

No. 01

タンザニア連合共和国
キリマンジャロ農業開発計画
専門家総合報告書
(瀬川吉良勝)

平成元年6月

国際協力事業団

農開技
J R
89-67

JICA LIBRARY



1082007(4)

21063

タンザニア連合共和国
キリマンジャロ農業開発計画
専門家総合報告書
(瀬古良勝)

平成元年6月

国際協力事業団

国際協力事業団

21093

序 文

タンザニア・キリマンジャロ農業開発計画は、キリマンジャロ州総合開発計画の一環として、昭和53年9月13日より7年半にわたって実施された第1フェーズにひきつづき、昭和61年3月13日より5年間の計画で現在第2フェーズが実施されている。

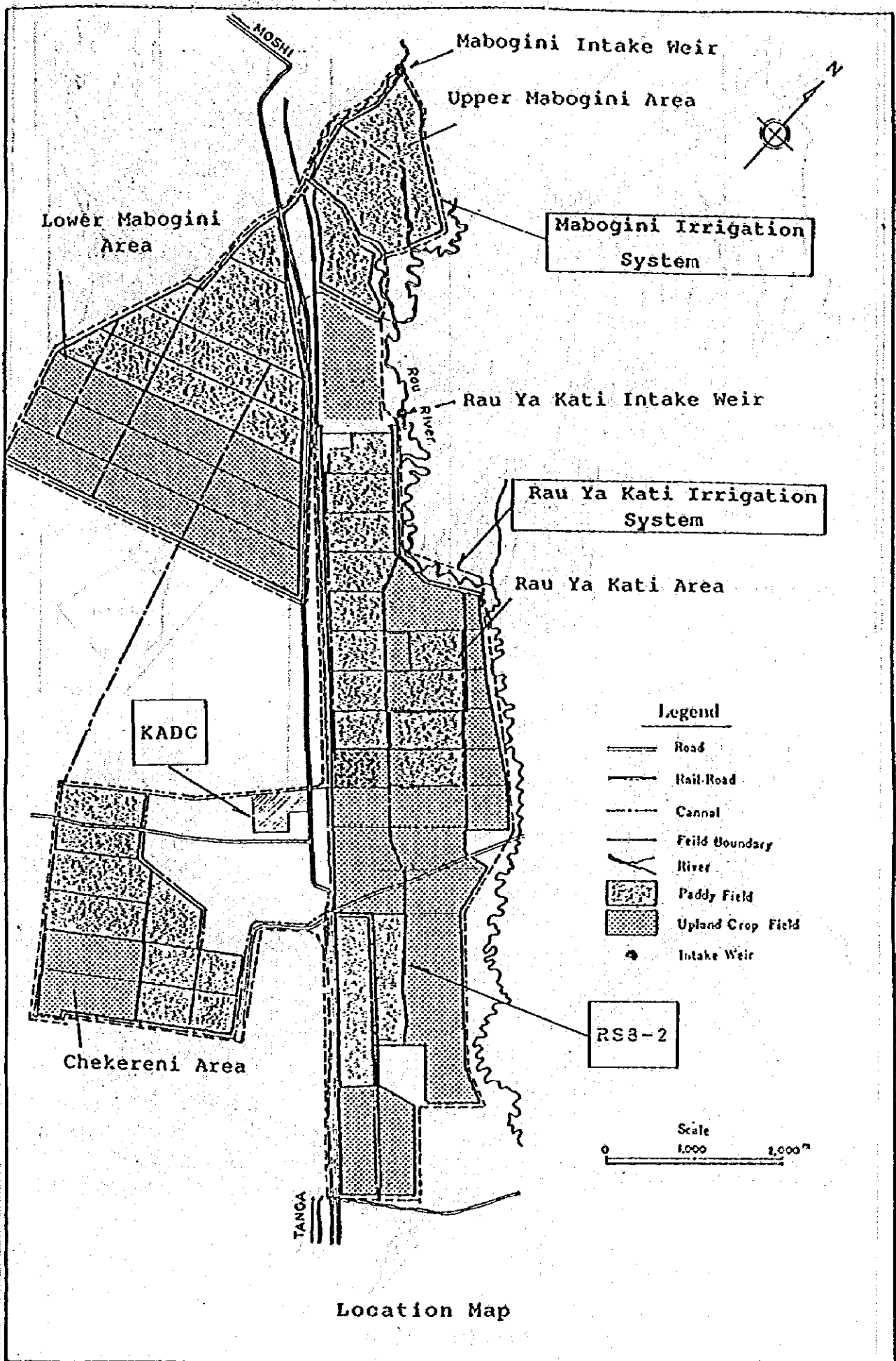
本プロジェクトはローアモシ地区において稲作及び畑作栽培技術の開発普及、水管理と水利施設維持管理及び、農業機械の操作・維持管理等に対する助言・指導等を行うことによって農業技術の確立を図り、キリマンジャロ州の農業開発の推進に寄与することを目的とする。

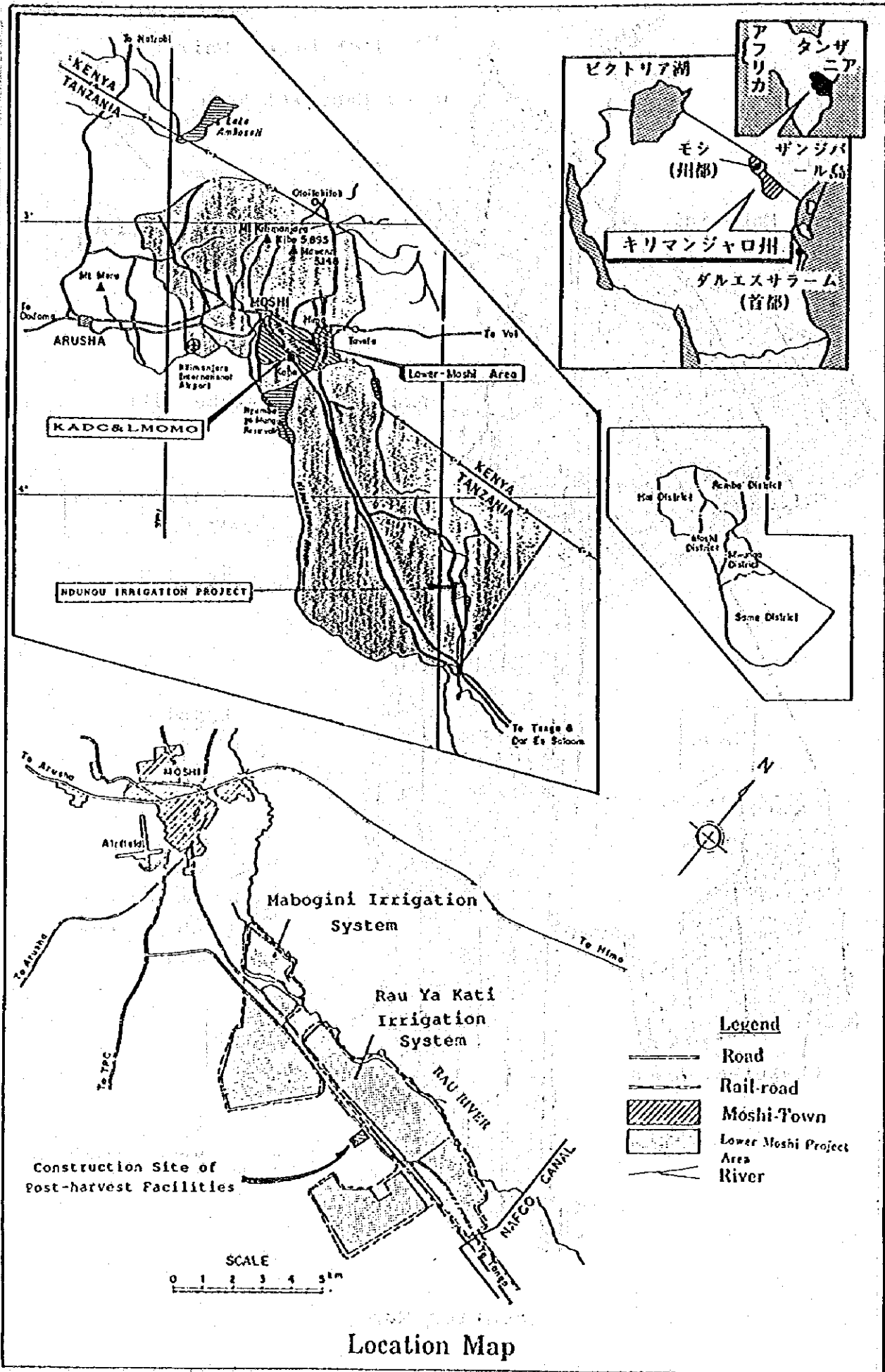
本報告書は、昭和61年6月5日より平成元年6月4日までの3年間、かんがい排水（水管理）分野の専門家として現地で活動し、任期を満了して帰国された瀬古良勝専門家のプロジェクトにおける活動を取りまとめたものである。本報告書が、本プロジェクトの今後の発展とアフリカ地域をはじめとする他の類似の農業開発計画を推進してゆくうえで参考となれば幸いである。

最後に、本報告書の作成にあたり御協力いただいた瀬古専門家に厚く御礼申し上げるとともにプロジェクトの今後の一層の発展を期待するものである。

平成2年6月

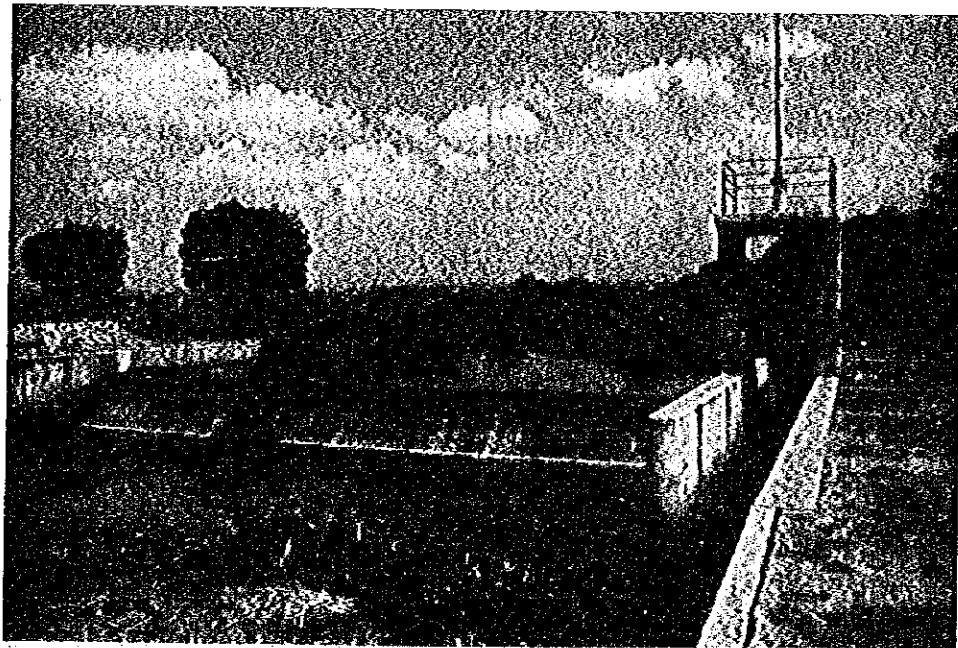
国際協力事業団
農業開発協力部長
崎野信義



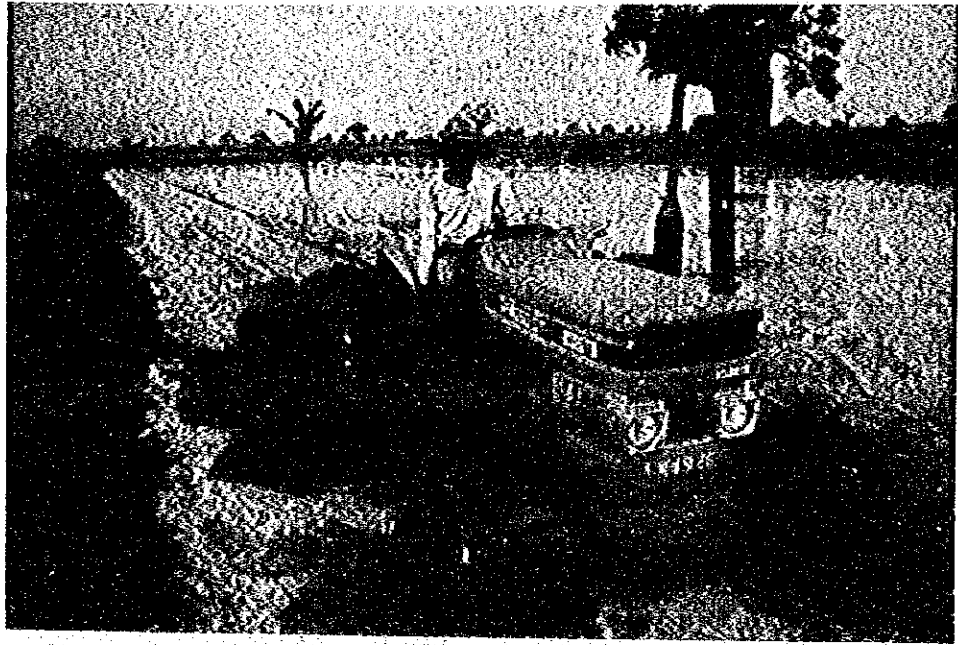




プロジェクト地区内から見上げるキリマンジャロ



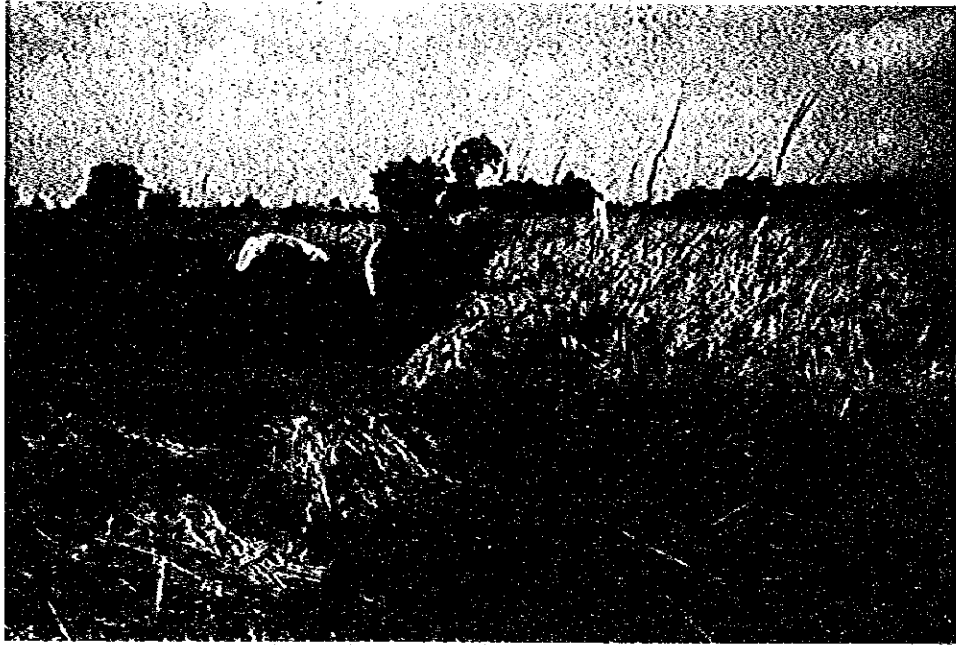
マホギニ頭首工



トラクターによる代掻き作業



タンザニアの換さん遠による田植作業



待望の稲刈り



脱穀・風選作業



鳥追い小屋と末端用水路



専門家会議

要 約

業務の成果

1. ローア・モシ地区における土壌・水管理技術の確立

- ①作付け計画に必要な各種気象データを収集するとともに、一筆減水深、河川流量を継続的に測定した。
- ②各作期毎に、代掻きカレンダー及び補給水カレンダーを作成して、限られた水源の下に効率的かつ組織的な灌がいが行われるようにした。
- ③作付け面積の増大を計るために、作期を年2回から年3回に変更した。
- ④実測データから作付け計画を作成し、各作期毎の可能面積、作付けブロック等を決定した。
- ⑤地区内の一部に見られたアルカリ土壌と全域にわたって析出している白色物質の調査を行い原因の究明に努めた。

2. ローア・モシ地区における水管理技術の普及

- ①ウォーターマスター及びゲートキーパーを各水系毎に配置し、基幹施設の操作および幹線用水量の調整が圃場の要求量に基づいて適格に出来るようにした。
- ②カウンターパートと共に圃場をパトロールし、ゲートキーパー、ブロック・リーダー、サブ・リーダーと常に接触を保ち、圃場における実際的な技術の普及に努めた。
- ③農民水利組合(Water User's Association MUA)の育成を図り、毎月定期的に開催されるMUA 会議を通して、灌がい知識の普及に努めた。
- ④簡易無線を導入し、圃場における業務連絡が円滑に行えるようにした。
- ⑤地区内の主な地点に告知版を設置し、灌がいスケジュール等の情報が適確に農民に伝わるようにした。

3. 普及員および農民の訓練

- ①3年間に5回の灌がい排水研修コースを実施し、13名の普及員と44名の中核農民を訓練した。
- ②カウンターパートと共に英語を理解しない農民のために、基本的な科目を中心にスワヒリ語のテキストを作成した。
- ③ローア・モシ灌がいプロジェクト農民セミナーを実施、中核農家の育成に努めた。
- ④カウンターパートと共に州内各県を回り、研修終了生が担当しているプロジェクトを視察すると共に、現地で必要な技術的助言を与えた。

問題点

- (1) 浸透量が計画に比して非常に大きく、特に新たにトウモロコシ畑を造成した地区では計画に対して2倍から3倍の用水を必要とする。
- (2) 本地区の用水源の一つであるラウ川は流量変動が大きく不安定で、洪水期には殆どを無効放流しなければならない反面、乾期には全量取水が続き、作付け計画を難しくさせている。
- (3) 上流地域における違法取水。ンジョロ川の上流で220ha、ラウ川の上流域で160haが水田化されており、これが本地区の用水取水を圧迫している。
- (4) 上記、(1)～(3)問題から作付け面積が計画(1,100ha)の約半分(約500ha)に止まっている。過去6期の作付けにおける減水深調査結果ではこの単位用水量が計画値に収束する傾向は見られない。
- (5) ローア・モシ地区は新開地で山から通って来る農民の割合が大きく、水利慣行で築かれた秩序社会もない。このため互いの連帯や共同体意識が全く稀薄で、わが国式の緻密な水管理を徹底させるのは容易ではない。
- (6) 末端用水路は非常に浸食を受けやすい土質の土水路で、簡単に浸食、漏水、崩壊

し、これらによる流亡土砂が下流に堆積し、通水断面を狭くし、漏水・崩壊を繰り返す。この土水路の維持補修には多大な労力を必要とし、灌がい用水の搬送ロスもかなり大きい。

- (7) 地元住民や家畜による灌がい施設の破壊、盗難、妨害。条例での家畜の放牧は禁止されているものの、飲水などで末端土水路が破壊される。
- (8) 無償供与のトラクターをはじめ殆どの灌がい施設は日本製あるいは日本の規格で建設されており、外貨の乏しい現在のタンザニアの国情では、プロジェクト終了後におけるこれらの維持管理には大きな不安が残る。

今後の対応

- (1) これまでも農民の組織として WUA (Water User's Association) の育成を図ってきたが、主に作付けに関連した技術指導を行ってきた。これからはこれに加えて WUA を財政的に強化し、Tertiary Block 内の日常維持管理が農民自身で良好に行われるようにしていく必要がある。
- (2) この WUA の維持管理活動を支援するために、ライニング水路川のコンクリートブロックやヒューム管などの簡単なコンクリート二次製品が生産出来る小規模のワークショップを供与する必要があると考えられる。もしこの維持管理資材の生産が軌道に乗れば、農民側で少しずつでも Water Course のライニングを延ばしていくことが期待できる。

目 次

1. まえがき	1
1. 1 プロジェクトの経緯と概要	2
1. 1. 1 ローア・モシO&M組織の再編	4
1. 2 カウンターパート	6
2. ローア・モシ灌がいプロジェクト	9
2. 1 水管理の確立	9
2. 1. 1 ローア・モシ灌がいプロジェクトの概要	9
2. 1. 2 河川流量調査	17
2. 1. 3 減水深調査	23
2. 1. 4 水管理カレンダーの作成	32
2. 1. 5 作付け体系 (Cropping Pattern) の変更	34
2. 1. 6 事業上流地域における水稲作付けの状況調査	35
2. 2 水管理の普及	39
2. 2. 1 水管理組織	39
2. 2. 2 ゲートキーパーの育成・指導	42
2. 2. 3 水利組合 (W. U. A.) の育成・指導	42
2. 2. 4 作付けに関するアンケート調査の実施	43

3.	トライアル・ファーム	44
3. 1	気象観測	44
3. 2	トライアル・ファームの水管理	49
5.	普及員及び農民の訓練	51
5. 1	灌がい排水研修コースの実施	51
5. 2	研修終了生の現地指導 (Follow up)	56
5. 3	ローア・モン灌がいプロジェクト農民セミナーの実施	59
5. 4	ソコイネ大学学生の研修	60
5. 5	研修用テキストの作成	61
6.	土壌調査	62
6. 1	L/M地区におけるアルカリ土壌障害	62
6. 2	パイロット・ファームにおける塩害	65
7.	資料 “タンザニア側プロジェクトマネージャーに提出された summary report ”	107

1. まえがき

1986年3月にKADCプロジェクトの第二フェイズとしてスタートしたKADPプロジェクトは4年余りに及ぶトライアル・ファーム及びパイロット・ファームにおける基礎的な栽培技術試験の成果を踏まえ、その活動の場をローア・モシ灌がい開発計画地区およびキリマンジャロ州全体に移しながら、水稻栽培の普及を計っていこうとするものである。

特に1987年5月に完工した日本の借款によるローア・モシ灌がい開発計画(水田1,100ha、畑1,200ha)はタンザニア国における水田開発のモデル事業として、政府・国民の大きな期待を集めている。

しかしながら、もともと雨量の少ない半乾燥畑を造成したうえに地区内の農民の多くは比較的新しい他地域からの入殖者で水稻栽培や灌がい知識に乏しく、1985年の乾期に、工事の完了したマボギニ地区の一部から作付けを開始したものの、苗代作りから収穫作業にいたるまで日本人専門家が手取り足取り指導しなければならない状況であった。また、開田初期ということもあり、計画値に比して非常に大きな浸透量、末端土水路の浸蝕・崩壊・漏水、床土がないための代掻き時のトラクターの沈没等、解決していかなければならない多くの課題を山積みしていた。

筆者は昭和61年6月から平成元年6月までの3年間、難波俊章専門家の後任としてローア・モシ灌がい計画における水管理技術の確立と普及に重点を置き、6人のカウンターパートと共に活動した。

ここでは、その間に実施した業務の内容、成果および今後の課題等について報告するものである。

平成元年6月

タンザニア・キリマンジャロ農業開発計画

水管理専門家 瀬古 良勝

1. 1 プロジェクトの経緯と概要

タンザニアは遠い国である。決して地図上の位置だけでなく、大抵の日本人はタンザニアといってもマラソンのイカンガぐらいしか思い浮かばないのでは？ 同様にタンザニア人も街に溢れる『MADE IN JAPAN』は見慣れていても日本人や日本の国について深く知る人は多くない。

タンザニアはインド洋に面した東アフリカの国。国土は日本の二倍半もあるのに人口は1/5(23:2百万人、1988センサス)に過ぎない。1964年に旧イギリス領のタンガニーカとザンジバルが合併してタンザニア連合共和国となった。経済政策の失敗で今や世界を代表する貧乏国だが、発展途上国につきものの内乱や人種問題のない平和な国である。

建国以来、社会主義路線をとっているのでソ連、中国、北朝鮮とも仲が良い。かといって西側諸国を毛嫌いするわけでもなく、あらゆる国の援助を受け入れるアフリカ型八美人全方位外交を展開、経済の再建に取り組んでいる。

日本のキ州に対する技術協力は1970年2月、当時のニエレレ大統領が『政府派遣アフリカ経済使節団』にキ州の総合開発を要請したことに始まる。キリマンジャロ山麓は気候が温暖(平均気温20℃ぐらい)で、雨量も比較的安定していることから、英国の植民地時代からコーヒー、バナナ、小麦などが商品作物として大規模に生産されてきた。

ここを本拠にするチャガ族は勤勉で、教育水準も高く、商売にも長け、昔から多くの政府の要人を輩出してきている。こういった点が何となく、他の州に比して日本的というので、この州の開発が日本に託されたとも言われている。

最初45余りのプロジェクト案件が発掘され、1978年2月にキリマンジャロ州総合開発計画書としてタンザニア政府に提出されたが、両政府の協議の結果、緊急かつ現実的な6件が採択され、これまでに実施または現在進行形である。

- (1) キ州電化計画
- (2) キ州中小工業開発計画(KIDC)
- (3) キリマンジャロ農業開発計画(KADP)
- (4) ローア・モシ灌がい事業
- (5) ムコマジ・バレー灌がい事業
- (6) 大型トラクター無償供与

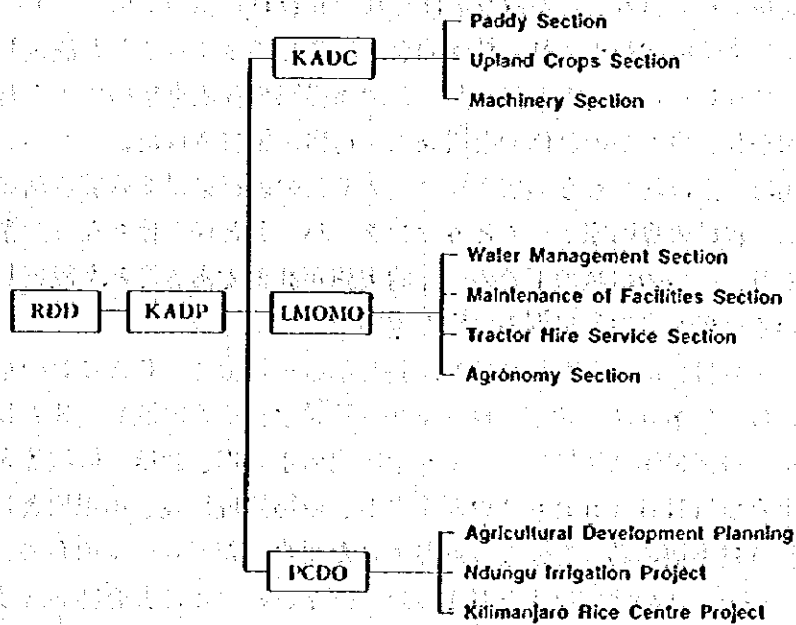
KADPは日本のアフリカ諸国に対する農業技術協力の拠点として位置づけられている。1978年9月にR/Dの署名が行われ、モシから南に17km離れたチェケレニ村に農業開発センター(KADC)と試験田を設置して開始。

KADCは農業試験場と農業改良普及所を併せたような機関で、水稻を重点に大豆、スイカ、メロン、野菜類の品種改良試験と稲作技術の普及、農民の研修を柱としたものである。現在、8名の日本人専門家とタンザニア側カウンターパート、作業員等、約190

名が勤務している。

1986年3月、適性品種の選定、中核農家への技術移転も一定の成果をあげ、プロジェクトは一端終了したが、タンザニア政府の強い要請で、同時に進行していたローア・モシ灌がい事業の受益農民への稲作技術の普及を計るべく、第二期事業として1991年3月までの予定で専門家の派遣と機材の供与が続けられている。

ORGANIZATION STRUCTURE OF KADP



Abbreviation

RDD	Regional Development Director
KADP	Kilimanjaro Agricultural Development Project
PCDO	Project Construction & Development Office
KADC	Kilimanjaro Agricultural Development Centre
LMOMO	Operation & Maintenance Office of Lower Moshi Irrigation Project

