

タンザニア・キリマンジャロ
農業開発計画専門家総合報告書

昭和60年6月

国際協力事業団

タンザニア・キリマンジャロ
農業開発計画専門家総合報告書

JICA LIBRARY



1063654[6]

昭和60年 6 月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 9.24	416
登録No. 11974	80.7
	ADT

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月に署名された討議議事録（R/D）に基づき協力が開始され、その後昭和57年9月からR/Dにより3年半の協力延長がなされ現在に至っている。

本プロジェクトは、農業生産基盤の整備及び農業技術の確立を通して、キリマンジャロ州における地域開発の促進に資することを目的としており、現在まで、派遣専門家の尽力とタンザニア側関係者の熱意と努力により成果を上げている。

本報告書は、任期を満了して帰国された、野坂治朗（水収支解析）、鷹巣政夫（農業機械）両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り、今後共執務の参考とされ、プロジェクトの目標達成のために役立つことになれば有意義なことである。

最後に、本報告書の作成にあたりご協力いただいた帰国専門家各位に厚く御礼申しあげるとともに、今後共本プロジェクトがより一層発展することを期待するものである。

昭和60年6月

国際協力事業団

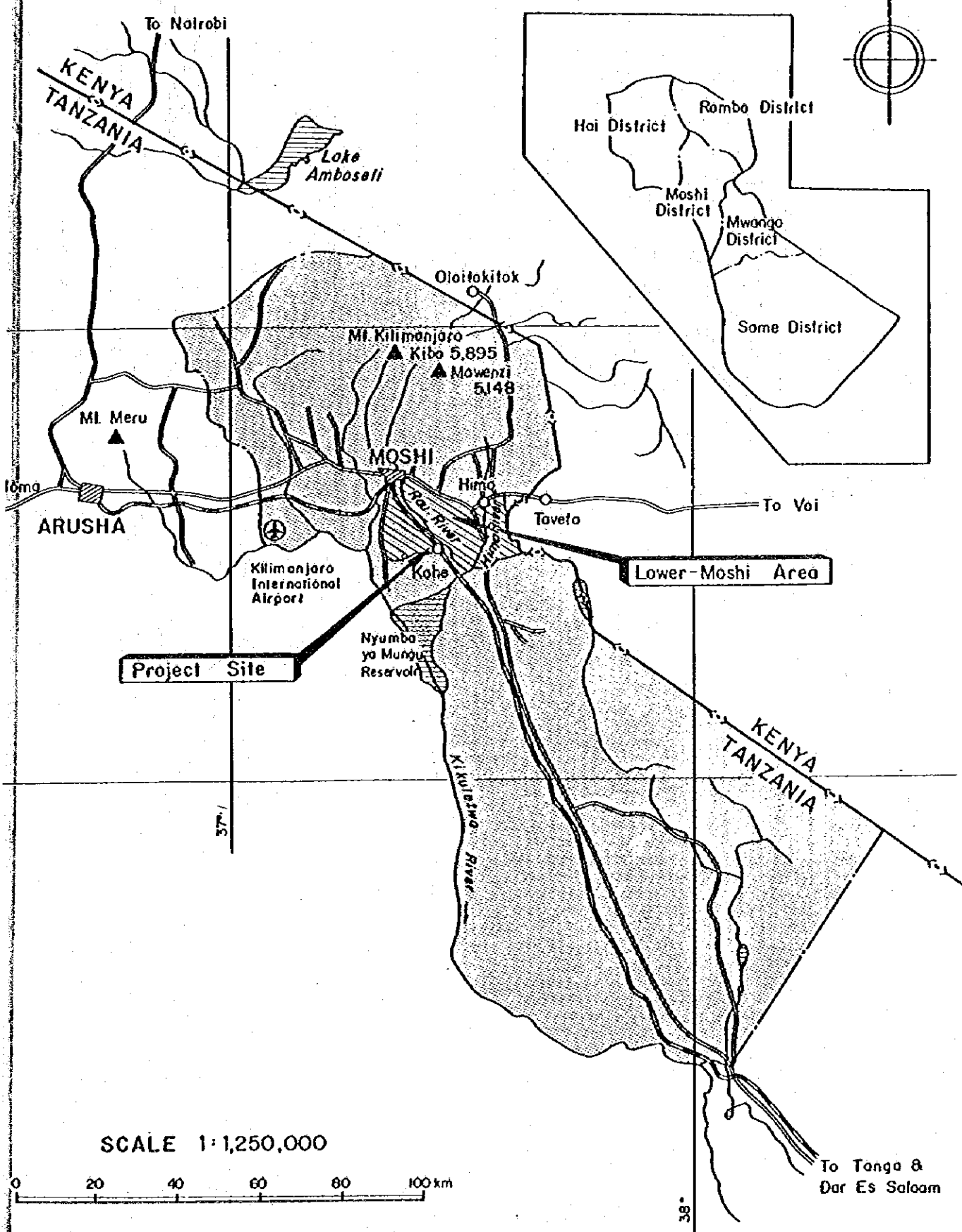
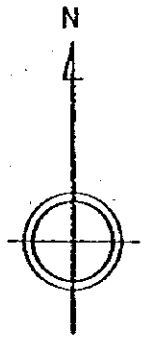
農業開発協力部長

田 内 亮

目 次

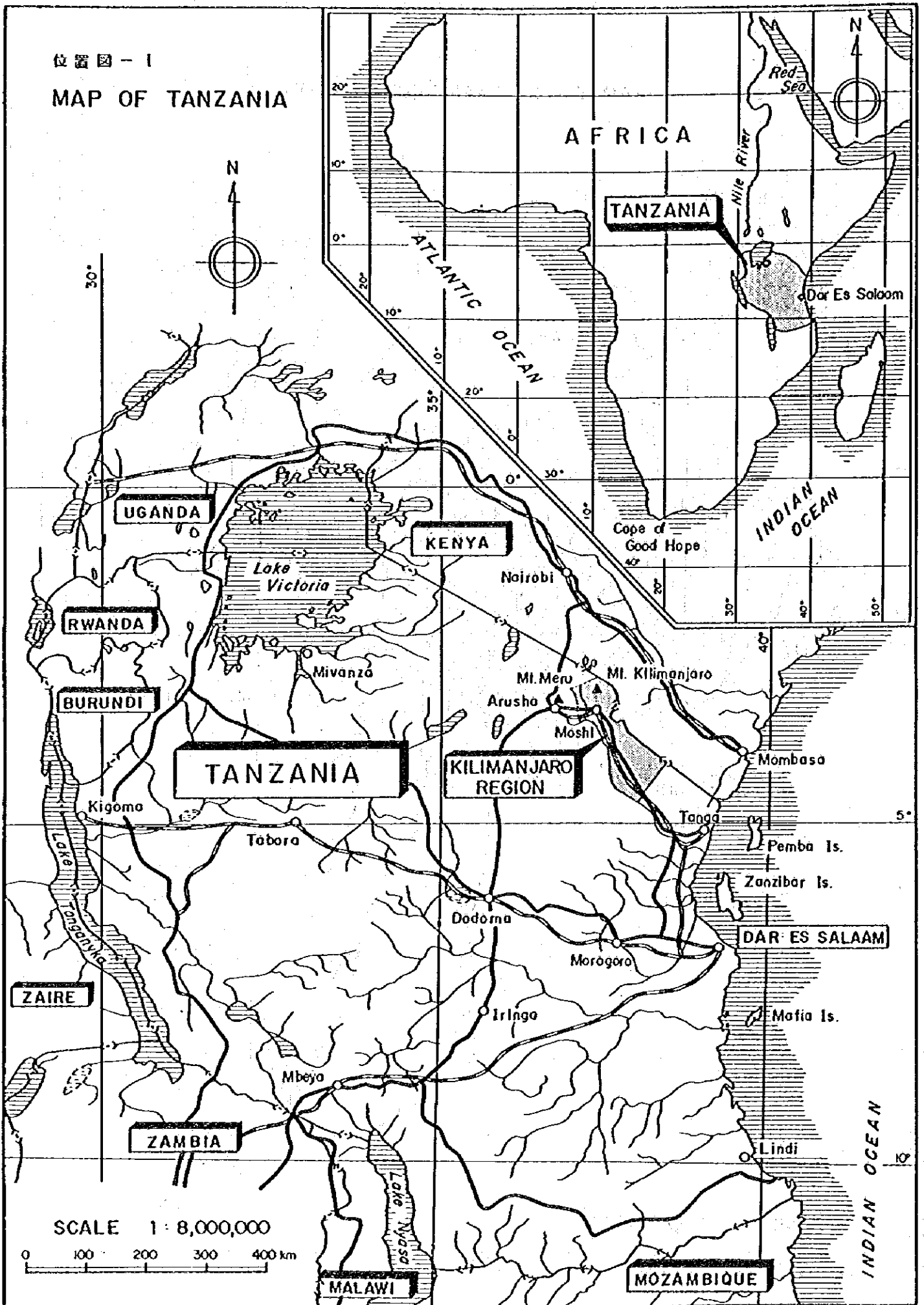
I 野坂治朗 (水収支解析)	1
II 鷹巣政夫 (農業機械)	79

位置図 - 1 MAP OF KILIMANJARO REGION

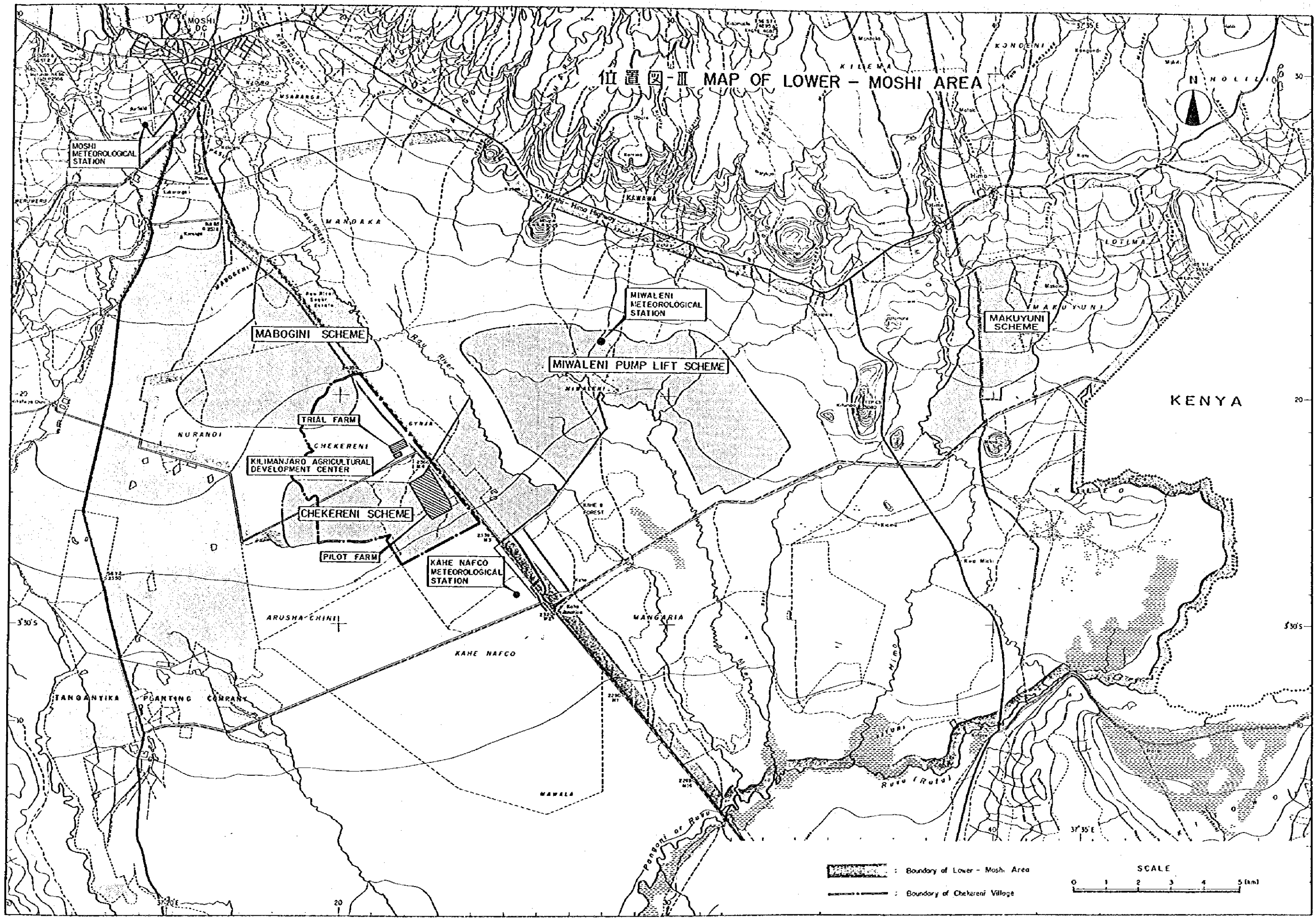


位置圖 - I

MAP OF TANZANIA

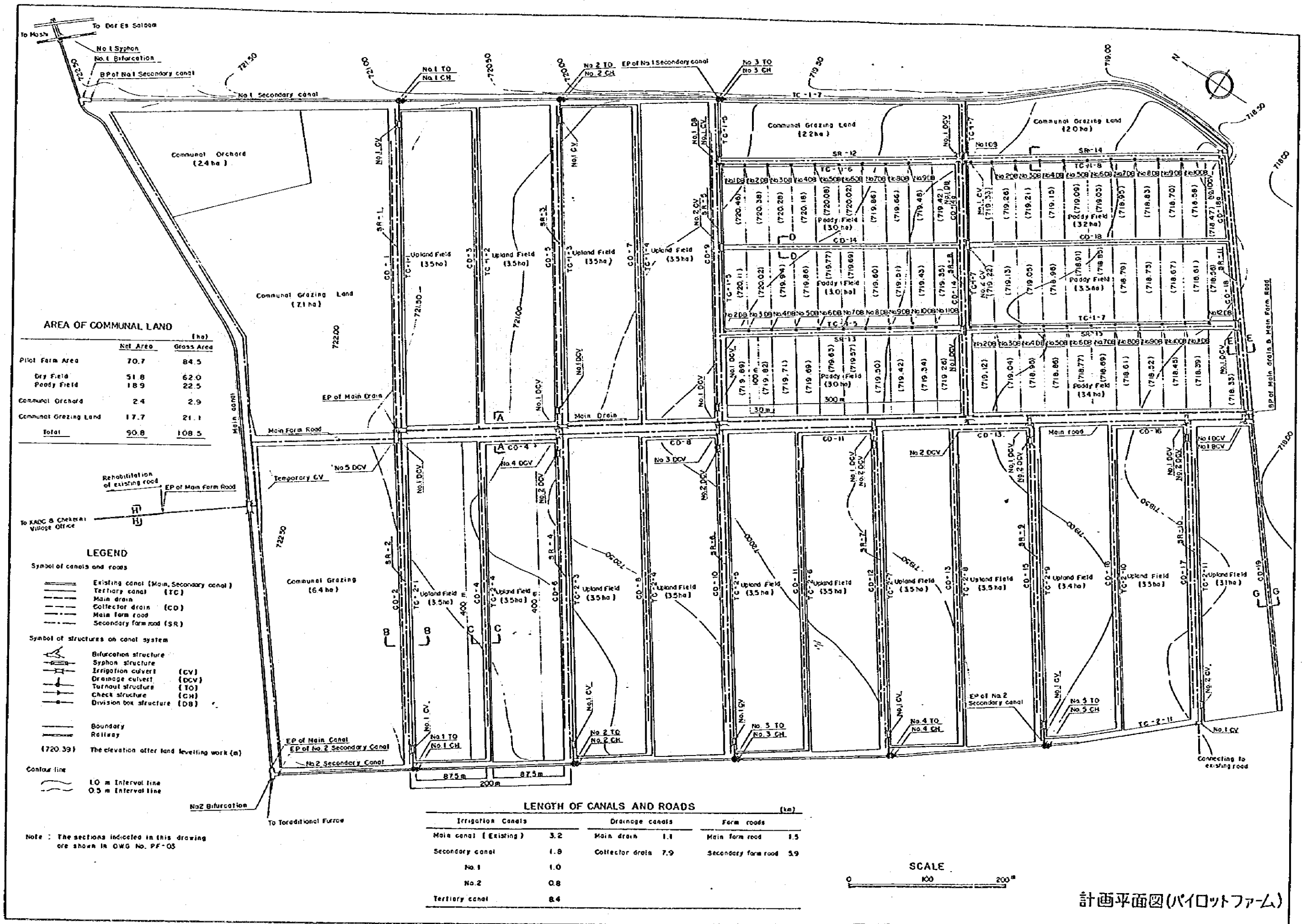


位置圖-III MAP OF LOWER - MOSHI AREA



Boundary of Lower - Moshi Area
Boundary of Chekereni Village

SCALE
0 1 2 3 4 5 (km)



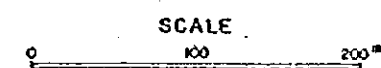
AREA OF COMMUNAL LAND

	Net Area (ha)	Gross Area (ha)
Pilot Farm Area	70.7	84.5
Dry Field	51.8	62.0
Paddy Field	18.9	22.5
Communal Orchard	2.4	2.9
Communal Grazing Land	17.7	21.1
Total	90.8	108.5

- LEGEND**
- Symbol of canals and roads**
- Existing canal (Main, Secondary canal)
 - Tertiary canal (TC)
 - Main drain
 - Collector drain (CD)
 - Main farm road
 - Secondary farm road (SR)
- Symbol of structures on canal system**
- Bifurcation structure
 - Syphon structure
 - Irrigation culvert (CV)
 - Drainage culvert (DCV)
 - Turnout structure (TO)
 - Check structure (CH)
 - Division box structure (DB)
- Boundary**
- Railway
- Contour line**
- 1.0 m Interval line
 - 0.5 m Interval line

LENGTH OF CANALS AND ROADS (km)

Irrigation Canals		Drainage canals		Farm roads	
Main canal (Existing)	3.2	Main drain	1.1	Main farm road	1.5
Secondary canal	1.8	Collector drains	7.9	Secondary farm road	5.9
No. 1	1.0				
No. 2	0.8				
Tertiary canal	8.4				



Note: The sections indicated in this drawing are shown in OWG No. PF-03

計画平面図(パイロットファム)

I 野坂治朗 専門家 (水収支解析)

任 期 59. 7. 14 ~ 59. 12. 20

要 約

調査の背景

1. タンザニア国キリマンジャロ農業開発センター（KADCO）は1981年に設立され、国際協力事業団（JICA）による専門家派遣等の技術援助により運営されてきている。しかしながら、1984年その付属施設であるパイロットファームの運営、特に水管理に関して種々の問題が生じ効適な運営が不可能となったため、KADCOは国際協力事業団に対し原因解明及び水管理方式策定のための短期専門家の派遣を要請した。
2. 上記に関し、国際協力事業団は野坂専門家を1984年7月14日より同年12月20日迄の約5.5ヶ月の予定で短期かんがい専門家として派遣、これに伴い同専門家は、パイロットファーム運営に関する調査及び水管理方式の策定を実施し添付報告書を作成した。

調査結果

3. 調査に先立ち、KADCOより提示された問題点は以下の通りである。
 - 1984年1月・2月の乾期においてかんがい水が不足し、十分な運営が不可能な状態であった。
 - 水路及び付帯構造物の容量不足
 - 水路の水搬送損失の問題
 - 作付面積の増大及びローテーションかんがいの実施に於ける問題上記に基づき、調査が実施された。
4. ラウ川よりパイロットファームへの取水量の調査結果によると、1984年1月・2月の取水量の平均は約100ℓ/secであり、水利権で認められている140ℓ/secに対しはるかに低い値となっている。この取水量減少の原因は主として、パイロットファーム取水口上流に於ける水利権を持たない農民による過剰取水である。
5. パイロットファーム各種水路のうち、幹線水路に関しては比較的管理状況が良く設計流量の2倍以上の容量があるものの、支線及び派線水路については十分な維持管理のなされていないものが多く、土砂の堆積、水路堤の沈下及び雑草の繁茂により設計容量を確保できていない水路が多い。
6. 実施設計時に於ける水路の水搬送効率の推定値は90%であるが、今回の調査での各種水路の水搬送効率は幹線水路で94%、 $\#1$ 支線水路で85%、 $\#2$ 支線水路で89%、派線水路で85%と推定値よりもかなり低い値であった。この原因は、水路堤での水道の発生による漏

水、水路堤からの浸透及び水路付帯構造物と水路の接合部分からの漏水等である。

7. 畑地・水田とも十分な均平作業が行なわれておらず、畑地においては表面流去水の増大、水田に関しては浸透損失の増大を引き起こす原因となっており、全体としての水適用効率を引き下げる要因となっている。
8. 現在のパイロットファームでのかんがい時間は、午前7時半頃から午後2時半頃迄の7時間程度であり、その他の時間はパイロットファーム外の個人農地に導水されパイロットファーム内のかんがいは実施されていない。しかしながら、実施設計に於けるパイロットファームのかんがい時間は24時間として計画されており、各種かんがい施設も24時間かんがいとして設計されているため、このかんがい時間の不足は、パイロットファーム全体としての水不足の主要因となっている。
9. パイロットファーム内の水路より地区外の個人農地及び牧草地や果樹園への導水が行なわれているが、これらはパイロットファームの計画の中に含まれておらず、この導水を中止しないかぎりパイロットファームでの水不足は解消されない。
10. 現在のパイロットファームでの耕作形態は、植付け前の圃場準備は村が実施し、各耕区内での植付けから収穫までは農民グループにより実施されるというものであるが、この場合収穫物は村と農民とで折半される。
また、各耕区は数人の農民に対して貸し付けられるため実際に各農民が手にすることのできる収穫量は少なく、パイロットファーム内での農耕意欲の低下を引き起こす要因となっている。
11. KADCO付属のトライアルファームで実施した試験によると、水田におけるピーク消費水量は 9.0 mm/day で、実施設計時の推定値よりも約 0.7 mm/day (約8%)大きな値であった。畑地用水量調査については、トライアルファーム揚水ポンプ故障のためこれを断念した。
12. 現在パイロットファームで実施されている作物体系は実施設計時の作物体系を考慮したものではなく、これが実際の作付け及びローテーションかんがいを難しくさせている要因の一つとなっている。

勸告

13. 今回の調査結果によると、パイロットファーム運営に関する水不足等の問題発生のも原因は、
i) 水利権の無い農民による過剰取水、 ii) 維持管理作業の不足による水路及び付帯構造物の老朽化、及び iii) 不適切な運営形態にあるものと考察される。
14. パイロットファームのピーク必要取水量は調査結果から 135 l/sec と算定したが、この取

水量を確保するためには、パイロットファーム取水口上流での水利権を持たないミワレニ水路の取水を中止させる必要がある。但しこの場合、これに代わるミワレニ地区の水源として、ミワレニ地区が水利権を持つミワレニ泉からの揚水等を考慮する必要があると考える。

15. かんがい水の損失量を抑え水管理を容易にするため、取水口、幹・派線水路の水路堤、分水工及び付帯カルバートパイプ等の施設に関し、修復あるいは改善作業を実施すべきである。また、各水路に関しては堆積土砂の除去及び除草等の維持管理作業が不可欠であることは言うまでもない。
16. 畑地及び水田に関しては、損失水量を減少させるため均平作業を実施する必要がある。この場合、均平作業はできる限り代かき時に行なうことが望ましい。
17. パイロットファームの好適な運営のためには、パイロットファーム内から地区外個人農地への導水を止めさせることが不可欠であり、村は農民に対しパイロットファーム内で耕作させるよう指導する必要がある。また、このためには、現在のパイロットファームでの村と農民の収穫物の分配割合を変更し、多くの農民がパイロットファーム内での耕作を希望するような条件を整えるべきであろう。
18. パイロットファームのようにかんがい水の水源が限られている場合、24時間かんがいは必要不可欠である。このため、現在の7時間程度のかんがい時間を24時間（昼間畑地12時間、夜間水田12時間）に延長させる必要がある。
19. パイロットファームの運営に関しては、毎年の運営計画を作成しそれに沿った形での運営を実施すべきである。また、その遂行のため水管理委員会あるいは水管理組織の設置が必要となる。
20. 現在施工中のローア・モンかんがい計画完工後のパイロットファームへの分水量は100ℓ/secとして計画されているが、今回の調査結果からこの計画分水量を135ℓ/secに引き上げる必要があると考える。
21. 上記改善策の実施には多くの問題点が伴うためKADCスタッフの努力のみでは不可能であり、キリマンジャロ州政府各位への十分な理解及び協力により実施されるべきであると考えられる。

目 次

要 約	
1. 序 論	11
1.1 調査の背景	11
1.2 調査目的	11
1.3 調査概要	12
1.4 パイロットファーム概要	14
2. 調査結果	16
2.1 現 況	16
2.1.1 取 水	16
2.1.2 水 路	19
2.1.3 圃場施設	21
2.1.4 水管理及び地区外取水	22
2.1.5 運 営	28
2.2 計 画	28
2.2.1 単位用水量	28
2.2.2 作付体系	32
2.2.3 かんがい	33
2.2.4 水取支	43
3. 考察及び結論	49
3.1 必要水量	49
3.2 改善策	49
3.2.1 施 設	49
3.2.2 水 管 理	52
3.3 ローア・モンかんがい計画との関連	53
3.4 ローア・モンかんがい計画完工後の水管理に対する提言	53

付 表

- 1 Evaluation Table for Selection of Suitable Site of the Pilot Farm.
- 2 Rotation of Puddling and Transplanting (A-I-C-10)
- 3 Rotation of Puddling and Transplanting (D-I-F-II)
- 4 Rotation of Puddling and Transplanting for Effective Water Management (A-I-C-10)
- 5 Rotation of Puddling and Transplanting for Effective Water Management (D-I-F-II)
- 6 Water Requirement for Pilot Farm

付 図

- I Seasonal variation of Intake Discharge
- 2,3,4 Discharge Measurement of Rau River System
- 5 Relation between Ponding Depth and Percolation
- 6 Location of Private Farm
- 7 Water Consumptive Use in Paddy Field
- 8 Cropping Pattern for Pilot Farm
- 9 Meteorology at Miwaleni Sub-station
- 10 Meteorology at Chekereni Station
- 11 Cropping Pattern for Pilot Farm (Revised)
- 12 Water Requirement for Each Cropping Pattern
- 13 Schematic Water Distribution Diagram
- 14 Revised Division Box and Culvert

ANNEX

- I. Calculation Note (from Implementation Design Report)
- II. Furrow Intake Rate and Field Intake Rate Curves
- III. Measurement of Conveyance Efficiency in Each Canal
- IV. Water Requirement for Each Crop
- V. Estimation of the Peak Water Supply for Paddy Field
- VI. Hydraulic Calculation of Tertiary Canal

1. 序 論

1.1 調査の背景

タンザニア国キリマンジャロ農業開発センター（KADC）は、キリマンジャロ州総合開発計画に関する日本の技術協力の一環として1978年に締結されたR/D（Record of Discussions）に基き、日本政府の無償資金援助により1979年10月より建設が開始された。また、翌年6月、同センターの推進と協力構想の一層の具体化のため、センター付属の試験圃場（トライアルファーム）及びパイロットファームの実施設計ならびに同センターの年度運営計画等を含む「キリマンジャロ農業開発計画実施設計報告書」が国際協力事業団により作成され、この報告書に基き1981年トライアルファーム及びパイロットファームの建設が日本政府の無償資金援助により実施された。

KADCの活動は1981年一部専門家の派遣ならびに機材の供与等により開始され、チームリーダー他2名の専門家が着任した1982年3月前後より実際の活動が開始された。その後、1982年8月にR/D3年半延長の調印がなされ、現在R/Dに基く同センターの活動が行なわれており、1986年3月迄に所定の業務を終了しタンザニア側へすべて引き継ぐ予定である。

KADC付属のトライアルファーム及びパイロットファームの活動目的は、R/Dによれば、

- 1) 効果的かんがい方法の策定
- 2) キリマンジャロ州に適した作物品種の開発
- 3) 試験結果に対する展示効果
- 4) 普及用作物の種子栽培

であるが、パイロットファームに関しては特に、ローア・モン農業開発プロジェクト実施の前段階において、トライアルファーム運営と連動して地域農民に対する改良農業技術の普及及びモデル的農業生産組織・普及組織の育成等普及活動の拠点とするべく計画されている。

