

No. 002

# ケニア園芸開発事前調査報告書

昭和60年3月

国際協力事業団

農計技

85-44



# ケニア園芸開発事前調査報告書

JICA LIBRARY



1062782[6]

昭和60年 3 月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 9. 24	407
	855
登録No. 11973	AFT

## 序 文

ケニア国政府は第5次経済開発計画（1984年～1988年）において、①小農の育成および、②輸出作物の増産を掲げている。マカダミア・ナッツは、ロースト・ナッツ、ケーキの材料あるいは化粧品用油脂の原料として、需要が急上昇しつつあり、ケニア国政府はこの方針に適した有利な作物として、普及・奨励したいと考えている。

ケニア国におけるマカダミア・ナッツの生産量は、現在180トン前後で、これはハワイ・オーストラリアに次ぐ世界第3位の生産量であるが、ケニア政府としては、新興の生産国との競争に立ち遅れないよう新たにナッツ開発計画を策定し、マカダミア・ナッツの生産振興に力を入れている。

ケニア国のマカダミア・ナッツ栽培については、1977年以來、わが国から平間・岩崎の両専門家を同国国立園芸試験場に派遣し、優良品種の選抜、接木技術の確立等につき、協力を行っている。

ケニア国政府は、この間の協力実績を高く評価し、新たに同試験場の施設拡充のための無償資金協力並びにプロジェクト方式技術協力をわが国に対し要請した。

本要請を受け、国際協力事業団は、1984年11月27日より12月11日までの間、農林水産省果樹試験場育種部長七條寅之助氏を団長とするケニア園芸開発計画事前調査団を派遣し、要請内容の背景調査、協力の基本的枠組みに関する協議等を行った。

本報告書は、これらの調査並びに協議の結果等を取りまとめたものであり、今後の両国農業技術協力の推進のための資料として、関係者に活用されることを願う次第である。

最後に、本事前調査の実施に際し、御協力を賜ったケニア国政府関係者、日本国関係各位に対し、ここに深甚の謝意を表す。

1985年3月

国際協力事業団  
理事 山 極 榮 司



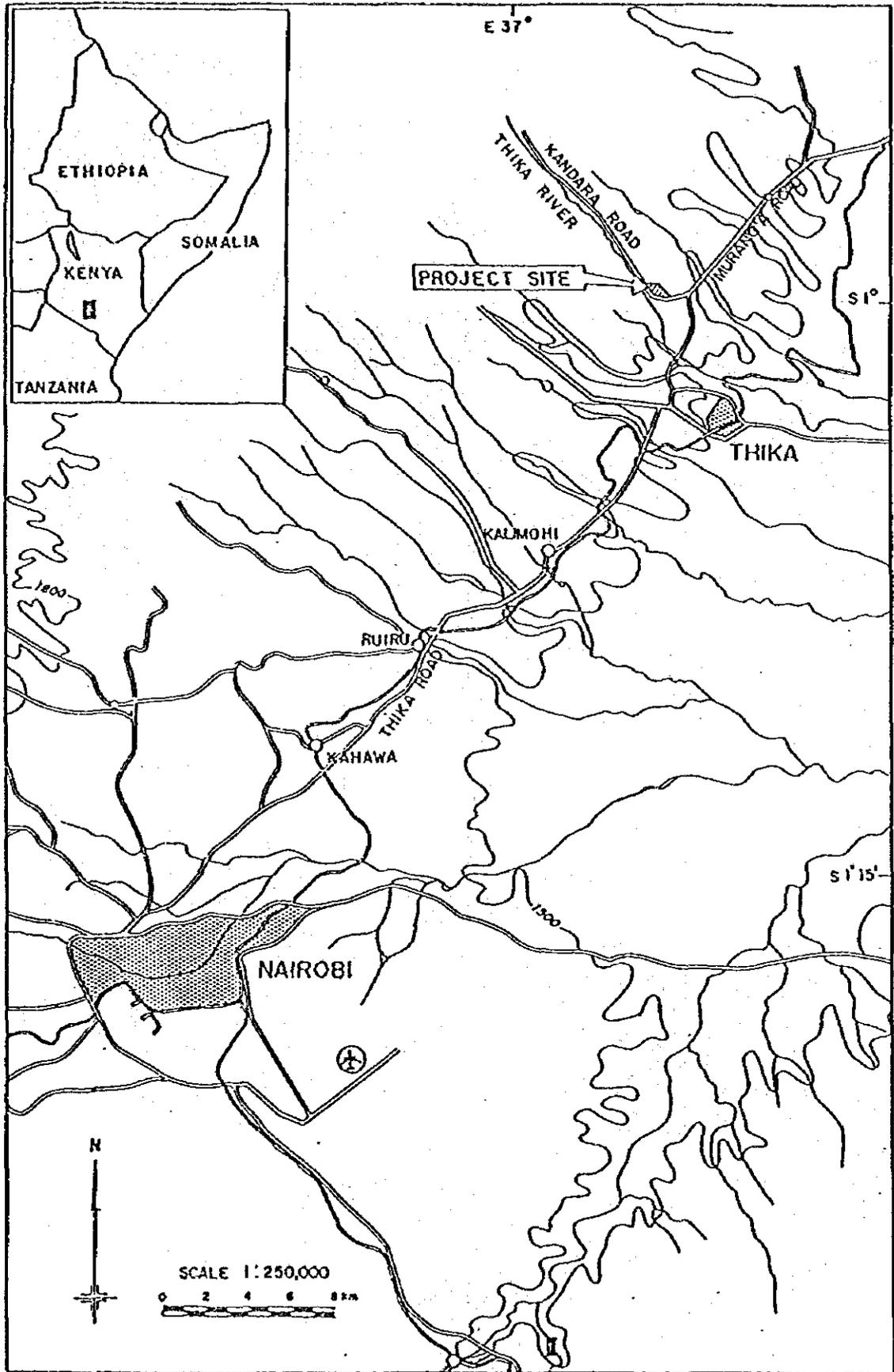


图 1-1 位置图

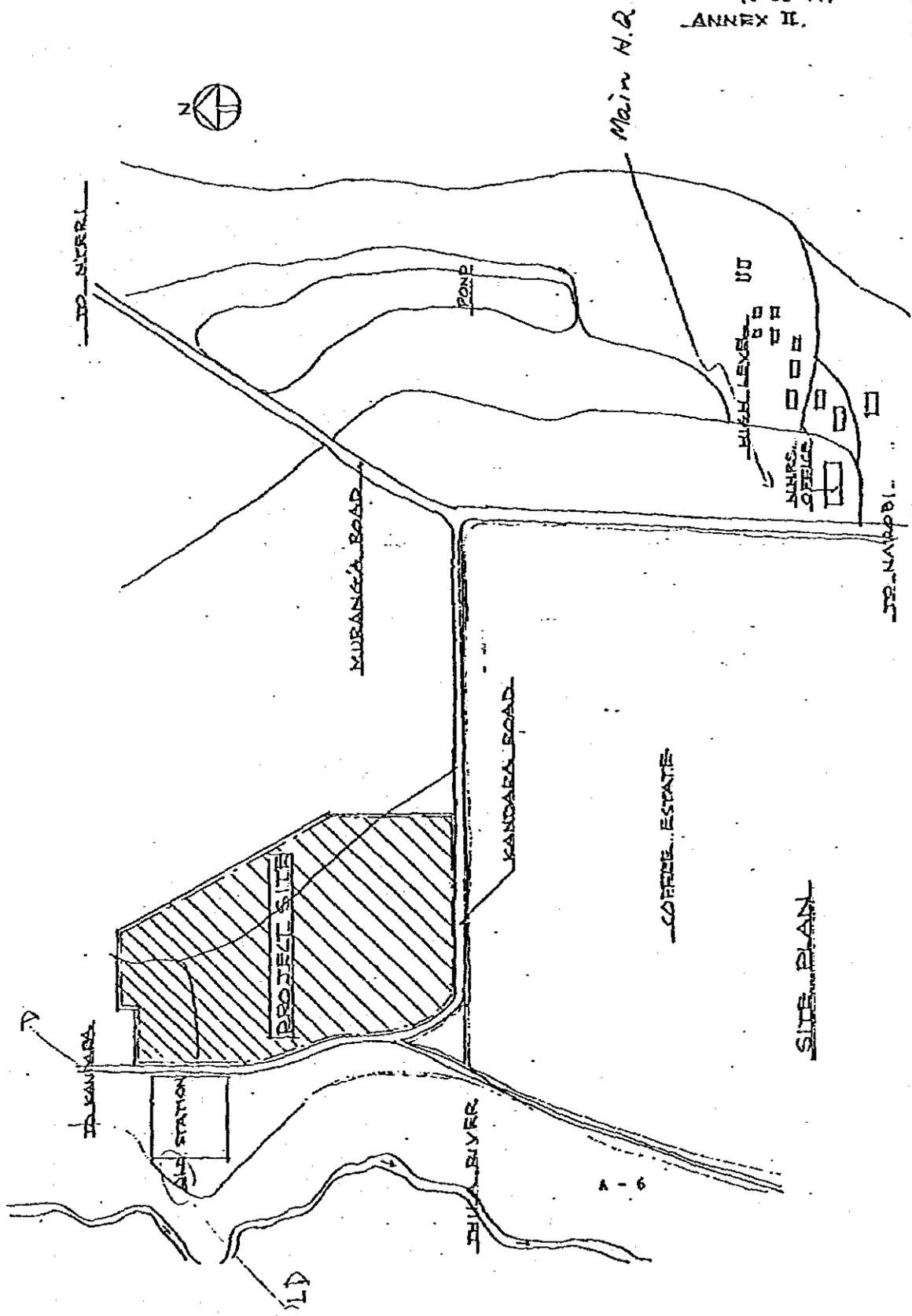


図1-2 プロジェクトサイト位置図







育種選抜された優良母樹園



平間、岩崎両専門家による現況説明



オールドステーション  
(現マカダミアプロジェクト本部)

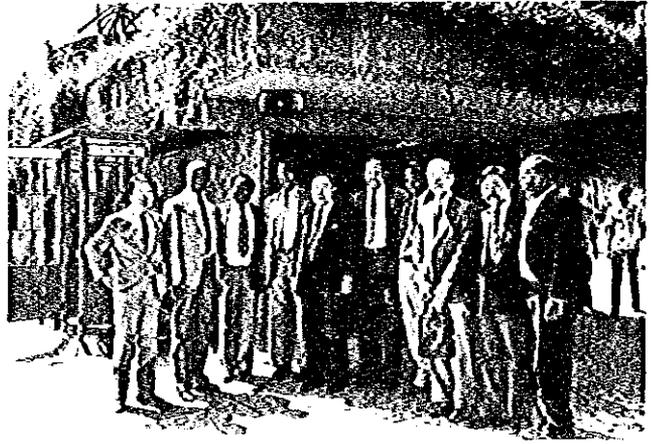


接木不親和性の発生樹





大蔵省との協議



最終合同会議出席者



KARI (ケニア農業研究所) の温室群

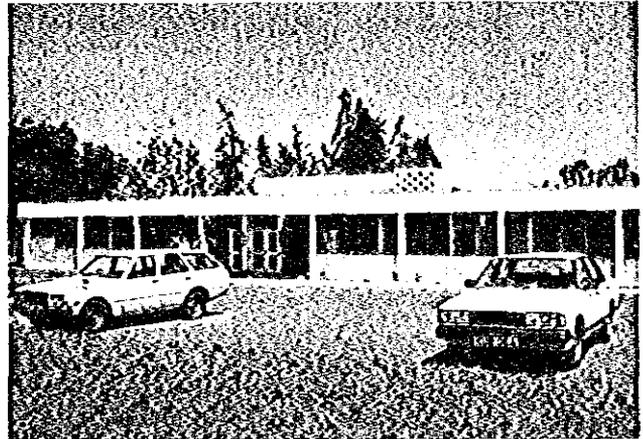


農業総局次長への最終報告

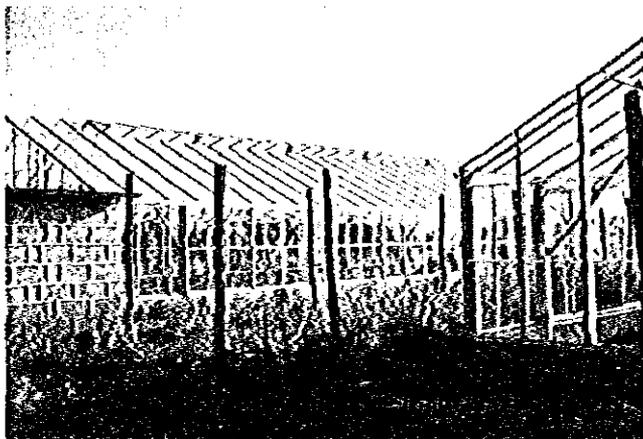




マカダミア優良選抜系統の接木



ドイツ政府より援助された  
NIRSの研修施設



日本より援助されたガラス室群



接木された苗の馴化施設



# 目 次

序 文  
位 置 図  
写 真

第1章 序 論 .....	1
1. 調査の目的 .....	1
2. 要請背景及び経緯 .....	1
3. 調査団の構成 .....	2
4. 調査日程と訪問先等 .....	2
5. 面会者リスト .....	3
第2章 調査結果の要約 .....	5
1. マカダミアナッツの将来性 .....	5
2. ケニアのマカダミアナッツの振興計画とわが国の対応の経緯 .....	5
3. マスタープラン(案)の策定 .....	6
4. ケニア側との協議の概要 .....	7
第3章 ケニアにおけるマカダミアナッツ栽培の現状と将来方向 .....	9
1. 生産の現状 .....	9
2. 日本人専門家の活動状況 .....	15
3. 技術的課題と将来方向 .....	19
第4章 ナッツ開発計画の概要 .....	26
1. 計画の位置づけ .....	26
2. 研究計画 .....	27
3. 普及、訓練計画 .....	29
4. 苗木生産計画 .....	31
第5章 国立園芸試験場の現況 .....	33
1. 沿革、組織、人員、予算 .....	33
2. 活動内容 .....	37
3. 外国援助 .....	39

第6章 技術協力の基本的枠組み .....	41
1. 協力要請と対応経緯 .....	41
2. 技術協力の基本的枠組み .....	41
3. ケニア側との協議結果 .....	44
4. 協力実施にかかる所見 .....	50

#### 付属資料

1. ケニア園芸研究協力事前調査における機材要請リスト .....	68
-----------------------------------	----

# 第 1 章 序 論

## 1-1 調査の目的

ケニア国立園芸試験場におけるナッツ開発ユニットの活動に関する1983年5月のケニア政府のプロジェクト方式技術協力要請を受けて、過去2回実施したプロファイ調査並びに無償ベースによる建物施設等基本設計調査の結果を踏まえ、要請内容等の確認、プロジェクト関係者との協議、協力対象機関の把握、協力の方向づけを行うための関係資料、情報等の収集、プロジェクト方式技術協力の可能性の検討、プロジェクト、マスタープラン(案)の協議及び团长書簡の提出を目的とした現地調査を行ない、結果をとりまとめ、今後の対応検討上の基礎資料に資する。

## 1-2 要請背景及び経緯

近年の世界的なマカダミアナッツ栽培の開発は、食生活の向上と共に目をみはるものがあり、ケニア国においても同様にその栽培開発に国をあげての積極的な努力がみられる。当国におけるマカダミアの導入は1946年に始まり、1971年にはその総作付面積は10,000エーカー(約80万本)にも達した。しかしマカダミアの品種の改良及び研究等が平衡して進展せず、品質・収量においての商品価値に乏しく、国際商品としての輸出に問題が生じ、栽培農家の一部にも転作を行う者も現われてきた。このためケニア政府は新植を禁止すると共に国連に対して専門家の派遣要請を行ない、ハワイ大学よりハミルトン博士の派遣を得、同博士より優良品種への切り替えと接木技術者の要請等に関する調査報告書が提出された。翌年(1972年)ケニア政府は上記の報告書に基づき、国立園芸試験場内にマカダミアナッツ開発のプロジェクトチームを設けると同時に、国連やFAOに対して長期派遣の専門家を要請したが実現せず独自スタッフによる調査研究を続けてきた。1977年になって初めて、ケニア政府の要請により日本政府から平間専門家の派遣が実現し翌年(1978年)岩崎専門家を加えて、既存マカダミア栽培品種の実態把握、優良母樹の選抜、接木増殖及び高接更新技術の確立等の基礎的ではあるが、マカダミアの育種、栽培に関する本格的な調査・研究が行なわれるようになってきてその成果の得るところのものは大である。

1982年には国立園芸試験場におけるマカダミアナッツの試験・研究活動に関する、プロジェクト協力および無償資金協力による施設整備に関する要請が日本政府に出され、同年10月にアフリカ農林業協力プロファイチーム、翌年(1983年10月)にはケニア農林業協力プロファイチーム及び無償協力事前調査チームが派遣された。さらに1984年1月ケニア国立園芸試験場整備計画基本設計調査の開始、同年8月には11.5億円の対ケニア国立園芸試験場整備計画に対する無償協力の閣議決定といった経緯をふまえ、今回の我々のプロジェクト協力事前調査チームの派遣にいたり日本側の提出したマスタープラン案に対して大筋において同意を得た。

1-3 調査団の構成

担当	調査団員名	所属先
団長総括	七 條 寅之助	農林水産省果樹試験場育種部長
協力企画	石 橋 隆 介	国際協力事業団農林水産計画調査部農林水産技術課長代理
研究計画	石 川 利 憲	農林水産省農林水産技術会議事務局総務課国際協力室 技術協力係長
果樹栽培	壽 和 夫	農林水産省果樹試験場育種部育種第二研究室主任研究官
業務調整	小 寺 義 郎	国際協力事業団農林水産計画調査部特別嘱託

1-4 調査日程と訪問先等

表 1-1 日程と訪問先等

月日 曜日	訪 問 先 等	宿泊地	行 動 の 概 要
11.27 火	成田発(21:30) BA006	機中泊	
11.28 水	ロンドン発(18:45) BA005	・	
11.29 木	ナイロビ着(6:05) JICAナイロビ事務所 大 使 館 農林畜産開発省	ナイロビ	調査日程打ち合わせ 調査目的の説明
11.30 金	農林畜産開発省作物生産部 大 使 館	ナイロビ	調査目的の説明及び協議 プロジェクト協力についての打ち合わせ
12. 1 土	マカダミア栽培農家視察	ナイロビ	Thika周辺マカダミア農家視察
12. 2 日		ナイロビ	団員打ち合わせ
12. 3 月	国立園芸試験場 試験場オールドステーション マカダミアプロジェクト	ナイロビ	ケニア園芸開発研究協力計画(M/P)案の 説明、試験場内視察 平間・岩崎両専門家との協議及び資料収集、 プロジェクトサイドの視察
12. 4 火	国立園芸試験場 Kiringya地区マカダミア 栽培農家の視察	ナイロビ	プロジェクト内容協議 資料収集及び調査活動
12. 5 水	Kenya Nut Company ケニア農業研究場(KARI)	ナイロビ	加工工場・苗木農場の視察、資料収集 資料収集及び調査活動
12. 6 木	農業畜産開発省 JICAナイロビ事務所	ナイロビ	プロジェクト計画のM/P案についての合同会議 議事録作成(M/P案及び団長レター)