1. 1. 1 ローア・モシO&M組織の再編

1986年6月赴任時、L/M地区がまだ進行していた中で、同施設のO/Mは全てKADCで行われることになっていたものの、タンザニア側の複雑な行政機構と両プロジェクトOfficeの確執により両者のコミュニケーションがうまく行われておらず、水管理や施設管理上の問題点が建設側に円滑にフィードバックされていない状況にあった。

そして1987年5月のL/M地区の完成をもって、新たにL/M・O/M事務所が設置され、KADCと日本人専門家は一時L/Mから手を引くことになった。

1987年6月30日にKADPの進捗状況、年間活動計画、課題等を審議する合同諮問委員会（ジョイントアドバイザー委員会）が開かれ、組織の再編によりローアモシのO/Mが独立した事で、農民に対する営農指導が2本立になり、現場での特に日本人専門家の技術指導に混乱が生じていることが取り上げられ、RDDの指示でローアモシO/M事務所、KADCなど関係機関が集まり、具体的な対応策を協議することを決定した。

これに基づいて、Subcommitteeが、各関係機関の代表を集めて11月初めから数回にわたって開かれ、幾つかの具体的な組織案が提出・検討された。

そのなかで日本側は、造成後まもない広大なローアモシの農民に対する普及活動においては、灌がい、栽培、機械の専門家チームとカウンターパートとが一体となった緊密な協力関係が不可欠であり、一つの組織の下での一元的実施が肝要であることを繰返し主張し、現場で混乱している農民を考慮し早期の決定を求めた。

その結果、12月10日に開かれたRDDを議長とする委員会で、KADPの傘下にKADC、ローアモシO/M事務所、新規プロジェクト建設事務所を設置し、KADCは試験研究と研修業務を、O/M事務所はローアモシ地区内の水管理、栽培、機械等を含む全ての業務を、建設事務所はNdunguプロジェクト、収穫処理施設、小規模農村開発の業務を担当すると言う日本側の希望をかなり取り入れた組織案が州レベルのものとして採択された（Fig. 1-1-1）。この決定は12月15日に開かれた宮本部長を団長とする巡回指導ミッションとの協議の場で示され、Ndunguプロジェクトにプロ協がどこまで関与できるかという問題を残しつつも、ミッションもこれを了承した。

この決定に基づいて、1988年2月7日には具体的な人員の配置等の発令がRDDにより行われた。KADP傘下の3つの組織のうちKADCとO/M事務所の長として現KADCプロジェクトマネージャのMr. G. R. Moshiが指名された結果、これら2つの事務所は事実上1つの組織として機能することになり、2月12日双方の全カウンターパートを集めて合併記念パーティが行われ、新体制がスタートした。

その後、徐々に事務室の割当、器具・物品の移動、施設の移管が行われ、水管理セクションでもようやく3月上旬に新陣容が揃い、具体的な事務分掌を定め、L/M地区における水管理指導業務を再開した。新しくO/M事務所から配置されたMr. Siyame

を section chief にカウンターパート6名、ゲートキーパー5名、常雇い労働者3名となった。

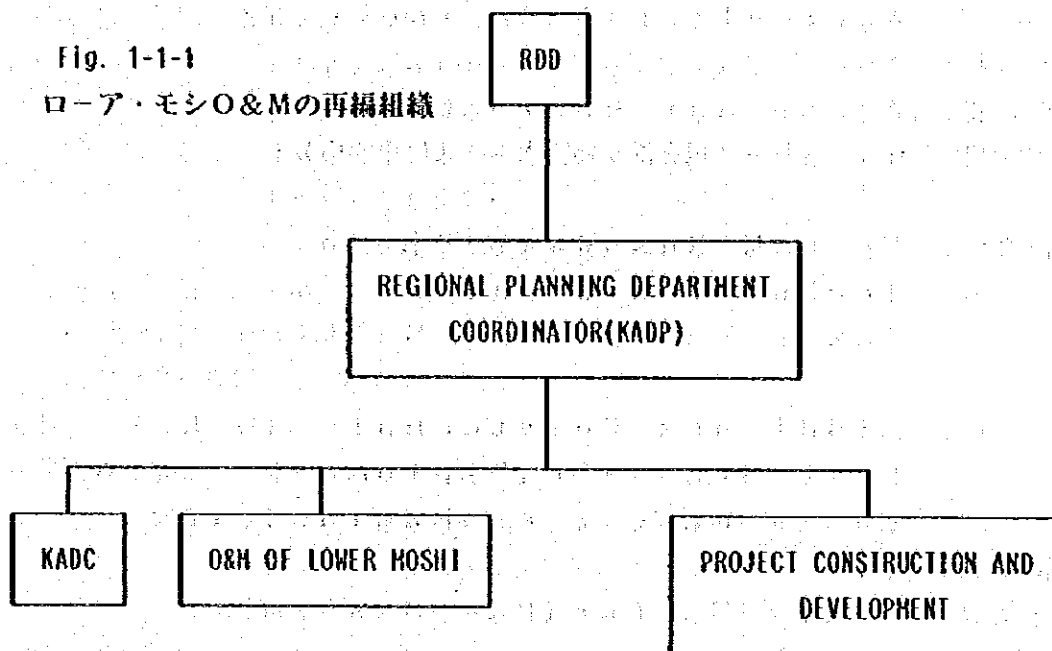
もともとそれぞれの事務所は総理府と農業省という全く異なる政府機関を母体に設立されているため人事の一本化は今後も様々な曲折が予想される。

KADPの受け皿である州政府はプロジェクトの遂行に必要な人材を総理府や農業省に頼っており、カウンターパートの多くはそれぞれの所属先の省庁から給料を受け取っている変則的で中途半端な寄り合い所帯組織になっている。これがため、彼等の目は所属している省庁の方に向きがちで、また逆に中央政府の縦組織から孤立し、昇進の道も閉ざされているので仕事に熱が入らない面があることも否めない。

今後、本プロジェクトのフォローアップなり延長を考える場合、日本側の指導なり助言が機敏に州・中央政府に反映し、各省庁の地方機関と密接な連携がとれるような受け皿組織を要求する必要があると考える。

Fig. 1-1-1

ローア・モシO&Mの再編組織



1. 2 カウンターパート

水管理業務を通して技術移転を行ったカウンターパートは次のとおりである。Mr. E. W. Siyameを除いて日本の短大卒の学歴に相当する。

なお、Mr. T. P. Lyimoは1989年2月7日、日本で灌がい排水コースの研修を受けるため当地を飛った。

①氏名・年齢： Mr. E. W. Siyame 40才

職 名： Irrigation Engineer,
Head of Water Management
Section

学 歴： Texas Tech. University (U. S. A.)
Bachelor of science
Agricultural Engineering

経験年数： 16年

担当業務： Assistant Project Manager

日本での研修経歴： なし (現在灌がい排水コースに申請中)

②氏名・年齢： Mr. B. M. Russewa 39才

職 名： Technician II (Water)
Water Management Section

学 歴： Middlesex Polytechnic (U. K.)
Post Graduate Diploma
Water Resources Engineering

経験年数： 17年

担当業務： Water Master (Rau System)

日本での研修経歴： なし

③氏名・年齢： Mr. O. D. R. Kimicho 32才

職 名： Irrigation Technician IV
Water Management Section

学 歴： Nyegezi Agricultural Training
Institute
Diploma of Irrigation

経験年数： 10年

担当業務： 減水深調査、河川流量調査

日本での研修経歴： 灌がい排水 1985年2月～12月

④氏名・年齢： Mr. G. Ngodoki 31才
職 名： Irrigation Technician IV
Water Management Section
学 歴： Nyegezi Agricultural Training
Institute
Diploma of Irrigation
経験年数： 11年
担当業務： Water Master (Mabogini System)
日本での研修経歴： なし

⑤氏名・年齢： Mr. B. O. Ndeonancia 31才
職 名： Irrigation Technician IV
Water Management Section
学 歴： Nyegezi Agricultural Training
Institute
Diploma of Irrigation
経験年数： 7年
担当業務： 研修関係
日本での研修経歴： なし

⑥氏名・年齢： Mr. T. P. Lyimo 26才
職 名： Irrigation Technician IV
Water Management Section
学 歴： Water Resorce Institute
経験年数： 2年
担当業務： トライアル・ファーム、パイロットファーム
日本での研修経歴： 1989年2月～11月

KADC ローアモシO/M事務所のカウンターパートの多くは農業省農業研修所等の、日本でいえば短期大学(1～2年制)卒業程度であり、CertificateあるいはDiplomaの取得者である。

水管理セクションでもDegreeを取得した大卒はMr. Siyameだけで他のスタッフは農業研修所の卒業生である。

学歴が非常に重んじられるタンザニアでは、彼等がいかにKADCで一生懸命に働いたとしても、州政府や中央政府の幹部に登用されていく望みは全くと言って良いほどない。



2. ローア・モシ灌がいプロジェクト

2.1 水管理の確立

2.1.1 ローア・モシ灌がいプロジェクトの概要

①事業の背景

ローア・モシの農業開発の構想は1970年代の中頃、日本の援助の下で行われたキ州総合開発計画の事前調査で生み出された。この計画はタンザニア政府によって採択され、第三次5ヶ年計画のなかで、最重点事業の一つに位置づけられた。

JICAの技術援助で1979～80年にF/Sが実施され、次の4つが開発適地とされた。

Rau River System	2,300ha
Miwaleni Pump Scheme	2,000ha
Himo River System	1,000ha
Ground Water Scheme	1,020ha
Total	6,320ha

この中でも、Rau River Systemが最も経済効果が大きいとして早期に実施に移された。1982年にOECFローンが認められ、82～83年に詳細設計が日本工営によって、1984～87年に造成工事が鴻池組によって実施された。

②用水計画

ローア・モシ地区のンジョロ川に設置されたマボギニ頭首工とラウ川に設置されたラウ頭首工によってMabogini System (MS)とRau System (RS)の二つの水系に分けられる。

マボギニ頭首工からは水田472.97ha、畑地485haにラウ頭首工からは水田633.91ha、畑地715haに給水される。

各頭首工から幹線水路、二次水路を経て互いに独立する三次ブロックに注水される。

Fig. 2-1-1-1 川水系統圖

MABOGINI SYSTEM

AREA=472.97ha

LEGEND

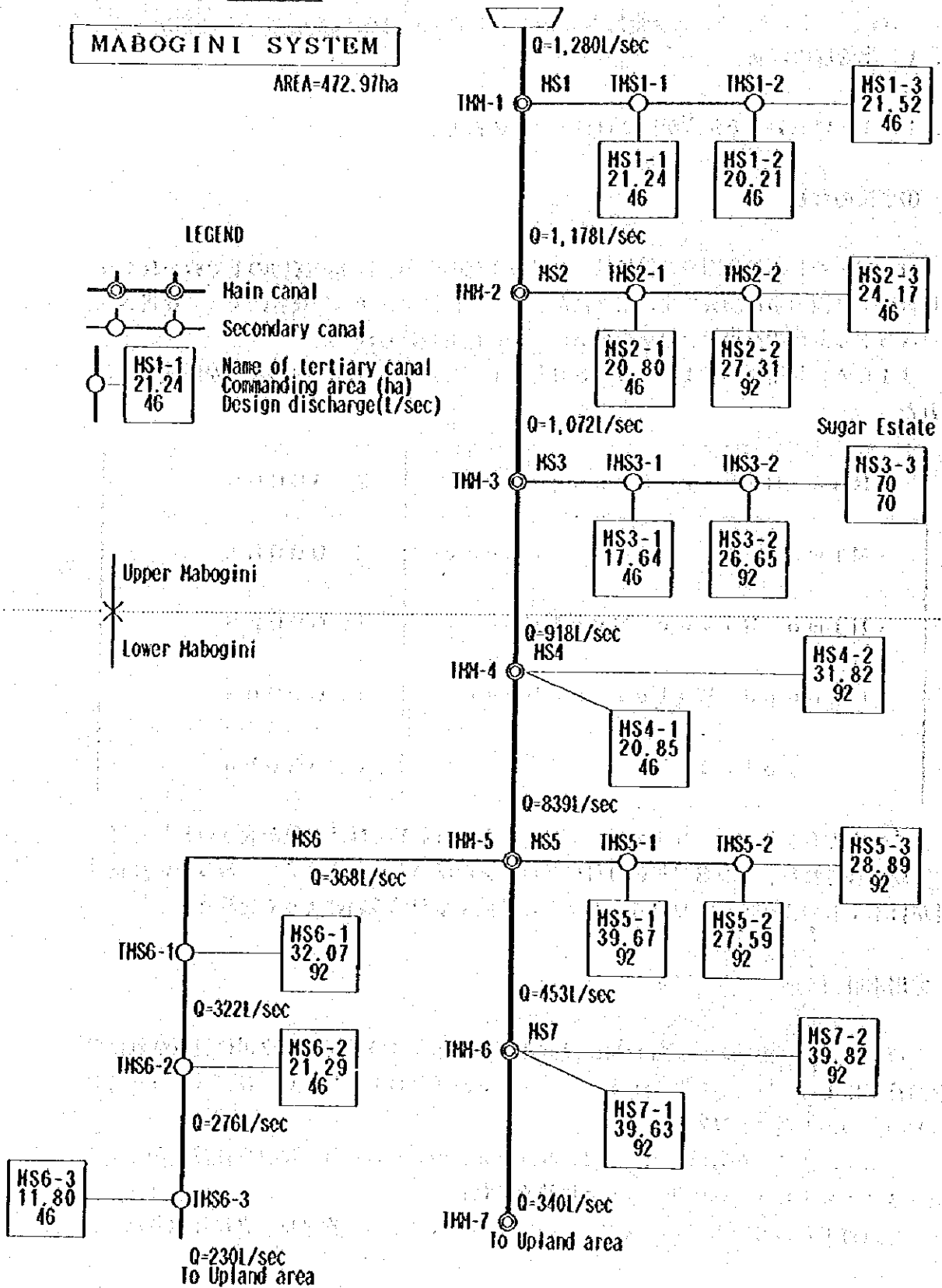
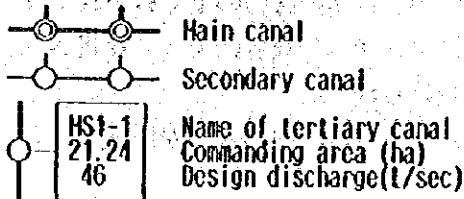
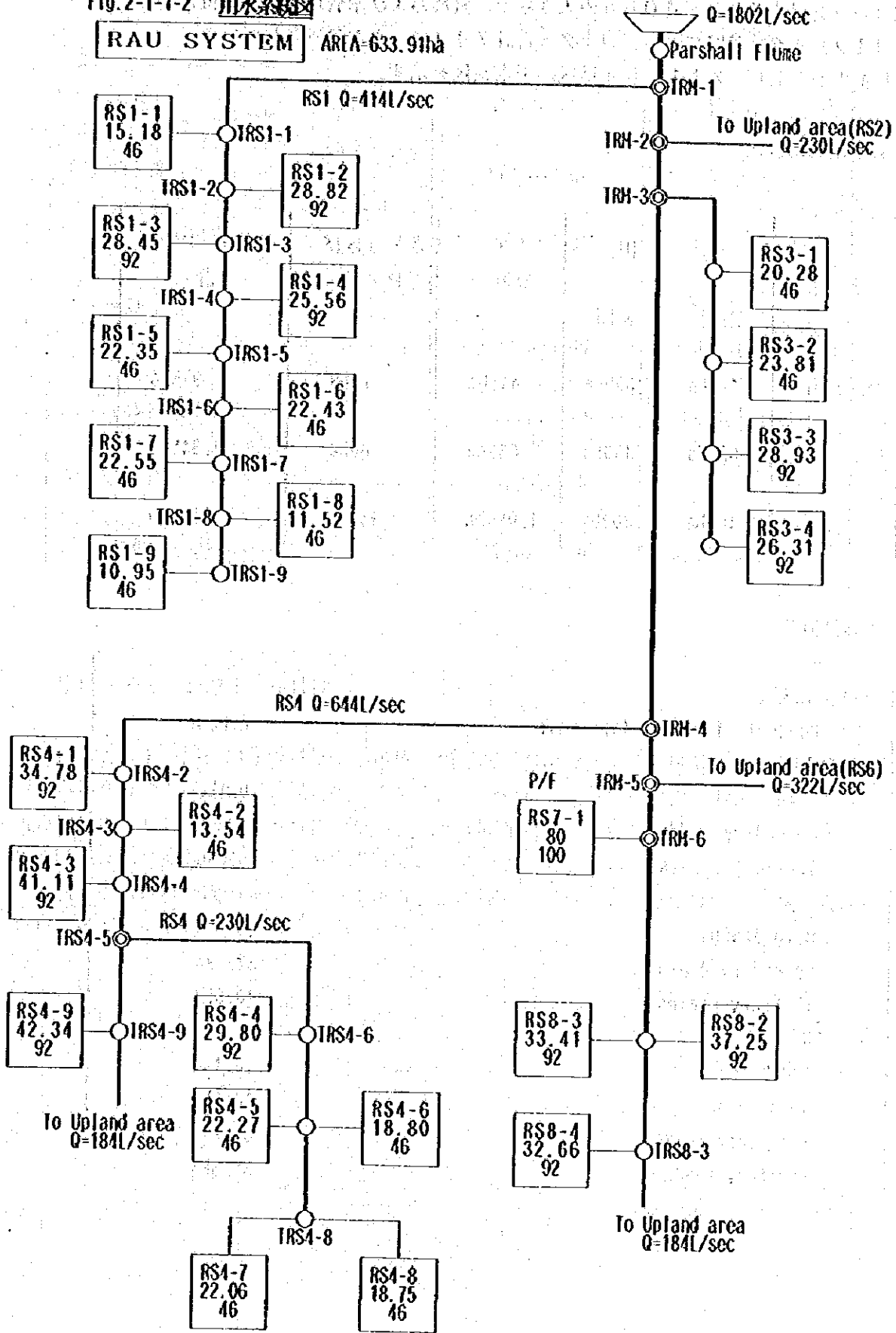


Fig. 2-1-1-2 川水系統



三次ブロックは10ha～40haの大きさで、営農および水管理の最小単位となる。MSに31ブロック、RSに43ブロック、合計74ブロックが設置されている。

Fig.2-1-1-1, Fig.2-1-1-2 に本地区の用水系統を示す。

③土地利用計画

水系	水	田	メイズ、 豆等	さとうきび P/F	計
	雨期	乾期			
Mabogini	470ha	350ha	415ha	70ha	955ha
Rau	630ha	450ha	635ha	80ha	1,345ha
計	1,100ha	800ha	1,050ha	150ha	2,300ha

④施設概要

(1)取水施設	
Concrete floating type weir	2箇所
(2)用水路	
Main canals	10.1km
Secondary canals	24.6km
Tertiary canals	65.6km
(3)排水路	
Main drains	16.2km
Secondary drains	32.0km
Tertiary drains	40.9km
(4)農道	
Trunk roads	16.1km
Main roads	18.1km
Secondary roads	38.7km
Tertiary roads	35.6km

⑤事業経費

単位 (1,000 Tshs) (1,000 Yen)

費 目	Tshs	日本円
1. 工事費	110,859.00	2,505,594.00
2. O/M川機材	226.00	94,406.00
3. 設計・施工管理		
(1) 詳細設計	558.00	228,873.00
(2) 施工管理	3,058.00	471,127.00
4. 事務費	13,698.00	-
合 計	128,339.00	3,300,000.00

⑥ローア・モシ地区の作付け

ローア・モシ地区の作付けは一部造成工事が完了したマボギニ地区で1985年の乾期から始まった。新たに半乾燥地のとうもろこし畑から造成された水田のうえに、水稻栽培の知識に乏しい農民による耕作のため、様々な問題を抱えながらではあったが、全体としては我々の作成した水管理計画に沿って代掻き・田植えが行われてきている。

年別の面積推移は次の表のとおりである。また期別、ブロック別の作付け実績はFig. 2-1-1-3のごとくである。

Fig. 2-1-1-3 RICE CULTIVATION AREA IN L/M

NAME OF BLOCK	AREA (ha)	NOS. OF PLOTS	1985 DRY	1985 WET	1986 DRY	1986 WET	1987 DRY	1987 WET	1988 I	1988 II	1989 I	1989 II	1989 III	1990	REMARKS
MABOGINI SYSTEM															
W	21.20ha	7	*						*			*			
W	20.21	9							*		*				
W	21.52	7							*		*				
W	20.80	7							*		*				
W	21.51	8							*		*				
W	24.17	7	*						*		*				
W	17.64	9							*		*				
W	26.83	7							*		*				
W	20.80	7							*		*				
W	31.82	7							*		*				
W	39.81	4		*					*		*				
W	21.59	9							*		*				
W	28.89	9							*		*				
W	27.07	7							*		*				
W	24.29	7							*		*				
W	11.80	4							*		*				
W	39.82	4		*					*		*				
W	39.82	4							*		*				
SUB TOTAL	472.97ha	1653	95.52ha	119.21ha	472.97ha	271.21ha	122.31ha	248.50ha	155.82ha	173.12ha	198.88ha	244.62ha			
RAU YA KATI SYSTEM															
W	13.18ha	5							*		*				
W	28.27	9							*		*				
W	29.57	9							*		*				
W	23.28	9							*		*				
W	22.53	9							*		*				
W	24.43	9							*		*				
W	24.37	9							*		*				
W	11.97	7							*		*				
W	10.85	7							*		*				
W	20.49	9							*		*				
W	23.81	9							*		*				
W	25.87	9							*		*				
W	29.31	9							*		*				
W	34.78	13							*		*				
W	13.54	7							*		*				
W	21.11	9							*		*				
W	29.80	9							*		*				
W	22.27	9							*		*				
W	18.80	7							*		*				
W	22.08	9							*		*				
W	18.75	7							*		*				
W	22.33	9							*		*				
W	31.23	7							*		*				
W	33.41	7							*		*				
W	37.08	7							*		*				
SUB TOTAL	655.91ha	2223			142.78ha	332.88ha	184.14ha	329.20ha	218.61ha	301.92ha	282.89ha				
TOTAL	1106.88ha	3876	95.52ha	119.12ha	472.97ha	414.00ha	473.29ha	432.80ha	468.07ha	391.72ha	300.66ha	517.51ha			

ローア・モシ地区作付け実績表

年	実 績			計 画		
	水 田	メ イ ズ	そ の 他	水 田	メ イ ズ	そ の 他
1985	93.52ha	-	-	-	-	-
1986	592.09ha	415.0ha	70.0ha	-	-	-
1987	887.29ha	900.0ha	300.0ha	1270.00ha	900.0ha	300.0ha
1988	1287.55ha	900.0ha	300.0ha	1900.00ha	900.0ha	300.0ha
1989	1431.41ha	900.0ha	300.0ha	1900.00ha	900.0ha	300.0ha

(注) 1989年は予定

⑦田作付け経費

1989年1月16日に開催された Lower Moshi Project Implementation Committee で改定された各種経費は下表のとおりである。

・水管理費

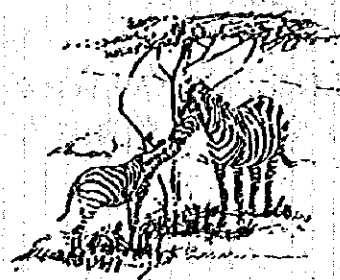
筆(0.3ha) 当たり

水利組合(WUA)徴収分	Shs. 510/=
O & M事務所徴収分	Shs. 410/=
計	Shs. 920/=

・その他経費

筆(0.3ha) 当たり

トラクター経費	ロータリー	Shs. 630/=
"	代接き	Shs. 900/=
小	計	Shs. 1530/=
種籾	@17.5/=×9kg	Shs. 157/50
肥料	尿素 @497/=×2袋	Shs. 994/=
"	磷肥料(TSP)×1袋	Shs. 500/=
殺虫剤	ダイアジノン×1L	Shs. 600/=
山植え		Shs. 4000/=
鳥追い(Bird Scaring)		Shs. 2000/=
稻刈り・脱穀・選別	@150/=×30袋	Shs. 4500/=
空袋	@100/=×30袋	Shs. 3000/=
輸送費	ほ場~住宅 @50/=×30袋	Shs. 1500/=
合	計	Shs. 18781/50



2-1-2 河川流量調査

(1) 調査方法及び調査結果

L/M地区における河川流量及び取水量の観測は1987年2月以来、毎日継続的に行ってきた。

観測項目：

- ・マボギニ頭首工放流量 (Njoro River)
- ・マボギニ頭首工取水量
- ・ラウ頭首工放流量 (Rau River)
- ・ラウ頭首工取水量
- ・各二次、三次水路分岐点

① 頭首工放流量

頭首工の放流量測定は最も簡単な直接測定法を採用し、出来るだけ測定時間が同じになるようにして毎日実施した。自記記録計を設置したかったが、機器の破壊・盗難の危険が大きかったので断念せざるを得なかった。観測にはゲートキーパーと別に雇い入れた専任の測定者を訓練した。

あらかじめセキ頂からベンチマークを決めておき、ベンチマークから水面までの距離を計ることによって越流水頭を求めた。測定データは半旬毎の平均値に整理し、次の順の公式を適用して放流量を計算した。

- ・マボギニ頭首工

$$Q = C * B * H^{3/2}$$

$$C ; 1.60 * (1 + 2 * a * (H/Hd)) / (1 + a * (H/Hd))$$

Q ; 放流量 (m³ / sec)

C ; 流量係数

B ; 越流幅 (20m)

H ; 越流水頭

Hd ; 設計水頭 (0.461)

a ; 定数 (0.554)

・ラウ頭首工

$$Q = C * B * H^{3/2}$$

$$C : 1.60 * (1 + 2 * a * (H/Hd)) / (1 + a * (H/Hd))$$

Q ; 放流量 (m³ / sec)

C ; 流量係数

B ; 越流幅 (23m)

H ; 越流水頭

Hd ; 設計水頭 (1.206)

a ; 定数 (0.554)

②取水量

マボギニ地区、ラウ地区への取水量はそれぞれの幹線水路にパーシャルフリュームが設置されているので、この上流側水深を読むことによって取水量を求めた。適用した公式はそれぞれ次のとおりである。

・マボギニ頭首工

$$Q = 2.064 * H a^{1.578}$$

・ラウ頭首工

$$Q = 2.502 * H a^{1.587}$$

Ha ; 上流側水深の読み

Fig.2-1-2-1 ~2 はそれぞれ1987年と1988年のRau頭首工における水収支を示したものである。

L/M地区の水源である2つの河川のうち、ンジョロ川は主に湧水を源流としているためFig.2-1-2-3のように年間を通して流量が安定しているものの、ラウ川は急峻なキリマンジャロ山麓に源を発しているため降雨に敏感に反応し、流出は極めて尖塔的である (Fig.2-1-2-4)。ラウ川の上流部には洪水を調節する施設や、貯水池等が全くないため、