1.2 調査目的

パイロットファームの運営は当初チェケレニ・ウジャマ村による自主運営がなされていたが、かんがい農業に対する知識不足等によりその運営が十分成されず、KADCに対し、一部農地については第一期作のみをKADCの直営としてほしいとの要請があった。KADCはこの要請に基き1983年12月よりパイロットファーム一部農地の管理及び運営を開始した。

しかしながら、パイロットファーム全体としての十分な水管理が難しい状態となったため、国際協力事業団に対し原因解明及び水管理方式策定のための短期専門家の派遣要請がなされ、これに対し事業団はかんがい排水短期専門家として1984年7月より同年12月迄の5.5ヶ月の任期で野坂短期専門家を派遣することとした。

1.3 調査概要

野坂専門家は、1984年7月16日キリマンジャロ農業開発センターに着任、井上チームリーダー及び難波かんがい排水専門家による問題点の説明並びに調査内容打ち合わせの後、調査業務を開始した。

問題点説明時の主要内容は以下の通りである。

- 1) 1984年1・2月の乾期に於いて、パイロットファーム取水口上流での地区外への取水により計画取水量が確保できない状態であった。
- 2) 水路の水搬送効率は、実施設計時の指定値に比べかなり低いのではないか。
- 3) 各種施設の形状及び寸法は妥当なものであるか。
- 4) 実施設計時の各種推定値は妥当なものであるか。
- 5) その他

上記に基き、以下の項目に関し調査を実施することとした。

—調査内容—

1. 水 文

- 1) パイロットファーム現況取水量の調査
- 2) ラウ川流量及び上流での取水状況調査
- 3) ラウ川水利権調査

2. 施 設

- 1) かんがい施設の現況調査
- 2) かんがい施設の通水能力調査
- 3) 水路の水搬送効率調査

3. 水 管 理

- 1) 水田のかんがい効率調査
- 2) 畑地のかんがい効率調査
- 3) 作付状況・かんがい方法等の調査
- 4) 水田用水量調査
- 5) 畑地用水量調査

4. そ の 他

調 査 日 程

項 目	JULY	AUGUST	SEPTEMBER	OCTOBER	NOVEMBER	DECEMBER
昭和59年						
1. 調査内容打ち合わせ	—					
2. 水 文						
1) バイレットファーム現況取水点調査						
2) ラク川流量及び上流での取水点調査						
3. 施 設						
1) かんがい施設の現況調査						
2) かんがい施設の通水能力調査						
3) 水路の水搬送効率調査						
4. 水管理及び営農						
1) 現況調査						
2) 水田用水点調査						
3) 畑地用水点調査						
4) うね間インテ・クレート試験						
5. 気象データ収集						
6. 報告書作成作業						
1) 和文報告書(案)						
2) 英文報告書						
○備 考	7月14日 ・成田発 7月16日 ・ダレサラム着 ・JICA事務所及び 大使館表敬訪問 ・ダレサラム発モモン着					12月16日 ・モツ発ダレサラム着 12月17日 ・JICA事務所及び 大使館表敬訪問 12月18日 ・ダレサラム発 12月20日 ・成田着
						RDDに英文報告書を 提出 12/15

1.4 パイロットファームの概要

パイロットファームはKADCの南東部約1kmから2.5kmにわたるチェケレニ・ウジャマ村の共有地(108.5ha)に位置し、幹線水路及び2本の支線水路に三辺を囲まれた北西-南東方向に長いほぼ矩形をした90.8haの農地である。その内訳は、51.8haの畑地と18.9haの水田及び24haの果樹園と17.7haの牧草地であるが、果樹園と牧草地に関しては、実施設計時、共有地として確保し従来の利用形態により運営したいという村の希望により、パイロットファームの耕地利用計画からは除外されている。従って、実際のパイロットファームの耕地は、畑地及び水田の70.7haと考えられ、実施設計時の用・排水計画もこの70.7haに対して実施されている。

パイロットファームの水源はキリマンジャロ山を源とするラウ川で、かんがい水はラウ川取水口から延長約3.2kmの幹線水路で導水され、その後No.1、No.2支線水路に通水されている。この幹・支線水路は1973年にチェケレニ・ウジャマ村共有地用に建設された既存水路であり、1981年のパイロットファーム建設時には改修は行なわれておらず、支線水路の構造物及びパイロットファーム内の施設についてのみ工事が実施されている。

支線水路に導水された水は、各分水工からの派線水路により圃場内に導水される。派線水路は水田用が4本、畑地用が15本の計19本であり、水田用派線水路には各耕区毎に分水工が設けられている。

排水は21本の支線排水路から約1.1kmの幹線排水路に導かれ地区外に排水される設計となっているが、この幹線排水路はその後1983年に約6kmに延長されている。

パイロットファーム各種施設及び構造物の概要を以下に示す。

ーパイロットファーム施設・構造物概要ー

1. 圃場

1) 耕地利用

区分	粗面積 (ha)	純面積 (ha)
畑地	62.0	51.8
水田	22.5	18.9
計	84.5	70.7

2) 圃場区画

区分	標準農区	標準耕区
畑地	7.0 ha (400m×175m)	35 a (40m×87.5m)
水田	6.0 ha (300m×200m)	3.0 a (30m×100m)

2 用 水

1) 各用水路の支配面積

水 路	かんがい面積 (純)		
	畑 地 (ha)	水 田 (ha)	計
ⅴ 1 支線水路	14.0	18.9	32.9
ⅴ 2 支線水路	37.8	—	37.8
計	51.8	18.9	70.7

派線水路によるローテーションブロックは、畑地が7 ha、水田が9 ha となっている。

2) 用水施設

水路

— 幹線水路	3,200 m
— ⅴ 1 支線水路	790 m
— ⅴ 2 支線水路	970 m
— 派線水路	
畑地用 (15本)	総延長 6,310 m
水田用 (6本)	総延長 2,050 m

構造物

— 幹線水路カルバート	1個所
— 支線水路分水工	8個所
— " チェック	8個所
— 派線水路分水工	42個所
— " チェック	13個所

3. 排水施設

水路

— 幹線排水路	6,000 m
— 支線排水路	
畑地用 (17本)	総延長 6,370 m
水田用 (4本)	総延長 1,560 m

構造物

— カルバート	23個所
---------	------

4. 道路施設

— 幹線農道	1,500 m (地区外の150 mを含む)
— 支線農道 (15本)	総延長 6,000 m

2. 調査結果

2.1 現 況

2.1.1 取 水

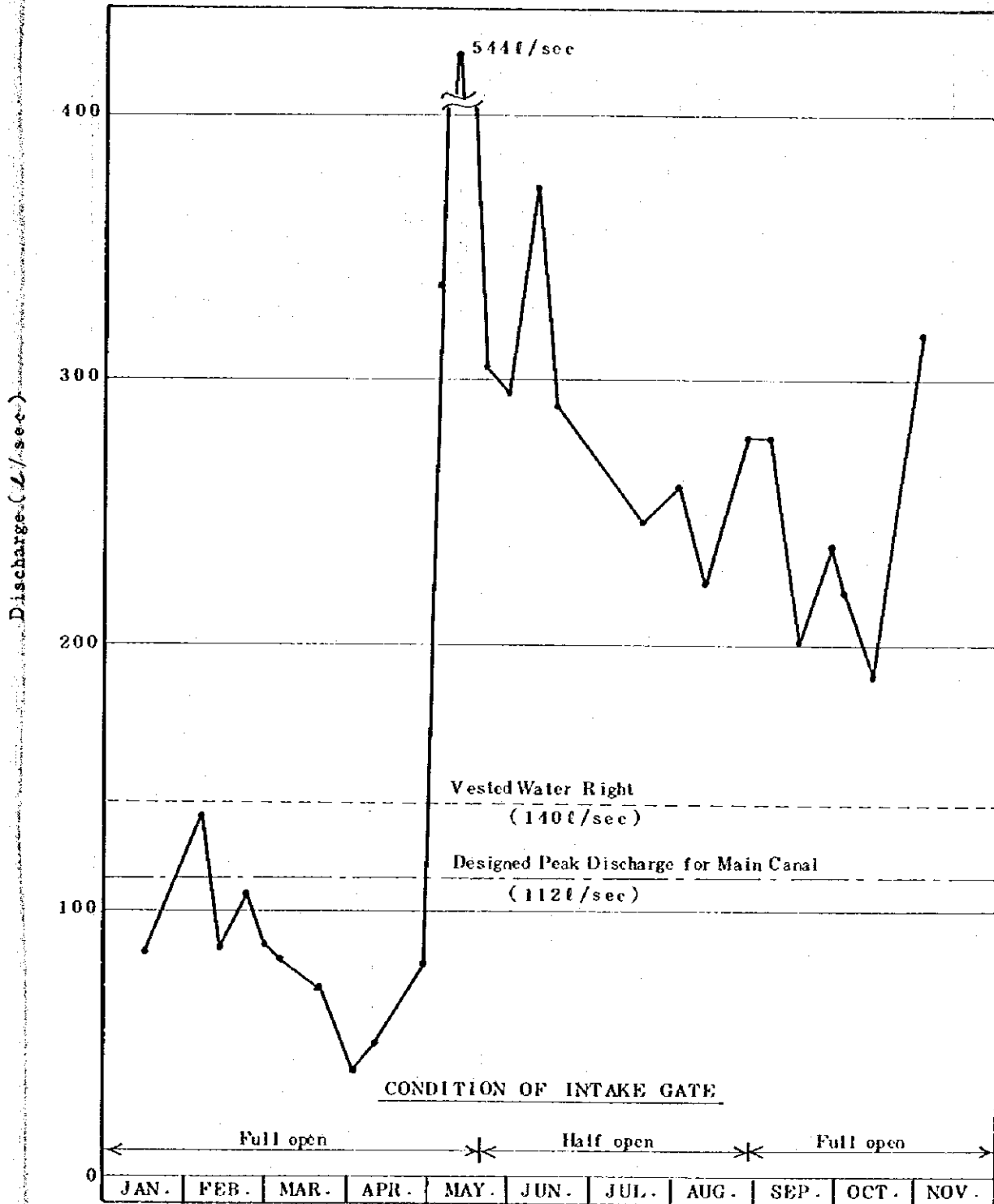
パイロットファームへのかんがい水はラウ川の取水口から幹線水路に導水され、その後 $\#1$ 、 $\#2$ 支線水路へと分水される。この取水口は1973年チェケレニ・ウジャマ村共有地のかんがいのため建設されたコンクリート製のものであるが、老朽化のためスルースゲートが閉じず角落し溝に二段の引き上げ式鉄製ゲートを設置して取水量調節を行なっている。このため、水位が上昇した場合のゲート操作は困難であり、また、ゲート操作のためには幹線水路の昇上を1 km 以上歩かねばならないため操作に時間を要する。現在のゲート操作はラウ川の水位に合わせ数ヶ月に一度行なわれているのみであり、その他特別な理由の無い限りは取水口のゲート操作は行なわれていない。

取水量の季節的变化を図-1に示すが、1月から4月迄の取水量は、ゲートを全開にして取水しているにもかかわらず平均100 ℓ/sec 以下であるのに対し、5月以降は常時200 ℓ/sec 以上の量を取水している。チェケレニ・ウジャマ村のラウ川での水利権は5 cusec (140 ℓ/sec)であるが、1973年にこの取水口が建設されて以来水利権には関わりなく取水を続けてきている。また、これは他の地区についても同様であり、1975年に水利権法が制定され各河川での水利権が確定されているにもかかわらず、各河川での水利権を無視した取水が行なわれている状況である。

ラウ川での水利権を取得しているかんがい地区は、チェケレニ・ウジャマ村とその下流のカヘ・サイザル公社(105 ℓ/sec)のみであるが、パイロットファーム取水口上流のいたるところでTraditional Furrowと呼ばれる慣行取水が行なわれている。この慣行取水は河川を木の枝やバナナの葉で堰止めるという原始的取水方法であり、必要水量に対する取水量の調節はほとんど行なわれていない。

図-2～4にラウ川パイロットファーム取水口上流での8・9・10月の取水状況を示す。パイロットファームへの取水量に最も大きな影響を与えているTraditional Furrowはミワレニ地区に導水しているミワレニ水路であるが、このミワレニ地区はラウ川には水利権を持っておらず、水利権を所持しているミワレニ泉からの取水が地盤標高上困難であるためラウ川からの取水を行ない数 km にわたり導水している。ミワレニ水路の取水口はラウ川本流の川幅よりも広く、また、水路勾配が急であるため取水口地点を木の枝やバナナの葉で堰止めてあるにもかかわらず、ラウ川本流流量の50%以上がこれに流入している。しかしながら、これらの水はミワレニ地区内で十分に利用されているわけではなく、9月13日の測定では取水量691 ℓ/sec のうち422 ℓ/sec 、10月11日の測定では596 ℓ/sec のうち252 ℓ/sec が無効放流されている状態であった。水路での搬送損失等を考慮すると、実際にミワレニ地区内で利用されている水は取水量の3分の1程度であると推察される。

FIG-1 SEASONAL VARIATION OF INTAKE DISCHARGE
(AT No.1 Bifurcation)



DISCHARGE MEASUREMENT OF RAU RIVER SYSTEM (m³/sec)

图-2

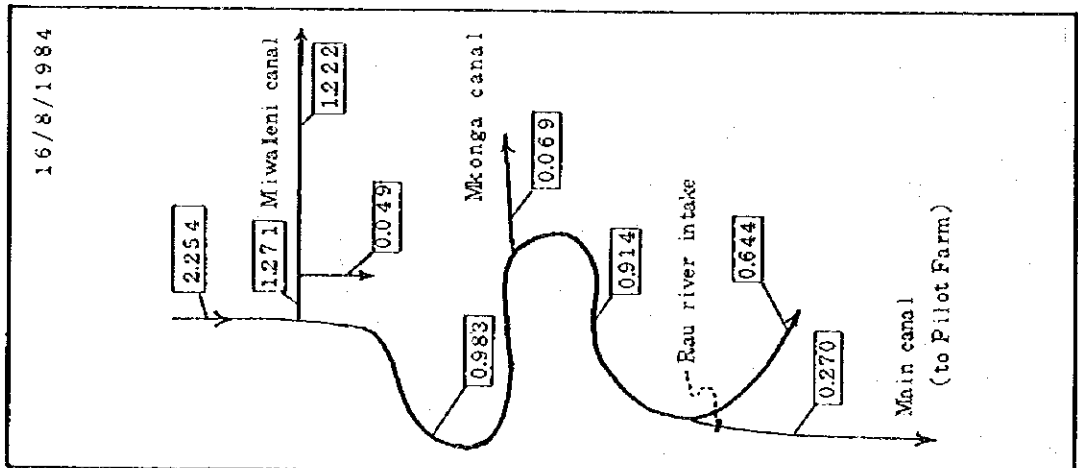


图-3

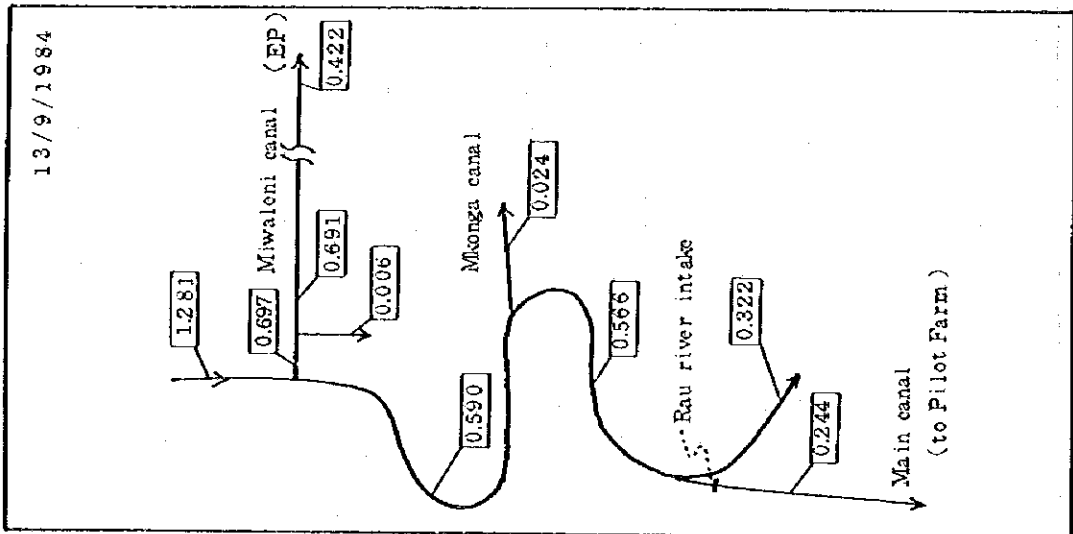
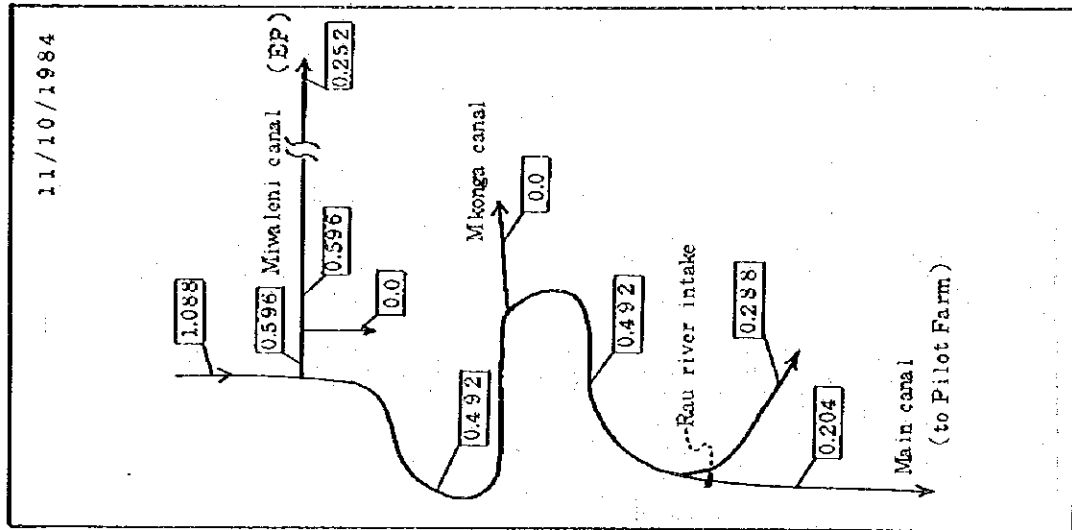


图-4



上記のことから、1983年1月から4月のパイロットファーム取水量低下時期においても、パイロットファーム取水口の上流では無効放流量を含む必要以上の水量の取水が行なわれていたものと考えられる。

2.1.2 水路

1) 通水能力

パイロットファームの水路はすべて土水路であり、水路底の状態及び雑草の繁茂の程度によりその通水能力は大きく変化する。各水路のうち幹線水路は比較的管理状態も良く、通水能力は常に設計ピーク流量の2倍以上であった。しかしながら、支線水路に関しては、土砂の堆積及び雑草の繁茂が著しく、水路の流れを阻害する大きき要因となっている。

幹線水路から $\#1$ 支線水路への導水は通常の場合、 $\#1$ Bifurcation 地点での自然水位によっており、雑草の繁茂や土砂の堆積により $\#1$ 支線水路への流入量が低下してくると、角落しによる堰上げを行ない取水量を確保している。しかしながら、 $\#1$ Bifurcation 直上流には線路を横断するための $\#1$ サイホンがあるため堰上げ高にも制限があり、雑草の繁茂等が著しい場合、堰上げを行なっても十分な水量の取水が不可能な場合が生じてくる。こういった場合、雑草や堆積土砂の除去が唯一の解決策となるが、村はこの除草及び清掃に対して消極的であり、水路の通水量が減少しKADCが忠告してから実施迄に1ヶ月以上もかかる状態である。

$\#1$ 支線水路の設計ピーク流量が93.4 l/secであるのに対し、土砂が堆積し雑草が繁茂した状態での通水能力は $\#1$ Bifurcationでの堰上げを行なってもせいぜい80 l/secであったが、水路の清掃及び除草を行なった後の通水能力は約160 l/secと2倍の測定値を得た。 $\#2$ 支線水路は始点から約350 mのところ落差工があり、この落差工地点で堰上げられるため比較的流れ易いこと、また、現在のところかんがい対象地区内の畑地作付面積が計画よりも少ないこともあり、水量の変化に伴いかんがい時間や間断日数を変化させているため大きな問題は生じていないが、雑草の繁茂や土砂の堆積が水路の流れを阻害していることは同様である。

現在幹線水路には設計ピーク流量の2倍程度の水量が流れているにもかかわらず、支線水路の管理状況が悪くその水を十分に利用できていない状態である。

派線水路のうち畑地用派線水路では、 $\#2$ 支線水路末端からのTC-2-11以外は比較的管理状態が良く設計ピーク流量以上の十分な通水能力があるが、TC-2-11及び水田用派線水路は、雑草の繁茂、土砂の堆積及び侵食により通水能力はかなり低下している。特に水田用派線水路は侵食による水路底の低下及び水路堤の沈下が著しく、この水路堤の沈下高は大きいところでは15 cmにもなっており、通水能力減少の一番の要因となっていると考えられる。TC-1-6、TC-1-8は設計流量が限界であり、また、TC-1-5及びTC-1-7は設計流量に満たない状態である。

2) 水搬送効率

水路の水搬送効率は測定の結果、幹線水路では $\#1$ 、 $\#2$ Bifurcation 間で約94%、 $\#1$ 支線水路では始点から終点の間で約85%、 $\#2$ 支線水路の始点、終点間では約89%であった。このことから、水路の水搬送効率は実施設計時の推定値(90%)よりもかなり低い値となっていると言える。

上記の水路の中で特に水搬送効率が低いのは $\#1$ 支線水路であるが、その原因としては以下のことが考えられる。

- i) 水路底が地盤よりもかなり高いところを走っており、水路周辺の地盤に常に湛水している箇所があることから、水路底から下方地盤方向に水道ができ漏水しているものと考えられる。
- ii) $\#1$ 支線水路には、1973年水路建設当時の既存分水工が数ヶ所残っており、農民はこの分水工から共有果樹園、共有牧草地及び地区外の個人農地へかんがい水を導水している。この分水工は水路にパイプを埋め込みコンクリートで固めてある単純な構造のものであり、角落しの設置は不可能で、草や泥をパイプの中に詰めることにより止水している。このため完全な止水は不可能であり、この部分からかなりの漏水が見られる。

また、上記のうち地区外個人農地かんがい用の分水工に関しては、農民は完全な止水を嫌っており、KADCのスタッフが止水を行っても次の日には分水工からある程度の水が流れ出るように変えられてしまっているという状態である。

- iii) この地域の雑草は非常に根が強く、水路内での除草はある程度の根を水路の盛土と一緒に削り取る方法で行なわれている。このため、次第に水路堤部分の厚みが減少しており、これによる漏水も増加しているものと考えられる。

派線水路のうち、畑地用派線水路は圃場内水路であるため、この水路での損失はかんがい効率に含まれる程度の漏水は許容されるものと考えられる。問題となるのは水田用派線水路であるが、TC-1-5及びTC-1-7においては、カルバート部分での止水が不完全なことによる漏水が数ヶ所で見うけられる(2.1.3.1) a分水工を参照)。また、TC-1-5においては、支線水路から分水後 $\#1$ カルバートまでの部分及び $\#2$ カルバートから $\#2$ 分水工の間においてかなりの漏水が見られる。始点部分においては、水路が地盤よりもかなり高いところを走っており、水路周辺の低位部に湛水が見られることから水道ができているものと考えられる。TC-1-7もTC-1-5と同様始点部分は地盤よりもかなり高いところを走っているが、この部分は1983年漏水増加のため難波専門家によりコンクリートライニングが施工されているため、現時点での漏水は見られない。

一般に水田用派線水路では、分水工沿いの水路堤は人の往来によりよく締め固められており透水係数も低い値を示しているが(現場透水性試験では 3.5×10^{-5} の値を得た)、

水路と構造物の接合部での浸透等から水搬送効率は平均85%程度となっている。

2.1.3 圃場施設

1) 派線水路付帯構造物

a 分土工

派線水路分土工はかなりの老朽化が目立ち、特に水田用派線水路分土工では角落し溝部分の欠損、底部からの漏水の生じているものが見うけられた。また、それぞれの角落し溝の幅に差があるため、同一の角落しを使用できず、水管理における阻害要因の一つとなっている。

b 分土工付帯カルバート

派線水路TC-1-5及びTC-1-7の分土工からは農道を扶む水田にかんがいをするためのカルバートが配管されている。このカルバートは内径100mmのスチールパイプであるが、この径では分土工を満杯にして通水したとしても10ℓ/sec弱しか流れず、代かき用水を湛水する場合かなりの時間を要してしまう。また、補給水に関しても短時間でのかんがいは不可能であり、ローテーションかんがいを行なう上での阻害因子となっているといえる。

カルバートの出口には水槽が設けられており、角落しにより水田への流入量を調整する形状となっているが、この調整用水槽の高さはまちまちであり、設計では高さ30cmの角落しを設置することとなっているにもかかわらず、中には70cm以上の角落しを必要とするものさえある。通常、末端水路での角落しによる止水の場合は、角落し設置後泥で目地止めを行なうというものであるが、これだけの高さとなると実際の水管理には不向きであり、また、水槽毎に異なる高さの角落しを必要とすることや、水槽頂部の標高が分土工頂部の標高より低く角落しを設けても水槽頂部から越流してしまうものもあるため現在はまったく使用されていない。

農民は角落しによる止水の代わりにカルバートに直接草を詰める等の止水方法を実施しているが、この方法では十分な止水は難しく、ある程度の漏水は許容せざるを得ない状態である。

2) 圃場

a) 畑地

パイロットファーム建設時、整地作業における表土はぎ作業は必要ないものと判断され、火入れ、伐採、抜根作業の後、畑地についてはくぼ地の埋立て作業のみが実施され均平作業は実施されていない。このため圃場内の均平度は非常に悪く、同一の圃区内においてもうね間勾配はかなり変化しているため、圃場内での水管理は難しく排水路への流入を増加させる原因となっている。また、 $\#2$ 支線水路末端付近の圃場では、均平度が悪いいためうね間かんがいを実施できない状態となっている。

b) 水 田

水田に関しては、火入れ、伐採、抜根作業の後、荒整地が行なわれているが十分な均平作業は実施されておらず、畑地同様均平度は非常に悪い状態である。日本では土地改良設計基準で水田の均平精度は $\pm 5\text{ cm}$ としているが、パイロットファームでは $\pm 10\text{ cm}$ から $\pm 15\text{ cm}$ の高低差を生じている耕区が多く見られる。こういった場合、移植後初期の段階では低位部の苗は完全に水没してしまっているにもかかわらず高位部には灌水されないという状況も生じており、水管理上の大きな阻害要因の一つとなっている。また、高位部に灌水するためには低位部の灌水深を深くする必要があり、これにより浸透損失が増大するものと考えられる。トライアルファームでの測定結果では、灌水深の増加に伴い浸透量は相乗的に増加している。(図-5)

現在、農民に対して、代かき時にはまず均平作業を行なうよう指導しているが、高低が片寄っておりかなりの運土を必要とするため思うにまかせず、高位部と低位部をあわせて区切って作付けを行なっている耕区も見られる。

