」が増大するに従い「登熟歩合」や「千粒重」の低下傾向が現れるが、本調査ではその兆候が全く認められなかった。このことは、生育後期あるいは登熟期に決定されるこれらの要素は、気象条件が良好なため全く問題ないとも言え、一



層の「単位面積あたり粒数」の増大が重要であり可能であることを物語っていた。

試験場の3品種についても、農家収量調査と同様の方法で収量調査を実施した (Table 1-3)。品種は、本地域で最も広く栽培されている Limpopo、IITA 312 および IR-52 についておこなった。収量は、契約農家に比べて試験圃場で大きく、最高はLimpopo の7.6 t/ha、次いで IITA 312 が 6.6 t/ha であり IR-52 は 5.5 t/ha であった。Limpopo 品種は、分けつ発生力が若干劣るものの一穂粒数が大きい品種特性を持っていると見られた。IITA 品種は、良好な日射条件にもかかわらず登熟歩合の低い特性を持っていることが知られた (Table 1-3)。

Table 1-3 試験圃場の収量と収量構成要素

Sample No.	Variety	Paddy Yield(t/ha)	Hill nos. /m <sup>2</sup>	Panicle nos./hill	Panicle nos./m <sup>2</sup>	Spikelet nos./pani.	Spikelet nos./m <sup>2</sup>	Ripening percentage(%)	1000 grains weight(g)
1	Limpopo	7.6	21	12.1	254	129	32,766	91	25.5
2	IITA 312	6.6	21	13.1	275	118	32,450	76	27.1
3	IR-52	5.5	21	13.4	281	100	28,100	91	24.0
Av.		6.6	—	12.9	270	116	31,109	86	25.5

契約栽培農家を除く小規模農家の平均収量は 3.6 t/ha、最も大きかった農家は 4.7 t/ha、小さかった農家は 2.7 t/ha であった。また、収量と収量構成要素との相関関係も、全農家の相関関係とほぼ同じ傾向が認められた(表省略)。

企業契約農家の平均収量は 5.1 t/ha と大きく、試験場にほぼ匹敵する収量水準であった (Table 1-4)。「単位面積あたり穂数」も 210 本/m<sup>2</sup> と小規模農家に比べて大きく、「単位面積あたり粒数」は試験場の 31,000/m<sup>2</sup>には及ばないものの 26,000 粒/m<sup>2</sup>を確保していた。「登熟歩合」および「千粒重」は小農圃場とほぼ同水準であった (Table 1-4)。

Table 1-4 企業契約農家の収量と収量構成要素

Sample No.	Variety	Paddy Yield(t/ha)	Hill nos. /m <sup>2</sup>	Panicle nos./hill	Panicle nos./m <sup>2</sup>	Spikelet nos./pani.	Spikelet nos./m <sup>2</sup>	Ripening percentage(%)	1000grains weight(g)
1	Limpopo	5.4	34	6.3	215	121	26,015	82	25.5
2	IITA 312	5.8	35	5.9	206	126	25,956	93	24.1
3	IR-52	4.3	29	5.0	158	138	21,804	88	22.4
4	IITA 312	4.7	43	5.0	215	132	28,380	64	25.6
Av.		5.1	35	5.6	212	125	25,538	82	24.4

最後に、試験場および農家圃場を込みにした全サンプルの収量と収量構成要素および収量構成要素間の相関関係を調べた (Table 1-5)。その結果、明確な技術開発・確立の方向を示す結果が得られた。すなわち、「単位面積あたり粒数」(収量容器)と収量との間には極めて強い相関関係が認められ( $r=0.926^{***}$ ,  $n=21$ )、収量はほぼ一元的に収量容器によって支配されていることが明白であった。また、収量と「単位面積あたり穂数」( $r=0.732^{**}$ )

および「一株穂数」( $r=0.671^{**}$ )との間にもそれぞれ強い相関関係が認められた。これに対し、収量内容物である「登熟歩合」および「千粒重」と収量との間には相関関係が全く認められず、現在の栽培状況では全く問題が起こっていないことを物語っていると考えられた。「単位面積あたり籾数」とそれを構成している「単位面積あたり穂数」および「一穂籾数」との関係では、「単位面積あたり穂数」との間に強い相関関係( $r=0.751^{**}$ )が、「一穂籾数」との間には弱い相関関係( $r=0.547^{*}$ )が認められた(Fig. 4、5)。このことは、「単位面積あたり穂数」増大が重要であることを示唆していると考えられた。3グループの収量の差は、全く「単位面積あたり籾数」、そして「単位面積あたり穂数」の差でしかない(Fig. 3、4 & 5)。そして「単位面積あたり穂数」増大には、「単位面積あたり株数」と「一株穂

Table 1-5 全収量調査結果の収量と収量構成要素の相関係数表

	Hill nos. /m <sup>2</sup>	Panicle nos./hill	Panicle nos./m <sup>2</sup>	Spikelet nos./pani	Spikelet nos./m <sup>2</sup>	Ripening percentage	1000 grains weight (g)
Paddy Yield	-0.204	<b>0.671**</b>	<b>0.732**</b>	0.476*	<b>0.926***</b>	0.111	0.311
Hill nos./m <sup>2</sup>		<b>-0.681**</b>	0.107	-0.339	-0.118	-0.385	0.157
Panicle nos./hill			<b>0.640**</b>	-0.177	0.622**	0.188	0.192
Panicle nos./m <sup>2</sup>				-0.098	<b>0.751**</b>	-0.151	0.433
Spikelet nos./pani.		n = 21			<b>0.547*</b>	-0.080	-0.282
Spikelet nos./m <sup>2</sup>		**1% : 0.549				-0.192	0.200
Ripening %		* 5% : 0.433					-0.232

\*\*\* は 0.1%水準で有意。 \*\* は 1%水準で有意、 \* は 5%水準で有意。

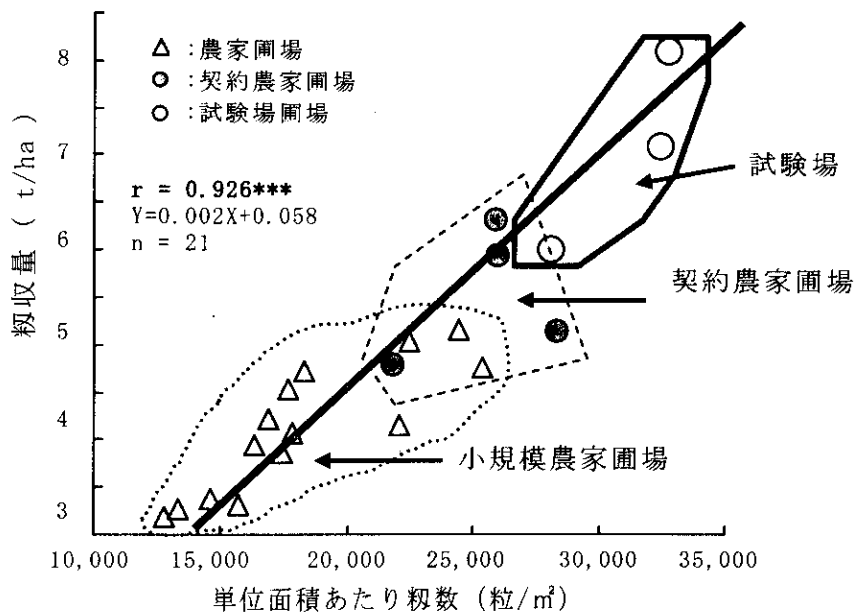


Fig. 1-2 試験場、契約農家および小規模農家のm<sup>2</sup>あたり籾数と収量との関係

\*\*\* : 0.1%水準で有意。

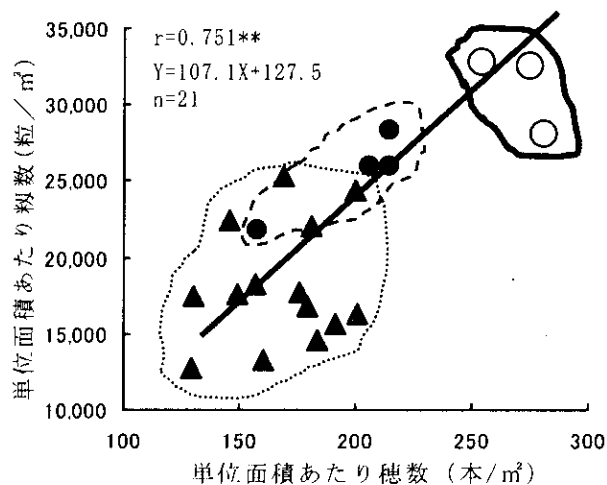


Fig. 1-3 各圃場の穂数/m<sup>2</sup>と粒数/m<sup>2</sup>との関係

凡例は Fig. 3 と同様。\*\* は 1% 水準で有意。

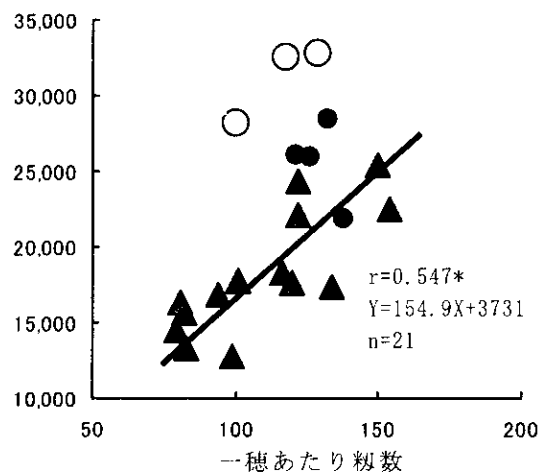


Fig. 1-4 各圃場の一穂粒数と粒数/m<sup>2</sup>との関係

凡例は Fig. 3 と同様。\* は 5% 水準で有意。

数」の増大が不可欠であるが、相関係数表では「一株穂数」と「単位面積あたり穂数」との間に強い相関関係が認められ( $r=0.640^{**}$ )、現状では「一株穂数」の増大が必要であることを明確に示唆していた (Table 1-5)。

以上の調査結果から増収技術の方向を考察すると、増収には「単位面積あたり粒数」(収量容器)の増大が最も重要であり、それを構成する一つである「単位面積あたり穂数」の十分な確保が不可欠であると考えられる。結果では、「収量」に対して「単位面積あたり穂数」および「一穂粒数」はともに有意な正の相関関係が認められたものの、相関係数は「単位面積あたり穂数」が大きい。「一穂粒数」は品種特性に強く制約されることから、技術改善の方向としては「単位面積あたり穂数」の増大を目指すべきであると考えられる。そして「単位面積あたり穂数」は、「一株穂数」との間に強い相関関係が認められ、現状では「一株穂数」の増大が課題であることが明白である。現状の栽植密度は平均 30 株/m<sup>2</sup>と比較的密植されていることから、課題は「一株穂数」増大であろう。簡単に増収の流れを示すと、

**【1 株穂数増大】→【単位面積あたり穂数の増大】→【単位面積あたり粒数増大】→【増収】**であろう。そのための技術改善点は、① 混種のない種子の使用、② 健苗育成と適正な育苗期間、③ 適正な 1 株苗本数と栽植密度、④ 適正な窒素施与量と分施肥時期などが当面の課題として上げられる。慣行水稻技術調査でも、栄養生長期(播種期～最高分げつ期/穂首分化期)での技術的問題点が多く見られた。他方、その品種が持つ特性に見合った「一穂粒数」を十分に確保するためには、生育後期(生殖生長期)、すなわち穂首分化初期から減数分裂終期に起こる粒の退化(減少)を防ぐための窒素施与量・施与時期の改善も重要であろう。

### 3) 農家水稲栽培技術調査

農家収量調査に引続き、アンケート調査形式で農家水稲栽培技術調査を、収量調査をおこなった農家について実施した。方法は、質問表を用意して技術の内容について現地語およびポルトガル語で注意深く質問する方法を採った(資料写真 9~10)。

①**稲耕作面積**：水田保有面積は、全体の平均で 1.2 ha、畑は約 1 ha であった。しかし、実際の水田耕作面積は、0.25~0.5 ha が 56%、0.6~1.0 ha は 22%、1.1~2.0 は 11%、2 ha 以上は 11% であった。1 ha までの小規模農家は全体の 79% を占めていた。畑を所有していた農家は全調査農家の約 45% であった (Fig. 1-5)。

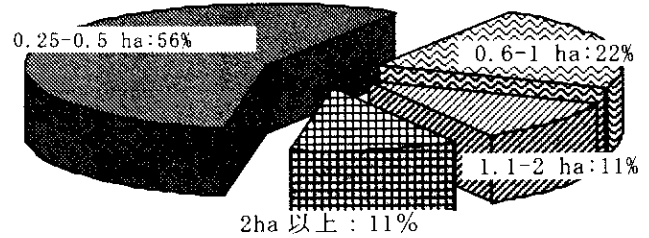


Fig. 1-5 水田耕作面積の割合

②**種籾入手先**：種籾の入手先をたずねたところ、全体の 72% の農家が他の農家から譲り受けていた。残りは、自家採種 17%、試験場から 11% となっていた。今後、自家採種を指導する上で自家採種農家がいたことは希望の持てる結果であった (Fig. 1-6)。

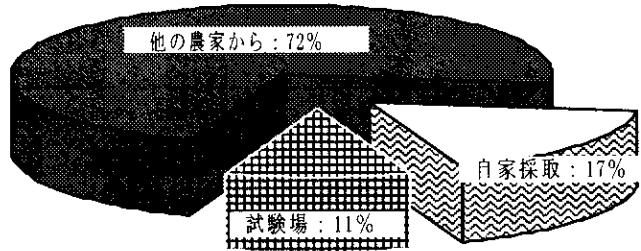


Fig. 1-6 種籾入手先

③**種子量**：ha あたり種子量は、40~60kg が 62% と最も多く、40 kg 以下および 60kg 以上がそれぞれ 19% であった。種子量と苗代面積は苗質に大きな影響を及ぼし、特に移植後の分けつ発生、最終的には「単位面積あたり穂数」に強く影響を及ぼす (Fig. 1-7)。

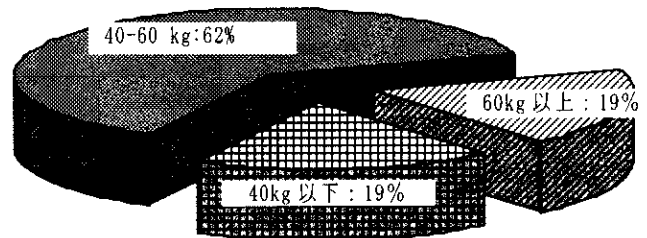


Fig. 1-7 本田 1 ha あたり種子量

④**種子選**：種子選は健苗育成に欠かせない重要な作業であるが、ほぼ 70% の農家が種子を入手後そのまま播種していた。残り 30% の農家は風選のみであった。穂数確

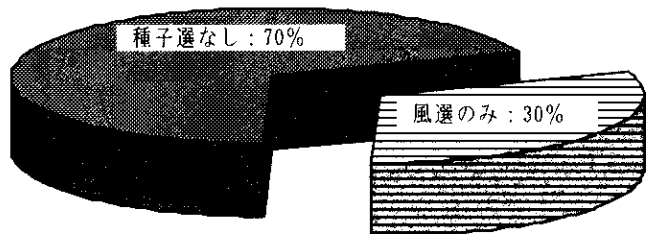


Fig. 1-8 種子選

保が十分でない一因として種子選をおこなわないため弱小苗の割合が高く、また実際の種子量は不足しているのではないかと考えられた (Fig. 1-8)。

⑤**苗代形式**：本地域の苗代様式は全て畑苗代の形式を採り、低地水苗代は皆無であった。本地域の土壌は砂質土壌のため畑苗代が作りやすく、移植直後の活着率と土壌中の栄養吸収効率向上を目的とした方法であろうと想像された。他方、畑苗代の場合は移植時期が遅延しても、苗床の水切りにより徒長の制御が容易であることも一因していると推察された。この畑苗代方式は大変良い方法である。

⑥**育苗日数**：育苗期間は31～40日が56%と最も多く、続いて40～60日が33%であり、30日以内はわずかに11%にとどまっていた。育苗日数は移植後の分けつ発生数と深い関係があり、育苗期間は短ければ短いほど基数（穂数）確保が容易で優位になる。可能ならば3週間前後で移植することが望ましい。また、調査した多くの水田で不時出穂が認められ、これは育苗期間の長期化による移植時のショックが原因である (Fig. 1-9)。

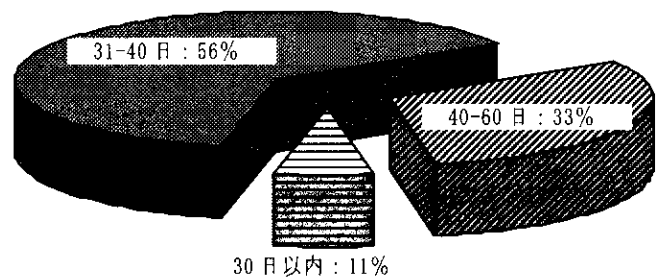


Fig. 1-9 育苗日数

⑦**本田準備／耕起**：本地域での本田準備法は、最も多かったのはトラクターによるが賃耕44%、ついで畜力が28%、人力が28%であった。近年では機械が多く利用されつつある状況が如実に表れていると思われた。また、労働力不足も一因であると推測された (Fig. 1-10)。