雨期に降る雨のほとんどを利用出来ずに無効放流させてしまっている。

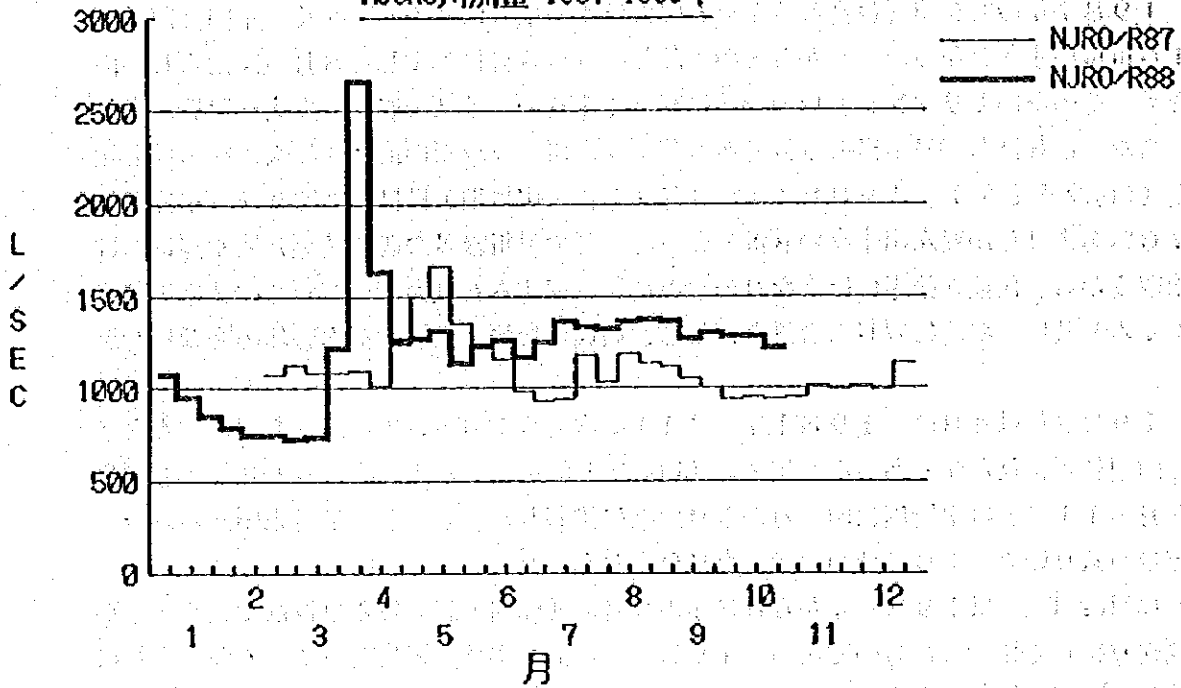
1987年のモシ市(標高831m)における降雨量は極めて少なく、年間降雨量は41.6mmにすぎなかった。しかもその大部分は5~6月に集中し、8月以降雨らしい雨はなく、そのためキリマンジャロ州全域に亘って主食のメイズの収穫に多大な影響が生じた。また、これはL/M地区の水源地であるンジョロ川、ラウ川の流出量に大きな影響を与えた(Fig.2-1-2-5)。1988年1~3月(苗代・田植期)には計画流量(5年確率)の70%あまりしか取水出来ない状況となった。この河川流量の観測結果と取水点における水収支から、代掻き後半にはかなりの水不足に直面すると判断し、ただちに非常事態宣言をすると共に、臨時にWUA会議を招集し、農民に警告と徹底した水管理の必要性を訴えた。

1988年は4月に、1981年、84年に次ぐ518mmの降雨量を記録するなど比較的雨に恵まれた年であったと言える(Fig.2-1-2-6)。このため1988年のⅡ期作(5月~11月)は水管理に関するかぎり順調に推移した。しかし、7月末頃からは日毎に流量が減り始め、10月始めには、全量取水となった。

Table2-1-2 は1986年から88年の9月末(乾期)における単位取水量を水系別に輪切りにして比較したものである。1987年が最も小さい値になっているが、これはこの年が上記に述べたようにかかなりの渇水年で、9月初めから11月半ばに亘って全量取水となり需要量が河川流量に抑えられたためである。1988年は4月から5月の大雨期に降雨に恵まれ、第Ⅱ期作中比較的潤沢に取水出来たため、単位取水量が大きなものとなっている。このように本地区では単位要求量がまだまだ大きいため、単位取水量は水源の供給量の変動に規制されている。

Fig.2-1-2-3

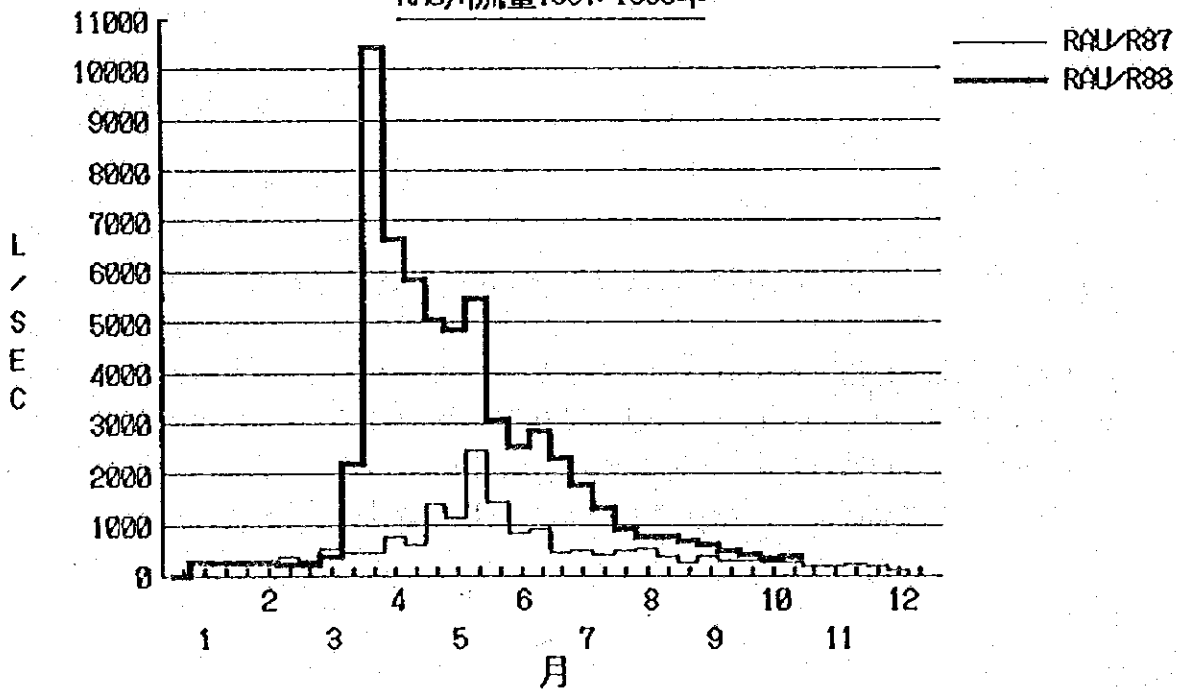
NJORO川流量 1987/1988年



88/11/10

Fig.2-1-2-4

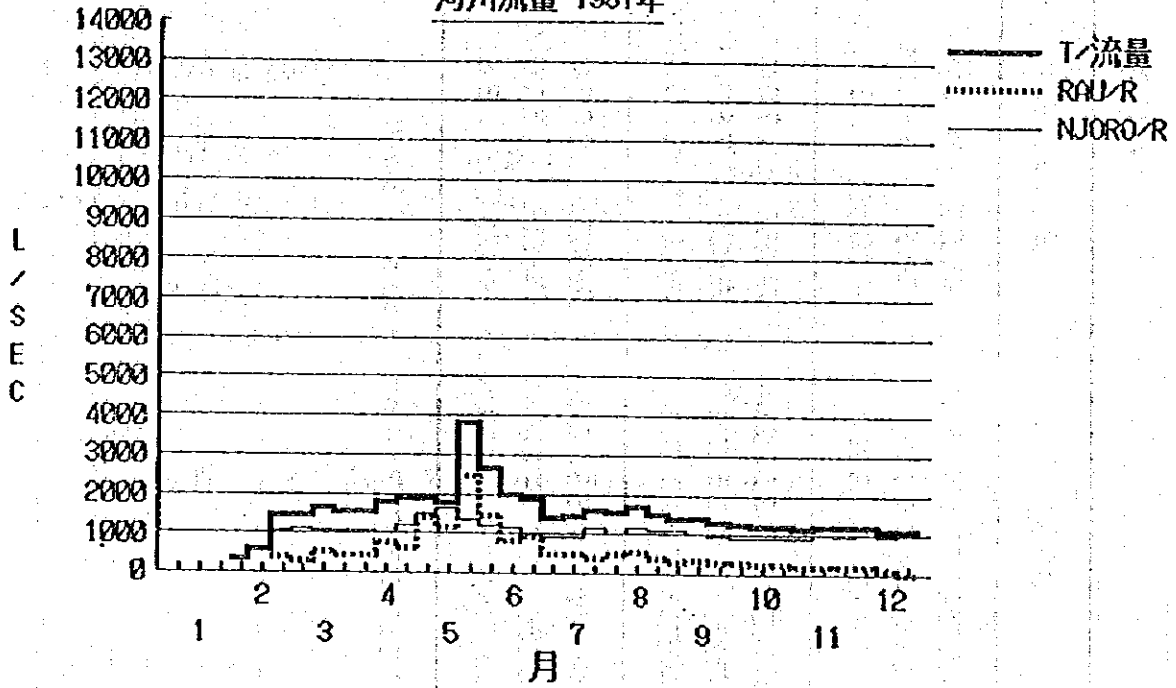
RAU川流量1987/1988年



88/11/10

Fig.2-1-2-5

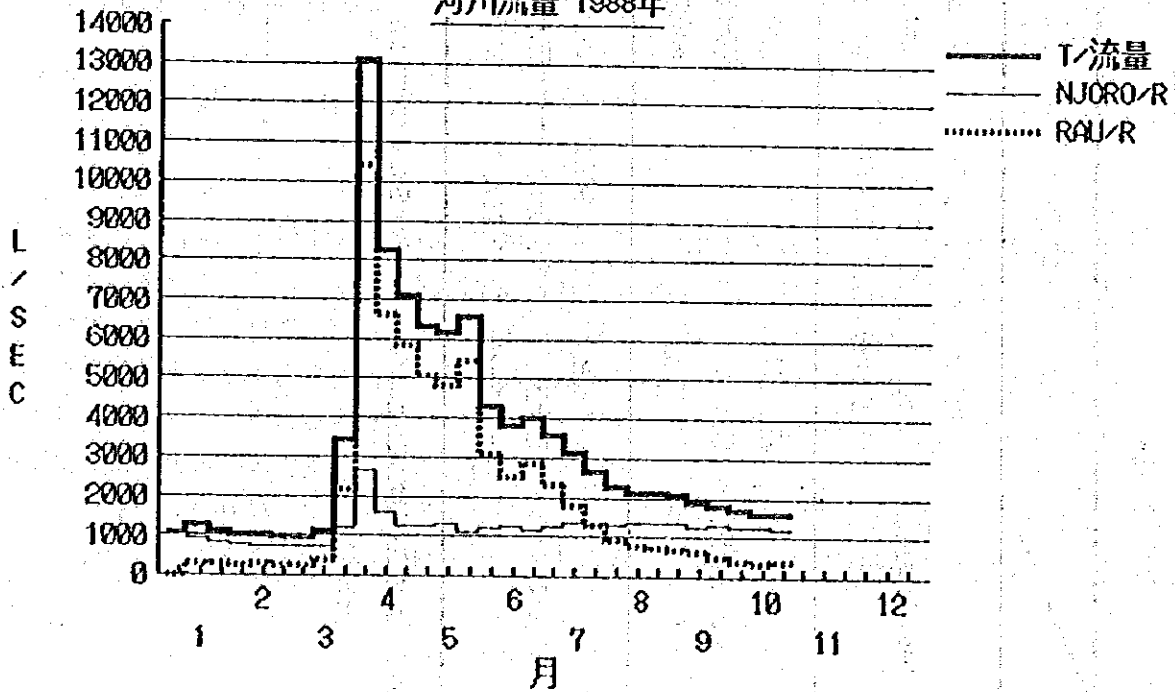
河川流量 1987年



88/11/10

Fig.2-1-2-6

河川流量 1988年



88/11/09

L/M地区水収支結果表

Table 2-1-2-1

Dry Season

	1986年9月末	1987年9月末	1988年9月末	設計(5年確率)
MASOGINI地区	耕作面積 472.97ha 取水量 1390l/s 単位取水量 2.79l/s/ha	耕作面積 122.31ha 取水量 419l/s 単位取水量 3.0l/s/ha	耕作面積 133.82ha 取水量 590l/s 単位取水量 3.89l/s/ha	耕作面積 330ha 取水量 530l/s 単位取水量 1.38l/s/ha
RAU地区	耕作面積 取水量 単位取水量	耕作面積 350.98ha 取水量 907l/s 単位取水量 2.42l/s/ha	耕作面積 329.20ha 取水量 1150l/s 単位取水量 3.10l/s/ha	耕作面積 470ha 取水量 780l/s 単位取水量 1.38l/s/ha
合計	耕作面積 472.97ha 取水量 1390l/s 単位取水量 2.79l/s/ha	耕作面積 473.29ha 取水量 1326l/s 単位取水量 2.57l/s/ha	耕作面積 463.02ha 取水量 1740l/s 単位取水量 3.33l/s/ha	耕作面積 800ha 取水量 1310l/s 単位取水量 1.38l/s/ha

注) 単位取水量の算出には MS3-3 (Sugar cane Estate 70l/s) 及び RS7 (Pilot Farm 130l/s) を控除している。

2-1-3 減水深調査

(1) 調査方法及び調査結果

L/M地区における減水深の観測は1986年の乾期作以来7期作にわたって行っている。下表は1988年3期作までの測定筆数の実績である。

Table 2-1-3-1

作 期	調 査 筆 数					合 計
	マボギニ	ラ ウ	セケに	オリア	P / F	
1986 乾期	36	—	—	—	2	38
1987 雨期	14	—	—	—	2	16
1987 乾期	8	6	14	6	3	37
1988 I期	18	12	4	—	3	37
1988 II期	12	12	10	4	—	38
1988 III期	12	8	6	2	3	31
合 計	100	38	34	12	13	197

500haあまりにも及ぶ広範な地域での一筆減水深調査は当初相当な困難が予想されたが、特定のゲートキーパーと別に雇い入れた減水深調査専任の測定者を根気良く指導し、責任を持たせた結果、徐々にではあるが良好な結果が得られるようになった。

測定は最も簡単な直接測定法を採用し、出来得るかぎり測定時間が同じになるようにして毎日実施した。自記記録計を設置したかったが、測定筆数が多いのと機器の盗難の危険が余りにも大きいので断念せざるを得なかった。

水口や畦畔の状態、均平度を考慮して各ブロックから2筆の割合で無作為に選定した。この調査は毎回同じ筆を選定し、経年変化がわかるようにした。また稲作セクションに同

じ筆での収量調査を依頼しているので、いずれ灌がい条件と収量の関係もつかめるのでは、と考えている。

田植え後、選定した水田内に10cm×10cm、長さ70cmの木杭を設置、田面の位置に釘を水平に打ち、測定者は釘の上に物差しを置いて水深を読むようにした。最初はフック・ゲイジを使わせたが、適格に読めなかったり、紛失したりするのでタンザニアで容易に手に入る木製の定規を使用することにした。測定前に選定田の畦畔のまわりを一周し、漏水や浸潤がないかどうか確認し、あれば備考欄に漏水の程度を記入するとともに補修させた。また一筆分水口や排水口も測定前後にチェックさせた。

測定データは補給灌がい、降雨、漏水などがあつた日は除外し、半旬毎の平均値に整理した。次の表は各作期における地区別の期間中の平均である。

Table 2-1-3-2

作 期	平 均 減 水 深 (mm/day)					備 考
	マボギニ	ラ ウ	fxケニ	オリア	平 均	
1986 乾期	22.0	-	-	-	22.0	472.97ha
1987 雨期	22.7	-	-	-	22.7	414.00ha
1987 乾期	19.4	14.2	16.0	28.3	19.5	473.29ha
1988 I期	16.8	20.0	23.3	-	20.0	432.80ha
1988 II期	24.2	16.8	18.8	16.5	19.1	463.02ha
1988 III期	19.7	18.9	17.6	22.6	19.7	391.73ha
平 均	20.8	17.5	18.9	22.5	20.5	

作付け月が異なり、またローテーションで毎回の植え付けブロックの組み合わせが違ふので、厳密な比較は難しいが、大雑把な日減水深の傾向はつかめる。各地区の年間平均及び各作期の全地区平均はそれぞれ約20mm/dayである。計画値が7~8mm/dayなので、だいたい2.5倍の用水量を消費している。

井堰からの取水量の実績がそれほど大きく計画値と変わらないので、計画面積(1,

100ha)に対して40%の450ha前後しか作付け出来ない主な原因がこの計画値に比して大きな単位用水量によることが、この結果から分かる。

また、別添図は従前よりンジョロ川の遊水を利用して米作りをしていたアッパー・マボギニ地区と、全く新たにとうもろこし畑から造成したローア・マボギニ地区を比較したものである。既成田地区の年間平均が16.9mm/dayであるのに対し、新規の造成地区は24.7mm/dayとなっており、従前の土地条件によって用水の消費量が大きく異なることを示している。特に、既成田地区の減水深が徐々に大きくなってきているのが注目される。

造成工事が終わったマボギニ地区から作付けを始めた1986年の乾期(Fig.2-1-3-3)を見てみると、全く新たにとうもろこし畑から造成したローア・マボギニ地区ではデータの変動が大きく安定していないのに対して、従来より細々ながらも既成水田の見られたアッパー・マボギニ地区やパイロット・ファームでは減水深は10mm/day前後で非常に安定しており、設計値(8mm/day)と比較してもそれほど大きいものではない。

この傾向は1987年になっても続くが、アッパー・マボギニ地区とパイロット・ファームの値が徐々に大きくなってきている。(Fig.2-1-3-6~Fig.2-1-3-7)そして1988年に入るとこの傾向はますます大きくなり、20mm/dayを越える場合さえ出てくるようになった(Fig.2-1-3-4~Fig.2-1-3-5)。

これはもともと遊水地で湿田であったものが用排分離によって地下水位が下げられたのと、ローテーション作付けで休耕中に深い亀裂が縦横に入り、安定した床土の形成が妨げられる為だと思われる。

(2) 考察

特筆すべき点はローア・モシ地区の計画が、浸透量(Percolation)をわずか1~2mm/day程度しか見積もっていないことである。

これまでの調査結果からすれば、余りにも過少に計画されていると言わざるを得ない。東南アジアの、粘性土壌からなるデルタ地帯ならともかく、年間降雨量が600mm余りの半乾燥地の上に比較的透水性の良い土壌で、キリマンジャロ山の麓にあって地形勾配の比較的急なローア・モシ地区では明らかに少なすぎる。平均の浸透量として10mm/day程度は見込むべきと思う。

ローア・モシ地区は我が国で広く行われている圃場整備事業と同じように完全用排分離で造成されており、一度圃場から排水されるとほんの一部を除いて二度と使えない。全体面積は1,100haにおよぶものの、水系的にはそれぞれが互いに独立した10~40haのブロックの集合体から成っており、一つ一つのブロックは上流からの反復水の期

Fig. 2-1-3-1 作物体系と単位用水量 (1987年)

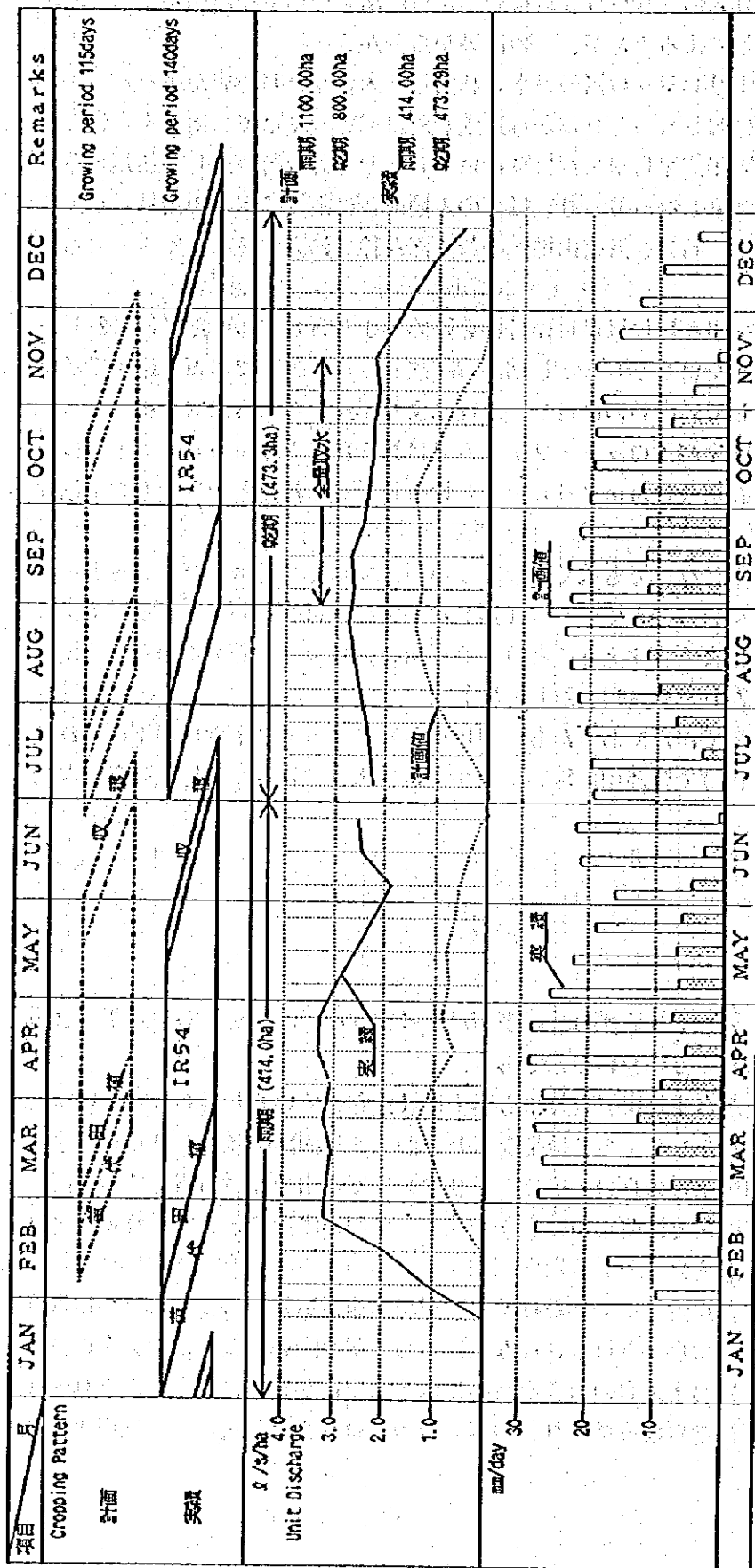


Fig. 2-1-3-2 作竹竹林系と単位用水量 (1988年)

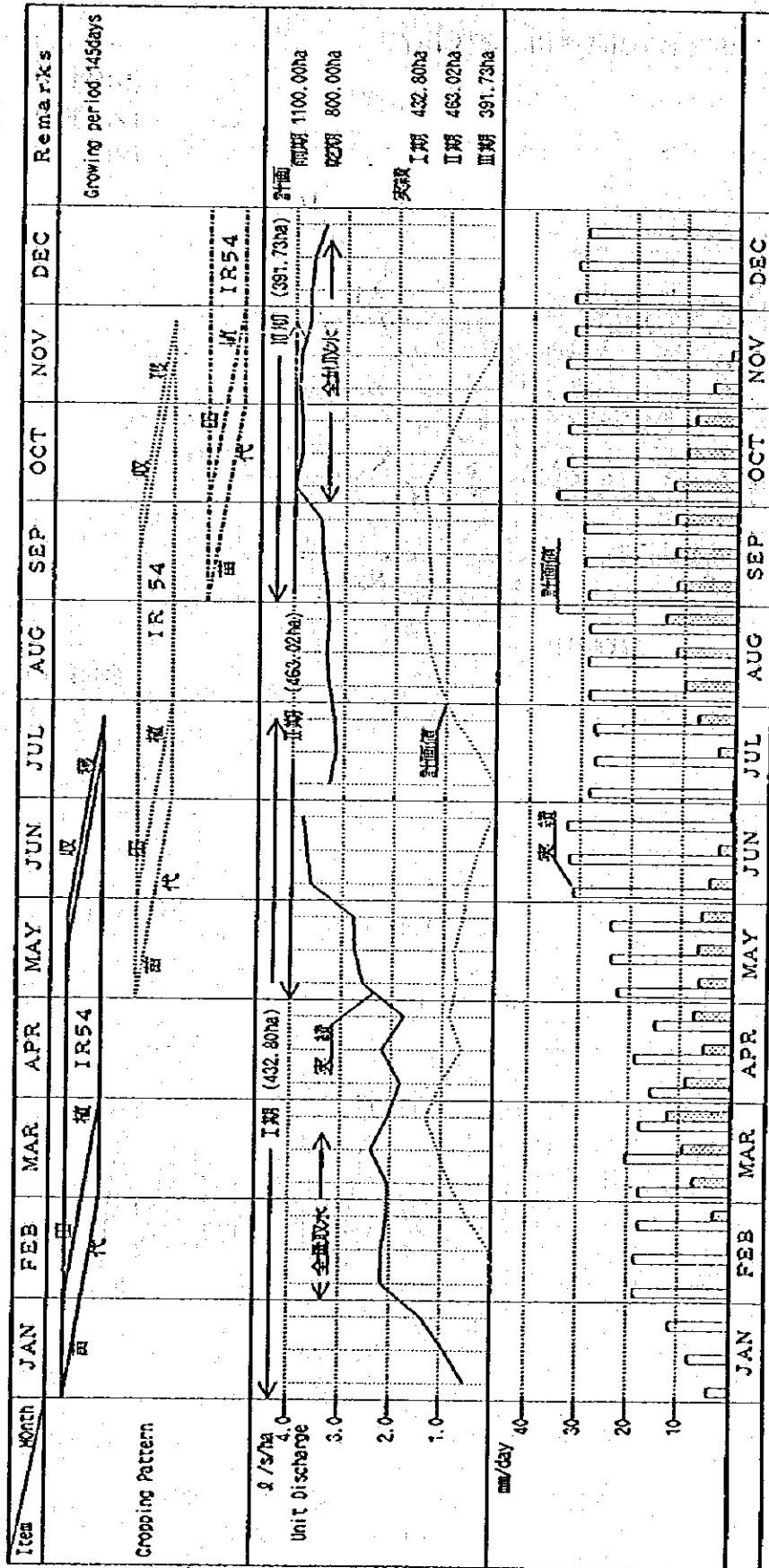
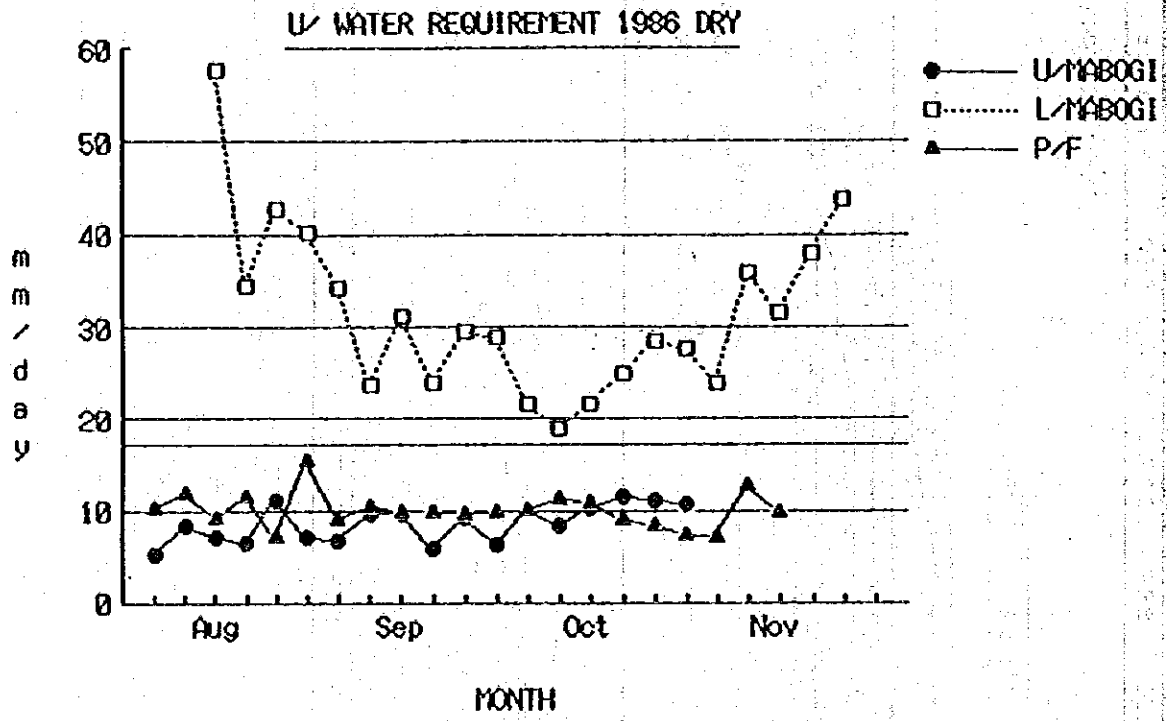
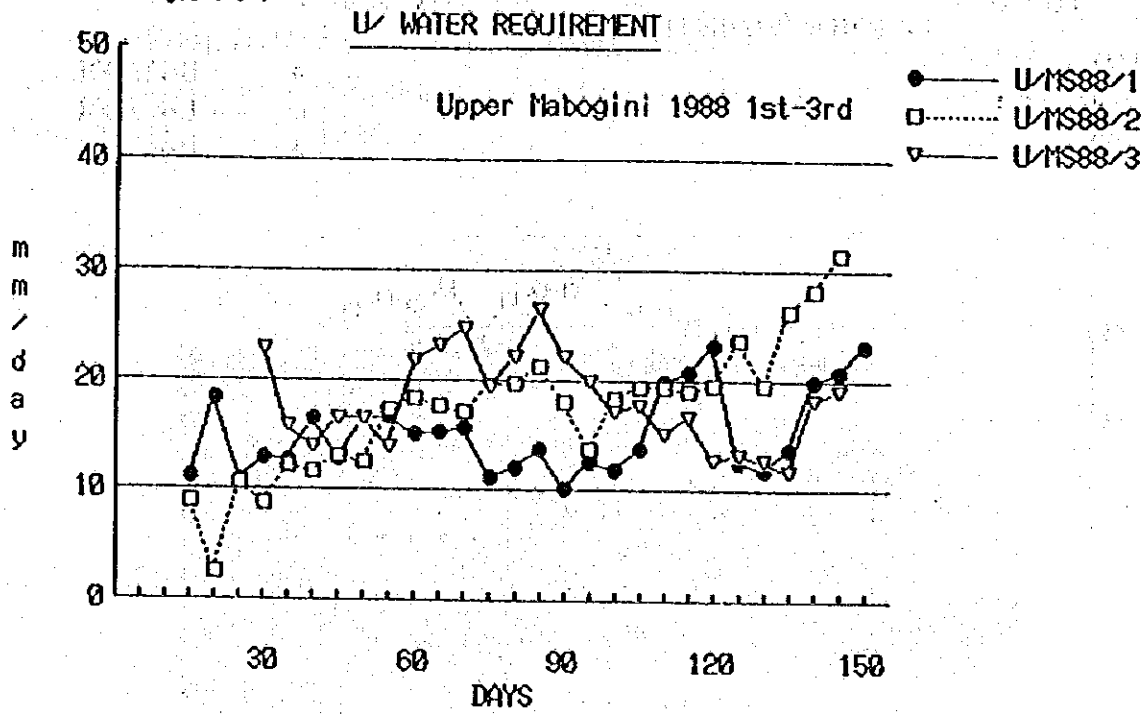