12. 7 金 農業畜産開発省 大蔵・企画省外国援助 受付局	ナイロビ	合同議事録(M/P案)及び団長レター提出 及びM/P案の説明 合同議事録コピー提出、ローカルコスト負担 の確認
12. 8 土 JICAナイロビ事務所報告 近郊農家、ナイロビ大学視 察 ナイロビ発(23:59)AF472	ナイロビ 機中泊	調査結果の報告 資料収集
12. 9 日 バリ着(6:25)	バリ	
12.10 月 バリ発(10:40)AF272	機中泊	
12.11 火 成田着(12:35)AF		

#### 1-5 面会者リスト

##### 1. 農業畜産開発省

Mr. G. Marima Kimani	農業総局次長
Mr. John, J. Ondieki	科学研究部次長
Mr. A. Chabeda	課長
Mr. G. Hinga	国立農業実験所副所長
Mr. S. K. Njugura	国立園芸試験場長
Mr. C. N. Gathungu	副場長
Mr. M. O Were	作物生産部長
Mr. F. P Muema	園芸作物課長
Mr. N. Ondabu	作物生産部主任研究官 (現マカダミアプロジェクトサブマネージャー)

##### 2. 大蔵・企画省

Mr. Agoya	外国援助受入局次長
-----------	-----------

##### 3. ケニア農業研究所(KARI)

Mrs. Florence M. Wambugu	主任研究官
Mr. James Theuri	

##### 4. ケニア・ナッツ・カンパニー(KNC)

Mr. J. K. Njeru	社長
Mr. J. Sakabe	工場長

- |                 |       |
|-----------------|-------|
| Mr. M. Shioda   | 農場長   |
| 5. 在ケニア国日本大使館   |       |
| 中野 修 氏          | 一等書記官 |
| 6. JICA ナイロビ事務所 |       |
| 柳井 進 氏          | 所 長   |
| 長島 俊一 氏         | 次 長   |
| 7. JICA 専門家     |       |
| 平間 正治 氏         | 果樹栽培  |
| 岩崎 寿光 氏         | 、     |

## 第2章 調査結果の要約

### 2-1 マカダミアナッツの将来性

マカダミアナッツは、ローストナッツやケーキの材料として消費が伸びつつあるほか、口紅など化粧品用油脂の原料としても重用され、近年その需要は著しく高まっている。一方、農作物としては、降水量や気温などの気象条件に対する適応の幅が狭く、世界的に見ても栽培の適地はごく限られている。このため、生産の現状は需要に遠く及ばないし、また近い将来生産過剰に陥る気遣いも少ない。従って、世界のマカダミアナッツ市場は、ここ当分の間は、売り手側に極めて有利に推移するものと見込まれている。

ケニア中央高地の標高1,500~2,000mの地帯は、適度な雨量に恵まれ、本種の適地と目されている。品種と栽培管理に当を得れば、その将来性はかなり有望と思われる。

### 2-2 ケニアのマカダミアナッツ振興計画とわが国の対応の経緯

ケニア政府は、1963年の独立後、マカダミアナッツの将来性に着目、農家の新しい換金作物として、その栽培を積極的に奨励した。その結果、作付けは急速に進み、1971年ごろには約80万本と、ハワイと並ぶ植栽本数に達した。しかし、これらはいずれも実生苗であったし、またその大部分が、収量・品質ともに劣る*Macadamia tetraphylla*種であった。その上栽培もはなはだ粗放だったから、収量が極めて少なかっただけでなく、ナッツの商品価値も低く、農家の収益向上にはほとんど結び付かなかった。このため政府の奨励とは裏腹に、栽培に見切りを付けて、伐採する農家さえ出始めたので、政府もついに以後の増植を断念するに至った。

わが国は、ケニア政府の要請に基づき、1977年から平間、翌78年から岩崎の両専門家を派遣して、同国のナッツ開発計画の推進に技術協力を行っている。両専門家は、着任以来一貫して、既存樹の実態調査、優良母樹の選抜、接ぎ木技術の開発、技術者の訓練等、産業振興の最も基盤的な技術の開発と普及に、精力的な協力活動を展開してきた。これらの活動を通じて、マカダミアナッツの栽培技術の改善と、生産の安定・向上に寄与した。両専門家のこれまでの業績については、ケニア政府もこれを極めて高く評価しているところである。

この技術協力の成果に力付けられたケニア政府は、ナッツ産業の一層の振興を図るため、新たな開発計画を策定、これを第5次経済開発計画(1984~88年)でも、農業分野における最重点政策の一つに位置づけている。その内容は、向う10年間に優良接ぎ木苗100万本の新植と、既存樹の高接ぎによる品種更新を行い、将来的にはハワイと同等あるいはそれ以上に、生産を高めようというものである。そして、この計画達成のために、ケニア政府は初め1982年6月に、無償資金協力による施設の整備と、優良接ぎ木苗の生産配布を含むマカダミアナッツの試験研究に関するプロジェクト方式による技術協力を、わが国に要請して来た。

その協力内容等について両国間で意見調整の結果、ケニア政府は1983年5月に至り、協力対象としてはマカダミアナッツに重点を置くが、他にも1〜2の有望果樹を加え、それらの研究開発を通じ、国立園芸試験場の全体的機能強化を図る計画として、わが国に再要請したのである。

これを受けて、わが国は1983年10月に、ケニア国農林業協力プロジェクト・ファインディング調査、及び国立園芸試験場整備計画無償資金協力事前調査の合同調査団を派遣し、要請内容の確認等を行った。引き続き1984年1月には、国立園芸試験場整備計画に係る基本設計調査団を派遣し、ケニア政府関係者との協議、プロジェクト・サイトの調査等を行った。帰国後国内作業を進め、基本設計がほぼ固まった同年7月に、ドラフト・レポート説明チームを派遣、報告書の内容説明と本計画の最終確認を行った。同年8月に設計完了、国立園芸試験場整備計画に対する総額11.5億円の無償資金供与が閣議決定されたのである。

本調査団は、上記の経緯により国立園芸試験場が拡充整備されることを承けて、今後のケニア園芸開発に係るプロジェクト方式技術協力が、円滑かつ効率的に推進されるよう、その基本的枠組みについて、ケニア政府関係者と協議するために派遣されたものである。

### 2-3 マスタープラン(案)の策定

本調査団の派遣に先立ち、外務省、農水省、国際協力事業団及び調査団の合同会議を開催し、ケニア側に提示する本プロジェクトのマスタープラン(案)について協議した。

本プロジェクトの最終目的は、研究協力を通じ園芸試験場の研究機能を開発、強化することに置かれている。つまり、本プロジェクトの性格は、研究協力プロジェクトに位置づけられる。マスタープラン(案)の策定に当っては、このことを前提として作業に取り組んだ。

先ず、協力内容については、ケニア側が強く希望している「優良接ぎ木苗の生産と配布」の取り扱いに、議論が集中した。しかし、苗木の生産・配布はどう見ても事業であり、研究協力を建て前とする本プロジェクトにはなじみにくいことから、結局除外することとした。また、研究対象として、マカダミアナッツ以外に取上げるべき、果樹の種類が論議された。カシューナッツ、ホホバナナッツ、ブドウ、アボカドなどが俎上にのせられたが、気象適性、生産性、栽培の難易等が不明のため、この場では特定するに至らなかった。ただ、どの道ケニアではかなり耐乾性の強いものでなければ、実用性は乏しいから、当面これに重点を置いてスクリーニングすれば、樹種をしぼることは比較的容易であろう。

次に、本プロジェクトに関するケニア側の窓口問題が提起された。研究協力プロジェクトである以上、実施機関を園芸試験場とすることには、全く異論は出なかった。問題になったのは、運営機関である。常識的には、園芸試験場の上部機関である、農業畜産開発省の科学研究部とすべきであろう。しかし、これまでナッツ開発の中心的役割を果たして来たのは、同省作物生産部であったし、またわが国に対する技術協力の要請やその後の折衝等も、すべて同部の所管で

あったという経緯がある。種々論議の末、わが国としては、研究プロジェクトという観点からの筋を通して、科学研究部を運営機関とする案に、意見が一致した。作物生産部については、ナツ産業振興の推進部局という立場から、プロジェクトと生産現場の有機的連携を図るための、協力機関として位置付ける線に落ち着いた。

以上のように問題点を整理の上、協力期間、協力内容、双方の分担事項、合同委員会などの細部について詰め、別掲(42ページ)のとおり、マスタープランの日本側案を固めた。

#### 2-4 ケニア側との協議の概要

ケニア政府との正式協議に先立ち、本プロジェクトに対するケニア側の取り組みの状況について、現地の日本側関係者(大使館、JICA事務所)に打診した。その結果：

- ①ケニア側はナツ開発に極めて意欲的で、本技協の成果に大きな期待を寄せている。
- ②協力内容に苗木生産を加えることに固執しており、これを外した日本側マスタープラン案の合意には、かなり難航が予想される。
- ③従来ナツ関係予算は、すべて作物生産部に付いており、本件の窓口を科学研究部に移した場合、技協運営費の確保が危ぶまれる。

など、ケニア側との協議の先行きが、必ずしも樂觀できないとの感触を得た。

とはいえ、ケニア側が難色を示している事項はすべて、日本側としては十分論議を尽くした末に策定した案であり、調査団の一存で簡単に変更できる性質のものでもない。そこで調査団としては、日本側の意図するところを、誠意をもってケニア側に伝え、理解を求めることとした。

ケニア政府関係者との協議は、12月6日に作物生産部会議室において開催された。出席者は、ケニア側が科学研究部及び作物生産部の各代表者、国立園芸試験場の場長及び副場長、その他関係者、日本側が事前調査団5名の外、JICAナイロビ事務所次長及び個別派遣専門家2名の、計14名であった。

席上、まずケニア側の出席者が、各機関の長またはその代理として、本件協議に関する全権を委任された者であることの確認が行われた。次いで、調査団団長から開会挨拶として、ケニアにおけるマカダミアナツの将来性、本プロジェクトの意義と方向等について、所信が表明された後、本協議に入った。

本協議では、調査団が携行したマスタープラン案を配布し、これに基づいて日本側の内容説明、それに対するケニア側の質問、日本側の回答の順序で、意見交換と討議を進めた。協力内容の説明に当っては、先ずケニアにおけるマカダミアナツ産業の振興と安定化には、栽培体系の確立が急務であり、日本側の提案する協力内容の狙いもそこに置かれていること、何等技術指針のない現段階で徒らに本数ばかり増してみても、生産の急増は望めないこと、ケニア側の希望する苗木生産は、日本人専門家からの接ぎ木技術の移転により、ケニア側自身の手によ

り十分達成できること等を、極力平易に解説することに努めた。特に、研究課題については、その設定理由と期待される効果を、果樹先進地における具体例を引用して、理解の促進を図った。

会議は、終始友好的ムードの中にも、真剣に進められ、半直かつ隔意ない意見交換により、予期以上に相互理解が深められた。その結果、日本側の提示したマスタープラン案の本筋に当る部分については、ケニア側の全面的な同意が得られた。また、特にトラブルはなく調整され、原案どおり承認された。ただ、専門家の職名や合同委員会の英文表記等、ケニア側の指摘により、一部の修正には応じた。

なお、修正後の英文マスタープラン（案）については、別添（51ページ）のとおり、団長書簡の形で農業局長に提出した。

本調査団に課せられていたもう一つの大きな任務は、ケニア側からローカルコスト負担について、確約を取り付けることであった。しかし、ケニアの財政事情、外国援助慣れ、所管移転等諸般の状況を勘案すると、これが最も困難な仕事と覚悟していた。ところが案に相違して、すでにケニア側は、科学研究部が本プロジェクトの運営に要する経費を、85/86年度予算として要求すべく準備中のことであった。予算については、もちろん大蔵企画省が最終権限を握っているので、12月7日に同省外国援助受入局次長と折衝したところ、「ケニア側の予算措置については保証する」旨の確答を得た。そればかりか、逆にケニア側から、「ケニア側は本プロジェクト関係予算を、85/86年度予算に計上する方針であり、それには日本側の対応を早く掌握する必要がある。ケニアの会計年度の始まるのは7月であり、日本側においてもできるだけ速やかに協力が開始できるよう、特段の努力をお願いしたい」との要望があった。至極もつともな意見であり、日本側としても実施協議チームの早期派遣を実施して、ケニア側の要望に応えるべきであろう。

今回の調査を通じて、ナッツ開発にかけるケニア側の熱意の程を、十分うかがい知ることが出来た。また、ケニアにおけるマカダミアナッツの将来性も極めて明るい。両国の誠意ある協力によって、ケニア農民の所得向上と同国の経済発展に貢献し、技術協力の声価を大いに高めることを期待してやまない。

### 第3章 ケニアにおけるマカダミアナッツ栽培の現状と将来方向

#### 3-1 生産の現状

- 1) マカダミアは植物分類学上はヤマモガシ科 (Proteaceae) の中のマカダミア属 (Macadamia SP.) を成し、現在10種が知られている。

Species	Nativeland
(1) <i>M. hilderandii</i>	Celebes
(2) <i>M. rousseii</i>	New Caledonia
(3) <i>M. veillardii</i>	'
(4) <i>M. francii</i>	'
(5) <i>M. whelani</i>	Australia    Southern Queensland Northern New Southwales
(6) <i>M. tetraphylla</i>	'
(7) <i>M. integrifolia</i>	'
(8) <i>M. ternifolia</i>	'
(9) <i>M. prealta</i>	'
(10) <i>M. heyana</i>	'

この中でケニアには *M. integrifolia* (以下インテ)、*M. tetraphylla* (以下テトラ) 及び両者の自然交雑によって生じたと思われる雑種 (*M. hybrid*) がある。インテは一般にテトラに比べて樹高が低く、樹姿は開張性を示し葉には鋸歯がほとんど見られず、殻果は球形に近く、殻の表面は平滑で、果実の生産量も多い。現在ケニアで栽培されているマカダミアの大部分は収量、果実品質ともに劣るテトラで占められている。これに対し、マカダミアの世界的産地として知られるハワイではインテを改良した品種が栽培されている。

#### 2) 作付面積の推移と作付の分布

ケニアのマカダミア栽培は1946年頃にオーストラリアから導入されたのが始まりとされている。導入当初はコーヒー園の庇蔭樹として僅かに栽培されていたが、1963年にケニアがイギリスから独立した後は小農育成政策の一環としてマカダミアが取り上げられた。その結果急速に植栽が進められ、1971年までに約80万本が植えられた。しかし、これらはいずれも実生で増殖されたために木ごとに特性が異なり、しかもほとんどがテトラであったために成木になっても思うように収量が上がらず、品質的にも劣っていたために栽培農家の間で大問題となった。そこでケニア政府は1972年以降は新たに実生苗木を販売したり、植え付けることを禁止して現在に至っている。

表3-1 マカダミアナッツ植付本数

州名	地区名	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	
Central	Kiambu	500	1000	1500	9500	12500	10200	15300	8000	62500
	Meranga	10000	5000	4000	18000	13200	-	49000	38000	138300
	Nyeri	5000	6000	15000	35400	12500	23000	4900	5800	107600
	Kirinyaga	-	-	-	11400	10000	25000	-	-	46400
Eastern	Embu	3000	5000	2000	14300	10000	23000	22000	14500	43800
	Machakos	300	500	500	-	15000	37000	26800	18100	99300
	Kitui	-	-	-	-	-	-	1200	-	1200
	Meru	10000	20000	10000	33000	37500	13000	16500	10000	250500
Rift Valley	-	-	-	10000	-	-	-	-	-	10000
Nyanza	-	-	-	-	-	-	1000	5000	-	6000
western	-	-	-	-	-	-	1500	-	-	1500
計		29000	37500	53000	132000	110700	236600	138200	100000	817100
累計			66500	99500	231500	342200	574200	717000	817100	

注 ①) 本表の植付本数はすべて実生苗木によるもの。

②) 1972年以降は、政府によって実生苗木の販売、植付は制限され、優良品種の選抜の後、接木苗による植付政策がとられているが、品種の選抜と接木苗の育成が遅れているため、事実上1972年以降は植付は行われていない。

③) ケニア政府、農業省調査による。

その後は作付状況についての詳細な調査は行われていないが、マカダミアに見切りをつけて切り倒す栽培農家も多く、1981年には約60万本が植栽されていると推定されている。この間に生産量は徐々に増加傾向を示しているものの、1981年には1本当たりの収穫量は約2kgと極めて低い水準に止まっている。

表3-2 ケニアのマカダミアナッツ生産量(殻つきナッツ)

年	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
本数	815,900	815,900	743,310	660,875	627,830	595,000	590,000
生産量(Kg)	37,218	324,762	341,800	661,743	827,451	971,451	1,159,203

なお、ここ数年間は日本から派遣されている日本人専門家の指導によって、優良系統の接木苗が年間で約3,000本育成されている。この苗木の一部は District Agricultural Officer を通じて National Horticultural Research Station 直轄の試験区に配布、定植され、種々の試験に供されている。残りの苗木は各地の植栽を希望する農家に一本当たり10シリングの公定価格で配布される。配布苗は定植後は現地試験に準じた形で追跡調査が行われているが、その全体数量は未だ大きくはない。

マカダミアナッツは乾燥地への適応性が極めて低いため、栽培適地は比較的雨量の多い地域に限定される。ケニアでの作付はナイロビに近いセントラルハイランドと呼ばれる地域の中で、ケニア山山麓のメルー、エンブ、キリニャガ、キアンブなど標高1,600m以上の地帯に多く、一部はNHR Sのあるティカ周辺やマチャコスなど標高1,500m前後の地域にも栽培されている。この中で標高1,600m以上のいわゆるアッパーハイランドは比較的穏やかな気候でコーヒー、紅茶生産の中心地にもなっている。

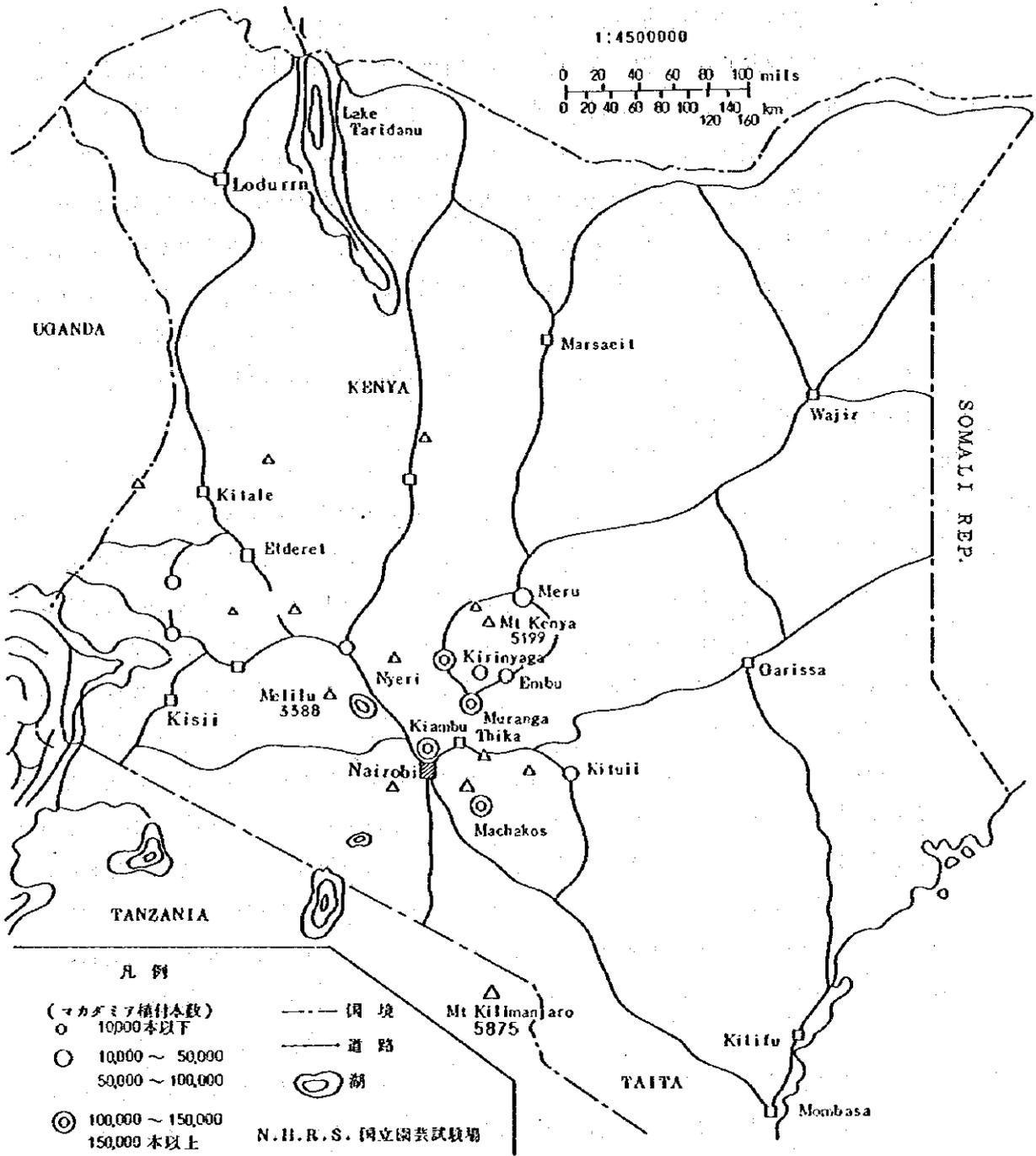


図3-1 マカダミアナッツ植付本数分布図 (Kenya, 1971)