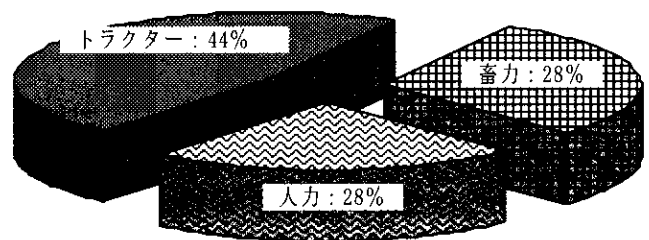


Fig. 1-10 本田準備／耕起

⑧**代かき・均平作業**：耕起後の代かきと均平作業は、トラクターの作業が困難な水田が多いこともあり、人力56%、トラクター33%に対し畜力はわずか11%にとどまっていた。品種の混じりが問題である現状から、本作業により前シーズンに脱粒・発芽したこと品種苗

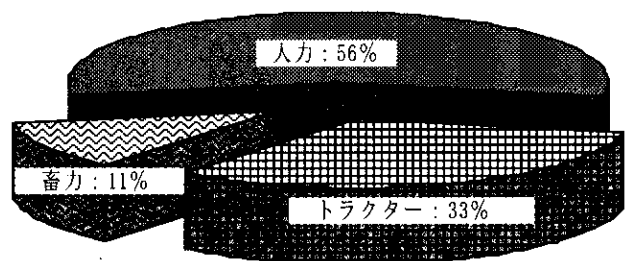


Fig. 1-11 代かき・均平作業

の駆除のためにも、丁寧な代かき作業が必要であろう (Fig. 1-11)。

⑨**1株苗本数**：1株苗本数は一本植えが全体の94%を占め、2~4本はわずかに6%にとどまっていた。これはまさに驚愕する事態であった。現状では低収の原因として「単位面積あたり穂数」不足が最も大きな問題と推察されることから、少なくとも1株4~5本の苗を移植する必要があると思われる。これにより単位面積あたり穂数確保が容易となり、加えて窒素施与で大幅な増収が期待される。早急な改善を必要とする事項である (Fig. 1-12)。

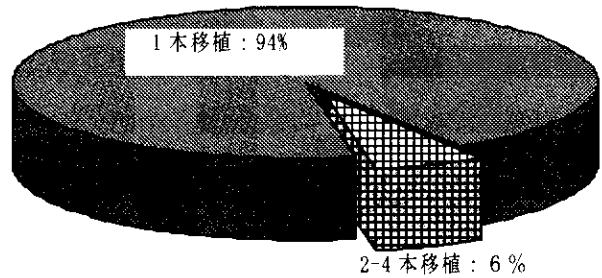


Fig. 1-12 1株苗本数

⑩**本田施肥**：67%の農家が無肥料栽培であり、22%の契約農家ではhaあたり尿素100kg以上を投入していた。小農で肥料を使用した農家はわずか11%にとどまっていた。多収性品種での単位面積あたり収量増大には、ある程度の窒素投入が不可欠であると考えられた (Fig. 1-13)。

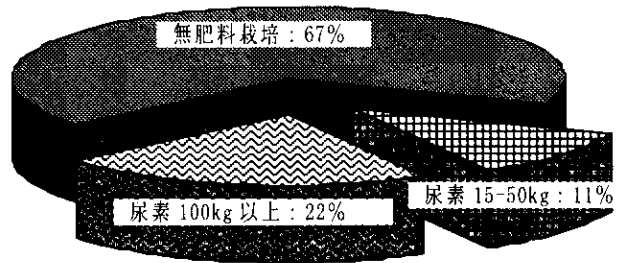


Fig. 1-13 本田施肥

⑪**窒素分施肥**：尿素を分施肥していたのは契約農家の一部のみであったが、施肥した農家の80%は、全量を移植30日後あるいは60日後に一回施与していた。残り20%の農家は、移植30日後と60日後にそれぞれ半量ずつを施与していた。しかし、この方法では増収の重要な点である十分な「単位面積あたり穂数」確保という観点からは改善が必要であると考えられた。貧しい農民が肥料を投入することは厳しいことかもしれないが、少ない投入量で効果を上げられるような窒素施与・分施肥の確立も急務であろう。本調査で、ほとんどの農家で窒素施与は移植1ヵ月後であり、この技術が何処から導入されたかを考えると、企業農場では多く直播栽培が行われ、一般的に直播栽培では播種1ヵ月後に窒素を施与するが、それがそのまま移植栽培にも使われているのではないかと推察された。移植では、移植5~7日後頃の施与で穂数増大効果は最も大きい、30日後ではその効果は小さい。

⑫**灌漑水管理**：圃場内の水管理は、ほとんどの農民の意識の中になく、全てが生育期間中は湛水灌漑法であると回答した。

⑬**除草回数**：移植後の除草は、全農家で実施されていたが、回数は1回のみが全体の78%

を占め、2回あるいはそれ以上はわずか22%にとどまっていた。

⑭刈取り・脱穀：契約農家を除き全て手刈り・人力脱穀であった(資料写真 16)。本地域の収穫時期は、ほとんどの場合で収穫適期をすぎた過熟あるいはそれ以上の状態で収穫されるため脱粒粒が多く、収穫ロスは相当なものと推定された。脱穀機がないためにギリギリまで立毛状態において脱穀作業を容易にするためと推察された。

⑮自家消費・販売：調査農家の44%が自家消費であったが、半数以上の56%は自家消費とともに余剰米を販売していた。しかし、近隣に精米施設が無いため遠方の精米業者まで輸送して粳で売却するしかなく、極めて低価格でしか引取ってくれないとの苦情も多く聞かれた。輸送コストを考えると利益は少ないものと想像された。農民は、近くに精米所があればそこで精米して付加価値を付け、村やショックエ町のマーケットに販売出来るのだが、との意見が多く聞かれた。今後、プロジェクトで導入を予定している精米機の活躍が期待される(Fig. 1-14)。

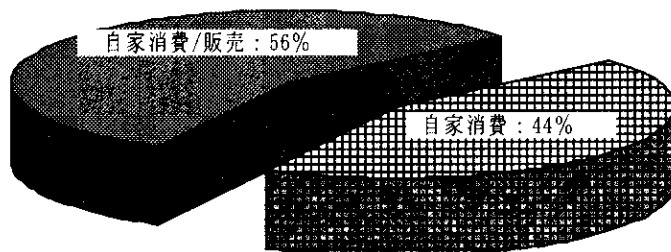


Fig. 1-14 自家消費・販売

#### 4) 調査・情報収集を基にした技術確立の方向

調査で知られたように本地域は、生育期間中の気象条件、とりわけ日射量の豊富さは特徴的であり、降水量もアジアの稲作地帯に比べて少ない。このことは水稻栽培上極めて有利な条件と言える。

上述したように、本地域での増収技術確立には、まず「単位面積あたり粳数」(収量容器)の増大、そのためには「単位面積あたり穂数」の確保が重要な課題である。また、生育後期に起こる粳の退化(減少)を防ぐことも重要であろう。しかし、農家技術アンケート調査によると、農家は一株1本植えて「 $m^2$ あたり株数」を35~45株という労働力のかかる移植法を採っていた。これでは、母茎からの穂数だけを見ても、1本移植では「単位面積あたり穂数」は35~45本/ $m^2$ にしかない。例えば、一般的な4~6本/株で25株/ $m^2$ では、母茎だけの穂数はすでに100~150本/ $m^2$ と大きな差となる。このような1本植えが何故定着したのかを考えると、土壌中の窒素を効率よく吸収させるためには、1本植えで出来るだけ密植にすればある程度の収量は確保可能である。一般的な水田で、稲作期間中に土中微生物や有機物から供給される天然窒素供給量は成分量で40~60 kg/haと言われている。本地域の移植法は、この天然に供給される窒素を最も有効に利用する手法として、遠い昔から伝えられてきた手法ではないかと想像された。しかし、この方法は慣行品種に当てはまる手法である。慣行品種と改良多収品種では根系が全く異なり、慣行品種では根数は少ないが土中深く1m以上伸張する特性を持っているのに対し改良品種は、根数は多

いが根長は 30~40cm 前後である。改良多収性品種の作付けが拡大する昨今では、ある程度の窒素施与は不可欠である。また、窒素を施与する場合は、稲の生育時期を明確に把握し、最も施与効果の高い時期に正確に適量を施与することが重要である。想定される最も一般的な窒素分施肥法は、生育前半（移植期～最高分けつ期）の窒素切れを防ぐための基肥、移植直後より旺盛な分けつ発生を促すための移植直後の第 1 回目追肥、この基肥と第 1 回目の窒素施与および栽植密度で「単位面積あたり穂数」は決定される。そして生育後半では、短稈穂数型では穂首分化期ころ、また長稈穂重型では減数分裂始期の窒素施与により穎花（籾）の退化を防ぐことが可能である。

Fig. 1-15 に基本的な窒素施与時期を示したが、この施与法を効果のあるものにするためには、一株苗本数を 4~6 本、窒素が少ない場合は栽植密度を 30 株/m<sup>2</sup>以上、適量ならば 20~25 株/m<sup>2</sup>とし、健苗を使用する。この方法により増収すると考えられたが、試験場および農家圃場での実証試験が不可欠である。

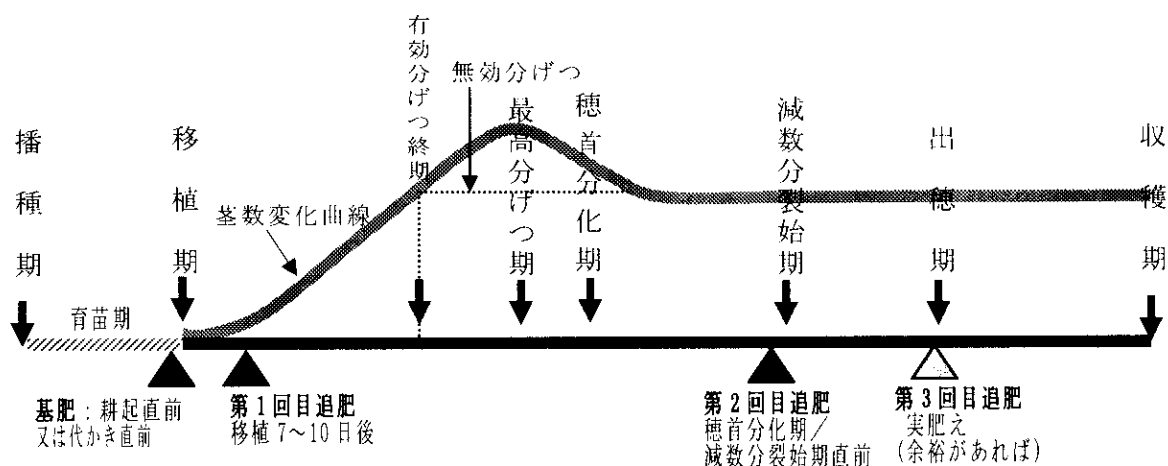


Fig. 1-15 稲の生育時期と基本的な窒素施与時期

以下に、今期の調査を基にした栽培技術上の問題点あるいは今後圃場実証が必要な項目を挙げると；

- 1) 農家が使用する水稻種子の品質管理。
- 2) 農家育苗技術の確認と改善。
- 3) 窒素施与の啓蒙・普及とその圃場試験。
- 4) 窒素肥料の施与量と分施肥法試験および農家圃場実証試験。
- 5) 栽植密度試験。
- 6) 窒素施与量×栽植密度試験による相互作用の検討。
- 7) 1 株苗本数試験。

現在行われている圃場試験は、統計処理の可能な手法が採られていないため、処理



による有意差の検定も出来ない状態である。また、技師たちも統計処理法などの知識・手法が十分でない。そこで、圃場試験計画立案法とその管理法、データ収集とその処理法、試験結果の統計分析法(一次・二次回帰分析、一元・二元配置分散分析、重回帰分析など)と、統計分析処理後の数字の読み方などを指導・助言する。

農家圃場の収量調査および慣行技術アンケート調査から、慣行栽培技術の欠陥が明らかとなり、第2年次以降は試験場の圃場では、増収技術確立を目指して次の6つの試験項目を設定した。

- (1) 窒素施与量が収量・収量構成要素に及ぼす影響。  
処理法：N 0区(無処理区)、N30区、N60区、N90区、N120 kg/ha区
- (2) 窒素分施肥法が収量、収量構成要素に及ぼす影響。  
処理法：N:60kg/ha：無処理区、1回区、2回区、3回区、4回区
- (3) 栽植密度が収量、収量構成要素に及ぼす影響。  
処理法：N80kg/ha：10、20、30、40 株/m<sup>2</sup>
- (4) 種子の播種密度が移植後の分けつ発生に及ぼす影響。  
処理法：精糶種子量：140、280、560、840 g/m<sup>2</sup>
- (5) 異なる1株苗本数が分けつ発生、「単位面積あたり穂数」および収量に及ぼす影響。  
処理法：1株苗本数：1、3、5、7、9本/株 栽植密度：25株/m<sup>2</sup>
- (6) 栽植密度×窒素施与量試験による相互作用の検定。

農家圃場実証試験は、緊急に改善が望まれ、また効果の大きい項目を取り上げ、第2年次から本格的に農家圃場実証試験活動を開始する。農家圃場で増収を目指し速やかに改善しなければならない技術項目を取上げる。農家圃場実証試験は以下の項目とした。

- (1) 1株苗本数比較試験：N30kg/ha、1本/株区、3本/株区、6本/株区。
- (2) 窒素施与量試験：無窒素区、N40kg/ha区、N80kg/ha区、(N120kg/ha区?)
- (3) 窒素分施肥法(N50kg/ha)：基肥+1回追肥区、2回追肥区、基肥+2回追肥区

これらの農家圃場実証試験は普及組織と協力して実施し、収穫時の収量調査は普及員が中心となって実施し、その処理法および分析法などを指導・助言する。この活動により、普及員の技術向上とともに試験研究と普及組織との効果的な連携も生まれると期待される。

## (2) プロジェクト地区の気象条件と圃場標高別作付体系

試験場・畑作部と検討を重ねた結果、栽培技術とともに作付け体系の改善も重要であるとの指摘が強く出された事から、気象条件とともに D4 および D7 灌漑水路系の営農形態を圃場の高さから 3 つに分類して、作付け体系を調査した (Fig. 1-16)。

- ①圃場への灌漑水取り入れ口の底面の高さを基準として、それより若干高い地区、すなわち自然流入が不可能でありポンプを利用して営農を行っている地区、
- ②取り入れ口とほぼ同じあるいは若干低い田面で、自然流入が困難な場合があるり、また排水不良水田も混在する。
- ③取り入れ口と田面とに十分な落差があり容易に取水することが出来る圃場が排水不良圃場が多い。

上述した 3 地区では、営農体系が大きく異なることが明らかとなった。すなわち、

①地区は、年間を通じて畑作のみが行われ、水稲作付けは全く見られない。この地区の主な作物は、メイズが最も多く、次いで豆類、トマト、タマネギ、ジャガイモ、野菜などが年間をつうじて作付けされている。

②地区の主要作物は、①地区と同様に畑作物が多く作付けされていた。雨期中では、排水良好な水田ではメイズが多く、排水不良水田に水稲栽培を行う場合がある。

③地区は、田面が灌漑取水口より十分に低く位置し、毎年水稲の作付けが行われる。しかしこの事は、排水不良田が多く一年の半分以上が湿田状態で畑作導入可能期間は条件の良い圃場でも 8~11 月頃の乾期の後半のみであると推察された。そして、ここでも導入作物はメイズが最も多く、その間作あるいは混作として危険回避の意味合いでタマネギ、豆類、トマト、ジャガイモなどが作付けられている。実際に圃場調査すると作物の生育時期はまちまちで、統一された作付け体系を採っているとは考えにくく、この事が後作の水稲開始の遅延の原因となっているとみられた。

以上のように本地区の営農形態は、メイズを基本、すなわち遠い昔から主食作物を中心とした営農体系が営々に行われてきた。これはモザンビークの主食がシーマ（メイズを荒い粉状に潰し水を加えて弱火で攪拌しながらユックリと固め、丁度蒸しパンの柔らかい状態にしたものを肉、魚、野菜などとともに食す）であることから納得できる。他方、農民の意識としてもメイズは生きることと直結したものであり、メイズを栽培したいという意欲/意識が極めて高いことが明らかとなった。これに対し米に対する意識は、メイズを補う補完的作物である可能性が高く、多くの農民がキャッシュ・クロップ的感觉をもっているのではないかと考えられた。この様な状況下で、プロジェクトとしても単位面積あたり米の増収とともに精米、農民組織の機能強化、流通ルート探索と確立などによる「儲かる稲作」を目指すことが成功の鍵ともいえると考えられた。