Fig.2-1-3-3



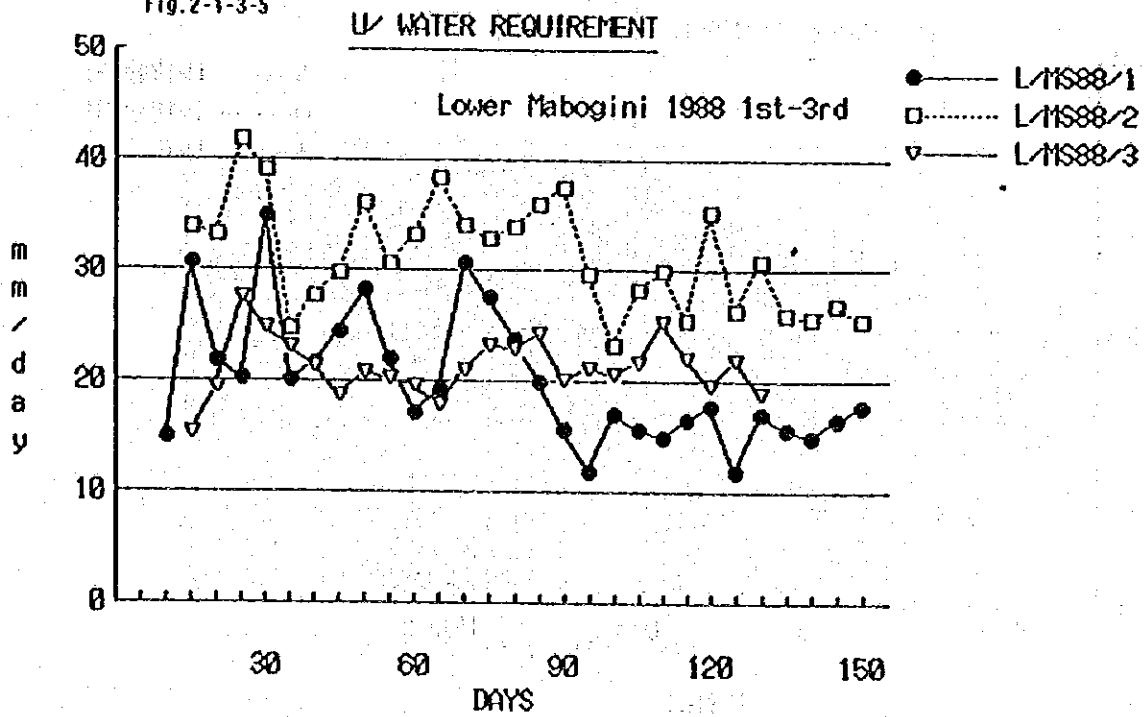
88/11/30

Fig.2-1-3-4



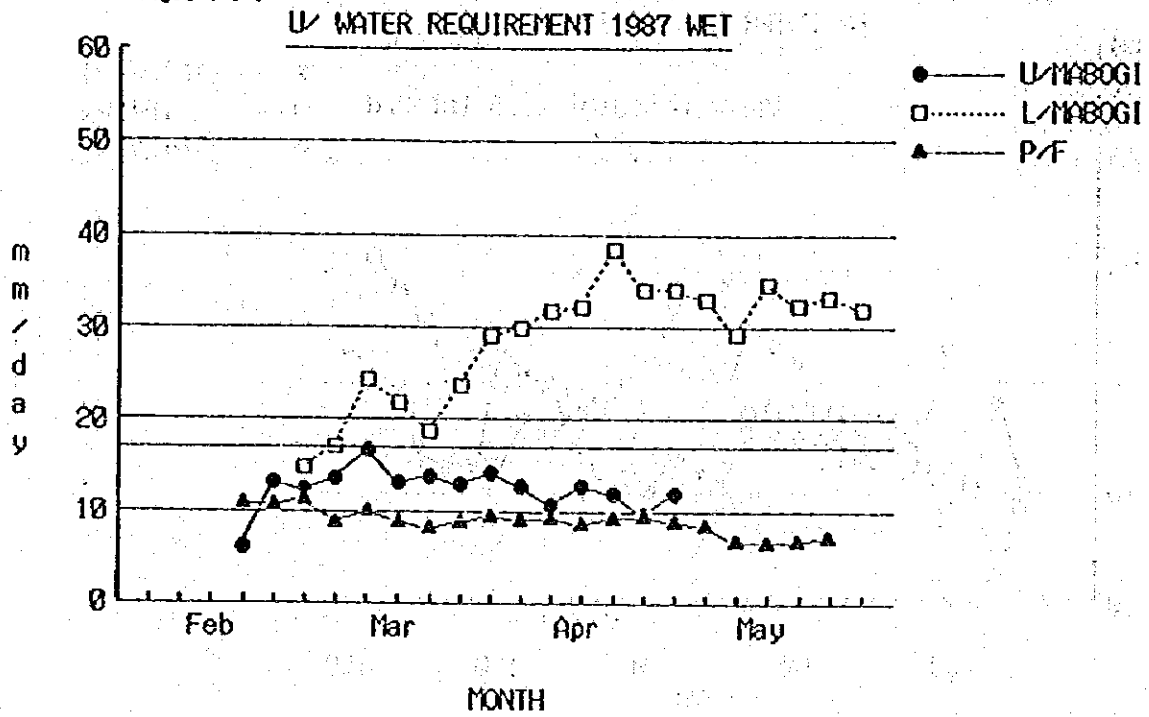
89/03/23

Fig.2-1-3-5



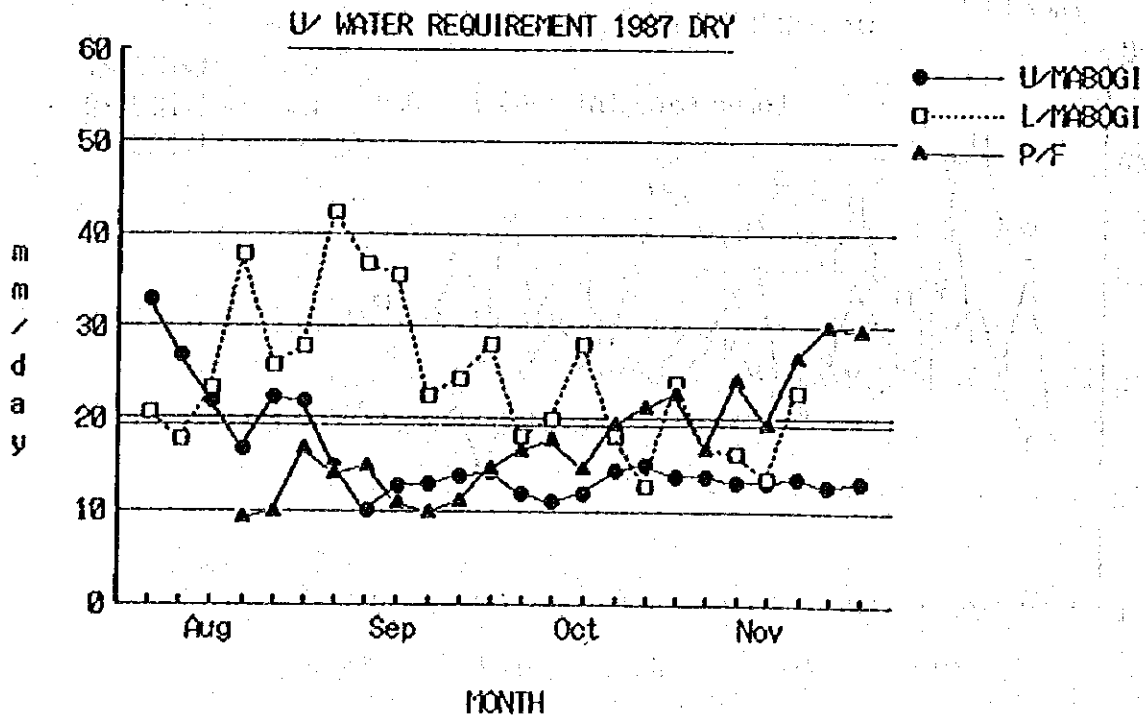
89/03/23

Fig.2-1-3-6



88/11/30

Fig.2-1-3-7



88/11/30

待できない孤立した小灌漑区である。

過去6回の作付けにおける減水深調査の結果を見るかぎり、 20.5mm/day の蒸発散量を含む減水深が今後短期間に計画値(8mm/day)に収束することは非常に難しいと言わざるを得ない。



減水深調査



ゲートキーパーの訓練

2. 1. 4 水管理カレンダーの作成

(1) 作付け計画の策定

L/M地区への実質利用可能取水量を、計画および実測河川流量と減水深調査データから、さとうきび農園(MS3-3)、パイロットファーム(RS7)への供給量、下流地区への河川維持川水を考慮して決定する。

次に過去の作付け実績(Fig.2-1-1-3)から作付けするブロックを割り振る。この場合マボギニ頭首工掛りとラウ頭首工掛りの配分バランスを考慮する。

(2) 水利委員会(WUA会議)

水管理セクションで策定された作付け計画案は稲作セクションと機械セクションとの三者合同技術会議で検討された後、KADC案として水利委員会(WUA会議)で農民側に示される。

WUA会議で承認された後、本事業の最高決定機関である事業実施委員会(Project Implementation Committee)で最終決定される。

(3) 作成手順

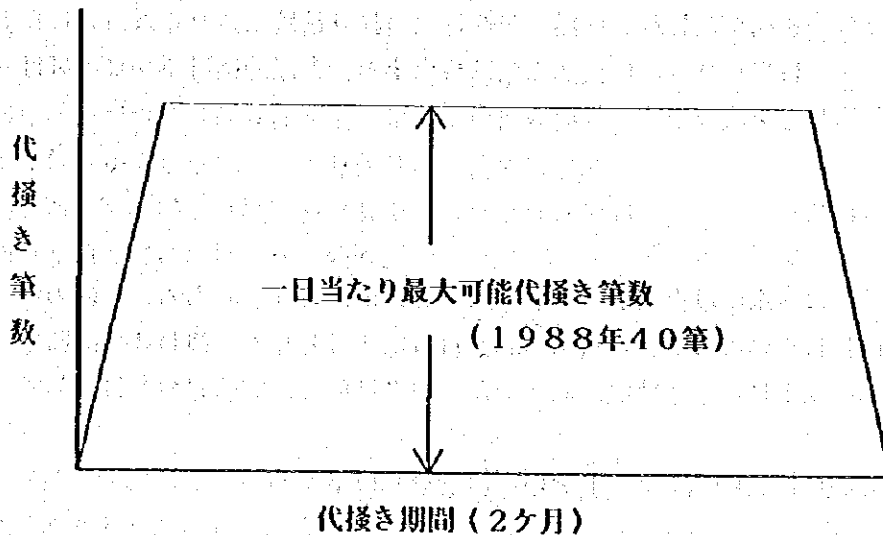
①作成準備(前提条件の確認)

- (a) 作付けブロック
- (b) 最大可能トラクター日出動台数
(稼働トラクター台数×一台あたり一日平均代掻き筆数)
- (c) 播種開始日
- (d) 田植え可能な苗の期間(通常25~30日)
- (e) 田植え開始日

②作成

各地域(Mabogini, Rau, Chekereni, Oria)のバランスと田植え期間(2ヶ月間)を考慮して、各ブロックの代掻き開始日を決定する。この時、トラクターの出動可能台数を越えないように留意し、田植え期間を通じて代掻き筆数が出来るだけ一定になるように調整する。

1988年の実績では22台(稼働台数)×1.8筆/day=40筆/dayを日当たり最大代掻き筆数とした。



田植え可能な苗の期間を通常25~30日としているので、ブロック面積に応じて3~5フェイズの苗代計画とした。

灌がい配水作業を単純化するためウォーターコース(4次水路)の切り替え方式とし、各ブロックに配置されたウォーターマンがウォーターコースの分水工の角落しを操作すると共に、灌がいカレンダーに従ってその日の指定筆の分水口を切り替えた。

○ 1ブロック当たり初期最大代掻き筆数

a. 設計流量が46L/secの時(A<25.0ha)

供給量: $0.046 \times 60 \times 60 \times 24 = 3,974.4 \text{ m}^3 / \text{day}$

代掻き水量: $3,000 \text{ m}^2 \times 300 \text{ mm} = 900 \text{ m}^3$

一日当たり可能代掻き筆数:

$$3,974.4 / 900 = \underline{4 \text{ 筆/day}}$$

b. 設計流量が92L/secの時(A≥25.0ha)

供給量: $0.046 \times 2 \times 60 \times 60 \times 24$

$$= 7,948.8 \text{ m}^3 / \text{day}$$

代掻き水量: $3,000 \text{ m}^2 \times 300 \text{ mm} = 900 \text{ m}^3$

一日当たり可能代掻き筆数:

$$7,948.8 / 900 = \underline{8 \text{ 筆/day}}$$

圃場面積が25haより小さいブロックでは初期最大代掻き筆数を4筆とし、25h

a以上のブロックでは8筆を標準とした。代掻きが進むにつれて補給水(20mm/day)が必要になるため、一日当たり可能代掻き筆数は減少する。実際的には1フェイズ毎に一日当たりの代掻き筆数を1筆ずつ減らした。

○ 補給水の間断日数

L/M地区の平均日減水深は実測データから約20mm/dayである。一回の灌がい減水深は80mmとしているので、補給水の間断日数は4日となる。概ね4日間断で実施した。一部で深刻な水不足となる地域があったが、程度に応じて間断日数を修正して対応した。

代掻き・田植えの準備フローチャートをFig.2-1-4-1に示す。

2.1.5 作付け体系(Cropping Pattern)の変更

これまでの報告書にも述べてきているように事業上流地区の農民による不法取水や降水量に容易に影響される変動の大きい不安定な河川水源と新たに半乾燥地から造成された新開地ゆえに設計値に比して2~3倍もの多大な消費水量によって、本来計画では雨期1,100ha,乾期800haの合計1,900ha/yearが作付されることになっているにもかかわらず、1987年には886ha/yearしか作付出来なかった。

1987年12月に来タンした巡回指導ミッションとの協議を含めて、この作付面積の拡大に向けて多くの対応策が検討されが、その中でも作付計画の変更が最も有効かつ容易な方策と考えられたので作付体系(Cropping Pattern)を年二期作から三期作に変更することにした。

これは収穫期と次の作付けの苗代期を重ね合わせることによって年二期作から三期作に移行し、従来雨期と乾期、乾期と雨期の間にあった端境期の余剰水を水田に回し、年間を通じて河川流水を出来るだけ有効に利用しようとするものである。これによって各作付の面積が同じでも年間の作付面積を1.5倍近く延ばすことが出来る。

1988年II期作は変更後初めての作付けで、とうもろこしの作付けとも重なったため、最初農民の間に多少の混乱が見られ、トラクターの耕起がかなり遅れたものの、2回の作付けを経た現在、徐々に軌道に乗りつつある。

農民にとっては農閑期がなくなりKADC・L/M事務所の普及スタッフおよびトラクター・サービス部門も常に業務に追われ、灌がい排水施設の維持管理、トラクターの保守・整備という点でも問題がないことはないが、維持管理プログラムの工夫次第ではなんとか克服できるのではと思われる。

Fig.2-1-5-1に変更前後のCropping Patternを示す。この作付け体

系の変更によって1988年 1,287.55ha/year、1989年には計画に対して75%を超える1,431.41ha/yearと飛躍的に作付け面積を延ばすことができた。今後、より生育期間の短い品種が改良されれば完全な年三期作に移行でき、また河川流量が豊富な時期に合わせて作付けが出来るので、より作付け面積の増が期待できる。

Fig.2-1-5-2 は変更後における1989～90年の作付け計画である。現在はこれにしたがって植え付けが行われている。

2. 1. 6 事業地区上流地域における水稲作付け状況調査

L/M地区におけるIR54品種の導入による大幅な単位収量の増は、従来この辺りの湿地で細々に行われていた在来種の水稲栽培に大きなインパクトを与え、L/M地区の水源地であるンジョロ川、ラウ川の上流地域でも湧水や河川水を堰止め、水路を引き、灌がいによって水田面積を急速に広げつつある。そして生育期間の長い在来種では雨期を利用した1期作のみであったものがIR54によってL/Mの作付けパターンを見習った2期作が行われるようになった。

そこで1988年9月にハイロンボ地下水調査で入手した1/20000の航空写真を基にカウンターパートと共に現地踏査を行い、事業上流地区で急速に拡大しつつある水田面積の把握に努めた。それによると、Njoro川上流右岸のPasua地区では河川水、湧水、工場廃水等を水源として約220haが、Rau川上流左岸のMandaka地区でも約163haが、Rau川沿約6km亘って小規模な取水工や周辺の湧水によって水田化されている。

各地域の周辺部では現在でも手作業ながら新田の造成が着実に進んでおり、今後もさらに広がっていくことが予想される。用水路は全て土水路で灌がい施設と呼べる程の構造物はないものの、農民間では水利組合的なものが組織され一定のルールで用水の切り替えがされている。

この現在のL/Mの作付け面積に匹敵する水田群は本事業の普及成果とも言える半面、L/Mの取水量に大きな影響を与え、今後の作付け面積増大に深刻な問題となりつつある。ただ、これは両河川にかかる複雑な慣行水利権が絡んでいるため所管官庁である水資源省を中心に現在協議中である。なお、この協議と平行して、将来上流取水が制限出来るような井堰の設置を計画しており、水管理セクションで設計積算等の準備を進めている。

Fig.2-1-4-1

代掻き・田植え準備フローチャート

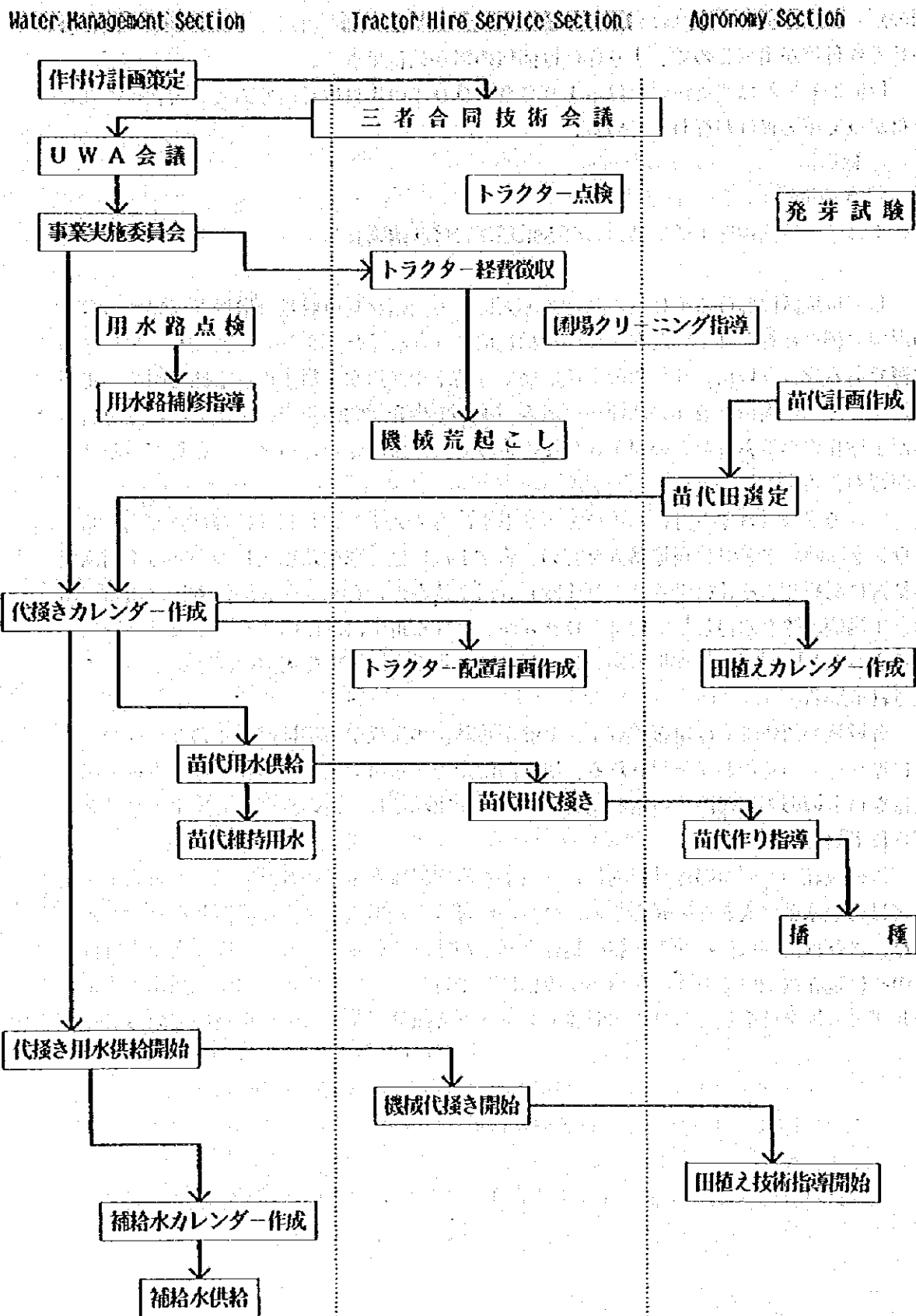
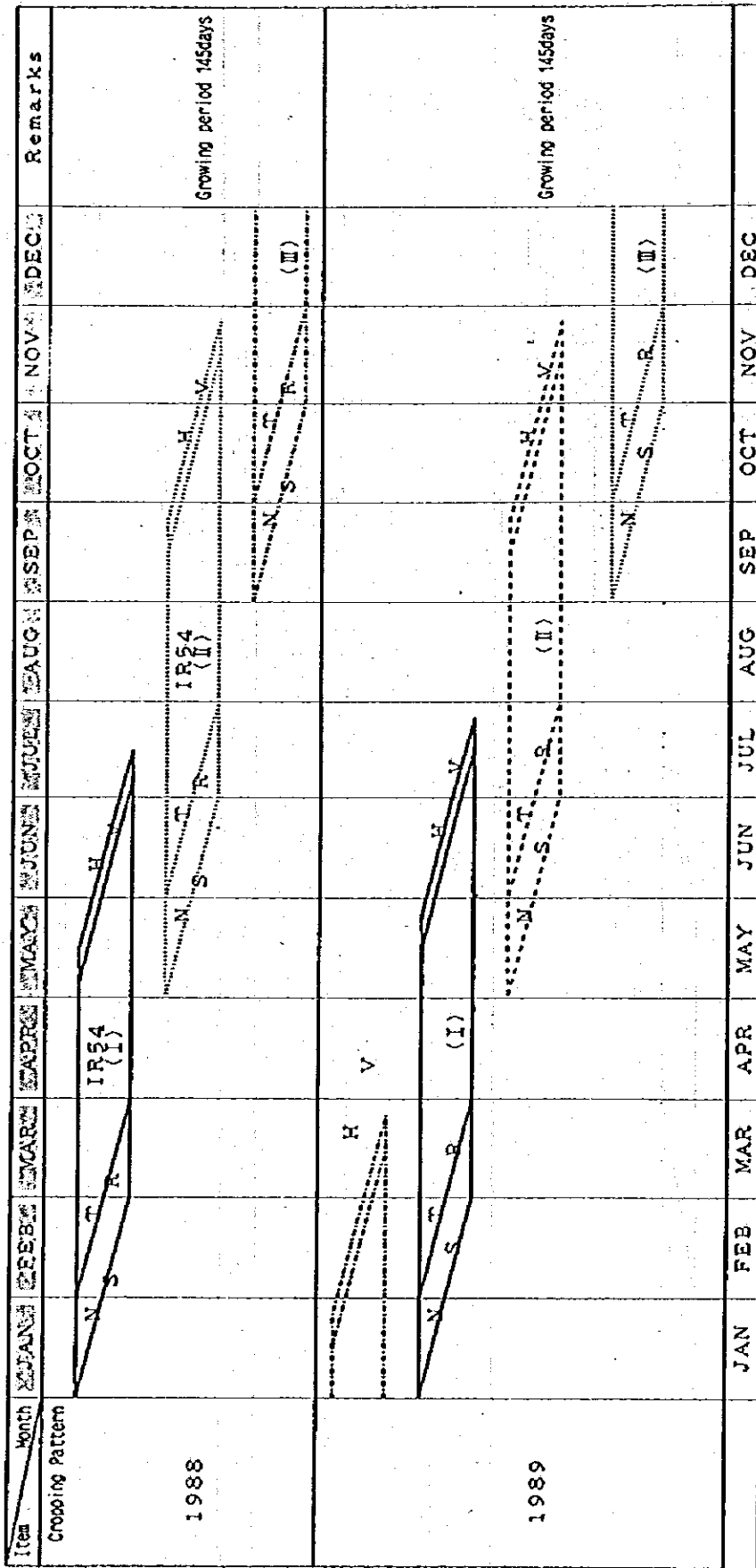


