

れるからである。

- ⑤ 収穫，収量：穂を小刀で切って収穫するか，2人で2～3畦づつ棒を引っぱって，穂軸を折損させて収穫する。

収量は，平均0.45t/haであるが，試験機関での管理下では1.7t/haに達する。

食糧としてウジ (Uji)，ウガリ (Ugali) とする以外に醸造用にもなる。この場合は発芽粒を乾燥後砕粉とし煮ておくと1週間で醸酵し飲める。

- (3) 東アフリカのミレットの生産統計を「表5-7」に示した。

作付面積ではジンバブエの390千haが第1位であるが，ha当り収量ではウガンダの1.6t/haが第1位で，ケニア1.585t/haが第2位である。

また，タンザニア，ケニア（ビクトリア湖）の人口密度の高い地域で重要な食糧であったが，現在は醸造用が主体となっている。

表5-7 東アフリカ ミレット (Millet) の国別統計

No.	作物名	ミレット (Millet)		
	国名	作付面積	ha当り収量	生産高
1	Brundi	1,000ha 37F	t/ha 0.811	1,000MT 30F
2	Djibouti			
3	Ethiopia	230F	0.870	200F
4	Kenya	82F	1.585	130
5	Malawi			
6	Mozambique	20F	0.250	5F
7	Ruwanda	5F	0.667	3F
8	Somalia			
9	Tanzania	220F	0.682	150F
10	Uganda	330	1.600	528
11	Zambia	70F	0.857	60F
11	Zimbabwe	390F	0.487	190F
計	AFRICA	16,358	0.631	10,315

注) FAO (1982)

5-4-4 豆 類 (Pulses)

(1) インゲンマメ

英名 : Kidneybeans, Frenchbeans, Dwarfbeans, Gardenbeans,
Commonbeans, Bushbeans

学名 : Phaseolus Vulgaris

1) 由 来

7,000 年前より中央アフリカで栽培され、新大陸発見後に欧州に移入された。商品作物栽培は 18 世紀に入ってからである。

2) 性 状

① 生育条件：標高 1,200m 以上では播種から開花まで 5 週間、開花は 2 週間の間で莢が完全に生長するのに 2 週間、完熟は 4～5 週間である。

生育期間は、標高中位で 3 ヶ月、1,800 m 迄 4 ヶ月、2,400 m 以上では 5 ヶ月かかる。したがって、中生種で標高中～高位で 5 ヶ月を要する。

② 特性：一年性で根粒の着生に変異がありケニア（キタレ）では大粒種が着くが、ウガンダでは着粒せず、カウビーの根粒菌は効果がない。

東アフリカでは、Bush 型が多く Climber 型ではないが Semi-Climber 型のものもある。花は白色が多く、ピンク、紫、赤、黄色もある。種子は、型、大きさ、色の組み合わせで各種のものがある。特に色は、赤、褐、紫、白色の単一、縞状、斑状などがある。

3) 品 種

① 乾燥子実 (Dry Bean) 用：Rose Coco, Mwezi Moja, Canadian Wonder

② 缶詰用：Mexican 142 (高収、耐旱性中位)

③ そ菜用：Primcur, Long Tom, Monel, Saxa Masterpiece (輸出用)

4) 栽 培 法

① 栽植法：早生種は大雨期、小雨期共に栽培され、ケニアではトゥモロコシの畦間に播種する。一般的に、穴植の場合 2～4 粒、牛耕では浅い作条に播種する。

その他、カカメガ地区（ケニア西部）では散播もあり、加工用、種子用では小面積単作もある。

② 栽植密度：Bush 型は、(45～60) cm × 15 cm - 110,000～145,000 本/ha、であり、ウガンダの試験ではさらに密植の 60 cm × (50～75 cm) - 215,000～320,000 本/ha が奨励され小農の疎植を警告している。

③ 作期：耐旱性が少く本来湿潤地に適しケニアでは Bush 型が 2～3 ヶ月雨期のあるマチャコス、キツイで栽培されるが、生育後期の降雨は加工用、種子用では病害虫被害、地上散乱による汚染を招くとされる。

④ 天水栽培：タンザニアのアルーシャ、マフジムの間の平原では種子用を天水栽培で生産している。この場合は雨期の終了（5 月末～6 月初め）を予想し 4 月播種、雨期明け収穫となるが深い土層の保水力と早期の降雨により成熟に必要な水分は補給出来るという。

5) 調 理

ギテリ (Githeri) 又はポショ (Posho) と呼びトウモロコシと煮ることが多く、これに野菜、パレイショ、バナナを加え2～3時間煮る。さらにペースト状にして油であげることもある。

(2) サ サ グ

英名 : Cow pea

学名 : *Vigna Sinensis*, *Vigna Unguiculata*

1) 由 来

タンザニアのキリマンジャロ山麓より標高2000 m迄の地帯に野生種が発見され、原産地はアフリカとされている。

2) 性 状

一年生でSemi-upright型とErect型がある。花色は、ピンク、ブルー、黄色で莢は垂下したり横向きになったり上向きになったりする。豆は、白、クリームがかった紫、褐、褐斑、黒色粒である。