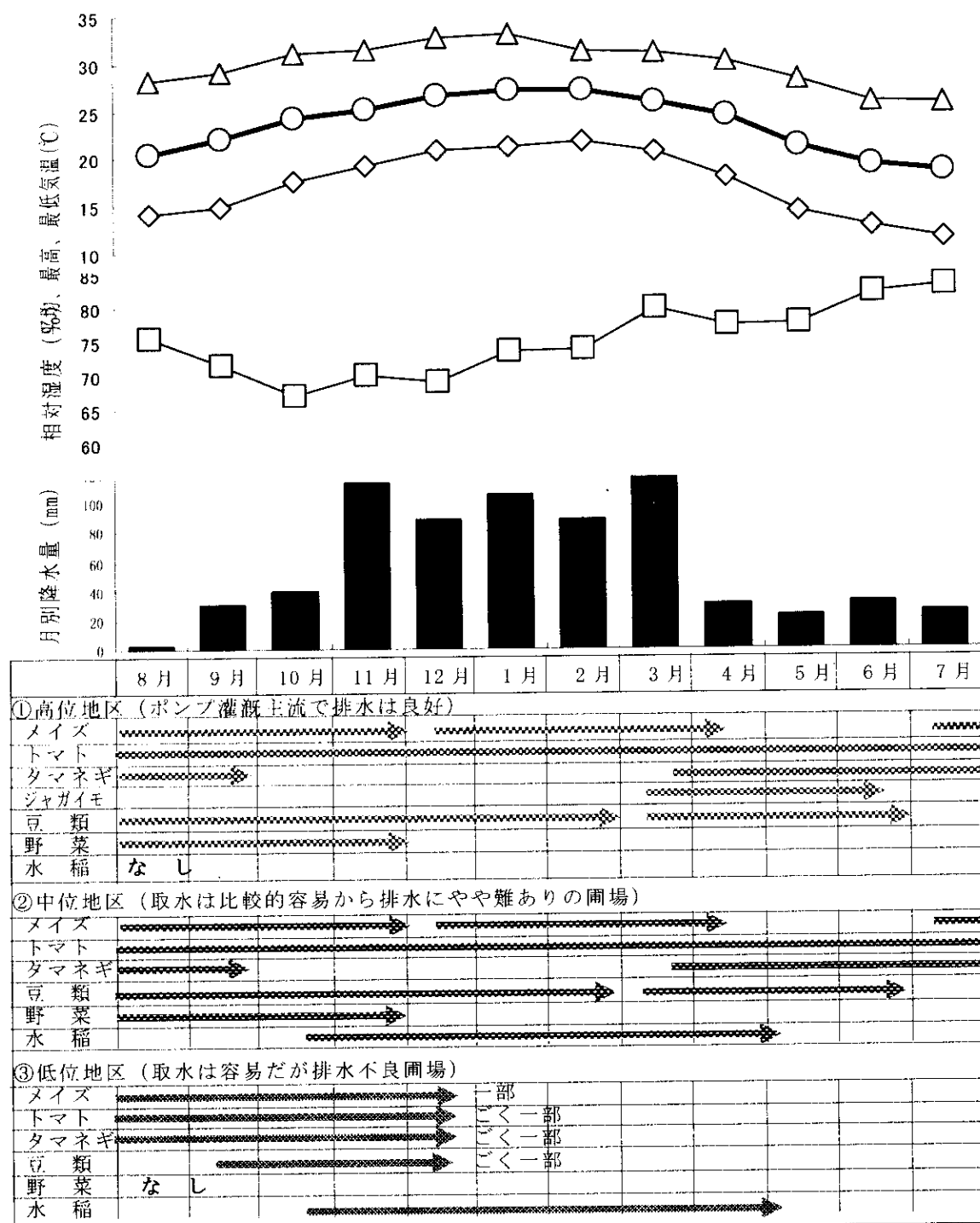


Fig. 1-16 プロジェクト地区の圃場立地条件別の作付け体系と気象条件  
 気象データはショックエ農業試験場の2002~2007年の観測値の平均。  
 注：11月のプレ・モンスーンに雨の多い原因は、ストームと共に激しい雷雨の来襲による。

## 2. 第3年次 (2008年4月～2009年3月)

### (1) 異なる窒素施与量が収量および収量構成要素に及ぼす影響(試験場 圃場実験)

目的：異なる窒素施与量による増収可能性を検討し、収量および収量構成要素に及ぼす影響を確認する。

#### 材料および方法

1. 実験場所：ショクエ農業試験場、No. 9 試験圃場
2. 実施時期：2007/08年雨期
3. 播種日：2007年12月6日
4. 移植日：2007年12月23日
5. 収穫日：2008年4月8日
6. 実験方法
  - (1) 乱塊法 3反復
  - (2) プロットサイズ：5×6 m 12プロット(全面積：443.6 m<sup>2</sup>)
  - (3) 供試品種：リンポポ (Limpopo 品種)
  - (4) 栽植密度：30×11cm 並木植え (30株/m<sup>2</sup>)
  - (5) 一株苗本数：4～5本/株
  - (6) 処理法：

N 0	無処理区
N 30	窒素成分量 30kg/ha
N 60	〃 60kg/ha
N 90	〃 90kg/ha
  - (7) 施与時期：一回目追肥 全量の50%を移植7日後に表層施与。  
二回目追肥 全量の25%を移植15日後に表層施与。  
三回目追肥 残り25%を減数分裂期直前に表層施与。
  - (8) 圃場管理：分けつ期および生育中期にそれぞれ3回および1回手除草
  - (9) 収量調査の方法：個々の試験区境界から1mを除外した内側の株を栽植密度に従って1 m<sup>2</sup>、30株を無作為に地上部から刈取った。収穫したサンプル株は、平均に最も近い1株穂数株を選抜し、平均株が複数の場合は穂首から切って秤量し、最も平均的な1株を選抜し代表株とした。脱穀後1株籾数を計数し、平均1穂籾数を算出した。登熟歩合は、水による比重選により選別し計数後算出した。千粒重は、3日間の風乾後籾重を秤量し、籾含水率15%で算出した。

#### 結果

収量は、N 90区が8.7 t/haと最大で、窒素施与量が少なくなるに従い収量は小さくな

った。最低収量は、N 0 区の 2.6 t/ha であった。収量は、窒素施与量の増加に従って増大したが、N 0 区と N 30 区との間の増大幅は 3 t/ha、N 0 区に対し 114%増と最も大きく、次いで N 30 区と N 60 区が 1.8 t/ha、N 30 区に対し 31.7%増であり、N 60 区と N 90 区との間では 1.3t/ha、N 60 区に対し 17%増に止まった (Table 2-1.Fig. 2-1)。

1 株穂数は、N 90 区で 11.5 本/株と最も大きく、窒素施与量が少なくなるに従い小さくなり、N 0 区は 4.4 本/株に止まった (Table 2-1, Fig. 2-1)。

m<sup>2</sup>あたり穂数は、1 株穂数と同様の傾向を示したが、処理区間で増大率が最も大きかったのは N 30 区と N 60 区との間で 100 本、N 30 区に対して 40%増、次いで N 0 区と N 30 区との間で 80 本、N 0 区に対し 61%増で、最も少なかったのは N 60 区と N 90 区との間で 33 本、N 60 区に対し 11%増に止まった (Table 2-1.Fig. 2-1)。

1 穂粒数は、N 90 区の 122 粒/穂が最大であり、窒素量が少なくなるに従い小さくなり、N 0 区では 83 粒/穂に止まった (Table 2-1.Fig. 2-1)。

m<sup>2</sup>あたり粒数も 1 穂粒数と同様の傾向を示し、N 90 区が 42,000 粒/m<sup>2</sup>で最大であり、N 0 区はわずか 11,000 粒/m<sup>2</sup>に止まった。窒素施与量の増加による粒数増大は、N 0 区と N 30 区との間が 13,000 粒/m<sup>2</sup>、N 0 区に対し 119%増と最大であり、N 60 区と N 90 区では 7,000 粒、N 60 区に対し 21%増に止まった (Table 2-1.Fig. 2-1)。

登熟歩合は、窒素施与量が増加するに従い漸減傾向を示し、N 0 区で 90%以上であったのに対し、N 60 区および N 90 区はそれぞれ 84、82%であったが安全水準ラインの 80%を下回ることにはなかった (Table 2-1.Fig. 2-1)。

千粒重は、N30 区で大きく、窒素増加により小さくなった (Table 2-.Fig. 2-11)。

収量と収量構成要素との間の相関関係は、収量に対し最も強い影響を及ぼしていたのは m<sup>2</sup>あたり粒数 (r=0.995\*\*\*) であり、次いで m<sup>2</sup>あたり穂数 (r=0.947\*\*) および 1 株穂数 (r=0.946\*\*) であった (Table 2-2)。登熟歩合は収量に対し負の相関関係 (r=-0.849\*\*) が認められ、窒素施与量増加と共に低下傾向を示したが、依然 80%以上の高い登熟歩合であった。千粒重も収量に対し負の相関傾向を示したが有意な相関関係は認められなかった。収量に最も強く影響を及ぼしていた「m<sup>2</sup>あたり粒数」とそれを構成する「m<sup>2</sup>あたり穂数」および「1 穂粒数と m<sup>2</sup>あたり粒数」の関係は、前者との間に極めて強い相関関係が認められたが (r=0.956\*\*)、後者との間には若干弱い相関関係 (r=0.798\*\*) であった。

Table 2-1 異なる窒素施与量が収量および収量構成要素に及ぼす影響

	収量 (t/ha)	穂数		粒数		登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
		一株	m <sup>2</sup>	一穂	m <sup>2</sup>		
N 0	2.63	4.40	132	83	10,956	92.3	26.03
N 30	5.64	7.07	212	113	23,956	88.4	26.75
N 60	7.43	10.40	313	111	34,743	84.0	25.73
N 90	8.72	11.50	346	122	42,212	81.8	25.25
有意差	**	**	**	**	**	*	*
CV (%)	5.0	7.8	7.9	7.8	4.9	4.4	2.1
LSD .01	0.38	0.82	24.7	8.6	1,691	4.0	0.63
LSD .05	0.26	0.56	17.1	5.9	1,163	3.0	0.43

注：\*\*、\* は、それぞれ 1%、5%水準で有意差あり。

Table 2-2 EX 1 収量および収量構成要素の相関表

	一株穂数	m <sup>2</sup> 穂数	一穂粒数	m <sup>2</sup> 粒数	登熟歩合	千粒重
収 量	0.946**	0.947**	0.818**	0.995**	-0.849**	-0.462
一株穂数	---	---	0.599*	0.956**	-0.825**	-0.494
穂 数/m <sup>2</sup>			0.597**	0.957**	-0.825**	-0.493
一穂粒数				0.798**	-0.727**	-0.296
粒 数/m <sup>2</sup>					-0.870**	0.245
登熟歩合						0.246

注：\*\*、\* は、それぞれ 1% および 5% 水準で有意な相関関係あり。

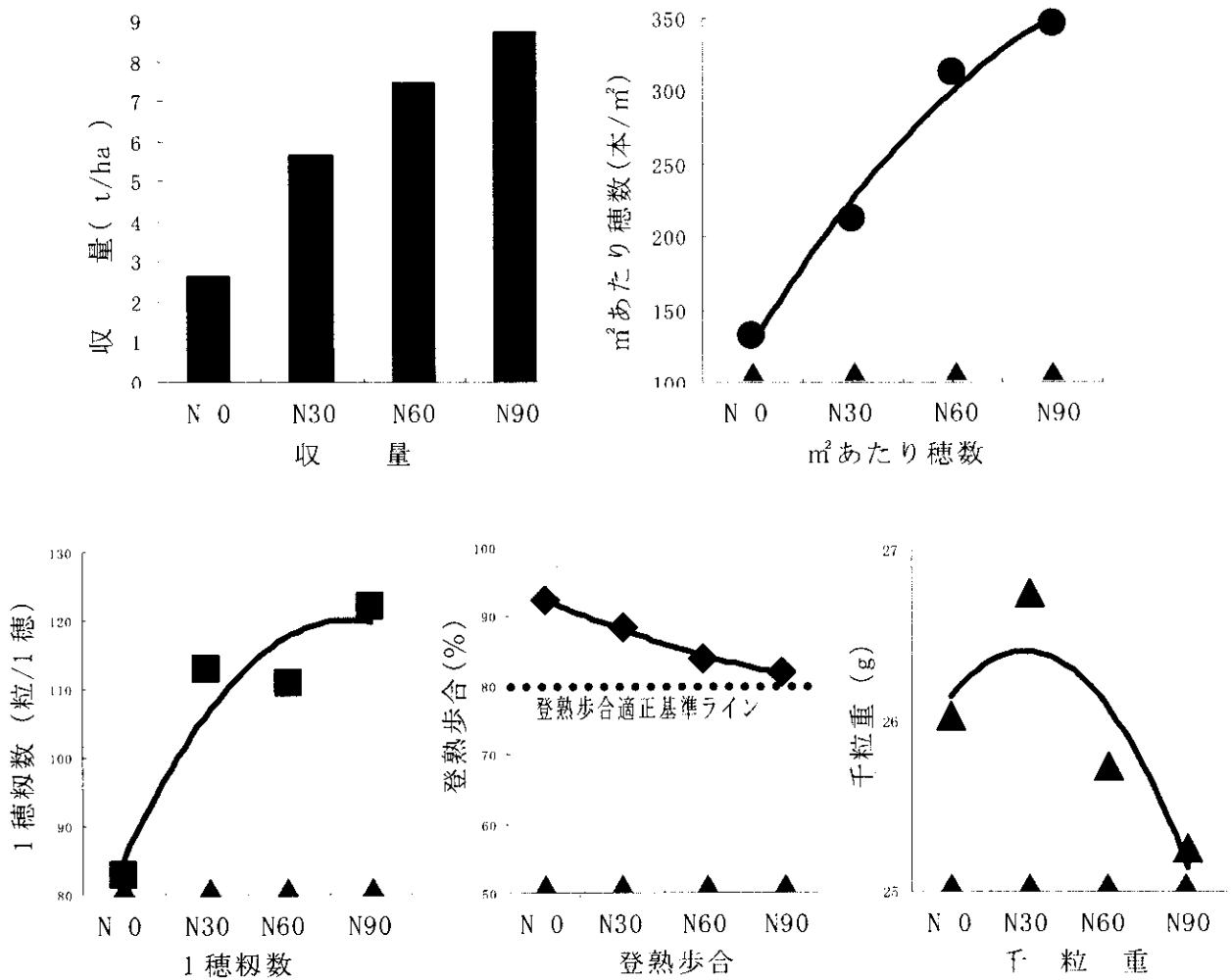


Fig. 2-1 処理による収量および収量構成要素の変化

### 考察

プロジェクト地区では無肥料栽培が一般的であるが、現在多収性品種が広く普及してき

ている現状では、増収の最も大きな鍵を握るのはやはり窒素施与であろう。

試験結果でも無肥料区では 2.6 t/ha と低収であったが、窒素 30kg/ha (N30 区) の施与により 5.6 t/ha という顕著な増収が認められた。そして、窒素 60kg/ha (N60 区) では 7.4 t/ha、90kg/ha (N90 区) では 8.7 t/ha と多収を獲得した。この事は窒素施与効果が著しく高いことを示している。収量を構成する「収量容器」と「収量内容物」とに分けて結果を分析すると、収量はほぼ一元的といえるほど「収量容器」、すなわち「 $m^2$ あたり籾数」に強い影響を受けていた。そして「収量容器」を構成する「 $m^2$ あたり穂数」および「1 穂籾数」により構成され、前者と「 $m^2$ あたり籾数」との間には極めて強い相関関係が認められたが ( $r=0.947^{**}$ )、後者 ( $r=0.818^{**}$ ) との間は前者よりも弱い関係であった。この事から、穂数確保が増収の最も重要な鍵を握っていることが知られた。これに対し、「収量内容物」、すなわち登熟歩合、千粒重と収量との関係では、収量と登熟歩合の間には 1%水準で有意な相関関係が認められるものの、登熟歩合 80%を割り込むことはなかった。また千粒重と収量との間に相関関係は認められなかった。一般的に、登熟歩合 80%を下回った場合は、その向上のための技術改善が必要であると言われている。本地域の生育後期の気象条件は極めて良好な条件にあり、増収のための技術改善は生育前半の単位面積あたり莖数(穂数)確保に傾注すべきであろう。

## 技術指導ポイント

(1) 窒素施与の重要性について強力な啓蒙・普及が必要である。本結果からも知られたように、本地区での窒素施与効果は極めて高く、増収のための第一歩と見られた。

(2) 窒素施与とその分施肥は切っても切れない関係であるが、本地域の水田土壌は砂含有率が高く、深層土壌が十分吸水していない雨期前半での「減水深」は極めて大きい。この事は、穂数確保を目的とした分けつ期の追肥には十分注意して施与する必要がある。すなわち、大量の窒素を一度に施与しても流亡・溶脱が容易に起こりうることが推察される。そこで、分けつ期に数回(2~3回)に分けて施与する必要があると推察された。現実的には、窒素 23~35kg/ha(50kg 入り尿素で 1~1.5 袋/ha)の少量施与では、全量の 60%および 40%をそれぞれ移植 7 日後および 15 日後に分施肥する方法が効果的であると考えられる。また、窒素施与量が 46kg (1 袋 50kg 入り尿素 2 袋/ha) あるいはそれ以上の場合は、分けつ期に全量の 60~70%を 2~3 回に分けて分施肥し、残り 30~40%を減数分裂直前(出穂 20 前頃)の施与法が効果的と考えられた。