### 3) 栽培適地

#### (1) 標高

ほぼ赤道下に位置するケニアでは、標高の違いが降水量と気温に大きく影響する。このためケニアでは標高に応じて適した作物が異なっていて、1,500~1,700 mではコーヒーが、1,800~2,000 mでは紅茶が、その中間地帯ではコーヒーと紅茶が栽培されており、1,500 m以下になるとサンフラワーやサイザルが作られる。これを降水量との関係で見ると、1,650~1,750 mでは年間降水量は1,200~1,600 mm、1,750~1,850 mでは1,600~2,000 mm、1,850 m以上では2,000~2,400 mmに達する。このように降水量と標高との関係から、ケニアでのマカダミア栽培は標高1,500~2,000 mの地域ということになる。ちなみにハワイの栽培適地は標高で0~300 mとされている。ハワイで栽培されているインテはケニアでは1,500~1,700 mの地域で良い成績を示すが、1,750 m以上になると収量の多いものは少なくなり、むしろM. hybridに高収量のものが見い出されるようになる。

#### (2) 土壌環境

ケニアのマカダミアナッツ栽培地帯の土壌にはカテナの概念がよく当てはまる。即ち丘陵地の上部から底部にかけてトップ、アッパー、ミドル、ロー、ボトムの各スロープに区分される。この中ではトップがマカダミア栽培に最も適していて、多くの場合は火山灰を母材とし土壌が深いのが特徴である。次に適しているのはアッパースロープで、これも土層が深く、しかも土壌侵食が少ない。ミドルスロープより下になると土壌侵食の危険が大きくなるので、根の張りの貧弱なマカダミアにはあまり適していない。

土壌の化学性についての研究は他の作物を含めてあまり行われてはいない。土壌酸度は一般的には弱酸性土壌(pH 5.5~6.5)が多い。土壌酸度はカテナとの関係からは、斜面の下部になるほど酸度が増す傾向にあり、ロースロープでは土層が浅くて石礫の割合が増すと同時にMg欠乏症が発生しやすくなる。数年前の分析結果によれば肥料3要素のN, P, K含量はいずれも十分な水準にあるといわれていたが、最近ではK欠乏と思われる症状も散見されるようになってきている。

#### (3) 風

マカダミアは他の樹木に比べて根圏の発達が劣り、物理的な支持能力は特に低い。このためハワイでは暴風雨による倒伏がしばしば大問題となる。幸いにもケニアでは台風のような暴風雨は見られないが、季節風のために樹冠の拡大が風下方向に片寄り、ついには倒伏に至ることもある。このような木では結実が劣り、収量が上がらない。品種・系統によって樹冠拡大が著しいものとあまり大きくならないものがあるが、いずれの場合も植栽にあたっては防風林の設置は欠くことができない。

### 4) 栽培の現状

マカダミアナッツは自殖性作物であるものの遺伝的には固定されておらず、その繁殖には栄養繁殖法を用いるべきである。事実ハワイでは優良品種の接木苗によって増殖を行っている。これに対しケニアでは導入以来一貫して種子繁殖が行われており、しかも品質、収量ともに劣るテトラの種子が主に用いられてきた。その結果、現在約60万本と推定される既存樹の特性は極めて変異が大きく、収量が極度に低い点が大問題になった反面で、既存樹そのものが貴重な育種素材となっていることも事実である。

ケニアへの導入当初はコーヒーの庇蔭樹として利用されたことから理解されるようにエステートでの栽培が中心であったが、やがては小農の庭先に植えられるものが数を増し現在ではむしろ大農園でのまとまった栽培はほとんど見られない。農家では通常5~10本程度が植えられているが、特別な栽培管理が行われることはなく、収穫に備えて樹冠下の除草を時々行う程度である。

マカダミアには目立った病害虫がないことも栽培が急激にふえた一因である。近年はカメムシの一種であるGreen Stink Bugの被害が増大する傾向にあり、大問題になりそうな気配すらある。これは薬剤による防除も可能ではあるが、肥料や農薬、さらには散布の機材が高価で主穀にすら十分に施用できないこと、またマカダミアのほとんどの木は収量が低く、投資の見返りが期待できないことなどから実際は果実を収穫する以外は放任状態になっている。

##### 5) 流通、加工

収穫された果実はケニアで唯一の公認集荷団体であるケニアナッツカンパニー (KNC) の手で集荷、加工が行われている。

農家は成熟して落下した果実を拾い集め、ヘスク(果肉部分)を取り除いた殻つきナッツ (in shell nuts)の状態に調整して出荷する。ケニアのコーヒー生産にはソサエティーが組織されていて、現在は各郡に1つ程度の割合で合計87のソサエティーがある。各ソサエティーは約5カ所のファクトリーをもつが、ほぼ村ごとに1つのファクトリーが設置されたことになる。KNCはコーヒーソサエティーに依託した形で集荷を行っている。即ち、各農家は調製後のナッツを近くのファクトリーに運び、ファクトリーはKNCが回収に来るまで一時的に保管する。集荷は4~5月がピークで、3~8月に年間の90%を集荷する。集荷は各ファクトリーを毎月2回程度巡回するので、ファクトリーでのナッツ保管の期間は通常は10~15日前後である。

KNCの加工場は年間3,000トン以上の処理能力をもつが、実際の年間集荷量は1,200トン程度である。買い入れ価格は'82年まではA、Bの2ランクとし、殻つきナッツでAが2.50 sh/Kg、Bは1.00 sh/Kgであった。しかし原料確保の必要上'83年には階級わけを廃止して2.80 sh/Kgのみとし、'84年には3.00 sh/Kgで買い入れている。KNCの回収率は年ごとに上昇し、'83年には80%程度に達している。しかし回収率の好転にも関わらず

集荷量そのものは停滞傾向にあり、既存樹の生産能力が低下しつつあることを示唆するものとして、先行きが懸念されている。

表3-3 マカダミアナッツ原料豆の生産量

DISTRICT/ SECTOR	1979	1980	1981	1982	1983
MURANG'A	58	49	46	50	48
NYERI	132	155	185	190	170
MERU	157	185	220	250	240
KIRINYAGA	174	204	243	265	266
EMBU	150	175	210	240	230
MACHAKOS	41	49	46	50	60
KIAMBU	25	30	35	25	36
FACTORY	91	126	175	215	195
計 (ton)	828	973	1,160	1,285	1,245
キロ当たり生産者価格 (shs)	1.90	2.10	2.20	2.30	2.80
輸出量 (ton)	165	160	180	240	215

Source: Kenya Nut Co. LTD. 1984

KNCは年間約200トンの製品を生産しているが、これは世界の生産量の約8%に相当する。なお、製品のほぼ全量が日本に輸出されている。

表3-4 マカダミアナッツ生産量

世界	2,380~2,410
ハワイ	2,000
オーストラリア	170~180
ケニア	170~180
南アフリカ	40~50
ブラジル	200~240

推定量、トン カーネル製品

ナイロビのシティマーケットでは殻つきのマカダミアナッツが売られている。KNC製のローストされたカーネルは500g袋詰が45shであるのに対し、殻つきでは1kgが30sh

の売価であった。ちなみにKNCでのカーネル回収率は25～30%程度であるという。

表3-5 マカダミアナッツ主要生産国の殻つき豆  
の生産量 1979-1981

生産国	生産量 (トン)		
	1979	1980	1981
Australia	1,140.8	1,205.2	1,500.0
Costa Rica	5.0	22.0	68.0
Guatemala	33.6	53.8	74.6
South Africa	-1	200.0	600.0
United States	12,065.8	15,145.7	16,680.0

<sup>1</sup>Data not available prior to 1980.

Source: Foreign Agricultural Service, USDA, 1982.

### 3-2 日本人専門家の活動状況

作物生産部長の管轄下に実施されたマカダミアナッツ開発プロジェクトに対し、日本から育種及び繁殖の専門家がそれぞれ1977年、'78年から派遣されている。このプロジェクトの手順は3段階に分けられて実施されてきたが、現在は第3段階に移りつつある。

表3-6 ケニアにおけるマカダミア・プロジェクト計画 (1977年開始)

第1段階	第2段階	第3段階
現状分析	優良品種の普及	優良苗木の生産者への供給
優良母樹の選定	苗木ほ場整備	不良系統の高接更新
育苗技術の確立	技術者の訓練	普及ステーションの整備
高接更新技術の確立	普及体制の整備	普及員の訓練指導

#### 1) 優良系統の選抜

##### (1) 優良母樹の選定

既存の約60万本の実生樹の中から多収性かつ高品質であって樹形の優れた母樹の選定を目標に選抜を進めてきた。その結果これまでにインテ系25樹、雑種系5樹を選抜した。このうちコード名KRG-1, 3, 4; EMB-1; MRG-1, 3, 20 (以上インテ系) 及びKMB-3, 4, 5, 9 (以上雑種系) の11系統については地域適応性試験に着手したところである。またKRG-1, KRG-3, EMB-1及びKMB-3の4系統を暫定的推奨品種に指定し、地域適応性試験を兼ねて協力農家に対して試験的に苗木の配布を行っている。

##### (2) 地域適応性試験

試験場内では比較試験としてKRG-1, EMB-1, MRG-1, 2, 8, 16, 18, 20,

KMB-3, 4, 15の11系統の調査を実施している。これらの一部は既に結実期に達しており、生長量、収量、品質等の調査を行っている。ただし場内は場には灌水施設がなく、人畜の被害等もあって正確なデータ収集が困難な状況にある。

地域適応性試験は3年前に着手し、各地域別に協力農家を選定し、各々3～6系統を試作中である。現在はセントラルハイランドの30カ所で試験を実施している。

表3-7 地域適応性試験を実施中の地域と供試本数(1982-1983)

コード番号	FTC	Muranga District	Kirinyaga D.	Nyeri D.	Enbu D.	Meru D.	Machakos D.
	Kirinyaga Nyeri, Enbu Meru, Machakos	7地区 標高 1500～ 2000m	5地区 1300～ 1700	3地区 1700～ 1800	4地区 1500～ 1700	4地区 1400～ 1600	4地区 1700～ 1900
KMB-3	75本	15	10	16	12	14	12
KRG-1	75	15	8	16	12	10	6
MRG-3						5	
MRG-8	25	12	6				
MRG-12		13					
MRG-17		12	9	14			
MRG-20			7	14			6
EMB-1		12		16	20	10	5
MRU-2		9					
333-26		13	8				3
508-23	75	15	8	14	8		6
MRG-16	15						
計	265	116	64	104	52	39	38

④1972年にはHAES246, 333

### (3) 外国品種の適応性検定試験

これまでに導入された外国品種はハワイの品種のみである。④508及び669の4品種が導入され、試作の結果は7～8年生までの収量が穀つきで13kg前後と一応満足できるものであった。しかしハワイの品種をケニアで栽培すると穀が厚くなり、品質面でも含油率72%以上の1級品の割合が85～90%と低い。

またハワイ品種は乾期に対する適応性を全く欠いているので、灌漑設備のない場合には平均収量が2～3kgと激減することもしばしばある。さらに最近では接木不親和様症状の発生も散見されるようになってきている。

以上のように現時点ではハワイ品種の中には暫定的にすら普及を奨励すべきものは全く見い出されてはいない。

## 2) 繁殖法の試験

接木や取木によって育成した苗木は実生樹に比べて根の生育が劣ることが知られているが、マカダミアの場合は実生樹すら本来的に根圏の発達が貧弱であるために、接木に目標を絞って繁殖試験を行ってきた。現在マカダミアの接木繁殖はテトラを台木に用いて割接法を行っている。ケニアでは年間2回の乾期があり、これが接木活着の成否にも影響を及ぼす。しかし接木直後の苗木をビニールトンネルで被覆し、湿度を高く保ってやることによりほぼ周年にわたって高い接木活着率が得られるようになった。

既存樹を活用しつつ優良系統への更新を図るためには高接法が適していると思われるので高接試験も行っている。しかし穂木の乾燥防止、日よけの方法、さらには穂木の供給量の確保に加え、作業の適期が限定されるなどの問題も残されている。総合的には高接法は補助的技術と判断している。

## 3) 栽培試験

表3-8 マカダミアの接木活着率と接木時期 1982

月	接木本数	活着本数	活着率(%)	備考
1	168	167	99.4	平均 98.2
	265	258	97.4	
2	318	225	70.8	72.0
	14	14	100	
3	168	156	92.9	96.2
	19	19	100	
4	156	119	76.3	78.2
	14	14	100	
5				
6	389	364	93.6	90.1
	206	172	83.5	
7	162	140	86.4	84.1
	46	35	76.1	
8	156	127	81.4	79.1
	61	45	73.8	
9	485	429	88.5	84.8
	132	100	75.8	
10	168	167	99.4	91.8
	232	200	86.2	
11	492	432	87.8	88.3
	28	27	96.4	
12	4	4	100	
計	2,662	2,326	87.4	87.3
	1,021	888	87.0	

上段：ビニールトンネル被覆、 下段：ポリ袋被覆

#### (1) 施肥試験

現在のケニアでは1樹当たりの平均収量が2~5kgと極めて低く、その収益性の低さから施肥を行う農家は極めて少ない。しかし今後高収量の品種が普及し、その特性を維持させるためには施肥が必須となる。目下ハワイ等の慣行施肥量を参考とし、ケニアの気候や土壌の特性を勘案し、樹幹の直径に応じた施肥基準を設定し、小規模ではあるが施肥試験を実施している。しかし場内ほ場は前述のように灌漑設備がないために肥効は降水量の多少に大きく影響され、期待したような成績は得られていない。

#### (2) 灌漑試験

ケニアのマカダミア栽培地帯の中で灌漑が必要になるのは標高1,450~1,550m、年間降水量が900~1,100mmの地域である。この地域では水分供給量が栽培の制限要因であるために灌漑は不可欠である。NHRSもこの地域に位置している。実際的にはエステートを除けば小農には灌漑を行う能力はないと考えられる。

#### (3) マルチング試験

灌漑設備をもてない小農にとってマルチングは重要な栽培技術となる。マルチングは乾期の土壌水分保持に有効である上に土壌侵食防止、雑草抑制効果も期待される。NHRSにおいても小規模ではあるが施肥試験と併行して実施している。既にかなりの効果が認められるようになってきているが、今後はマルチ材料の違いによる土壌水分、土壌の理化学性の変化、樹体成長、収量、品質等への影響を調査する。

#### 4) 病害虫被害の実態調査

マカダミアの病害としては炭そ病(*Colletotrichum* sp)、根腐病(*Phytophthora* sp)、花腐病などがある。一方、害虫としてはグリーンスティンクバグ、ダニ、ナッツボラーなどの発生が見られる。これらの中で被害が著しいのはスティンクバグとダニであり被害の実態を調査している。

グリーンスティンクバグはカメムシの一種で、マカダミアの果実を吸汁加害する。加害されたマカダミアの反応は生育のステージによってやや異なっている。即ち果実生長の初期に加害されたものは枯死脱落してしまう。しかしある程度生育が進んでから加害された果実では外観上は健全な生育を続けるが、カーネルは加害部がスポンジ様になったり、時には完全に萎凋してしまうこともある。この場合にも被害果を外観から見分けるのは困難で、除殻するまでは被害の実情が把握できない。被害率は地域によって差異がみられ、周辺部の標高が低い産地ほど被害が大きい傾向にあり、このような地域では年によっては40~70%もの被害率に達することもある。

ダニは乾燥の強い年や、周辺地区の乾燥がちな産地で発生が多い。ダニは果実の葉緑素を食害するので被害果の表皮は褐色になり、果肉の乾燥が通常より早く進むために、カーネルの完熟をまたずに落下する果実が多くなる。加害の形態から収量への影響は少ないが品質の

低下を招きやすい。

#### 5) 技術者の研修

作物生産部は技術者のための研修プログラムをもち、これに基づいてNHRSで研修を実施している。研修はDAOなどを対象としたものが多く、研修生はケニア全土から集まり、一般の試験場での研修プログラムの一部として位置づけられている。1コース30人が1週間の日程でマカダミアを中心とする果実栽培技術全般の研修を受ける。この研修は不定期ではあるが、年間3～4回実施されている。

'83年からは土壤保全局の予算によって各地の国営ナーサリーやFTCなどのTAを対象にした研修が開始された。これは1週間の日程で毎週2名ずつ、年間継続して実施しているものである。

以上の他にエガートンカレッジやジョモケニヤッタ農工大学の園芸コースの学生を対象にした研修も行っている。こちらは1週間の研修コースの中の1日だけ実施しているもので、年間に1～2回、1回30名程度が参加している。

#### 現在のプロジェクトにおける研修状況

##### Training Courses at Center

- (1) A course (One week)
  - Provincial Crop Officers (PCO)
  - District ' ' (DCO)
- (2) B course (Two weeks)
  - Divisional Extension Officers (DEO)
- (3) C course (Three weeks)
  - Locational Extension Officers (LEO)
  - District Horticultural Officers (DHO)
- (4) D course (One week)
  - Farmers Training Center Offices (FTC)
- (5) E course (Temporary)
  - Selected Farmers/Others

### 3-3 技術的課題と将来方向

#### 1) 優良品種の育成

これまで実施してきた系統選抜は①1樹当たりの年間収量が30～50kgである、②含油量が72%以上の1極品果実が全ナッツの85%以上である、の2点が主要な選抜基準であった。その結果有望な系統として5樹を選抜したが、選抜系統はいずれも多収性であって、これが普及されれば経営に大きく貢献することは明らかである。