排水良好の土壤が適し、生育期間は種々で5～6ヶ月に亘ることもある。

3) 適 性

多雨地帯では病虫害特に虫害に侵されやすい。温度が必要で標高1500 m以上が適当である。耐旱性はすぐれており地域によってはビーンズより収益がよい。

ケニアでは、沿岸部、カカメガ地区、マチャコス地区、タンザニアでは、沿岸部と中央州で重要な作物となっている。

4) 栽 培 法

通常トウモロコシその他禾穀類の畦間に作付される。栽植密度は、60 cm × 30 cm (56,000本/ha) の点播が多く散播もある。

肥料は過りん酸石灰を200 kg/ha施与するとよいとされ、除草は初期除草をすれば後期はカウピーが雑草を抑制する。

生育中、若い葉を食用に供し毎週少量採取であれば減収はしないとし、標準収量0.35～0.45 t/haで、0.7～1.0 t/haの場合もある。

5) 調 理

既述の如く、葉は煮るか油であげるか、乾燥して粉にすることもある。豆はトウモロコシと煮るかペースト状としてウガリ (Ugali) として食する。

(3) キ マ ノ

英名 : Pigeon pea

学名 : *Cajanus Cajan* (L.) Mill

1) 性 状

二～三年生でタップルートが深く伸び茎は木質となり草丈は3.5 mにも達する。

葉巾はせまく3葉で、花色は黄、赤、赤橙色かその混色、莢は通常4～6粒の種子をもち、最高8粒まで出来る。

自家授粉するが他花授粉(40%)もし、5ヶ月で最初の収穫が出来る(在来種)。

普通、標高1500m迄生育するが2,100 m迄可能とされ、排水良好の土壌がよい。

2) 栽 培

① 栽植様式：ウガンダではシコクビエと、ケニアではトウモロコシ、ビーンズとの間混作で大雨期播種である。

単作の栽植密度は1.5m × 1.2m (5,600本/ha) から1.8m × 1.8m (3,100本/ha) である。

② 収量：0.45～0.7t/haが標準である。

(3) 東アフリカの豆類(Pulses)の生産統計

FAO(1982)統計では、豆類(Pulses)(合計)の他はビーンズ、(乾燥子実)、ピース、(乾燥子実)、チックピース(Chick peas)、ダイズ、落花生(殻付)、キャスタービーンズ(Caster Beans)、の区分があるが、ケニアは落花生とキャスタービーンズ以外は区分した報告はない。このため豆類(合計)のみをあげた。「表5-8」参照。

表5-8 東アフリカ豆類(Pulses)の国別統計

No.	作物名	豆類(Pulses)		
	国名	作付面積	ha当り収量	生産高
1	Brundi	1,000ha 305	t/ha 0.720	1,000MT 220F
2	Djibouti			
3	Ethiopia	911F	1.100	1,002F
4	Kenya	560F	0.446	250F
5	Malawi	305F	0.692	211F
6	Mozambique	125F	0.400	50F
7	Ruwanda	285F	0.817	233F
8	Somalia	31F	0.355	11F
9	Tanzania	515F	0.435	224F
10	Uganda	492	0.839	413
11	Zambia	16F	0.813	13F
12	Zimbabwe	43F	0.599	26F
計	AFRICA	12,412	0.458	5,689

注) FAO(1982)

作付面積ではエチオピア911千haおよびha当たり収量1.1 t/haが第1位で、ケニアの作付面積560千haは第2位と多いがha当たり収量0.44 t/haはモザンビク、ソマリア、タンザニアと共に低収である。