(3) 本地域の水田は元来畑作圃場として整備された関係上から一筆の圃場で傾斜がつけてある。他方、代かきや均平作業が導入されていない本地区では、現状では極めて不均一な圃場に移植が行われている。この事から、窒素施与時に、高い地点には若干多めに施与することで稲生育を均一に保つ事が出来ると考えられた。

## (2) 異なる栽植密度が収量および収量構成要素に及ぼす影響 (試験場・圃場実験)

目的：本地区気象条件下でのリンポポ品種の適正栽植密度を明らかにする。

### 材料と方法

1. 実験場所：シヨクエ農業試験場、No. 9 試験圃場
2. 実施時期：2007/08年雨期
3. 播種日：2007年12月6日
4. 移植日：2007年12月23日
5. 収穫日：2008年4月8日
6. 実験方法
  - (1) 乱塊法 3反復
  - (2) プロットサイズ：5×6 m 12プロット(全面積：450.5 m<sup>2</sup>)
  - (3) 供試品種：リンポポ (Limpopo 品種)
  - (4) 処理法：D 1区 30×33cm (10株/m<sup>2</sup>)  
D 2区 30×16cm (20株/m<sup>2</sup>)  
D 3区 30×11cm (30株/m<sup>2</sup>)  
D 4区 22×11cm (40株/m<sup>2</sup>)
  - (5) 一株苗本数：4～5本/株
  - (6) 窒素施与量：46kg/ha
  - (7) 施与時期：一回目追肥 全量の50%を移植7日後に表層施与。  
二回目追肥 全量の25%を移植15日後に表層施与。  
三回目追肥 残り25%を減数分裂期直前に表層施与。
  - (8) 収量調査法：各試験区境界から1mを除外した内側の株を栽植密度に従って1m<sup>2</sup>を無作為に地上部から刈取った。収穫したサンプル株は、平均的1株穂数株を選抜し、平均株が複数の場合は穂首から切断し秤量後、最も平均的な1株を選抜し代表株とした。1株籾数を計数し、1穂籾数を算出した。登熟歩合は、水による比重選で選別後計数し算出、千粒重は3日間の風乾後籾重を秤量し、籾含水率15%で算出した。

### 結 果

収量は、D40区で8.3トン/haと高い収量を獲得し、栽植密度が疎植に向かうに従い収量は小さくなった。処理区間での収量差は、D10区とD20区との間で最大の2t、次いでD20区とD30区との間では1.5tとなり、D30区とD40区との間では1tに止まった。この事は、D30区とD40区との間には5%水準の有意差であった (Table 2-3)。

1株およびm<sup>2</sup>あたり穂数では、1株穂数は栽植密度が密植になるに従い減少傾向を示したが、m<sup>2</sup>あたり穂数は反比例的に顕著な増大傾向を示し、D40区ではm<sup>2</sup>あたり穂数は400本近くを獲得した。増大幅の最も大きかったのはD10区とD20区との間で90本、N10区に対し約60%増であった。



1穂およびm<sup>2</sup>あたり粒数は、1穂粒数では処理間に大きな差異は無いが、m<sup>2</sup>あたり粒数には大きな差異が認められた。特にその増大が著しいのはD10区とD20区の9,000粒で、D10区に対し増大率60%、次いでD20区とD30区間の7,000粒でD20区に対し30%の増大、最も小さかったのはD30区とD40区間の5,000粒、増大率17%であった。

登熟歩合は、処理区間での差異は小さく、処理区間の分散分析結果でも有意差は認められず、全ての処理区で85%以上を確保した。

千粒重は、処理区間に大きな差異は認められず、処理区間の分散分析結果でも有意差は認められなかった (Table 2-3)。

Table 2-3 異なる栽植密度が収量および収量構成要素に及ぼす影響

	収量 (t/ha)	穂数		粒数		登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
		一株	m <sup>2</sup>	一穂	m <sup>2</sup>		
D 10	3.74	16	156	99.7	15,443	88.1	26.11
D 20	5.69	12	247	98.3	24,420	89.6	26.16
D 30	7.16	11	326	96.7	31,404	87.2	26.11
D 40	8.27	9	372	98.0	36,736	85.1	26.39
有意差	**	*	**	NS	**	ns	ns
CV (%)	16.5	14.5	10.7	--	16.0	--	--
LSD .01	1.2	2.1	34.9	--	4,958	--	--
LSD .05	0.80	1.3	24.0	--	3,408	--	--

注：\*\*、\* はそれぞれ1%及び5%水準で有意差あり。ns は有意差なし。

収量と収量構成要素の相関関係は、収量とm<sup>2</sup>あたり粒数 (r=0.984\*\*\*) との間に極めて強い相関関係が認められ、次いでm<sup>2</sup>あたり穂数 (r=0.929\*\*) であった。また、収量と登熟歩合および千粒重との間にも有意な相関関係は認められなかった (Table 2-4)。

Table 2-4 収量および収量構成要素との相関係数表

	一株穂数	m <sup>2</sup> 穂数	一株粒数	m <sup>2</sup> 粒数	登熟歩合	千粒重
収量	0.694*	0.929**	0.263	0.984**	-0.205	0.249
一株穂数		-0.687*	---	---	-0.093	-0.094
穂数/m <sup>2</sup>			---	---	-0.386	0.079
一株粒数		n=12		---	0.874**	0.496
粒数/m <sup>2</sup>					-0.337	0.191
登熟歩合						0.274

注：Significance level at the 1% and 5% level is \*\* =0.708, \* =0.576.

## 考 察

栽植密度は、単位面積あたり必要穂数確保のための最も基本的で重要な技術であり、その栽植密度状態が収量に大きく関与していることは明らかである。本圃場実験でも、疎植から密植に向かうに従い急速な収量増大傾向が認められた。窒素施与量の少ない本地域の

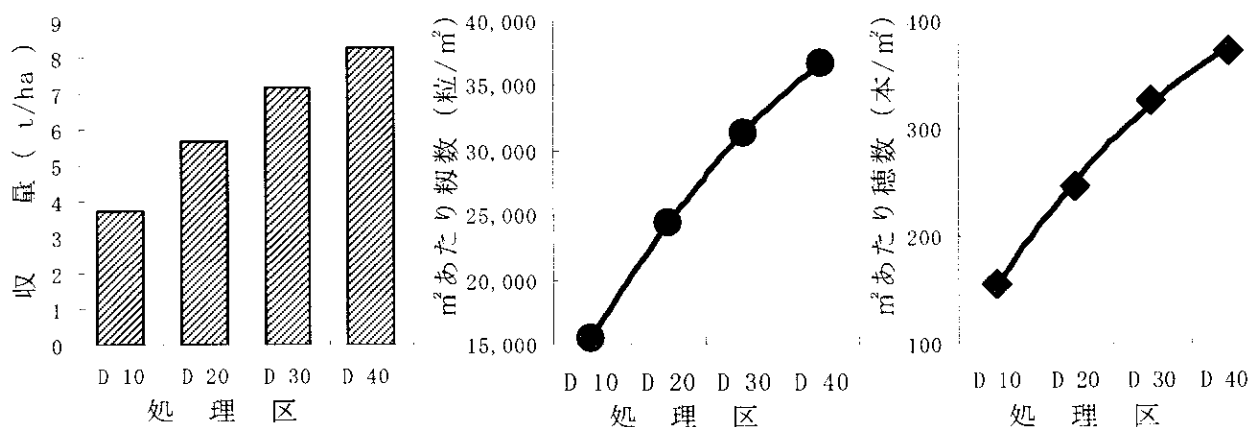


図 2-2 処理による収量、重要収量要素の変化

農家圃場では、栽植密度が収量決定要因の最も強い要素となっているものとみられた。日本のように 100kg/ha あるいは 130kg/ha という大量の窒素施与が可能ならば、栽植密度は 20~25 株/㎡程度で十分な収量を獲得可能であろうが、本地域の貧しい農家経済状態では少量の窒素肥料栽培で最大収量を獲得するには密植栽培が推奨できる。また、本試験で明らかのように、密植による登熟歩合および千粒重の低下傾向はほとんど認められず、生育後期の気象条件が極めて良好な条件であることを物語っている。以上の結果から、穂数確保を最重点課題として 30 株/㎡の栽植密度が妥当と考えられた。

### 技術指導ポイント

窒素施与量とその分施肥法、栽植密度および一株苗本数は、それらが極めて強く相互に関係しており、これらの良好なコンビネーションにより多収が達成可能である。この事から、密植の励行、実際的には「30 株/㎡」を積極的に啓蒙・普及することが地域の収量増に効果的であるとみられた。

### (3) 異なる 1 株苗移植本数が収量および収量構成要素に及ぼす影響 (試験場 圃場実験)

目的：異なる 1 株苗移植本数が収量、収量構成要素に及ぼす影響を明確にし、本地域での適正な 1 株苗本数を明らかにする。

#### 材料と方法

1. 実験場所：シヨクエ農業試験場、No. 9 試験圃場
2. 実施時期：2007/08 年雨期
3. 播種日：2007 年 12 月 6 日
4. 移植日：2007 年 12 月 23 日
5. 収穫日：2008 年 4 月 3 日
6. 実験方法
  - (1) 乱塊法 3 反復
  - (2) プロットサイズ：5×6 m、12 プロット(全面積：450.5 m<sup>2</sup>)
  - (3) 供試品種：リンポポ (Limpopo)
  - (4) 栽植密度：30×11cm (30 株/m<sup>2</sup>)
  - (5) 処理法：1 株苗本数 S 1 1 本/m<sup>2</sup>  
S 2 3 本/m<sup>2</sup>  
S 3 6 本/m<sup>2</sup>  
S 4 9 本/m<sup>2</sup>
  - (6) 窒素施与量：46kg/ha
  - (7) 施与時期：一回目追肥 全量の 50%を移植 7 日後に表層施与。  
二回目追肥 全量の 25%を移植 15 日後に表層施与。  
三回目追肥 残り 25%を減数分裂期直前に表層施与。
  - (8) 圃場管理：分けつ期および生育中期にそれぞれ 3 回および 1 回手除草
  - (9) 収量調査の方法：試験区境界から 1m を除外した内側の株を栽植密度に従って 1 m<sup>2</sup> 分、30 株を無作為に地上部から刈取った。収穫したサンプル株は、平均的な 1 株穂数株を選抜し、平均株が複数の場合は穂の穂首から切って秤量し、最も平均的な 1 株を選抜し代表株とした。1 株籾数を計数し、1 穂籾数を算出した。登熟歩合は、水による比重選により算出し、千粒重では 3 日間の風乾後籾重を秤量し、籾含水率 15%で算出した。

#### 結 果

プロジェクト地区では、1 株 1 本植えが相当以前より奨励され現在に至っている。しかし、近年の多収性品種導入後も 1 株 1 本植が営々で行われている。しかし、多収性品種で 1 本植えの場合、収量向上は極めて困難であると推察された。そこで本試験を取上げた。

収量は、S 4 および S 3 で 8.5t/ha を上回る多収を獲得した。これに対し 1 株 1 本植である S 1 区は 4.5t/ha に止まった。S 2 区は、S 3 区よりも若干小さい約 8t/ha であった (Table 2-5)。

穂数は、1株あたり穂数はS4区が最も多い14本、次いでS2およびS3がほぼ同数で、最も少なかったのはS1区の7本であった。m<sup>2</sup>あたり穂数もほぼ同様の傾向を示した。

籾数は、1穂籾数ではS1区およびS4区がほぼ同数で並び、S2区およびS3区もほぼ同数であった。m<sup>2</sup>あたり籾数は、収量と同様にS4区が最大の41,000粒、次いでS3区で37,000粒、S2区で28,000粒となり、最少は1本植であるS1区が21,000粒に止まった(Table 2-5)。

登熟歩合は、1株苗本数が増加するに従い若干の低下傾向が認められが、S1区で86%、最低のS4区でも83%と高い登熟歩合を維持していた(Table 2-5)。

千粒重は、処理区間に極端な差異は認められなかった。

分散分析による処理区間の有意差を検定すると、収量、1株穂数、m<sup>2</sup>あたり穂数およびm<sup>2</sup>あたり籾数におのおの1%水準、登熟歩合および千粒重ではおのおの5%水準の有意差が認められたが、1穂籾数に有意差は認められなかった(Table 2-5)。

Table 2-5 異なる一株苗本数が収量および収量構成要素に及ぼす影響

	収量 (t/ha)	穂 数		籾 数		登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
		一株	m <sup>2</sup>	一穂	m <sup>2</sup>		
S 1	4.46	7.8	235	90	21,062	86.3	25.56
S 2	7.79	10.3	308	105	28,496	88.4	27.37
S 3	8.67	11.5	348	108	37,594	87.2	26.11
S 4	8.58	14.0	423	97	41,424	82.6	25.04
有意差	**	**	**	ns	**	*	*
CV (%)	12.4	5.9	6.0	--	14.8	2.4	2.8
LSD .01	1.09	0.76	22	--	5,624	1.93	0.86
LSD .05	0.75	0.52	15	--	3,865	1.32	0.59

注：\*\*、\* は、それぞれ1%および5%水準で有意差あり。ns は有意差なし。

Table 2-6 収量および収量構成要素の相関表

	一株穂数	m <sup>2</sup> 穂数	一穂籾数	m <sup>2</sup> 籾数	登熟歩合	千粒重
収 量	0.831**	0.827**	0.721**	0.873**	-0.045	0.160
一株穂数	---	---	0.289	0.931**	-0.459	-0.239
穂 数/m <sup>2</sup>			0.284	0.930**	-0.468	-0.244
一穂籾数		n=12	---	0.427	0.195	0.275
籾 数/m <sup>2</sup>				---	-0.328	-0.203
登熟歩合					---	0.670*

注：Significance level at the 1% and 5% level is \*\* =0.708, \* =0.576.

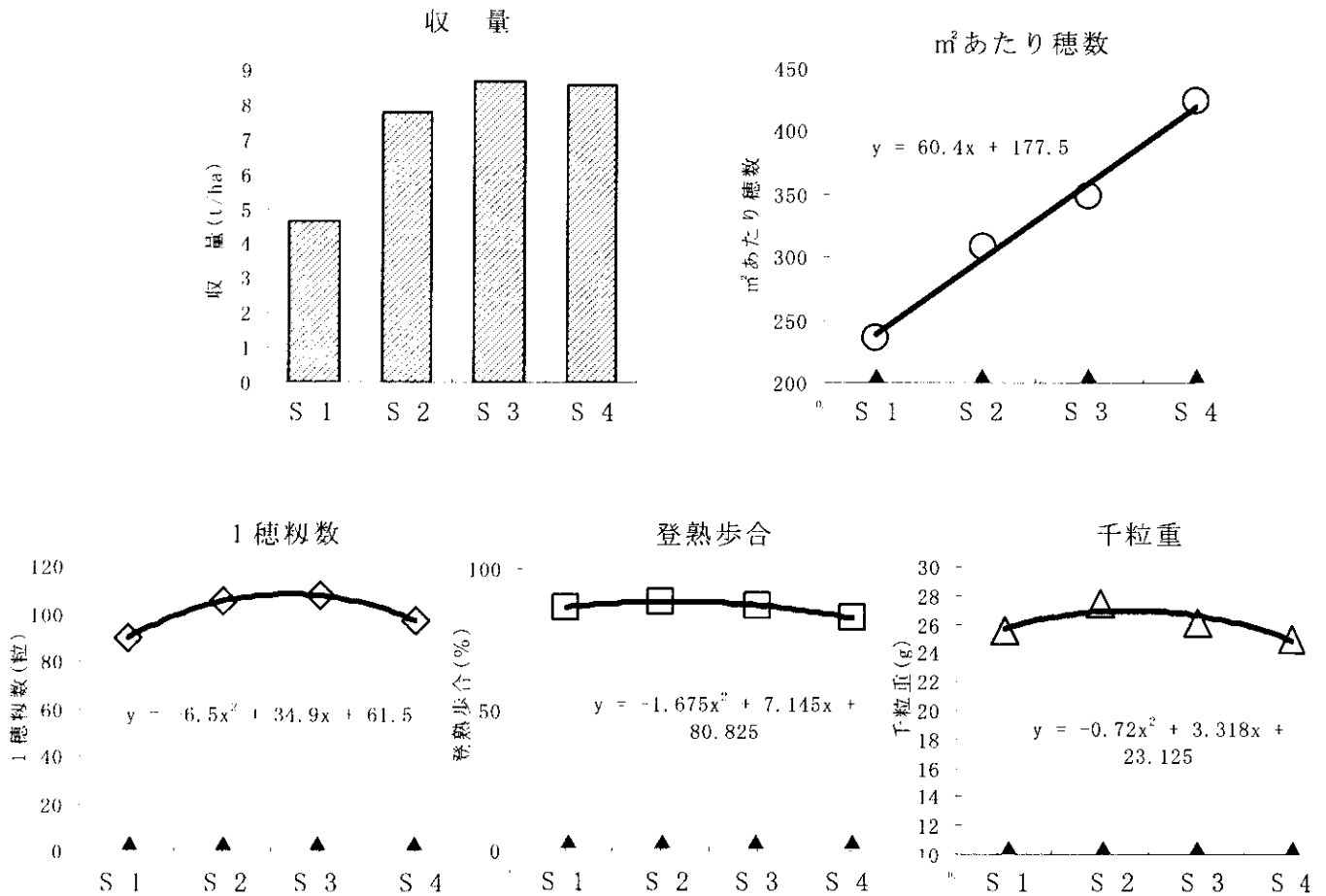


Fig. 2-3 1株苗本数と収量および収量構成要素の変化

収量と収量構成要素の相関関係は、収量とm<sup>2</sup>あたり粒数 ( $r=0.873^{**}$ )、m<sup>2</sup>あたり穂数および1株穂数 ( $r=0.931^{**}$ )との間にそれぞれ極めて強い相関関係が認められ、1穂粒数 ( $r=0.0.930^{**}$ )との間にも同様に認められた。m<sup>2</sup>あたり粒数を構成するm<sup>2</sup>あたり穂数と1穂粒数との間では、m<sup>2</sup>あたり穂数との間に強い相関関係が認められたが、1穂粒数との間には認められなかった。登熟歩合および千粒重とその他の構成要素との間には全く相関関係が認められなかった (Table 2-6)。