表3-9 選抜系統の収量及び果実の特性

コード番号	種	標高	樹齡	収量	殻つき	核の	核の	品質		
					重量	重量	比率	1級品	2級品	3級品
		m		Kg	g	g	%	%	%	%
MRG-20	M. int	1,500	13	29.0	8.6	2.8	33.0	100		
KMB-3	M. hybrid	1,760	13	36.0	7.0	2.5	36.0	100		
KRG-1	M. int	1,450	15	52.5	6.7	2.4	36.0	97	3	
KRG-3	"	1,550	15	43.0	6.7	2.3	34.0	100		
EMB-1	"	1,630	15	43.0	6.7	2.3	34.0	100		
在米の実生	M. int		15	7~10	6.9	2.1	30.0	90	10	
"	M. tet		15	3~5	5.5	1.5	28.0	65	25	10
ハワイでの標準	M. int		15	35~45	5.3~7.0	2.2~2.9	33~45	95	5	

表3-10 マカダミアの選抜系統及び在米系統の生産量と生産費の比較

	在米系統	選抜系統
栽植本数/エーカー	58	58
収量/樹(15年生)	4.0~8.0 Kg	40.0~50.0 Kg
収量/エーカー	464 Kg	2,900 Kg
価格/Kg (in shell)	3.0 sh	3.0 sh
粗収益	1,392 sh	8,700 sh
生産費	400 sh	1,560 sh
労 賃	275	590
資材費	100	920
機械・設備費	25	50
純収益	992 sh	7,140 sh

ケニアのマカダミア栽培の適地は標高1,500~2,000 mの地域に限定される。この中で1,700 m以下の地区では収量の高いインテの個体が比較的容易に見い出される。しかし1,750 m以上になるとインテで収量の高い個体は見られなくなり、代わって雑種に高収量の個体が見い出されるようになる。

現在ケニアで栽培されるマカダミアの約75%はテトラと推定され、インテは $\frac{1}{4}$ にすぎない。インテに比べてテトラは殻が厚くて硬いため、核の歩止まりが低い。また核の含油率が低く、1級品が全体の65%にしか達しない反面で糖含量が4~8%と高い。その結果甘味が多くて食味は良好であるものの、ローストすると黒くなるので加工適性は低い。雑種はインテとテトラの中間的性質を示すものが多いが、今後は標高が高い地域で多収性を示す雑

種の中から、品質的にも優れた個体を見出す必要がある。

核の品質については含油率に基づいて3階級に分けられ、含油率が72%以上を1級品、72~67%が2級品とされ、67%に達しない3級品は輸出できない。現在の系統選抜を実施する段階では分析機器の欠如から系統ごとに分析によって含油率を正確に調査することはできない。そこで便宜的に水に浮く果実を1級品、塩水に浮くものを2級品、塩水でも沈むものを3級品と見なして系統の評価を行っている。しかし、この方法は信頼性に欠けるので、今後予測される諸外国との競争に勝ち残るためには、成分分析を実施して品質面での選抜技術を確立する必要がある。

現在、KNCで加工されたナッツのはほぼ全量が輸出されているが、輸出先の国でケニア産ナッツはハワイ産ナッツに比べて変敗しやすいとの不評が聞かれることがある。変敗の原因が①栽培農家、②コーヒーファクトリーでの保管条件、③KNCでの加工、貯蔵条件などが考えられるものの、実際は原因究明に着手されていない。電子顕微鏡による観察結果からケニア産とハワイ産のナッツでは細胞構成物質に差が見られるとの報告もある。これが気候条件の違いによるものか、品種の特性であるのか、育種の立場からも解決を急がなければならない。

系統選抜と併行してハワイで育成された品種を導入して、適応性を検討したところ、ハワイ品種はセントラルハイランドでは殻が厚くなり、含油率が低下し、収量も期待したほどではなく、適応性は低い。ハワイ品種以外にも南アフリカ共和国、オーストラリア、マラウイ等の諸外国でも品種の検討が行われているので、これらについても導入試作が望ましい。特にケニア政府が新植を計画しているウエストハイランドではハワイ品種をも含む検討が必要であろう。

## 2) 栽培技術

### (1) 苗木生産

日本人専門家によって接木苗の周年生産技術が確立されたが、最近になって接木不親和様症状が見られるようになってきた。この不親和様症状は栽植後数年を経て結実期に入っ

てはじめて症状が明らかになる例も多く、今後の発生状況を注意深く見守る必要がある。現在、台木にはテトラ実生が用いられているが、これにハワイ品種のような純粋なインテ品種を接いだ場合に不親和症状が多発する傾向がある。ケニアでは年間に大乾期と小乾期とがあつて、テトラは小乾期には休まず旺盛に生育を続けようとするが、ハワイ品種のインテは小乾期には生育が緩慢になり、休眠に近い状態になる。このため台木と穂木との間に生育周期の不均衡を生じる結果、接木不親和様症状として外部に表われると考えられている。

これまでに選抜された優良系統の多くもインテ系であり、現在は不親和様症状の発生は少ないものの今後年数の経過に伴って多発することも予測される。発生原因の解明を急ぐ

表 3 - 11 接木親和性比較試験

品 種	R <sub>3</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	P	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	計
ハワイ品種				%	%	%	%	%	%
246				88	4	4	2		100
333				50	17	19		5	100
508				85	10		5		100
669				48	18	10	12	12	100
ケニア品種									
BHL-1				86	10	4			100

P : 完成活着                      D<sub>1</sub>/D<sub>2</sub> 5%以下                      D<sub>1</sub>: 穂木径    D<sub>2</sub>: 台木径  
 S<sub>1</sub>: 微台負け                      D<sub>1</sub>/D<sub>2</sub> 6~10%  
 S<sub>2</sub>: やや台負け                      D<sub>1</sub>/D<sub>2</sub> 11~15%  
 S<sub>3</sub>: 台負け                          D<sub>1</sub>/D<sub>2</sub> 16~20%  
 S<sub>4</sub>: 台負け甚                      D<sub>1</sub>/D<sub>2</sub> 20%以上

とともに、不親和様症状を発生しにくいような台木用テトラ系統の選抜も効果的であろう。

さらに台木に関しては種子の活力維持の問題がある。マカダミアの果実は種子としては果樹の中でも短命な方であって、発芽力の低下が著しい。年間を通じて最良の状態の台木を供給するためには、発芽力維持のための種子貯蔵法の開発や播種床の材料等を含めた発芽環境の改善も必要となる。さらに種子発芽力を長期間持続するようなテトラ系統の探索と選抜も効果的であろう。

優良な台木系統の選抜に当たっては、その後の繁殖方法として組織培養技術の利用も考えられる。苗木生産の観点からは台木の増殖に加え、優良系統の穂木供給量が十分ではないことから、優良系統自体を組織培養によって増殖することも期待される。

## (2) 土壌・肥料

ケニアの土壌の化学性についての調査は十分に進んでいないが、一般にはN, P, Kの含有量には問題がないとされる。しかし、一部にはK欠乏やMg, Mnなど微量要素の欠乏症状の発生が見られるようになってきた。マカダミア栽培の現状は放任であって略奪農業の域を脱していない。この状況下では、やがて普及されるであろう多収性の品種が特性を十分に発揮し得ないことも予想される。今後は微量要素を含めた施肥技術の確立を急がなければならない。特にウエストハイランドのように現在ほとんど栽培が行われていない地域への普及にあたっては予め土壌特性からみた適地判定を実施するのが望ましい。

樹体の栄養状態の判定についてはハワイでは葉分析技術が確立されつつある。ケニアにおいても簡便な判定技術の確立と普及によって効果的施肥技術が広く浸透し、多収品種を通じて農家経営の改善に寄与することが期待される。

### (3) 栽植、間作と整枝せん定

ケニアには先祖伝来のものは畑の木1本といえども大事にする心が健在である。ここでは間伐を前提とする計画的密植法によって初期収量の増大を図る方式は容易に受け入れられないであろう。

マカダミアの場合、ハワイでは $7.5 \times 7.5$  m、70本/エーカーが標準的栽植密度とされている。ケニアではこれと同程度か、むしろこれより広い栽植距離が推奨されている。しかしマカダミアは初期の樹冠拡大は比較的緩やかなので、この栽植距離では栽植後数年間は土地の利用効率が極めて低い。これを補うためには列間に野菜など他の作物を間作することが有利であり、マカダミアとの間で競合の少ない作目の選定と作付体系の確立が必要である。

マカダミアは総状花序で、1花序に200以上の花を着ける。この花は他品種の花粉を受粉するとセット率が向上するが、実用上は自家受粉でも十分に結実する。開花期終了直後のセット率は相当高いが、果形が0.5 cmに達するまでに多くの果実が落下し、収穫に結びつくのは最初の花全体の10%かそれ以下である。多収品種の場合に、在来の収量の低い系統に比べて1花序あたりのセット率が高いため多収であるのか、あるいは着生する花序数が多いのかなど、収量構成要因の分析が必要である。

現在、収量構成要素の研究には着手されていないが、経験上からは樹冠内部が過密になって内部への光線透過量が減少するにつれて収量も減少することが知られている。毎年安定して高い水準の収量を得るためには苗木時代からの整枝と一定水準のせん定が不可欠で、特に成木期以降は重要な技術になろう。しかしケニアでは他の果樹についても整枝せん定はもとより摘果さえ実施されず、この状況下で整枝せん定技術の普及には困難が伴うであろう。

施肥、灌水、マルチング、間作、整枝せん定など一連の栽培技術の普及を効果的に行うためには、農家が見学に不便でない程度の距離に見本園を設置し、教育を行うことも考えられる。

### 3) 病害虫の防除

マカダミアは全体的には病害虫の少ない作物といえる。しかしながら開花中の、あるいは開花前の花をも侵す2~3の病害や炭そ病、根腐れ病に加え、カメムシの類、ナッツボロー、ダニ、スリップスなどの害虫が知られている。

例えば花腐れ病は結実に直接的に影響するが、開花期の天候や湿度と密接な関連があり、乾燥下では発生が少ない。また根腐れ病は土壌病害で発生防止は困難である。現在ケニアではこれら病害の発生はあまり見られないが、今後優良系統の普及に伴って品種構成が単純化されると、思わぬ大発生という事態も予測される。

害虫の中ではカメムシの類であるグリーンステインクバグが密度を増しつつあり、地域

によっては70%もの果実に被害が見られる。この害虫の分布は標高との関連が知られており、品質の優れたインテ系統の生育に適した比較的標高の低い地域に発生が多いことは今後の育種、系統選抜を進める上で大きな障害になるであろう。類似の害虫は以前にハワイでも問題になったが、ハワイでは捕食者などの天敵の導入を図って防除に成功している。ケニアにおいても発生生態の解明とその防止対策の確立は最も急を要する課題である。

表3-12 グリーンステインクバグによるマカダミアナッツの被害、3~7月 1980

地 区	標 高	核の被害率の範囲	平均被害率
アップーハイランド			
Meru District	1,600~1,800 <sup>m</sup>	0~7%	3.5%
Embu	"	6~14	10
Kirinyaga	"	6~15	10.5
Nyeri	"	2~9	5.5
Kiambu	"	5~14	9.5
Muranga	"	6~15	10.5
平均		4.2~12.3	8.3
ローーハイランド			
Machakos District	1,500	19~37	28
Samuru	1,550	17~38	27.5
Thika	1,500	20~35	37.5
Milubiri	1,500	39~64	51.5
平均		25.8~48.5	36.1

#### 4) マカダミア以外の有望果樹

ケニア政府はマカダミアナッツ以外の有望果樹の探索と普及を計画しているようである。既にカシューナッツの研究を実施している他に、NHRISにおいてもブドウ、アボカドなど数種の果樹を試作検討中であるが、さらに木プロジェクトにおいてもマカダミアナッツの外にホホバナッツ、ブラジルナッツ、オイスターナッツ、バターナッツ等のナッツ類の研究も併行して実施したい意向のようである。

このような中で現在最も注目を集めているのはホホバナッツである。ホホバナッツは叢状の果樹でアメリカのアリゾナ州で栽培も行われているが、乾燥地でも生育できることから砂漠の緑化作物として研究されている。またホホバナッツは雌雄異株であるため、実生で増殖を図るためには雌株を選抜する必要があるが、現状ではその識別が困難であり、繁殖技術の開発が当面の課題である。

ケニアは国土の約70%が半乾燥地であり、ここに適した作物としてホホバナッツが期待されている。既にマチャコス南方にある乾燥地農業試験場では0.5エーカーのは場を設け、

1980年から試験が行われている。NHRSはホホバナツの適地ではないが、現在15株程度を試作中である。日本人専門家がホホバナツに関する知見を豊富にもっていることもあり、ケニア政府は非公式ながら本プロジェクトでホホバナツの研究も実施したいものようである。

## 第4章 ナッツ開発計画の概要

### 4-1 計画の位置づけ

ケニア政府は、近年マカダミアナッツ栽培による小農家の現金収入の増加、ひいては高級ナッツの輸出による国の外貨収支の改善を計ろうとし、急速にマカダミア栽培の奨励を行なっている。

しかし当初導入されたマカダミア苗約80万本はほとんどが実生による繁殖であったため、品質の変異が極めて大であり、収量、品質共に安定性がなく、成木にいたっても全く結実がみられなかったりしたため栽培農家の間で大問題になった。そのためケニア政府は1972年以降においては全面的な新植を禁止し、政府ベースによる優良品種の選択、苗木の増産、栽培技術の確立等が急がれ、日本政府も1977年よりケニア政府の要請にもとづき、2名の専門家派遣の技術協力を行なってきた。

又生産量の増加に伴って民間ベースによる、マカダミアナッツの集荷、加工、販売を一手（総生産量の90%以上）に引き受けるケニアナッツカンパニー（KNC）が1973年に設立され運営が行われている。当工場における加工処理の機械の稼働率は現在35%程度で、3,000トンの処理能力があるにもかかわらず総集荷量は1,200トン（殻つきナッツ）前後である。マカダミアナッツの農家出荷価格も年々上昇しており、近年再びマカダミア栽培に興味を示す農家が増加しており優良種苗の不足が一問題点になっている。

現在のケニアにおけるマカダミアの主産地は、国立園芸試験場やKNCの位置する、ティカ周辺を含むセントラルハイランドであるが、気象条件が類似しているビクトリア湖周辺のウェスタン・ハイランド（Western highland）への拡張計画があり、マカダミアをコーヒー、紅茶、カシューナッツに続く第4の輸出作物としての開発に関心を強めると同時に、オーストラリア、ブラジル、南アフリカ、マラウイ、コスタリカ、グアテマラ等の国々との競争に遅れをとることなく、出来るだけ早い時期にその収量、品質共にハワイ並に引き上げることを意図している。

このような背景のもとに、ケニア政府は1982年6月にマカダミアナッツ開発に関する無償資金協力を日本政府に要請し、続いて今回のプロジェクト方式技術協力による研究協力が計画された。当事前調査団は、本プロジェクトは、単にマカダミアのみの研究にとどまらず、今後有望と考えられる、その他の特定果樹（ホホバ・アボカド・カシュー等）の基礎的な導入試作、病虫害防除技術等の研究協力を主とした計画であることを説明しケニア政府の了承を得た。

既存のプロジェクトにおいて、2名の日本人専門家は作物生産部付きで、国立園芸試験場の圃場・施設を使用しての栽培技術研究と、苗木の増産及びその普及活動を行なっているが、新プロジェクトにおいては、科学研究部下の国立園芸試験場でのマカダミア栽培を中心とした研究協力が行なわれるようになり、苗木の増産及びその普及活動は、従来作物生産部が引続き

担当することになる。したがって直接的には、日本人専門家はその増殖と普及からは手を引くことになるが、早期増殖法の確立、普及員の訓練を通じて作物生産部と行政機構との連携での、マカダミア栽培農家への優良苗木の配布及びその普及活動を計ろうとするものである。科学研究部も、作物生産部も農業畜産開発省の農業総局に属し、当プロジェクトは農業総局長下でのマカダミア栽培の開発計画を進めることになる。ケニア側も日本政府のプロジェクト協力のあり方に理解を示し、本計画の全面的な主導権が科学研究部に移ることを了承した。しかし予算的な面において単なる研究のための研究事業には、ケニア大蔵省も総額8,000万円にもおよぶ予算は向けられないとのことであり、開発計画を含む事業である作物生産部との連携で行なうことであれば、その予算化も十分可能であるとのケニア政府の解答を得た。したがって当計画において作物生産部もその一端を担っており、特に下記の分野での責任を分担している。

- (1) 本計画の活動対象となる地方の関係職員の活動組織の確立。
- (2) 研修対象の農家を選定し、普及員を通じて対象農家に優良苗木及びその他必要資材の配布を行なう。
- (3) 本計画を推進していく上で設けられる、ケニア側代表の Joint Steering Committee の一委員としての指導、助言を行なう。

従来は作物生産部が中心となってこの計画を進めており、現有の日本人専門家も作物生産部付での活動であるが、新プロジェクト発足にあたっては科学研究部が主たる受入れ機関となり、プロジェクトマネージャーには園芸試験場の場長が当たり、育種研究室長、栽培研究室長、土壤肥料研究室長、作物保護研究室長等が任命され日本人専門家のカウンターパートとなる。

将来は幾ヶ所かの分場又は支場が本計画を推進するためにケニア政府独自によって設立され、苗木繁殖、病虫害防除等が現地で行なわれ、栽培技術普及のスピードアップが計られることが考えられる。

#### 4-2 研究計画

ケニア政府は、輸出用園芸作物振興の重要性が高まる中でその技術開発の中心となるべき国立園芸試験場が極めて未整備な現状にあることに鑑み、ひとりマカダミア栽培の研究開発のみの協力にとどまらず、その他関連の園芸作物研究の拡充に対しても協力することとし、マカダミアを中心としたナッツ類の優良品種の育種、栽培技術の確立、これに伴う作物保護、土壤肥料等の基礎的研究部門での国立園芸試験場に対する研究協力が必要とされる。

日本政府も十分にケニア側の要望に対して理解し、当プロジェクト協力は、単なるアカデミックなものではなく、マカダミア等の園芸作物の生産性の向上、安定等に直接的に役立つ技術指針を得るための実用試験が行なわれるもので、普及員等マカダミア栽培関係技術者のトレーニングも行なう開発重視型の研究協力プロジェクトとして位置づけている。

ケニア政府が当初から強く要望していた苗木生産については、国立園芸試験場内にあるガラ

ス室2棟を利用して、作物生産部が独自の苗木センターを設置し、地方の普及員等を通じて優良種苗の配布を行なうことになる。当然その母樹となる穂木の生産及び合木用種子の生産に関しては、引続き新プロジェクトからの提供が必要となり、試験研究の成果や栽培技術に関する訓練も逐次普及員に伝達される。又訓練活動を通じて生産された苗木も、ケニア側の普及機構を通じ農家に配布されることになるので、ケニア政府の目標とするマカダミア苗木の増産に十分貢献できると思われる。

#### (1) 派遣専門家数及び分野

日本人専門家は育種分野、栽培分野及び調整員を含む3～4名の長期専門家を核とし、その他、作物保護・土壌肥料の分野においても短長期専門家を必要に応じて派遣することによりプロジェクト協力が円滑に進展すると考えられる。

#### (2) 研究協力期間

果樹栽培における研究協力には一定の成果・結果が得られるまでに長期間が必要となるが、日本側としては、5ヶ年間に於いて成果が得られる具体的な研究課題を設定し、期間内における品種選択・栽培技術・病虫害防除・繁殖法訓練等の技術移転をはかるべく、協力計画を考えねばならない。ケニア側は現時点において、すでに協力期間の延長等が可能か否かを問うているが、日本側としてはあくまでも5ヶ年間に於いて成果が得られる課題のみ協力計画にかかげるべきであり、協力期間内に極力研究手法の移転を図り、それ以後は残された課題についてケニア側自身によって解決することを期待する。ただし通常プロジェクト開始後4年目位に行われるエバリュエーションの結果、目標の達成度等を考慮して、延長問題について協議する必要がある。