2.1.4 水管理及び地区外取水

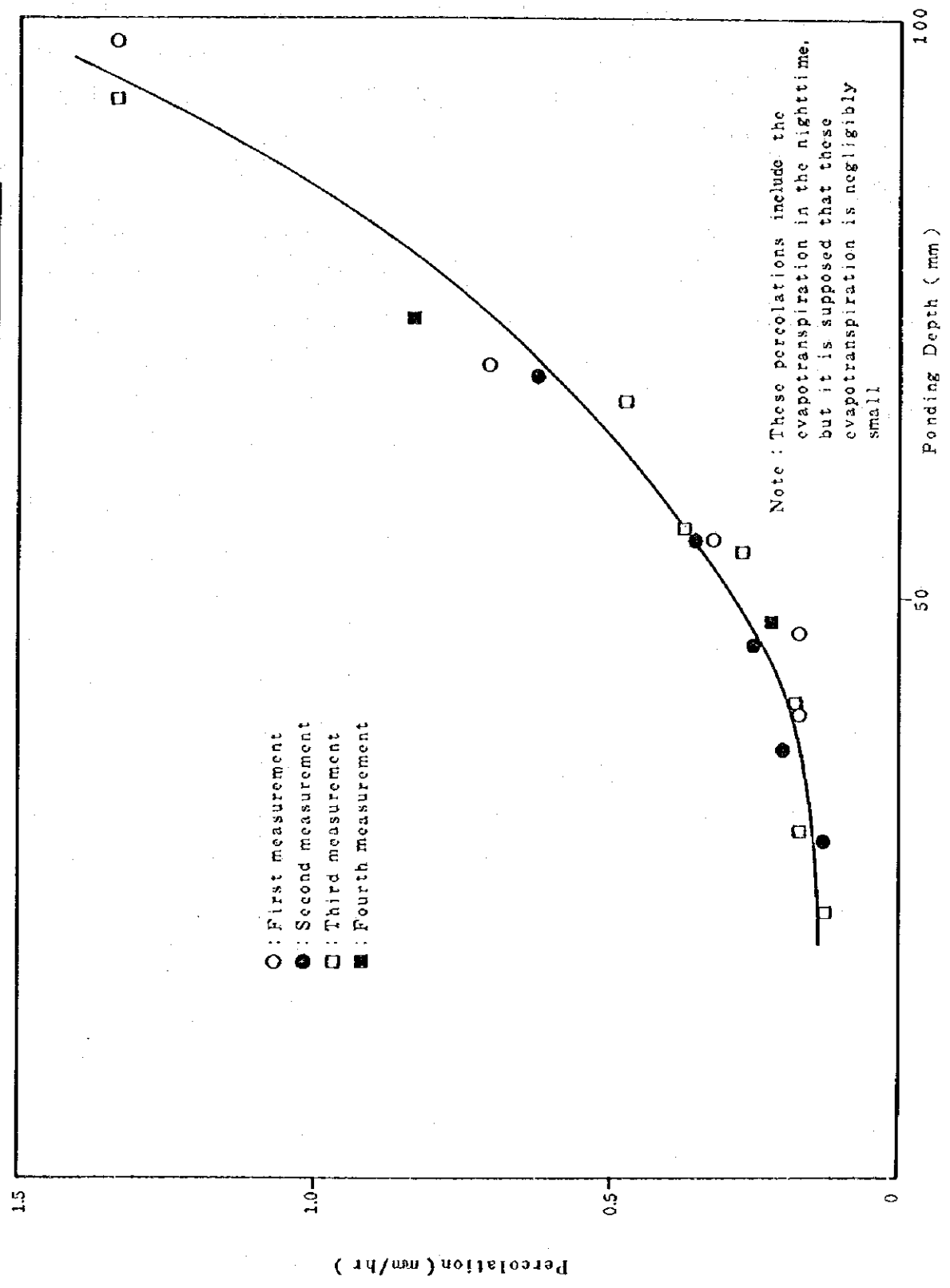
1) 水管理

パイロットファーム内への導水は通常午前7時半頃から午後2時半頃迄の約7時間であり、それ以降はパイロットファームへのかんがいは行なわれず、村の慣行により地区外の個人農地に導水される。実施設計時の調査によると、パイロットファーム建設前は共有地6時間、個人農地18時間の割合で導水していたとのことであり、建設後も共有地への導水時間はそれ程増加していない状況である。しかしながら、実施設計はパイロットファームに24時間かんがいするものとして計画されており、水路及びその他構築物もこれに即した形で設計されているため、7時間程度でかんがいするとなれば当然かんがい水が不足するという事態が生ずることとなり、かんがい面積を大幅に縮小せざるを得なくなってくる。

上述のように実施設計に於けるかんがい時間の3分の1以下の時間でかんがいしているにもかかわらず、圃場それぞれへのかんがいは非常に無秩序に行なわれている状態である。実施設計では昼間12時間は畑地、夜間12時間を水田へのかんがいとして計画しているが、実際には畑地も水田も昼間のみのかんがいとしている。ただし、水稻は畑地作物に比べより収益性が高い為、水田を優先的にかんがいしており余剰水で畑地をかんがいするため、水田耕作面積割合に比較すると畑地の耕作面積割合はかなり低くなっている。

農民には間断かんがいという考え方はなく、特に水田に関しては水の不足していると思われる水田あるいは村の実力者等の借りている水田に優先的にかんがいしている状況である。また、そのかんがいも無秩序に行なわれるため圃場内でのかんがい効率の低下を助長している。畑地へのかんがいは一つの圃区(7ha)を2日間(12時間程度)でかんがい

Fig. 5 RELATION BETWEEN PONDING DEPTH AND PERCOLATION



するというものであり、かんがい時間による制約からかんがい面積の拡充は難しい状況にある。つまり、1つの圃区を2日でかんがいうという方法では、幹線水路に十分な流量があったとしても3つ以上の圃区に同時に分水することは支線水路の通水能力から見て不可能であり、この場合、パイロットファームのすべての畑地をかんがいうことは難しい。

また、圃場での水管理を行なう場合、2.1.3圃場施設の項で述べたように、施設の形状・寸法及び圃場の均平度等の問題が阻害要因となっていることは明らかである。

2) 地区外取水

パイロットファーム水管理上で大きな阻害要因となっているのは、上述のかんがい時間とパイロットファーム地区外への取水である。実施設計に於けるピーク用水量はパイロットファーム内の水田18.9 ha及び畑地51.8 haに対するものであり、同じチェケレニ・ウジャマ村共有地内の果樹園や牧草地、あるいは共有地外の個人所有農地に対する必要水量は一切考慮されていない。

a. 共有地内果樹園及び牧草地への取水

果樹園に対しては $\#1$ 支線水路始点付近の既存分水工より取水しており、昼間分水工を全開とし果樹園を灌水させるというかんがい方法である。この場合、分水工の開閉は支線水路下流でのかんがいを無視して行なわれるため下流に於いては残りの水量だけがかんがいせざるを得ない状況となる。

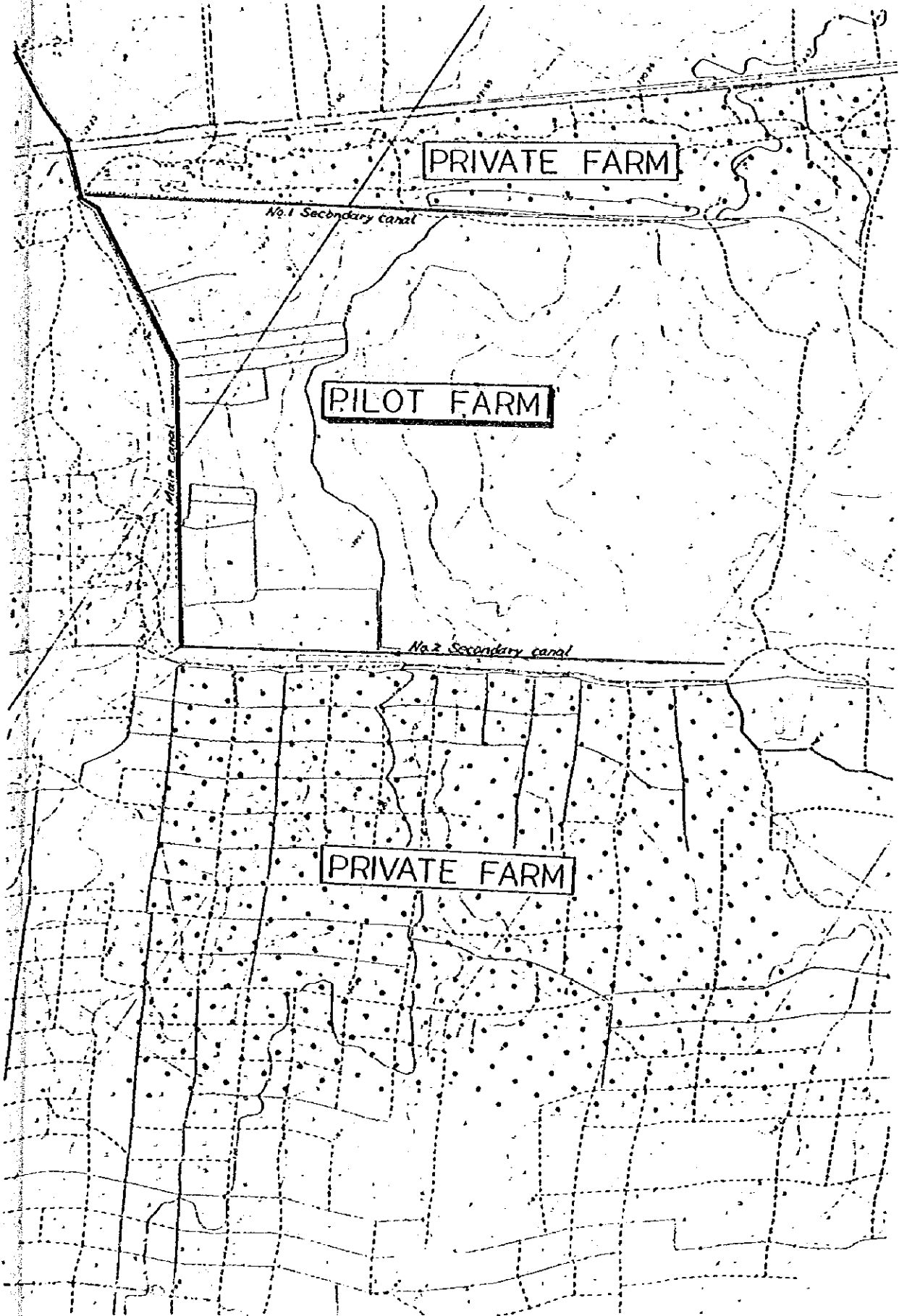
牧草地に関しては通常かんがいの必要は無いと思われるが、農民は幹線水路の水路堤を切り取り幹線水路から直接取水している。この取水は $\#2$ Bifurcationの上流2ヶ所で行なわれており、相方共月一回程度3日から4日の割合で行なわれる。この場合の取水量は約80 l/secにもなり、牧草地が十分に灌水し排水路に排水され始めた後も続けられる。また、この切り取られた水路堤はかんがい終了後完全に修復されるわけではなく、単に草や土で止水されるのみであるためこの部分からかなりの量が漏水していると思われる。

上記のかんがいは村のchairmanが許可しているものでありKADCが強制的に止めさせることはできず、村に対して要請しても従来からこの方法でかんがいでいるの一点張りで一向に改善されない状態である。

この他、共有牧草地で水田を耕作している農民もいるが、上記同様、chairmanの許可を得て村から無料で借り受けているもので止めさせることは不可能である。パイロットファーム内の水田に未耕地があるにもかかわらず地区外で水田を耕作しているわけであるが、この理由としては、パイロットファームの水田を借り受ける場合は小面積に限られており、また収穫物の50%は村に供出しなければならず実際に農民が手に出来る収穫量が少ないためと推察される。

b) 個人所有農地への取水 (図-6参照)

图-6 LOCATION OF PRIVATE FARM



パイロットファーム外の個人所有農地に対しても、パイロットファーム内の水路からの取水が行なわれている。この個人所有農地はパイロットファーム北東部及び南西部に位置し、北東部の農地は α 1支線水路より、南西部の農地は幹線水路末端より取水している。

パイロットファーム北東部の個人所有農地は幅約15～50mで約1.6kmに渡って続いており主としてバナナ、メイズ、キャッサバ等を栽培しているが、調査した限りでは実際にかんがい農業を行なっているのはこのうちのごく一部にしかすぎない。また、かんがい方法にしても、水路から圃場に流し込み湛水するというものでまったく原始的なものである。

この地区への導水は α 1支線水路のA分水工からのものであるが、このA分水工はパイロットファーム建設以前からの既存分水工をKADGが改修したものである。既存のものは単にパイプを埋め込んだだけのものであったため止水のためには草や泥を直接パイプに詰めるしか方法が無く、この場合漏水も多くパイロットファーム内の水管理に支障をきたすことから、角落しの設置できるコンクリート製分水工に改修されている。実施設計時にはこの分水工からの取水は計画されていないが、村自体が午後2時半以降この分水工からの取水を許可している。パイロットファーム建設の以前からこういった形で取水しているためこの形態を変えるのは困難であるとの理由から、こういった水管理の容易な形への改修となったものである。但し、分水工改修時にKADGは村が分水工用角落しを製作・設置するとの確認を取りつけており、その後も再三要請したにもかかわらず最終的に角落しが設置されたのは改修5ヶ月後の1984年8月であった。

実施設計ではパイロットファームは24時間かんがいとして計画されており、この分水工から地区外に取水されれば当然計画水量では不足すること、また、この地区外個人農地は水利権を持たないことから、この分水工を常時閉じておくよう指導したが村はこれを受け付けず、角落しの盗難等が発生したため取敢えず地区外取水は現行の午後2時半以降を午後6時以降翌朝の午前6時迄とすることを村に了解させた。

パイロットファーム南西部の個人所有農地は幹線水路末端から取水しているが、現在の幹線水路での流量が多く昼間でもかなりの量が幹線水路下流に流下していること、また、 α 2支線水路から畑地への取水が午後2時頃で終了しその後の取水が無いため十分な流量を取水しており、現在のところ問題は生じていない。しかしながら、実施設計に於いてはこの地区のかんがいも計画されておらず、パイロットファームが設計流量で24時間かんがいを行なうとすれば当然問題が生じてくるはずである。

2.1.5 運 営

実施設計時パイロットファームの候補地としては、マボギニ、ミワレニ、チェケレニ、マクユニの4地区が選ばれ、表-2による評価の結果、チェケレニ地区が最適地として選定された。

表-1 パイロットファーム候補地区の評価表（実施設計書より）

評価項目	候補地区名			
	マボギニ	ミソレニ	チェケレニ	マクユニ
土地の作付多様化の可能性の有無	有	有	有	有
水源の種類	表面水	既存深井戸	表面水	表面水
水資源（利用可能水量）	B	B	B	B
既存用排水施設の程度	B	C	A	B
地形	A	B	A	B
排水性	A	A	B	A
デモンストレーション効果	A	B	A	B
モン市からの道路状況	A	A	B	A
KADCからの道路状況	B	B	A	C
総合評価	B	C	A	C

(注) A：良い， B：普通， C：悪い

また、実施設計書によると、評価表以外に最適地としてふさわしい条件として、

- ① チェケレニ地区は、KADC建物やトライアルファーム建設により将来は、ローア・モン地域の農業開発の拠点となることが期待されている。
- ② チェケレニ村は、ローア・モン地域の中で強力なウジャマ組織を確立しており行政能力、農民としての自覚や農耕意欲も相当に高い。従ってこのウジャマ組織が将来のパイロットファーム運営時に少なからず有形・無形の貢献となってあらわれることが期待できる。の2点を提示している。

チェケレニ地区におけるパイロットファーム位置は、下記の理由でチェケレニ・ウジャマ村共有地とすることに決定された。

- ① チェケレニ地区には、共有地と個人農地があるが、個人農地のインフラ整備の程度に比して共有地のそれが大幅に遅れている。
- ② 共有地が適当な開発規模の団地である。
- ③ チェケレニ・ウジャマ村議会が、共有地開発を強く希望している。

上記によると、実施設計時のチェケレニ・ウジャマ村はウジャマ組織が確立しており共有地に対する農民の農耕意欲もかなり高かったものと考えられる。しかしながら、現在のパイロットファームの運営は本来のウジャマの形態からは少しずれた形のものになってきているように思われる。

ウジャマ組織本来の意味から言えば、パイロットファーム内の共有地はすべてチェケレニ・ウジャマ村民全体のものであり、共有地は村民全体の協同作業により運営されそれからの

収穫物は村民全体及び村の収入として分配されるべきものである。しかしながら、現在のパイロットファームの運営は上記の運営形態とは若干異なった形のものとなっている。

現在のパイロットファーム運営形態は、いわば村が地主、農民が小作人という形となっている。水田の場合を例にとると、村は苗及び代かき迄の手配を行ない、借手である農民は移植から収穫までを受け負うというものであるが、収穫物の半分は村のものになってしまう。また、1つの圃区を数人の農民に貸し付けるため最終的に農民の手に渡る収穫量は小量となってしまうている。パイロットファームでの1つの圃区に対する農民数の制限は以下の通りである。

作物	水 稲	メ イ ズ	綿	ひ え	野 菜
圃 区	0.3 ha	3.5 ha	3.5 ha	3.5 ha	3.5 ha
農 民 数	5人 [※]	17人	34人	34人	34人

※ 1983年では10人であった。

村における共同作業に関しては依然としてウジャマの形態がとられており、農民は毎週土曜日に共同作業を割り当てられることとなっている。パイロットファームの幹・支線水路の除草及び清掃もこの作業の中に組み込まれるわけであるが、この作業は村に対する無償奉仕であるため農民の集まりは非常に悪く、特にパイロットファームで実際に耕作していない農民にとっては意欲的作業とはなり得ない状態である。パイロットファーム内の派線水路に関しては、その派線水路内で耕作している農民が維持、管理を行なうこととなっているが、それさえも不十分な状態である。

2.2 計 画

2.2.1 単位用水量

実施設計における各作物の単位用水量は、修正ペンマン氏式を使用し基礎作物蒸発散量 (ET₀) を求め、これに作物係数を乗じることにより算出されている (ANNEX-1, CALCULATION NOTE 参照)。この方法により算定された各作物の用水量は、以下の通りである。

作物	水 稲	メ イ ズ	野 菜	コ ッ ト ン	豆	ゴ マ
ピーク純用水量 (mm/day)	14.7	8.0	7.0	5.2	6.0	7.3

実際に現在パイロットファームにおいて栽培されている作物は水稲、メイズ、コットンがほとんどであり、今回の調査ではKADCトライアルファームにおいて水稲及びメイズの単位用水量調査を実施した。しかしながら、メイズの単位用水量調査では実験期間中にトライアルファームのファームボンド揚水用ポンプが故障するという事故が発生したため、十分なかんがいができない状態となりやむを得ずこれを断念した。

— 水田単位用水量調査 —

トリアルファームD-7プロットにおいて、水田単位用水量調査を実施した。本実験に関する概略は以下の通りである。

- 作物：水稲（秈稻種）
- 場所：KADCトリアルファームD-7プロット（30a）
- 播種：1984年 6月14日
- 移植：1984年 7月20日
- 収穫：1984年11月 7日

〔実験方法〕

トリアルファームD-7プロットに有底・無底各1基のライシメーターを設置、通常
の移植間隔（30cm×20cm）で移植を行ない、水田及び各ライシメーターに自記減水位
計を設置し消費水量を測定した。なお、かんがい間隔は3日又は4日とし、水田水面とラ
イシメーター内水面が同程度となるよう考慮してかんがいを実施した。実験結果分析のた
めの蒸発計蒸発量は、KADC気象ステーションのクラスAパン蒸発計蒸発量を使用した。

上記実験結果を次図に示す。

図からもわかるように、水田での測定結果には若干のばらつきが見られるものの各ラ
イシメーターでの測定結果はなだらかな曲線を描いている。水田での測定結果におけるば
らつきは浸透量の変化によるものと考えられるが、全体の傾向としては移植後3週間程度は
消費水量は徐々に減少し、その後は9月末にピークを迎えるまで増加を続けている。これ
は無底ライシメーターにおける測定結果も同様であり、一時減少の後9月後半迄は徐々に
増加している。この場合、9月末に一時ピークを迎えた後また増加する傾向が見られるが、
水田及び有底ライシメーターの測定ではこの傾向は見られず、無底ライシメーターでの測
定値（ BT_2 ）から有底ライシメーターでの測定値（ BT_3 ）を差し引いた鉛直浸透量の
曲線が暗キヨ排水田での浸透量変化（水田用水量調査計画法、中川昭一郎著）に酷似して
いることから、何らかの原因で水道ができ浸透量が増大したものと推察される。有底ラ
イシメーターにおける測定結果では実験初期の段階での減少傾向は見られず、9月末のピー
クを迎えるまで徐々に増加する傾向が見られた。水田での測定値（ BT_1 ）から有底ラ
イシメーターでの測定値（ BT_3 ）を差し引いた全浸透量に関しては、多少のばらつきは見
られるものの次第に減少する傾向が見られた。

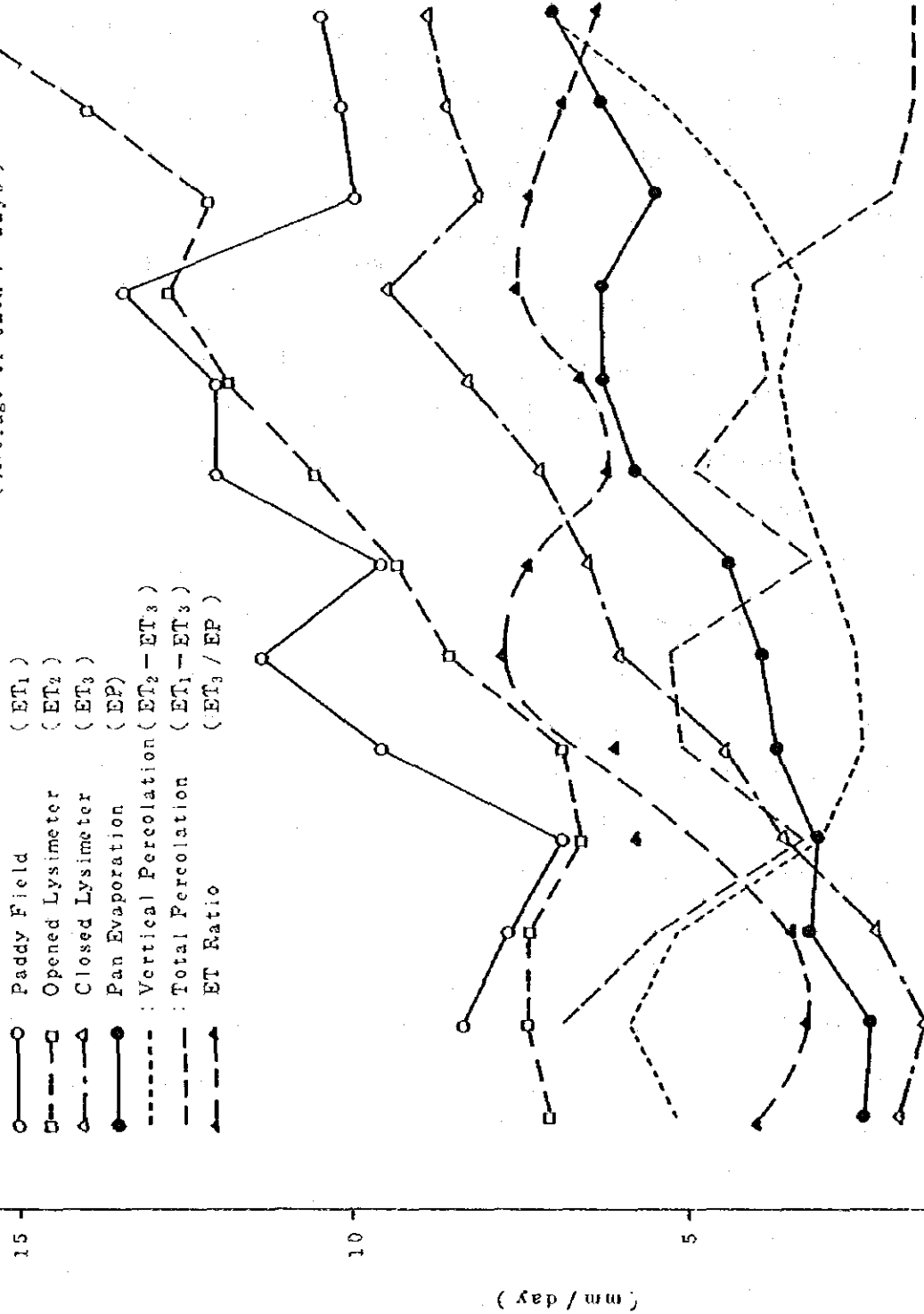
それぞれの曲線でのピークは一致しており、有底ライシメーターにおける蒸発散量のピー
ク値は9.5 mm/day であり、水田における浸透量を含んだ消費水量のピーク値は13.5
mm/day であった。従ってピーク時における浸透量は単純計算では4 mm/day となる。ま
た、蒸発散比のピークは1.55程度であった。

以上のことから今回の調査で得られた結果は以下の通りである。

EX-7 WATER CONSUMPTIVE USE IN PADDY FIELD

(Average of each 7 days)

- Paddy Field (ET₁)
- Opened Lysimeter (ET₂)
- △ Closed Lysimeter (ET₃)
- Pan Evaporation (EP)
- Vertical Percolation (ET₂-ET₃)
- Total Percolation (ET₁-ET₃)
- ET Ratio (ET₃/EP)



JULY AUGUST SEPTEMBER OCTOBER

ET₃ / EP

2.0

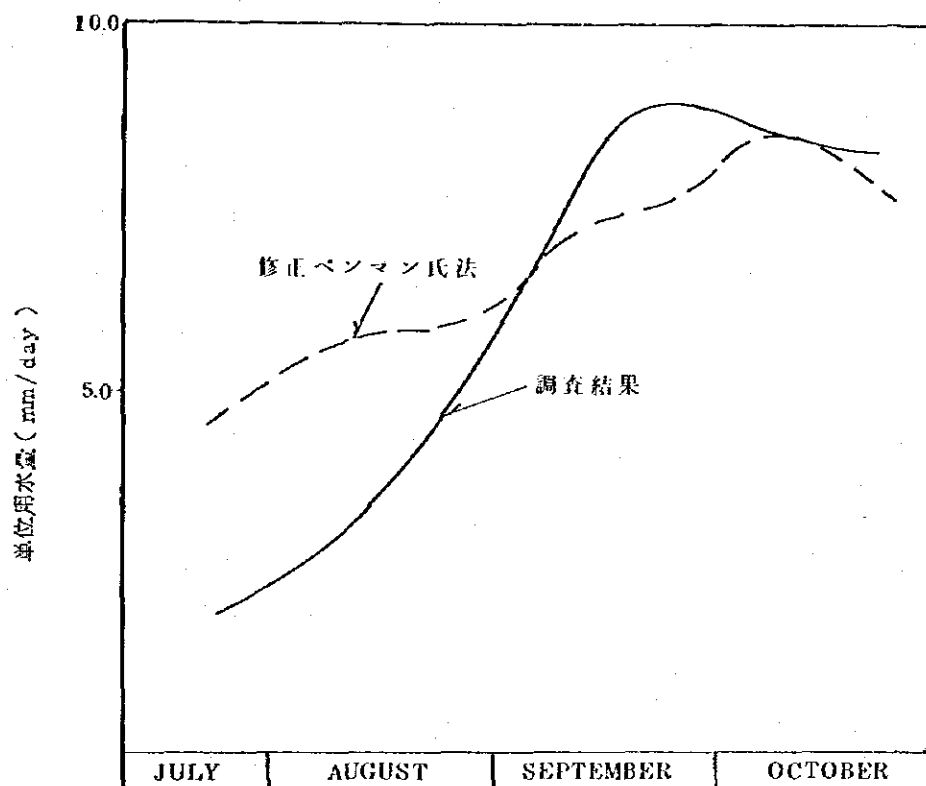
1.0

- ピーク蒸発散量 9.5 mm/day
- ピーク純用水量 13.5 mm/day
- 平均浸透量 4 mm/day
- ピーク蒸発散比 1.55

上記測定結果に対する比較のため、実施設計時単位用水量算定のために用いたミソレニ観測所でのデータを用い、修正ペンマン氏式により半間毎に算出した単位用水量を以下に示す。

	7月	8月		9月		10月	
基礎作物蒸発散量 (mm/day)	4.4	5.0	5.0	5.9	5.9	6.7	6.7
作物係数 (Kc)	1.08	1.09	1.12	1.16	1.22	1.24	1.16
単位用水量 (mm/day)	4.8	5.5	5.6	6.8	7.2	8.3	7.8