## 考 察

収量は、1株1本植えと3本あるいはそれ以上の区との差異は極めて大きく、1株1本植えの低収性が浮き彫りとなった。農家圃場収量調査結果 (第1年次実施済み) から、単位面積あたり穂数 (莖数) 確保が本地域の増収の鍵であると推察されたが、本試験により明確となった。1株苗本数の増加と共に単位面積あたり穂数は順調な増大傾向を示し、1株苗本数を多くすることにより増収効果は極めて高いことが立証された。また、1穂粒数も1本

植え区と9本植え区で若干の減少が見られ、これは1本植え区では分けつ後期の弱小分けつ多発、また、9本植え区では株内競合の発生により1穂粒数の減少が発生したものと考えられた。他方、本地区の農家圃場では、播種後40～50日経過した過熟苗を1株1本植える事がほとんどである。この事が十分な単位面積あたり穂数確保を困難にし、ひいては低収の最も大きな原因であると考えられる。他方、農家圃場収量調査中に散見された“不時出穂”も過熟苗の使用が原因であるとみられ、これが発現すると分けつは極端に抑えられ、低収の原因となる。

### 技術指導ポイント

(1)1株苗本数は4～6本が適正であり、適正栽植密度30株/m<sup>2</sup>、そして5～6葉令の若苗を移植すれば、無肥料であっても多少の増収が期待できると思われる。加えて窒素施与により顕著な増収が望めるものと期待される。

(2)農民は、1株苗本数を4～6本としたので疎植でよいと考えられている気配があり、増収を期待するためには、1株苗本数4～6本とともに栽植密度30株/m<sup>2</sup>で若苗（葉令5～6葉、苗代日数は3週間～一ヶ月以内）を移植し、窒素施与により飛躍的な増収が期待される。

#### (4) 苗代の異なる播種密度（播種量）が苗質に及ぼす影響（試験場 ポット実験）

目的：異なる播種密度条件での苗質の変化を確認する。

#### 材料と方法

1. 実験場所：シヨクエ農業試験場内
2. 実施時期：2007/08 年雨期
3. 播種日：2007 年 11 月 9 日
4. 苗調査日：2007 年 11 月 30 日（播種 21 日後）
6. 実験方法
  - (1) 乱塊法 3 反復
  - (2) ポットサイズ：直径 30cm、深さ 20cm
  - (3) 供試品種：リンポポ品種（Limpopo）
  - (4) 苗床様式：水畑折衷苗代
  - (5) 処理法：播種密度

SD 1	117 g/m <sup>2</sup>	（本田面積に対し 1/17 の苗代面積）
SD 2	140 g/m <sup>2</sup>	（ " 1/20 " ）
SD 3	175 g/m <sup>2</sup>	（ " 1/25 " ）
SD 4	233 g/m <sup>2</sup>	（ " 1/33 " ）
SD 5	350 g/m <sup>2</sup>	（ " 1/50 " ）
  - (6) 調査法：各ポットより、それぞれ 10cm の円形内の苗を抜き取り、根系部を切除後、稈長、青茎葉重を測定/秤量、乾物重は風乾後に風乾重を秤量した。

#### 結 果

苗の草丈は、播種 21 日後では 24~26cm に達し移植に十分な稈長となった。処理による草丈の差異は、SD 1 および SD 2 が 26cm より大きく、次いで SD 3 および SD 4 が 25cm 後半、SD 5 はもっとも小さく 23.5cm であった。1 本あたりの青茎葉重は、播種密度が低いほど大きく、密播に向かうに従って小さくなった。最小は SD 5 の 170mg/1 本であった。乾物重は、青茎重に比べて密播に向かうに従い低下傾向が大きかった (Table 2-7)。

処理区間の統計分析による有意差は、稈長は 5% 水準、青茎重および 乾物重では 1% 水準で有意差が認められた (Table 2-7, Fig. 2-4)。

#### 考 察

本地域の苗代播種密度は、一般的に極めて狭い面積に多量の種子を播種することが通例となっている。調査によると、本田面積に対し 1/40~1/50 あるいはそれ以上の場合があり、この様な播種密度では良質の苗を得ることは困難である。加えて、この様な狭小な苗代面積状態で移植までの育苗期間 35~50 日を経過した過熟苗（老熟苗）を移植している。移植時の苗の葉令は恐らく 8~10 葉になっているものと推察される。この様な超過熟苗を

移植しても強大な分げつを得ることは困難であり、結局単位面積あたり茎数(穂数)不足とともに弱小分げつ発生のため1穂粒数も小さく低収の大きな原因となっていると考えられる。また、不時出穂の発現可能性も高くなる。

Table 2-7 異なる播種量が苗質に及ぼす影響

	稈長(cm)	青茎重(mg/1本)	乾物重(mg/1本)
SD 1	26.3	273	52
SD 2	26.0	273	44
SD 3	25.8	230	38
SD 4	25.6	257	44
SD 5	23.5	170	29
有意差	*	**	**
CV (%)	3.59	10.3	8.4
LSD .01	1.02	10.3	3.96
LSD .05	0.72	19.6	2.78

注: \*\*、\* は、それぞれ1%および5%水準で有意差あり。  
SD 1~SD 5 は、それぞれ本田面積に対し 1/17、  
1/20、1/25、1/33 および 1/50 の苗代面積を示している。

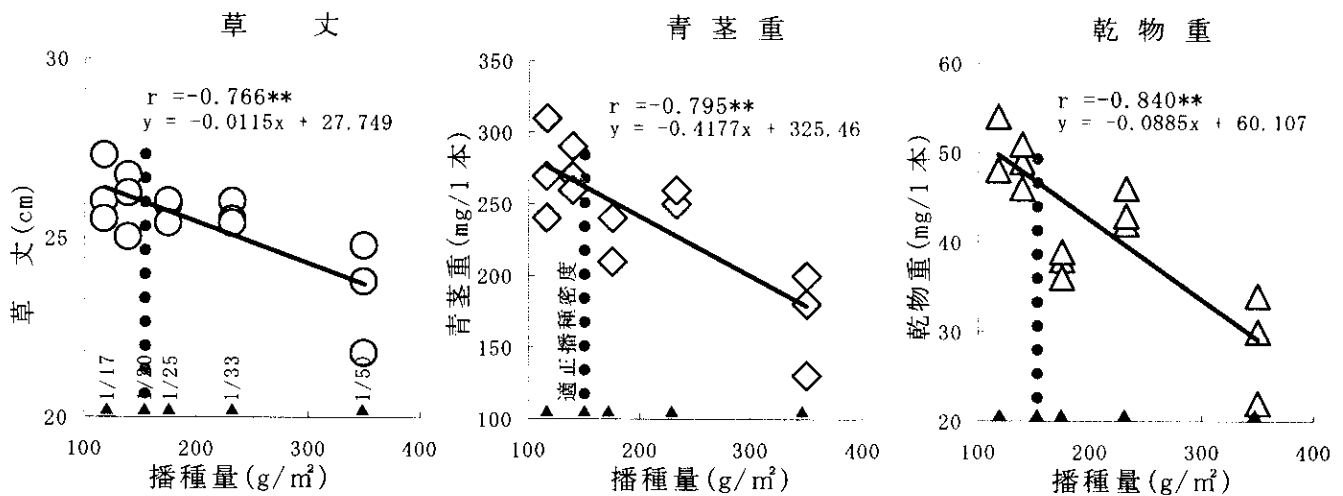


Fig. 2-4 異なる播種密度と苗質の変化

### 技術指導ポイント

苗代面積は、本田面積に対し 1/20、すなわち良好な苗を作るためには、本田 1 ha に対する苗代面積は 500 m<sup>2</sup> あるいはそれ以上が必要であり、それ以下の狭い苗代面積は避ける。加えて、技術指導パンフレットにあるように、規定の種子量を播種することを啓蒙・普及する必要がある。育苗期間 21 日の苗 1 本あたり風乾重 45~50mg 前後あることが望ましい。



## (5) 異なる苗床様式が苗質に及ぼす影響 (試験場 ポット実験)

目的：異なる育苗床様式が苗質に及ぼす影響を明らかにする。

### 材料と方法

1. 実験場所：シヨクエ農業試験場内
2. 実施時期：2007/08年雨期
3. 播種日：2007年11月9日
4. 苗調査日：2007年11月30日 (播種21日後)
6. 実験方法

- (1) 乱塊法 3反復
- (2) ポットサイズ：直径30cm、深さ20cm
- (3) 供試品種：リンポポ品種 (Limpopo)
- (4) 処理法：苗床様式 BS 1 水苗代  
BS 2 水畑折衷苗代  
BS 3 畑苗代

\* BS: Nursery Bed Style.

- (5) 調査法：各ポットより、それぞれ直径10cmの円形内の苗を抜き取り、根系部を切除後、草丈、青葉茎重を測定/秤量、乾物重は風乾後に風乾重を秤量した。

### 結果

異なる苗代様式における草丈は、BS 1区(水苗代)およびBS 2区(水畑折衷苗代)とも同じであったが、BS 3区(畑苗代)のみ17cmと極端に小さかった。青葉茎重は、BS 1区で270mg/1本と最も重く、次いでBS 2区は250mg、最も軽かったのはBS 3区の200mgであった。乾物重は、BS 2区が最も重い50mg/1本、次いでBS 1区の45mg、最も軽かったのはBS 3区の40mgであった(Table 2-8, Fig. 2-5)。

分散分析結果は、草丈、青葉茎重および乾物重では、それぞれ1%水準で有意差が認められた(Table 2-8)。

### 考察

本地域の苗代様式は、ほとんどの場合畑苗代様式で育苗される。しかし、播種後30日以上経過しても、極めて厳しい乾燥気候条件下では草丈は約10cm前後と小さく、移植作業には適さない場合が多い。結局、移植可能な草丈に伸長するには40日あるいは50日近くかかる場合がある。この場合、葉令は草丈の伸長とリンクなしに進み、40~45日苗では葉令は8~9葉、あるいはそれ以上に達していると推定される。このような苗を移植した場合、強大な分けつ確保は極めて困難であり、十分な単位面積あたり茎数(穂数)確保は絶望的である。他方、この様な過酷な条件に生育した苗を水田に移植すると、環境変化に対応でき

ず不時出穂（移植直後に主稈から出穂する現象）の発生が起こる。これが起こった場合は、分けつ発生は極端に少なくなり、最終的に低収となる。

Table 2-8 異なる苗代様式が苗質に及ぼす影響

	草丈 (cm)	青葉茎重 (mg/1本)	乾物重 (mg/1本)
BS 1	27.1	268	45
BS 2	27.1	246	49
BS 3	17.3	196	41
有意差	**	**	**
CV (%)	2.83	3.16	4.49
LSD .01	0.85	9.78	2.66
LSD .05	0.56	6.45	1.75

注：\*\* は、1%水準で有意差あり。

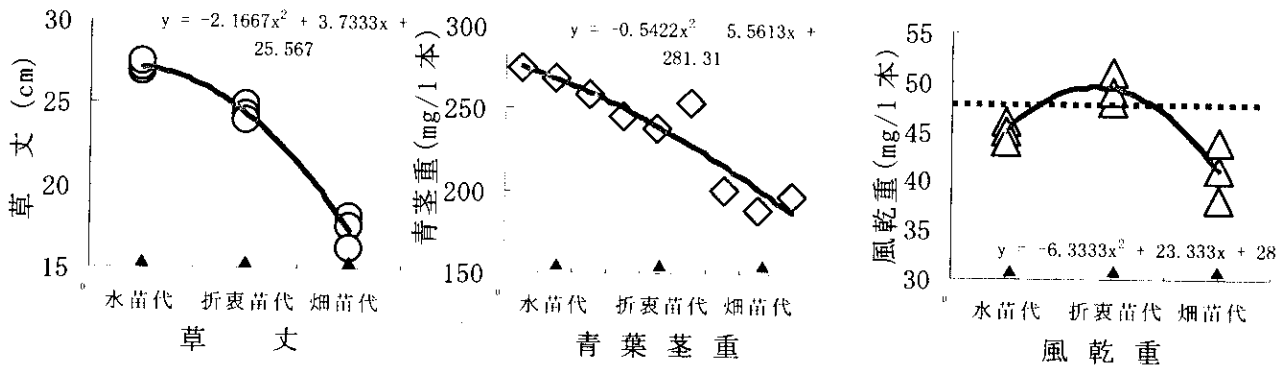


Fig. 2-5 異なる苗代様式での草丈、青葉茎重および風乾重の変化

注：..... は、望ましい苗1本の風乾重。

草丈および青葉茎重は、水苗代で最も大きかったが、乾物重では水苗代と畑苗代の折衷苗代が最も大きかった。この事は、折衷様式の苗が最も多くの光合成産物を体内に蓄積していることであり、移植後の活着は順調で、早い時期での分けつ確保が可能となる。稲の特性として、葉令の若い葉から発生した分けつほど大きな穂をつける特性がある。手移植では、強大な分けつ確保には、少なくとも5葉令期前後での移植が望ましい。他方、水苗代様式の苗は、本田準備の遅延などに対応することが難しく、移植が遅れた場合に徒長軟弱苗となる危険性が高く、また苗が柔らかいため移植作業による植え痛みも激しくなることから奨励できない。

### 技術指導ポイント

現状の畑苗代は、乾燥気候条件下では適正期間内に十分な苗の伸長が困難であり、水苗代と畑苗代との折衷苗代の普及が必要である。

## (6) 播種後の異なる覆土法が発芽に及ぼす影響 (試験場 ポット実験)

目 的：異なる覆土法が発芽に及ぼす影響を検討し、適正な覆土法を明らかにする。

### 材料と方法

1. 実験場所：シヨクエ農業試験場内
2. 実施時期：2007/08年雨期
3. 播種日：2007年11月9日
4. 苗調査日：2007年11月30日 (播種21日後)
6. 実験方法
  - (1) 乱塊法 3反復
  - (2) ポットサイズ：直径30cm、深さ20cm
  - (3) 供試品種：リンポポ品種 (Limpopo)
  - (4) 処理法：覆土法  
CM 0 覆土なし (手のひらによる点圧のみ)  
CM 1 苗床表土に混入 (手により攪拌)  
CM 2 土による被覆  
CM 3 籾ガラ薫炭による被覆
  - (5) 調査法：各ポットの中央付近の直径10cmの円内の発芽率を、播種3日後、6日後および9日後に調査した。

### 結 果

播種3日後の発芽率は、CM 0区が88%と最も高い発芽率であり、次いでCM 3区 (籾ガラ薫炭) が84%、CM 2区 (土による被覆) の83%で、最低はCM 1区 (床土表土に混入) の71%であった。次に、播種6日後の各々の発芽率は、CM 0およびCM 3区ではそれぞれ94%に達したが、CM 2区は90%、CM 1区は86%に止まった。最終調査日の播種9日後では、CM 0、CM 2およびCM 3区はそれぞれ96~98%に達したが、CM 1区は89%であった。

分散分析による有意差検定では、播種3日後および9日後は1%水準、播種6日後では5%水準で有意差が認められた (Table 2-9. Fig. 2-6)。

### 考 察

本地区の農家圃場での育苗は畑苗代が一般的であり、播種後はクワなどで土と混入する方法が採られ、覆土という感じではない。しかし、健苗育成には水苗代と畑苗代との折衷育苗法により健苗が得られることが明らかになった。しかし、播種後に安定的な発芽を確保し、鳥害や乾燥条件にも対応した覆土法の確立が不可欠である。無処理区として、播種後の点圧のみを加えて4方法の覆土法を検討した結果、点圧のみ、籾ガラ薫炭および土壌覆土法で高い発芽率が確保できることが明らかになった。しかし、実際では点圧のみでは鳥害を受けるのは必定であり、他方籾ガラ薫炭あるいは土壌による覆土は多くの労働力が

必要となる。本試験を実施中に明らかになったことは、床土表土への混入よりも、点圧後灌漑水で柔らかくなった踏み切り溝の土を薄く塗りつける方法で比較的良好な発芽率が得られることが知られた。この方法ではほとんど鳥害を受けることもなく、順調な発芽率が得られることが判明した。しかし、塗りつける土の厚さが糶の厚さの2倍以上になると発芽が遅延することも判明した。このことから、出来るだけ薄く、そして見えないように塗りつけることがポイントである。