Fig.2-1-5-2 CROPPING PATTERN in LOWER MOSHI IRRIGATION PROJECT



2. 2. 1 水管理組織

(1) ローア・モシ灌がいプロジェクトの実施組織

ローア・モシ灌がいプロジェクトの管理は事業の実施主体である州開発庁を中心にFig.2-2-1-2のように様々な関係機関の連携をもって行われる。

①州開発委員会 (REGIONAL DEVELOPMENT COMMITTEE)

州知事 (REGIONAL COMMISSIONER) が議長になって、州内の開発事業にかかる政策決定を行う。

②事業実施委員会 (PROJECT IMPLEMENTATION COMMITTEE)

本事業実施に係る最高議決機関で、州開発庁長官が議長となり、関係行政機関、キ州農業協同組合 (KNCU)、農村開発銀行 (RDB)、農民代表等によって構成される。

③水利組合中央委員会 (CENTRAL WATER USER'S COMMITTEE)

各 WUA の議長、村長、District Council、州農業共同組合 (KNCU)、農村開発銀行などが構成メンバーとなって、農民側の意見・要望をまとめ、事業実施委員会 (PROJECT IMPLEMENTATION COMMITTEE) に提出する。

④水利委員会 (WATER USER'S ASSEMBLIES)

各 Tertiary Block のブロック・リーダー、サブ・リーダーなどで構成され、KADP と農民の調整を計るとともにトラクター経費、水経費の徴収を行う。

毎月一回 (月初め) に KADC で委員会を開催し、作付けに関する問題点・要望を討議する。また、KADP 側から農民側への技術的な指導もこの会議を通じて行われている。

(2) 水管理組織

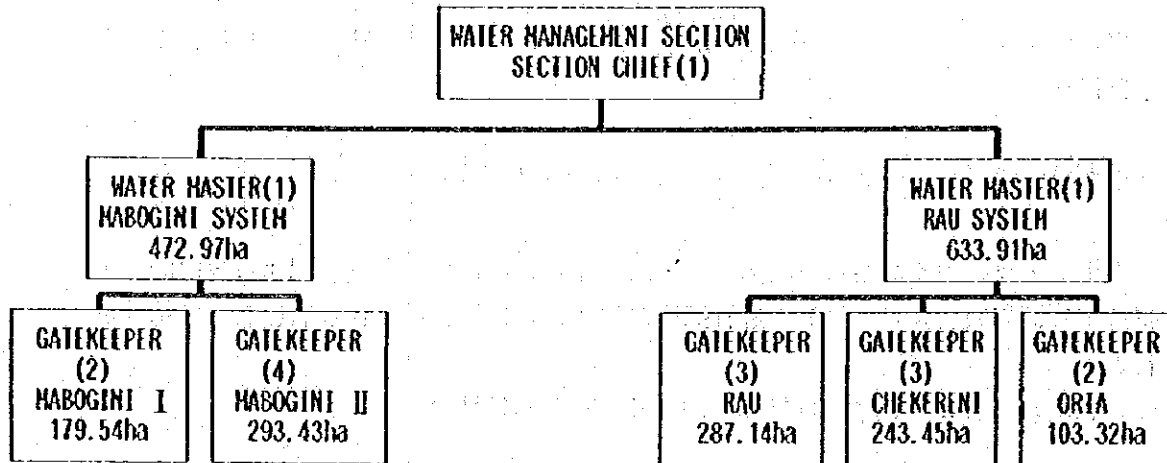
①政府側水管理組織

ローア・モシ維持管理事務所 (Lower Moshi Operation and Maintenance Office)

の中に水管理課 (Water Management Section) と維持管理課 (Maintenance Section) が置かれており、それぞれ灌がい用水の配分と施設の維持管理を担当している。

水管理部門では2つの頭首工それぞれに Water Master を配置し、マボギニ地区 (MS) とラウ地区 (RS) の水管理を統括させている。それぞれの水系には Fig. 2-2-1-1 のようにゲートキーパーを配置し、頭首工から二次水路 (Secondary Canals) までの配水管理を行っている。

Fig. 2-2-1-1 政府側水管理組織図



②農民側水管理組織

地区内には4つの水利組合 (Water User's Association WUA) が組織されており、それぞれに議長が選任され事務局が設置されている。

それぞれのWUAには三次水路ブロック (Tertiary Block) 毎に、ブロック・リーダーが選出され、ブロック・リーダーの下には四次水路 (Water Course) 毎にサブ・リーダーが配置されている。サブ・リーダーはウォーターコース内の調整を、ブロック・リーダーは三次水路ブロックの統括をすることになっている。Fig. 2-2-1-2 に農民側の水管理組織を示す。

Fig. 2-2-1-2 農民側水管理組織

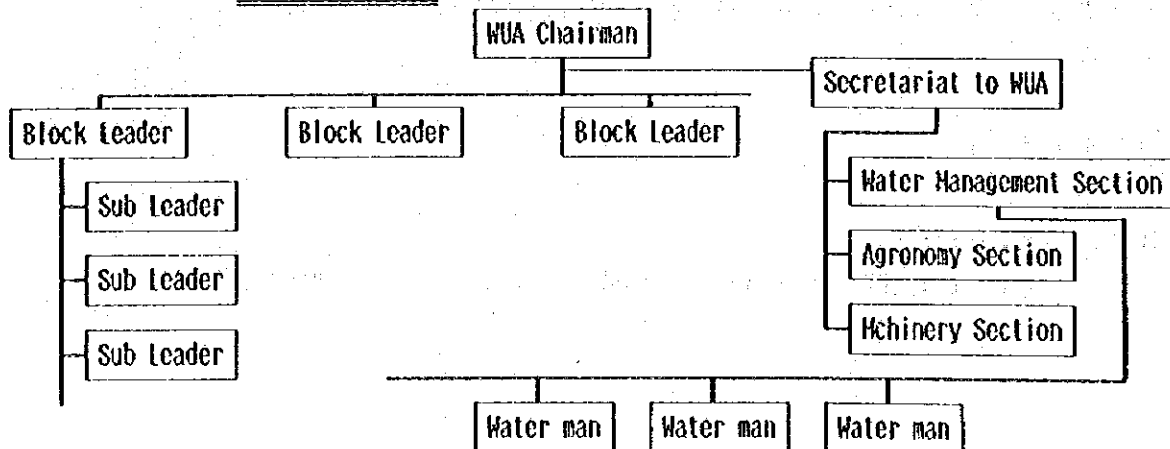
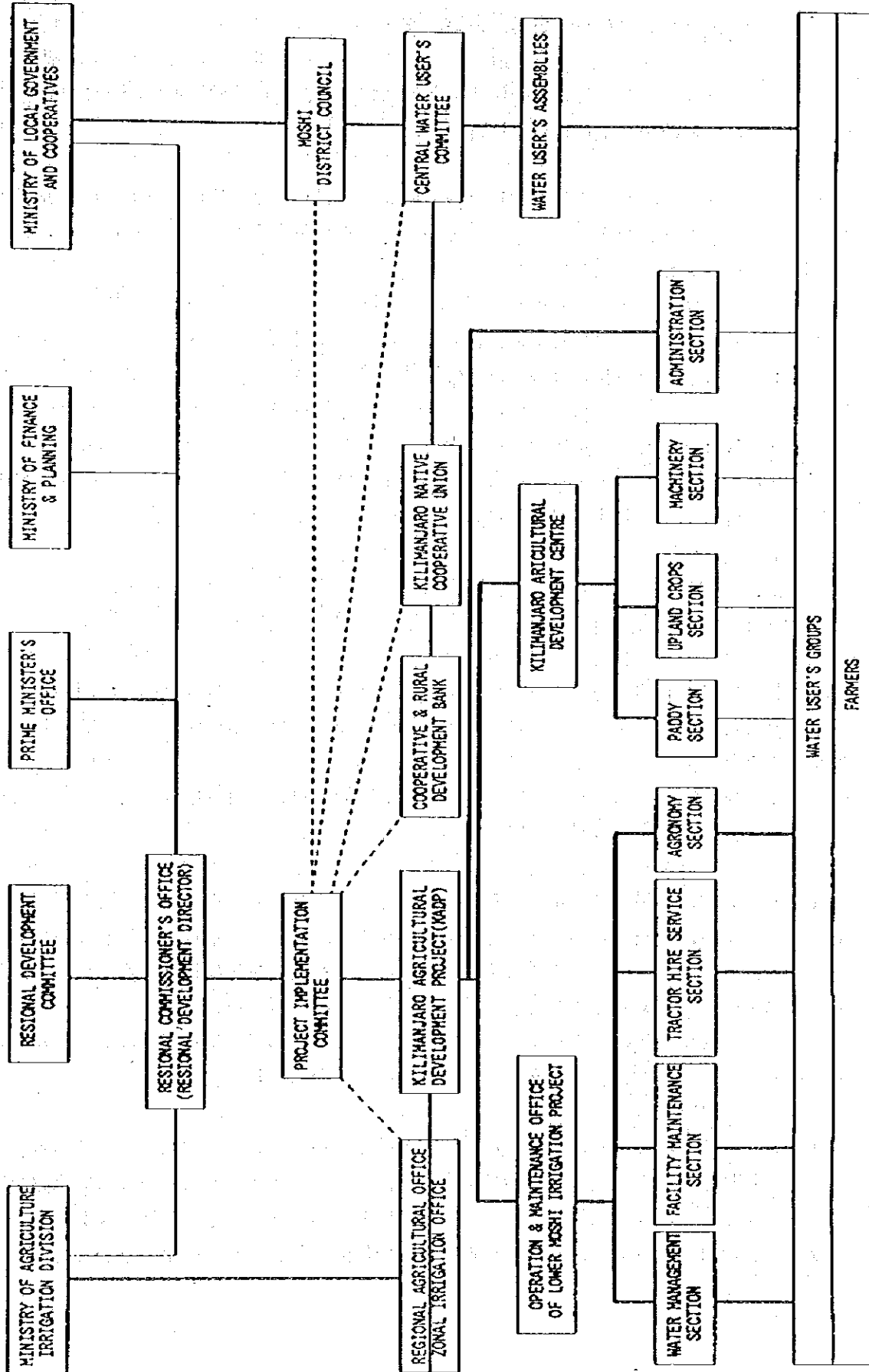


Fig. 2-2-1-2

ORGANIZATIONAL STRUCTURE FOR MANAGEMENT OF LOWER MOSHI AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT (RAU RIVER SYSTEM)

NOTE

- Strong administrative Link
- - - Loose administrative Link
- · · · · Representation



2. 2. 2 ゲートキーパーの育成・指導

(1) ゲートキーパーを定期的にチェケレニのセンターに集めて実際の配水操作・維持管理の方法を細かく噛み砕いて指導した。

(2) ゲートキーパーを効率的に管理・指導し、業務連絡が密にできるための無線システムを導入した。またゲートキーパーのパトロールを強化するために、それぞれに移動用の自転車を購入して活用している。

(3) 勤務状況の良好な特定のゲートキーパーは、根気良く指導し、責任を持たせて一筆減水深調査・河川流量調査の一部も受け持たせた。

(4) Ndungu 地区で、将来ゲートキーパーになることが予定されている農民をチェケレニのセンターで実施される灌がい排水研修初級コースに参加させ、実際の配水操作・維持管理の方法を習得させた。

2. 2. 3 水利組合 (W. U. A.) の育成・指導

(1) WUA会議を毎月(月初め)に定期的で開催して、作付け計画や灌がい計画に係る必要な情報を提供するとともに、事業実施に伴って発生する様々な問題を討議し、必要な助言を与えた。

現在はKADCが主導的に開催してきているが、将来的には農民側が主になって会議を運営できるようWUAを強化していく必要がある。

(2) 適切かつ組織的な水管理が行われるためにはスムーズな情報の伝達が不可欠である。L/M地区受益農民の居住範囲広く、山岳地域やモシ市内からの入作も多いのでなかなかうまく伝達事項が末端まで浸透しない。そこで情報を農民に提供する一つの手段として、掲示板の活用を計ることにし、地区内主要地点に設置した。

これまで代掻きカレンダーや補給水カレンダーの掲示に利用されているが、KADCの他のセクション、WUA等による有効な活用が望まれる。

(3) 地元住民や家畜による灌がい施設の破壊、盗難、妨害が問題となっている。地区内で変われている牛、山羊が集団で用水路を渡ったり、水管理を飲んだりして水路を破壊する。また、住民(子供によるいたずらも多いと思われる)に水管理施設(ゲートのストッパー、標尺、開度計、流量計)が破壊あるいは盗まれ、ときには土のう袋までが運び

去られる。用水路内での洗濯、水泳も目立つ。もちろん、この国の経済状況、気象環境による問題でもあるのだが、事業に対する意識、モラルの問題でもある。プロジェクトの完成後、条例が制定され、KADCもゲートキーパーやWUA会議を通じて強く農民を指導してきているが、なかなか思うような実効が上がらない。

(4) 工事完了後の農地の再配分(換地)がずさんで不平等なため、農民間でもめたブロックが幾つもあり、これが農民の組織化を阻み、しいては組織的な水管理を阻害している面がある。

再配分の際に政府の職員が権力を利用して、割り込むケースも多々見られ、実際、州政府の高官からKADCのカウンターパートに至るまで多くの職員がアルバイトにL/M地区内で米作りをしている。農民を指導する立場の公務員がそんなことでほと憤っていても、これはここだけの問題ではなく、貧困国の抱える根深い悩みである。

2.2.4 作付けに関するアンケート調査の実施

ローア・モシ・プロジェクトも漸く全造成工事の完成を迎えようとしていた1986年11月、既にI期工区として工事を完了していたマボギニ地区では数回の作付けを経験していた。真近に迫ったII期工事の完了によって、ラウ、チェケレニ、オリア地区でも本格的に作付けが開始されようとしていた。

そこで、II期工事地域内での作付けが始まる前に、マボギニ地区内の減水深の観測を行っている水田耕作者(33人)を対象に、面談による農業用水を中心とした営農に関するアンケート調査を実施し、施設を直接利用している末端農家の利用行動及び施設についての評価を調査すると同時に、近代的に造成された水田施設とKADCの営農指導への反応を具体的に把握してその後の水管理に対する指導の基礎資料にしようと試みた。



3. トライアル・ファーム

3.1 気象観測

1981年10月からチェケレニで続けられている気象観測を1986年6月から引き継いだ。この気象観測は、トライアル・ファームやパイロット・ファームにおける試験栽培及び水管理に必要な基礎データを提供するもので、すでに日常業務化しており水管理セクションのMr. Sadiki及びMr. Dastanが毎日観測に当たった。

観測内容

気 温	9:00 ^{AM} 記録
最高気温] 最高最低温度計・自己温度計併用
最低気温	
湿 度	9:00 ^{AM} 乾球・湿球より算出、自記湿度計併用
地 温	9:00 ^{AM} 記録 5, 10, 20, 30 cm
降 雨 量	転倒マス型自記雨量計
蒸 発 量	Φ20 cm, 120 cm
風 速	ロビンソン風力計、自記電接回数器
気 圧	9:00 ^{AM} アネロイド気圧計

観 測 地 KADC Chekereni Station

緯度：南緯3度28分

経度：東経37度25分

標高：725 m

(1) 概況

モシは赤道直下（南緯約3度）に位置しているものの、標高がだいたい800mで高原サバンナ気候に属しているため、年間を通じ比較的温暖な気候に恵まれ、過ごしやすい。気温は15～34℃、平均24℃ぐらいで、日本の4月から10月頃の天気は年中続くと考えて良い。陽射しはかなり強いが、それでも湿度が60～70%ぐらいと低いので日陰に入れば、さほど暑さは気にならない。しかし内陸部にあるので気温の日較差は大きく、朝晩は少し冷え込む。

日本のように明確な四季の区別はなく、季節は雨期と乾期に大別される。雨期には3

月～5月にかけての大雨期と、11月～12月にかけて小雨期がある。年間の降水量は1,000mmぐらいで、そのほとんどが雨期のあいだに降ってしまう。雨期には毎日のように激しい雨が降り、キリマンジャロ山も厚い雲の中にすっぽり入ったままになる。濁流の去った後、草木は待っていたかのように新芽を吹きだし、赤土の乾燥しきっていた大地はみるみるうちに緑の草原に変わる。農民たちは大地を耕し、種を撒く。

もっとも暑いのは12月～2月にかけてで、日中の気温は30℃を越える日が続く。クリスマスの季節には薄紫のジャカラングと真っ赤な火炎樹が咲き誇る。3月から少しづつ気温が下がり始め、南半球に位置しているため日本とは反対に6月～8月が比較的涼しい季節となる。

Fig.3-1-1はKADCに設置された観測所(標高725m)における1986年～88年の3年間の主な気象項目の月別平均記録である。これによりチェケレニ村における気象概況をつかむことが出来る。

(2) 気温

1986～88年の3年間に於ける年間の気温変化は、Fig.3-1-2で読むことができる。気温は2月に最高期を迎え、その後徐々に下がりはじめ、大雨期を経て7月の最低期に至る。9月には再び上昇に転じ、小雨期を迎える。

最高気温の変化は2月の35.1℃と7月の27.0℃との年格差8.1℃である。5月から9月までの5ヶ月間は、月平均最高気温が30℃を下回っているが、10月から4月までは30℃を上回る日が続く。

最低気温の変化は3月の22.1℃と7月の17.6℃との年格差4.5℃である。5月から9月までの5ヶ月間は、月平均最高気温が20℃を下回っているが、10月から4月までは僅かに20℃を上回る。

最高気温と最低気温の最も大きい月は2月で14.3℃、最も小さい月は5月で8.3℃である。

(3) 湿度

年間の月平均湿度は乾期でだいたい63～68%、雨期で77～79%で年格差はそれほど大きくない。

雨期でも雨が一日中降り続くことは希で、日本の梅雨のように日中じめじめすることはない。

(4) 降雨量

本地区はキリマンジャロ山の山麓に位置しているため降雨量は標高によって著しく異なる。年間降雨量が500mm以下の半乾燥地域(Semi Arid Region)から標高が高くなるにつれて雨量が多くなり、標高が1,500mの地域では2,0

Fig. 3-1-1 METEOROLOGY AT CHEKERENI STATION

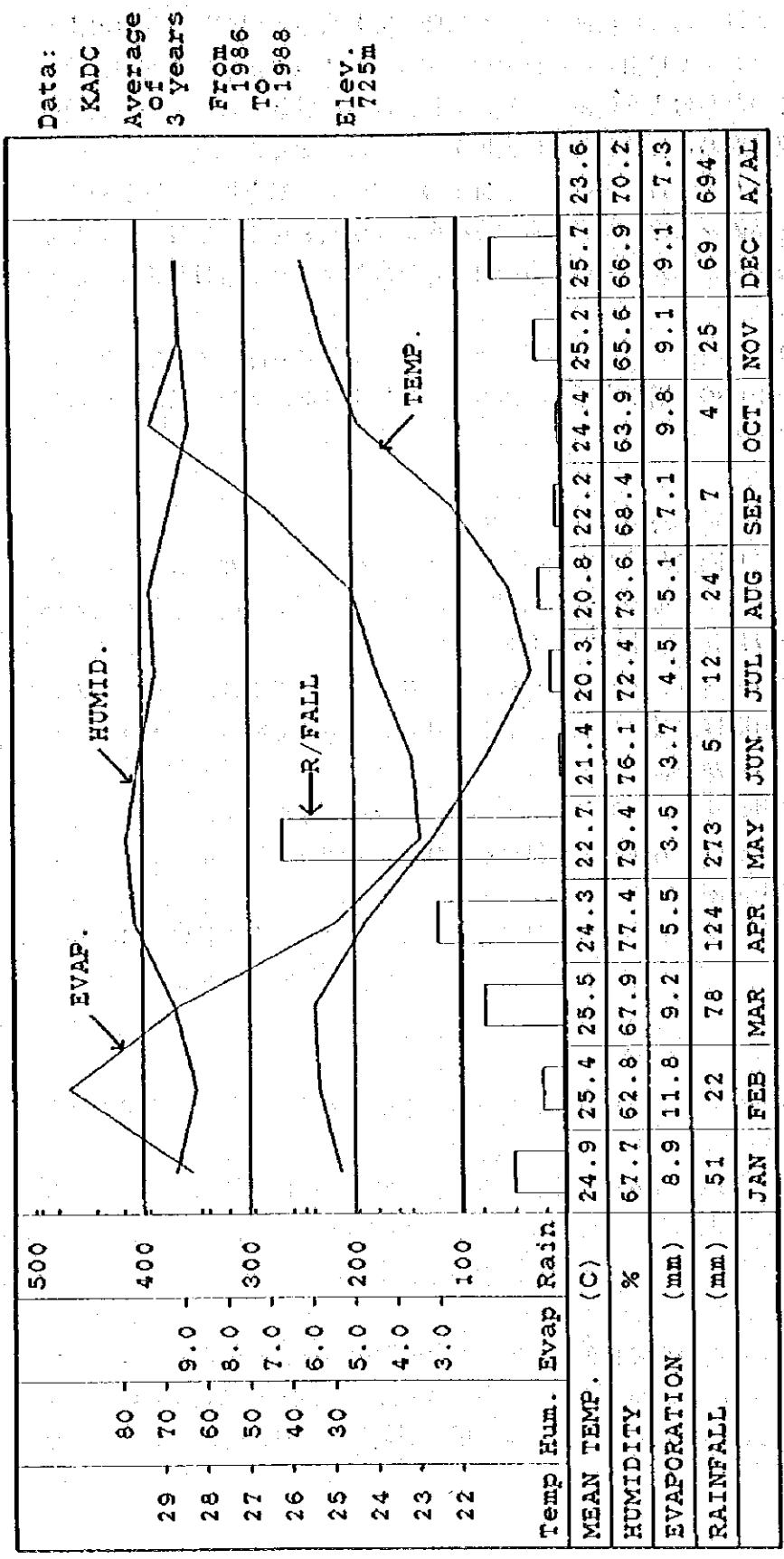


Fig. 3-1-2 METEOROLOGY AT CHEKERENI STATION

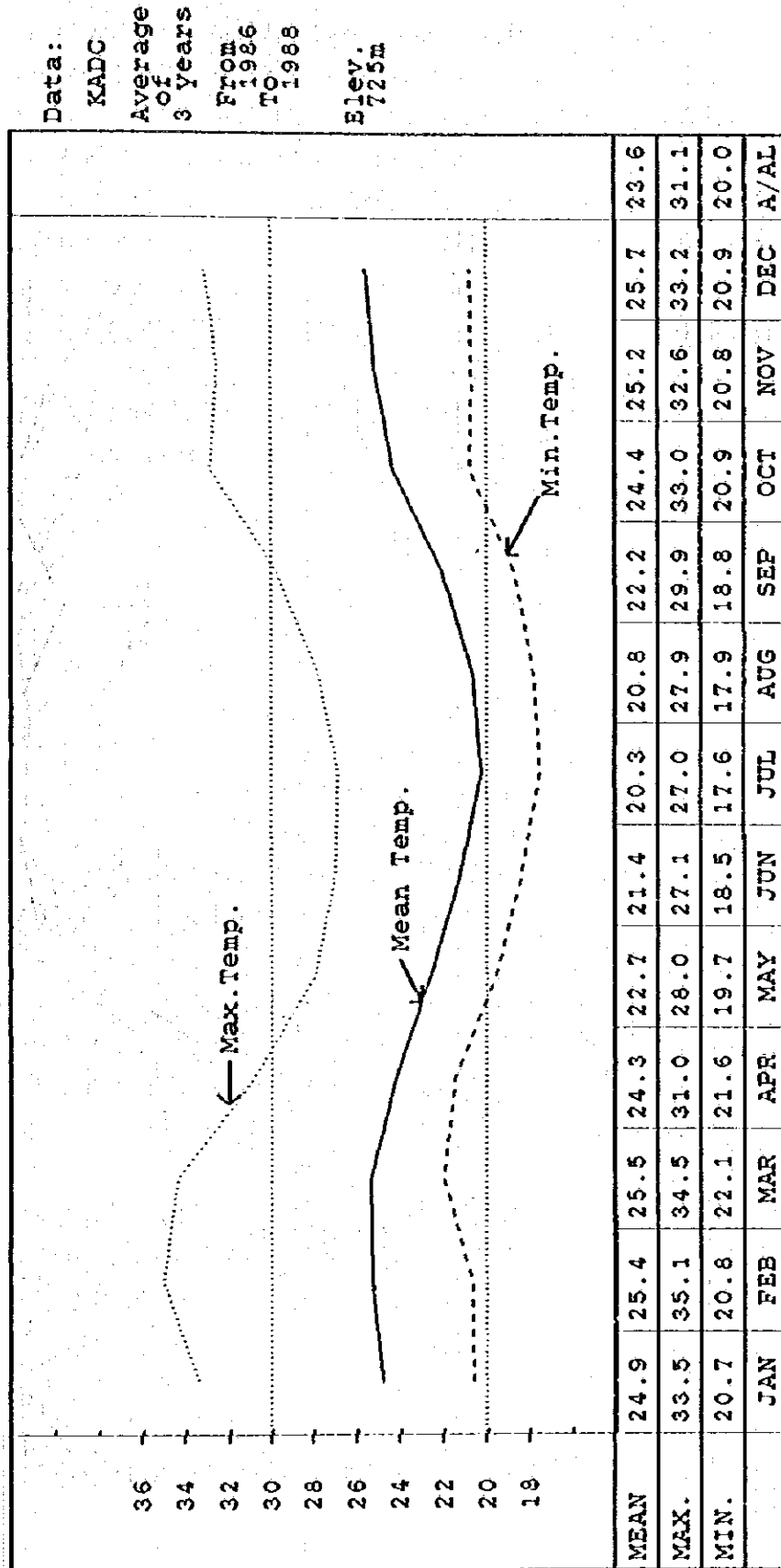
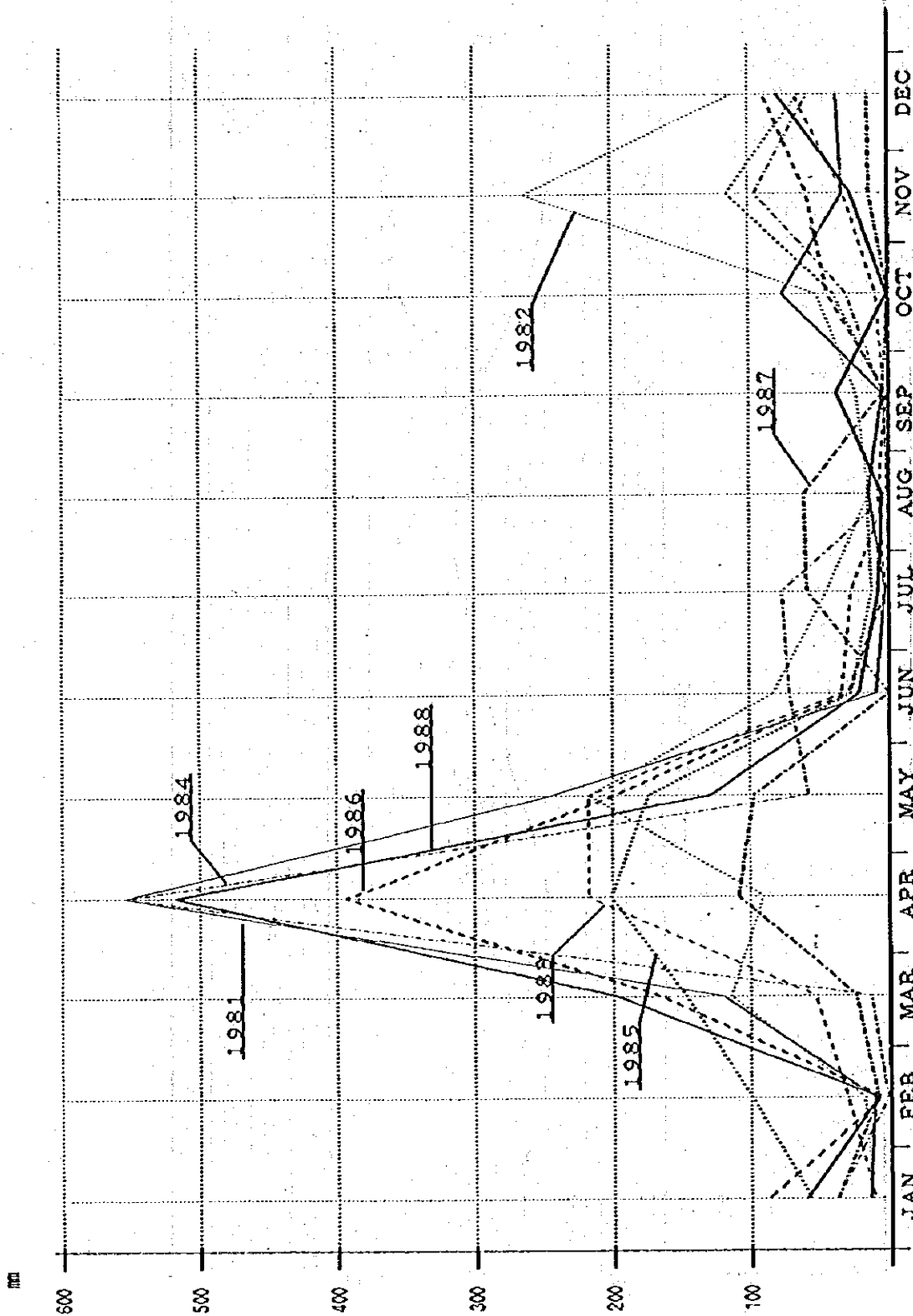