上表の値と調査結果を下図に示す。



これによると、算出した単位用水量の曲線に比較し調査結果の曲線は急勾配で変化している。また、移植初期の段階においては算出値よりもかなり低い値を示しているが、逆にピーク時には算出値よりも大きな値を示している。

以上の結果から逆に算出した作物係数を次表に示す。

調査結果より算出した作物係数 (Kc)

	7 月	8 月		9 月		10 月	
単位用水量 (mm/day)	1.9	2.7	5.2	6.9	9.0	8.5	8.3
基礎作物蒸発散量 (mm/day)	4.4	5.0	5.0	5.9	5.9	6.7	6.7
作物係数	0.43	0.54	1.04	1.17	1.53	1.27	1.23

これによると、調査結果から算出された作物係数は、FAOの推奨値に比べ大きな範囲で変化していることがわかる。残念ながら上記基礎作物蒸発散量の算出に関しては、地区内において実験期間中の各気象項目での十分なデータの収集が不可能であったため過去のデータの平均値を用いており、上記算出結果は参考とするにとどめる。

ピーク単位用水量に関しては、半旬毎による調査結果では9.0 mm/day、算出結果では8.3 mm/dayと0.7 mm/dayの差が見られたが、調査結果のグラフは急勾配で変化しており、このピーク値は実際の作付け段階においては1ヶ月間の間で分散され、水田全体としては算出値程度のピークとなるものと考えられる。また、作付け期間を通じての総用水量については、調査結果からの値の方が算出値よりも小さくなっている。

2.2.2 作付体系

実施設計時にはチェケレニ地区に近く同程度の地盤標高であるミワレニ観測所の気象データを基にパイロットファームの作付体系を計画している。その計画作物体系を図-7に、ミワレニ観測所での1972年から1979年の8年間の平均気象データを図-8に示す。また、チェケレニ地区では1981年10月よりKADC内において気象観測が開始されており、過去3年間の平均気象データを図-9に示す。図-8及び9からもわかるように、この地区での年間の気象は大雨期、乾期、小雨期の3つに大別される。

これらの図を比較すると、計画作物体系は7、8月の低温期を避け大雨期と小雨期の雨の多い時期に二期作を計画していることがわかる。この場合の有効雨量は、カヘナフコの雨量記録(1970-1979年)をもとに半旬毎に80%確率で算出すると以下の値となる。

有効雨量 (mm)

1 月		2 月		3 月		4 月		5 月		6 月	
0	0	0	0	0	10	28	27	19	11	0	0

7 月		8 月		9 月		10 月		11 月		12 月	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

これから見ると3月後半から5月後半にかけて有効雨量が得られており、計画作物体系ではこの有効雨量を利用するよう考えられている。しかしながら、現在のパイロットファームにおける作付形態はこの作付体系を参考にしたものではなく、同一の作物でさえも植付け時期はまちまちである。水田の場合、同一の派線水路からかんがいされる耕区であっても、作付時期に2ヶ月近いずれを生じている場合も見られる。また、播種から移植迄の期間もまちまちであり、1984年のA、B、Cプロットの作付け記録を見ると早いもので30日、遅いものでは50日以上のもを移植している例も見られる。

この移植時期のばらつきの原因としては、村による代かき準備の遅れやかんがい施設の通水能力によりローテーションでの代かきが制限されていること等が推察される。

現在迄のところ計画作物体系を見直す必要はなく、これに沿った形での作付を指導していく必要があると考える。

2.2.3 かんがい

1) 水 田

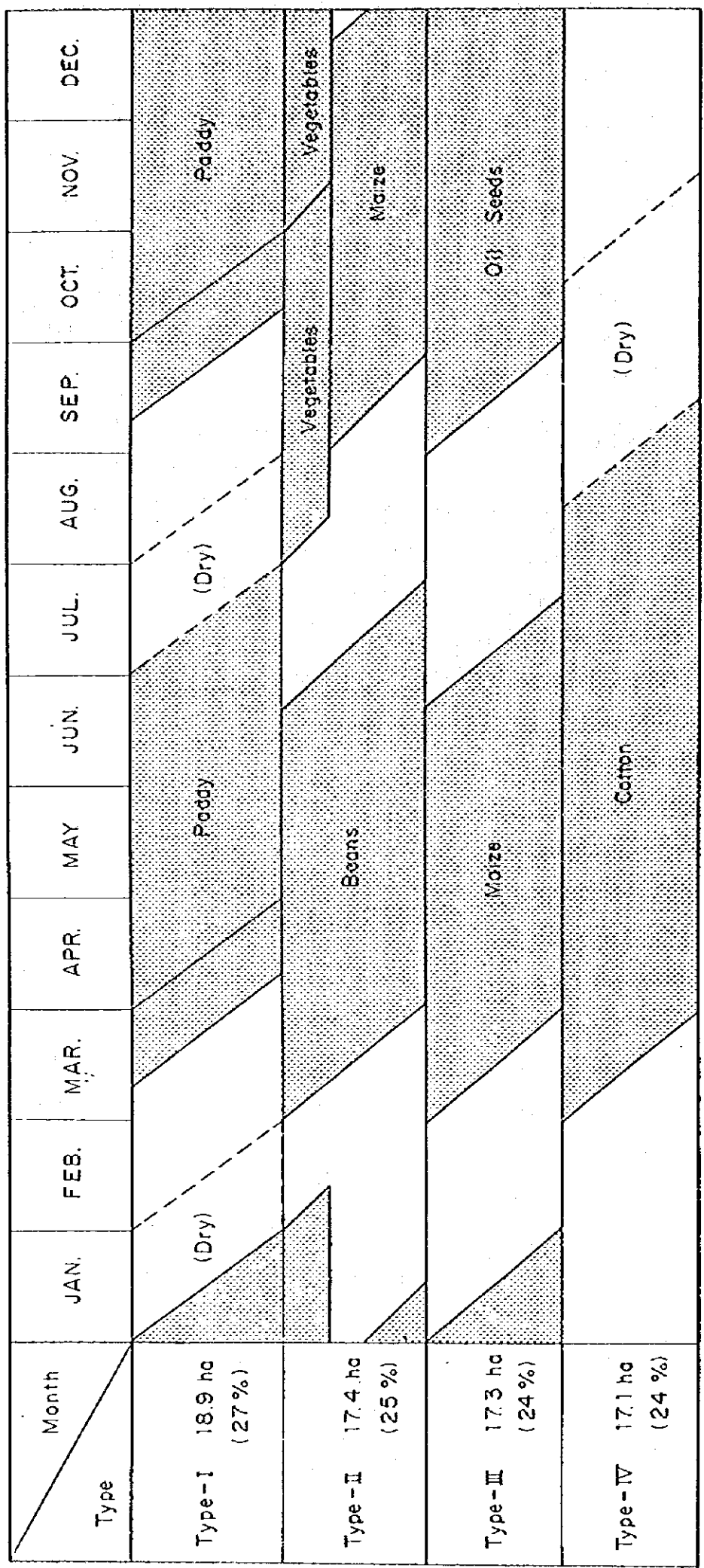
集約的農業を押し進めて行くためにはローテーションかんがいの導入は不可欠であるが、現在のパイロットファームではかんがい施設の通水能力からローテーションかんがいの実施に制約を受けている。

現在のパイロットファーム派線水路及びカルバートの通水能力は十分なものであるとは言えず、この通水能力の制限が代かきから移植に移る時期でのローテーションかんがいを難しくさせている原因と考えられる。

派線水路の通水能力が最小となる代かき及び移植時のローテーションを表-2及び3に示す。この場合の必要水量は、代かき用水200mm、移植後の必要湛水深48mmと仮定した。

これによるとTC-1-5及びTC-1-7での必要通水量は現在の通水能力に対して若干の余裕はあるものの、TC-1-6及びTC-1-8では最低21ℓ/sec必要であり現在の通水能力18ℓ/sec程度では不足することがわかる。また、このローテーションはあくまで各派線水路での必要通水量を最少とするために計画したものであり、この形でのローテーションでは下図に示すようにかんがい耕区がちらばるため、水管理を行なう場合それだけ手間が掛り、かんがいに要する時間も多くなってしまふ。

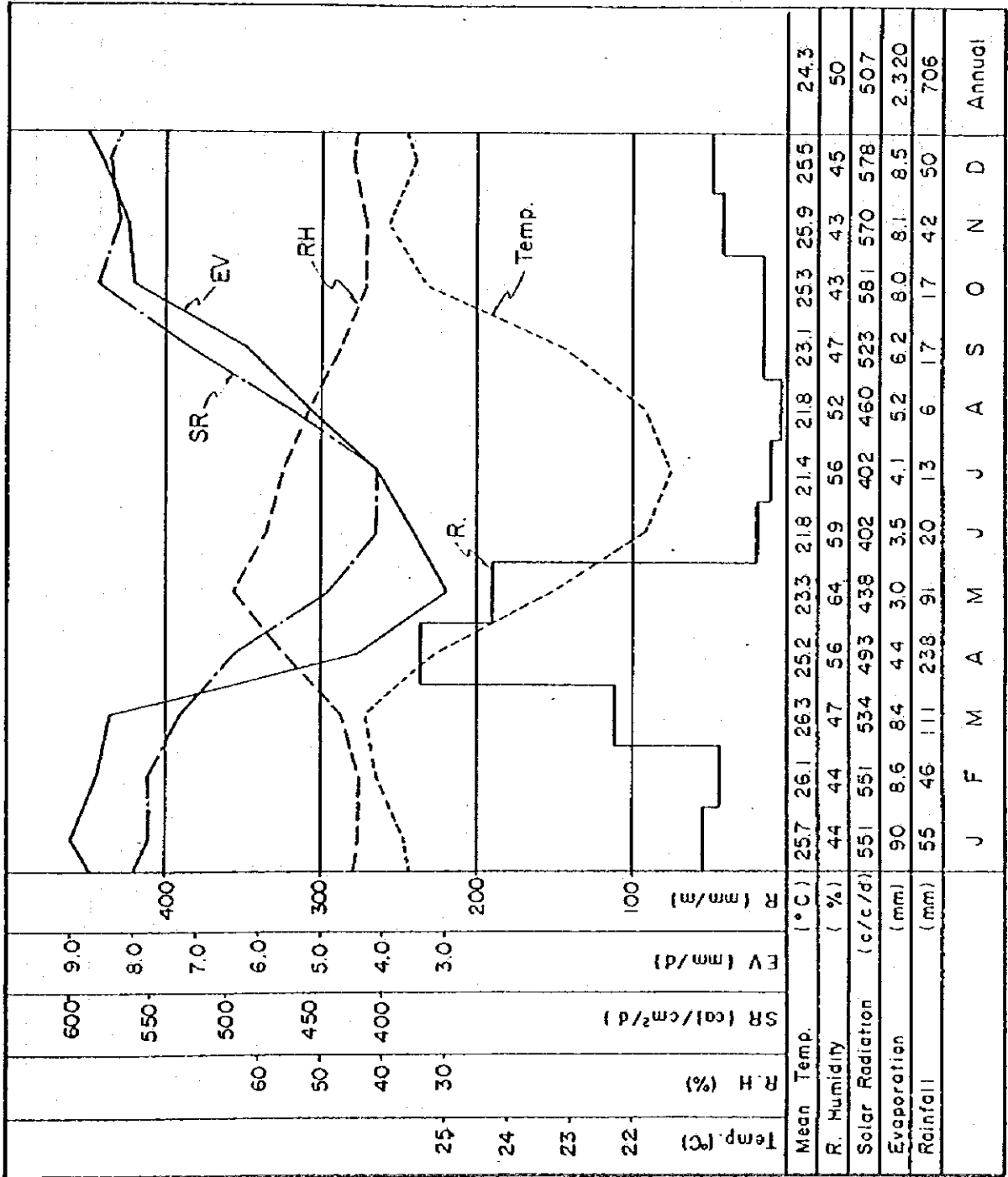
Fig-8 Cropping Pattern for Pilot Farm.



Note: Vegetables and maize in Type-II are 1:2 in cultivation area.

Total 70.7 ha (100%)

图-9 Meteorology at Miwaleni Sub-station



Data :

Miwaleni Sub-station

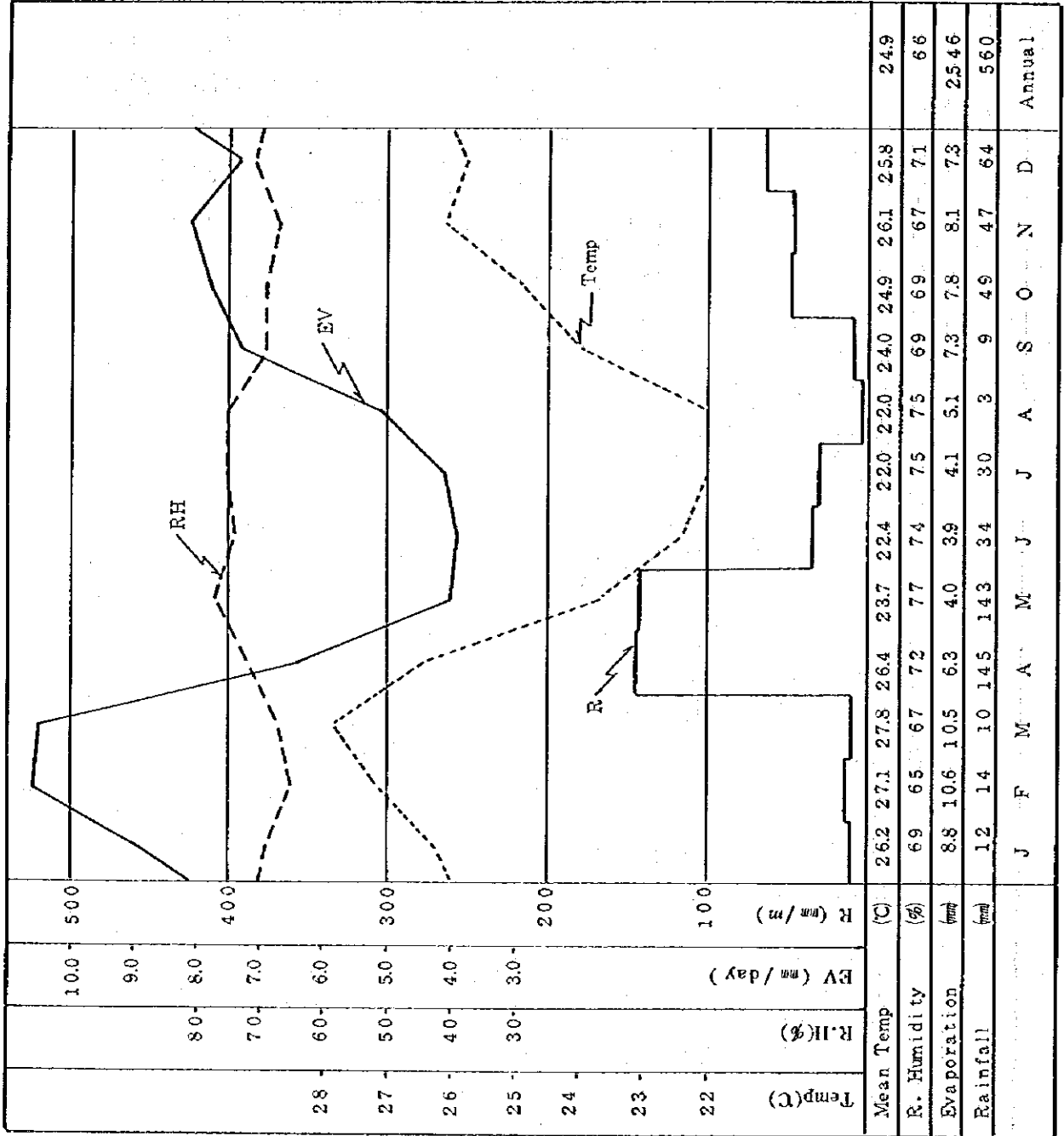
Average ; 8 years
from 1972 to 1979

: 3 P.M.

: piche evaporation

EX-10 METEOROLOGY AT CHEKERENI STATION (KADC)

Data:
Chekerem Station
(KADC)
Average: 3 years
from 1981 to 1984



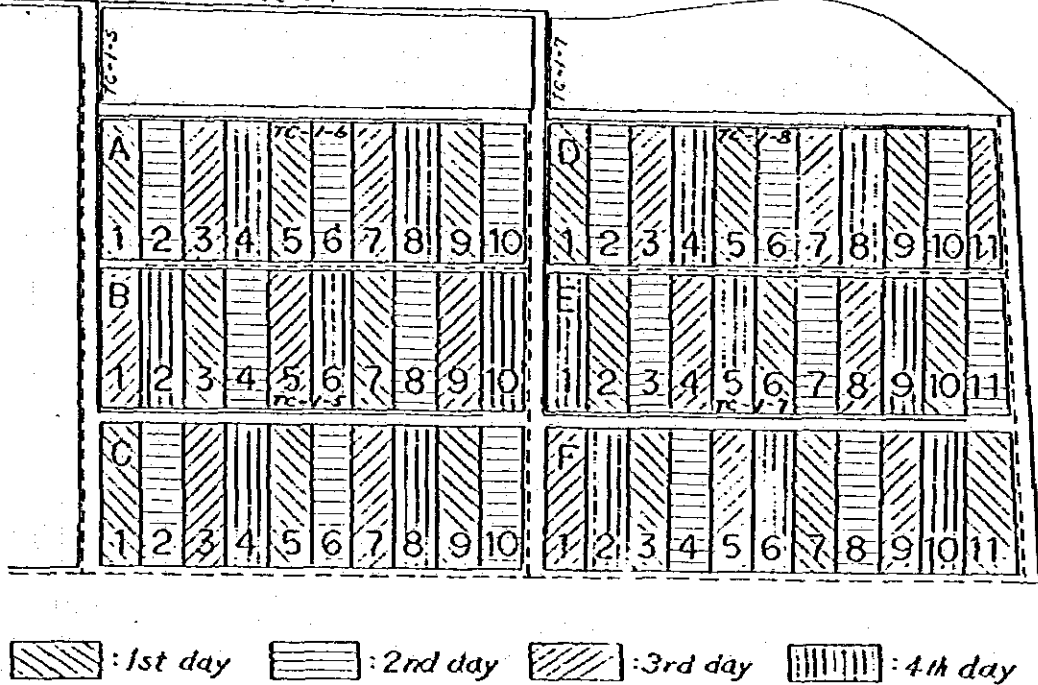
: 9 P. M.
: Small Pan

表-2 ROTATION OF PUDDLING AND TRANSPLANTING (A-1 - C-10)

Days	Puddling			Trans plan- ting	Irrigation					Total Water Supply (l/sec.)		
	Plot No.	Water Supply (l/sec.)			Plot No.			Water Supply (l/sec.)		(1)	(2)	(1+2)
		TC- 1-6	TC- 1-5		A	B	C	TC- 1-6	TC- 1-5	TC- 1-6	TC- 1-5	
1	A-1	13.89								13.89		13.89
2	A-2	13.89								13.89		13.89
3	A-3	13.89								13.89		13.89
4	A-4	13.89								13.89		13.89
5	A-5	13.89		A-1						13.89		13.89
6	A-6	13.89		A-2	1			3.33		17.22		17.22
7	A-7	13.89		A-3	2			3.33		17.22		17.22
8	A-8	13.89		A-4	3			3.33		17.22		17.22
9	A-9	13.89		A-5	4			3.33		17.22		17.22
10	A-10	13.89		A-6	1,5			6.67		20.56		20.56
11	B-1		13.89	A-7	2,6			6.67		6.67	13.89	20.56
12	B-2		13.89	A-8	3,7			6.67		6.67	13.89	20.56
13	B-3		13.89	A-9	4,8			6.67		6.67	13.89	20.56
14	B-4		13.89	A-10	1,5,9			10.00		10.00	13.89	23.89
15	B-5		13.89	B-1	2,6,10			10.00		10.00	13.89	23.89
16	B-6		13.89	B-2	3,7	1		6.67	3.33	6.67	17.22	23.89
17	B-7		13.89	B-3	4,8	2		6.67	3.33	6.67	17.22	23.89
18	B-8		13.89	B-4	1,5,9	3		10.00	3.33	10.00	17.22	27.22
19	B-9		13.89	B-5	2,6,10	4		10.00	3.33	10.00	17.22	27.22
20	B-10		13.89	B-6	3,7	1,5		6.67	6.67	6.67	20.56	27.22
21	C-1		13.89	B-7	4,8	2,6		6.67	6.67	6.67	20.56	27.22
22	C-2		13.89	B-8	1,5,9	3,7		10.00	6.67	10.00	20.56	30.56
23	C-3		13.89	B-9	2,6,10	4,8		10.00	6.67	10.00	20.56	30.56
24	C-4		13.89	B-10	3,7	1,5,9		6.67	10.00	6.67	23.89	30.56
25	C-5		13.89	C-1	4,8	2,6,10		6.67	10.00	6.67	23.89	30.56
26	C-6		13.89	C-2	1,5,9	3,7	1	10.00	10.00	10.00	23.89	33.89
27	C-7		13.89	C-3	2,6,10	4,8	2	10.00	10.00	10.00	23.89	33.89
28	C-8		13.89	C-4	3,7	1,5,9	3	6.67	13.33	6.67	27.22	33.89
29	C-9		13.89	C-5	4,8	2,6,10	4	6.67	13.33	6.67	27.22	33.89
30	C-10		13.89	C-6	1,5,9	3,7	1,5	10.00	13.33	10.00	27.22	37.22
31				C-7	2,6,10	4,8	2,6	10.00	13.33	10.00	13.33	23.33
32				C-8	3,7	1,5,9	3,7	6.67	16.67	6.67	16.67	23.33
33				C-9	4,8	2,6,10	4,8	6.67	16.67	6.67	16.67	23.33
34				C-10	1,5,9	3,7	1,5,9	10.00	16.67	10.00	16.67	26.67
35					2,6,10	4,8	2,6,10	10.00	16.67	10.00	16.67	26.67
36					3,7	1,5,9	3,7	6.67	16.67	6.67	16.67	23.33
37					4,8	2,6,10	4,8	6.67	16.67	6.67	16.67	23.33
38					1,5,9	3,7	1,5,9	10.00	16.67	10.00	16.77	26.67
39					2,6,10	4,8	2,6,10	10.00	16.67	10.00	16.67	26.67
40					3,7	1,5,9	3,7	6.67	16.67	6.67	16.67	23.33

表-3 ROTATION OF PUDDLING AND TRANSPLANTING (D-1 - F-11)

Days	Puddling			Transplanting	Irrigation					Total Water Supply (l/sec.)			
	Plot No.	Water supply (l/sec.)			Plot No.	Plot No.			Water supply (l/sec.)		(1)	(2)	(1+2)
		TC-1-8	TC-1-7			D	E	F	TC-1-8	TC-1-5	TC-1-8	TC-1-7	
1	D-1	13.89									13.89		13.89
2	D-2	13.89									13.89		13.89
3	D-3	13.89									13.89		13.89
4	D-4	13.89									13.89		13.89
5	D-5	13.89		D-1							13.89		13.89
6	D-6	13.89		D-2	1			3.33			17.22		17.22
7	D-7	13.89		D-3	2			3.33			17.22		17.22
8	D-8	13.89		D-4	3			3.33			17.22		17.22
9	D-9	13.89		D-5	4			3.33			17.22		17.22
10	D-10	13.89		D-6	1,5			6.67			20.56		20.56
11	D-11	13.89		D-7	2,6			6.67			20.56		20.56
12	E-1		13.89	D-8	2,7			6.67		6.67	13.89		20.56
13	E-2		13.89	D-9	4,8			6.67		6.67	13.89		20.56
14	E-3		13.89	D-10	1,5,9			10.00		10.00	13.89		23.89
15	E-4		13.89	D-11	2,6,10			10.00		10.00	13.89		23.89
16	E-5		13.89	E-1	3,7,11			10.00		10.00	13.89		23.89
17	E-6		13.89	E-2	4,8	1		6.67	3.33	6.67	17.22		23.89
18	E-7		13.89	E-3	1,5,9	2		10.00	3.33	10.00	17.22		27.22
19	E-8		13.89	E-4	2,6,10	3		10.00	3.33	10.00	17.22		27.22
20	E-9		13.89	E-5	3,7,11	4		10.00	3.33	10.00	17.22		27.22
21	E-10		13.89	E-6	4,8	1,5		6.67	6.67	6.67	20.56		27.22
22	E-11		13.89	E-7	1,5,9	2,6		10.00	6.67	10.00	20.56		30.56
23	F-1		13.89	E-8	2,6,10	3,7		10.00	6.67	10.00	20.56		30.56
24	F-2		13.89	E-9	3,7,11	4,8		10.00	6.67	10.00	20.56		30.56
25	F-3		13.89	E-10	4,8	1,5,9		6.67	10.00	6.67	23.89		30.56
26	F-4		13.89	E-11	1,5,9	2,6,10		10.00	10.00	10.00	23.89		33.89
27	F-5		13.89	F-1	2,6,10	3,7,11		10.00	10.00	10.00	23.89		33.89
28	F-6		13.89	F-2	3,7,11	4,8	1	10.00	10.00	10.00	23.89		33.89
29	F-7		13.89	F-3	4,8	1,5,9	2	6.67	13.33	6.67	27.22		33.89
30	F-8		13.89	F-4	1,5,9	2,6,10	3	10.00	13.33	10.00	27.22		37.22
31	F-9		13.89	F-5	2,6,10	3,7,11	4	10.00	13.33	10.00	27.22		37.22
32	F-10		13.89	F-6	3,7,11	4,8	1,5	10.00	13.33	10.00	27.22		37.22
33	F-11		13.89	F-7	4,8	1,5,9	2,6	6.67	16.67	6.67	30.56		37.22
34				F-8	1,5,9	2,6,10	3,7	10.00	16.67	10.00	16.67		26.67
35				F-9	2,6,10	3,7,11	4,8	10.00	16.67	10.00	16.67		26.67
36				F-10	3,7,11	4,8	1,5,9	10.00	16.67	10.00	16.67		26.67
37				F-11	4,8	1,5,9	2,6,10	6.67	20.00	6.67	20.00		26.67
38					1,5,9	2,6,10	3,7,11	10.00	20.00	10.00	20.00		30.00
39					2,6,10	3,7,11	4,8	10.00	16.67	10.00	16.67		26.67
40					3,7,11	4,8	1,5,9	10.00	16.67	10.00	16.67		26.67
					4,8	1,5,9	2,6,10	6.67	20.00	6.67	20.00		26.67



また、この形でのローテーションの場合、ピーク純用水量を 14.7 mm/day 、支線水路分水工以降のかんがい効率を 81% と仮定しピーク粗用水量 18.1 mm/day の補給水をかんがいするとすれば、それぞれの派線水路での必要通水量は TC-1-6 及び TC-1-8 では 15.1 l/sec 、TC-1-5 で 25.1 l/sec 、TC-1-7 では 30.2 l/sec となり、派線水路必要通水量のピークはローテーションかんがい時には発生しない。