#### (3) 研究協力内容

当プロジェクトにおける主要研究協力内容には以下の事項が考えられる。

##### ① マカダミアの優良品種の選択

###### 1) 良質、多収性品種の選択

ア. 優良母樹の選択

イ. 優良系統の比較試験

ウ. 地域適応性試験

##### ② マカダミアの栽培技術の改善

###### 1) 繁殖法実用化試験

ア. 接木苗の大量育苗法

イ. 高接技術

###### 2) 整枝剪定法

###### 3) 間作試験

###### 4) マルチ及びかんがい試験

③ マカダミア及び1・2の特定果樹類の病害虫の生態と防除技術

- 1) 主要病害虫の生態
- 2) 主要病害虫の防除法

④ マカダミア及び1・2の特定果樹類の土壌管理及び施肥技術

- 1) 土壌管理技術
- 2) 施肥技術

#### 4-3 普及・訓練計画

ケニア政府によるマカダミアナッツ開発計画は研究活動の他、普及員の訓練、施設整備及び普及活動など広範・多岐に亘る内容を持っている。しかし限られた期間ならびに一定数の専門家派遣による協力では、当面の目的を満す上で必要とされる緊急性のあるものに限定される。

新プロジェクトの主要活動は、マカダミアを中心としたナッツ類の基本的な試験研究であり、第2番目の活動として普及員に対する研修活動がある。優良種苗の生産及び配布のための苗木センターや、地域適応試験を行なう分場等の設立、運営に関してはケニア側により独自に行なわれる必要がある。従来のプロジェクトにおいては、日本人専門家が作物生産部職員と共に普及活動にまで行っていたが新プロジェクトにおいて日本人専門家は、国立園芸試験場にとどまっていた活動に限定される。

研修は下記の如く5コースが考えられるが農業畜産開発省の普及職員を対象として行ない、その内容としては、マカダミアの基礎的な栽培法、繁殖法、病虫害防除法等を、実際の作業を通じてユニットの教室、実験圃場、苗木園で日本人専門家及び、経験を積んだケニア側カウンターパートにより実施される。

#### 研 修 コ ー ス

コース	期間	対 象
A	1週間	Provincial and District Horticultural Crop Officer
B	2 "	Divisional Extension Officer
C	3 "	Locational Extension Officer
D	1 "	Farmers Training Center Officer
E	(随時)	優良農家その他

これらの研修予定者は、現在マカダミア栽培の適地と考えられているKiambu, Muranga, Nyeri, Kivinyaga, Emba, Meru, Machakos, Taita-Tabeta, Kitale, Kisii, Kakamega, Bungoma等から参加することになり、当初の5ヶ年間に延べ約750名の研修が実施されることになるが、当面はA～Cコースの研修生を対象に行なう予定である。

MACADAMIA NUT VARIETY IMPROVEMENT PROGRAMME

(マカダミアナッツ優良品種選択試験)

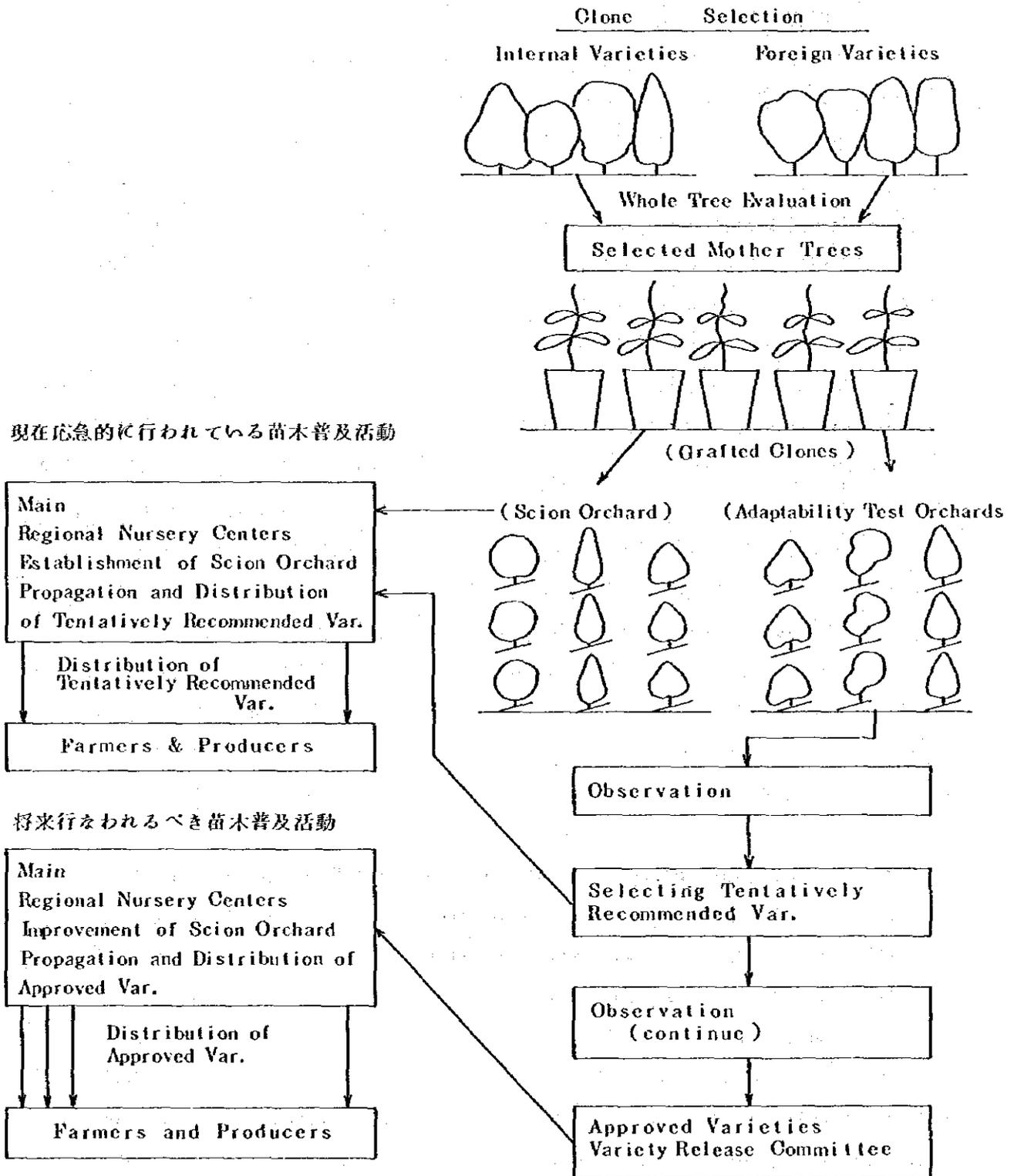


図4-1 苗木増殖及び配布組織

#### 4-4 苗木生産計画

##### (1) 種苗生産

高収量系統の接穂を用いた接木苗の生産を支援することは新プロジェクトの重要な活動の一つである。配布用の優良種苗は研究活動及び研修活動を通じて生産されるものを加え、新プロジェクトの技術指導の下に別途ケニア政府によって設立される種苗センターで生産されることになる。

新プロジェクトの研究・研修活動による接木生産能力は年間約10,000本であり、相当量の苗木生産は容易に可能と思われるが、これは農家等への配布を目的としたものではなく、あくまでも試験・研究用にとどめるべきであり、当初から苗木生産を目的としたものであれば、本来の研究・研修活動に影響が出てくることが憂慮される。

##### (2) 増殖計画

ケニア政府は今後10年間に100万本の接木苗による普及を計画している。そのため新プロジェクトにおける研究・研修を通じての年間1万本の優良種苗の生産にも期待をかけている。このことはたしかに増殖計画を推進するのに大いに役立つことでもある。又現在の普及地区における低収量品種の成木に対して高収量品種による高接更新を行なうことも計画しているが、この事業の成否はケニア普及職員の技術の修得及びその活動によるところのものが大である。この改善により、かつてマカダミア栽培に対して失望した農家に対して再びマカダミア栽培に対する意欲をもたせるものである。しかしケニアの今日の技術水準から考えると、50～60万本におよぶ高接更新は不断の努力をもってしても期間内における目標達成は困難なように思われる。

又ケニア政府は、新プロジェクト及び苗木センターでの苗木生産の他に、主要栽培地6県に対する苗木生産やその普及を目的とした、分場の設置を考えており、それら全ての今後10年間における種苗増殖計画は下記の通りである。

表4-1 種苗増殖計画

単位：1,000本

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
本 ユニット	0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	90.0
分 場	0	0	0	0	0	x 60.0	** 120.0	120.0	120.0	120.0	540.0
種苗センター	0	10.0	20.0	40.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	370.0
計	0	20.0	30.0	50.0	60.0	120.0	180.0	180.0	180.0	180.0	1,000.0

x 3分場

\*\* 6分場

ORGANIZATION CHART OF KENYA HORTICULTURAL DEVELOPMENT PROJECT

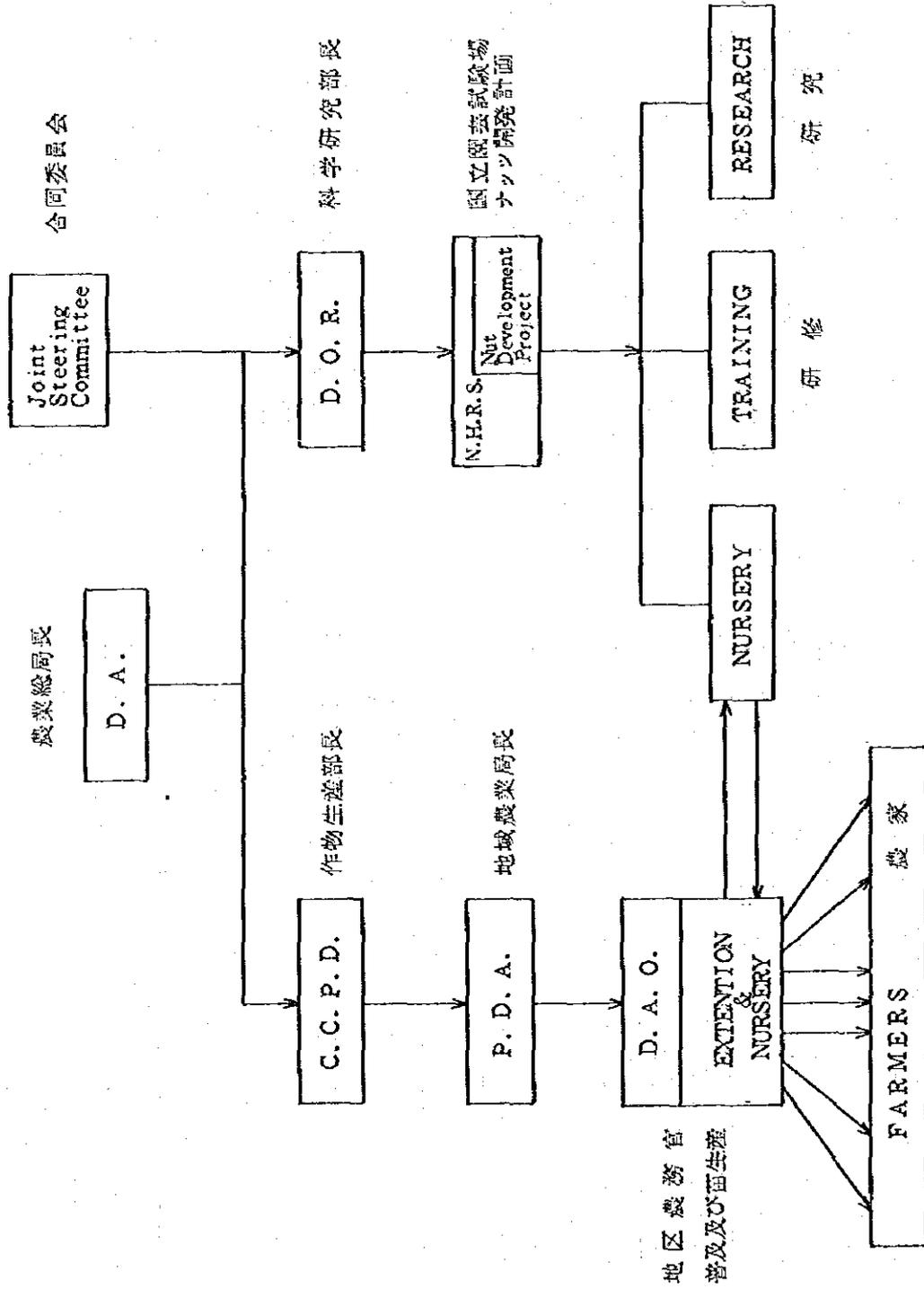


図 4-2 新プロジェクトにおける国立園芸試験場

## 第5章 国立園芸試験場の現況

### 5-1 沿革、組織、人員、予算

#### (1) 沿革

ケニア政府は1957年、ナイロビ市の北方約45kmのティカ市(Thika)郊外に園芸試験場を設立し、バイナップルを中心とする果樹及びその他の園芸作物の研究を開始した。これは当地域がバイナップル栽培の適地であったと同時にティカに缶詰工場があったためと考える。さらに1974年、同試験場は国立園芸試験場(National Horticultural Research Station)となり、1975年にはFAO、イギリス、オランダ等の支援もあり現在の国立園芸試験場が新設され、オールドステーションから1.5km離れた場所へ本部が移転された。しかしマカダミアプロジェクトのみは旧ステーションにとどまり今日まで研究を続けており、今般、特にマカダミアを含む果樹分野における国立園芸試験場の拡充計画として日本政府による無償援助協力が始まりつつある。又その一方、技術協力としての今回の事前調査団が派遣された。

現在ケニアの園芸に関する全ての研究は当園芸試験場と各種の作物栽培に適応した気象条件にある県又は地方農業試験場においてそれらの研究が行なわれ、かつ調整されている。

#### (2) 組織及び人員

国立園芸試験場の組織は、運営管理者2名、事務及び技能関係職員47名、研究開発関係職員158名の計207名から構成されているが、今回の調査では、時間的な関係から細部における研究職員数等は把握できなかった。又本省における協議において、省内における他部内又は他の機関からの研究職員の人事異動は、予算処理さえ通れば容易に可能であるとのことであった。以下組織と人員内容について列記する。

#### 組 織 と 人 員

##### ア) Research Administration and Management (2名)

(試験場運営管理者)

場 長 S. K. Njuguna

副 場 長 C. N. Gathungu

##### 1) Administration and Technical Support Services (47名)

(事務及び技能関係職員)

##### (i) Administration Support Services (事務職員33名)

事 務 長 (1名)

庶務課長 (5名)

会計課員 (5名)

電話交換手 (2名)

秘書及びタイピスト (10名)

補助職員(用務員) (10名)

(iii) Technical Support Services(技能職 14名)

農場管理 (2名)

業務科長 (1名)

図書主任 (1名)

運転手 (10名)

ウ) Research and Development Programmers (158名)

(研究開発関係職員)

果樹、増殖 セクション (39名)

野菜 " (17名)

花卉園芸 " (4名)

食品技術 " (4名)

作物保護 " (18名)

稲作 " (4名)

豆類 " (29名)

養蚕 " (27名)

マカダミア " (14名)

普及教育 " (2名)

(3) 予算

給与、家族手当等を除く年間の総予算(1984~1985)は

100,696 ケニアポンド (1ポンド=20シリング)

2,013,920 ケニアシリング換算

32,222,720 日本円換算である。

内訳は以下の通りとなっている。

ア) 財源別分類

一般会計 32,810ケニアポンド (比率32.5%)

開発予算 (外国援助、ローンを含む)

60,886ケニアポンド (比率60.5%)

イ) プロジェクト別分類

Crop Research Project 32,810ケニアポンド

Horticultural Research Project 15,219 "

Passion Fruit Research Project 6,435 "

Dry Beans Research Project 12,825 "

Macadamia Nut Development Project	5,624	クニアボンド
Sericulture Development Project	8,305	＃
Horticultural Extension Services	5,689	＃
National Extension Project	6,789	＃

マカダミアナッツ開発プロジェクトの活動費は国立園芸試験場の予算内に明記されているが、実際には作物生産部で予算化されたものを、試験場の会計機構を通して支出されるのみで、プロジェクトの運営及び、研究開発、研修訓練については、作物生産部が全面的に関与している。新プロジェクトの発足にあたっては正式に試験場の予算となる。

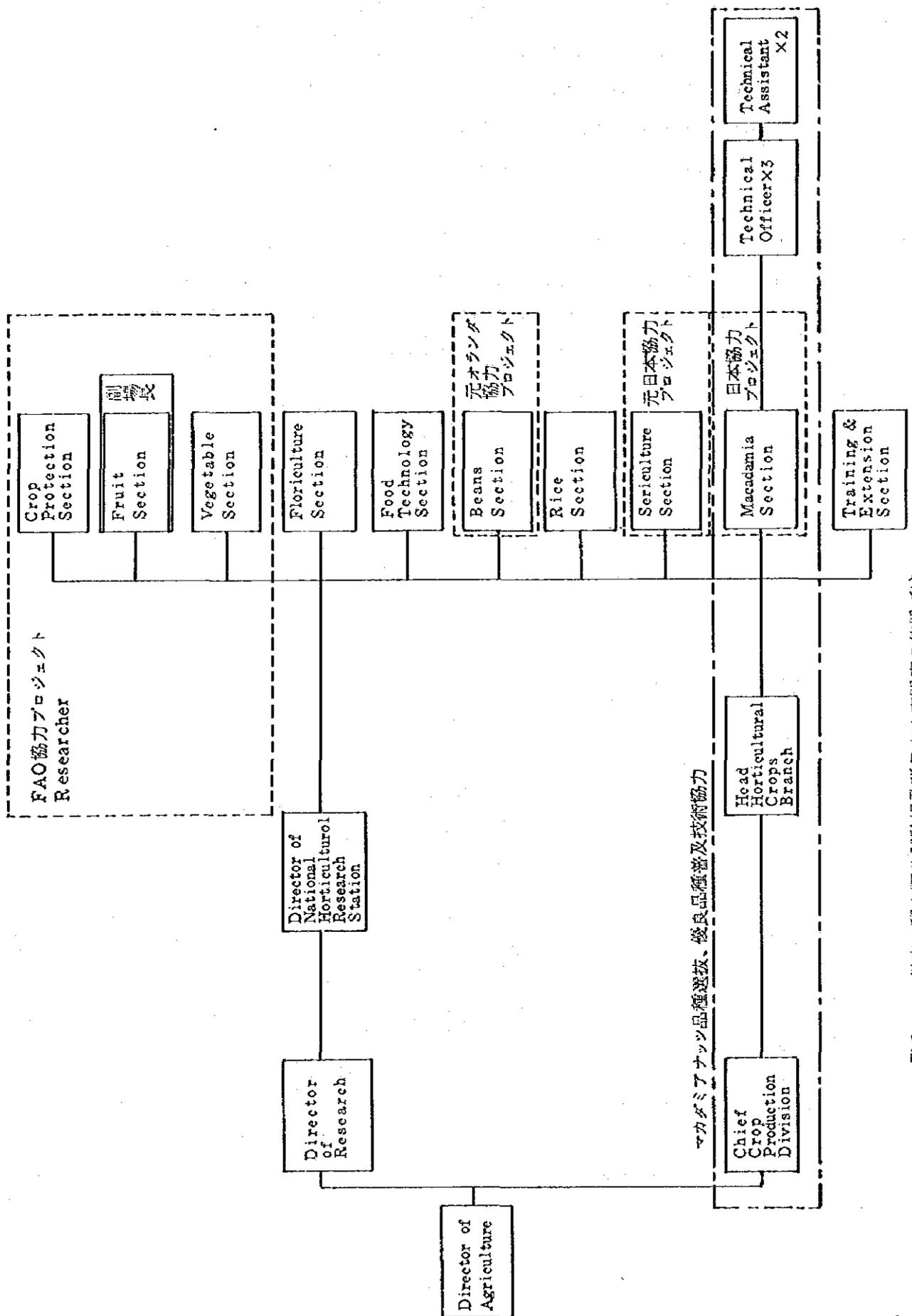


図5-1 従来の国立園芸試験場及び日本人専門家の位置づけ

## 5-2 活動内容

国立園芸試験場の主な活動は果樹、野菜、花卉の他各種作物の病害虫、豆類、養蚕、穀類の研究も行なっている。

試験場の敷地面積は365 haあり、この敷地が国道で2分され、片方をOld Station（マカダミアプロジェクトがある）、他方をSamuru High Level地区（試験場本部）と称している。