FIG. 3-1-3

MONTHLY RAINFALL RECORD

(1981~1988)

EL: 831m. Station: Moshi Airport



0.0 mm/yearにも達すると言われている。

標高が725mに位置しているチェケレニ村のKADCでは1982～1987年までの6年間の年間平均降雨量が548mmなのに対し、標高が831mのモシ市街の空港では1980～88年までの9年間の年間平均降雨量が924mmである。たった100m余りの標高の違いで380mmも降雨量が異なるのである。

Fig. 3-1-3 はモシ空港内にある観測所における1981年から1988年までの月別の雨量記録をグラフ化したものである。これによって、いかに3月から5月の大雨期に雨量が集中しているかを読み取ることができる。

また、このグラフから一つ面白いことに気が付く。1984年から86年、88年と一年置きに雨の多いが続き、その間の年は反動的に渇水に見舞われている。特に、1987年は年間の降雨量が平均の半分以下の431.2mmしかなく、いかに異常な年であったかという事が分かる。この過去のデータを見る限り1990年の雨期は河川の氾濫に注意を要する。

3. 2 トライアル・ファームの水管理

3. 2. 1 トライアル・ファームの水管理

トライアル・ファームの水管理は1982年の工事完了以来、前任の難波専門家の技術指導の下に、各種基礎調査を行いながら水管理技術についても概ね確立されていた。1986年6月の赴任時にはタンザニア人カウンターパートの手によって日常業務化されていたが、次のような問題に対応した。

①1987年になって、トライアル・ファームの水田(D3, D5, D6)で浸透量がにわかに大きくなり、中には100mm/dayを越えるものも見られ、必要水量が急増した。おそらくなんらかの原因で基盤土壌の構造が変化したものと思われるので高橋専門家の技術指導でブルドーザーによる基盤の砕土・再締固めを実施してもらった。

②調整池に地下水を送る主ポンプが供給電源の激しい電圧変動のためしばしば運転不能になり、調整池の貯水に支障をきたした。タンザニア電力供給公社(TANESCO)に改善を要求するとともに電気盤の保護回路の電圧設定を調整するなどして対応した。

3. 2. 2 KADC (チェケレニ) 施設内の水管理 (雑飲料水)

KADC敷地内の雑飲料水設備は建屋の無償供与時に含まれていたが、次のような問

題により勤務時間中でも殆ど水が出ず、十分に手も洗えない状況で深刻な水不足に直面していた。

①水道本管からの供給水は一旦地下の水槽に溜められ、ブースター・ポンプで加圧され敷地内各所に給水されることになっているものの、時間給水で水圧変動が大きい上に、本管からの分岐管が細いので十分に水槽にたまらない。

②建設以来10年余りの年月を経て、至る所で漏水している。ところが敷地内の配管は日本規格の塩ビ製で施工されており、英国製鋼管しか手に入らないモシの地元業者では修理不可能である。

③蛇口が多い上に、タンザニア人の水管理が粗放でいつも水管理を待ち受ける形で蛇口が開き放しになっており、いざ水が来たときには大部分が無駄に消費されてしまう。要するに節水観念がなく、管理責任の所在がはっきりしない。

そこで、チーム・リーダー、各専門家とも協議し、現地応急対策費を要求して雑飲水設備を改良することにした。

①給水塔（高さ10m）を設置し、毎朝ブースター・ポンプで地下水槽の水を押し上げる。

②給水塔から新たなパイプを敷設して共同の蛇口を設ける。蛇口は管理が行い易いように、当面屋外一箇所、事務所内一箇所とし、管理状況を見て増設する。

③資材は全てモシで容易に手に入るものとし、タンザニア人の手で維持管理が出来るようにした。

1987年の10月に工事に着手し、翌年2月に完成した。その後は少なくとも勤務時間内に必要な生活用水は確保されている。

5. 普及員及び農民の訓練

5. 1 灌がい排水研修コースの実施

灌がい排水研修コースは中核農家及びゲートキーパー、農業普及員を対象にした初級コースと州政府の中堅の灌がい技術職員（おおむね短大卒）を対象とする上級コースの2段階のコースを設定した。初級コースではL/M地区におけるゲート操作・流量観測法等を中心に実際の水管理技術に力点を置き、上級コースは、これに気象観測法、測量、水理計算、構造設計などの計画設計面を加えたものとした。

実施期間は他の部門との調整からおおむね初級コースは12月～1月の約2ヶ月、上級コースは3月から4月にかけて約1ヶ月実施した。

(1) これまでの研修実績は別表 (Table 5-1) のとおりである。

1989年の上級コースは州内の灌がい技術職員の訓練が一応終わったので今までに参加した者も招待してセミナー形式で実施した。

(2) 各コースのカリキュラムはTable 5-1-1, 5-1-2 のとおりである。また、各コースのプログラムはAnnexの別表を参照。

(3) スタディ・ツアーの実施

研修の一環として、タンザニア国内の灌がいプロジェクトを視察するスタディ・ツアーを実施した。日頃他の州に旅行する機会の少ない研修生にとって最も楽しみにしているものである。

筆者が引率して視察したプロジェクト等は次のとおりである。

①Mbarali Rice Project (Mbeya Region)

中華人民共和国の援助により3,200haの水田で播種から精米まで一貫した機械農業が行われており、水管理の面でも幹線水路の落差を利用した小水力発電（出力160KW）により、プロジェクトで必要な電力をすべて賄っているのに強い印象を受けた。（1987年3月24日～28日実施）

②Dakawa Rice Project (Morogoro Region)

L/M地区と同じようにアフリカ開発銀行による借款事業であり、大型機械を使って直播きを行っている。（1988年5月4日～5日実施）

(4) 研修生の感想および要望事項

Table 5-1

KADC灌がい排水研修開催実績表

研修コース名称	期	間	対 象	受講数	研 修 旅 行
第1回灌がい排水研修	1983年	11月 1日～11月30日	農民及び農業普及員	14名	
第2回灌がい排水研修(初級)	1984年	11月20日～12月22日	農民及び農業普及員	12	MAGU IRRIGATION PROJECT
第3回灌がい排水研修(上級)	1985年	1月 8日～ 2月 8日	DISTRICI農業普及員	6	DAKAWA RICE PROJECT, KIDATU DAM
第4回灌がい排水研修(初級)	1985年	11月19日～12月21日	農民及び農業普及員	18	MKOMAZI IRRIGATION PROJECT
第5回灌がい排水研修(初級)	1986年	12月1日～87年1月31日	農民及び農業普及員	14	BUGEMA SOLAR IRRIGATION PROJCT
第6回灌がい排水研修(上級)	1987年	5月 2日～ 3月31日	DISTRICT農業普及員	8	MBARALI RICE PROJECT(MBEVA)
第7回灌がい排水研修(初級)	1988年	1月11日～ 2月20日	NDUNGU地区農民	15	MTOWAMBU IRRIGATION PROJECT
第8回灌がい排水研修(上級)	1988年	4月11日～ 5月14日	DISTRICT農業普及員	5	DAKAWA RICE PROJECT
第9回灌がい排水研修(初級)	1989年	1月16日～ 2月25日	NDUNGU地区農民	15	Bahi Kintinku Scheme Dodoma
計				107	
ローモシ農民セミナー	1988年	12月12日～12月23日	LOWER MOSHI 農民	38名	
ローモシ・セミナー	1989年	4月 2日～ 4月15日	キ州灌がい技術者	8名	Mombo Irri. Project Tanga
ソコイネ大学実習生研修	1986年	7月22日～ 7月24日	ソコイネ大學生	6名	
	1988年	5月20日～ 5月21日	"	5名	

各研修コースの終了時に無記名で研修生の感想・意見を書かせているが、概ね研修プログラムは好評である。主な要望事項を列挙すると次の通りである。

- ①研修期間が短い。最低3ヶ月は必要である。
 - ②スタディ・ツアーの期間が短い。3泊4日程度では往復の旅行だけで終わってしまう。
 - ③スワヒリ語テキストの充実。
 - ④寮の生活条件の改善
 - ⑤食事の改善
- ④および⑤はタンザニア側が負担することになっているが、毎回研修生側から不満の声が上がっている。

(5) ザンジバルへの研修旅行の実施

1988年11月24日から28日までカウンターパートと共にFAOの援助で実施されているザンジバル小規模水田灌がい事業を視察した。ザンジバル農業省を表敬訪問し、ザンジバルにおける稲作状況を聴取するとともに、灌がい局の全面的な協力の下に島内各地の灌がい事業現場を視察することができた。木地区の参考になることも多く、今後も技術交流を計っていくことが有益かと思われる。



タンザニア人スタッフの研修

Table 5-1-1 灌がい排水研修初級コースカリキュラム

日程	科 目	講 義	実 習
第一週目	開講式及びオリエンテーション	3	—
	日本の農業の紹介、映画、スライド	3	—
	タンザニアの農業の現状	1	—
	KADPの活動紹介	2	—
	測定法の講義及び実習	1	4
	距離測定の講義及び実習	1	2
第二週目	気象観測法の講義及び実習	3	3
	土壌保全入門	2	1
	灌がい施設の維持管理	2	1
	灌がい効率の向上	3	—
	ゲート操作	3	1
第三週目	三次水路から末端水路への用水切り替え	1	2
	各筆への適正な水配分	1	2
	圃場の水管理	—	3
第四週目	用水測定	3	3
	減水深測定	1	2
	灌がいスケジュールの作成	3	5
第五週目	川水量測定	2	4
	機械化農業の紹介	1	2
	稲作技術と畑作技術の紹介	4	4
第六週目	スタディツアー（3泊4日）	—	12
	テスト及びレポート作成	3	—
	終了式	2	—

Table 5-1-2 灌がい排水研修上級コースカリキュラム

日程	科 目	講 義	実 習
第一週目	開講式及びオリエンテーション	3	—
	日本の農業の紹介、映画、スライド	1	—
	タンザニアの農業の現状	1	—
	KADPの活動紹介	1	—
	気象観測法の講義及び実習	2	1
	平板測量	1	2
	水準測量	2	1
	プランニメーターを使った面積計算	1	1
第二週目	水路の設計（設計条件）	2	1
	” （水理計算）	1	2
	” （構造設計）	1	2
	水利構造物の維持管理	2	1
	Ndungu地区視察（1泊2日）	—	6
第三週目	流量測定法	4	2
	土壌保全	3	—
	水管理計画	5	3
第四週目	スタディツアー（3泊4日）	—	12
	稲作技術の紹介	2	1
	畑作技術の紹介	2	1
	機械化農業の導入	2	1
	テスト及びレポート作成・討論会	3	—
	終了式	2	—
計		41	37

5. 2 研修コース修了生の現地指導の実施

1986年から87年に実施した灌がい排水研修コースの修了生を中心に過去の研修生がKADCの研修で習得した技術をどのように生かし、また彼等がそれぞれの現場でどのような実際的な問題に直面しているかを把握するために、カウンターパートと共に州内各県に出張して面談し、研修に関するアンケートを実施するとともに研修生が担当している現場を共に歩きながら技術的な助言(Follow-up)を行った。

訪れたプロジェクト現場は以下のとおり。

①第一回Follow-up Tour

Rombo県(1987年6月18日~19日)

- ◇Ikuini地区: 1972~80年 建設
330戸、180ha
水源 Ungwasi川
貯水池 5000m³
デモ・ファーム 1.0ha
カルバート自己生産 1個/2days
- ◇Masekeni地区: 900ha
メイズ、稗、豆
灌がい適地、但し、水源難

Mwanga県(6月25日~26日)

- ◇Kileo地区: 1983~86年 建設
240ha メイズ
水源 Ghona川
取水量 150L/sec
- ◇Kivulini地区 水源 湧き水
80ha(885ha将来計画)
水田 在来種 収量 1.3t/ha
IR54 一部導入
住血吸虫 98%感染

◇Butu地区

100ha 水田、メイズ
水源 Kirurumo川
在来種 Turiani
収量 2.5t/ha
畜力導入中(ベルギー人技術援助)

◇Kirya地区

水源 Ruvu川
82ha(1500ha将来計画)
水田 4期目
水利権問題なし 1.0m³/sec
頭首工 改築要 水頭不足

Same県(7月3日~4日)

◇Mgwasi地区

溜め池 1000m³
1985~87年 建設
40ha メイズ、バナナ
取水量 60L/sec
漏水あり

◇Kirua地区

水源 Ruvu川
100ha(2000ha将来計画)
水田、メイズ、綿
水源から受益地まで9km
農民独力で建設予定
水路橋必要 技術的・財政的に問題

◇Kisiwani地区

水源 Kikwajuni 頭首工
1961年 頭首工完成
50ha(250ha将来計画)
頭首工の堆積土砂除去必要

Hai県(7月9日)

◇Sanya Chini

1984年 頭首工完成
400ha, メイズ
水源 Sanya川
水路 漏水多い

- ◇Kimashuku地区 1986年 頭首工改築
600ha メイズ、豆
水源 Weruweru川
- ◇Sere Spring モシ市の水道水源
湧き水
パイプラインでモシへ

②第二回Follow-up Tour

Same県(1988年7月21日～22日)

- ◇Ndungu地区 1988年建設開始
680ha 水田
水源 Yongoma川
JICA無償援助

Hai県(7月28日)

- ◇Chemka Spr. 湧き水 温泉
塩分多い 農業用水不可
- ◇Kikuletwa 1935年 ドイツにより建設
Power St. Mbuguni川
1500kw、33000V
日本の援助でリハビリ予定

Mwanga県(12月13日)

- ◇Nyumba ya 1964～69年 建設 英国の援助
Mungu Dam ロックフィル・ダム
高さ43.2m、幅900m
貯水量 一億一万立方メートル
発電機 4MW×2台
放水量 700m³/sec/台

特に、Same県では初級コースを受講した15名のNdungu地区の農民と現在日本の無償協力で急ピッチに進みつつある基盤整備工場の現場を見ながら、事業に関して意見交換を行った。農民側からは事業地区から外れた既成水田の用水手当てに対する不満が述べられた。こちらからは1989年2月に控えた一期工場の完成に向けて、水利組合組織(WUA)の結成、造成水田のReallocation(換地)の推進、ウォーター

マン及びゲートキーパーの確保・教育、O/M事務所の設置、代掻き用トラクターの確保等について農民側も早急に準備を始める必要のあることを訴えた。

5.3 セミナーの実施

5.3.1 ローア・モシ灌がいプロジェクト農民セミナー

1988年12月12日から23日までL/M地区の中核農民38名を対象にセンターにおいて Table 5-3-2 に示すようなプログラムで現場における水管理の実際的な問題をテーマにしたセミナーを実施した。

L/M地区では1985年の乾期作以来、8回目の代掻き・田植えを経験したが、次第に水管理・施設維持の優劣がブロック間に目立つようになってきた。これは多分に一般農民層を指導、調整する立場のブロックリーダーやサブリーダーの指導力、意欲の差によるものと考えられる。もちろん、圃場の立地上の問題や土壌構造、均平度のような物理的な違いもあるが、いずれにしてもこの辺りで一度、事業の目的、配水の基本的考え方、灌がい施設の維持方法等について原点に帰り、問題点を掘り起こしながら主だった農民達と討論する機会をもつことにより、気の緩みを引き締めようと試みた。

幸いにして農民達の反応は良く、終始熱心に聴講した。最終日の閉講式には開発庁々官 Mr. Mgendi も出席して賑やかなセミナーの幕となった。

Table 5-3-1 参加者内訳

マボギニ村	チェケレニ村	オリア村	ラウ村	計
13人	11人	7人	7人	38人

5.3.2 ローア・モシ灌がいプロジェクト・セミナー

1989年4月2日から4月15日まで、各DISTRICTの灌がい担当者及びZONAL IRRIGATION OFFICE の技術者8人を招いてローア・モシプロジェクトに関するセミナーを実施した。

過去3年間、カウンターパートと共に実施してきた減水深調査、河川流量調査、気象観測データ等の整理結果を基に、L/M地区における活動成果、問題点、今後の方向について集中的に討議をおこなった。また、他事業との比較ができるように、タンガ州にスタ

ディ・ツアーを実施し、同州の水田開発プロジェクトの実施状況を視察した。

Table 5-3-2 農民セミナープログラム

	午 前	午 後
第一週目	開講式及びオリエンテーション L/Mプロジェクトの組織 配水計画 配水計画（三次ブロック） 映画（日本の農業他） 農道・水路の維持管理	セミナーの趣旨 作付け体系と灌漑計画 配水計画 水利権 討議 排水路の維持管理
第二週目	土壌管理 作付け期間中の水路の維持 近代的稲作技術 近代的稲作技術 安全対策とバトロール	有機肥料の利用 地区内の家畜の影響 近代的稲作技術 映画（熱帯の農業他） 討議 閉講式、パーティ

5.4 ソコイネ大学々生の研修

毎年、3名から5名のソコイネ大学農学部の実習生を受け入れ、日本における農業基盤整備事業の仕組みや実施状況およびL/M地区の灌がい施設の概要・水管理手法、アルカリ土壌障害等について講義を行った。（別表 Table5-1 参照）

5. 5 研修用テキストの作成

灌がい排水研修初級コースの受講生の大部分は農民あるいはゲートキーパー等で初等教育しか受けておらず、英語がほとんど理解出来ない。最初はカウンターパートに通訳させながら英語で講義をしていたものの、スワヒリ語によるテキストの必要性を強く感じ、1987年度に『測量実習』『気象観測』『用水量測定』、1988年度に『日本における灌がい排水』の計4冊の英文テキストをカウンターパートと共にスワヒリ語に訳した。校正はモシ中学校の英語教師陣に依頼し、数回にわたって検討会をもった。

これを教科書にすべく数多くの業者に当たり、最終的にはダルエスサラームまで原稿を持って行って印刷発注した。しかし、インク・紙の不足、機械の故障、頻繁に起こる停電等によって納期は遅れるいっぽうで、漸く出来上がってきたものはひどい落下・乱丁で満足できる製本ではなかったが、一部を隣国ケニアで印刷・製本し直して利用している。

今後も、タンザニアの状況にあわせて改訂し、長く使えるテキストにしていくべきと考える。

作成テキスト

- ① Irrigation and Drainage in Japan
(Umwagiliaji na Utoaji Maji Nchini Japan)
A4版 120ページ
- ② Suevey Practice
(Mazoezi ya Upimaji Ardhi na Ramani)
A5版 40ページ
- ③ Heteorological Observation
(Utafiti wa Hali ya Hewa na Anga)
A5版 37ページ
- ④ Water Requirement and Their Determination
(Mahitaji ya Maji Katika Hmea na Ukadiriaji Wake)
A4版 42ページ

注： カッコ内はスワヒリ語タイトル

6. 土壌調査

6. 1 L/M地区におけるアルカリ土壌障害(オリア地区)

オリア地区はローアモシプロジェクト地域の南端部に位置しており、水田は約100 ha (RS8-2~4)である。造成工事は1987年の4月までに完成し、同年の乾期作から作付を開始したところ、RS8-2(37.25 ha)を中心に広範囲に亘り、非常に顕著な稲の生育障害が発生したため、KADCに常備されている器具を用いてEC及びpHの測定等を行い、カウンターパートと共に原因の究明に努めた。位置図Fig.6-1-1参照。

①生育障害調査

先ず、生育障害の規模と程度を把握するため、障害の発生しているRS8-2を稲作sectionと協力して、一筆毎に障害の程度を0~10の11段階に分けて、判定した。また、著しい障害を受けている部分をFig.6-1-2のように図示した。

概して障害の程度の大きい筆は各用水路の末端部分に多く分布しているように思われる。

②EC測定

生育障害調査の結果から、位置関係、障害の程度等を考慮して4筆(NO314, NO412, NO424, NO511)を選定し、ECを測定する事にした。各筆から短辺方向3点、長辺方向10点の30格子点で、灌漑水を採取し、センターで東亜電波工業製電導度計CM-7B形を用いてECを測定した。

その結果、ECは全体を通して25℃換算で0.18~2.5 mS/cmを示し、生育障害の発生限界とされている4.0 mS/cmを越える数値は認められなかった。また、各筆内においてもECの分布状況と生育障害との間には特に相関は見られない。各筆取水地点における灌漑用水についても0.12~0.17 mS/cmで、ごく一般的な灌漑水と考えられる。ECの測定結果をFig.6-1-3及びFig.6-1-5に示す。

③pH測定

ECを測定した同じ試料を、東亜電波工業製ガラス電極pH計HM-7E形を用いてpHの測定を行った。その結果、pHは7.60~10.10を示した。Fig.6-1-4及びFig.6-1-5からも明らかなようにpH8.7以上の強アルカリの分布は、だいたい生育障害の分布と一致する。特にpH9.5以上になると全く植生は見られず、裸地の状態となっている。

④ 土壌分析

JICA筑波研修センターの木田氏に本地区の土壌サンプルを持ち帰って、分析してもらった結果は次のとおりであった。

Table 6-1-1 土壌分析結果

土 壌 サ ン プ ル	層位 No.	深さ cm	pH (H ₂ O)	全窒素 %	可給窒素 mg	陽イオン 交換性	CEC me	Ca	Na	飽和度 %
RS8-2 Plot No. 511	1	0-7	8.9	0.104	63.5	1940	36.1	48.3	4.0	227
	2	7-14	9.7	0.073	49.7	1130	37.5	41.0	7.8	228
	3	14-	9.6	0.065	64.6	1250	38.8	40.6	6.9	226

⑤ 考察

アメリカ合衆国塩害研究所によれば塩類土壌等は次表のように定義される。これと上記のEC及びpHの測定結果から本地区の生育障害の原因はアルカリ土壌に因るものと思われる。

Table 6-1-2 アルカリ土壌の定義 (USSIL)

	塩類土壌	塩・アルカリ土壌	アルカリ土壌
電導度 Ec	4<	4<	4>
交換性 Na	15>	15<	15<
pH	8.5>	---	8.5~10
主な陰イオン	Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻	---	---
土壌の状態	凝 縮		分 散

RS8-2は南北に細長い形状をしており、長辺方向に灌漑水路が設置されている。その為、水路に沿って各筆に高低差をつける必要があり、他の三次ブロックに比べて運土量が非常に大きい。すなわち、もともと平坦であった従前地を灌漑水路に沿って高低をつけるために、末端側を切土し、上流側に運土盛土した。この切土によって土中に存在していたアルカリ土壌が表面に現れた。これが比較的生育障害の大きい圃場が水路の末端部分に多く分布している原因の一つであると推測される。

⑥対策

生育障害の原因と思われるアルカリ土壌には可溶性の塩類の外に置換性のソーダを多量に含み、これがために土壌が高いpHを示す。したがって障害をなくすためには有効土層内からこの置換性ソーダをなくすことが必要不可欠である。

第一の方法として灌漑用水を利用して土壌中のアルカリ成分を洗い流すことが考えられる。勿論、効果は急に現れないかもしれないが、灌漑水のpHは7.2~7.7とそれほど高くないので農民にとって最も安価で手軽な方法である。

第二はCaCl₂や石膏などのカルシウム塩類などによって化学的に曹達と置換する。あるいは硫黄、硫酸鉄、硫酸アルミニウム等の酸または酸性成物によって土壌改良を図る方法がある。

Gypsum(石膏)がキリマンジャロ州内で産出されるので、これと灌漑用水による洗脱の併用で土壌改良を図ることにした。

KADCの敷地内に設置した試験用の木枠5組にオリア地区から採取したアルカリ土壌(深さ30cm)と0、5、10、15、20t/ha相当の石膏を攪拌したものを詰め、5日間断の灌がい(水深10cm)を行いながらpH及びEC値の変化を観測・記録した。

試験ポットが小さかったのと、採取土壌が不均一だったためデータの変動が大きく満足できる結果は得られなかった。

RS8-2は、その後2回の作付けを経て、灌がい・排水の繰り返してアルカリ成分が徐々に洗脱され改善の方向に向かっているように思われる。

6.1.1 L/M地区の白色物質

1988年1月、稲作機械化セミナーチームの一員として来訪したJICA筑波研修センターの木田氏に本地区の水路、圃場に広く折出し、農民に不安をあたえている白色物質のサンプルを持ち帰ってもらい、その分析を依頼していたところ、同年12月、分析結果の送付があった。それによると白色物質は硫酸カルシウム(石膏)を主成分とし、硫酸マグネシウム、炭酸カルシウムなども含まれているものの稲の生育に害はないとのことなので、カウンターパート会議、WUA会議等で関係者に知らしめた。

6.2 パイロット・ファームにおける塩害

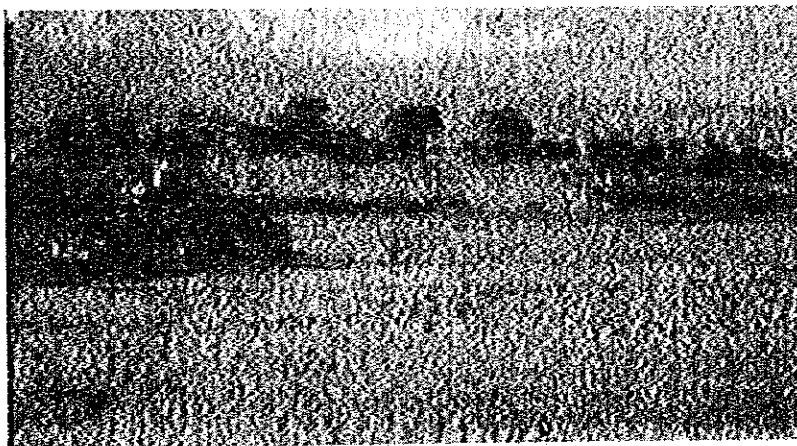
パイロット・ファーム畑地における塩害の原因調査とその対策及びローア・モシ地区の一部や用水路に見られる白色沈澱物の分析調査を主な目的として土壌の短期専門家を要請した。

1986年10月5日に着任した井関専門家は同年12月21日に帰国するまで水管理SECTIONのカウンターパートと協力して精力的に調査を進め、多くの土壌サンプルを採取し、分析した結果から有益な提言をまとめ、RDDに提出した。

またこの間、同専門家は土壌分析の技術移転にも努め、筆者のカウンターパートの一人であるMr. T. Lyimoは氏の指導によってEC、pHの測定が自力で行えるようになった。



水利組合 (WUA) との定例会議



トラクターによる代掻き

A N N E X

1. Anual work plan; Water Management Section(1988) -----	69
2. Proposed area for next season cultivation -----	71
3. Discharge table 1987 -----	75
4. Discharge table 1988 -----	77
5. Recording sheet for unit water requirement -----	79
6. Recording sheet for T.C and S.C discharge -----	80
7. Flooding schedule -----	81
8. Unit water requirement and runoff observation ----- (Staff assignment)	82
9. Cultivation flow chart of L/M Irrigation Project -----	83
10. Mtiririko wa shughuli za kilimo katika mradi wa Moshi chini -----	84
11. Monthly Meteorological datas (Mean temperature) -----	85
12. Monthly Meteorological datas (Mini.temperature) -----	86
13. Monthly Meteorological datas (Max.temperature) -----	87
14. Monthly Meteorological datas (Humidity) -----	88
15. Monthly Meteorological datas (Evaporation) -----	89
16. Monthly Meteorological datas (Rainfall Chekereni) -----	90
17. Monthly Meteorological datas (Rainfall Moshi Airport) -	91
18. The table for irrigation and drainage junior course(1989)	92
19. The table for irrigation and drainage senior course(1988)	96
20. Effect of alkalinity in Lower Moshi Project (RS8-2 Oria)	100
21. Review of construction program considering cropping pattern -----	104
22. Design of notice board -----	105

ANUAL WORK PLAN

WATER MANAGEMENT SECTION(1988)

1. Meteorological observation:

- Meteorological observation at KADC station
- Collection, compilation and analysis of meteorological data from neighbouring stations.
- Distribution of meteorological data to agronomy and other sections for their utilization whenever they require.