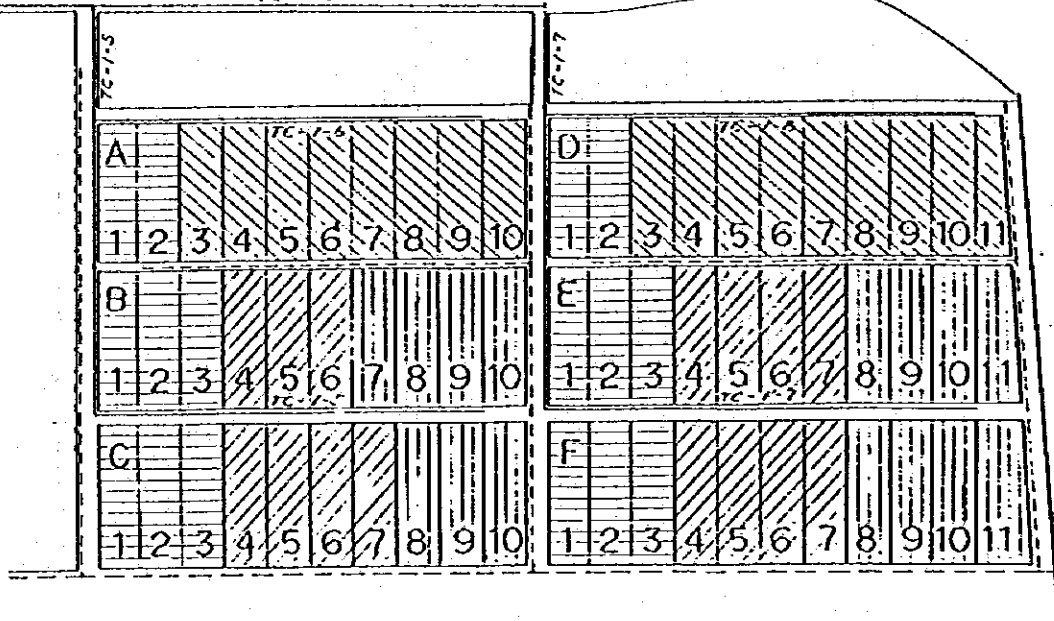
この地区の土壌は乾燥することにより亀裂が生じやすくそれによるかんがい水の損失は大きいようであり、水路を常に湿潤状態に保ち損失を小さくするという目的や、水路断面を小さくすることにより工事量を抑えるためにはこの形のローテーションは有効であるが、タンザニアのように稲作の経験が数十年にも満たない国での適用は難しいものと思われる。





また、間断日数に関しては、日数を長くすれば湛水深が大きくなりそれによる浸透損失も増大すること、逆に日数を少なくすればそれだけかんがい回数が増え水管理における必要労力が増大することから、ここでの計算に用いた4日間断が妥当であると考えられる。

ローテーションかんがいにおいて水管理を容易にするにはなるべく耕区が集まっていることが望ましく、その一例を以下に示す。

No 1 S.C

TC-1-7



 : 1st day
  : 2nd day
  : 3rd day
  : 4th day

上記の形でのローテーションかんがいを実施するための代かき及び移植ローテーションを計画すると、表-4及び5の形となる。また、ローテーションかんがいでの各派線水路のピーク必要通水量は、ピーク粗要水量 18.1 mm/day のかんがい水を補給するとすれば、下表に示す値となり、各派線水路必要通水量のピークはローテーションかんがい時に発生することがわかる。

Rotation	Plot №			Discharge (ℓ/sec)		
	A	B	C	TC-1-6	TC-1-5	Total
1st day	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10			40.33		40.33
2nd day	1, 2	1, 2, 3	1, 2, 3	10.08	30.25	40.33
3rd day		4, 5, 6	4, 5, 6, 7		35.29	35.29
4th day		7, 8, 9, 10	8, 9, 10		35.29	35.29

Rotation	Plot №			Discharge (ℓ/sec)		
	D	E	F	TC-1-8	TC-1-7	Total
1st day	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11			40.33		40.33
2nd day	1, 2	1, 2, 3	1, 2, 3	10.08	30.25	40.33
3rd day		4, 5, 6, 7	4, 5, 6, 7		40.33	40.33
4th day		8, 9, 10, 11	8, 9, 10, 11		40.33	40.33

表-4 ROTATION OF PUDDLING AND TRANSPLANTING FOR EFFECTIVE WATER MANAGEMENT (A-1 - C-10)

Gate	Puddling			Trans-planting	Rotation irrigation						Total Water Supply (l/sec.)		
	Plot No.	Water Supply (l/sec)			Plot No.	Plot No.			Water Supply (l/sec)		(1)	(2)	(1+2)
		TC-1-6	TC-1-5			A	B	C	TC-1-6	TC-1-5			
1	A-10	13.89									13.89		13.89
2	A-1	13.89									13.89		13.89
3	B-4		13.89									13.89	13.89
4	B-7		13.89									13.89	13.89
5	A-9	13.89		A-10							13.89		13.89
6	A-2	13.89		A-1	10				3.33		17.22		17.22
7	B-5		13.89	B-4	1				3.33		17.22		17.22
8	B-8		13.89	B-7		4				3.33	17.22		17.22
9	A-8	13.89		A-9		7				3.33	13.89	3.33	17.22
10	B-1		13.89	A-2	9,10				6.67		6.67	13.89	20.56
11	B-6		13.89	B-5	1,2				6.67		6.67	13.89	20.56
12	B-9		13.89	B-8		4,5				6.67		20.56	20.56
13	A-7	13.89		A-8		7,8				6.67	13.89	6.67	20.56
14	B-2		13.89	B-1	8,9,10				10.00		10.00	13.89	23.89
15	C-4		13.89	B-6	1,2		1		6.67	3.33	6.67	17.22	23.89
16	B-10		13.89	B-9		4,5,6				10.00		23.89	23.89
17	A-6	13.89		A-7		7,8,9				10.00	13.89	10.00	23.89
18	B-3		13.89	B-2	7,8,9,10				13.33		13.33	13.89	27.22
19	C-5		13.89	C-4	1,2		1,2		6.67	6.67	6.67	20.56	27.22
20	C-8		13.89	B-10		4,5,6		4		13.33		27.22	27.22
21	A-5	13.89		A-6		7,8,9,10				13.33	13.89	13.33	27.22
22	C-1		13.89	B-3	6,7,8,9,10				16.67		16.67	13.89	30.56
23	C-6		13.89	C-5	1,2		1,2,3		6.67	10.00	6.67	23.89	30.56
24	C-9		13.89	C-8		4,5,6		4,5		16.67		30.56	30.56
25	A-4	13.89		A-5		7,8,9,10		8		16.67	13.89	16.67	30.56
26	C-2		13.89	C-1	5,6,7,8,9,10				20.00		20.00	13.89	33.89
27	C-7		13.89	C-6	1,2		1,2,3	1	6.67	13.33	6.67	27.22	33.89
28	C-10		13.89	C-9		4,5,6		4,5,6		20.00		33.89	33.89
29	A-3	13.89		A-4		7,8,9,10		8,9		20.00	13.89	20.00	33.89
30	C-3		13.89	C-2	4,5,6,7,8,9,10				23.33		23.33	13.89	37.22
31				C-7	1,2		1,2,3	1,2	6.67	16.67	6.67	16.67	23.33
32				C-10		4,5,6		4,5,6,7		23.33		23.33	23.33
33				A-3		7,8,9,10		8,9,10		23.33		23.33	23.33
34				C-3	3,4,5,6,7,8,9,10				26.67		26.67		26.67
35					1,2		1,2,3	1,2,3	6.67	20.00	6.67	20.00	26.67
36						4,5,6		4,5,6,7		23.33		23.33	23.33
37						7,8,9,10		8,9,10		23.33		23.33	23.33

表-5 ROTATION OF PUDDLING AND TRANSPLANTING FOR EFFECTIVE WATER MANAGEMENT (0-1 - F-11)

Date	Puddling			Trans-planting	Rotation Irrigation						Total Water Supply (l/sec.)		
	Plot No.	Water Supply (l/sec)			Plot No.	Plot No.			Water Supply (l/sec.)		(1)	(2)	(1,2)
		TC-1-8	TC-1-7			D	E	F	TC-1-8	TC-1-7			
1	D-11	13.89									13.89		13.89
2	D-1	13.89									13.89		13.89
3	E-4		13.89									13.89	13.89
4	E-8		13.89									13.89	13.89
5	D-10	13.89		D-11							13.89		13.89
6	D-2	13.89		D-1	11				3.33		17.22		17.22
7	E-5		13.89	E-4	1				3.33		3.33	13.89	17.22
8	E-9		13.89	E-8		4				3.33		17.22	17.22
9	D-9	13.89		D-10		8				3.33	13.89	3.33	17.22
10	E-1		13.89	D-2	10,11				6.67		6.67	13.89	20.56
11	E-6		13.89	E-5	1,2				6.67		6.67	13.89	20.56
12	E-10		13.89	E-9		4,5				6.67		20.56	20.56
13	D-8	13.89		D-9		8,9				6.67	13.89	6.67	20.56
14	E-2		13.89	E-1	9,10,11				10.00		10.00	13.89	23.89
15	E-7		13.89	E-6	1,2		1		6.67	3.33	6.67	17.22	23.89
16	E-11		13.89	E-10		4,5,6				10.00		23.89	23.89
17	D-7	13.89		D-8		8,9,10				10.00	13.89	10.00	23.89
18	E-3		13.89	E-2	8,9,10,11				13.33		13.33	13.89	27.22
19	F-4		13.89	E-7	1,2		1,2		6.67	6.67	6.67	20.56	27.22
20	F-8		13.89	E-11		4,5,6,7				13.33		27.22	27.22
21	D-6	13.89		D-7		8,9,10,11				13.33	13.89	13.33	27.22
22	F-1		13.89	E-3	7,8,9,10,11				16.67		16.67	13.89	30.56
23	F-5		13.89	F-4	1,2		1,2,3		6.67	10.00	6.67	23.89	30.56
24	F-9		13.89	F-8		4,5,6,7		4		16.67		30.56	30.56
25	D-5	13.89		D-6		8,9,10,11		8		16.67	13.89	16.67	30.56
26	F-2		13.89	F-1	6,7,8,9,10,11				20.00		20.00	13.89	33.89
27	F-6		13.89	F-5	1,2		1,2,3	1	6.67	13.33	6.67	27.22	33.89
28	F-10		13.89	F-9		4,5,6,7		4,5		20.00		33.89	33.89
29	D-4	13.89		D-5		8,9,10,11		8,9		20.00	13.89	20.00	33.89
30	F-3		13.89	F-2	5,6,7,8,9,10,11				23.33		23.33	13.89	37.22
31	F-7		13.89	F-6	1,2		1,2,3	1,2	6.67	16.67	6.67	30.56	37.22
32	F-11		13.89	F-10		4,5,6,7		4,5,6		23.33		37.22	37.22
33	D-3	13.89		D-4		8,9,10,11		8,9,10		23.33	13.89	23.33	37.22
34				F-3	4,5,6,7,8,9,10,11				26.67		26.67		26.67
35				F-7	1,2		1,2,3	1,2,3	6.67	20.00	6.67	20.00	26.67
36				F-11		4,5,6,7		4,5,6,7		26.67		26.67	26.67
37				D-3		8,9,10,11		8,9,10,11		26.67		26.67	26.67
38					3,4,5,6,7,8,9,10,11				30.00		30.00		30.00
39					1,2		1,2,3	1,2,3	6.67	20.00	6.67	20.00	26.67
40						4,5,6,7		4,5,6,7		26.67		26.67	26.67
41						8,9,10,11		8,9,10,11		26.67		26.67	26.67

これらのことから、より実際的なローテーションかんがいを実施するためにはTC-1-5及びTC-1-6、また、TC-1-7及びTC-1-8は μ 1支線水路からの分水直後の流量を通水させることのできる通水能力を持つことが望ましいと考える。

2) 畑 地

トライアルファームメイズ圃場に於いてうね間インタークレートの測定を行ない、以下の測定結果を得た。

$$D = C T^n$$

$$= 1.62 T^{0.89}$$

$$I = 60 C_n T^{n-1}$$

$$= 86.35 T^{-0.11}$$

ここに、D：積算浸入量 (mm)、I：うね間インタークレート (mm/hr)、T：経過時間 (min)、C、n：定数

この測定結果を見ると、定数Cが小さな値となっていることから初期インタークレートが小さい値であるのに対し、定数nの値が大きく1に近いことから経過時間に対する浸入量の減少割合が小さいことがわかる。一般に初期インタークレートの大きな土壌のうね間かんがいでは、うね間に通水することでかなりの浸透量が得られるが、このように初期インタークレートの小さな土壌では通水のみによる浸透はあまり期待できず、ある程度の湛水によって浸透量を得る作業が必要となるため圃場内でのうね方向の均平度が要求される。また、定数nの値が大きく経過時間に対する浸入量の減少割合が小さいことから、深層損失を抑えるためにはうねの末端迄の到達時間を短くする必要がある。この場合、前述のよういうね方向の均平度が高いことが前提となるので、うねに勾配を持たせ流下速度を短くするという操作は不可能であり、流量を大きくすることによって流下速度を増す操作が必要となる。

間断日数に関しては、初期インタークレートが小さくかんがいに時間を要することから、一回のかんがい水深をあまり大きくさせないために根深作物であってもメイズのように消費水量の大きな作物については浅根作物程度の5日間断とすることが望ましいと考える。

2.2.4 水 収 支

今回の調査における各水路の水搬送効率を以下に示す。

水 路	水搬送効率	区 間
幹 線 水 路	94%	μ 1サイホンー末端
μ 1支線水路	85%	始 点 - 末端
μ 2支線水路	89%	始 点 - 末端
水田用派線水路	86%	始 点 - 末端

上記の値は設計時の推定値（90%）よりも低い値となっており、今後漏水部分の修復及び施設の改善等により水搬送効率を高める作業が必要となると考える。しかしながら、現在の水路状況ではコンクリートライニング以外の修復、改善ではそれ程大きな効率の増加を望めず、また、全面的な改修は不可能であると思われることから全体の水搬送効率を以下の値と推定した。

耕地区分	水搬送効率 ① (%)	管理効率 ② (%)	適用効率 ③ (%)	かんがい効率 ①×②×③× $\frac{1}{100}$ (%)
畑地	80	85	65	44.2
水田	80	85	90	61.2

また、作物用水量においてピーク純用水量は設計値を用いるものとするピーク粗用水量は下表の値となる。なお、水田における浸透量に関しては、今回の調査結果では平均4mm/dayの値が得られているが、一回の調査で決定することは危険であり、また、パイロットファームとしての性格から若干の余裕を見ることとし、計画通り雨期4mm/day、乾期6mm/dayと推定した。

作物	ピーク純用水量	ピーク粗用水量
水稲	14.7 mm/day	24.0 mm/day
メイズ	8.0 mm/day	18.1 mm/day
コットン	5.2 mm/day	11.8 mm/day
野菜	7.0 mm/day	15.8 mm/day
豆	6.0 mm/day	13.6 mm/day
油脂作物	7.3 mm/day	16.5 mm/day

作付体系については作付の便宜上計画作付体系を若干修正した作物体系（図-10）とし、各作物の季節別用水量（添付資料IV参照）から算出した作物体系別の計画用水量を図-11に、全体としてのパイロットファーム計画用水量を表-6に示す。

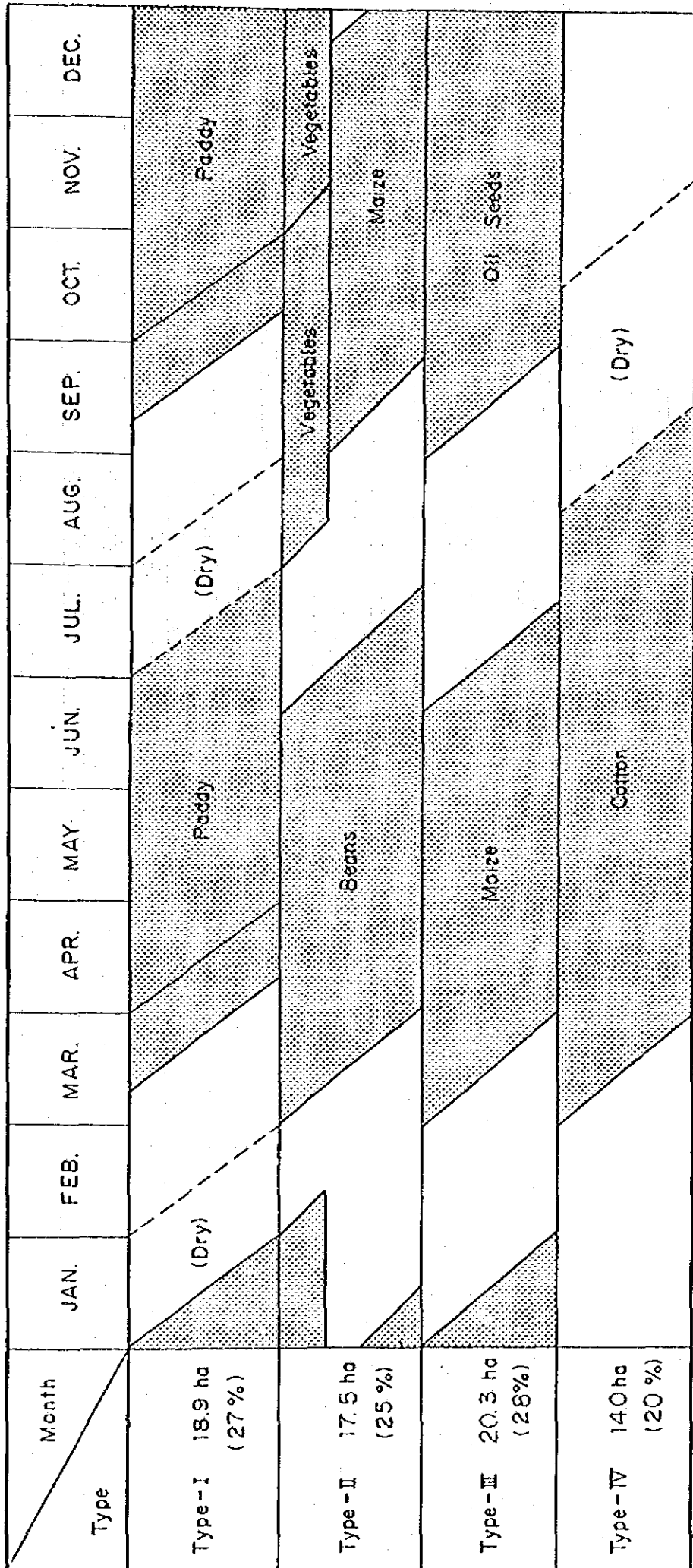
以上の結果から各水路でのピーク用水量は以下の値となる。

水路	ピーク用水量	
	昼間 (畑地)	夜間 (水田) <1
幹線水路	134.7ℓ/S/51.8ha	106.6ℓ/S/18.9ha
系1支線水路	38.4ℓ/S/14.0ha	106.6ℓ/S/18.9ha
系2支線水路	134.7ℓ/S/37.8ha	—
派線水路	29.1ℓ/S/7.0ha <2	53.3ℓ/S/9.0ha

注) <1: 添付資料V参照

<2: $20.8\ell/S/ha$ (メイズ) $\times 7ha \times \frac{24hr}{12hr} = 29.1\ell/S/7ha$

Fig-111 Cropping Pattern for Pilot Farm. (Revised)



Note : Vegetables and maize in Type-II are 1 : 1.5 in cultivation area.

Total 70.7 ha
(100 %)

☒ - 1 2 WATER REQUIREMENT FOR EACH CROPPING PATTERN

Month Type	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC											
Type - I 18.9 ha (27%) (1/s/18.9 ha)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)											
	75.6	24.9	-	-	1.1	23.4	67.3	75.6	57.8	63.1	65.4	66.9	50.3	16.6	-	-	1.1	23.4	76.0	101.3	98.7	100.2	102.4
Type - II 17.5 ha (25%) (1/s/17.5ha)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)											
	30.3	25.8	8.7	-	6.3	17.5	18.2	32.6	36.1	42.0	39.2	25.6	8.4	0.7	4.9	8.1	18.1	31.6	47.6	55.2	56.6	55.2	57.2
Type - III 20.3 ha (28%) (1/s/20.3 ha)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)											
	44.3	13.8	-	-	7.3	17.9	15.0	20.5	38.6	48.7	50.3	30.4	16.2	1.2	-	-	7.7	23.5	38.6	46.3	59.7	71.9	77.5
Type - IV 14.0 ha (20%) (1/s/14.0 ha)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)	(Dry)											
	-	-	-	-	5.0	15.7	5.9	11.8	18.8	30.0	36.4	38.4	35.8	35.3	23.2	8.7	-	-	-	-	-	-	-

Remark: Irrigation hours are taken as 12 hours.

Total 70.7 ha
(100%)

表 6 WATER REQUIREMENT FOR PILOT FARM

WATER REQUIREMENT FOR PADDY (12 hr irrigation in nighttime)
(Unit: 1/s/18.9 ha)

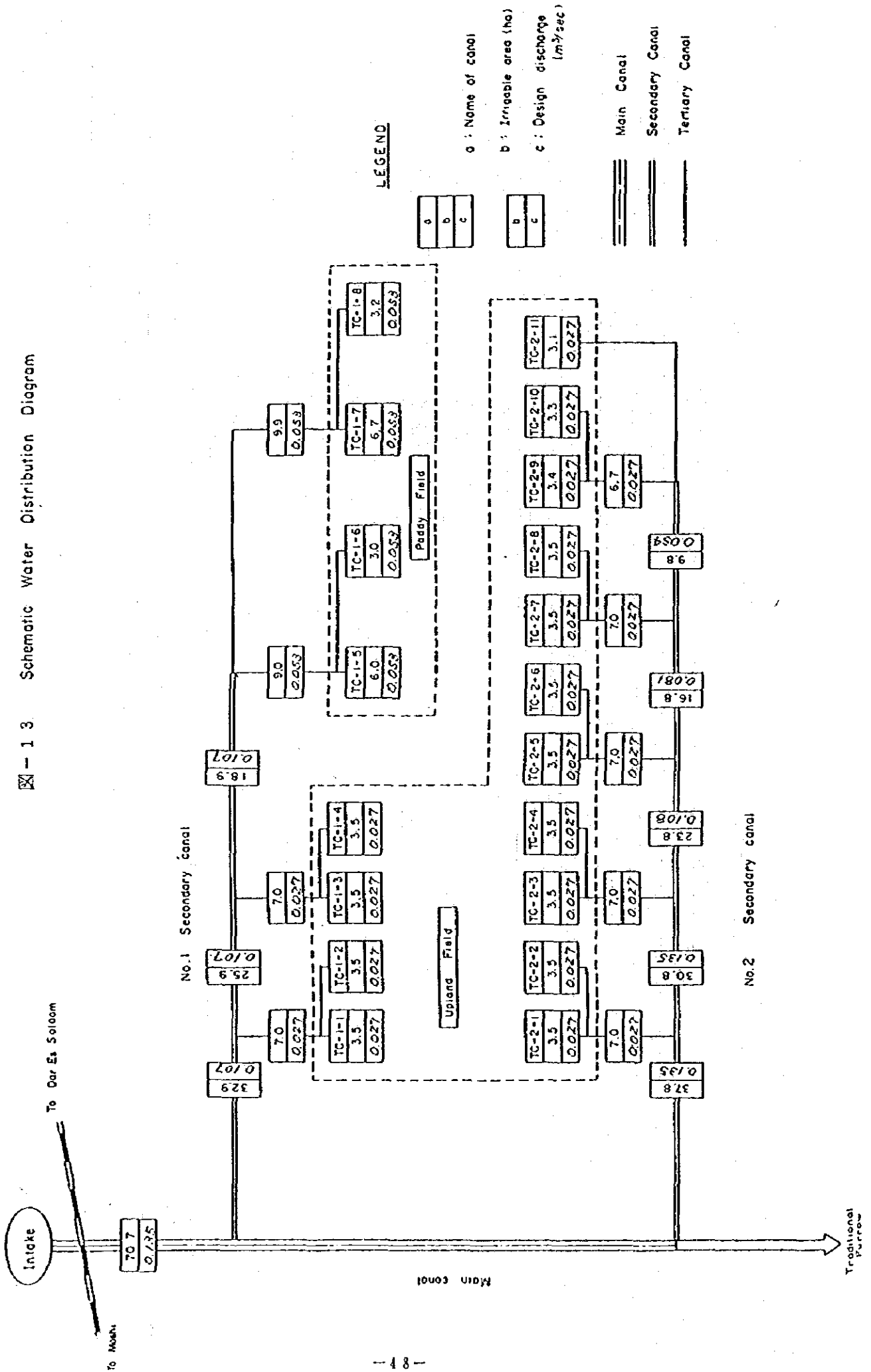
Month Area	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
No.1 Secondary Canal (18.9ha)	75.6 24.9	-	1.1 23.4	75.6 67.3	57.8 63.1	65.4 66.9	50.3 16.6	-	1.1 23.4	76.0 101.9	98.7 100.2	102.4 105.1

WATER REQUIREMENT FOR UPLAND (12 hr irrigation in daytime)

(Unit: 1/s/51.8 ha)

Month Area	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
No.1 Secondary Canal (14.0ha)	-	-	5.0 15.7	5.9 11.8	18.8 30.0	36.4 38.4	38.4 35.8	35.3 23.2	8.7 -	-	-	-
No.2 Secondary Canal (37.8ha)	74.6 39.6	8.7 -	13.6 35.4	63.1 33.2	74.7 90.7	65.0 89.5	24.6 1.9	4.9	8.1 25.8	86.2 55.1	127.1 116.3	134.7 123.5
Total (51.8ha)	74.6 39.6	8.7 -	18.6 51.1	74.9 39.1	93.5 120.7	125.9 103.4	63.0 37.7	40.2	31.3 34.5	86.2 55.1	127.1 116.3	134.7 123.5

Fig - 1.3 Schematic Water Distribution Diagram



LEGEND

a
b
c

a : Name of canal

b
c

b : Irrigable area (ha)

c : Design discharge (m³/sec)

Main Canal

Secondary Canal

Tertiary Canal

3. 考察及び結論

3.1 必要水量

今回の調査に基づいて算定したパイロットファームでの必要水量は、表-6に示したとおりである。これによると夜間の水田かんがいのピーク用水量は12月後半の105.1ℓ/secであるのに対し、日中の畑地かんがいでピーク用水量は12月前半の134.7ℓ/secとなっている。上記の算定に於いては、日中12時間を畑地かんがい、夜間12時間を水田かんがいとしており、畑地かんがいの時間を増やすことにより畑地と水田のピーク用水量を平均化することも可能であるが、畑地のかんがい時間を増やすことによる水管理労力の増加、及び水田のピーク用水量の増加による水田用派線水路断面の拡大を考慮し、かんがい時間は畑地12時間、水田12時間のままとした。

従って、幹線水路に於ける最大ピーク用水量は、日中の134.7ℓ/secとなり夜間ではピーク時においても約30ℓ/sec程度の余剰水があることになるが、この水量については2.1.4水管理及び地区外取水の項で述べたチュケレニ・ウジャマ共有地内の果樹園に対するかんがいに利用するものとする。但し、共有牧草地に関しては自然降雨により十分維持できるものと考察されるため計画用水量には含めないものとする。また、現在パイロットファーム $\#$ 1支線水路及び幹線水路末端より取水している地区外個人農地についても計画用水量には含めていない。この場合、幹線水路末端の個人農地に関してはローア・モンかんがい計画に含まれるため問題ないが、 $\#$ 1支線水路から個人農地への取水を止めさせることは現状ではかなり難しいものと考えられる。しかしながら、この個人農地では十分なかんがい農業は実施されていないこと、また、パイロットファーム内に未耕地が多いことから、まずパイロットファーム内での作付けを優先することが必要であり、農民に対してもそのように指導することが望ましいと考える。

以上のことからパイロットファーム取水口での計画取水量を134.7ℓ/secとしたが、この取水量は水利権の140ℓ/sec以内であり現在の取水量から見ても十分に取水可能な量であると考えられる。また、本計画の作物体系を実施することにより1月、2月、3月のラウ川渇水期における水不足も解消されるものと思われる。しかしながら、パイロットファームという性格上、将来において新規作物の導入及び作物体系の変更等は十分起り得ることから、現在水利権が無いにもかかわらず必要量以上の取水を行っているミワレニ水路に対し、何らかの行政指導を行なうことにより渇水期においてもより安全な取水量を確保することが望ましい。

3.2 改善策

3.2.1 施設

パイロットファームに於いてより効率的な水管理を行なうためには、以下の施設に関する修復あるいは改善がなされるべきであると考えられる。

1. 取水口

現在の取水口は1986年のローア・モンかんがい計画完了と同時に廃止され、パイロットファームへの導水はローア・モンかんがい計画の支線水路を通じて行なわれることとなるが、それ迄の仮修復として現在の鉄製角落しをスルースゲート等に変更しゲート操作を容易にすることが望ましい。

2. 幹線水路

共有牧草地へのかんがいのため水路堤が切り取られ、その後の修復が十分でないために漏水が見られる部分がある。この部分の修復作業が必要であるとともに、今後このような取水を行なわせないよう指導していく必要がある。