Table 2-9 異なる覆土法が発芽に及ぼす影響

	発芽率 (%)		
	播種 3 日後	播種 6 日後	播種 9 日後
CM 0	88	94	98
CM 1	71	86	89
CM 2	83	90	96
CM 3	84	94	98
有意差	**	*	**
CV (%)	4.7	3.7	1.4
LSD .01	3.7	3.2	1.5
LSD .05	2.6	2.2	1.1

注：\*\*、\* は、それぞれ 1% および 5% 水準で有意差あり。

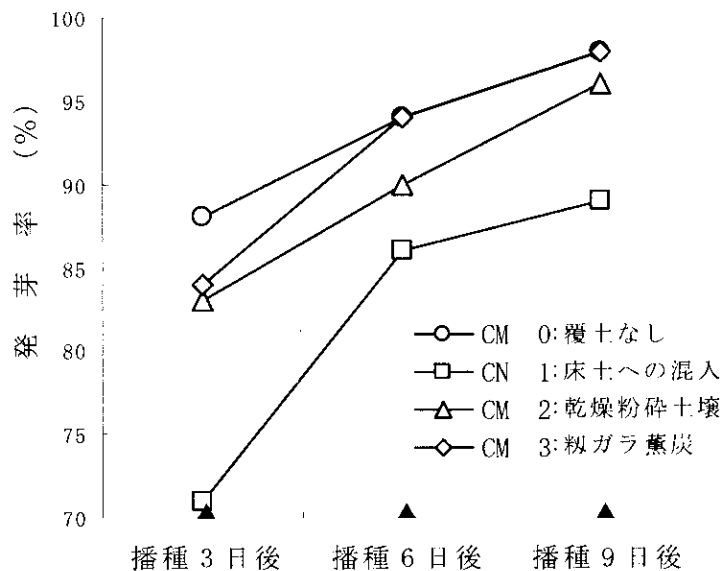


Fig. 2-6 異なる覆土法と発芽率の推移

### 技術指導ポイント

覆土作業は、最も簡便で容易な湿潤土壌での覆土が現時点では適正であると判断された。すなわち床面土壌との混入は避け、踏み切り溝から水で柔らかくなった土を手のひらで薄く覆土（塗りつける）することが容易で、鳥害に対しても有効で良好な発芽を得られることが明らかになった。

## (7) 異なる窒素施肥量が収量および収量構成要素に及ぼす影響（農家圃場実証試験）

実証試験名：

目的：農家圃場において窒素施与による増収効果を明らかにする。

### 材料と方法

1. 実験場所：D 4 地区内 農家圃場
2. 実施時期：2007/08 年雨期
3. 播種日：2007 年 11 月 27 日
4. 移植日：2007 年 12 月 17 日
5. 収穫日：2008 年 3 月 29 日
6. 試験方法
  - (1) 乱塊法 反復なし
  - (2) プロットサイズ：10×5 m = 50 m<sup>2</sup> (全面積：280.5 m<sup>2</sup>)
  - (3) 供試品種：リンポポ (Limpopo)
  - (4) 栽植密度：30×11cm (30 株/m<sup>2</sup>)
  - (5) 処理法：窒素施与量(成分量、/ha)

N 0	無処理区
N 23	窒素 23kg/ha (尿素 50kg/ha：尿素 1 袋/ha)
N 46	46kg/ha (尿素 100kg/ha：尿素 2 袋/ha)
N 69	69kg/ha (尿素 150kg/ha：尿素 3 袋/ha)
  - (6) 施与時期：一回目追肥 全量の 50%を移植 7 日後に表層施与。  
二回目追肥 全量の 25%を移植 15 日後に表層施与。  
三回目追肥 残り 25%を減数分裂期直前に表層施与。
  - (8) 圃場管理：分けつ期および生育中期にそれぞれ 3 回および 1 回手除草
  - (9) 収量調査の方法：試験区境界から 1m を除外した内側の株を栽植密度に従って 1 m<sup>2</sup>分を無作為に地上部から刈取った。収穫したサンプル株は、平均的 1 株穂数株を選抜し、平均株が複数の場合は穂首から切り離して秤量し、最も平均的な 1 株を選抜し代表株とした。1 株籾数を計数し、1 穂籾数を算出した。登熟歩合は、水による比重選により算出し、千粒重は 3 日間の風乾後籾重を秤量し、籾含水率 15%で算出した。

### 結 果

収量は、窒素施与量の増加に伴って顕著な増大傾向を示し、最大収量は N 69 区の 8.2 t/ha であった。N 0 区は一般農家の平均収量とほぼ同等の 3.1 t/ha に止まり、N 23 区は若干増大して 4.9 t/ha であったが増大割合は小さかった。しかし、N 23 区と N 46 区との間では増大幅が 2.1 t/ha 大きく、N 23 区に対し約 40%の増収となった。N 46 区と N 69 区との間では 1.2 t/ha で約 20%の増大であった (Table 2-10. Fig. 2-7)。

穂数は、1株穂数では窒素施与量増加により増大し、 $m^2$ あたり穂数も同様の傾向を示し、 $m^2$ あたり穂数の増大率は、N0区とN23区およびN23区とN46区では、それぞれ両者ともに30%、N46区とN69区では14%であった。

籾数は、1穂籾数ではN0区で87粒と小さかったが、N23区からN69区では100~110粒/1穂であった。 $m^2$ あたり籾数は、窒素施与量の増加により顕著な増大傾向を示し、N0区とN23区との間では40%、N23区とN46区との間では42%、N46区とN69区との間では20%の顕著な増大を示した。

登熟歩合および千粒重には、処理区の間には顕著な差異は認められなかった。

統計分析結果では、収量、1株穂数、 $m^2$ あたり穂数および $m^2$ あたり籾数にそれぞれ1%水準、1穂籾数に5%水準で有意差が認められた。しかし、登熟歩合および千粒重には、処理による有意差は認められなかった(Table 2-10)。

収量と収量構成要素との関係では、収量に対し最も高い相関関係を示したのは $m^2$ あたり穂数( $r=0.988^{***}$ )であり、次いで1株穂数、 $m^2$ あたり籾数、1穂籾数の順であった。収量と登熟歩合との間には5%水準で負の相関関係が認められ、窒素施与量増加に従って若干の登熟歩合の低下が認められ、これは個体群群落構造が密になったことによるものと推察された。収量と千粒重との間にも正の相関関係が認められ、窒素施与増加により千粒重も大きくなった。 $m^2$ あたり籾数を構成する $m^2$ あたり穂数および1穂籾数と $m^2$ あたり籾数との相関係数を比較すると、 $m^2$ あたり穂数の方が強い相関関係を示した(Table 2-11)。

Table 2-10 窒素施与量が収量および収量構成要素に及ぼす影響  
(農家圃場実証試験)

処理区	収量 (t/ha)	穂数		籾数		登熟歩合 (%)	千粒重 (G)
		株	$m^2$	穂	$m^2$		
N 0	3.10	5.3	160	87	15,662	89	25.11
N 23	4.86	7.0	211	103	21,786	86	25.99
N 46	6.96	9.2	277	112	30,924	88	26.21
N 69	8.15	10.3	316	113	35,880	85	26.46
有意差	**	**	**	*	**	ns	ns
CV (%)	5.9	6.7	5.1	6.6	8.9	--	--
LSD .01	0.40	0.63	14.6	8.2	2736	--	--
LSD .05	0.28	0.43	10.1	5.6	1881	--	--

注：\*\*、\* は、それぞれ1%および5%水準で有意差あり。ns は有意差なし。

Table 2-11 収量および収量構成要素の相関係数表

	一株穂数	$m^2$ 穂数	一穂籾数	$m^2$ 籾数	登熟歩合	千粒重
収量	0.979**	0.988**	0.870**	0.981**	-0.585*	0.765**
一株穂数		0.992**	0.805**	0.946**	-0.628	0.742**
穂数/ $m^2$			0.796**	0.953**	-0.368	0.759**
一穂籾数		n=12		0.907**	-0.535	0.709**
籾数/ $m^2$					-0.593*	0.743**
登熟歩合						-0.816**

注：Significance level at the 1% and 5% level is \*\* =0.708, \* =0.576.

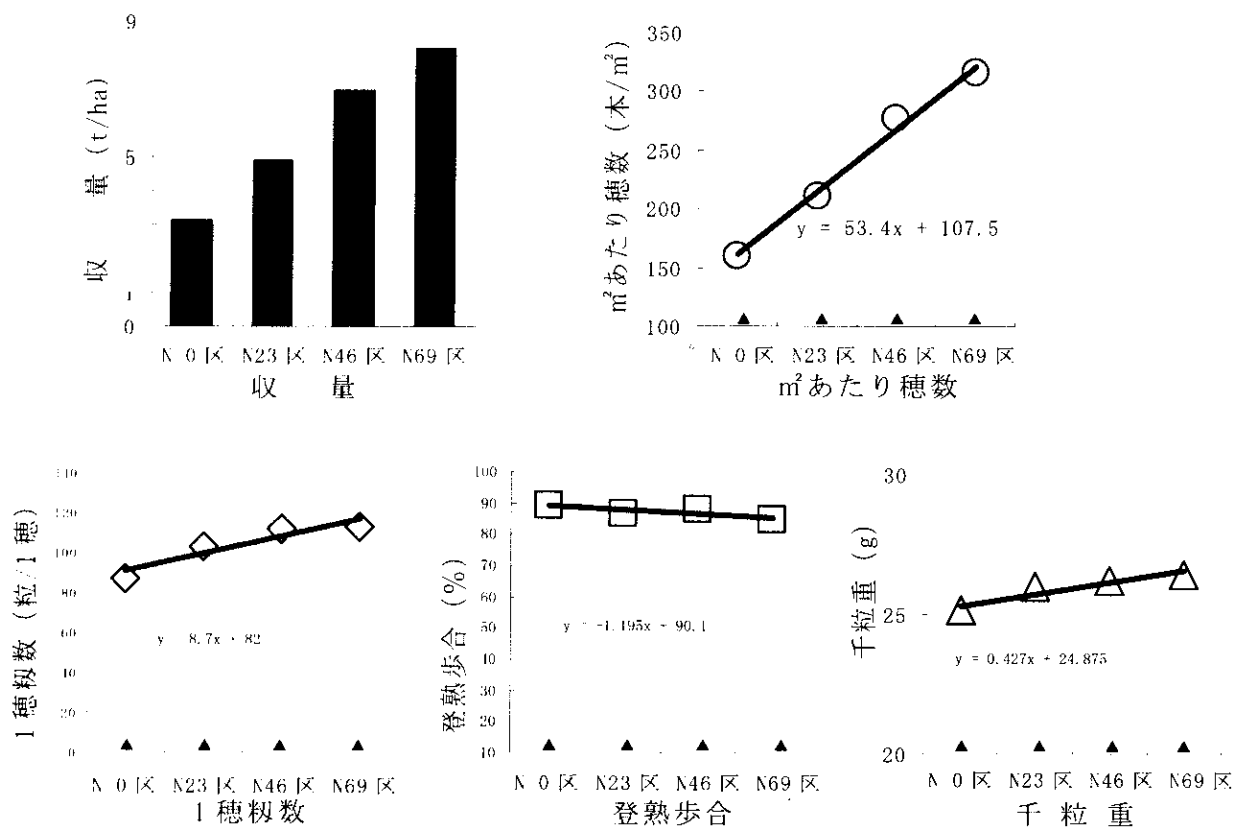


Fig. 2-7 処理による収量および収量構成要素の変化

### 考 察

当地区での稲作栽培では窒素分のみでの施与が一般的で、燐酸および加里施用は一般的ではない。他方、試験場にも稲に対する窒素施与効果に関するデータも無い。農民は尿素を入れれば増収すると言うことは感覚的には持っているようである。しかし、窒素施与によりどの程度の増収が可能かのデータは無い。そこで農家圃場での窒素施与量を検討した。

窒素施与量は、理解を容易にするために N 0 区を除き、N 23 区は尿素換算で 1 袋 (50kg、成分量 46%)、N 46 区は 2 袋 (100kg)、N 69 区は 3 袋 (150kg) で実証試験を実施した。

収量は、N 0 区から N 23 区の間では顕著な増収効果は認められず、尿素 1 袋ではその効果が出にくいと判断された。しかし、N23 区と N46 区との間では顕著な増収効果が認められ、少なくとも ha あたり尿素 2 袋の投入が望ましいことが明らかになった。しかし尿素を施与すれば直ぐに増収すると言うものではなく、増収に必要な技術のセット作り (技術の合成)、すなわち健苗育成、本田準備、栽植密度・1 株苗本数、窒素分施法等を総合的に組み合わせる技術により窒素効果を一層高める必要がある。

## 技術指導ポイント

貧しい農家にとって肥料の購入には多大の負担となるであろうが、そこを投入と増収のコスト計算などを詳細に作成し理解させて、納得のいく啓蒙・普及が求められる。加えて、窒素施与奨励の啓蒙・普及は、その他の技術、例えば本田準備法、栽植密度、窒素分施肥法、一株苗本数などセットにした技術的アドバイスを合わせて行うことが重要である。



## (8) 異なる一株苗本数が収量および収量構成要素に及ぼす影響（農家圃場実証試験）

目的：異なる一株苗本数が生育、収量に及ぼす影響を農家圃場で確認する。

### 材料と方法

1. 実験場所：D 4 地区内農家圃場

2. 実施時期：2007/08 年雨期

3. 播種日：2007 年 12 月 1 日

4. 移植日：2007 年 12 月 21 日

5. 収穫日：2008 年 3 月 31 日

6. 試験方法

(1) 乱塊法 反復なし

(2) プロットサイズ：SN 1=100 m<sup>2</sup>、SN 2 & 3=300 m<sup>2</sup>（全面積：700 m<sup>2</sup>）

(3) 供試品種：リンポポ品種（Limpopo）

(4) 栽植密度：30×11cm（30 株/m<sup>2</sup>）

(5) 処理法：一株苗本数

SN 1	1 本/株	(SN: Seedling Number)
SN 2	3 本/株	
SN 3	6 本/株	

(6) 窒素施与量：46kg/ha

(7) 分施肥法：一回目追肥 全量の 50%を移植 7 日後に表層施与。

二回目追肥 全量の 25%を移植 15 日後に表層施与。

三回目追肥 残り 25%を減数分裂期直前に表層施与。

(8) 圃場管理：分けつ期および生育中期にそれぞれ 3 回および 1 回手除草

(9) 収量調査の方法：試験区境界から 1m を除外した内側の株を栽植密度に従って 1 m<sup>2</sup>分を無作為に地上部から刈取った。収穫したサンプル株は、平均的 1 株穂数株を選抜し、平均株が複数の場合は穂首から切り離して秤量し、最も平均的な 1 株を選抜し代表株とした。代表株の 1 株籾数を計数し、1 穂籾数を算出した。登熟歩合は、水による比重選後に計数し算出、千粒重は 3 日間の風乾後精籾重を秤量し、籾含水率 15%で算出した。

### 結果

最大収量は、1 株苗数 6 本の SN 3 区で 7.2 t/ha を獲得し、次いで苗数 3 本の SN 2 区で 6.5 t/ha であった。1 株 1 本植えの SN 1 区は 3.7 t/ha の低収量に止まった。

穂数は、1 株当たり穂数では処理区間に大きな差異は認められず、これは実施した農家圃場が排水不良田で、移植時の大雨とそれに続く降雨で排水が出来ず、分けつ発生の最も重要な分けつ期前半に異常な深水状態が続いたため 1 株穂数に明らかな差異が発現しなかった原因であったと推察される。このことから、m<sup>2</sup>あたり穂数でも分析結果では 1%水準で有意差が認められたものの、処理による明確な差異はでなかった (Table 2-12, Fig. 2-8)。

籾数は、1 穂籾数では SN 2, 3 区と SN 1 区との間に明らかな差異が認められた。この事

から、 $m^2$ あたり籾数にも処理による明確な差異が現れた。

登熟歩合は、SN 1 区では必要最低水準である 80%ラインを下回る 78%に止まったが、SN 2、3 区は 80%以上の基準ラインを超えていた。

千粒重は、処理区間で顕著な差異は認められなかった。

分散分析結果は、収量、 $m^2$ あたり穂数および $m^2$ あたり籾数では 1%水準、1 株穂数、1 穂籾数および登熟歩合に 5%で、それぞれ有意差が認められた。千粒重には有意差は認められなかった (Table 2-12)。

収量と収量構成要素との相関関係は、収量と $m^2$ あたり籾数との間に最も強い関係が認められ、次いで 1 穂籾数、登熟歩合、 $m^2$ あたり穂数、1 株穂数と続いた。収量に最も強い影響を及ぼしていた $m^2$ あたり籾数とそれを構成する $m^2$ あたり穂数および 1 穂籾数との関係をみると、本試験では 1 穂籾数の方が $m^2$ あたり穂数よりも強い影響を及ぼしていた。これは分けつ期前半の異常な深水による分けつ発生阻害が影響を及ぼしたと推察された (Table 2-13)。

Table 2-12 異なる一株苗本数が収量および収量構成要素に及ぼす影響  
(農家圃場実証試験)

	収量 (t/ha)	穂 数		籾 数		登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
		一株	$m^2$	一穂	$m^2$		
SN 1	3.66	6.7	201	101	17,876	78	26.05
SN 2	6.48	7.5	226	127	28,709	86	26.15
SN 3	7.20	8.5	255	124	31,595	87	26.42
有意差	**	*	**	*	**	*	ns
CV (%)	9.7	4.3	4.3	6.6	7.1	3.4	--
LSD .01	0.76	0.39	12.9	10.1	2476	3.0	--
LSD .05	0.50	0.26	8.5	6.7	1634	2.0	--

注：\*\*、\* は、それぞれ 1%および 5%水準で有意差あり。ns は有意差なし。

Table 2-13 収量および収量構成要素の相関表

	一株穂数	$m^2$ 穂数	一穂籾数	$m^2$ 籾数	登熟歩合	千粒重
収 量	0.853**	0.865**	0.911**	0.964**	0.904**	0.102
一株穂数		0.999**	0.600*	0.865**	0.682*	-0.005
穂 数/ $m^2$			0.620	0.876**	0.697	-0.004
一穂籾数		n=9		0.901**	0.901**	0.008
籾 数/ $m^2$					0.889**	-0.027
登熟歩合						-0.185*

注：Significance level at the 1% and 5% level is \*\* =0.798, \* =0.707.