ケニアのマカダミアは1946年にハワイ・南アフリカより導入されたのが始まりで、当初はティカ近辺のコーヒー園内の間作として植えられた。その後、小農家への栽培普及は1964年頃より政府の奨励によって大規模に行なわれ、1970年代前半には総栽植本数は約80万本近くに達した。しかしこれら苗木のほとんどは実生苗によるものであったため、金の成る木として奨励したにもかかわらず、5～6年の成木になっても結実を見なかったり、低品質のナッツしか生産できなかつたりしたため、多数の栽培農家に失望をあたえ、1972年以後は全面的な新植が禁止された。

しかしマカダミア栽培には将来性があることが政府によって再認識され、当時すでにティカにマカダミアナッツ加工工場が建設されていたこともあって、ケニア政府は、日本政府・FAO・アメリカ等へ専門家派遣の要請をし、1977年には、国際協力事業団派遣の専門家によるマカダミア開発に関する日本の技術協力が開始された。国立園芸試験場をベースとする協力であったが前記したように、ケニア側の受入れ機関は開発計画を実行する作物生産部であり、苗木生産及び普及も重要な活動の一つとなっている。その後7～8年におよぶ日本人専門家と現地スタッフの努力により優良品種の選抜及び栽培技術の改善等がなされ今日にいたっている。

本試験場の現在の研究活動の概要はつぎのとおりである。

### (1) 園芸研究・開発

#### a 野菜

対象作物	試験項目
トマト, ナス, タマネギ	栽植密度試験, N, P 用量試験, かんがい試験
タマネギ, キュウリ, ナス, 加工用トマト, メロン, トウガラシ	地域別品種比較
人参	ジベレリンの開花に及ぼす影響
タマネギ トウガラシ キュウリ	栽植密度と塊茎の大きさが開花に及ぼす影響 種子採種量評価

b 果 樹

カンキツ	Rootstocks 施肥試験 肥料用量試験 (N, P, K)
アボガド	R 品種選抜
バナナ	Desuckering 栽培種の収集
パッションフルーツ	作付方式, 遺伝資源収集
リンゴ	品種選抜
ブドウ	剪定法
パイナップル	品種選抜
マカダミアナッツ	高収クロンの選抜, 接木増殖

c 花 き

カーネーション	増殖技術, 肥料用量試験, 栽植密度
キタ	増殖技術, 光周性
センボンヤリ (Gerbera)	花の品質に及ぼす温度の影響, 茎長に及ぼす光の影響
グラジオラス	花の生産に及ぼす温度の影響 養分要量
Statice	早生化, 品質及び生産量
その他花き	導入・調査

d 作物保護

害 虫	果樹, 野菜及び花き用殺虫剤の効果, 害虫被害による収量ロス測定
線 虫	ネゴブセンチュウに対する殺線虫剤の評価, トマトのネゴブカンチュウ抵抗性品種のスクリーニング, パッションフルーツに被害を与えるセンチュウの調査, 輪作による防除法
病 害	農薬の評価, 病害による収量ロスの評価, 主要病害の抵抗性のスクリーニング, 病害発生調査
ウイルス病	かんきつのウイルス及びウイルス様病の調査, ウイルスフリー苗木の増殖

## (2) その他

- a インゲン豆 (*Phaseolus vulgaris*) の栽培法・品種改良及び病害虫に関する試験
- b 養蚕の栽桑、蚕飼育及びまゆの加工等に関する試験
- c 各種園芸作物の栄養成分の分析及び加工(ワイン・ジャム)の試験
- d ホワイトハイランドを中心とした大農による生鮮野菜・果実・切り花等の空輸による西  
欧・中東への市場拡大を目的とした調査研究

## 5-3 外国援助

### (1) 日本からの協力

本試験場に対する日本からの援助は、マカダミアナッツ開発プロジェクトの開始以前において、養蚕プロジェクトに対して1973年から1982年8月までの10年間2名の日本人専門家が派遣され技術協力が行なわれた。現在当プロジェクトは、ケニア側独自のスタッフによる研究が続けられている。

又マカダミア苗木繁殖用のガラス室二棟が1982年に単独供与された。

### (2) オランダの食用豆類開発協力

当試験場で初めての外国機関としてオランダ政府によるDry Beans Research Projectが1973年に開始された。国立園芸試験場をメインセンターとし、乾燥地農業研究所(Katumani)、Embu農業試験場(Embu)、Nyarza農業試験場(Kisii)、西部農業試験場(Kakamega)、Tebre綿試験場(Mwea)及び国立種子検査所(National Seed Quality Control Service)等を適地試験のためのサブセンターとして、食用豆類の品種改良、栽培技術改善に関する研究協力を行なってきた。日本のプロジェクト方式の協力内容と似かよっており、専門家の派遣、機材供与、ケニア人研究者の国内外での研修等を内容としている。

1973年～1975年までは第一段階として缶詰用、加工用の豆類の研究、1975年～1980年までは第二段階として料理用の豆類の研究が行なわれ、さらに1980年以後も引続いて、同じ研究が継続され1984年6月で協定終了し、一時は総計6名いたオランダ人専門家は終了と同時に全員引上げ、現在ケニア人研究者のみによるプロジェクト運営がなされている。

### (3) FAOからの園芸研究開発協力

FAO/UNDPは1978年より当試験場に対してマカダミアを除く他の果樹(ブドウ・アボカド・パッションフルーツ他計10数種)についての研究・開発協力を行なってきた。一時は10名余りの専門家を派遣しての協力であったが、現在は果樹栽培と病害虫の2名の専門家のみが残っているに過ぎない。オランダ同様プロジェクト方式の研究協力がなされてきたが、1988年までの協定期間をまたず、1984年12月には残りの専門家も引き上げられるとのことである。供与機材、建物等の無償資金協力は、専門家派遣数に対して比較

的小規模である。

(4) CIATのキャッサバ研究協力

CIAT(コロンビア国にある国際熱帯農業研究所)は1984年12月から当試験場内に、Eastern and Central Africa Regional H. Q.を設立しDr. Allenが専門家として常駐し、以前にも増してキャッサバの研究協力を行なうことになる。

(5) 西ドイツによる研修施設の援助

西ドイツ政府は直接当試験場に対してのプロジェクト協力又は専門家派遣は行なっていないが、農業畜産開発省本部又は地方農業試験場に、作物生産部を受け入れ機関としての協力を行なってきた。研修施設はそれらの普及目に対する訓練の場所として当試験場内に建設された。

## 第6章 技術協力の基本的枠組み

### 6-1 協力要請と対応経緯

ケニア政府は、第5次経済開発計画（1984-1988年）において、①小農の育成及び②輸出作物の増産を掲げており、マカダミア・ナッツはこの方針に適した有利な作物として、普及・奨励したいと考えている。農業畜産開発省（当時は農業開発省、1983年に畜産開発省と合併して農業畜産開発省となった。）作物生産部では、1970年代より国連機関の勧告（ハミルトン報告）に基づき、優良品種への切り換えによるマカダミア・ナッツの産業育成に乗り出し、その達成を図る上でわが国に技術協力の要請を行ない、これを受けて、1977年以降、平間、岩崎の両専門家の派遣が行なわれた。両専門家は、作物生産部に席を置き、ケニアのナッツ計画の技術指導者として、首都ナイロビから42km離れた国立園芸試験場のオールド・ステーションを活動基地とし、主として優良品種の選抜、接木技術の確立などの試験並びに調査活動を行なうと共に、栽培者等を対象とした技術訓練を行ってきた。

ケニア政府は、この数年に及ぶ両専門家の協力活動に高い評価を与え、この成果をさらに発展させる目的から、新たなナッツ開発計画を策定し、わが国に無償によるナッツ開発センターの施設の建設と、プロジェクト方式による新たな技術協力を要請した。同計画によれば、ナッツ開発センターにおいて、①優良接木苗の生産配布、②接木技術等のトレーニング、③調査並びに試験研究等の活動を行ない、長期的には10年間で100万本の接木苗による新植と、50万本の高接による品種更新を達成することを目標としている。

わが国は、以上のようなケニア側のプロポーザルに対し、内容的にみて、苗木の生産・配布に重きを置いた協力は、わが国の協力方針に馴染み難い面があり、そのため現地大使館を通じ、ケニア側との意見調整を進め、本計画を、マカダミア・ナッツ等の研究開発を通じた、同国立園芸試験場に対する強化・拡充計画として位置付けることとなり、1983年5月、新たなプロポーザルとして、わが国に再要請された。これを受けて、わが国は、1983年10月、無償との合同でケニア農林業協力プロ・ファイ・チームの派遣を行ない、要請内容の確認等を行なうと共に、引き続き無償ベースでは、1984年1月に基本設計調査団を派遣し、同年8月、施設等の基本設計を終了し、総額11.5億円の無償資金供与が決定された。

今回の事前調査団は、以上のような背景、経緯を踏まえ、プロジェクト方式技術協力の基本的な枠組みの設定を行なうことを主たる目的として派遣された。

### 6-2 技術協力の基本的枠組み

事前調査団の派遣にあたり、外務省、農水省およびJICAの三者協議により、本プロジェクトにかかる協力の基本的枠組みの設定作業を行なった。検討の結果、次のマスター・プランが日本側の試案として出来上がり、調査団は、本案を基にケニア側との協議を行なった。



(2) 研修 マカダミアナッツ栽培技術者のための研修に対する指導助言を行なう。

なお、苗木生産についての協力は、ユニットにおいて、試験研究および研修活動の範囲内で行なう。

## 5. 日本側分担事項

(1) 専門家派遣 チームリーダー

①育種、②果樹栽培、③土壌肥料、④作物保護、⑤リフィゾン・オフィサーの5分野とし、長期はこのうち3～4名とする（うち1名がリーダーを兼務）。短期については必要に応じ派遣する。

(2) 機材供与 優先順位に基づき、日本側の予算の範囲内で供与する。

(3) 研修員受入 c/pを中心に、プロジェクト関係者の研修を毎年日本において行なう。

## 6. ケニア側分担事項

(1) プロジェクト活動に必要な土地、建物、施設の整備

(2) c/p及びプロジェクト要員の配置

c/p : プロジェクトディレクター（リーダーのc/p）、育種、果樹栽培、土壌肥料、作物保護、その他必要な分野

プロジェクト要員：助手、作業員、事務員、守衛、運転手、給仕、掃除夫、その他

(3) プロジェクト運営費の確保

運営費：人件費、水道光熱費、油脂燃料費、備品費、消耗品費、旅費、通信費、営繕費、研究費、研修費、その他

## 7. 合同委員会の設置

プロジェクトの円滑な運営を図るため、下記により合同委員会を設置する。

(1) 委員の構成 委員長：農業畜産開発次官

ケニア側委員：農業畜産開発省科学研究部長

： 作物生産部長

： 普及人材開発部長

： 大蔵省の代表

： 国立園芸試験場長

： ナッツ開発ユニットの責任者

日本側委員：チーム・リーダー

： リフィゾン・オフィサー

： その他の専門家

： JICAナイロビ事務所長

(2) 委員会の任務 ① プロジェクトの実行計画に関すること。

② プロジェクト活動の評価に関すること。

- ③ プロジェクトの予算に関すること。
  - ④ その他、プロジェクト運営上の重要問題に関すること。
- (3) 委員会の開催 委員会は原則として年2回定例会を開催し、その他必要に応じ臨時会を開催する。
- (4) 事務局の設置 委員会の事務局をナッツ開発ユニット内に設置し、事務局長は同ユニット責任者とする。

以 上

### 6-3 ケニア側との協議結果

#### 6-3-1 協議概要

日本側の協力にかかるマスタープラン案をタタキ台として、12月6日午前9時より12時まで、農業畜産開発省作物生産部会議室において、ケニア側関係者と協力計画にかかる協議を行なった。協議参加者は次の通り。

(ケニア側)

科学研究部次長	Mr. Ondieki
"    農業研究担当補佐	Mr. Chabeda
National Agriculture Laboratory 代表	
	Mr. Hinga
国立園芸試験場長	Mr. Njuguna
"    副場長	Mr. Gathungu
作物生産部園芸課長	Mr. Muema

(日本側)

事前調査団	七條団長以下5名
JICAナイロビ事務所次長	長 島 俊 一
JICA派遣専門家	平 間 正 治
"    "	岩 崎 寿 光

協議開始にあたり、まず日本側から科学研究部、作物生産部の各代表者は、それぞれの機関の長の代理として、全権委任のもとに出席されていると理解しているがそれで差しつかえないかどうかケニア側に質したところ、その通りである旨、各代表者より発言がなされ、本協議の位置付け確認が行なわれた。続いて調査団を代表して七條団長より要旨次の通り挨拶が行なわれた。

- ① マカダミア・ナッツは、ロースト・ナッツ、ケーキの材料、あるいは化粧品用油脂の原料として、需要が急上昇しつつある農産物である。
- ② しかしながら、栽培の適地が限られるため、生産が需要に追いつかない状態であり、従

って、市場はきわめて明るいと考えられる。

- ③ ケニア政府がこれに注目して、農家の新しい換金作物として奨励しておられることは、きわめて賢明な政策で、他方、国の外貨獲得に寄与するところから、この面でも大きな期待が持たれている。
- ④ しかしながら、ケニア政府にとって、マカダミア・ナッツを産業として健全に発展させるためには、早急に解決すべき技術的課題が少なくない。
- ⑤ 平間、岩崎両専門家による協力活動を通じ、優良系統の選抜と接木技術の開発等が進んできたが、これらは技術問題解決のためのワン・ステップに過ぎない。
- ⑥ 本日、お送りする技術協力計画のマスター・プラン（案）は、こうした技術的諸問題の解決を計る上で重要な意味を持つところから、ケニア側との率直な意見交換が行なわれることを期待する。

協議は約3時間に亘り行なわれ、細部については後述の通りであるが、結論としては、日本側マスター・プラン（案）が大筋において承認された。ケニア側から指摘がなされ、協議の結果修正を行なって部分は以下の通りであり、修正後のマスター・プラン（案）については団長レターの形でケニア側に手渡した（英文マスター・プラン（案）を末尾に集録）。

#### マスター・プラン（案）の修正部分

- ① 日本人専門家の派遣計画のうち、Liaison officer の名称を coordinator とする。
- ② 合同委員会 (Joint Committee) の名称を合同運営委員会 (Joint Steering Committee) とする。
- ③ 合同運営委員会のケニア側代表委員に農業局長 (Director of Agriculture) を加える。
- ④ 合同運営委員会の日本側委員のうち、リーダーおよびコーディネーターを除くその他の専門家については、委員会の構成のなお書きとして、「必要に応じ参加することができる。」と改める。

#### 6-3-2 協力目的について

協力目的については、日本側提案に対し特に異論なく、ケニア側の賛同を得た。

#### 6-3-3 受入機関について

ケニア側のプロジェクト受入機関を農業畜産開発省科学研究部、実施機関を国立園芸試験場とし、同省作物生産部を協力機関とする日本側提案は、ケニア側にとっても、好都合な案として積極的な賛同を得た。本案が円滑に受け入れられたことにより、これまで最も懸念されていたケニア側内部の科学研究部と作物生産部の管轄調整問題にピリオドが打たれたものと受け止められ、今後のプロジェクト運営に明るい展望が見い出せることとなった。

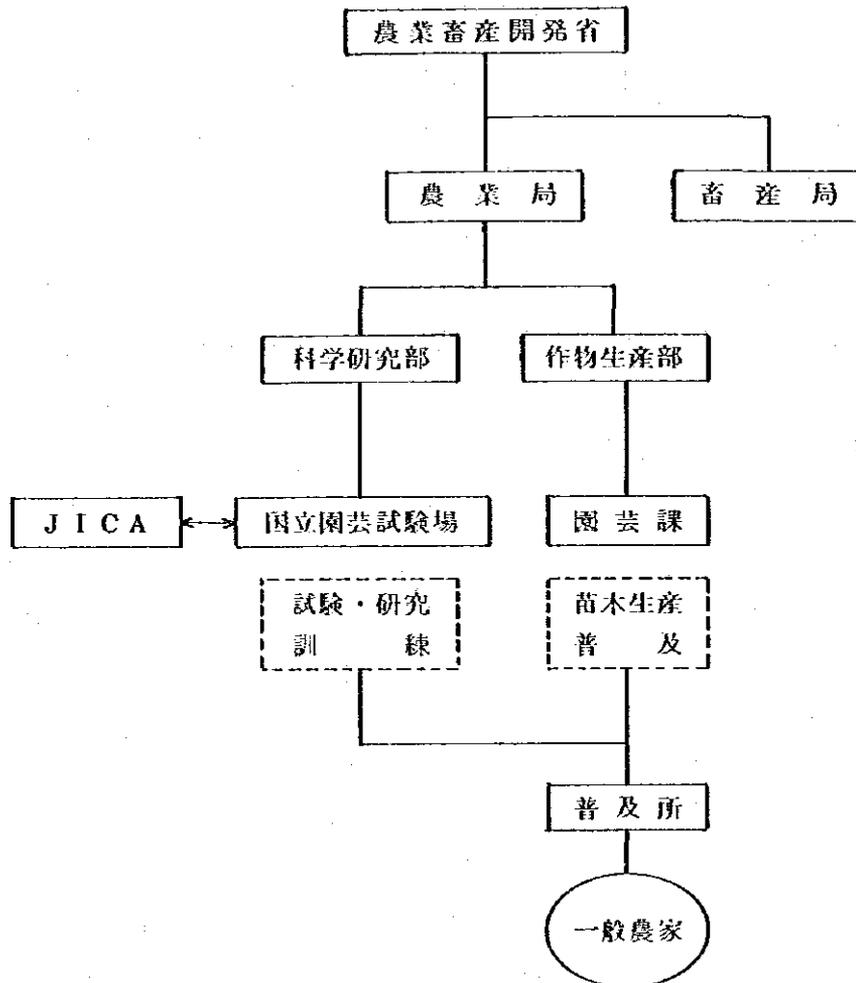


図6-1 プロジェクト運営チャート  
(試案)