3. 支線水路

計画用水量の増加によりこれまで以上の通水能力が要求されるが、効適な維持管理が行なわれれば十分通水可能であり、雑草の繁茂や土砂の堆積によりかんがい水の流れが阻害されないよう月に一度程度の清掃作業が必要である。

4. 派線水路及び付帯構造物

水田用派線水路に関し、効適な水管理を行なうためには以下の修復・改善作業により水路の通水能力を増加させる必要があると考える。

1) 水路堤沈下部分の盛土

水路堤沈下部分に対し設計堤高までの盛土を行ない通水能力を高める。

2) 水田用派線水路分土工角落し設置部の拡張

分土工角落し設置部の底部を分土工低板高まで切り込み、角落し設置部での通水能力を高める。(図-13)

3) 水田用派線水路カルバートの変更

現在 $\phi 240$ mmのものが設置されているが、これを $\phi 400$ mmとして通水能力を高める。(図-13)

4) TYPE-B分土工の改善

付帯カルバート方向に角落し溝を設置し、水管理を容易にする。(図-13)

5) TYPE-B分土工付帯カルバートの変更

現在 $\phi 100$ mmのものが設置されているが、これを $\phi 200$ mmとして通水能力を高める。(図-13)

6) 漏水部分のコンクリートライニング

TC-1-5始点より $\mu 1$ 分土工迄の区間は漏水が多く、コンクリートライニングによる漏水防止が必要であると考えられる。

7) 維持管理作業

幹・支線水路と同様に、雑草の繁茂や土砂の堆積によりかんがい水の流れが阻害され

ないよう月に一度程度の清掃作業が必要である。

5. 圃 場

1) 水 田

かんがい水の損失水量の減少及び水管理を容易にするために水田の均平作業を行なう必要がある。代かき時にこの作業を行ない均平度を高める必要がある。但し、現在の均平度が±10 cm以上の水田では代かき時の均平作業は難しく、この場合、ブルドーザーあるいはトラクターによる均平作業が必要となると考える。

2) 畑 地

畑地についても水田と同様均平作業が必要とされる。この場合、特にうね方向での均平を高めうね間にある程度湛水できるようにすることが望ましい。

3.2.2 水 管 理

今後パイロットファームでの水管理を行なっていく上で最も重要となってくることは、チケレニ・ウジャマ村のパイロットファーム運営に対する姿勢である。現在の村のパイロットファーム運営に関しては種々の問題が見られる。夜間の地区外への取水、幹線水路水路堤切り取りによる共有牧草地へのかんがい、かんがい時間の不足、水路の維持管理作業の不足等今後解決されなければならない問題を多く抱えている。

今後パイロットファームのより効率的な水管理を実施するためには、パイロットファーム運営に対する村の姿勢として今後以下の点が望まれる。

1. パイロットファーム内の水路より地区外への取水を中止する。但しこの場合、地区外取水により農耕を営んでいる農民のパイロットファーム内耕地の借用を容易にし、そこで十分な利益を上げられるようにするため、耕地貸与に対する村への供出量の割合を現行の収穫物の50%から引き下げる必要があると考える。
2. パイロットファームのようにかんがい水の取水が自然河川からの直接取水でありその河川流量に制限のある場合、24時間かんがいは不可欠であり、日中畑地12時間、夜間水田12時間のかんがいは村の指導により行なわれるべきである。また、この場合、秩序立った水管理組織の確立が不可欠となる。
3. パイロットファーム内各種施設の維持管理のため村は率先してその指導を行なう必要がある。この場合派線水路に関しては、その水路の支配面積内の耕地を借用している農民に維持管理作業を義務付ける等の方法が有効であると考えられる。
4. 作付時間等に関し、村は農民とKADCのパイプ役を務める必要がある。現在の村の組織はこの役目を十分に果たしているとは言えず、パイロットファーム運営に関する村の組織を見直し一本化する必要がある。
5. KADCの指導によるパイロットファーム年間運営計画の作成及びその計画実施のための管理、指導が必要である。

6. パイロットファーム運営全般に関し、農民に対する指導の強化が望まれる。

実際の水管理に関しては、計画に沿ったローテーションかんがいを実施する必要があり、そのためには、かんがいは農民個人個人が行なうのではなく、指導力のある水管理組織の指導により実施されることが望ましい。なお、この水管理組織の中にはKADCのスタッフを含めるべきであると考ええる。

3.3 ローア・モンかんがい計画との関連

現在施工中のローア・モンかんがい計画は1987年1月に完工する予定であり、その完工後はパイロットファームはローア・モンかんがい計画の中の一つのかんがい地区となる。この場合、パイロットファームへの導水は現在のラウ川からの直接取水から、ローアモンかんがい計画支線水路からの導水に変更される。現在、ローア・モンかんがい計画に於けるパイロットファームへの計画給水量は100 l/sec となっているが、今回の調査結果からこの給水量を135 l/sec 程度に引き上げる必要があると考ええる。

ローア・モンかんがい計画完工後のパイロットファームは、現在のKADCパイロットファームとしての役割と同時にローア・モンかんがい計画のパイロットファームとしての役割を担う必要がある。そのためには、ローア・モンかんがい計画完工迄に十分な営農及び水管理の指導を行なう必要がある。ローア・モンかんがい計画地区農民の農耕意欲向上に果たすパイロットファームの展示効果は多大なものであると考えられる。

3.4 ローア・モンかんがい計画完工後の水管理に関する提言

ローア・モンかんがい計画はタンザニア国に於いては初めての大規模かんがい計画であり、現在のところ水田1,100 ha, 畑地900 ha, 合計2,000 ha の計画であり、畑地の900 ha も最終的には水田とする計画である。この計画ではキリマンジャロ山を源とする限られた自然河川を有効に使うためパイロットファーム同様24時間かんがいが計画されているが、タンザニアに於けるかんがい農業の歴史は浅くこの実施にはかなりの困難が伴うことが予想される。しかしながら、この国の食糧自給率を増加させキリマンジャロ州のみでなく国全体としての発展を計るためには、このかんがい計画の実施は不可欠である。

ローア・モンかんがい計画に於ける一つの問題点は、かんがい農業の経験の浅い農民に対し如何にして計画的かんがい農業を普及させるかであり、その中でも特に困難が予想されるのは実際の水管理である。本かんがい計画に於いても確実な指導力を持つ水管理組織の確立は不可欠であり、計画の成否は水管理の成否に掛っていると云っても過言ではない。

今回の調査結果を踏まえ、ローア・モンかんがい計画完工後の水管理に関し以下の提言を行なう。

1. 水管理組織の早期設立及び指導

水管理組織の設立は計画完工後では遅く、完工前迄に設立及び組織に対する指導を終了させ、完工時には水管理組織としての体制を作り上げておく必要がある。現在1985年

3月完工予定のマボギニ地区に関してはKADCかんがい排水セクションにより水管理組織設立のための準備が進められており、設立の後KADCにおける指導及び研修が予定されているが、他の地区についても順次これを実施して行く必要がある。また、特に人選に関しては公平な水管理指導が行なえるよう注意する必要がある。

2. 水管理組織の権限

かんがい農業の経験の浅い農民に対する水管理指導においては、水管理組織の指導力を高めるために組織に対しある程度の権限を与えることが必要である。この場合、水管理に関する罰則規程の設置及びその適用も考慮されるべきであると考えられる。

3. 取水に対する制限

タンザニアにおいては一応の水利権法は制定されているものの実際は有名無実の状態となっている。現在ローア・モン地区の河川では水利権を持たない農民による取水が各所で行なわれているが、計画の中ではこれらの取水は考慮されておらず、計画地区への十分なかんがい水の取水のためにはより実際的な水利権法の確立とその適用が望まれる。

ANNEX

CALCULATION NOTE (from Implementation Design Report)

I. GENERAL

This note presents design calculations made for designs of the Trial Farm and the Pilot Farm under the implementation design for the Kilimanjaro Agricultural Development Center Project. The note is to be read in conjunction with Design Report, Design Drawings and Tender Documents for the Project.

II. IRRIGATION WATER REQUIREMENTS

2.1 Calculation Procedures

Irrigation water requirements for the Project are estimated in the following manner:

- i) Calculate potential evapotranspiration (ET_o) by using a Modified Penman's formula.
- ii) Multiply ET_o by crop factors to obtain crop evapotranspirations.
- iii) Subtract effective rainfall from the crop evapotranspirations on a 15-day basis to obtain net irrigation water requirements.
- iv) For paddy, add percolation of 4-6 mm/day, nursery requirements of 22 mm, and puddling requirements of 200 mm to the crop evapotranspiration in order to obtain net irrigation water requirements of paddy.
- v) Divide the net irrigation water requirements by irrigation efficiency to obtain gross irrigation water requirements.

2.2 Modified Penman's Formula

Modified Penman's formula is as follows:

$$ET_o = W \cdot R_n + (1 - W) \cdot f(u) \cdot (e_a - e_d)$$

$$ET = ET_o \times K_c$$

Where, E_{To} : Potential evapotranspiration (mm/day)

W : Temperature-related weighing factor

R_n : Net radiation in equivalent evaporation (mm/day)

$f(u)$: Wind-related function

$(e_a - e_d)$: Difference between the saturation vapour pressure at mean air temperature and the mean actual vapour pressure of the air (mbar)

ET : Crop evapotranspiration (mm/day)

K_c : Crop factor

Potential evapotranspiration (E_{To}) calculated by using meteorological data of Mivaleni station (1972 - 1979) are shown in the following table.

<u>Potential Evapotranspiration (E_{To})</u>						(mm/day)
<u>Jan.</u>	<u>Feb.</u>	<u>Mar.</u>	<u>Apr.</u>	<u>May</u>	<u>Jun.</u>	
6.7	6.8	6.8	5.8	4.8	4.3	
<u>Jul.</u>	<u>Aug.</u>	<u>Sep.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dec.</u>	
4.4	5.0	5.9	6.7	7.0	7.0	

To calculate crop evapotranspirations, crop factors are quoted from "Crop Water Requirements" published by FAO.

The crop factors are shown in Fig.-2.1 to 2.6.

2.3 Effective Rainfall

Effective rainfall with 80% dependability is estimated from daily rainfall data (1970 - 1979) observed at Kahe NAFCO station on condition that the effective rate of total rainfall shown in "Irrigation Water Requirements - Technical Release No. 21" published by U.S Department of Agriculture can be applied. Estimated effective rainfall is shown below:

Effective Rainfall (mm/15-day)

<u>Jan.</u>	<u>Feb.</u>	<u>Mar.</u>	<u>Apr.</u>	<u>May</u>	<u>Jun.</u>
-	-	10	28 27	19 11	-
<u>Jul.</u>	<u>Aug.</u>	<u>Sep.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dec.</u>
-	-	-	-	-	-

2.4 Irrigation Efficiency

Irrigation efficiency for the Trial Farm and the Pilot Farm is estimated as follows:

Irrigation Efficiency for the Trial Farm

<u>Description</u>	<u>Upland field</u> (%)	<u>Paddy field</u> (%)
1) Conveyance efficiency	90	90
Operation efficiency		
2) Application efficiency	65	90
3) Overall irrigation efficiency	<u>58.5</u>	<u>81.0</u>
3) = 1) x 2) x $\frac{1}{100}$		

Irrigation Efficiency for the Pilot Farm

<u>Description</u>	<u>Upland field</u> (%)	<u>Paddy field</u> (%)
1) Conveyance efficiency	90	90
2) Operation efficiency	85	85
3) Application efficiency	65	90
4) Overall irrigation efficiency	<u>49.7</u>	<u>68.9</u>
4) = 1) x 2) x 3) x $\frac{1}{100}$		

2.5 Conclusion

Irrigation water requirements of paddy, maize, vegetable, beans, oil seeds and cotton are estimated as shown in Fig.-2.1 to 2.6.

Fig.-2.1 Water Requirements of Paddy

Item	Month											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1. Crop Coefficients	1.16 1.24 1.16			1.08 1.09 1.08 1.09	1.12 1.16 1.09 1.12	1.22 1.24 1.16 1.22	1.16 1.24 1.16			1.08 1.09 1.08 1.09	1.12 1.16 1.09 1.12	1.22 1.24 1.16 1.22
2. Averaged Crop Coefficient (kc)	1.20 1.16			1.08 1.09	1.11 1.14	1.19 1.23	1.20 1.16			1.08 1.09	1.11 1.14	1.19 1.23
3. Potential Evapotranspiration (Eto) (mm/day)	6.7 6.7			5.8 5.8	4.8 4.8	4.3 4.3	4.4 4.4			6.7 6.7	7.0 7.0	7.0 7.0
4. Consumptive Use (mm) = (2) x (3) x 15	121 117			94 95	80 83	77 80	80 77			109 110	117 120	125 130
5. Percolation (mm)	90 90			60 60	60 60	60 60	60 60			90 90	90 90	90 90
6. Effective Rainfall (mm)	0 0			28 27	19 11	0 0	0 0			0 0	0 0	0 0
7. Water Deficit (mm) = (4) (5) (6)	211 207			126 128	121 132	137 140	140 137			199 200	207 210	215 220
8. Cropping Intensity to Total Area	3/4 1/4			1/4 3/4	1 1	1 1	3/4 1/4			1/4 3/4	1 1	1 1
9. Nursery Water Requirements (mm)				1.9 8.8	9.0 2.3					1.9 8.8	9.0 2.3	
10. Puddling Water Requirements (mm)				40	100 60					40	100 60	
11. Net Water Requirements = (7) x (8) + (9) + (10)	158.3 51.8			1.9 48.8	140.5 158.3	121.0 132.0	137.0 140.0	105.0 34.3		1.9 48.8	158.8 212.3	207.0 210.0
12. Gross Water Requirements (mm) = (11) x 1/0.689	229.8 76.7			2.8 70.9	204.0 229.8	175.7 191.6	198.9 203.4	152.4 49.8		2.8 70.9	230.5 308.2	300.5 304.8
" (l/s/ha)	1.78 0.61			0.03 0.55	1.58 1.78	1.36 1.48	1.54 1.57	1.18 0.39		0.03 0.55	1.78 2.38	2.32 2.36
												2.41 2.47

215.0 220.0
(14.7 mm/day)

Fig.-2.2 Water Requirements of Maize

Item	Month																		
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.							
1. Crop Coefficient	0.39	0.45	0.66	0.93	1.09	0.87	1.05	0.87	0.75	0.75	0.39	0.45	0.66	0.93	1.09	1.12	1.05	0.87	0.75
2. Averaged Crop Coefficient (kc)	0.39	0.42	0.56	0.80	1.01	1.11	1.09	0.96	0.81	0.75	0.39	0.42	0.59	0.87	1.07	1.13	1.08	0.93	0.75
3. Potential Evapotranspiration (ETp) (mm/day)	6.8	6.8	5.8	5.8	4.8	4.8	4.3	4.3	4.4	4.4	5.9	5.9	6.7	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	6.7
4. Consumptive Use (mm) = (2) x (3) x 15	40	43	49	70	73	80	71	62	34	50	35	38	60	88	113	119	114	98	76
5. Effective Rainfall (mm)	0	10	28	27	19	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Water Deficit (mm) = (4) - (5)	40	33	21	43	54	69	71	62	34	50	35	38	60	80	113	119	114	98	76
7. Cropping Intensity to Total Area	1/4	3/4	1	1	1	1	1	8/9	15/36	1/36	3/8	23/24	1	1	1	1	1	5/6	1/6
8. Net Water Requirements (mm) = (6) x (7)	10.0	24.8	21.0	43.0	54.0	69.0	71.0	55.2	22.5	1.40	13.1	36.4	60.0	80.0	113.0	119.0	114.0	81.7	13.0
9. Gross Water Requirements (Earth-lined canal)																			
= (8) x $\frac{1}{0.497}$ (mm)	20.2	49.9	42.3	86.6	108.7	138.9	142.9	111.1	45.3	2.9	26.4	73.2	120.7	161.0	227.4	239.4	229.4	164.4	26.2
" (l/s/ha)	0.16	0.39	0.33	0.67	1.84	1.08	1.11	0.86	0.35	0.1	0.20	0.56	0.93	1.24	1.75	1.85	1.77	1.27	0.20

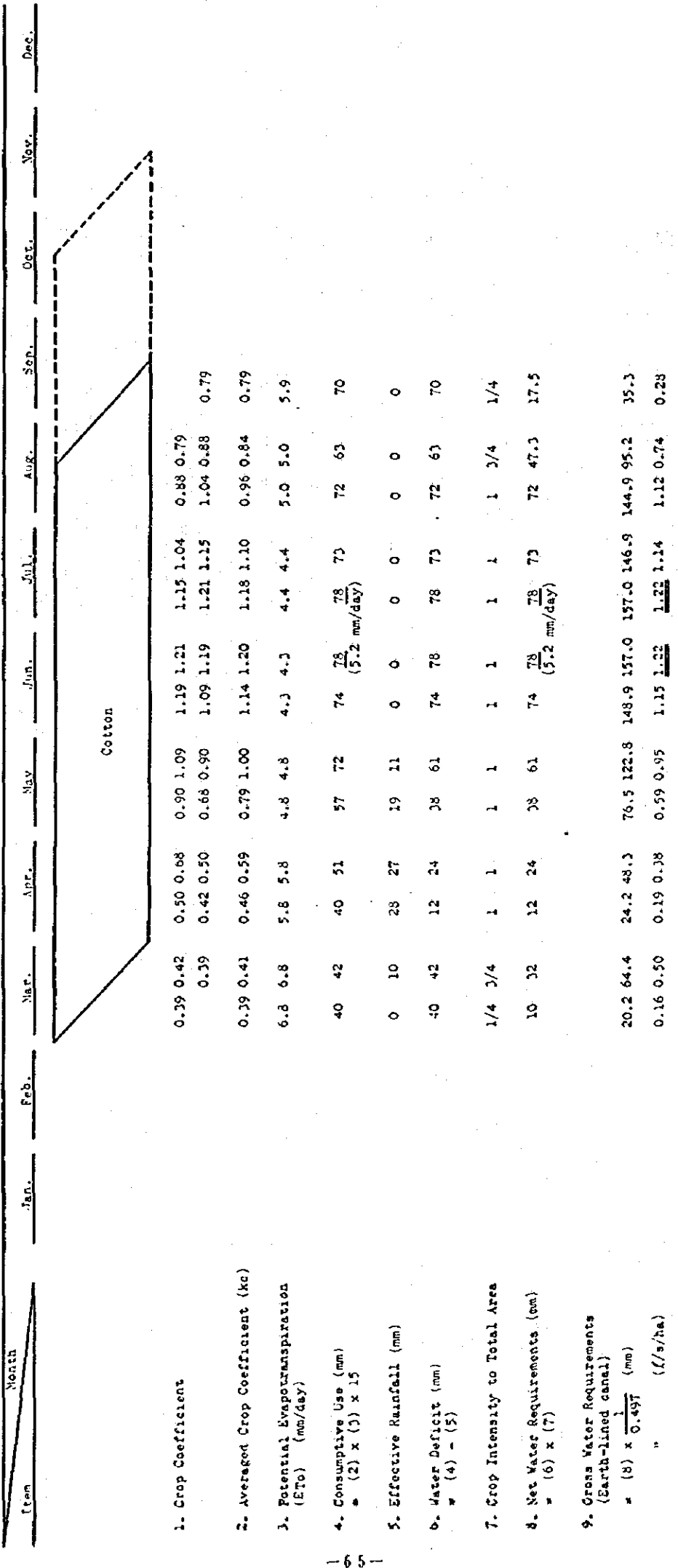
Fig.-2.4 Water Requirements of Beans

Item	Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1. Crop Coefficient		0.40	0.53	0.79	1.02	1.11	1.08	0.88	0.56	0.40			
		0.40	0.53	0.79	1.02	1.11	1.08	0.88	0.56	0.40			
2. Averaged Crop Coefficient (kc)		0.40	0.47	0.66	0.91	1.07	1.10	0.78	0.72	0.48	0.40		
3. Potential Evapotranspiration (ET _p) (mm/day)		6.8	6.8	5.8	5.8	4.8	4.8	4.3	4.3	4.4	4.4		
4. Consumptive Use (mm) = (2) x (3) x 15		41	48	58	80	78	79	64	47	32	27		
						(5.3 mm/day)							
5. Effective Rainfall (mm)		0	10	28	27	19	11	0	0	0	0		
6. Water Deficit (mm) = (4) - (5)		41	38	30	53	59	69	64	47	32	27		
7. Crop Intensity to Total Area		1/4	3/4	1	1	1	1	1	8/9	15/36	1/36		
8. Net Water Requirements (mm) = (6) x (7)		10.3	28.5	30.0	53.0	59.0	69.0	64.0	41.8	13.4	0.8		
9. Gross Water Requirements (Earth-lined canal) = (8) x $\frac{1}{0.497}$ (mm) " (l/s/ha)		20.8	57.4	60.4	106.7	118.8	138.9	128.8	84.2	27.0	1.6		
		0.16	0.45	0.47	0.83	0.92	1.08	1.00	0.65	0.21	0.02		

Fig.-2.5 Water Requirements of Oil Seeds

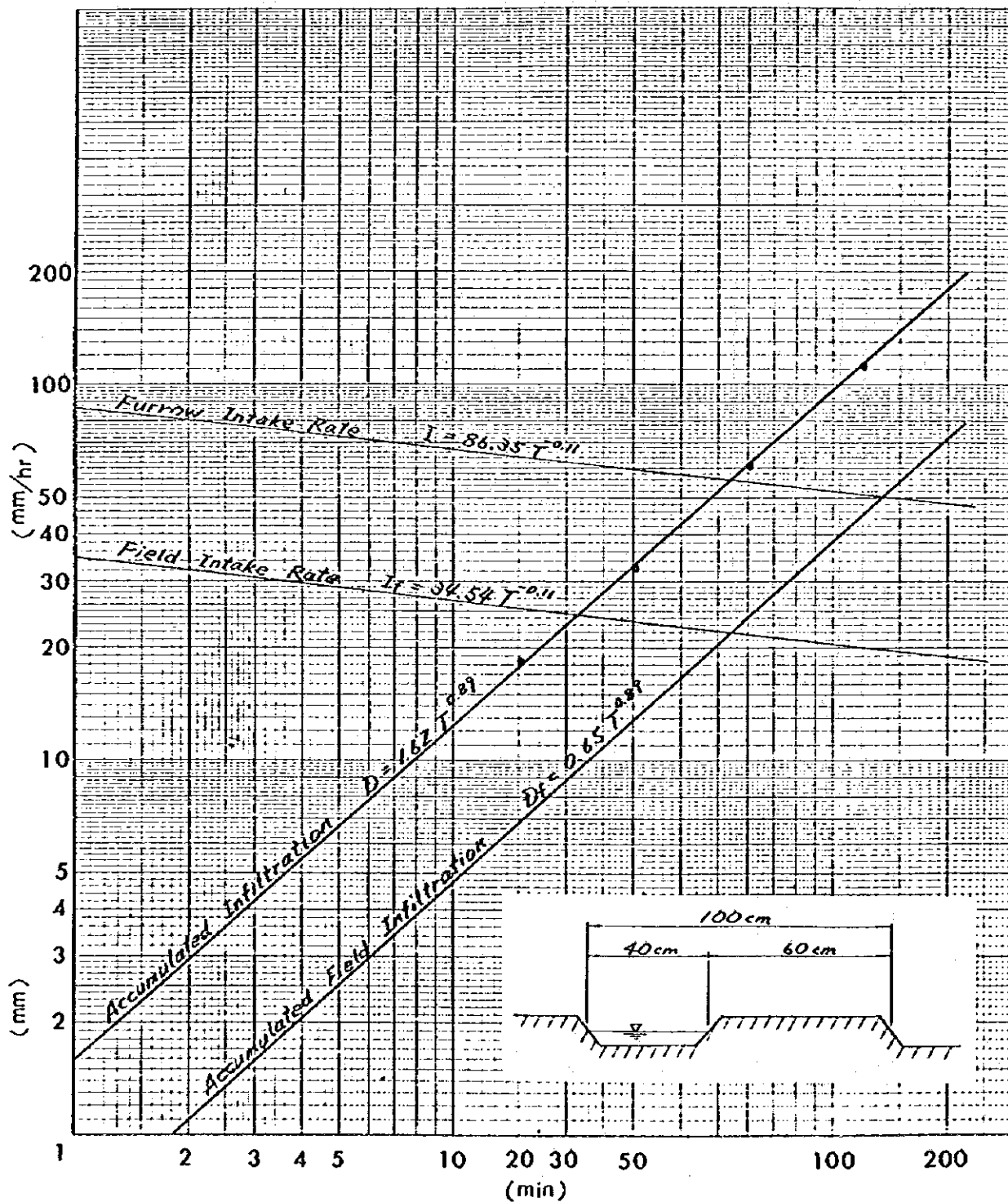
Item	Month											
	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.					
	Oil Seeds											
1. Crop Coefficient	0.48	0.49	0.56	0.71	0.89	1.02	1.03	0.88	0.75			
	0.48	0.49	0.56	0.71	0.89	1.02	1.03	0.88	0.75			
2. Averaged Crop Coefficient (kc)	0.48	0.49	0.53	0.64	0.80	0.96	1.03	0.96	0.82	0.75		
3. Potential Evapotranspiration (mm/day)	5.9	5.9	6.7	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	6.7	6.7		
4. Consumptive Use (mm) = (2) x (3) x 15	43	44	54	65	84	101	109	101	83	76		
							(7.3 mm/day)					
5. Effective Rainfall (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6. Water Deficit (mm) = (4) - (5)	43	44	54	65	84	101	109	101	83	76		
7. Crop Intensity to Total Area	1/4	3/4	1	1	1	1	1	1	3/4	1/4		
8. Net Water Requirements (mm/days) = (6) x (7)	10.8	33.0	54.0	65.0	84.0	101.0	109.0	101.0	62.3	19.0		
							(7.3 mm/day)					
9. Gross Water Requirements (Earth-lined canal) = (8) x $\frac{1}{0.497}$	21.8	66.4	108.7	130.8	169.1	203.3	219.4	203.3	125.4	38.3		
"	0.17	0.52	0.84	1.01	1.31	1.57	1.70	1.57	0.97	0.30		

Fig.-2.6 Water Requirements of Cotton



FURROW INTAKE RATE AND FIELD INTAKE RATE CURVES

Date : 22nd Oct., 1984
Place Trial Farm C-1 plot



Measurement of Conveyance Efficiency in Each Canal

Canal	Measurement	(l/sec)	Conveyance efficiency
Main Canal	278 (No. 1 Syphone)	261 (EP)	94%
No. 1 Secondary Canal	84 (BP)	71 (EP)	85%
No. 2 Secondary Canal	79 (BP)	70 (EP)	89%
Tertiary Canal for paddy field *	22	19	86%

*: In the tertiary canals for paddy field, the measurement was carried out in TC-1-7 which is the longest canal.