## 考 察

昨シーズンの農家圃場収量調査結果あるいは今シーズンの実験/実証試験成績から、本地域において増収のための最も重要な課題・技術ポイントは、単位面積あたり穂数確保であることが明確になってきた。本課題を解決する手段として、営々と受け継がれてきた 1 株 1 本植え法を 1 株あたり 4~6 本に改善する事を強力に指導・啓蒙した。しかし、この技術

のみで飛躍的な増収を期待することは難しく、これに合わせて健苗育成技術、施肥技術、本田準備技術、水管理技術などが伴わなければ多収は達成されない。しかし、1株苗本数は多収達成の最も根幹に係る重要な技術であることを認識すべきである。残念ながら、本試験では、移植期の多雨とそれに続く排水不良水田で、分けつ初期から中期にかけての深水湛水状態を解消することができず、結果として穂数に明確な差異は得られなかった。

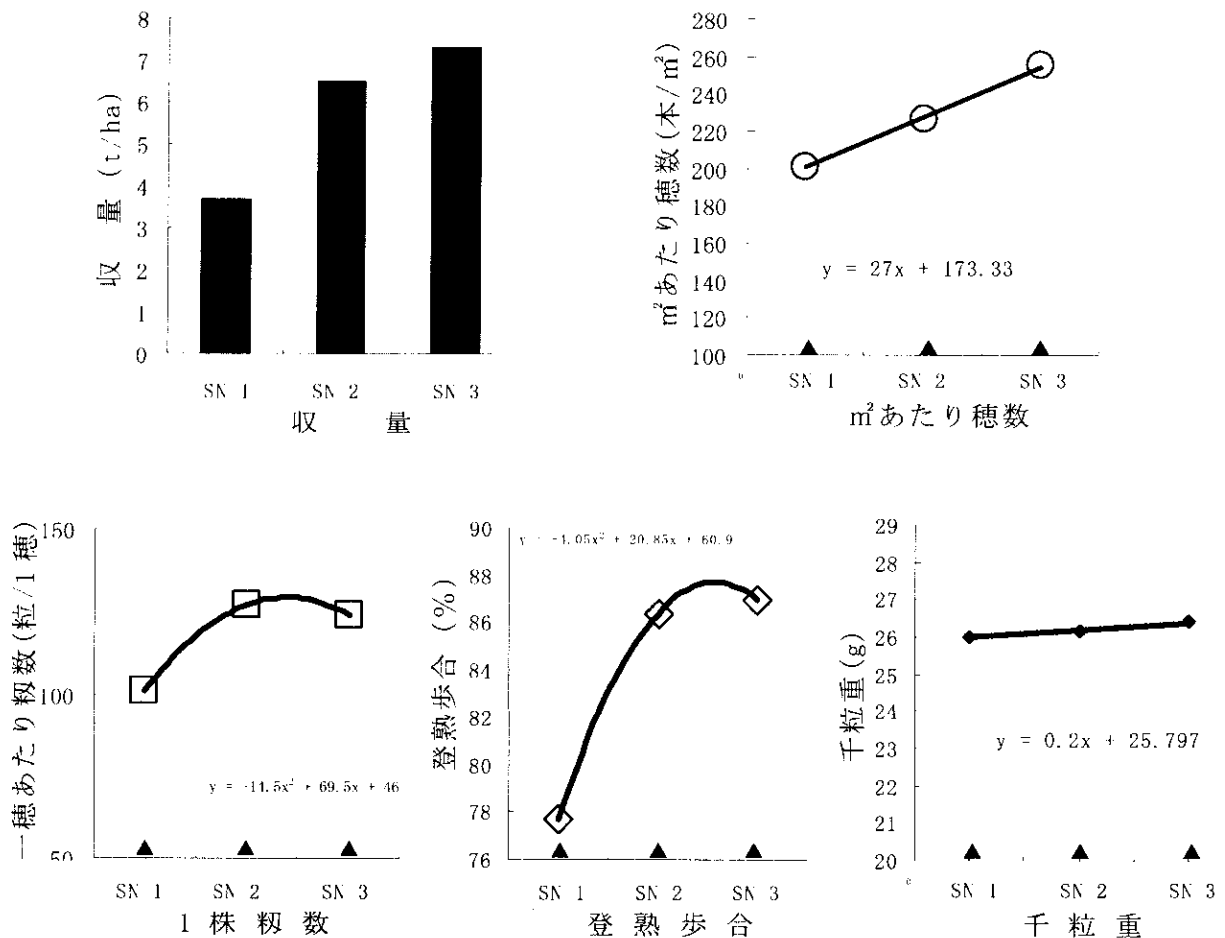


Fig. 2-8 処理による収量および収量構成要素の変化

### 技術指導ポイント

1株1本植え法は、多収に最も重要な単位面積あたり穂数確保という課題には逆行する手法であることを強力に啓蒙・普及することが必要である。ただ農民は、1株苗本数を多くしたから疎植でも良いという方向に向かう心配がある。栽植密度も必ずm²あたり30株は不可欠であることも合わせて指導することが肝要である。

## (9) 異なる窒素分施肥法が収量および収量構成要素に及ぼす影響（農家圃場実証試験）

目的：異なる窒素分施肥法が収量および収量構成要素に及ぼす影響を明らかにする。

### 材料と方法

1. 実験場所：D 4 内 農家圃場
2. 実施時期：2007/08 年雨期
3. 播種日：2007 年 11 月 28 日
4. 移植日：2007 年 12 月 16 日
5. 収穫日：2008 年 3 月 31 日
6. 試験方法
  - (1) 乱塊法 反復なし
  - (2) プロットサイズ：20×10m=200 m<sup>2</sup>（全面積：672 m<sup>2</sup>）
  - (3) 供試品種：リンポポ（Limpopo）
  - (4) 栽植密度：30×11cm（30 株/m<sup>2</sup>）
  - (5) 処理法：  
SA 1=Basal+1st TD+3rd TD  
SA 2=1st TD+2nd TD+3rd TD  
SA 3=1st TD+3rd TD  
\* Basal = 基肥。 TD = Top-dressing 追肥。
  - (6) 窒素施与量：46kg/ha
  - (6) 分施肥時期：  
Basal = 本田耕起あるいは代かき直前に全層施与  
1st TD = 移植 7 日後に表層施与  
2nd TD = 移植 15 日後に表層施与  
3rd TD = 減数分裂始期直前（出穂 20～25 日前）
  - (8) 圃場管理：分けつ期および生育中期にそれぞれ 3 回および 1 回手除草
  - (9) 収量調査の方法：試験区境界から 1m を除外した内側の株を栽植密度に従って 1 m<sup>2</sup>分を無作為に地上部から刈取った。収穫したサンプル株は、平均的 1 株穂数株を選抜し、平均株が複数の場合は穂首から切り離して秤量し、最も平均的な 1 株を選抜し代表株とした。1 株籾数を計数し、1 穂籾数を算出した。登熟歩合は、水による比重選により分別して計数し算出、千粒重は 3 日間の風乾後精籾重を秤量し、籾含水率 15% で算出した

### 結果

収量は、SA 2 区が最大の 7.3 t/ha、続いて SA 3 区で 6.1 t/ha、最低は SA 1 区の 5.9 t/ha であった（Table 2-14, Fig. 2-9）。

穂数は、1 株穂数では収量と同じ傾向をたどり、SA 2 区で最大の 10.6 本/株、次いで SA 3 区で 9.9 本、最小は SA 1 区の 9 本であった。m<sup>2</sup>あたり穂数は SA 2 区と同様に、最大は SA 2 区の 320 本/m<sup>2</sup>、次いで SA 3 および SA 1 区がそれぞれ 300、270 本で続いた。

籾数は、1 穂あたり籾数では SA 2 区が最大の 100 粒/穂、次いで SA 3 および SA 1 区が

それぞれ 90、88 粒/1 穂であった。

登熟歩合は、SA 1 区で 92%、次いで SA 2 および SA 3 区がそれぞれほぼ同水準の 88 および 87% であった。

千粒重の最大は、SA 1 区の 27.3g、SA 3 区が 26g で SA 2 区が最も小さかった。

分散分析結果は、収量が 1% 水準、1 株穂数および  $m^2$  あたり穂数は 5% 水準で有意差が認められたが、それ以外の構成要素には認められなかった (Table 2-14)。

収量と収量構成要素との関係では、収量と  $m^2$  あたり籾数との間に最も強い相関関係が認められ、次いで 1 穂籾数が 1% 水準でつづき、1 株穂数および  $m^2$  あたり穂数との間にはそれぞれ 5% 水準で有意な相関関係が認められた (表 9-2)。登熟歩合および千粒重と収量との間には有意な相関関係は認められなかった。次いで、収量に対し最も強い影響を及ぼしていた  $m^2$  あたり籾数とそれを構成する要素である  $m^2$  あたり穂数および 1 穂籾数と  $m^2$  あたり籾数との関係は、本試験では  $m^2$  あたり穂数よりも 1 穂籾数の方との間に強い相関関係が認められた (Table 2-15)。

Table 2-14 異なる窒素分施肥法が収量および収量構成要素に及ぼす影響  
(農家圃場実証試験)

	収 量 (t/ha)	穂 数(本)		籾 数(粒)		登熟歩合 (%)	千粒重 (G)
		一株	$m^2$	一穂	$m^2$		
SA 1	5.91	9.0	269	88	23,615	92	27.29
SA 2	7.25	10.6	318	100	31,963	88	25.82
SA 3	6.13	9.9	296	90	26,773	87	26.05
有意差	**	*	*	ns	ns	ns	ns
CV (%)	17	6	6.2	--	--	--	--
LSD .01	1.44	1.48	23.8	--	--	--	--
LSD .05	0.96	0.52	15.7	--	--	--	--

注：\*\*、\* は、それぞれ 1% および 5% 水準で有意差あり。ns: 有意差なし。

Table 2-15 収量および収量構成要素の相関表

	一株穂数	$m^2$ 穂数	一穂籾数	$m^2$ 籾数	登熟歩合	千粒重
収 量	0.760*	0.762*	0.905**	0.948**	0.315	-0.262
一株穂数		0.999**	0.571	0.832**	-0.021	-0.493
穂 数/ $m^2$			0.578	0.836**	-0.019	-0.512
一穂籾数		n=9		0.930**	0.103	-0.437
籾 数/ $m^2$					0.049	-0.517
登熟歩合						0.352

注：Significance level at the 1% and 5% level is \*\* :0.798,  
\* :0.666 respectively.

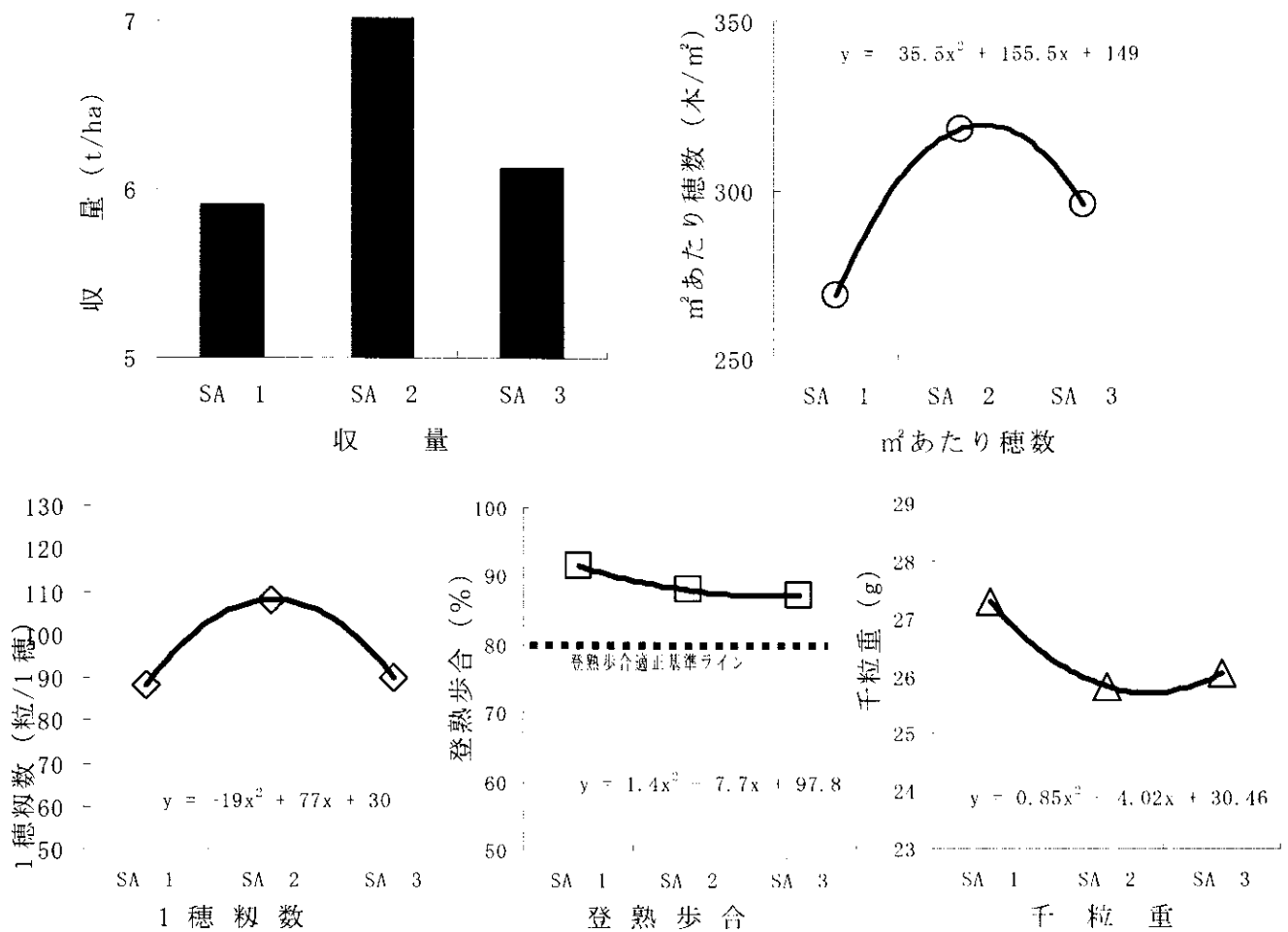


Fig. 2-9 処理による収量、収量構成要素の変化

## 考 察

窒素分施肥は、本田準備技術、窒素施肥量、栽植密度などとともに多収穫達成のための根幹を成す重要な技術である。昨年おこなった農家の慣行稲栽培技術調査結果では、窒素分肥はほとんど行われておらず、また窒素施与時期は、移植1ヵ月後あるいは1.5ヵ月後に全量施与する方法がほとんどであった。この移植1~1.5ヵ月後は、稲の生育ステージでは分けつ後期あるいは終期にあたり、ここで窒素を施与すると無効分けつや弱小分けつの多発を助長し、結果として個体群群落構造の悪化による光合成能力の低下をきたし、登熟歩合および千粒重の低下を誘発することになり、窒素施与効果はマイナスになることが多い。

試験結果では、日本で一般的な技術である基肥の全層施与(SA1区)効果は認められず、これは本地域の水田土壌が多量の砂を含有していることに起因していると考えられた。他方、本地域では移植期から分けつ期は雨期入り時期で、水田は土壌の深い層まで亀裂が入

り乾燥が進んでいる。このため移植期から分けつ期では「減水深」は極めて大きい状態にある。この様に地下浸透の激しい状態で窒素を全層施与しても流亡が激しいため、十分な窒素混入効果が現れないと推察された。これに対し SA 2 区の移植 7 日後および 15 日後に表層追肥した区のほうが穂数を多く確保している事からも明確である。そして、SA 2 区では、効果的な窒素吸収効果により強大な分けつ確保が出来た事、また 1 穂粒数も他の区より多く獲得できたものと考えられた。他の試験結果からも知られるように、本地区では生育後期から収穫期の気象条件が極めて良好なことから、増収の鍵を握るのは単位面積あたり穂数でほぼ決定されると言っても過言ではない。この意味からも、分けつ期の早い時期に分けつ発生を積極的に促進する施与法、すなわち移植 7 日後および 15 日後に窒素施与量の 70～80% を施与し、残り 20～30% を減数分裂始期直前（出穂 20～25 日前）に施与して粒の退化を防ぐことにより多収穫が達成されると確信された。