#### 6-3-4 協力期間について

当方より、通常5ケ年間である旨説明したところ、ケニア側はマカダミアの研究で5年の協力期間は短か過ぎる、10年位にはならないかという意見が出された。これに対し当方は、①技術協力の目的は技術移転、人造りにあり、5年間で協力活動が順調に行なわれれば、その後はケニア側のスタッフで対応可能となると思われる。②このことに関連して、通常、協力期間が終了する前に評価(効果測定)が行なわれ、その結果、場合によって協力期間が延長されるなどの措置がとられることがある、との補足説明を行なったところ、ケニア側は理解を示した。

#### 6-3-5 協力内容について

当方よりM/P(案)に沿った協力内容の説明を行なう中で、特に今回の調査活動を通じて得た技術的所見を以下の通り披露した。

##### ① 地域適応性試験について

系統選抜が主目的であるが、適地条件を明らかにすることに有力な手掛かりを与えるこ

とになる。適地適作は農業の基本であり、マカダミア・ナッツの場合も、今後栽培適地を広げようというのであれば、気象的および土壌的適地条件を解明する必要がある。

### ② 接木苗生産技術について

接木技術は一応確立されたが、接木苗を圃場に定植後3～4年経つと、接木部に異常をきたし枯死するものがある。目下のところ、穂部と台木との不親和性が原因と考えられており、各選抜系統に適合する台木の選抜は急務である。これについては、他の原因も考えられ、病害、土壌、植物生理等の各方面から追究する必要がある。

なお、苗木の大量生産については、現在他の果樹で開発されつつある組織培養等による急速増殖法を開発する必要がある。

### ③ 主要病害虫の防除法

年により幼果がカメムシの食害を蒙り、収穫果の約70%が商品価値を低下させられることがある。これを的確に防除する技術が確立されれば、栽植本数を3倍にしたのと同じ生産量が確保されることになる。

終りに当方より、「これまで御説明した研究課題は、幾つかの細目課題を包含する大課題であり、ケニアのマカダミア・ナッツ産業の振興に必要な技術問題は、大部分これらの課題の中に包括できるものと考えられる。これらの課題の優先順位は、ケニアのマカダミア・ナッツ産業における緊急性を第一に考えると共に、必要な材料、器具、施設等の整備状況を勘案して決定することが望ましいと考える。」と意見を述べ説明を終了した。

これに対し、ケニア側は、当方の説明内容に満足すると共に、調査団長の懇切丁寧な説明に敬意を表すると述べ、問題なく合意をみた。

### 6-3-6 日本側分担事項について

ケニア側から、①日本人専門家の派遣は、調整員を含め最大4名とするということであれば、作物保護の優先順位を下げてもらいたいこと、調整員の名称はLiaison Officerでなく、Coordinatorとしてもらいたいこと、又、専門家は言葉のわかる人をお願いしたい。②機材については、組織培養に必要な器具・器材を含め、近日中にリスト・アップの上、資料として提出する(①末尾に収録)。③研修に関連して、学会出席や先進地視察など、国外出張に要する経費を、研修事業の一環として日本側で負担してもらえないか、との意見・要望等が出された。

これに対し当方より、①については、今回の協議では、派遣の分野と員数の大枠について、概定しようとするものであり、実際の派遣にあたっては、長期・短期の取り扱いも含め、色々なケースが想定されるので、専門家の派遣計画の中味については、次に予定される実施協議の場で具体的に詰めて頂きたい。調整員については、要望通りCoordinatorに改める。又、語学面での要望については、もっともなことと思われるので、関係方面に十分伝える。②については、機材要望リストをもとに、日本側の予算の範囲内で検討されることとなろう。

③については、そのような制度の導入も検討されているが、現状では対応困難であると答え、ケニア側の了解を得た。

#### 6-3-7 ケニア側分担事項について

ケニア側分担事項のうち、建物・施設等については、既に総額 11.5 億円のわが国の無償資金協力による施設整備が決定しており、計画では現在の国立園芸試験場の敷地内に、研究棟ほかの建物・施設が、昭和 60 年度末に完成する予定となっている。調査団がケニア側と協議した時点では、諸般の事情により、無償資金供与にかかる E/N の交換が遅れ、心配されていたが、調査団帰国後の 12 月 13 日に E/N の交換が行われたとのことである。

カウンターパート、その他必要なプロジェクト要員の配置については、ケニア側は、既に国立園芸試験場→本省科学研究部のラインで検討を進めており、これに必要な予算は認める方針である旨、その後の大蔵・企画省との協議で確認された。

国立園芸試験場長より示された要員計画は次の通りである。

表 6-1 要 員 計 画

分 野	現 員 (作物生産部所属)	新 規	計
部 長	—	1	1
室 長 (格付 K)	1	5	6
研 究 員 ( # J)	—	6	6
研 究 補 助 員	3	4	7
技 能 員	2	7	9
作 業 員	5	15	20
事 務 長	—	1	1
庶 務	—	2	2
会 計	—	2	2
タ イ ピ ス ト	—	3	3
電 話 交 換 手	—	2	2
守 衛	—	4	4
運 転 手	3	—	3
給 仕	—	2	2
計	14	54	68

ケニア側は、新年度予算が始まる 85 年 7 月より実施可能となる予定である旨、言明した。

ケニア側のローカルコスト負担にかかる確認協議は、今回の事前調査団に課せられた最も大きな任務であった。その理由は、①ケニアの財政事情が厳しい、②ケニア側に日本の丸抱

え的な協力を期待する向きが強い、③所管が科学研究部に移ったことにより、予算がとりにくくなったと思われる、こと等によるが、予想に反し、ケニア側は、既に予算問題について相当の準備作業を進め、国立園芸試験場→本省科学研究部のラインでは、成案に近い年次別概算要求計画が詰められていた。

調査団に示された予算計画は次の通りであるが、人件費を含め、5ヶ年間で総額581,377ケニア・ポンド(邦貨約193百万円)となっている。

表6-2 予算計画

(単位: K£)

費目	年度	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	計
人件費		67,758	60,635	63,670	66,855	70,197	329,115
その他の運営費	住宅費	2,535	2,735	2,890	3,015	3,167	14,342
	赴任旅費	3,000	3,150	3,307	3,473	3,646	16,576
	運搬費	5,606	4,510	4,735	4,972	5,220	25,043
	出張旅費	2,233	2,100	2,205	2,315	2,432	11,285
	電話料	2,500	2,625	2,756	2,894	3,039	13,814
	電気・水道	12,300	12,915	13,561	14,239	14,951	67,966
	園場資材	5,940	4,725	4,961	5,209	5,469	26,304
	研修	2,100	2,205	2,315	2,431	2,553	11,604
	その他	14,185	11,864	12,459	13,083	13,737	65,328
	小計		50,399	46,829	49,189	51,631	54,214
計		118,157	107,464	112,859	118,486	124,411	581,377

このような農業畜産開発省側の具体的な予算計画に関し、要求を受ける側の大蔵・企画省側の対応姿勢を把握する目的で、12月7日、調査団は大蔵・企画省を訪問し、同省外国援助受入局次長 Agoya 氏と協議を行なった。

われわれとの協議において、Agoya 次長は、本プロジェクトにかかるケニア側の予算措置について、「大蔵・企画省は本プロジェクトの重要性を十分認識しており、現在、農業畜産開発省で検討されている予算要求計画があがってくれば、これを認めることを保証する。」と明言し、ケニア側の本プロジェクトにかかる意気込みの程を示した。

以上の協議を通じ、事前調査団としては、日本側が最も懸念していたケニア側のローカルコスト負担問題について、ケニア側が十分対応しようとする姿勢でいることを具体的に確認し、次に予定される実施協議に明るい材料を提供することができたものと確信する。

#### 6-3-8 合同委員会について

当方より提案の合同委員会の設置について、ケニア側は基本的に賛意を示したが、細部に

つき次の通りの修正案を提案した。

- ① 合同委員会 (Joint Committee) の名称を合同運営委員会 (Joint Steering Committee) とする。
- ② 合同委員会のケニア側代表委員に農業局長 (Director of Agriculture) を加え、同氏を合同委員会の委員長とする。
- ③ 日本側代表委員は、リーダー、調整員のはかに専門家全員が委員となっているが、ケニア側カウンターパートとのバランスを考え、その他の専門家については、「必要に応じ参加することができる。」と改める。

以上、①②③の提案に、当方も特に異存なく修正に応じることとしたが、②のうち、農業局長を合同委員会の委員長とする提案については、さらに協議を重ねた結果、最終的に当方の提案通り、次官を委員長とすることで合意した。

#### 6-4 協力実施にかかる所見

ケニア側は本プロジェクトの推進が、ケニアの小農育成、並びに外貨獲得を図る上で、大きく貢献するものとして、本件プロ協の早期実施を待ち望んでいる。このことは特に12月7日の大蔵・企画省との協議の席上、同省 Agoya 外国援助受入局次長より、「大蔵・企画省としては、本プロジェクトの実施に必要な予算は認める方針であるが、日本側はいつから協力を開始して頂けるのか。予算当局としては、時期不明確では対応に苦慮する。新年度(注)ケニアの会計年度は7月～6月)早々の開始をお願いしたい。」という発言があったことでも明らかのように、今回のケニア側との一連の協議を通じ強く感じられた。

Agoya 次長の要望に対しては、事前調査団としてコミットできる立場にはないので、調査団長より、ケニア側の意向は、帰国後、関係方面に十分伝えたいと回答した。

調査団の印象として述べるならば、本プロジェクトは、これまで8年間に及ぶ個別専門家派遣による協力の基礎があるところから、とりあえずの措置として、現在協力活動が行なわれているオールド・ステーションを基地として、プロ協を早期にスタートさせることも不可能でないと思われるが、いずれにせよ、本件実施のための実施協議チームは、来年度のできるだけ早い段階で派遣されることが望ましいと考える。

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

P.O. BOX 216 MITSUI BLDG  
2-1, NISHI-SHINJUKU, SHINJUKU-KU TOKYO  
160 JAPAN

---

December 7, 1984

Mr. D. Namu  
Permanent Secretary  
Ministry of Agriculture and  
Livestock Development  
Nairobi

Dear Sir,

I have the honour to submit herewith the Summary Report for Technical Cooperation on the Horticulture Development Project in Kenya as the leader of the Preliminary Survey Team organized by the Japan International Cooperation Agency (JICA).

The Team has stayed in Kenya for 10 days since November 29, and held a series of discussions with authorities concerned in the Ministry of Agriculture and Livestock Development (MALD) on the present condition pomiculture (Macadamia culture) in Kenya, it's problems and made a study on the possibility of establishing the project. And now I have the pleasure to present the tentative master plan for the Project.

All of the Team members wish to extend our sincer gratitude for your excellent arrangements and collaboration accorded to us during our stay in the country.

Sincerely yours,

*T. Shichijo*

---

Toranosuke Shichijo  
Leader, Preliminary Survey Team  
Horticulture Development Project  
in Kenya

**Master Plan for Technical Cooperation**  
**on the Horticulture Development Project in Kenya (draft)**

**1. Objective**

The objective of the project is to encourage and promote the National Horticulture Research Station (NHRS) through establishment of macadamia technology and environmental research activities of specific fruit tree. These activities may contribute to Kenya horticulture developments.

**2. Administrative Organization of project and enforcement organization**

**2-1 Administration organization of project**

Ministry of Agriculture and Livestock Development (MALD) Scientific Research Division

**2-2 Collaborating organization of project**

MALD, Crop Production Division

**2-3 Implementation organization**

NHRS

**3. Cooperation Period**

Five (5) years

**4. Tentative framework of technical cooperation**

**4-1 Investigation and Research**

**4-1-1 Selection of superior variety of macadamia plants**

**4-1-1-1 Selection of superior and profitable variety**

- a. Selection of superior mother plants
- b. Comparative study of selected varieties
- c. Experiment of adaptability study for different region

**4-1-2 Improvement of macadamia culture techniques**

**4-1-2-1 Propagation of practical experiment**

- a. Grafting techniques of nursery plants  
(Improvement of root stock, Large quantity of propagation etc.)
- b. Top-working technique

4-1-2-2 Training and pruning techniques

4-1-2-3 Experiment on inter-cropping of macadamia

4-1-3 Prevention and protection techniques and ecology of diseases and insects on macadamia plants and a few specific fruit trees

4-1-3-1 Ecological study of major diseases and pests

4-1-3-2 Prevention and protection techniques of major diseases and insects

4-1-4 Soil management and fertilization techniques for macadamia and a few specific fruit trees

4-1-4-1 Soil management techniques

4-1-4-2 Fertilization techniques

4-2 Training

Guidance and supervise for training activity on macadamia culture technician

\* Remarks: Cooperation for propagation of macadamia plants will be undertaken through the research activity and training.

5. The Government of Japan will be responsible for:

5-1 To provide the Japanese experts

5-1-1 Experts will be dispatched mainly following five fields and other specific experts also dispatched as necessity demand. (The team Leader will be held an office in addition to other field) Long term expert will be limited within 3 or 4.

- 1) Leader
- 2) Breeding
- 3) Pomology
- 4) Plant protection (Entomology and Plant pathology)
- 5) Soil and Nutrition
- 6) Coordinator

5-2 Provision of equipments

Necessary equipments, machinery and materials will be provided for the implementation of the Projects under Japanese budget year circumstance.

5-3 Acceptance of trainees

To receive the personnel concerning the Project for training in Japan.

6. The Government of Kenya will be responsible for:

6-1 Presentation of land, buildings and other facilities which are needed for project activities

6-2 Stationing of necessary counterparts and project staff

6-2-1 Project director(counterpart of Japanese Team Leader)

6-2-2 Counterpart experts to the Japanese experts

1) Breeding

2) Pomology

3) Plant pathology

4) Entomology

5) Plant nutrition

6) Other fields to be agreed upon between the authorities concerned of the two Governments

6-2-3 Clerical and service personnel

6-3 Preparation of project working expenses (budget)

To meet all running expenses necessary for the implementation of the Project, including those necessary for the installation, operation and maintenance of the equipment, machinery and materials. (Personal expenses, travel expenses, training expenses, stationery expenses and etc.)

7. Establishment of a Joint Steering Committee

A Joint Steering Committee is required for smooth running of Project.

7-1 The Composition of the Joint Steering Committee

Chairman -----Permanent Secretary, MALD

Kenya side ----- Director of Agriculture

Director of Scientific Research Division, MALD

Chief of Crop Production Division, MALD

Chief of Extension and Manpower Development  
Division, MALD

Senior Secretary, Ministry of Finance and Planning

Director of National Horticultural Research Station

(Project Director)

Japanese side ----- Team Leader

Coordinator

Resident Representative JICA Nairobi office

\* Remarks: When the need arises other Japanese Experts can participate

7-2 A task of Joint Steering Committee

7-2-1 Formulate the annual plan of the project

7-2-2 Conduct annual review of project activity and its evaluation

7-2-3 Discussion of annual project budget

7-2-4 Thresh out technical problems and important matters that may arise in the course of the implementation of the project

7-3 Hold of Joint Steering Committee

A Joint Steering Committee meeting will be held regularly twice a year and when necessity arises the Joint Steering Committee meeting should be held as soon as possible.

7-4 Establishment of Joint Steering Committee office

Implementation of Joint Steering Committee office will be held in project site, and project director should be appointed as a secretary of Joint Steering Committee.

MINISTRY OF AGRICULTURE & LIVESTOCK DEVELOPMENT

Telegrams: "MIN10", Nairobi  
Telephone: Nairobi 48211 and 48212  
Railway Station: NAIROBI  
When replying, please quote  
Ref. No. ... LAB/EQUIP/6/143  
and date



SCIENTIFIC RESEARCH DIVISION  
RESEARCH SUPPORT UNIT  
NATIONAL AGRICULTURAL LABORATORIES  
WAIYAKI WAY  
P.O. Box 14733  
NAIROBI

14th December, ..... 19..84

The Japan International.,  
Co-operation Agency,  
NAIROBI.

LABORATORY EQUIPMENT AND OTHER ASSOCIATED ITEMS  
REQUIREMENTS - UNDER JICA. TECHNICAL AID

Following your meeting at S.R.D. H.Q on Thursday, 6/12/84,  
the enclosed are lists of various equipments, associated  
items and glasswares needed for the following laboratory  
facilities:-

- i) Soil and Plant Nutriation
- ii) Plant Pathology
- iii) Entomology
- iv) Tissue Culture - including common use equipments and machinaries.

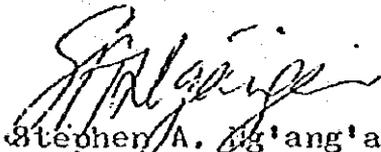
The lists have been compiled for general laboratory work,  
for each disipline. The N.H.R.S. Thika, already have a  
number of equipments and instruments that are included in  
these lists. The already existing equipments should be  
considered, before the final requirement of the type and  
quantity of equipment and instruments is made, to avoid  
unnecessary duplication. The quantity and the details  
specifications are not provided at this stage until the final  
requirement is agreed upon.

The availability of the spare parts of the equipments that  
will be finally be approved; is important be considered as  
a major criteria , because many of equipment provided on aid,  
have only worked for a year, and then are never used because of  
lack of spareparts and back-up service.

...../2

The spareparts and back-up service of the Scientific equipments and instruments is a major problem, in many of the organisations and institutions in this country. In view of this, it is my recommendation, this important aspect be given high consideration, in the final selection of the equipment and instruments to be provided under this technical aid.

I would like to point out that, although Scientific Research Division has a laboratory Electronic Workshon, which handles maintenance and repairs of the laboratory equipment and instruments in all agricultural research stations within the Division. Its work has been retarded to some extent by non availability of spare parts of many equipment provided on technical aid.



Stephen A. Og'ang'a  
CHIEF LABORATORY TECHNOLOGIST

cc. The Director,  
National Hor. Research Station,  
P.O. Box 220,  
THIKA.

The Director,  
National Agric. Laboratories,  
P.O. Box 14733,  
NAIROBI.

The Director of Research,  
Ministry of Agric. and Livestock Development,  
P.O. Box 30028,  
NAIROBI. (Att. C.R.O. (A))

i) SOIL AND PLANT NUTRITION LABORATORY, EQUIPMENT  
ASSOCIATED ITEMS AND GLASS WARES

a) Equipment and associated items

1. Atomic Absorption Spectrophotometer
2. Balances
  - (a) Analytical - 150 gms
  - (b) Top Loading - 1000 gms
3. Colorimeter
4. Centrifuge
5. Digesters
6. Diluter.
7. Flame Photometer
8. Grinder or Laboratory Milling Machine
9. Conductivity meter
10. Hot plates
11. Fume extrator, to go with Digester
12. Isomantle for 2000 Wls Flask
13. Markham stills
14. Muffle Furnance
15. Mixer (Vortex)
16. Ovens - (Small and Large)
17. pH meter
18. Pestle and mortar,
  - (a) Porcelain
  - (b) Metal
19. Shaker (Bottle shaker)
20. Stirrer (Electric and Magnetic)
- ✓ 21. Syringes - 1- 5ml and 10ml graduater
22. Six Position flask heater
23. UV/Vis. spectrophotometer
24. Water Still
25. Water bath (Narrow Type)
26. Water Deioniser
27. Vaccum pump
28. Pipette fillers
29. Gloves
30. Goggles
31. Spatulas
32. Weighing boats

...../2

33. Stirring rods - police
34. Lighter
35. First aid box
36. Syringes
37. Crucible various
38. Rubber tubing, various sizes
39. Brushes - test tube
40. Dessicators
41. Tongs
42. Water heaters
43. Vials
44. Calculators (Electronic)
45. Test tube racks
46. Sand bath
47. Thermometers
48. Funnels
49. Burette stands, complete with clamps
50. Filter papers various sizes
51. Cotton Wool
52. Probe for Flame photometer and AAS.
53. Time clock.
54. Foss Let oil Analyser, as its equivalent.