Water Requirement for each Crop

Water Requirements of Paddy

(mm)	Month											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1. Crop Coefficient	1.16 1.24 1.16			1.08 1.09 1.08	1.12 1.16 1.09 1.12	1.22 1.24 1.16 1.22	1.16 1.24 1.16		1.08 1.09 1.08	1.12 1.16 1.09 1.12	1.22 1.24 1.16 1.22	
2. Averaged Crop Coefficient (kc)	1.20 1.16			1.08 1.09 1.08	1.11 1.14 1.09 1.12	1.19 1.23 1.16 1.22	1.20 1.16		1.08 1.09 1.08	1.11 1.14 1.09 1.12	1.19 1.23 1.16 1.22	
3. Potential Evapotranspiration (ETp) (mm/day)	6.7 6.7			5.8 5.8	4.8 4.8	4.3 4.3	4.4 4.4		6.7 6.7	7.0 7.0	7.0 7.0	
4. Consumptive Use (mm) = (2) x (3) x 15	121 117			94 95	80 80	77 80	80 77		109 110	117 120	125 130	
5. Percolation (mm)	90 90			60 60	60 60	60 60	60 60		90 90	90 90	90 90	
6. Effective Rainfall (mm)	0 0			38 27	19 11	0 0	0 0		0 0	0 0	0 0	
7. Water Deficit (mm) = (4) + (5) - (6)	211 207			126 128	121 132	137 140	140 137		199 200	207 210	215 220	
8. Cropping Intensity to Total Area	3/4 1/4			1/4 3/4	1 1	1 1	3/4 1/4		1/4 3/4	1 1	1 1	
9. Nursery Water Requirements (mm)				1.9 8.8 9.0 2.3					1.9 8.8 9.0 2.3			
10. Puddling Water Requirements (mm)				40 100 60					40 100 60			
11. Net Water Requirements (mm) = (7) x (8) + (9) + (10)	158.3 51.8			1.9 48.8 140.5 158.3	121.0 132.0	137.0 140.0	105.0 143.3		1.9 48.8 158.8 212.3	207.0 210.0	215.0 220.0	
12. Gross Water Requirements (mm) = (11) x $\frac{1}{0.872}$ (mm) + ((12)/ha) ((12)/ha)	208.7 58.6 200 0.66			31 77.7 0.03 0.62	229.6 208.7 197.7 215.7	223.9 225.8 179 177	171.6 56.0 133 0.44		31 77.7 0.03 0.62	229.6 208.7 197.7 215.7	223.9 225.8 179 177	171.6 56.0 133 0.44

(14.7 mm/day)

351.3 359.5

2.71 2.79

Water Requirements of Maize

Item	Month	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.							
		Maize																		
		Maize																		
1. Crop Coefficient		0.39	0.45	0.66	0.93	1.09	0.87	1.05	0.97	0.75	0.39	0.45	0.66	0.93	1.09	1.12	1.05	0.87	0.75	
2. Averaged Crop Coefficient (kc)		0.39	0.42	0.56	0.80	1.01	1.11	1.09	0.96	0.81	0.75	0.39	0.42	0.59	0.87	1.07	1.13	1.08	0.93	0.75
3. Potential Evapotranspiration (ET _p) (mm/day)		6.8	6.8	5.8	5.8	4.8	4.8	4.3	4.3	4.4	4.4	5.9	5.9	6.7	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	6.7
4. Consumptive Use (mm) = (2) x (3) x 15		40	43	49	70	73	80	71	62	54	50	35	38	60	88	113	119	114	98	76
5. Effective Rainfall (mm)		0	10	28	27	19	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Water Deficit (mm) = (4) - (5)		40	33	21	43	54	69	71	62	54	50	35	38	60	80	113	119	114	98	76
7. Cropping Intensity to Total Area		1/4	3/4	1	1	1	1	1	8/9	15/36	1/36	3/8	23/24	1	1	1	1	1	5/6	1/6
8. Net Water Requirements (mm) = (6) x (7)		10.0	24.8	21.0	43.0	54.0	69.0	71.0	55.2	22.5	1.40	13.1	36.4	60.0	80.0	113.0	119.0	114.0	81.7	13.0
9. Gross Water Requirements (Earth-lined canal)																				
= (8) x $\frac{1}{0.422}$ (mm)		22.6	58.1	47.5	97.3	122.2	156.1	160.6	124.9	50.9	3.2	29.6	87.4	135.7	181.0	255.7	269.2	257.9	184.8	29.4
" " (l/s/ha)		0.18	0.44	0.37	0.75	0.95	1.20	1.24	0.97	0.40	0.03	0.23	0.64	1.05	1.40	1.78	2.08	1.99	1.43	0.23

Water Requirements of Vegetables

Item	Month	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.					
		Vegetables		Vegetables										
1. Crop Coefficient (kc)		0.39	0.44	0.60	0.83	1.03	1.04	0.97/ 0.39	0.44	0.60	0.83	1.03	1.04	0.97
2. Potential Evapo- transpiration (E _{po}) (mm/day)		5.0	5.0	5.9	5.9	6.7	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.7	6.7
3. Consumptive Use (mm) = (1) x (2) x 15		30	33	54	74	104	105	102/41	47	63	88	104	105	99
						(7 mm/day)								
4. Effective Rainfall (mm/days)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Water Deficit (mm) = (3) - (4)		30	33	54	74	104	105	102/41	47	63	88	104	105	99
6. Crop Intensity to Total Area		2/3	1	1	1	1	1	1/3/ 2/3	1	1	1	1	1	1/3
7. Net Water Require- ments (mm) = (6) x (7)		20	33	54	74	104	105	34/27	47	63	88	104	105	33
8. Gross Water Require- ments (Earth-Lined canal)		45.2	74.7	122.2	167.4	235.3	237.6	76.9/61.1 (138.0)	106.3	142.5	199.1	235.3	237.6	74.7
= (8) x $\frac{1}{0.442}$		0.35	0.58	0.95	1.30	1.82	1.84	1.07	0.82	1.10	1.54	1.82	1.84	0.58
"														

Water Requirements of Beans

Item	Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Beans													
1. Crop Coefficient		0.40	0.53	0.79	1.02	1.11	1.08	0.88	0.56	0.40			
		0.40	0.53	0.79	1.02	1.11	1.08	0.88	0.56	0.40			
2. Averaged Crop Coefficient (kc)		0.40	0.47	0.66	0.91	1.07	1.10	0.78	0.72	0.48	0.40		
3. Potential Evapotranspiration (ET _p) (mm/day)		6.8	6.8	5.8	5.8	4.8	4.8	4.3	4.3	4.4	4.4		
4. Consumptive Use (mm)		41	48	58	80	78	72	64	47	32	27		
= (2) x (3) x 15						(5.3 mm/day)							
5. Effective Rainfall (mm)		0	10	28	27	19	11	0	0	0	0		
6. Water Deficit (mm)		41	38	30	53	59	69	64	47	32	27		
= (4) - (5)													
7. Crop Intensity to Total Area		1/4	3/4	1	1	1	1	1	8/9	15/36	1/36		
8. Net Water Requirements (mm)		10.3	28.5	30.0	53.0	59.0	69.0	64.0	41.8	13.4	0.8		
= (6) x (7)													
9. Gross Water Requirements (Earth-lined canal)		233	645	679	1129	132.5	156.1	144.8	94.6	30.3	1.8		
= (8) x $\frac{0.442}{0.442}$ (mm)													
" " (l/s/ha)		0.18	0.50	0.52	0.93	1.03	1.20	1.12	0.73	0.24	0.02		

Water Requirements of Oil Seeds

Item	Month											
	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Jan.	Feb.	Jan.	Feb.	
Oil Seeds												
1. Crop Coefficient	0.48	0.49	0.56	0.71	0.89	1.02	1.03	0.88	0.75	0.48	0.49	0.56
2. Averaged Crop Coefficient (kc)	0.48	0.49	0.53	0.64	0.80	0.96	1.03	0.96	0.82	0.48	0.49	0.56
3. Potential Evapotranspiration (ET _p) (mm/day)	5.9	5.9	6.7	6.7	7.0	7.0	7.0	7.0	6.7	6.7	6.7	6.7
4. Consumptive Use (mm) = (2) x (3) x 15	43	44	54	65	84	101	109	101	83	76	76	76
5. Effective Rainfall (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Water Deficit (mm) = (4) - (5)	43	44	54	65	84	101	109	101	83	76	76	76
7. Crop Intensity to Total Area	1/4	3/4	1	1	1	1	1	1	3/4	1/4	1/4	1/4
8. Net Water Requirements (mm/days) = (6) x (7)	10.8	33.0	54.0	65.0	84.0	101.0	109.0	101.0	62.3	19.0	19.0	19.0
9. Gross Water Requirements (Earth-lined canal) (8) x $\frac{1}{0.42}$	24.4	74.7	122.2	147.1	190.0	228.5	246.6	228.5	141.0	43.0	43.0	43.0
"	0.19	0.58	0.95	1.14	1.47	1.77	1.91	1.77	1.09	0.34	0.34	0.34

Water Requirements of Cotton

Item	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Cotton												
1. Crop Coefficient	0.39	0.42	0.50	0.68	0.90	1.09	1.19	1.21	1.15	1.04	0.88	0.79
2. Averaged Crop Coefficient (kc)	0.39	0.41	0.46	0.59	0.79	1.00	1.14	1.20	1.18	1.10	0.96	0.84
3. Potential Evapotranspiration (ET _p) (mm/day)	6.8	6.8	5.8	5.8	4.8	4.8	4.3	4.3	4.4	4.4	5.0	5.9
4. Consumptive Use (mm) = (2) x (3) x 15	40	42	40	51	57	72	74	$\frac{78}{5.2}$ mm/day	78	73	72	63
5. Effective Rainfall (mm)	0	10	28	27	19	11	0	0	0	0	0	0
6. Water Deficit (mm) = (4) - (5)	40	42	12	24	38	61	74	78	78	73	72	63
7. Crop Intensity to Total Area	1/4	3/4	1	1	1	1	1	1	1	1	3/4	1/4
8. Net Water Requirements (mm) = (6) x (7)	10	32	12	24	38	61	74	$\frac{78}{5.2}$ mm/day	72	47.3	17.5	17.5
9. Gross Water Requirements (Earth-lined canal) = (8) x $\frac{1}{0.442}$ (mm) " " (l/s/ha)	22.6	72.4	27.1	54.3	86.0	138.0	167.4	176.5	165.2	162.9	107.0	39.6
	0.18	0.58	0.21	0.42	0.67	1.07	1.30	$\frac{1.37}{5.2}$	1.28	1.26	0.83	0.31

Estimation of the peak water supply for paddy field

1) Tertiary canals for paddy field

In the rotation irrigation for the paddy field, the peak water supplies in each tertiary canals are summarized in the following table.

Rotation	Plot No.			Water supply* (l/sec)		
	A	B	C	TC-1-6	TC-1-5	Total
1st day	3,4,5,6,7,8,9,10			53.3	-	53.3
2nd day	1,2	1,2,3	1,2,3	13.3	40.0	53.3
3rd day		4,5,6	4,5,6,7	-	46.7	46.7
4th day		7,8,9,10	8,9,10	-	46.7	46.7

Rotation	Plot No.			Water supply* (l/sec)		
	A	B	C	TC-1-8	TC-1-7	Total
1st day	4,5,6,7,8,9,10,11			53.3	-	53.3
2nd day	1,2	1,2,3	1,2,3	13.3	40.0	53.3
3rd day		4,5,6,7	4,5,6,7	-	53.3	53.3
4th day		8,9,10,11	8,9,10,11	-	53.3	53.3

*: The peak water requirement for each plot is calculated as follows:

$$0.024^m \times 4 \text{ days} \times 30^m \times 100^m \times \frac{1}{43,200 \text{ sec}} = 0.0067^m \text{m}^3/\text{sec}$$

The peak water supply in each tertiary canal is 53.3 l/sec as shown in the above table.

2) No. 1 Secondary Canal

The peak water supply in the No. 1 Secondary canal is 106.6 l/sec. at 1st and 2nd day in the rotation irrigation according to the above result.

Hydraulic Calculation of TC - 1 - 5

Station (M)	Discharge (M ³ /sec.)	Distance (M)	Reduced Distance (M)	Works	Energy Gradient	Energy loss (M)	Energy line EL (M)	Velocity (m/sec.)	Velocity Head (M)	Water Depth (M)	Canal Base EL (M)	Water Level (M)	Allowable EL at D/B (M)*
90.00	0.053		0.00										
190.00	"	100.00	100.00	Canal	1/500	0.200	720.729	0.366	0.007	0.26	720.471	720.722	720.871 (720.471)
196.00	"	6.00	106.00	No. 2C/V		0.003	720.529	"	"	"	720.271	720.522	
300.00	"	104.00	210.00	Canal	"	0.208	720.526	"	"	"	720.268	720.519	
301.20	"	1.20	211.20	No. 2D/B		0.010	720.318	"	"	"	720.060	720.311	720.405 (720.005)
327.00	"	25.80	237.00	Canal	"	0.052	720.308	"	"	"	720.050	720.301	
330.00	"	3.00	240.00	No. 3C/V		0.003	720.256	"	"	"	719.998	720.249	
331.20	"	1.20	241.20	No. 3D/B		0.010	720.253	"	"	"	719.995	720.246	720.345 (719.945)
357.00	"	25.80	267.00	Canal	"	0.052	720.243	"	"	"	719.985	720.236	
360.00	"	3.00	270.00	No. 4C/V		0.003	720.191	"	"	"	719.933	720.184	
361.20	"	1.20	271.20	No. 4D/B		0.010	720.189	"	"	"	719.930	720.181	720.292 (719.892)
387.00	"	25.80	297.00	Canal	"	0.052	720.178	"	"	"	719.920	720.171	
390.00	"	3.00	300.00	No. 5C/V		0.003	720.126	"	"	"	719.868	720.119	
391.20	"	1.20	301.20	No. 5D/B		0.010	720.123	"	"	"	719.865	720.116	720.210 (719.810)
417.00	"	25.80	327.00	Canal	1/350	0.074	720.113	0.418	0.009	0.24	719.854	720.104	
420.00	"	3.00	330.00	No. 6C/V		0.003	720.039	"	"	"	719.790	720.030	
431.20	"	1.20	331.20	No. 6D/B		0.010	720.036	"	"	"	719.787	720.027	720.081 (719.681)
437.00	"	25.80	357.00	Canal	"	0.074	720.026	"	"	"	719.777	720.017	
440.00	"	3.00	360.00	No. 7C/V		0.003	719.952	"	"	"	719.703	719.943	
441.20	"	1.20	361.20	No. 7D/B		0.010	719.949	"	"	"	719.700	719.940	720.046 (719.646)
457.00	"	25.80	387.00	Canal	"	0.074	719.939	"	"	"	719.690	719.930	
470.00	"	3.00	390.00	No. 8C/V		0.003	719.865	"	"	"	719.616	719.856	
471.20	"	1.20	391.20	No. 8D/B		0.010	719.862	"	"	"	719.613	719.853	719.944 (719.544)
497.00	"	25.80	417.00	Canal	"	0.074	719.852	"	"	"	719.603	719.843	
500.00	"	3.00	420.00	No. 9C/V		0.003	719.778	"	"	"	719.529	719.769	
501.20	"	1.20	421.20	No. 9D/B		0.010	719.775	"	"	"	719.526	719.766	719.855 (719.455)
527.00	"	25.80	447.00	Canal	"	0.074	719.765	"	"	"	719.516	719.756	
530.00	"	3.00	450.00	No. 10C/V		0.003	719.691	"	"	"	719.442	719.682	
531.20	"	1.20	451.20	No. 10D/B		0.010	719.688	"	"	"	719.433	719.679	719.757 (719.357)
557.00	"	25.80	477.00	Canal	"	0.074	719.678	"	"	"	719.429	719.669	
560.00 (EP)	"	3.00	480.00	No. 11C/V		0.003	719.604	"	"	"	719.355	719.595	
				No. 11D/B		0.006	719.601	"	"	"	719.352	719.592	719.670 (719.270)
							719.595						

* The values in parenthesis are the present bottom elevations of division boxes.

Hydraulic Calculation of TC - 1 - 6

Station (M)	Discharge (M ³ /sec.)	Distance (M)	Reduced Distance (M)	Works	Energy Gradient	Energy loss (M)	Energy line EL (M)	Velocity (m/sec.)	Velocity Head (M)	Water Depth (M)	Canal Base EL (M)	Water Level (M)	Allowable EL at D/B (M)*
0.00	0.053		0.00				720.747	0.342	0.006	0.27	720.471	720.741	720.871 (720.471)
1.00	"	1.00	1.00	Canal	1/600	0.002	720.745	"	"	"	720.469	720.739	
2.20	"	1.20	2.20	No. 1B/B		0.010	720.735	"	"	"	720.459	720.729	720.850 (720.450)
27.00	"	24.80	27.00	Canal	"	0.041	720.694	"	"	"	720.418	720.688	
30.00	"	3.00	30.00	No. 1C/V		0.003	720.691	"	"	"	720.415	720.685	
31.20	"	1.20	31.20	No. 2D/B		0.010	720.681	"	"	"	720.405	720.675	720.819 (720.419)
57.00	"	25.80	57.00	Canal	"	0.043	720.638	"	"	"	720.362	720.632	
60.00	"	3.00	60.00	No. 2C/V		0.003	720.635	"	"	"	720.359	720.629	
61.20	"	1.20	61.20	No. 3D/B		0.010	720.625	"	"	"	720.349	720.619	720.741 (720.341)
87.00	"	25.80	87.00	Canal	"	0.043	720.582	"	"	"	720.306	720.576	
90.00	"	3.00	90.00	No. 3C/V		0.003	720.579	"	"	"	720.303	720.573	
91.20	"	1.20	91.20	No. 4D/B		0.010	720.569	"	"	"	720.293	720.563	720.683 (720.283)
117.00	"	25.80	117.00	Canal	"	0.043	720.526	"	"	"	720.250	720.520	
120.00	"	3.00	120.00	No. 4C/V		0.003	720.523	"	"	"	720.247	720.517	
121.20	"	1.20	121.20	No. 5D/B		0.010	720.513	"	"	"	720.237	720.507	720.627 (720.227)
147.00	"	25.80	147.00	Canal	"	0.043	720.470	"	"	"	720.194	720.464	
150.00	"	3.00	150.00	No. 5C/V		0.003	720.467	"	"	"	720.191	720.461	
151.20	"	1.20	151.20	No. 6D/B		0.010	720.467	"	"	"	720.181	720.451	720.573 (720.173)
177.00	"	25.80	177.00	Canal	"	0.043	720.414	"	"	"	720.138	720.408	
180.00	"	3.00	180.00	No. 6C/V		0.003	720.411	"	"	"	720.135	720.405	
181.20	"	1.20	181.20	No. 7D/B		0.010	720.401	"	"	"	720.125	720.395	720.521 (720.121)
207.00	"	25.80	207.00	Canal	"	0.043	720.358	"	"	"	720.082	720.352	
210.00	"	3.00	210.00	No. 7C/V		0.003	720.355	"	"	"	720.079	720.349	
211.20	"	1.20	211.20	No. 8D/B		0.010	720.345	"	"	"	720.069	720.339	720.464 (720.064)
237.00	"	25.80	237.00	Canal	"	0.043	720.302	"	"	"	720.026	720.296	
240.00	"	3.00	240.00	No. 8C/V		0.003	720.299	"	"	"	720.023	720.293	
241.20	"	1.20	241.20	No. 9D/B		0.010	720.289	"	"	"	720.013	720.283	720.424 (720.024)
267.00	"	25.80	267.00	Canal	"	0.043	720.246	"	"	"	719.970	720.240	
270.00 (EP)	"	3.00	270.00	No. 8C/V		0.003	720.243	"	"	"	719.967	720.237	
				No.10D/B		0.006	720.237						

* The values in parenthesis are the present bottom EL of division boxes.

Hydraulic Calculation of TC - 1 - 7

Station (M)	Discharge (M ³ /sec.)	Distance (M)	Reduced Distance (M)	Works	Energy Gradient,	Energy loss (M)	Energy line EL (M)	Velocity (m/sec.)	Velocity Head (M)	Water Depth (M)	Canal Base EL (M)	Water Level (M)	Allowable EL at D/B (M) *
400.00	0.053		0.00				720.111	0.418	0.009	0.24	719.862	720.102	720.262 (719.862)
500.00	"	100.00	100.00	Canal	1/400	0.250	719.861	"	"	"	719.612	719.852	
506.00	"	6.00	106.00	No. 2C/V		0.003	719.858	"	"	"	719.609	719.849	
610.00	"	104.00	210.00	Canal	"	0.265	719.593	"	"	"	719.344	719.584	
611.20	"	1.20	211.20	No. 2D/B		0.010	719.583	"	"	"	719.334	719.574	719.734 (719.334)
637.00	"	25.80	237.00	Canal	"	0.074	719.509	"	"	"	719.260	719.500	
640.00	"	3.00	240.00	No. 3C/V		0.003	719.506	"	"	"	719.257	719.497	
641.20	"	1.20	241.20	No. 3D/B		0.010	719.496	"	"	"	719.247	719.487	719.614 (719.214)
667.20	"	25.80	267.20	Canal	"	0.074	719.422	"	"	"	719.173	719.413	
670.00	"	3.00	270.00	No. 4C/V		0.003	719.419	"	"	"	719.170	719.410	
671.20	"	1.20	271.20	No. 4D/B		0.010	719.409	"	"	"	719.160	719.400	719.531 (719.131)
697.00	"	25.80	297.00	Canal	"	0.074	719.335	"	"	"	719.086	719.326	
700.00	"	3.00	300.00	No. 5C/V		0.003	719.332	"	"	"	719.083	719.323	
701.20	"	1.20	301.20	No. 5D/B		0.010	719.322	"	"	"	719.073	719.313	719.368 (718.968)
727.00	"	25.80	327.00	Canal	"	0.074	719.248	"	"	"	718.999	719.238	
730.00	"	3.00	330.00	No. 6C/V		0.003	719.245	"	"	"	718.996	719.236	
731.20	"	1.20	331.20	No. 6D/B		0.010	719.235	"	"	"	718.986	719.226	719.336 (718.936)
757.00	"	25.80	357.00	Canal	"	0.074	719.161	"	"	"	718.912	719.152	
760.00	"	3.00	360.00	No. 7C/V		0.003	719.158	"	"	"	718.909	719.149	
761.20	"	1.20	361.20	No. 7D/B		0.010	719.148	"	"	"	718.899	719.139	719.262 (718.862)
787.20	"	25.80	387.00	Canal	"	0.074	719.074	"	"	"	718.825	719.065	
790.00	"	3.00	390.00	No. 8C/V		0.003	719.071	"	"	"	718.822	719.062	
791.20	"	1.20	391.20	No. 8D/B		0.010	719.061	"	"	"	718.812	719.052	719.153 (718.753)
817.00	"	25.80	417.00	Canal	"	0.074	718.987	"	"	"	718.738	718.978	
820.00	"	3.00	420.00	No. 9C/V		0.003	718.984	"	"	"	718.735	718.975	
821.20	"	1.20	421.20	No. 9D/B		0.010	718.974	"	"	"	718.725	718.965	719.091 (718.691)
847.00	"	25.80	447.00	Canal	"	0.074	718.900	"	"	"	718.651	718.891	
850.00	"	3.00	450.00	No.10C/V		0.003	718.897	"	"	"	718.648	718.888	
851.20	"	1.20	451.20	No.10D/B		0.010	718.887	"	"	"	718.638	718.878	718.995 (718.595)
877.00	"	25.80	477.00	Canal	"	0.074	718.813	"	"	"	718.564	718.804	
880.00	"	3.00	480.00	No.11C/V		0.003	718.810	"	"	"	718.561	718.801	
881.20	"	1.20	481.20	No.11D/B		0.010	718.800	"	"	"	718.551	718.791	718.918 (718.518)
907.00	"	25.80	507.00	Canal	"	0.074	718.726	"	"	"	718.477	718.717	
910.00 (EP)	"	3.00	510.00	No.12C/V		0.003	718.723	"	"	"	718.474	718.714	
				No.12D/B		0.006	718.717	"	"	"			718.856 (718.456)

* The values in parenthesis are the present elevations of division boxes.

Hydraulic Calculation of TC-1 - 8

Station (M)	Discharge (M ³ /sec.)	Distance (M)	Reduced Distance (M)	Works	Energy Gradient	Energy loss (M)	Energy line EL (M)	Velocity (m/sec.)	Velocity Head (M)	Water Depth (M)	Canal Base EL (M)	Water Level (M)	Allowable EL at D/B (M) *
0.00	0.053		0.00				720.111	0.418	0.009	0.24	719.862	720.102	720.262 (719.862)
1.00	0.053	1.00	1.00	Canal	1/350	0.003	720.108	"	"	"	719.859	720.099	
2.20	"	1.20	1.00	No. 1D/B		0.010	720.098	"	"	"	719.849	720.089	720.257 (719.857)
27.00	"	24.80	2.00	Canal	"	0.071	720.027	"	"	"	719.778	720.028	
30.00	"	3.00	27.00	No. 1C/V		0.003	720.024	"	"	"	719.775	720.015	
31.20	"	1.20	30.00	No. 2D/B		0.010	720.034	"	"	"	719.765	720.005	720.131 (719.731)
57.00	"	25.80	31.20	Canal	"	0.074	719.960	"	"	"	719.691	719.931	
60.00	"	3.00	57.00	No. 2C/V		0.003	719.957	"	"	"	719.688	719.928	
61.20	"	1.20	60.00	No. 3D/B		0.010	719.947	"	"	"	719.678	719.918	720.031 (719.631)
87.00	"	25.80	61.20	Canal	"	0.074	719.873	"	"	"	719.604	719.844	
90.00	"	3.00	87.00	No. 3C/V		0.003	719.870	"	"	"	718.601	719.841	
91.20	"	1.20	90.00	No. 4D/B		0.010	719.860	"	"	"	719.591	719.831	719.959 (719.559)
117.00	"	25.80	91.20	Canal	"	0.078	719.786	"	"	"	719.517	719.757	
120.00	"	3.00	117.00	No. 4C/V		0.003	719.783	"	"	"	719.514	719.754	
121.20	"	1.20	120.00	No. 5D/B		0.010	719.773	"	"	"	719.504	719.744	719.879 (719.479)
147.00	"	25.80	121.20	Canal	"	0.074	719.699	"	"	"	719.430	719.670	
150.00	"	3.00	147.00	No. 5C/V		0.003	719.696	"	"	"	719.427	719.667	
151.20	"	1.20	150.00	No. 6D/B		0.010	719.686	"	"	"	719.417	719.657	719.783 (719.383)
177.00	"	25.80	151.20	Canal	"	0.074	719.612	"	"	"	719.343	719.583	
180.00	"	3.00	177.00	No. 6C/V		0.003	719.609	"	"	"	719.340	719.580	
181.20	"	1.20	180.00	No. 7D/B		0.010	719.599	"	"	"	719.330	719.570	719.685 (719.285)
207.00	"	25.80	181.20	Canal	"	0.074	719.525	"	"	"	719.256	719.496	
210.00	"	3.00	207.00	No. 7C/V		0.003	719.522	"	"	"	719.253	719.493	
211.20	"	1.20	210.00	No. 8D/B		0.010	719.512	"	"	"	719.243	719.483	719.594 (719.194)
237.00	"	25.80	211.20	Canal	"	0.074	719.438	"	"	"	719.169	719.409	
240.00	"	3.00	237.00	No. 8C/V		0.003	719.435	"	"	"	719.166	719.406	
241.00	"	1.20	240.00	No. 9D/B		0.010	719.425	"	"	"	719.156	719.396	719.496 (719.096)
267.00	"	25.80	241.00	Canal	"	0.074	719.351	"	"	"	719.082	719.322	
270.00	"	3.00	267.00	No. 9C/V		0.003	719.348	"	"	"	719.079	719.319	
271.20	"	1.20	270.00	No.10D/B		0.010	719.338	"	"	"	719.069	719.309	719.391 (718.991)
297.00	"	25.80	271.20	Canal	"	0.074	719.264	"	"	"	718.995	719.235	
300.00 (EP)	"	3.00	297.00	No.10C/V		0.003	719.261	"	"	"	718.992	719.232	
			300.00	No.11D/B		0.006	719.255						

* The values in parenthesis are the present elevations of division boxes.