### 技術指導ポイント

窒素施与は、単位面積あたり穂数の増大を最大の目的とし、移植 7 日後および 15 日後に田面に均一に施与することを啓蒙・普及する。また、田面が不均一な水田では、高いところには若干多めに施与する事も必要であろう。

## (10) 実証圃場に隣接した農家圃場の収量調査結果（農家圃場 収量調査）

### 調査名：実証圃場に隣接した農家圃場の収量調査

1. 調査圃場：D 4 内、農家圃場 3 圃場
2. 実施時期：2007/08 年雨期
3. 播種日：2007 年 11 月 27 日
4. 移植日：2007 年 12 月 17 日
5. 窒素施与量：窒素 46kg/ha（1 袋 50kg 入り尿素 2 袋/ha）
6. 窒素分施肥法：移植 7 日後に全量の 40%、移植 14 日後に 30% および減数分裂直前に残りの 30% を分施肥した。
7. 施与時期：移植 7 日後に 40kg、移植 15 日後に 30kg および減数分裂直前に 30kg。
8. サンプル収集日：2008 年 3 月 29 日～4 月 3 日
9. サンプル収集法：一筆の圃場内の中庸な地点 4 ヶ所を選び、2 m<sup>2</sup> サンプル収集用の坪刈器で地上部を採取した。
8. サンプル処理法：収穫したサンプル株は、平均的 1 株穂数株を選抜し、平均株が複数の場合は穂首から切り離して秤量し、最も平均的な 1 株を選抜し代表株とした。1 株籾数を計数し、1 穂籾数を算出した。登熟歩合は、水による比重選後に計数し算出、千粒重は 3 日間の風乾後精籾重を秤量し、籾含水率 15% で算出した。

注：本農家圃場は、実証試験で使用した代償として種子、肥料、本田準備および技術指導を行った結果の収量である。

## 結 果

収量の最大は 6.15 t/ha で、5.96 および 5.65 t/ha がそれに続いた。全体の平均は 5.92 t/ha であった。昨季との比較では、最大収量獲得農家では約 30% の収量増となっていた（Table 2-16, Fig. 2-10）。一つの圃場の 4 箇所の変動をみると、3 圃場ともにその変動幅は極めて大きく、これは圃場状態が不均一であることを如実に示していると推察される。

m<sup>2</sup>あたり移植株数は、15～25 株/m<sup>2</sup> と疎植傾向であり、特に「農家圃場 2」は疎植状態であった。

穂数は、1 株穂数では 9～15 本/株の範囲にあり、この要素は栽植密度と密接な関係にあり、一概に多ければ良いとはいえない。m<sup>2</sup>あたり穂数は、3 圃場ともに 200～225 本/m<sup>2</sup> であり、全体の平均は 215 本/m<sup>2</sup> と小さかった。

籾数は、1 穂籾数では各圃場ともに 110～135 粒/1 穂の範囲にあり、十分な 1 穂籾数が確保されていた。m<sup>2</sup>あたり籾数は、ほぼ十分な範囲に達しており、この状態で m<sup>2</sup>あたり穂数の増加により一層の収量増が期待できる。

登熟歩合は、80% を割り込んだ農家の 79.5% を除き、高い登熟歩合であった。一般的に登熟歩合が 80% を下回った場合は、栽培技術のどこかに欠陥があるとされ、欠陥技術箇所の明確化と改善が必要となる。



千粒重は、全ての農家で 25.5g 前後であり、正常であると見られた。

収量と収量構成要素との関係は、収量とその他の構成要素の間では、収量と㎡あたり  
 籾数との間に極めて強い相関関係が認められ、次いで㎡あたり穂数であり、1 穂籾数との  
 間には 5%水準の有意な関係しか認められなかった。そこで㎡あたり籾数を構成する㎡あ  
 たり穂数および 1 穂籾数と㎡あたり籾数との関係は、両者共に同水準の相関関係が認めら  
 れた。しかし、1 株籾数は十分なレベルにあり、技術開発の方向としては㎡あたり穂数の  
 増大であろう。そこで㎡あたり穂数を構成している 1 株穂数および㎡あたり移植株数と㎡  
 あたり穂数との関係をみると、㎡あたり移植株数との間に 5%水準の有意な相関関係が認  
 められた。この事は、増収には一層の密植が欠かせないことを示唆していると考えられた。

Table 2-16 農家圃場の収量調査結果(D 4)

	収量 (t/ha)	株数/㎡	穂数		籾数		登熟歩合 (%)	千粒重 (g)
			一株	㎡	一穂	㎡		
農家圃場-1	1 6.03	22	9.0	197	140	27,530	92.0	23.76
今季収量	2 4.35	20	8.6	171	103	17,613	92.5	26.68
60袋/0.5ha	3 6.31	27	8.1	218	113	24,634	97.6	26.24
(昨季 47袋)	4 7.92	19	11.8	225	172	38,925	82.4	24.70
<b>平均</b>	<b>6.15</b>	<b>22</b>	<b>9.2</b>	<b>202</b>	<b>132</b>	<b>27,188</b>	<b>91.1</b>	<b>25.35</b>
農家圃場-2	1 7.93	14	18.6	261	155	40,445	74.8	26.19
今季収量	2 8.51	19	12.9	245	132	32,340	80.3	25.05
56袋/0.5ha	3 4.02	13	13.3	173	110	19,030	81.9	25.81
(昨季 45袋)	4 5.36	14	13.1	184	141	25,994	80.9	25.53
<b>平均</b>	<b>5.96</b>	<b>15</b>	<b>14.4</b>	<b>216</b>	<b>135</b>	<b>29,442</b>	<b>79.5</b>	<b>25.65</b>
農家圃場-3	1 4.99	20	9.4	188	122	22,936	87.2	24.92
今季収量	2 4.81	20	7.9	158	112	17,696	92.4	25.58
49袋/0.5ha	3 7.23	35	9.0	315	101	31,815	88.9	25.55
(昨季 32袋)	4 5.57	24	9.9	237	109	25,833	79.8	27.03
<b>平均</b>	<b>5.65</b>	<b>24.8</b>	<b>9.1</b>	<b>225</b>	<b>111</b>	<b>24,570</b>	<b>87.1</b>	<b>25.77</b>
<b>全体の平均</b>	<b>5.92</b>	<b>20.6</b>	<b>19.8</b>	<b>215</b>	<b>126</b>	<b>27,064</b>	<b>85.9</b>	<b>25.59</b>

注：1袋 = 約 50kg。

表 2-17 収量と収量構成要素との相関係数表

	株数/㎡	一株穂数	穂数/㎡	一穂籾数	籾数/㎡	登熟歩合	千粒重
収量	0.263	0.390	0.777**	0.625*	0.952**	-0.301	-0.210
株数/㎡		-0.643*	0.571*	-0.467	0.0301	0.538	0.045
一株穂数			0.245	---	0.598*	-0.854**	0.063
穂数/㎡				---	0.736**	-0.291	0.063
一穂籾数		n=12			0.739**	-0.481	-0.500
籾数/㎡		1%=0.708				-0.548	-0.251
登熟歩合		5%=0.576					-0.107

注：\*\*、\* は、それぞれ 1%、5%水準で有意な相関関係あり。

## 考 察

本調査結果でも、単位面積あたり籾数確保は重要事項であることが明確に示唆され、平

均登熟歩合が86%を維持している現状では、穂数確保、すなわち栽植密度の一層の密植化と葉令の若い健苗を移植し、旺盛な分けつ発生を促進できるような肥培管理技術により、一層の増収が期待できると推察される。しかし、それには水稲の基本である本田準備が十分に出来るかどうか鍵である。不均一な田面状態のままでは、密植化、健苗、肥培管理などを改善しても増収には限界がある。すなわち適正な本田準備、均一な田面状態が稲栽培の基本であり、その上に種々の技術を積み上げていくことで、飛躍的な増収が期待できると確信した。

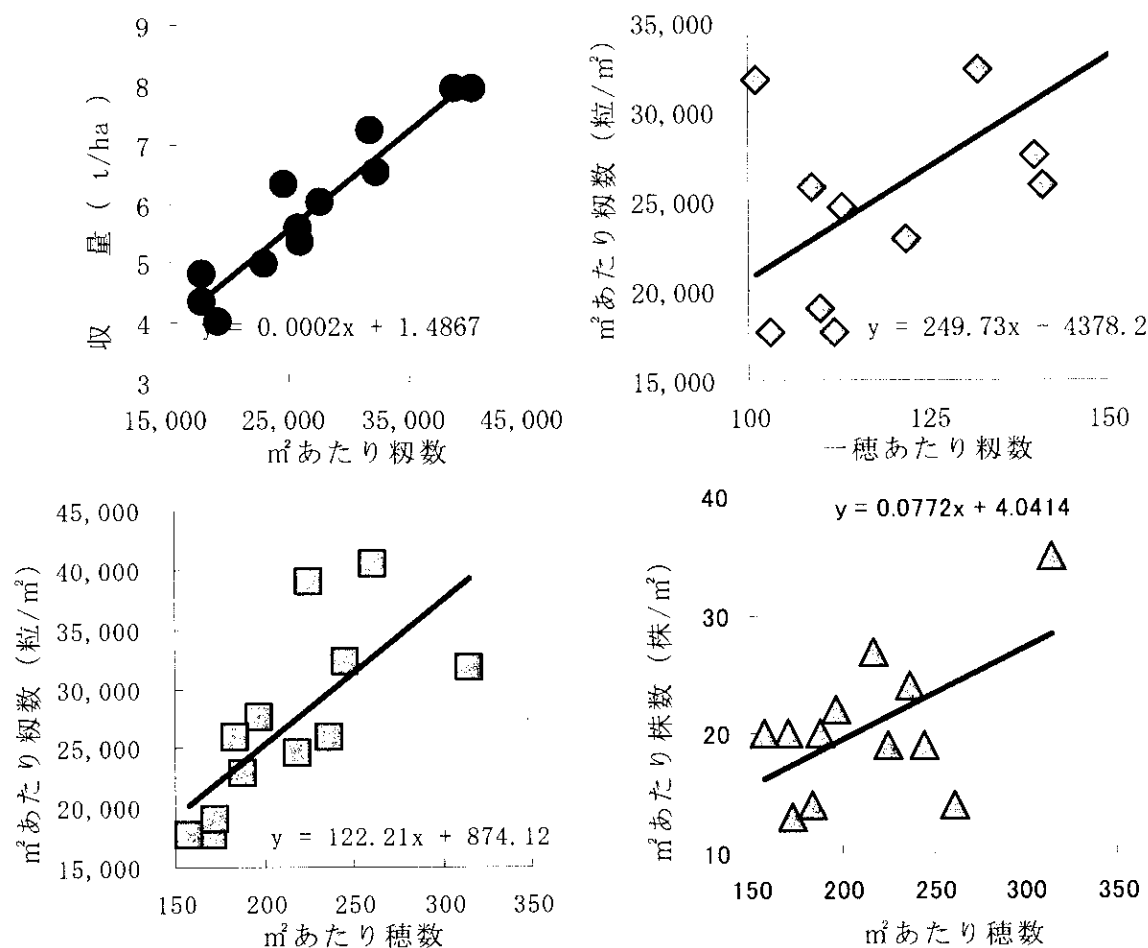


Fig. 2-10 収量と重要収量構成要素との関係

### 技術指導ポイント

本調査から、現状の極めて不均一な田面状態でも適正な肥培管理をすれば、一定の収量が上げられることが確認できた。一株苗本数を増やすことで単位面積あたり穂数確保が図れること、多くの農民が理解し始めたと思われたが、その反面栽植密度が疎植になっていくことが危惧される。このことから、普及・啓蒙では一株苗本数を4~6本で栽植密度を30株/m<sup>2</sup>を強力に啓蒙・普及することがポイントと思われた。

## (11) 異なる籾含水率が籾摺り/精米歩合および完全/碎米率に及ぼす影響 (籾摺り・精米実験)

目的：異なる籾含水率が精米歩合、完全/碎米割合を明らかにする。

### 材料と方法

1. 実施場所：ショクエ農業試験場内
2. 実施時期：2008年6月5日～6日
3. 供試品種：リンボボ品種
4. 使用籾摺り・精米機  
籾摺り機：日本製 試験用籾摺り機  
精米機：日本製 試験用精米機  
水分計：日本製 水分計

### 5. 試験方法：

籾含水率： 籾の天日乾燥開始時にS1として1サンプル、2kgの籾につき10試料を水分計で計測し平均値を算出して1回目の籾含水率17.8%とした。天日乾燥の時間経過と共に2回目：S2、3回目：S3および4回目：S4のそれぞれ10試料を計測し平均値を算出した。それぞれの異なる含水率の籾は、含水率計測と同時に籾摺り・精米後秤量し、籾摺り/精米歩合を算出した。

籾摺り/精米歩合： 2kgの籾を籾摺り/精米直後秤量し割合を算出した。

完全/碎米の割合： 籾摺り/精米したそれぞれの含水率白米から1試料20gとし3サンプルを無作為に取り出し目視分類・計数して平均値を算出し、完全米/碎米の割合を算出した。なお、完全米/碎米の基準は、多少碎けていても一粒が50%以上の形状であれば完全米とし選別した。

### 結 果

籾摺り/精米歩合は、含水率の高いS1では63%、S2の15%では高くなって66%、そしてS3の含水率が13%に低下すると若干の低下で64%、S4の11%まで含水率が低下すると籾摺り/精米歩合は急速に低下し57%まで低下した。すなわち、籾含水率が15%程度で最も高い籾摺り/精米歩合であることが知られた (Table 2-18. Fig. 2-11)。

完全米/碎米の割合は、籾含水率15%で完全米の割合が最高となり、その前後では低下した。また、籾の乾燥が進むにつれて完全米の割合は急速な低下を示し、S4では50%を割り込んだ。

### 考 察

本地域の気象変化は、雨期の終焉とともに急速な乾燥気候となり、5月下旬以降はほとんど降雨も見られず、晴天が続き空気も乾燥する。この頃に収穫された籾はほとんど天日乾燥することなく袋詰めされ、出荷や自家備蓄されることが多い。計測は行っていないが、

この頃収穫・脱穀された籾含水率は18～19%と推察され、これを風選・仮貯蔵されている間に籾含水率16～17%に低下すると想像される。そして、6月頃の気候条件で屋内貯蔵された場合、含水率は急速に低下し、7月頃には12%くらいまで低下しているものと思われる。この様に、収穫後は急速な含水率低下が起こり、籾摺り/精米歩合も低下することが予想され、その貯蔵方法を検討する必要があると考えられた。

Table 2-18 異なる籾含水率が籾摺り/精米歩合、完全米/碎米割合に及ぼす影響

サンプル No.	S 1	S 2	S 3	S 4
籾含水率(%)	17.8	15.3	12.9	11.2
籾摺り/精米歩合(%)	62.6	65.8	64.1	57.3
完全米割合(%)	60.3	68.1	65.9	49.9
碎米割合(%)	39.7	31.9	34.1	51.1

注：割合は、全て重量比として算出した。

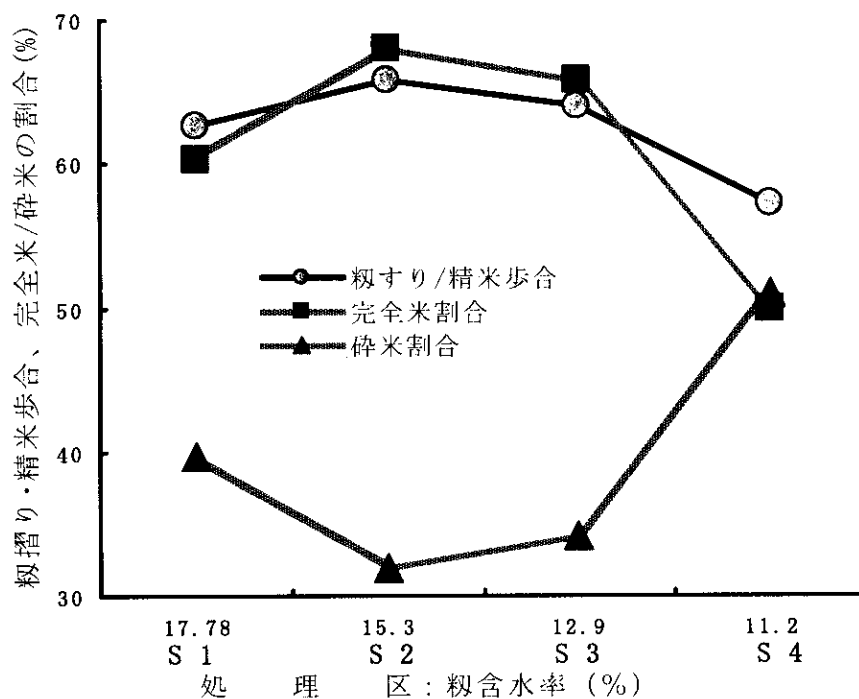


Fig. 2-11 籾の含水率が籾摺り・精米歩合に及ぼす影響

技術指導ポイント：収穫後の籾の含水率低下防止のための貯蔵法の検討が急務である。