2. Trial Farm activities:

- Distribution of irrigation water.
- To give necessary advice to other sections relating to irrigation water management.

3. Pilot Farm activities:

- To teach farmers about irrigation water management and modern irrigation farming.
- To cooperate with paddy section by providing them with observational data on crop water requirement and unit area water requirement.

4. Lower Moshi irrigation project area:

- To formulate and prepare annual irrigation plans.
- To prepare water calenders for water distribution.
- To review and revise water calenders based on data and information obtained through actual operation and observation.
- To control and regulate intake discharges and canal flows according to actual demand in the field.
- Observation of crop water requirement.
- Observation of unit area crop water requirement.
- Observation of puddling water requirement.
- Observation of Njoro/Rau river runoff and quantity of intake water (gross water supply to the each system).
- To give necessary technical advice to other sections based on the analysis of above observational data.
- To give necessary instructions and advice to WUA and farmers on irrigation water management within tertiary blocks.
- To detect and analyze saline and alkaline soil for providing farmers with the effective methods of improvement.
- Observation of water abstracted upstream of the project area.
- Observation of area cultivated upstream of the project area.
- Expansion of area cultivated in a year in the project area will be considered by the following means;
 - (1) Changing of irrigation and cropping pattern from 2 to 3 seasons.
 - (2) Control of water use upsream of the project area.
 - (3) Improvement of water management practices through

data analysis of unit water requirement.

5. Training of agricultural and irrigation staffs:

-To conduct two training courses on modernized irrigation practices, irrigation engineering and water/soil management together with facility maintenance section.

Two courses will be conducted i.e.

(1) Junior course (two months, January and February)

(2) Senior course (one and half month, March and April)

6. Follow up of former trainees in their stations:

-To visit previous trainees whenever possible to discuss with them at their field/project site in order to know their problems, to evaluate their performance and to give them some advice together with facility maintenance section.

7. Farmers training:

-To conduct a seminar to L/M irrigation project farmers on soil and water management for a week (early December 1988) together with facility maintenance section.

Proposed area for next
season cultivation

9/11/1987

1. Water source at intakes

The critical point takes place during early March with 1,030L/S at Mabogini intake and 300L/S at Rau intake as 80% dependability according to designed table.

From the observation conducted by KADC Water management section for this year, average runoff during Feb. and March shows 1,100L/S at upstream of Mabogini intake and 370L/S from Rau river at Rau intake, refer to the attached graphs.

Taking these factors into account, 1,470L/S will be possible as total discharge for Project Area. Then sugar cane estate (MS3-3 70L/S) and pilot farm (RS7 130L/S) must be considered.

Therefore 1,270L/S can be available for paddy cultivation next season.

2. Unit water requirement at selected plots

KADC Water management section has conducted observation of unit water requirement in 34 plots which were selected from 17 blocks cultivated this season. Results of observation are on attached graph.

It shows that the average of water depth required in the plots is about 18mm/day.

3. Calculation

(1) Net unit water requirement

18mm/day

(2) Gross unit water requirement

18mm/day/72%= 25.0mm/day

72%: Irrigation efficiency

(3) Unit discharge

25.0mm/day * 10000/1000 * 1000/86400

= 2.9L/S/ha

(4) Water source availability

1,270L/S

(5) Possible area to be cultivated

1,270L/S / 2.9L/S/ha = 437.9ha

4. Last wet season cultivation

At the end of February 1987, water discharge for Mabogini system and Rau system were 800L/S and 530L/S respectively which can be seen on attached table.

Area cultivated;

Mabogini 271.21ha

Rau 142.79ha

Total 414.00ha

Unit discharge;

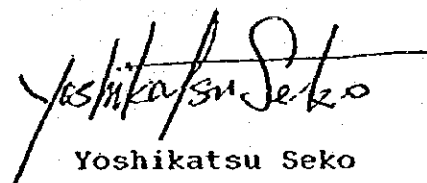
3.2L/S/ha

5. Conclusion

For next wet season, according to above calculation and last wet season's experience, between 414ha and 438ha can be advised

Following blocks are proposed, considering past cultivations of each block from 1985 dry season, which are seen on attached table.

KADP JICA Expert



Yoshikatsu Seko

WATER BALANCE AT L/M INTAKES

	30/9/1986	30/9/1987	28/2/1987
MABOGINI	AREA 472.97 ha DISCHARGE 13901/s UNIT DISCHARGE 2.791/s/ha	AREA 122.31 ha DISCHARGE 4191/s UNIT DISCHARGE 3.01/s/ha	AREA 271.21 ha DISCHARGE 8001/s UNIT DISCHARGE 2.951/s/ha
RAU		AREA 350.98 ha DISCHARGE 9071/s UNIT DISCHARGE 2.421/s/ha	AREA 142.79 ha DISCHARGE 5301/s UNIT DISCHARGE 3.711/s/ha
TOTAL	AREA 472.97 ha DISCHARGE 13901/s UNIT DISCHARGE 2.791/s/ha	AREA 473.29 ha DISCHARGE 13261/s UNIT DISCHARGE 2.571/s/ha	AREA 414 ha DISCHARGE 13301/s UNIT DISCHARGE 3.201/s/ha

DISCHARGE TABLE 1987

Lower Moshi Irrigation Project

NO. 1

		Discharge m ³ / s			Average Discharge / 10day	S/Cane P/Farm	L/Sec/ha	mm/day	Remarks
		M/S	R/S	TOTAL					
Jan.	1	-	-	-	-	-	-	-	No Recording
	2	-	-	-	-	-	-	-	
	3	-	-	-	-	-	-	-	
	4	-	-	-	-	-	-	-	
	5	-	-	-	-	-	-	-	
	6	-	-	-	-	-	-	-	
Feb.	1	0.291	-	(0.291)	(0.355)	0.056	1.10	9.5	
	2	0.419	-	(0.419)		-			
	3	0.514	-	(0.514)	(0.578)	0.056	1.92	16.6	
	4	0.642	-	(0.642)		-			
	5	0.809	-	(0.809)	1.481	0.056	3.19	27.6	
	6	0.838	0.643	1.481		0.104			
Mar.	1	0.868	0.612	1.480	1.462	0.056	3.14	27.1	
	2	0.838	0.606	1.444		0.104			
	3	0.838	0.544	1.382	1.424	0.056	3.05	26.4	
	4	0.868	0.597	1.465		0.104			
	5	0.868	0.643	1.511	1.488	0.056	3.21	27.7	
	6	0.868	0.597	1.465		0.104			
Apr.	1	0.853	0.576	1.429	1.435	0.056	3.08	26.6	
	2	0.847	0.594	1.441		0.104			
	3	0.856	0.674	1.530	1.536	0.056	3.32	28.7	
	4	0.868	0.674	1.542		0.104			
	5	0.904	0.674	1.578	1.521	0.056	3.29	28.4	
	6	0.875	0.588	1.463		0.104			
May	1	0.850	0.612	1.462	1.391	0.056	2.97	25.7	First Season
	2	0.766	0.553	1.319		0.104			
	3	0.702	0.553	1.255	1.225	0.056	2.57	22.2	
	4	0.642	0.553	1.195		0.104			
	5	0.579	0.547	1.126	1.072	0.056	2.20	19.0	
	6	0.564	0.454	1.018		0.104			
Jun	1	0.539	0.388	0.927	0.930	0.056	1.86	16.1	Dry Season
	2	0.344	0.588	0.932		0.104			
	3	0.233	0.943	1.176	1.176	0.056	2.45	21.2	
	4	0.233	0.943	1.176		0.104			
	5	0.233	0.943	1.176	1.207	0.056	2.53	21.9	
	6	0.295	0.943	1.238		0.104			

N. B.

MS: Mabogini System
 RS: Rau System
 S/Cane: Sugar Cane Estate (MS3-3) 70L/sec = 80%
 P/Farm: Pilot Farm (RS7) 130L/sec = 80%

DISCHARGE TABLE 1987

Lower Moshi Irrigation Project
NO. 2

		Discharge m ³ /s			Average Discharge / 10day	S/Cane Upland P/farm	l/Sec/ha	mm/day	Remarks
		M/S	R/S	TOTAL					
Jul.	1	0.187	0.907	1.094	1.211	0.056	2.24	19.4	473.29ha Dry Season
	2	0.359	0.968	1.327		0.104			
	3	0.305	0.975	1.280	1.250	0.056	2.30	19.8	
	4	0.241	0.979	1.220		0.104			
	5	0.309	0.979	1.288	1.289	0.056	2.39	20.6	
	6	0.311	0.979	1.290		0.104			
Aug.	1	0.319	0.993	1.312	1.355	0.056	2.52	21.8	
	2	0.333	1.015	1.338		0.104			
	3	0.438	1.015	1.453	1.412	0.056	2.65	22.9	
	4	0.355	1.015	1.370		0.104			
	5	0.357	1.059	1.416	1.460	0.056	2.75	23.8	
	6	0.415	1.089	1.504		0.104			
Sep.	1	0.379	1.015	1.394	1.418	0.056	2.66	23.0	
	2	0.397	1.044	1.441		0.104			
	3	0.397	1.074	1.471	1.438	0.056	2.70	23.3	
	4	0.397	1.007	1.404		0.104			
	5	0.397	0.932	1.329	1.320	0.056	2.45	21.7	
	6	0.397	0.914	1.311		0.104			
Oct.	1	0.406	0.907	1.313	1.271	0.056	2.35	20.3	
	2	0.401	0.828	1.229		0.104			
	3	0.370	0.852	1.222	1.241	0.056	2.28	19.7	
	4	0.383	0.879	1.262		0.104			
	5	0.385	0.876	1.261	1.227	0.056	2.25	19.4	
	6	0.351	0.811	1.192		0.104			
Nov.	1	0.357	0.794	1.151	1.179	0.056	2.15	18.6	
	2	0.355	0.852	1.207		0.104			
	3	0.357	0.821	1.178	1.222	0.056	2.24	19.4	
	4	0.355	0.911	1.266		0.104			
	5	0.344	0.781	1.125	1.033	0.056	1.84	15.9	
	6	0.307	0.634	0.941		0.104			
Dec.	1	0.239	0.504	0.743	0.716	0.056	1.51	13.0	
	2	0.237	0.451	0.688		0.104			
	3	0.217	0.370	0.587	0.516	0.056	1.09	9.4	
	4	0.161	0.284	0.445		0.104			
	5	0.145	0.279	0.424	0.239	0.056	0.50	4.3	
	6	0.038	0.016	0.054		0.104			

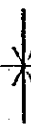
N. B.

MS: Mabogini System
RS: Rau System
S/Cane: Sugar Cane Estate(MS3-3)
P/farm: Pilot Farm(RS7)

DISCHARGE TABLE 1988

Lower Moshi Irrigation Project

NO. 1

		Discharge m ³ / s			Average Discharge / 10day	S/Cane P/farm	l/Sec/ha	mm/day	Remarks
		M/S	R/S	TOTAL					
Jan.	1	0.082	0.072	0.153	0.218	-	0.50	4.3	
	2	0.161	0.122	0.283					
	3	0.191	0.206	0.397	0.388	-	0.90	7.8	
	4	0.167	0.212	0.379					
	5	0.237	0.314	0.551	0.729	0.063	1.37	11.8	
	6	0.449	0.457	0.906		0.075			
Feb.	1	0.534	0.570	1.104	1.063	0.058	2.18	18.8	
	2	0.556	0.465	1.021		0.063			
	3	0.579	0.462	1.041	1.035	0.052	2.15	18.6	
	4	0.564	0.465	1.029		0.052			
	5	0.554	0.416	0.970	1.006	0.058	2.06	17.8	
	6	0.551	0.490	1.041		0.058			
Mar.	1	0.549	0.446	0.995	0.991	0.047	2.06	17.8	
	2	0.539	0.448	0.987		0.052			
	3	0.539	0.553	1.092	1.143	0.047	2.39	20.6	
	4	0.569	0.624	1.193		0.052			
	5	0.577	0.693	1.270	1.004	0.037	2.05	17.7	
	6	0.261	0.476	0.737		0.081			
Apr.	1	0.590	0.728	1.318	0.880	0.024	1.82	15.7	
	2	0.086	0.355	0.441		0.069			
	3	0.544	0.515	1.059	1.067	0.063	2.19	18.9	
	4	0.551	0.524	1.075		0.058			
	5	0.327	0.409	0.736	0.879	0.069	1.75	15.1	
	6	0.582	0.440	1.022		0.052			
May	1	0.752	0.440	1.192	1.302	0.075	2.59	22.4	
	2	0.713	0.699	1.412		0.106			
	3	0.693	0.624	1.317	1.311	0.047	2.75	23.8	
	4	0.693	0.612	1.305		0.075			
	5	0.587	0.828	1.415	1.314	0.033	2.77	23.9	
	6	0.442	0.771	1.213		0.081			
Jun	1	0.590	1.052	1.642	1.726	-	3.62	31.3	 432.80ha 463.02ha
	2	0.590	1.220	1.810		0.052			
	3	0.610	1.283	1.893	1.833	0.118	3.70	32.0	
	4	0.590	1.283	1.873		0.052			
	5	0.590	1.283	1.873	1.873	-	3.77	32.6	
	6	0.590	1.283	1.823		0.086 0.042			

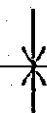
N. B.

MS: Mabogini System
 RS: Rau System
 S/Cane: Sugar Cane Estate(MS3-3)
 P/farm: Pilot Farm(RS7)

DISCHARGE TABLE 1988

Lower Moshi Irrigation Project

NO. 2

		Discharge m ³ / s			Average Discharge / 10day	S/Cane Upland P/Farm	L/Sec/ha	mm/day	Remarks
		M/S	R/S	TOTAL					
Jul.	1	0.549	1.188	1.737	1.719	0.106 0.042 0.052	3.28	28.4	
	2	0.539	1.161	1.700					
	3	0.539	1.146	1.685	1.687	0.100 0.033 0.093	3.16	27.3	
	4	0.539	1.150	1.689					
	5	0.539	1.135	1.674	1.663	0.100 0.087	3.19	27.6	
	6	0.539	1.112	1.651					
Aug.	1	0.539	1.108	1.647	1.640	0.070 0.095 0.033	3.31	28.6	
	2	0.539	1.093	1.632					
	3	0.539	1.089	1.628	1.628	0.070 0.002 0.007	3.35	28.9	
	4	0.539	1.089	1.628					
	5	0.539	1.089	1.628	1.628	0.070 0.024	3.31	28.6	
	6	0.539	1.089	1.628					
Sep.	1	0.539	1.089	1.628	1.636	0.047 0.033	3.36	29.0	
	2	0.559	1.085	1.644					
	3	0.590	1.074	1.664	1.683	0.058 0.033	3.44	29.7	
	4	0.590	1.112	1.702					
	5	0.590	1.150	1.740	1.740	0.081 0.047	3.48	30.1	
	6	0.590	1.150	1.740					
Oct.	1	0.590	1.135	1.725	1.706	0.069 0.042	4.07	35.2	 463.02ha 391.73ha
	2	0.590	1.097	1.687					
	3	0.590	1.059	1.649	1.636	0.047 0.075	3.86	33.4	
	4	0.590	1.033	1.623					
	5	0.564	1.026	1.590	1.629	0.020 0.100	3.85	33.3	
	6	0.564	1.104	1.668					
Nov.	1	0.539	1.052	1.591	1.617	- 0.081	3.92	33.9	
	2	0.539	1.104	1.643					
	3	0.590	1.063	1.653	1.642	- 0.120	3.89	33.6	
	4	0.590	1.041	1.631					
	5	0.564	1.030	1.594	1.592	- 0.142	3.70	32.0	
	6	0.564	1.026	1.590					
Dec.	1	0.549	1.030	1.579	1.585	- 0.134	3.70	32.0	
	2	0.590	1.000	1.590					
	3	0.590	1.943	1.533	1.526	- 0.100	3.64	31.4	
	4	0.590	0.929	1.519					
	5	0.590	0.886	1.476	1.480	- 0.142	3.42	29.5	
	6	0.590	0.893	1.483					

N. B.

MS: Mabogini System
 RS: Rau System
 S/Cane: Sugar Cane Estate(MS3-3)
 P/Farm: Pilot Farm(RS7)

RECORD SHEET FOR UNIT WATER REQUIREMENT

Block NO. _____ Plot NO. _____
 Date of Puddling _____ Date of Transplant _____
 Seedling Age _____ Variety _____
 Month: _____

DATE	TIME	DEPTH	BALANCE	REMARKS	RECORDER
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

RECORD SHEET FOR T. C AND S. C DISCHARGE

T. C NO. _____

S. C NO. _____

Month: _____

DATE	TIME	DEPTH(CH)	DISCHARGE	REMARKS	RECORDER
1			L/SEC		
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

FLOODING SCHEDULE

Water Management Section 11/17

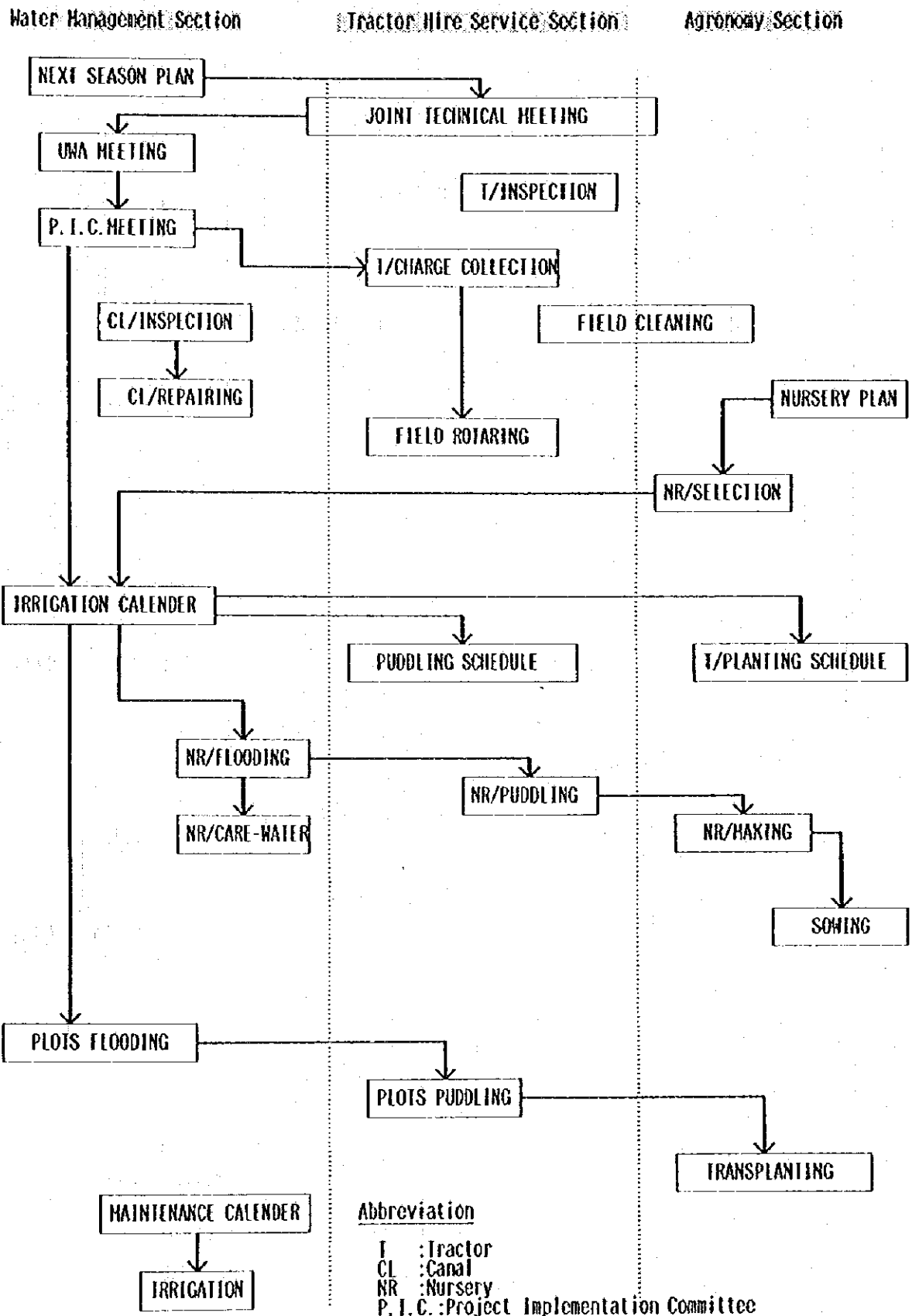
DAY	PLOT NO.								PHASE	NURSERY

Unit Water Requirement and Runoff Observation

1988 Second Season

T.Block	Plot NO.	Remarks
MABOGIN	I SYSTEM	
MS1-1	211,422	6/6,18/6
MS2-1	206,307,406	Mr.Ayubu Mrisha
MS2-2	216,402	
MS4-1	213,505	27/6,14/7
MS4-2	110,422	Mr.Bakari Koshuma 27/6,19/7
MS6-3	108,208	
RAU	SYSTEM	
RS1-3	205,405	10/6,27/6
RS1-4	201,419	Mr.Sadiki Muanga 10/6,27/6
RS1-5	201,309	
RS1-6	103,306	13/6,08/7
RS1-8	107,211	Mr.Ewald Mrema 08/7,14/7
RS1-9	114,202	
RS4-1	104,504	10/6,08/7
RS4-2	208,309	10/6,18/6
RS4-3	218,324	Mr.Peter Titi 18/6,27/6
RS4-4	104,520	
RS4-6	209,305	14/7,27/7
RS8-2	213,511	10/6,24/6
RS8-4	214,412	Mr.Ewald Mrema 18/6,08/7
PILOT	FARM	
MABOGIN	I INTAKE	Mr.Ayubu Mrisha
RAU	INTAKE	Mr.Sadiki Muanga
Total	39 Plots	

CULTIVATION FLOW CHART OF LMIP

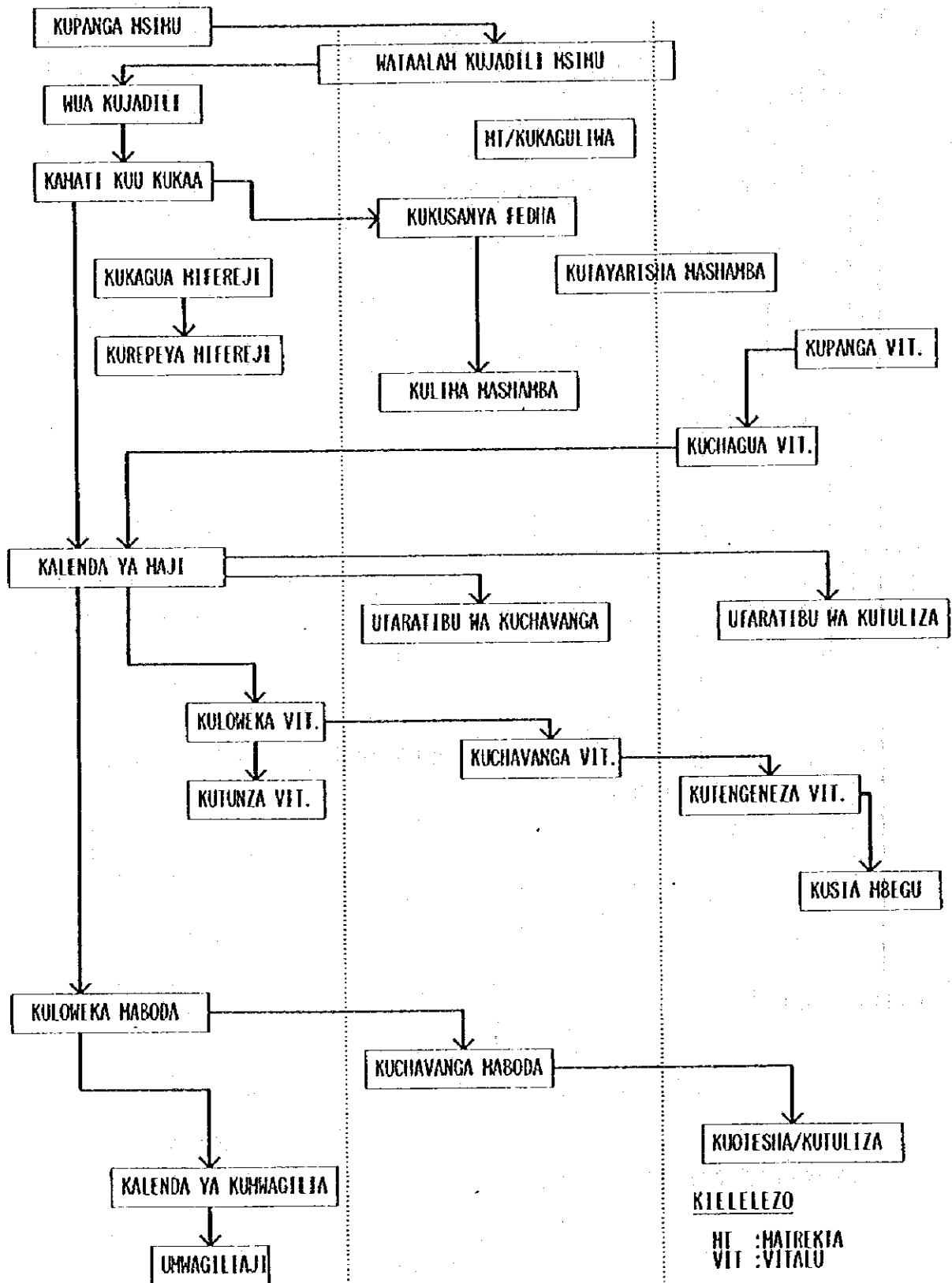


HTIRIRIKO WA SHUGIULI ZA KILIMO KATIKA HRADI WA HOSHI CIINI

Kitengo cha umagiliaji

Kitengo cha huduma za matrekta

Kitengo cha mazao



KIELELEZO

HT : MATREKTA
VIT : VITALU

MONTHLY METEOROLOGICAL DATAS

Max. Temperature

Chekereni STATION

ELEVATION 725 M

	J	A	N	F	E	B	M	A	R	A	P	R	M	A	Y	J	U	N	J	U	L	A	U	G	S	E	P	O	C	T	N	O	V	D	E	C	T	O	T	A	L	M	E	A	N						
1976																																																			
1977																																																			
1978																																																			
1979																																																			
1980																																																			
1981																																																			
1982																																																			
1983																																																			
1984																																																			
1985																																																			
1986	32.5	34.8	34.8	34.3	34.3	31.3	27.5	27.5	26.9	26.9	26.7	28.6	30.3	33.2	32.9	32.9	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3	32.3				
1987	33.3	34.8	34.8	35.2	35.2	32.1	28.6	28.6	27.0	27.0	27.0	27.3	30.2	33.0	33.2	33.2	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9	34.9			
1988	34.8	35.8	35.8	34.0	34.0	29.7	28.0	28.0	27.5	27.5	27.4	27.7	29.3	32.9	31.6	31.6	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4			
TOTAL																																																			
MEAN	33.5	35.1	35.1	34.5	34.5	31.0	28.0	28.0	27.1	27.1	27.0	27.9	29.9	33.0	32.6	32.6	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2	33.2				