5-4-5 キャッサバ

英名 : Cassava

学名 : *Manihot esculenta*

(1) 由来

南米原産とされ、ポルトガル人によってアフリカに導入された。

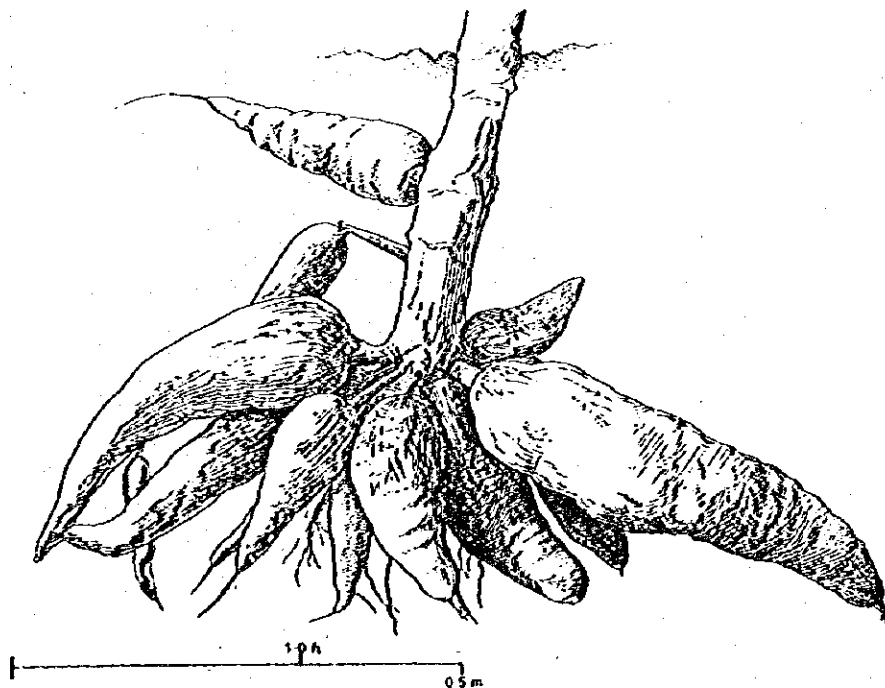
(2) 性状

1) 特性：多年生の灌木で栽培期間は一般的に1～15ケ年であり、耐旱性が強いので1年2回雨期のあるところでは生育がよくない。このことは、各回の雨期が短かくて根茎の肥大が不十分となるためと考えられる。

2) 形状：茎は太い髓をもち、径3～4cm、草丈2～3mで分岐するものしないものがある。葉は掌状葉で長い葉柄があり互生し、雌雄異株、異花で自家授精せず虫媒である。

根茎は1株当たり5～10個つき、直径5～15cm、長さ30～90cm、重量は80～500gである。「図5-4」参照。

図5-4 キャッサバ(Cassava)の根茎



注) 原図：East African Crops J.D.Acland, FAO (1980)

青酸をあらゆる部分に含むが、品種、環境で含量が変化し、青酸配糖体が皮部、肉質部双方に一樣に存在するものと、皮部に多く肉質部に少ないものがある。

(3) 品 種

在来種が殆んどであるが、ケニアでの改良種は次の如くである。

① 食 用：46106/27, 4763/16

② 飼料用：5543/156

(4) 栽 培 法

1) 生育条件：標高1500m以下の温暖な気候に適する。また、養分要求は少ないので瘠地でも栽培可能で、肥沃過ぎると茎葉が繁茂し過ぎて根茎重は低下する。

また、一般に排水良好で、耕土の深い所が適する。

2) 栽培管理：小農の輪作にとり入れ易い作物で特にワタの後作がよい。

植付けは、雨期の初めに茎の中央部の充実した部分を切片とし45°以上の角度で土中に差し込み、単作の栽積密度は、1.9 × 0.9m (5,000本/ha) が標準である。

その他、畦立しないで不規則な植付けを行うもの、Interplantingとしてカンショなどと混作するもの、バナナやヤムと混作するものがある。

3) 成熟期：甘味種は1年以内、2～3年も畑におくと根茎の繊維が多くなる。反面、苦味種は収穫に2年かかるが6年間繊維を多くせず畑に残すことが出来る。

4) 収量：生体重7.5～10.0 t/haであり、収量に対しての肥料反応は高くなく無肥料が一般的である。

5) 調理：甘味種では皮をむいて煮食するが、苦味種ではケニアの西部、タンザニア、ウガンダにおいて細切して数日間水に浸して醗酵させた後乾燥して粉砕利用する。粉はウガリ (Ugari) やウジ (Uji) の材料にする。その他、タンザニアでは葉を煮食するところもある。

(5) 東アフリカ キャッサバ (Cassava) の生産統計

FAO (1982) 統計によれば、作付面積はタンザニア960千haを第1位に、モザンビーク、ウガンダが多い反面、ha当り収量では、ソマリア11.0 t/ha、ルワンダ10.5 t/haが1、2位でありケニア7.9 t/haが3位である。「表5-9」参照。

表5-9 東アフリカ キャッサバ (Cassava) の国別統計

No.	作物名	キャッサバ (Cassava)		
	国名	作付面積	ha当り収量	生産高
1	Brundi	1,000ha 89F	t/ha 14.467	1,000MT 1,288F
2	Djibouti			
3	Ethiopia			

No.	作物名	キャッサバ (Cassava)		
	国名	作付面積	ha当り収量	生産高
4	Kenya	1,000ha 82F	t/ha 7.914	1,000MT 645F
5	Malawi	15F	6020	90F
6	Mozambique	600F	4750	2850F
7	Ruanda	47F	10525	495F
8	Somalia	3F	11046	34F
9	Tanzania	960F	5104	4900F
10	Uganda	420F	3393	1425F
11	Zambia	57F	3136	180F
12	Zimbabwe	19F	3243	60F
計	AFRICA	7,564	6,446	48,750

注) FAO (1982)

5-4-6 カンジョ (サツマイモ)

英名 : Sweet Potato

学名 : Ipomea batatus

(1) 由来

栽培の歴史は不詳、中米、西インド諸島、南米北部、太平洋諸島で古くから栽培されていたらしい。アフリカへの移入時期は不明であるが 19 世紀以降に栽培が増加したと推定される。