B)

GLASS WARE

- |    |                   |   |            |
|----|-------------------|---|------------|
| 1. | Conical flasks    | - | - 500 ml.  |
|    |                   |   | - 250 ml.  |
|    |                   |   | - 200 ml.  |
|    |                   |   | - 150 ml.  |
| 2. | Beakers           |   | - 2000 ml. |
|    |                   |   | - 1000 ml. |
|    |                   |   | - 500 ml.  |
|    |                   |   | - 250 ml.  |
| 3. | Volumetric flasks |   | - 2000 ml. |
|    |                   |   | - 1000 ml. |
|    |                   |   | - 500 ml.  |
|    |                   |   | - 250 ml.  |
|    |                   |   | - 200 ml.  |
|    |                   |   | - 100 ml.  |
|    |                   |   | - 50 ml.   |

...../3

4. Test tubes
  - 15 x 150 mm.
  - 20 x 175 mm.
  - 25 x 250 mm. for Digestion
  - 30 x 176 mm. Polypropylene
  
5. Soxhlet extractors
  - Bath - six position flask heater.
  - Condensers
  - Flasks - extraction.
  - Soxhlet.
  - Thimbles
  - Rubber tubing

( Oil determination)  
( Foss Let Oil Analyser )
  
6. Flasks
  - Round bottomed 100 ml.
  - Flat bottomed 2000 ml.
  - Flat bottomed 150 - 250
  - " " 1000 ml.
  
7. Bottles
  - Aspirators, 10 & 20 Litre.
  - Reagent
  - Quick fit
  - Wash bottles
  - Sample
  
8. Pipettes
  - 1 ml and 1 ml graduated
  - 2 ml. " 2 ml "
  - 5 ml " 5 ml "
  - 10 ml and 10 ml "
  - 20 ml.
  - 25 ml.
  - 50 ml.
  
9. Burettes
  - Automatic 5 - 10 ml.
  - 5 ml
  - 10 ml
  - 25 ml
  - 5 - 10 ml. two way.
  
10. Other miscellaneous glasswares.

Compiled by:

Stephen A. Ng'ang'a  
CHIEF LABORATORY TECHNOLOGIST

13/12/84

ii) PLANT PATHOLOGY LABORATORY, EQUIPMENT, ASSOCIATED  
ITEMS AND GLASS WARES.

a) Equipment and Associated Items

1. Research Microscope x 1000 mag
2. Flask Shaker
3. Stereo - Microscope - x 150 or x 200 mag
4. Polythene Sealer
5. Temperature Controlled Water Baths and other type
6. Digital Colony Counter
7. Refrigerator
8. Laminar Air Flow
9. Drying Ovens
10. Thermochygraph
11. Hot Plates
12. Growth Chamber
13. Heating Mantle for 1 to 2 litres flask capacity.
14. Microtome
15. Incubators
16. Analytical Balance - 200 gms
17. Top Loading Balance - 1000 gms
18. Mixer (Vortex Type)
19. Magnetic Stirrers
20. Autoclave
21. pH Meters
22. Colorimeter
23. Water Heater
24. Water Still
25. Gas Burner
25. Gas Cylinder
27. Vacuum Pump
28. Photographic Equipment
  - a) Camera - 35 m
  - b) Camera Lucida
  - c) Complete Photomicroscopic outfit,  
for both Stereo and Research  
Microscopes
29. Wire Loop
30. Clamp and Stands

31. Tube Racks
32. Wire Buckets
33. Bursen Burners
34. Spirit Lamps
35. Thermometers, various
36. Staining Racks
37. Forceps
38. Scalpels Handles
39. A Growth Chamber (Built in room and be fitted  
with temperature, humidity,  
and light control devices  
(Equipment))
40. Triple - Beam Balance
41. First Aid Box
42. Time Clock
43. Flow meter

b) Glass Wares

1. Petri Dishes (with both base and lid)
2. Medical Flasks - 500 mls and 250 mls
3. Universal Bottles
4. MacCarty Bottles
5. Bijou Bottles
6. Test Tubes - standard size
7. Filter Candles - with specific conical flasks
8. Millipore filters with their various size filters
9. Buchner Funnels with filter membranes
10. Volumetric Flasks - Size 1000mls, 500 mls  
250 mls 50 mls
11. Measuring Cylinders - 1000 mls, 500 mls  
250 mls, 50 mls, 10 ml
12. Conical Flasks - 500 mls, 250 mls.
13. Beakers - 2000 mls, 1000 mls, 500 mls, 250 mls,  
50 mls
14. Pipettes - 10 mls, 5 mls, 1 ml., 0.01 mls, 0.1 mls  
with automatic pipette fillers

..../3

15. Pasteur Pipettes
15. Watch Glasses.
17. Glass Slides and Cover Slips
18. Glass Tubing - Hollow and Solid - Various sizes
19. Glass Stopped Bottles - Volume 500mls and 250mls
20. Aspirator bottles 10 and 20 litres.
21. Other Miscellaneous Glasswares.

Compiled by:

Stephen A. Ng'ang'a  
CHIEF LABORATORY TECHNOLOGIST.

13/12/84

111) GENERAL ENTOMOLOGY LABORATORY, EQUIPMENT, ASSOCIATED  
ITEMS AND GLASS WARES

a) Equipment and Associated Items

1. Research Microscope. 1000 mag.
2. Stereo - Microscope - 150 or 200 Mag.
3. Incubators
4. Ovens
5. Analytical Balance - 200 gms
6. Top Loading Balance - 1000 gms.
7. Insect traps
  - (a) Light type
  - (b) Suction type
8. Microtomes
9. Stage Micrometers
10. Eyepiece Graticules
11. Forceps
  - (a) Entomological
  - (b) Pinning
  - (c) Lightweight type
12. Thermohydraphs
13. Mounting pins
14. Cork Borers
15. Insect Boxes
16. Hand lenses
17. Mounted needles
18. Photographic equipment can be used by both Pathologists and Entomologists (See Plant Pathology equipment list)
19. Controlled room temperature, Fitted with Air Conditioner, Fan-heater, Humidifier, Time switch and Fluorescent tube lighting.
20. Desiccators
21. Slide Projector
22. Magnifiers
  - (a) Overhead Illuminated
  - (b) Non - illuminated
23. Salt & Hollick Soil  
washing apparatus, complete
24. Microapplicator, complete
25. Potter Spray Tower, Complete.

...../

26. Knock down Chamber, eg Kearns & March type.
27. First Aid box

3) GLASS WARES

1. Slides and Covers
2. Beakers, Various sizes
3. Measuring cylinders, various sizes
4. Petri dishes
5. Test tubes
6. Spatulas
7. Droppers
8. Pipettes
9. Killar Jars
10. Small insects vials.
11. Other Miscellaneous Glasswares.

Compiled By:

Stephen A. Ng'ang'a  
CHIEF LABORATORY TECHNOLOGIST

13/12/84

iv) PLANT TISSUE CULTURE LABORATORY EQUIPMENT, ASSOCIATED

ITEMS AND GLASS WARES

a) Equipment and Associated Items

1. Autoclave
2. Analytical Balance - 200 gmm
3. Triple - Beam Balance
4. Growth Chamber
5. Stereo - Microscope x 150
6. pH Meter with precise pH adjustments
7. Water Dionizer
8. Water Still
9. Laminar Air Flow - Horizontal Type
10. Bactiburner (Gas Burner)
11. Gas Cylinder
12. Flowmeter
13. Time Clock
14. Hot Plates
15. Test-tube Rack
16. Forceps
  - a) 9 $\frac{1}{2}$ " Dressing Fine Tip
  - b) Fine Tip Micro
  - c) X - Fine Tip, Micro
  - d) Scalpel Handles
  - e) Scalpels
  - f) Spatulas
17. Media Dispenser Automatic (Micro-Dispenser)
18. Stirrer
19. Culture Tube Racks
20. Colony Counter
21. Refrigerator 17 Cu ft.
22. Laboratory Torry
23. Drying Oven
24. Research Microscope x 1000 mag
25. Multidiluter
26. Mixer Automatic (Medimixer)
27. Multipipette (Pipette Automatic)
28. Ultrasonic Cleaner
29. Laboratory Stools
30. Water Aspirator Pump

.... / 2

31. Bell Jar & Plat Glass - For disinfestation  
in vacuum
32. A growth Chamber (work in to build in room and  
be fitted with temperaturee, light and humidity control  
devices. The light should be controlled in a day/night  
cycle. Also fitted with shelves and test tubes racks  
to hold cultures on slant position)
33. Flask Shaker
34. First Aid Box

b) Glass Wares.

1. Aspirator Bottles, 10 and 20 litres
2. Pipettes, Graduated 1.0 ml, 5 ml and 10 ml
3. Cylinders Graduated 10, 20, 50, 100 and 100 mls
4. Flasks - 100 mls, 250 mls and 500 mls
5. Beakers - 100 mis, 250 mls and 500 mls
6. Volumetric Flasks, 100, 250, 500 and 1000 mls
7. Test Tubes and Other Associated Tubes and Bottles

c) Other Equipment and Machinery.

1. Standby Generator - Important especially for  
tissue culture work during power failure.
2. Soil Sterilization Unit, to include Boiler,  
Conveyors, Motors, Metal Build Soil Storage Tank,  
Oil Tank, Steam Pipes etc.
3. Semi-automated Macadamia nut cracker

In additional to the equipment listed above i, ii, iii, and iv the following are common use equipment, machinery which are necessary.

Compiled by:

Stephen A. Ng'ang'a  
CHIEF LABORATORY TECHNOLOGIST

ケニア園芸研究協力事前調査における

機材要請リスト

1) 土壌及び植物栄養実験機材及びその他関連ガラス器具

a) 土壌実験機材及び関連品目

1. 原子吸光光度計
2. 自動上皿天秤
  - (a) 秤量範囲 0.001g ~ 200g
  - (b) " 0.01g ~ 1,000g
3. 測色計
4. 遠心分離機
5. 温没器 (digesters)
6. 希薄器 (diluter)
7. 分光光度計
8. 粉砕機
9. 電気伝導度計
10. ホットプレート
11. 蒸気(ガス)抽出器 (Fume extractor)
12. 2000 ml フラスコ用マントルヒーター
13. マルカン蒸留装置
14. 高温電気マッフル炉
15. Vortex ミキサー
16. 窯 (Oven) 大  
" 小
17. pHメーター
18. 乳棒・乳鉢 せと乳鉢  
" アルミナ乳鉢
19. ボトル・シェーカー (振盪機)
20. マグネティックスターラー (攪拌機)
21. 電気洗浄器
22. ヒーター (Six Position flask heater)
23. UV/VIS 分光光度計
24. 水分蒸留装置
25. ウォーターバス (恒温水槽)

26. イオンメーター
27. 真空ポンプ
28. ビベット箱
29. ゴム手袋
30. 防護眼鏡
31. へら
32. Weighing boats (ラク皿)
33. 攪拌棒
34. 点灯器 (lighter)
35. 救急橋
36. 洗浄器
37. るつぼ各種
38. ゴム管各種
39. 試験管ブランチ等 (各種ハケ)
40. デンケーター各種
41. 火ばし
42. 温水器
43. ガラスびん
44. 計算器
45. 試験管立て
46. ホットプレート (Sand bath)
47. 温度計
48. 漏斗 じょうご
49. ビューレット立て
50. ろ紙各種
51. 綿花
52. フィルム光度計探査器
53. タイムクロック (Time clock)
54. Foss Let oil 分析器

b) ガラス器具類

- |              |        |
|--------------|--------|
| 1. コニカル フラスコ | 500 ml |
|              | 250 ml |
|              | 200 ml |
|              | 150 ml |

2. ビーカー 2000 ml  
1000 ml  
500 ml  
250 ml
3. 三角フラスコ (Volumetric) 2000 ml  
1000 ml  
500 ml  
250 ml  
200 ml  
100 ml  
50 ml
4. 試験管 15×150 mm  
20×175 mm  
25×250 mm (対熱用)  
30×175 mm (ポリプロピレン)
5. Soxhlet 抽出器 (ソックスレー抽出器) バス 6 フラスコ加熱装置付  
コンデンサー  
抽出用フラスコ  
Soxhlet  
はめ輪  
ゴムチューブ
6. フラスコ類 丸底 100 mm  
平底 2000 mm  
" 150 mm  
" 250 mm  
" 1000 mm
7. ビン類 吸気器用 (10ℓ, 20ℓ)  
試薬瓶  
洗浄用  
サンプル用
8. ピペット 1 ml 及び 1 ml 目盛付  
2 ml " 2 ml "  
5 ml " 5 ml "  
10 ml " 10 ml "

- 20 ml
- 25 ml
- 50 ml
- 9. ビュレット 5 ml 10 ml自動
- 5 ml
- 10 ml
- 25 ml
- 5 ml及び 10 ml 2器付

10. その他種々のガラス器具類

2) 病理実験用機材及びその他関連ガラス器具

a) 病理実験用器具・機材

1. 顕微鏡 1000倍
2. フラスコシェイカー
3. 万能顕微鏡
4. ポリエチレンミラー
5. 自動温度調節ウォーターバス
6. デジタルコロニー(群生)カウンター
7. 冷蔵庫
8. Lamiras(薄片) Air Flow
9. ドライオーブン
10. 温度記録計
11. ホットプレート
12. グロースチャンバー
13. マントルヒーター 1~2ℓ フラスコ用
14. ミクロトーム
15. インキュベーター
16. 分析用天秤 0.001g~200g
17. 自動天秤 0.01g~1000g
18. ミキサー (Vortex Type)
19. マグネティック スターラー
20. オートクレイブ
21. pHメーター
22. 色差計

23. 温 水 器
24. 蒸 留 器
25. ガスバーナー
26. ガスシリンダー
27. 真 空 ポ ン プ
28. 写 真 撮 影 装 置
  - a) カ メ ラ 35mm
  - b) フラッシュ
  - c) 顕微鏡撮影装置セット
29. ワイヤロープ
30. クランプ及びクランプ台
31. チューブだな
32. ワイヤバケツ
33. Bunsenバーナー
34. アルコールランプ
35. 各 種 温 度 計
36. 色付用だな (Staining Rack)
37. 鉗 子 (つまみ)
38. メ ス
39. グロースチャンバー (植物試験用照明付恒温恒湿器)
40. 3ビーム天秤
41. 救 急 箱 (応急医薬品)
42. ストップウォッチ
43. 流出量測定器
- b) ガラス器具類
  1. ベトリ皿
  2. 医薬用フラスコ 250 ml・500 ml
  3. 万 能 瓶
  4. Maccaatney 瓶
  5. Bijou 瓶
  6. 試 験 管
  7. フィルターキャンドル (特殊コニカルフラスコ付)
  8. Millipore フィルター
  9. Buchner じょうご 薄膜フィルター
  10. 体積測定用フラスコ 1000 ml, 500 ml, 250 ml, 50 ml

11. 測定用シリンダー 1000 ml, 500 ml, 250 ml, 50 ml, 10 ml
12. コニカルフラスコ 500 ml, 250 ml
13. ビーカー 2000 ml, 1000 ml, 500 ml, 250 ml, 50 ml
14. ビベット 10 ml, 5 ml, 1 ml, 0.1 ml, 0.01 ml

自動注入器付

15. Pasteur ビベット
16. Watch Glasses
17. スライドグラス・カバーグラス
18. 各種ガラスチューブ  
ガラス棒
19. Glsaa Stopped Bottles Volume 500 ml and 250 ml
20. アスピレーター類 10 L, 20 L
21. その他各種関連ガラス器具

### 3) 昆虫実験室用機材及び関連ガラス器具

#### a) 昆虫実験用器具・機材

1. 顕微鏡 1000倍
2. ズーム式実体顕微鏡 160~200倍
3. インキュベーター
4. オープン
5. 分析用天秤 0.001g~200g
6. 自動天秤 1000g
7. 昆虫採集器 小型  
吸引用
8. ミクロトーム
9. 顕微鏡台
10. 接眼顕微鏡
11. はさみ(鉗子)類 a) 昆虫用  
b) Pinning  
c) ピンセット
12. 温度記録計 (Thermohydraph)
13. マウンティンピン (Mounting pins)
14. コルク切断器
15. 昆虫箱

16. 虫めがね
17. 昆虫針
18. 写真撮影用装置一式
19. 昆虫実験用照明付恒温恒湿器(室)
20. 各種デンケーター
21. スライド プロセクター
22. 拡大鏡
  - a) 上部照明用
  - b) 照明無し
23. 塩及び Hollick 土壌 (洗浄仕掛け付)
24. ミクロアブリケーター (ミクロ塗薬器)
25. 陶器剤布塔 (Potter Spray Tower)
26. ノックダウンチャンバー (Kearns March type)
27. 救急箱

b) ガラス器具類

1. スタイドグラス・カバーグラス
2. 各種ビーカー
3. 目盛付シリンダー
4. ベトリー皿
5. 各種試験管
6. 各種へら
7. 点滴器 (dropper)
8. 各種ピペット
9. Killar ジャー
10. 小昆虫用薬瓶
11. その他関連ガラス器具

4) 組織培養用実験機材及び関連ガラス器具

a) 組織培養機器材

1. オートクレイブ
2. 分析用天秤 0.001g ~ 200g
3. 自動上皿天秤
4. グロースチャンバー
5. 実体顕微鏡 150倍
6. pHメーター (pHアジャスト付)

7. Water Deionizer
8. 蒸留器
9. Laminar (薄片) Air Flow (平型)
10. ガスバーナー
11. ガスシリンダー
12. フローメーター (Flowmeter)
13. ストップウォッチ
14. ホットプレート
15. 試験管たて
16. 鉗子 (かんし)
  - a) 9.5 インチ薬品用 (超繊細型)
  - b) ミクロ先端型
  - c) X 微細型 (X-Fire Tip Micro)
  - d) メス (Handles)
  - e) メス
  - f) ヘラ
17. 自動薬剤器 (micro-Dispenser)
18. スターラー (攪拌機)
19. 栽培用試験管たて
20. 群生カウンター
21. 大型冷蔵庫
22. 実験室用 Tery
23. ドライ・オープン
24. 万能顕微鏡
25. 多種用希釈器
26. 自動ミキサー
27. 多種用ピペット
28. ウルトラ・音波クリーナー
29. 実験室用足台
30. 水分吸気器ポンプ
31. 無菌器 (箱) (Bell Jar & Plat Glass)
32. グロースチャンバー (組織培養用照明付恒温恒湿器)
33. フラスコ・シェイカー
34. 救急箱

b) ガラス器具類

1. 吸気器 (アスピレーター類) 10 L, 20 L
2. 目盛付ピペット 1 ml, 5 ml, 10 ml
3. 目盛付シリンダー 10 ml, 20 ml, 50 ml, 100 ml
4. フラスコ 100 ml, 250 ml, 500 ml
5. ビーカー 100 ml, 250 ml, 500 ml
6. 測定用フラスコ 100 ml, 250 ml, 500 ml, 1000 ml
7. 試験管及びその他関連器具

c) その他の機器材

1. 標準型発電機
2. 土壤消毒装置一式 (ボイラー, コンベヤー, モーター等)
3. 半自動マカダミアクラッカー







JICA