II 鷹巢政夫 專門家 (農業機械)

任 期 59. 12. 20 ~ 60. 1. 27

1. 赴任目的

KADC (Kilimanjaro Agricultural Development Center) におけるRICE/MAIZE Processing Plant の運転及メンテナンスについての指導と助言をする。

2. 農業機械、大神専門家の指摘事項及改良方法

2-1) RICE Processing Plant

- (1) 乾燥機の循環用昇降機のベルトテンションが1ヶ所の為ベルトスリップ等により粉詰まりが生じる。

〔改良方法〕 …… ベルトの駆動方法を変更した。

- (2) 乾燥機より粉を排出する時シュート内に粉詰りが生じる。

〔改良方法〕 …… シュートの取付角度ゆるい為、受ホッパーの取付位置を変更した。

- (3) 乾燥機の除塵用排気ダクトの破損

〔改良方法〕 …… 耐摩耗性のフレキシブルダクトに変更

- (4) 乾燥機バーナー部の再調整

灯油を使用し直火テストを完了

- (5) 粉摺り工程完了後計量チェックが出来る様にMaize側のラインよりニスダンバーを取りはずし取り付けた。

- (6) 精米機の碎米対策

〔改良方法〕 当初の設計では、Japonica 種を対象にしていたが、現地の状況により

Indica 種が主に作付される為、精米分留りが悪かったので、下記の様に改良した。

本機は、上段が研削型、下段が摩擦型にて精米をする機種である。

- イ) №1の主軸回転数を増量

→滞留時間を短かくする。

- ロ) №1の研削砥石とP.Mスクリーンの抵抗板の取

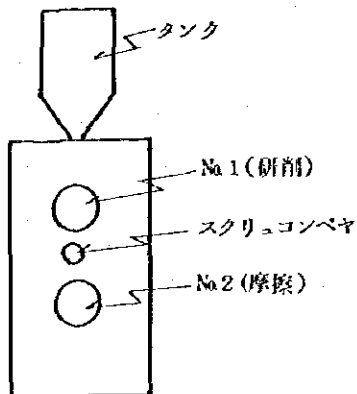
付角度を変更→内部抵抗を少なくする。

- ハ) 研削砥石の粒度を変えた

→砥石粒度を細かくした。

- ニ) №2のロールと内筒を同径にした

→抵抗を少なくした。



- (7) 製品タンク排出ゲートの取付位置を変更した。

- (8) バケットエレベーターのベルト(4基分)を調整した。

2-2) MAIZE Processing Plant

- (1) Maize の脱粒作業時 Corn Sheller への投入用ベルトコンベヤ及 Cob 排出用ベルトコンベヤのベルトが平ベルトの為、搬送作業がスムーズに出来なかった。

〔改良方法〕 平ベルトを中寄せベルトに交換すると同時にベルトコンベヤの取付角度の傾斜をゆるくした。

- (2) Maize 製品タンク排出ゲート取付位置を変更した。

※ これら排出ゲートは、RICE/MAIZE 共通するが、将来調製された製品を自動的に計量する自動計量器を取り付ける様に設計しておいたが、丁度ゲートの操作する取付位置がTANZANIA 人の顔の位置になり、トラブルを防止する為。

- (3) パケットエレベーターのベルト（5基分）のベルト調整した。

2-3) MILL Processing Plant

- (1) Separator が全く Separate されない。

〔原因〕 分解清掃時の組立てが、まちがっていた為であり、今後この様なトラブルのない様ケースに番号を付けた。

- (2) Mill の製粉効果の低下

〔原因〕 交換部品の欠品（紛失）の為低下した。欠品部品は、滞在中日本より取り寄せ、当初の設計通り最初クラッシャーリングを取付け、あらびき後粉碎リングを取り付け、製品となり、カウンターパートにも問題なしとの了承を得た。

2-4) 電気関係のトラブル

コントロールパネル関係のマグネットスイッチ類の損壊事故は、異常な電圧降下によって発生したものと考えます。これは、大神専門家と共に電圧をチェックした結果、日本国内では考えられない程の降下中であり、3相のうち1相のみが極端に低くなる為、トラブルの発生するのが当然である。一次側の電圧にしても、定格400Vに対し370～360Vと低く、Processing Plant の Control Panel に組み込んである電圧リレーは400V用は市販がなく、200V用を使用している。設定値も220V、200V、180V、160Vの接点スイッチになっているが、トランスにて400Vから200Vへ電圧を下げている為、一次側で電圧降下をすれば、当然二次側も降下するので、現状での正常運転に不安が残る。

この電圧降下対策については、別項にて述べる。

3. 結 果

3-1) 精米機

	当 初 (Japonica) S 5 9 年 8 月 2 日	今 回 (Indica) S 6 0 年 1 月 1 0 日
玄 米	598/164 (78.4%/21.6%)	617/41 (93.8%/6.2%)
白 米	692/343 (66.9%/33.1%)	540/168 (76.3%/23.7%)

注) 10g中の整粒/碎粒の比率

3-2) 粉 碎 機

S 6 0 年 1 月 1 7 日	全 量	2 1 6 . 5 kg
	製 品	1 7 8 . 0 kg (8 2 . 2 %)
	皮 芽	1 6 . 5 kg (7 . 6 %)
	ロ ス	2 2 . 0 kg (1 0 . 2 %)

注) ロス分は、バックフィルターよりの飛散及袋交換時の袋外へこぼす量が多い。

3-3) 精米機を通過した白米が、RICE Separator にて選別されたもの(3.2%以下)を再度 Separator を通した結果、下記の事が判明した。

1st screen	3 7 . 5 kg (4 5 . 5 %)	¼ 碎粒以上
2 #	3 0 . 5 kg (3 6 . 9 %)	¼ 碎粒
3 #	1 3 . 5 kg (1 6 . 3 %)	½ 碎粒
4 #	1 . 0 kg (1 . 3 %)	¼ 碎粒
計	8 2 . 5 kg (1 0 0 %)	

4. タンザニア産米の組成調査

KADCのパイロットファームで収穫されたIR-32をCounterpart及研修生に組成分析を実施させ各種データをまとめた。

原 料 粳 - Chekereni 村よりの借用分

品 種 - IR-32

搬入時水分 - Av 11.9% WB (11.5%, 11.7%, 12.3%, 12.7%)

外気条件 - 29.5℃, 65%

〔4-1〕 乾粳中の未熟粒、夾雑物混入率及胴割混入率

g(%)

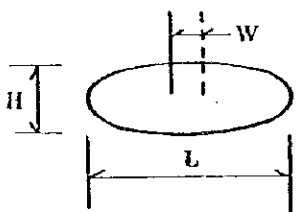
サンプル名	整 粒	未 熟 粒	夾 雑 物	サンプル量計
1	47.6g (95.2%)	0.8g (1.6%)	1.6g (3.2%)	50g
2	46.7g (93.4%)	1.1g (2.2%)	2.2g (4.4%)	50g

サンプル名	胴割率 (50粒)
1	11 (22%)
2	8 (16%)

[4 - 2] 粳及玄米の体積重 (容器形状 5.5 cm × 9.5 cm × 5.8 cm)

サンプル名	粳	玄米
1	240g	330g
2	240g	330g
3	245g	332g

[4 - 3] 粳及玄米の形状 (整粒10粒平均)



	W	H	L
玄米	1.6	2.2	5.9 (1/10)
#	1.5	2.2	5.9 (1/15)
粳	1.9	2.5	9.0 (1/10)
#	1.8	2.5	9.1 (1/15)

[4 - 4] 粳及玄米の硬度 (剛度) 注) 50粒平均

(参考 日本の玄米挫折 6.5 位, 圧砕 8.5 位)

サンプル名	挫折	圧砕
粳 (1/10)	6.50	13.74
# (1/15)	5.63	13.64
玄米 (1/10)	1.93	7.29
# (1/15)	3.96	8.09
# (1/16)	4.14	7.35

[4 - 5] 粳及粳殻比較重量

サンプル名	粳	玄米	粳ガラ
1	500g	380g (76%)	110g (22%) 他2%
2	250g	210g (84%)	50g (20%)

注) 前回の残りか。

[4 - 6] サンプルによる白米分析

サンプル	整粒	砕粒 (3/4)	砕粒 (1/2)	砕粒 (1/4)	粳混入
1/15 50g	29.5g (59%)	6.2g (12.4%)	8.6g (17.2%)	5.7g (11.4%)	0

〔 4 - 7 〕 体積重 (体積 5 0 0 CC)

粳	3 0 0 g	(0.6)
玄米	3 9 0 g	(0.7 8)
白米	4 1 0 g	(0.8 2)
Maize	3 7 0 g	(0.7 4)

〔 4 - 8 〕 糠中砕粒混入率

サンプル名	改良前	改良後	
糠	5 0 g	5 0 g	
砕粒	3.25 g	2.275 g	
混入率	6.5 %	4.55 %	砕粒 / 糠重量 × 100

〔 4 - 9 〕 粳, 玄米, 白米 1 0 0 0 粒重量 (手選別による)

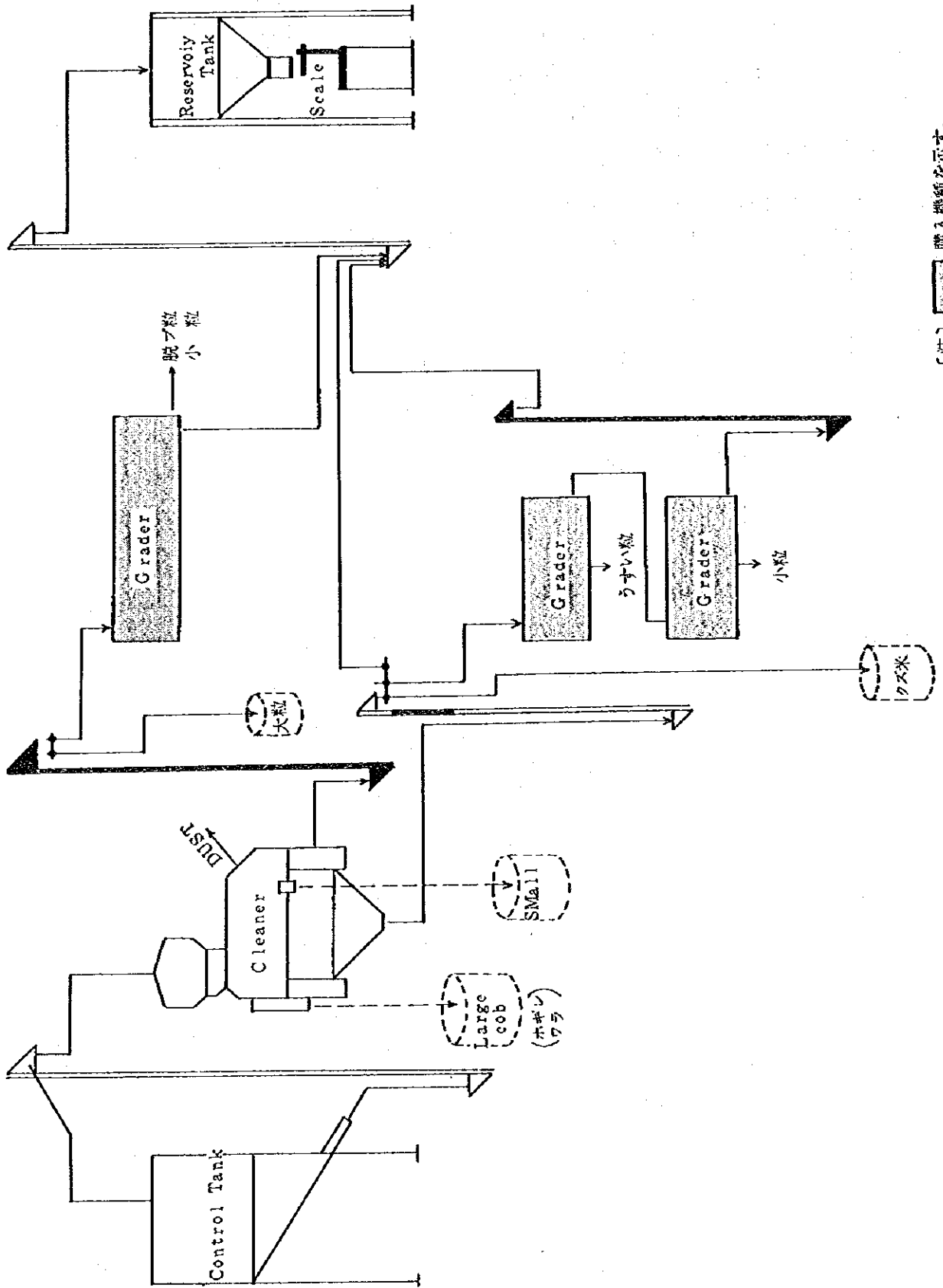
この測定には増淵専門家の協力を受けた。

測定器 Fertility Counter

品種 1 R - 3 2

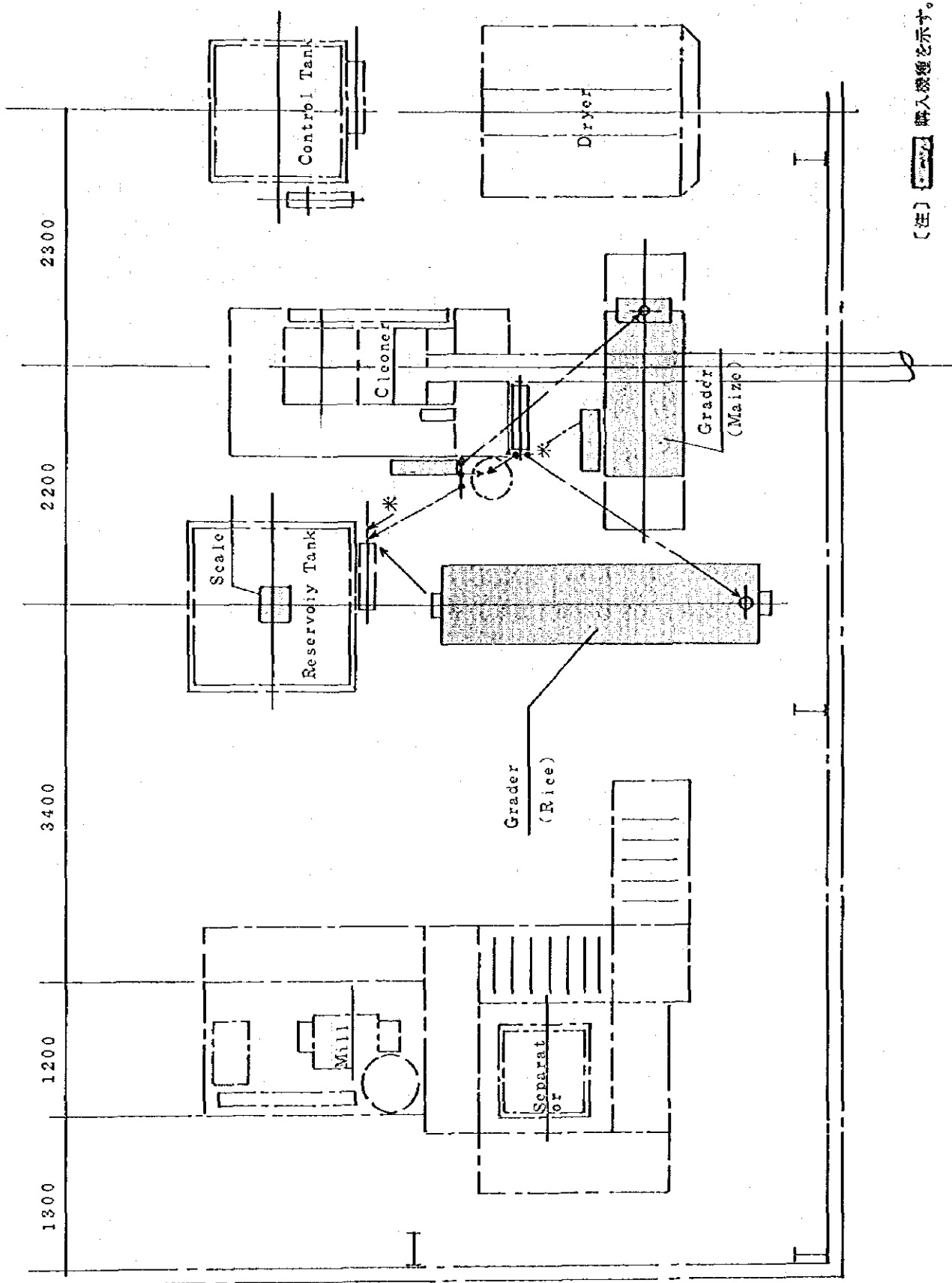
粳 1 0 0 0 粒	1回	1 9.6 g	} Av 1 9.5 3 g
	2回	1 9.5 g	
	3回	1 9.5 g	
玄米 1 0 0 0 粒	1回	1 6.7 g	} Av 1 6.4 6 g
	2回	1 6.5 g	
	3回	1 6.2 g	
白米 1 0 0 0 粒	1回	1 3.5 g	} Av 1 3.5 3 g
	2回	1 3.5 g	
	3回	1 3.6 g	


RICE



〔注〕 購入機種を示す。

MAIZE



〔注〕  購入機種を示す。

5. その他

5-1 電圧降下保護装置の件

この装置は、オペレーターが電圧計等の計測器でチェックするのではなく、通電時の電圧が確認でき、そのメーター内（目盛範囲）で任意設定できるリレーメーターを使用する方法が最適と考える。

この方法は、電圧変動を想定し、上限、下限と変動巾を設定し、電圧が設定値より（高く又は低く）変動した時操作回路を瞬時に停止させるものです。尚、タイマー等を組込む事により、その応用範囲はどのようにも変化させる事ができる。但し、再稼働については、手動により、本器リセットボタンを押し従来の操作手順にて再稼働出来る。

尚、この装置は、負荷電力に関係なく、マグネットスイッチにてON-OFFするモーターならばどの機種にも取付が可能です。

5-2 種子調製機器について

KADCのProcessing Plant は将来RICE 又はMAIZEの種子を調製出来る様レイアウトしており、RICE 又はMAIZEの時は各々その追加機種及びパーツを購入すればすじ、種子生産が出来る様となっております。

参考資料 フローシート（FD-0153）平面図（FD-0154）

5-3 KADCにおける米の検査基準について

TANZANIA 国内においては、玄米での流通は全く無く、粳及び精米との事であり、今後の流通を考慮し、KADCにて何らかの基準を設定する事を提案致します。日本国内においては食糧事務所が一定の基準を定めていますので、その検査基準を抜萃致します。

粳又は精米での等級をつける事は、生産者の生産意欲をさかんにさせる一つの目安となります。精米での流通時の歩留りを考慮すれば、パッチ方式によるパーボイルドライシステムの利用も考えられる。

(イ) 普通粳/種子粳の等級 - 1等粳, 2等粳

測定項目	容積重	整粒	形質	水分	発芽率
普通粳	540g	70%	標準品	14.5%	-
種子粳	560g	90%	↑	↑	90%

測定項目	被害粒	着色粒	異種穀粒	異物
普通粳	6%	0.2%	0.3%	0.2%
種子粳	0.5%	-	-	0.2%

注] 容積重 - フラウエル穀粒計で測定した1Lの重量。

整粒 - 被害粒, 未熟粒, 異種穀粒及異物を除いた粒をいう。

(b) 精米の等級 - 1等, 2等, 等外

	形 質	水 分	碎 粒	異 種 穀 粒
1 等	1等標準品	15.0%	5%	0
2 等	2 "	15.0%	10%	0.1%
等 外	等外 "	15.0%	15%	0.2%

注) 形 質 - ぬか層の附着の程度粒ぞろい。

碎 粒 - その大きさが完全粒の $\frac{1}{2}$ から $\frac{1}{4}$ までの粒をいう。

異種穀粒 - その種類の精米を除いた他の穀粒をいう。

5-4 スペアパーツの件

井上リーダーより依頼されて、リストアップ致しました。

以 上

SPARE PARTS LIST

注) 所要数は全て5年間分とした。

機 械 名	規 格	パ ー ツ 番 号	所 要 数
1. DRYER		(RICE用2台, MAIZE用1台)	
1) 下スクリーン関係			
スクリーンコンベヤ		121195-121100	15
V ベルト	A - 4 4	25121-0044	7
"	B - 4 7	25122-0047	7
ベアリング	FX 0562	24410-03	6
2) 中間軸関係			
キューソクツメ		121184-600900	3
同上用パネ		121184-701400	3
パネンテン		121184-701500	3
ハンテンツメ		121184-701600	3
ベアリング	6005ZZ	24115-6005	6
"	6304Z	24115-6304	6
V ベルト	LB - 3 8	25132-0038	7
3) 上スクリーン関係			
上スクリーンコンベヤ		121246-600900	15
チェーン	RS25×75リンク	25310-25075	3
ベアリング	FX 0441	24410-02	9
"	6201UUI	24112-6201	6
"	608ZZ	24116-608	3
V ベルト	M - 1 8	25120-0018	7
4) 外板関係			
クサビ	1 4 組用	121185-900400	2
マド用アクリル板	6 組用	121191-701001	2
5) 排湿機関係			
ベアリング	6202UUI	24112-6202	6
C型トメワ	35 (アナ)	24511-35	6
V ベルト	A - 8 8	25121-0088	7
6) 昇降機関係			
平ベルト	1 0 m	121213-900400	2
"	8 "	121213-900400	1
バケット	4 "	26639-01	45

SPARE PARTS LIST

注) 所要数は全て5年間分とした。

機 械 名	規 格	パ ー ツ 番 号	所 要 数
ボルトナット座金	M6×16BNSW	21550-106016 21612-1106 22210-106	90
切換ロープ	5. 5 m	26510-04	5
V ベルト	A - 4 1		14
＃	B - 1 0 0		7
＃	B - 9 1		7
＃	LB - 1 9 3		14
＃	A - 7 9		14
＃	B - 1 4 5		14
7) 除塵機関係			
ベアリング	FX 0 2 2 6	24410-01	6
V ベルト	M - 5 3	25120-0053	7
8) 熱風送風関係			
温度ヒューズ	5A 110°C	27450-01	50
ベアリング	6 2 0 4 Z	24115-6204	6
V ベルト	B - 8 5	25122-0085	7
9) 燃焼体関係			
ニクロム線		121292-300500	50
シリカスリーブ	8 0 0 L	26530-04	15
10) 電気関係			
RICE用コントロール盤			RICE 2 MAIZE 1
キバソ	SR-403	27480-01	2
マグネットスイッチ	AC200-22		3
＃	AC200-04		3
ヒューズ	0. 5 A	27450-03	50
＃	1 A	27450-04	50
フェストソコネクター	4 P - オス	27450-01	5
＃	4 P - メス	27450-02	5
＃	6 P - オス	27450-03	5
＃	6 P - メス	27450-04	5
11) 耐熱グリス			
耐熱グリス	チューブ入り	26440-01	10

SPARE PARTS LIST

注) 所要数は全て5年間分とした。

機 械 名	規 格	パ ー ツ 番 号	所 要 数
2 RICE HULLER			(1台)
本 体	MS-500		1
ゴムロール	5 0 型	4102-103-5000-0	50
ファン羽根		4126-204-0010-0	3
補 強 板		4126-204-2300-0	3
排 出 筒		4109-206-2000-1	3
スパイラルダクト			6
V ベ ル ト	SB-5フレッド	V81720-005700	7
昇降機平ベルト		4126-301-2410-0	2
パ ケ ッ ト		4126-301-2420-0	68
ボルトナット	M 6	4118-301-1010-0 4118-201-1020-0	140
V ベ ル ト	A - 2 5	V81100-002500	7
テンションプーリー	4 5 - A S	3737-313-0050-0	2
2 番ラセン軸		4126-203-2100-0	5
混合米ラセン軸		4126-203-2300-0	5
V ベ ル ト	SA-140レッド	V81620-01400	7
出 口 フ ク ロ		4126-404-0030-0	10
ゴムバンド		4125-404-0070-0	10
V ベ ル ト	B - 7 2	V81200-007200	14
ベルトポンチ		4101-607-0020-0	2
テンションプーリー	TPB-701	4120-306-0100-0	2
クランク軸		4126-401-2600-0	2
ベアリング	6202 S	V60025-062020	6
#	6202 SS	V60024-062020	6
#	6203	V60021-062030	6
#	6203 SS	V60025-062030	6
#	6204 SS	V60025-062040	20
#	6205 SS	V60015-062050	6
#	6208 SS	V60015-062080	3
3. CLEANING MACHINE			(1台)
ベアリング	UDFL-205	A - 3	8
V ベ ル ト	A - 5 5		7

SPARE PARTS LIST

注) 所要数は全て5年間分とした。

機 械 名	規 格	パ ー ツ 番 号	所 要 数
4. RICE POLISHER			(1台)
砥 石	5 枚 組	30-4	3
送 り 座 板	4 枚 組	30-2	3
P. M. S&P		28-№.1 33-№.1	3
V ベ ル ト	B - 9 0	125-№.2	35
"	B - 9 1	125-№.1	21
"	A - 5 6	166	14
"	A - 8 0	126	14
ベ ア リ ン グ	6 2 0 8 Z	35-№.1	6
"	6 2 1 1 Z	35-№.2	6
"	N 2 0 8	36-№.1	6
"	6 2 1 1	36-№.2	6
"	6 2 0 6 Z Z	3 9 4 0	6
"	R 25×30×65	269-№.1	3
"	RNA4905	269-№.1	3
"	R 35×42×36	269-№.2	3
"	RNA4907	269-№.2	3
"	UCP 207	309	3
電 流 計	YS-8G50A	119-1	2
操 作 ス イ ッ チ	OA-AR-1-1	118	2
"	OA-AB-1-1	118	2
5. GRAIN SEPARATOR			(1台)
ス ク リ ー ン	3.2 $\frac{m}{m}$		1
"	2.7 $\frac{m}{m}$		1
"	2.2 $\frac{m}{m}$		1
"	1.5 $\frac{m}{m}$		1
吊 り 金 具		3 4	8
ベ ア リ ン グ	UCP 206	6 2	3
"	UCFL 206	6 2	3
"	UCF 205	6 3	6
ク ラ ン ク 軸		5 0	4
V ベ ル ト	B - 8 1	6 1	14

SPARE PARTS LIST

注] 所要数は全て5年間分とした。

機 械 名	規 格	パ ー ツ 番 号	所 要 数
6. CORN SHELLER			(1台)
V ベルト	B - 7 6	№ 2 5	14
ベアリング	UCP--206	№ 1 0	6
7. CLEANER			(1台)
スクリュウ		№ 6 0	3
ロータリーバルブゴム板		№ 9 3	12
マイターギヤ		№ 8 0	8
フィードサポート		№ 8 1	4
シャーピン		№ 8 4	30
リンクベルト	A 型	№ 7 1	2
＃	B 型	№ 5 6	2
ベアリング	SKF1736206-103	№ 4 7	8
＃	SKF1736206-101	№ 5 8	8
＃	W 3 2 3 9	№ 9 1	8
球面プッシュ	S - 1 4 1 1	№ 6 4	16
メ タ ル			10
8. MILL			(1台)
ベアリング	6 3 1 1	№ 5 2	6
オイルシール	ISR658812	№ 5 1	12
V ベルト	B - 1 1 0		35
平ベルト			5
9. SEPARATOR			(1台)
V ベルト	A - 7 4		14
緩衝ゴム	穴アキ 穴ナシ		24
10. ベルトコンベヤ			(3台)
ベ ル ト	R I C E 5.5 m	(中 ヨ セ)	1
＃	MA I Z E 5.0 m	(#)	1
＃	# 6.0 m	(#)	1
スナックローラー		№ 7	2
リターンローラー		№ 19	2
11. パケットエレベーター			(6"-1台 4"-8台)
6'用平ベルト		NOE 6 0 2 5	1

SPARE PARTS LIST

注) 所要数は全て5年間分とした。

機 械 名	規 格	パ ー ツ 番 号	所 要 数
4'用平ベルト		NOE4025	4
6'用バケット		NOE6026	60
4' "		NOE4026	200
ベアリング	UCP-205	NOE6017	18
"	ASPT-205	NOE6013	18
チェーン	#50×38リンク	NOE6021	3
98φシュート			10
127φシュート			10
98φエルボ	S U S		50
127φエルボ	S U S		10
12. レベル計			
レベル計	C5-G型		4
13. 電気関係			(3面)
ブレーカー		EA53 3P 50AF 50AT	2
"		EA33 3P 30AF 30AT	1
"		EA33 3P 30AF 20AT	1
"		EA32 2P 30AF 15AT	1
"		EA33 3P 30AF 10AT	1
マグネットスイッチ		SRC3931-05 (5A) 200V	7
リレー		HH52P (TP5851) 200V	22
ヒューズ		AFC-30 3A	5
"		BA121505 5A	3
"		BA121305 3A	3
スイッチ		MP-AG	18
"		MP-BR	18
ベ ル		EA1302 AC200	2
ブ ザ ー		EA2022 AC200	2
グラフィックランプ		KP-164F-R AC28V	100
白 灯		PL 400W	10
A L		SA-8 50/5A	1
P B		RPLB-200R AC200V	5
"		RPLB-200G AC200V	5

SPARE PARTS LIST

注) 所要数は全て5年間分とした。

機 械 名	規 格	パ ー ツ 番 号	所 要 数
フレキシブルダクト		100φ (塩ビ製)	16m

以 上

JICA