(2) 性状

1) 特性：茎は通常蔓性で地上を匍匐し、温帯では一年生、熱帯では多年生になる。

耐旱性が強いので塊根はつくらぬが極端な干ばつでも枯れない。平均雨量 750mm が適量で、タンザニア (長い乾期)、ウガンダ、ケニアの西部の地方で一年生、ケニアの中央州で雨量多く分布もよい場合は多年性になる。

2) 形質：主茎長は 50 ~ 60 cm から数 m、葉は茎の節に 2 ~ 5 葉序でつき葉柄は長い。茎の節からは不定根を出し塊根となったり、梗根、細根になる。

また、冷涼な地方で育ち、標高では 2,100m、時として 2,400m でも生育する。

(3) 品種

品種は多いが、黄色の硬い塊根、白色や黄色の軟かく甘い塊根などに区分される。

(4) 栽培

1) 輪作：ウガンダ、ケニアの西部では、整地後の第 1 作とし雑草をカンジョの急速な葉の繁茂で抑圧する栽培がなされている。

単作の場合、急斜面や通路側では土壌侵蝕防止のため連続作があり、また、ケニアの中央州ではトウモロコシやビーンズの後作として捨て作りの栽培をしている。

2) 栽培管理：盛り土植付では90cm離れた一山に4株植えつけ、畦植付では、畦巾(0.9~1.0m)×株間(0.3~0.6m)で12000~50000株/haの栽植密度である。畦植えは、タンザニア、ウガンダ、ケニアの西部で行なわれ、ケニアの中央州では平地植えの例もある。

除草は植付後1~2ヶ月に1~2回行ない、施肥としては厩肥が効果があるが余り行なわれていない。

3) 収穫：収穫後の保存は数日なので、必要な量をその都度収穫する。収穫期間は植付後4~5ヶ月から始まり長期の場合は2ケ年も安全に土中におく。

又、時として一度に収穫し切り干して保存する。

収量は10~20t/haである。

(5) 東アフリカ カンショの生産統計

FAO(1982)統計によれば、作付面積はウガンダ150千haで第1位でありウガンダ、ブルンジと続くがケニアは少ない。又、ha当り収量もブルンジ10.1t/haが第1位、ソマリア10.0t/haが第2位でありケニア8.8t/haは3位である。

表5-10 東アフリカ カンショ (Sweet Potato) の国別統計

No.	作物名	カンショ (Sweet Potato)		
	国名	作付面積	ha当り収量	生産高
1	Brundi	1,000ha 93F	t/ha 10.128	1,000MT 947F
2	Djibouti			
3	Ethiopia			
4	Kenya	40F	8.750	350
5	Malawi			
6	Mozambique	9F	5.294	45F
7	Ruwanda	116F	7.586	880F
8	Somalia	0.4F	9.994	4F
9	Tanzania	54F	6.206	332F
10	Uganda	150F	4.600	690F
11	Zambia	3F	7.241	21F
12	Zimbabwe			
計	AFRICA	805	6.414	5,164

注) FAO(1982)

5-4-7 バレイショ

英名 : Potato, White Potato

学名 : Solanum tuberosum L.

(1) 由来

原産地は南米のアンデス高地で、16世紀半ばにヨーロッパに導入され、その後アフリカへ移出された。

(2) 性状

地上茎の他に地下に匍枝があり匍枝が塊茎を作る。草丈は0.5～1.0mで、茎は初期は直立するが、成熟期には品種によっては倒伏する。葉は3～4対の小葉からなる複葉で、花は白、黄、紫色などである。

塊茎は数個の芽群があり、普通2～3ヶ月の休眠期がある。

東アフリカでは、前作の受精種子が地上に落ちて発芽することがある。

(3) 品種

Roslin Eburru (B/53), Kerr's Pink, Kenya Akiba, Atzima, Kenya baraka など用いられている。

(4) 栽培

冷涼な気候を好み、15～18℃が適温で、東アフリカでは標高1,200～2,900mの地域に適している。

降雨は、1週25mmが常に存在し、期間は最低3ヶ月が必要であるとされている。

小農は平畦で植え除草時に土寄せをするが、一般に畦立栽培で、畦間0.75m×株間0.2～0.3m(60,000～40,000本/ha)の栽植密度で種いもの植付深度は10cmである。

植付期は地域により4～7月、10～1月で厩肥は肥効が高いが病害を避けるために深く施す。化学肥料は、りん酸2アンモニウムを500kg/ha元肥とし、酸性土壌では200kg/haのDSPと300kg/haの硝酸カルシウム(CAN)を与える。