MONTHLY METEOROLOGICAL DATAS

Monthly Rainfall Record (mm/day)

Moshi Airport STATION

ELEVATION 831 M

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL	MEAN
1976														
1977														
1978														
1979														
1980	13.7	12.3	90.3	346.0	215.2	5.2	8.4	59.7	4.3	33.1	81.6	9.7	879.5	
1981	15.6	11.3	119.5	555.5	244.9	9.7	2.9	13.8	4.7	76.2	32.8	38.0	1124.9	
1982	13.5	19.0	113.9	90.7	216.6	83.7	44.7	14.2	23.3	51.8	263.6	111.8	1046.8	
1983	11.6	31.9	54.1	217.4	217.3	34.6	26.9	0.7	3.3	8.8	32.5	67.7	706.8	
1984	38.7	1.9	13.7	553.5	58.9	72.2	76.9	0.6	4.2	30.1	95.2	57.6	1003.5	
1985	57.6	99.2	146.5	200.7	173.2	28.1	12.4	15.8	3.2	40.0	116.2	63.7	956.6	
1986	87.6	5.4	164.5	392.6	198.6	29.5	2.2	7.0	1.4	43.8	58.7	89.2	1080.5	
1987	38.9	8.8	25.0	108.6	97.1	0.3	59.0	60.8	4.1	0.6	13.4	14.6	431.2	
1988	60.8	8.6	196.8	517.8	128.6	22.4	7.2	4.8	37.5	1.2	27.5	79.1	1092.3	
TOTAL	338.0	198.4	924.3	2982.8	1550.4	285.7	240.6	177.4	86.0	285.6	721.5	531.4	8322.1	
MEAN	37.6	22.0	102.7	331.4	172.3	31.0	26.7	19.7	9.6	31.7	80.2	59.0	924.6	

THE TABLE FOR IRRIGATION AND DRAINAGE JUNIOR COURSE P 1
 (Special for Ndungu Project) From 16th January to 25th February 1989

DATE	8:30~10:00	TYPE OF SUBJECT	10:30~12:00	TYPE OF SUBJECT	12:30~14:00	TYPE OF SUBJECT
Jan 16	Opening & Orientation	Lecture	Preparation to start the course	Discussion	Preparation to start the course	Dormitory
17	Introduction to Japanese Agriculture	Lecture	Introduction to Japanese Agriculture	Lecture	Introduction to Japanese Agriculture	Film show
18	Introduction to Irrigation Agriculture to Tan.	Lecture	Introduction to KADP Activities	Lecture Slide	Introduction to KADP Activities	Observation
19	Scale Reading	Lecture	Scale Reading	Practice	Scale Reading	Practice
20	Scale Reading	Practice	Scale Reading	Practice	--	
21	Linear Measurement	Lecture	Linear Measurement	Practice	Linear Measurement	Practice
22	Sunday		--		--	
23	Introduction to Meteorological Observation	Lecture	Introduction to Meteorological Observation	Lecture	Introduction to Meteorological Observation	Lecture
24	Introduction to Meteorological Observation	Practice	Introduction to Meteorological Observation	Practice	Introduction to Meteorological Observation	Practice

THE TABLE FOR IRRIGATION AND DRAINAGE JUNIOR COURSE
(Special for Ndungu Project)

From 16th January to 25th February 1989

DATE	8:30~10:00	TYPE OF SUBJECT	10:30~12:00	TYPE OF SUBJECT	12:30~14:00	TYPE OF SUBJECT
Jan 25	Introduction to soil, water conservation	Lecture	Introduction to soil, water conservation	Lecture	Introduction to soil, water conservation	Observation
26	Maintenance of irrigation structures	Lecture	Maintenance of irrigation structures	Lecture	Maintenance of irrigation structures	Practice
27	Control of irrigation water losses	Lecture	Control of irrigation water losses	Lecture	Control of irrigation water losses	Lecture
28	Gate Operation	Lecture			Gate Operation	Practice
29	Sunday					
30	Gate Operation	Lecture	Gate Operation	Lecture	Gate Operation	Practice
31	Guiding of Irrigation Water from Intake to TC	Lecture	Guiding of Irrigation Water from Intake to TC	Practice	Guiding of Irrigation Water from Intake to TC	Practice
Feb 1	Turning of Irrigation Water from TC TO WC	Lecture	Turning of Irrigation Water from TC TO WC	Practice	Turning of Irrigation Water from TC TO WC	Practice
2	Distribution of Irrigation Water to plots	Lecture	Distribution of Irrigation Water to plots	Practice	Distribution of Irrigation Water to plots	Practice
3	Irrigation Water Management in fields	Lecture	Irrigation Water Management in fields	Lecture	Irrigation Water Management in fields	Lecture

THE TABLE FOR IRRIGATION AND DRAINAGE JUNIOR COURSE P 3
 (Special for Ndungu Project) From 16th January to 25th February 1989

DATE	8:30~10:00	TYPE OF SUBJECT	10:30~12:00	TYPE OF SUBJECT	12:30~14:00	TYPE OF SUBJECT
Feb 4	Irrigation water management in fields	Practice	Irrigation water management in fields	Practice	Irrigation water management in fields	Practice
5	Sunday	--	--	--	--	--
6	Irrigation Water Measurement	Lecture	Irrigation Water Measurement	Lecture	Irrigation Water Measurement	Lecture
7	Irrigation Water Measurement	Practice	Irrigation Water Measurement	Practice	Irrigation Water Measurement	Practice
8	Unit Water Requirement Measurement	Lecture	Unit Water Requirement Measurement	Practice	Unit Water Requirement Measurement	Practice
9	Irrigation Schedule	Lecture	Irrigation Schedule	Practice	Irrigation Schedule	Practice
10	Irrigation Schedule	Practice	Irrigation Schedule	Practice	Irrigation Schedule	Practice
11	Rotation of Irrigation System	lecture	Rotation of Irrigation System	lecture		
12	Sunday	--	--	--	--	--
13	Observation of Crop Water Requirement	Lecture	Observation of Crop Water Requirement	Lecture	Observation of Crop Water Requirement	Practice

THE TABLE FOR IRRIGATION AND DRAINAGE JUNIOR COURSE P4
 (Special for Ndungu Project) from 16th January to 25th February 1989

DATE	8:30~10:00	TYPE OF SUBJECT	10:30~12:00	TYPE OF SUBJECT	12:30~14:00	TYPE OF SUBJECT
Feb 14	Observation of crop water requirement	Practice	Observation of crop water requirement	Practice	Observation of crop water requirement	Practice
15	Introduction of Agri-mechanization	Lecture	Introduction of Agri-mechanization	Practice	Introduction of Agri-mechanization	Practice
16	Introduction of upland crops	Lecture	Introduction of upland crops	Practice	Introduction of upland crops	Practice
17	Introduction of Paddy Cultivation	Lecture	Introduction of Paddy Cultivation	Lecture	Introduction of Paddy Cultivation	Lecture
18	Introduction of Paddy Cultivation	Practice	Introduction of Paddy Cultivation	Practice		
19	Sunday		--		--	
20	study Tour	4 days				
21	"	3 nights (Dodo ma)				
22	"					
23	"					
24	Test		Test		Report Writing	
25	Closing Ceremony					

THE TABLE FOR IRRIGATION AND DRAINAGE SENIOR COURSE

From 11th April to 14th May 1988

P1

DATE	8:30~10:00	TYPE OF SUBJECT	10:30~12:00	TYPE OF SUBJECT	12:30~14:00	TYPE OF SUBJECT
1 1 / 4	OPENING AND ORIENTATION	LECTURE	ORIENTATION	DISCUSSION	PREPARATION TO START THE COURSE	DISCUSSION
1 2	INTRODUCTION TO JAPANESE AGRICULTURE	LECTURE AND VIDEO	INTRO. TO IRRIGATION AGRICULTURE IN TANZANIA	LECTURE	INTRODUCTION TO KADC ACTIVITIES	LECTURE AND VIDEO
1 3	METEOROLOGY	LECTURE	METEOROLOGY	PRACTICE	METEOROLOGY	LECTURE
1 4	PLAIN TABLE (Survey)	LECTURE	PLAIN TABLE (Survey)	PRACTICE	PLAIN TABLE (Survey)	PRACTICE
1 5	LEVELLING	LECTURE	LEVELLING	PRACTICE	LEVELLING	LECTURE
1 6	AREA CALCULATION USE OF PLANIMETER	LECTURE	AREA CALCULATION USE OF PLANIMETER	PRACTICE		
1 7	SUNDAY			SANDAY		
1 8	DESIGN OF IRRIGATION CANALS (Design condition)	LECTURE	DESIGN OF IRRIGATION CANALS (Design condition)	LECTURE	DESIGN OF IRRIGATION CANALS (Design condition)	PRACTICE
1 9	DESIGN OF IRRIGATION CANALS (Hydraulic calculation)	LECTURE	DESIGN OF IRRIGATION CANALS (Hydraulic calculation)	PRACTICE	DESIGN OF IRRIGATION CANALS (Hydraulic calculation)	PRACTICE

THE TABLE FOR IRRIGATION AND DRAINAGE SENIOR COURSE
From 11th April to 14th May 1988.

P 2

DATE	8:30~10:00	TYPE OF SUBJECT	10:30~12:00	TYPE OF SUBJECT	12:30~14:00	TYPE OF SUBJECT
20	DESIGN OF IRRIGATION CANAL (STRUCTURAL DESIGN)	LECTURE	DESIGN OF IRRIGATION CANAL (STRUCTURAL DESIGN)	PRACTICE	DESIGN OF IRRIGATION CANAL (STRUCTURAL DESIGN)	PRACTICE
21	MAINTENANCE OF IRRIGATION STRUCTURES	LECTURE	MAINTENANCE OF IRRIGATION STRUCTURES	LECTURE	MAINTENANCE OF IRRIGATION STRUCTURES	PRACTICE
22	NDUNGU OBSERVATION TOUR				NDUNGU OBSERVATION TOUR	
23	NDUNGU OBSERVATION TOUR				NDUNGU OBSERVATION TOUR	
24	SUNDAY			SUNDAY		
25	IRRIGATION METHODS	LECTURE	IRRIGATION METHODS	LECTURE	IRRIGATION METHODS	LECTURE
26	UNION DAY				UNION DAY	
27	WATER MEASUREMENT	LECTURE	WATER MEASUREMENT	LECTURE	WATER MEASUREMENT	PRACTICE
28	WATER MEASUREMENT	LECTURE	WATER MEASUREMENT	LECTURE	WATER MEASUREMENT	PRACTICE

THE TABLE FOR IRRIGATION AND DRAINAGE SENIOR COURSE

From 11st April to 14th May 1988

P.3

DATE	8:30~10:00	TYPE OF SUBJECT	10:30~12:00	TYPE OF SUBJECT	12:30~14:00	TYPE OF SUBJECT
29/4	SOIL AND WATER CONSERVATION	LECTURE	SOIL AND WATER CONSERVATION	LECTURE	SOIL AND WATER CONSERVATION	LECTURE
30/4	WATER MANAGEMENT	LECTURE	WATER MANAGEMENT	PRACTICE		
1/5	SUNDAY				SUNDAY	
2	WATER MANAGEMENT	LECTURE	WATER MANAGEMENT	LECTURE	WATER MANAGEMENT	PRACTICE
3	WATER MANAGEMENT	LECTURE	WATER MANAGEMENT	LECTURE	WATER MANAGEMENT	PRACTICE
4						
5	STUDY TOUR	MOROGORO				
6	3 NIGHTS	DAKAWA RICE	IRRIGATION PROJECT			
7	4 DAYS	SOKOINE	UNIVERSITY OF AGR			
8	SUNDAY				SUNDAY	
9	INTRODUCTION TO PADDY CULTIVATION (AGRONOMY SECTION)		INTRODUCTION TO PADDY CULTIVATION (AGRONOMY SECTION)		INTRODUCTION TO PADDY CULTIVATION (AGRONOMY SECTION)	

THE TABLE FOR IRRIGATION AND DRAINAGE SENIOR COURSE

From 11th April to 14th May 1988

P 4

DATE	8:30~10:00	TYPE OF SUBJECT	10:30~12:00	TYPE OF SUBJECT	12:30~14:00	TYPE OF SUBJECT
10/5	INTRODUCTION TO AGRICULTURAL MACHINES (OPERATION SECTION)		INTRODUCTION TO AGRICULTURAL MACHINES (OPERATION SECTION)		INTRODUCTION TO AGRICULTURAL MACHINES (OPERATION SECTION)	
11	INTRODUCTION TO UPLAND CROPS (UPLAND SECTION)		INTRODUCTION TO UPLAND CROPS (UPLAND SECTION)		INTRODUCTION TO UPLAND CROPS (UPLAND SECTION)	
12	TEST		TEST			
13	REPORT WRITING AND DISCUSSION		REPORT WRITING AND DISCUSSION			
14	CLOSING CEREMONY		CLOSING CEREMONY			

Effect of alkalinity in
Lower Moshi Project (RS8-2 Oria)

Oria area is situated in southern part of the Lower Moshi Irrigation Project area (Fig.1). Construction of this area was completed in April, 1987. First cultivation was started in July same year.

Shortly after transplantation of paddy seedlings, gradually poor growth of plants was widely observed but not uniform in RS8-2 block (37.25ha); some plots were seriously affected while others were slightly affected. KADG Irrigation Section tried to detect the cause of poor growth through observation of E.C. and pH of the soil.

1. Preliminary Survey

After finding poor performance of the seedlings in the area, Irrigation Section and Paddy Section jointly conducted field survey to know the seriousness and extent of the affected area. During the survey, portions of poor paddy growth were carefully marked according to the degree of effectation. Then the plots were classified into 11 categories, based on the degree of affection of paddy plants in respective plot.

Fig.2 shows the result. Out of 126 plots in RS8-2, 14 plots were quite seriously affected and 49 plots were moderately affected.

2. Measurement of Electric Conductivity (EC)

Four plots were selected for the measurement of EC value considering its location and the degree of disorder. Selected plots were No. 314, 412, 424, and 511; size of each plot was 0.3ha (30m x 100m). Soil water samples were collected from the 30 points in each plot; standing water was mixed with surface soil at the sampling.

Fig.3 presents the result. The EC value ranged from 0.18 to 2.5 mS/cm at 25C. There was no sample exceeded 4.0mS/cm which was widely used as a minimum value of saline soil. Also there was no specific relationship between EC value and crop growth condition. Irrigation water in water courses was also measured and found that EC value was 0.12-0.17mS/cm.

3. Measurement of pH

The same samples were used for measuring pH. The pH values obtained are shown in Fig.4; it ranges from 7.60-10.10. The portion where pH values were more than 8.7 coincided with the areas where plants were seriously affected. For those areas with more than pH 9.5, no paddy plant was observed.

4. Discussion

For classification of saline, alkaline and saline-alkaline soils, a criterion developed by the United States Saline Laboratory (Table-1) is widely used.

Table-1 Definition of alkaline soil (USSL)

	Saline soil	Saline-Alkaline soil	Alkaline soil
EC value	4<	4<	4>
Ex. Na	15>	15<	15<
pH	8.5>	---	8.5~10
Negative ion	Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻	---	---
Soil cond.	Condensation		Dispersion

From this table and results of measurements, the cause of poor paddy growth at RS8-2 will be attributed to the effect of alkalinity and not salinity.

As shown in Fig. 2, layout of RS8-2 is from north to south along irrigation canals with rectangular shape. Before construction this area was quite plain, during construction, in order to create designed gradient, the end portions of the canals were cut and filled at the upper portions. This action of cutting and filling resulted into exposure of sub soil with alkaline, that is why distribution of affected plots and portion is not uniform. In other words, end portion where big cut was done has got more affected patches than upper portion.

5. Recommendation

Alkaline soil which is considered to be the cause of poor growth of paddy plants at RS8-2 consists of a lot of exchangeable sodium besides other anions such as chloride and sulphate. The sodium ions are responsible for strong alkalinity at RS8-2. Therefore to avoid the poor growth of paddy plants, it is essential that sodium ions are removed from the effective depth of the soil.

The following means are recommendable in order to solve this problem.

(1) Intensive and frequent flooding and draining of the affected plots can wash the sodium ions away. Advantages of this method are that;

(a) Farmers can use the excess water during off-season.

(b) Irrigation water is safe according to the pH value which ranges from 7.2 to 7.6.

(2) Calcium salts such as, calcium chloride, calcium sulphate (gypsum), calcium carbonate can be easily exchanged with sodium chemically.



(3) Sulphates of aluminium or iron which have the acid nature can be used to neutralize the alkaline soil in affected plots.



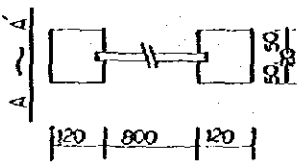
REVIEW OF CONSTRUCTION PROGRAM
CONSIDERING OUR CROPPING PATTERN

BLOCK NO.	STOP OF WATER SUPPLY	START OF TRANSPLANT	1986				1987				REMARKS
			NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	APR.			
MS 1-1	25/11	1/2									O.K.
6-3	5/12	2/12									O.K.
2-1	10/12	3/12									O.K.
2-2	12/12	5/12									WC NO.1 14 PLOTS
5-2	13/12	6/12									O.K.
6-1	16/12	8/12									WC NO.1 14 PLOTS
6-2	16/12	9/12									WC NO.1 36 PLOTS
4-1	18/12	11/12									O.K.
4-2	19/12	12/12									MS 4-1
1-3	20/12	14/12									1-1
5-3	20/12	19/12									5-2
1-2	25/12	18/12									1-1
3-1	25/12	19/12									O.K.
3-2	25/12	20/12									3-1
2-3	15/1	22/12									N.C.
7-2	16/1	23/12									N.C.
7-1	25/1	25/12									N.C.
5-1	15/2	—									N.C.

KEY : CONSTRUCTION PERIOD
 SOWING AND NURSERY MANAGEMENT

NB. IF CONSTRUCTION WILL BE PROLONGED UP TO SOWING AND NURSERY MANAGEMENT PERIOD, DISCUSSION IS REQUIRED.

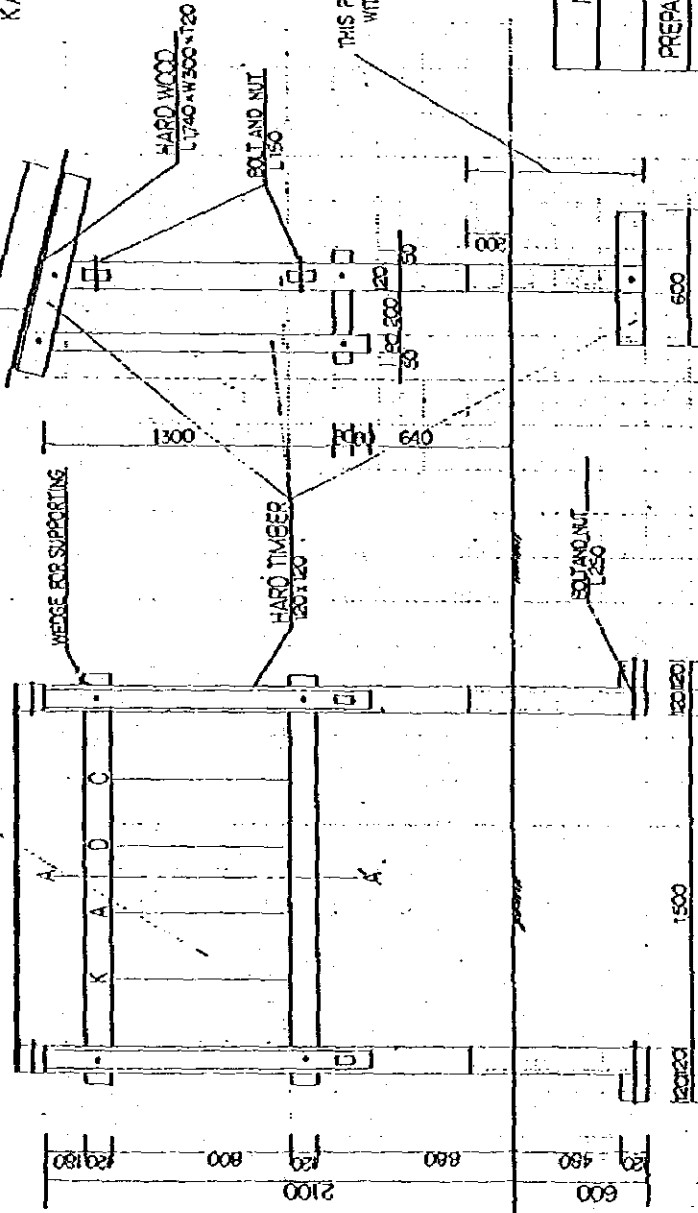
NOTICE BOARD



HARD WOOD
L 740 x H 300 x T 20

SCALE 1:20
UNIT - mm

CORRUGATED
PLASTIC SHEET



OIL PAINT
TIMBER WHITE
BOARD BLACK
KADC GREEN

NOTICE BOARD
PREPARED BY I. D. SECTION
K A D C DATE 28.10.1966

7. 資料

"タンザニア側プロジェクトマネージャーに提出された summary report"

K A D P
P.O.Box 972
Moshi
27th May, 1989

Director,
KADC and O&M Lower Moshi
Moshi

Dear Sir,

It is my pleasure to submit herewith the summary report on the water management for Kilimanjaro Agricultural Development Project (KADP).


I am expecting to leave Tanzania on 1st of June, 1989, terminating my assignment since June 1986.

When I arrived, Lower Moshi Irrigation Project was still under construction and operation of the project was just about to start from Mabogini Area.

I am very happy to be able to contribute to the success of the project and the development of the Region in the field of irrigation.

I would like to take this opportunity to express my sincere gratitude to the warm cooperation and hospitality extended to me during my stay in the Region.

Yours sinceceely,


Yoshikatsu SEKO
JICA Expert on KADP

CC; Team Leader of KADP

SUMMARY REPORT
ON
WATER MANAGEMENT
FOR
KILIMANJARO AGRICULTURAL
DEVELOPMENT PROJECT

This is a summary report of Mr. Yoshikatsu Seko who has worked for Kilimanjaro Agricultural Development Project (KADP) in Tanzania during the period from 5th June, 1986 to 4th June, 1989 as an expert in the field of irrigation and drainage (soil and water management) dispatched by Japan International Cooperation Agency (JICA). This summary presents the results of collaborating efforts of the expert and Tanzanian staff who have worked closely with him for the establishment of water management technique in Lower Moshi Irrigation Project.

PROGRESS OF THE ACTIVITIES

(a) Establishment of soil and water management technique:-

1. Various kinds of meteorological data which are very necessary for the irrigation plan, have been collected at KADC Chekereni station, and observation of unit water requirement in paddy plots and river run-off have also been continuously conducted (Table 2-1-3-1 Fig. 2-1-2 and Fig. 3-1-1).

2. 'Water distribution calendar' has been prepared in advance of every planting season so that limited water source can be utilized systematically and efficiently.

3. Paddy cropping pattern was changed from two seasons to three seasons per year as one of the technical means to approach the initial target of planting area of the project (Fig. 2-1-5-1).

4. Irrigation plan including the possible planting area and number of tertiary blocks to be cultivated has been made in accordance with the observed data and information obtained through operation and maintenance activities (Fig. 2-1-1-3 and Fig. 2-1-4-1).

5. Observation of the area cultivated with paddy at the upper streams of two rivers for the project was conducted to know how water use in the upstream areas has been seriously affecting the project.

6. Alkaline soil which caused poor growth of paddy plants in some parts of the project area was detected and also white substance which has been widely observed within the project field was analyzed.

(b) Extension of water management technique:-

1. Water masters and gate keepers were assigned for each irrigation system so that prompt and proper regulation of the discharge water at main and secondary gates can be done based on the actual demand of the field and the fluctuation of the river run-off (Fig. 2-2-1-1).

2. Field patrol was conducted frequently to inspect the work of gate keepers, block leaders and key farmers for the promotion of practical irrigation technique at farm level (Fig. 2-1-1-1 and Fig. 2-1-1-2).

3. Water User's Association (WUA) has been promoted, and the idea of systematic irrigation method has been disseminating to individual farmer through monthly WUA meetings.

4. Radio communication system was introduced for the close cooperation among the staff at offices and those in field patrol.

5. Notice boards have been installed at main points so that information related to the irrigation and other working schedules can be reached to farmers.

(c) Training of extension staff and farmers:-

1. 'Irrigation and drainage training course' on modernized irrigation practices, irrigation engineering and water/soil management has been conducted five times in last three years for totally 13 extension staff and 44 farmers (Table 5-1-1).

2. Kiswahiri textbooks of some basic subjects were prepared for the farmers who do not understand English.

3. Lower Moshi Irrigation Project Farmer's Seminar was conducted to educate the key farmers.

4. Follow-up tour has been conducted every year to know the problems of former trainees' facing, to discuss the solution and to give them technical advice at their project sites.

EXISTING PROBLEMS

1. Percolation rate in the plot is extremely high compared to that in design, and especially newly created paddy field areas, such as Lower Mabogini, require 2 to 3 times more than the amount of irrigation water expected.

2. Run-off of Rau river which is one of the water source for the project is unstable and fluctuant. Therefore huge amount of water has to be discharged at intakes to downstream in

flooding time, but on the other hand all water in the river has been taken to the system during dry season. This big fluctuation of run-off has made it difficult to set the irrigation plan.

3. Illegal water use at the upper streams has been seriously affecting available water to be diverted to the project area.

4. In accordance with the above mentioned problems, the area to be cultivated has remained about 500 ha which is less than half of that in the design (1,100 ha).

5. As Lower Moshi area was newly developed in recent decades and still many farmers commute from Moshi town or high land to their paddy plots, social orders based on the water distribution practice have not been formed yet. For these reasons, the idea of close cooperation for developing the community through utilizing limited source of irrigation water is not prevalent, then it has not been easy to drive systematic water management home to the farmers.

6. Since water courses which distribute irrigation water to each plot are not lined with concrete blocks they are easily eroded and then cause more seepage, leakage and frequent breakdowns. Enormous labour works are required for the maintenance of those earthen canals, and conveyance loss is also estimated to be quite big.

SUGGESTIONS FOR FUTURE

1. Water User's Association (WUA) must be organized more strongly to tighten water management within the tertiary irrigation blocks and minimize water loss in the water courses and application loss in the fields. Financial strengthening of WUA is advised so that maintenance of canals can be done by farmers themselves.

2. It is suggested to work on authorities in charge so that amount of water to be diverted to the project based on the approved water right will be secured and illegal water use at upper streams will be controlled.

3. Paddy cropping pattern should be examined periodically, aiming at at least 600 ha per season or 1,800 ha per year, together with introduction of early-maturing varieties, strengthening of water management at farm level and control of illegal water use at upstreams.

JICA