連作は避け4年輪作としてビーンズ、雑穀(Cereals)、防虫菊(Pyrethrum)を入れる。

収量は、40t/haの高収事例もあるが、ケニアでも優良品種、良種子いも、病害虫防除などにより20t/haには到達し得る。

成熟後はTuber mothや他の土壌虫害、腐敗を防ぐため2～3週間以内に掘り上げ、食用、種子用別に貯蔵する。

(5) 東アフリカのバレイショの生産統計

「表5-11」参照。

表5-11 東アフリカ バレイショ (Potato) の国別統計

No.	作物名	バレイショ (Potato)		
	国名	作付面積	ha当り収量	生産高
1	Brundi	1,000ha 12F	t/ha 1833	1,000MT 22F
2	Djibouti			
3	Ethiopia	39F	6.154	240
4	Kenya	45F	7.693	346
5	Malawi	34F	3.518	121F
6	Mozambique	6F	10.333	62F
7	Ruwanda	36F	8.056	290F
8	Somalia			
9	Tanzania	27F	5.370	145F
10	Uganda	28	7.000	196
11	Zambia	0.3F	9.013	3F
12	Zimbabwe	2F	10.000	23F
計	AFRICA	606	9.028	5,472

注) FAO (1982)

5-4-8 ココヤム

英名 : Cocoyam

学名 : *Colocasia antiquorum*

(1) 性 状

永年生であるが植付後6ヶ月で収穫される。球茎は円筒状、垂直に生長し時に分枝する。

完全に成熟した球茎は長さが30cm、直径15cm位である。長いあいだ収穫しないと品種によっては吸芽(Sucker)が出る。

葉は地上0.9~1.2mにも生長し、葉片は矢の先のような形をして居て葉脈は厚い。めったに花は咲かない。「図5-4」参照。

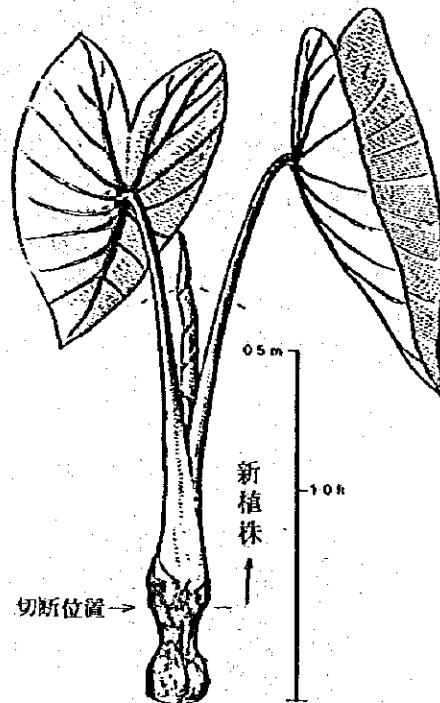
(2) 栽 培

水分が年中充分にある地域で常時湛水しても差支えない。天水でも年間雨量分布がよければ1,250mmでも生育し、標高900~1,800mの地帯に多く河岸や沼に生育する。

肥沃な土壌を好み、球茎の頂部を植えるので収穫と植付けは同時である。植穴には有機肥料を施すこともある。

湛水の場合は単作し、排水のよい土壌では間作され、株間は概ね0.6~0.9mで不規則

図5-4 ココヤム (Cocoyam)



注) 原図: East African Crops, J. D. Acland, FAO (1980)

である。河岸に植えたものは、肥沃度と厩肥の施与量によっては数年間そのままにしておく。

収量は不確実であるが15 t/haであればよい方である。全球茎を数時間煮て食するか焼いて食べる場合もある。

5-4-9 パナナ

英名 : Banana

学名 : *Musa* Spp. (*Musa Ponadisiacal*)

(1) 分類, 品種

食用バナナは *Australimusa* と *Eumusa* の2系統に分類され、後者が大部分である。

品種には Gros Michel, Dwarf Cavendish, Giant Cavendish, Robusta, Localan などあるが、前二者が大半を占めている。

(2) 性 状

Bearer (結果木), Pseudostem (仮茎), Sucker (吸芽), Follower (次の結果木) などが塊茎から群生している多年生草本である。

幹は形態的には葉鞘からなる仮茎 (Pseudostem) で1.5~6 mに達し、葉は仮茎から密に巻いた状態で抽出し、根は表層15 cm位に分布する。

栽培バナナは雌性不稔で種子がなく、果肉は子房壁の肥大したものである。野生バナナは受精により果実が肥大し多数の種子を作る。

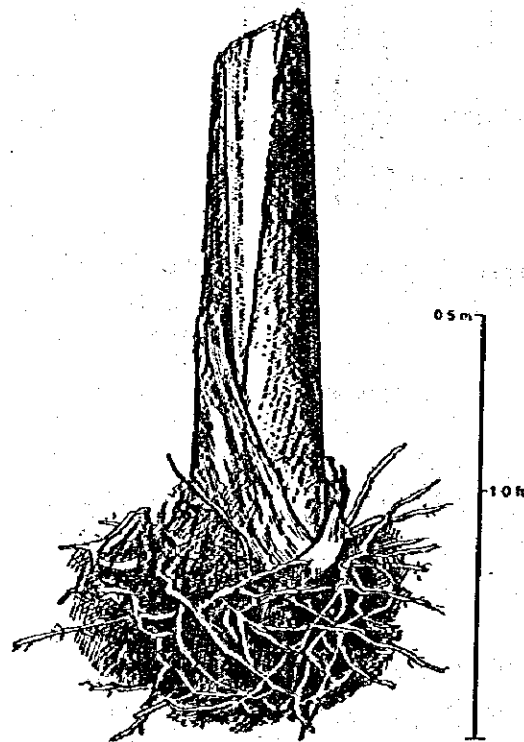
(3) 栽 培

1) 植付け：水分が常時供給されることが好ましく、雨量の年間分布の良好な地域がよいが、これが不足な地域は地下水にたよらざるを得ない。

このため、ケニアのマチャコス地区、キツイ地区では植穴を大きく（直径1.5m、深さ0.9m）して植える。

植付けは、親茎より切り離れた吸茎を雨期の初めに行ない、定植から開花まで8～10ヶ月、開花から成熟まで3～4ヶ月である。「図5-5」参照。

図5-5 東アフリカにおけるバナナ植付け用吸芽 (Sucker)



注) 原図：East African Crops, J. D. Acland. FAO (1980)

2) 栽植方式：単作も間混作もあり、ケニアの西部州では単作、中央州ではトウモロコシ、ビーンズ、バレイショ、ココヤシ、サトウキビなどと混作される。ウガンダではロブスターコーヒーとの間作を行っているが吸肥根が同一土層に存在し、養分吸収に競合を起すのでコーヒーの庇陰効果があるとしても問題とされている。

3) 栽植密度：単作では3.6～4.5m間隔で480～750株/haである。乾いた土壌、肥沃でない土壌では3.6×2.7m(890株/ha)と密植し、矮性種は2.4×2.4m(1,680株/ha)とさらに密植が奨励されている。

4) 施肥：植穴（標準-深さ0.6 m，直径0.6 m）には有機肥料と過りん酸石灰 226g を土にまぜて施与する。

その後の施肥はタンザニアのキリマンジャロ山の斜面やケニアのメルでは厩肥を施与し，化学肥料は硫酸 113g / 株が経済的基準であるが，ケニアでは重過磷酸石灰 100 ~ 125g を植穴に，毎年雨期初め CAN 100 ~ 125g / 株を施与する。

(4) 収 量

1年間に 1,000 ~ 1,200 Bunches (房) / ha が標準で多収では 2,500 Bunches / ha，(1 Bunch は大房で 16 ~ 23 kg) である。重量に換算すれば 15 ~ 20 t / ha が標準で，灌漑を行えば 38 ~ 50 t / ha とする。

(5) 東アフリカのバナナの生産統計

FAO (1982) 統計では生産高のみであるが「表 5 - 11」に示した。

表 5 - 11 東アフリカ バナナの国別統計

No.	作物名	バナナ (Banana)
	国名	生産高
1	Brundi	1,000 MT 960 F
2	Djibouti	
3	Ethiopia	73 F
4	Kenya	138 F
5	Malawi	12 F
6	Mozambique	65 F
7	Rwanda	
8	Somalia	70 F
9	Tanzania	800 F
10	Uganda	372 F
11	Zambia	1 F
12	Zimbabwe	58 F
計		

注) FAO (1982)

第 6 章 農業研究の現状と問題点

第6章 農業研究の現状と問題点

6-1 研究の発展経過と現状

本調査は東アフリカ半乾燥地域に対する農業協力計画の立案に資する基礎資料を得ようとする目的であるが、とくにこの地域における食糧生産に関する研究協力の在り方を知ることが、その重点となっている。

したがって先ず半乾燥地域の農家における食糧作物栽培の実態を知るための調査が行われ対象農家は中央州のキアンブ県、東部州のマチャコス県およびキツイ県より選ばれた。

つぎにこれらの地域に対する食糧作物研究の実状を知るために、乾燥地農業研究の専門機関である国立乾燥地農業試験場 (NDFRS) に重点をおき、さらにナイロビ周辺の主要国立研究所も加えて訪問調査を行った。なおこれら研究機関についての考察に当っては、ケニアにおける食糧作物を中心とする農業研究の全般的な実情にも触れてより正しい理解を得ようとした。

6-1-1 研究の発展経過

ケニアは農業研究の分野においても、東アフリカ諸国の中では常に先進的な位置にあった。すなわちその歴史は古く、今世紀の初頭より研究機関の設立が続けられたが、1940年以降より急激な拡大が見られ、農業省の下に多くの国立および地方農業試験研究機関が設立されるに至った。

1963年の独立後にケニアは新たに農業に関する教育訓練や研究政策を取上げ、1970年には、国立のナイロビ大学が設立された。

またこの以前から技術者養成機関であったエガートン短期大学 (Egerton Colledge) に続いて多くの教育訓練施設が各地に設立され、さらに農業技術情報機関として農業情報センター (Agricultural Information Center) や情報管理センター (Kenya Documentation Center) が誕生した。

1977年には、科学技術法 (Science and Technology Act) が制定され、すべての研究に対し政府が責任をとることになり、研究間の調整機構が設けられた。

1979年にはこの法令の改正に基づいて、従来ケニアに設置されていた東アフリカ地域研究所 (East African Community Institution) の農業研究業務を、その解消にともなってケニアが引継ぐべく、半自治の公社体制の研究機関として、ケニア農業研究所 (Kenya Agricultural Research Institute) が設立された。

この時点におけるケニアの農業研究機関は農業省 (畜産関係は畜産開発省) 所属の約40 (このうち食糧作物関係では約30) の研究所、ナイロビ大学および2短大、ケニア農業研究所および半官、半民の種子会社 (Kenya Seed Company) 等の機関から成っている。

た。

これらは「図 6-1」に示すとおりである。ただしこの中には民間の研究機関は省かれている。

図 6-1 ケニアにおける農業研究組織

Collaborating International Centres

- CIMMYT - Wheat & Maize
- CIP - Potatoes
- ILRAD - Animal diseases
- ILCA - Animal production
- ICIPE - Pests research
- ICRAF - Agro-forestry

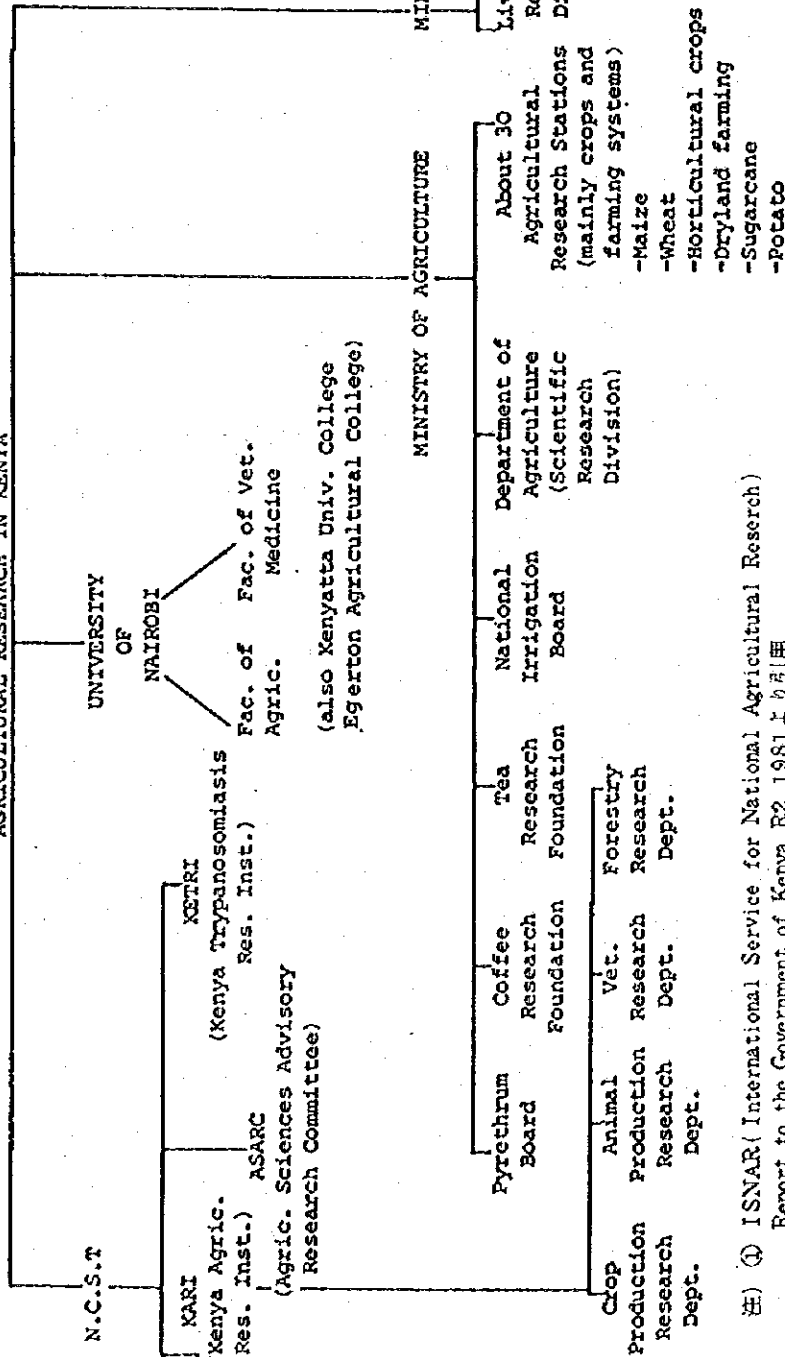
Current Donor Projects

- CIDA - Wheat & Oil Seed breeding
- UNDP/FAO - Horticultural Crops
- CIP/Germany - Potato Research
- World Bank - Sugarcane research
- FAO - Pastures
- FAO/UNDP - Dry land farming
- Netherlands - Dry beans
- Netherlands - Irrigation
- FAO/UNDP - Sorghum & Millet
- Netherlands - Soil Survey
- Netherlands - Seed Certification & quality control
- FAO - Plant protection
- Canada - Biological control

Collaborating International Centres

CIMMYT - Wheat & Maize
 CIP - Potatoes
 ILRAD - Animal diseases
 ILCA - Animal production
 ICIPE - Pests research
 ICRAF - Agro-forestry

AGRICULTURAL RESEARCH IN KENYA



注) ① ISNAR (International Service for National Agricultural Research) Report to the Government of Kenya R2 1981より引用

② 省略名についてはそれぞれ正式名称を()内に示した。

NCST (National Council for Science and Technology), ASARC (Agricultural Scientific Advisory Committee), CIMMIT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo), CIP (Centro Internacional de la Papa), ILRAD (International Laboratory for Research on Animal Diseases), ILCA (International Livestock Center for Africa), ICIPE (International Center of Insect Physiology and Ecology), ICRAF (International Center for Research in Agro-Forestry)

1983年に政府機関の機構改革が実施され、農業省は畜産開発省と合併され、また従来、地域開発科学技術省に所属していたケニア農業研究所は、農業畜産開発省に所属換えとなった。

なお近々農業研究機構の大巾な改革を実施しようという計画がある。新しい改革はケニア政府の要請に応じて、改革案を答申した各国農業研究国際サービス(International Service for National Agricultural Research, 以後ISNARと記す)の意見に基づくもので、ケニアの全農業研究機関は半自治公社体制として一本化され、新しい本部はナイロビに設置されるとともに、さらに各般にわたる細部の改革が実施されるものと思われる。

6-1-2 食糧作物研究の成果と現状

食糧作物に関する過去の研究は今まで高位生産可能地域(High Potential Area)の大規模農場に重点を置いた育種とそれに関連した栽培法とに偏っていた。したがって主要な成果は、この地域向のトウモロコシ、小麦および大麦等の育種であって、乾燥限界地域の小農向には、わずかに早熟のトウモロコシ品種の育成を行なったに過ぎなかった。

しかし近年人口増にもなり広域にわたる小農の増加は食糧増産の重要性を高め、小農重視の施策がとられるようになってきた。

なお上述のトウモロコシの品種育成の成果はきわめて著しく、1964年に始められて、現在すでに全トウモロコシの作付面積の3割が一代雑種で占められるに至ったと言われている。

この発展に当っては多数の小農による作付の結果に基づくところが大きく、1975/1976年には、すでに一代雑種作付総面積の9割は小農による作付と推定されている。この一代雑種のトウモロコシの育種は、国際機関の支援によるキタレにある国立農業試験場の成果であり、比較的雨量の多い高位生産可能地域に対し標高別に適品種が配付されるまでに発展した。

一方半乾燥地域に対しても、国立乾燥地農業試験場による合成ならびに混成品種を中心とする早熟優良品種の育成成果が大きく、地域内に各種の品種が広く作付けされ増産に寄与してきた。

現在要食糧作物の研究は、トウモロコシ、小麦、大麦、豆類、園芸作物、ソルガム、ミレット、キャッサバ、イネ等を対象として各地の試験研究機関が分担して実施している。

半乾燥地域向作物の多くについては、国立乾燥地農業試験場が中心となっているが、豆類については国立園芸試験場の事業を分担する形の研究協力が行なわれている。

なお何れの作物についても研究内容は主として高収量、地域適応性、病害虫抵抗性等の育種と、栽培法、病害虫対策等に関するものとなっている。

また国立農業試験場 (National Research Stations) では、育種のほか多数地点における育成系統の適応性を明らかにする任に当る。

地方農業試験場 (Regional Research Stations) と支場 (Sub-Stations) は、それぞれの地域的に重要な作物の研究を分担するほか、作物と家畜および地方的に重要な作目と結びついた生産システムの研究に当る。さらに支場では改良された作物や品種についての地域適応性の検定試験を国立農業試験場に協力して実施している。

ケニアにおける農業研究機関の配置を示すと「図 6-2」のとおりである。

6-1-3 研究投資の現状

1963 年の独立以降、政府は農業研究投資の強化を続け、1971 年までの間に、その額は 1,390 万ポンド (約 36 億円) に達した。なおこの期間中に配置された農業研究者数は、研究に 371 名、研究支援に 228 名で合計 599 名であり、この数は国全体の研究従事者数の 65% を占めたといわれる。

次に 1977/1978 より 3ヶ年間に於ける農業研究費を国内総生産額および国の全研究費等と比較して「表 6-1」に示した。

表 6-1 農業研究費の国内研究費と国内総生産額との比較

年次	(A) 国内総生産額 100万ポンド	(B) 国内研究費 ポンド	(C) 農業研究費 ポンド	C/A %	C/B %
77/78	1640.65	8,279,410	5,726,292	0.35	69
78/79	1788.41	8,936,422	6,374,553	0.36	71
79/80	1974.97	5,905,032	7,010,672	0.35	74

注) ① 農業研究費は作物、家畜、牧場関係で個人資金による会社、研究所および国際研究機関を除く

② GDPはCentral Bureau of Standards発行の経済調査による

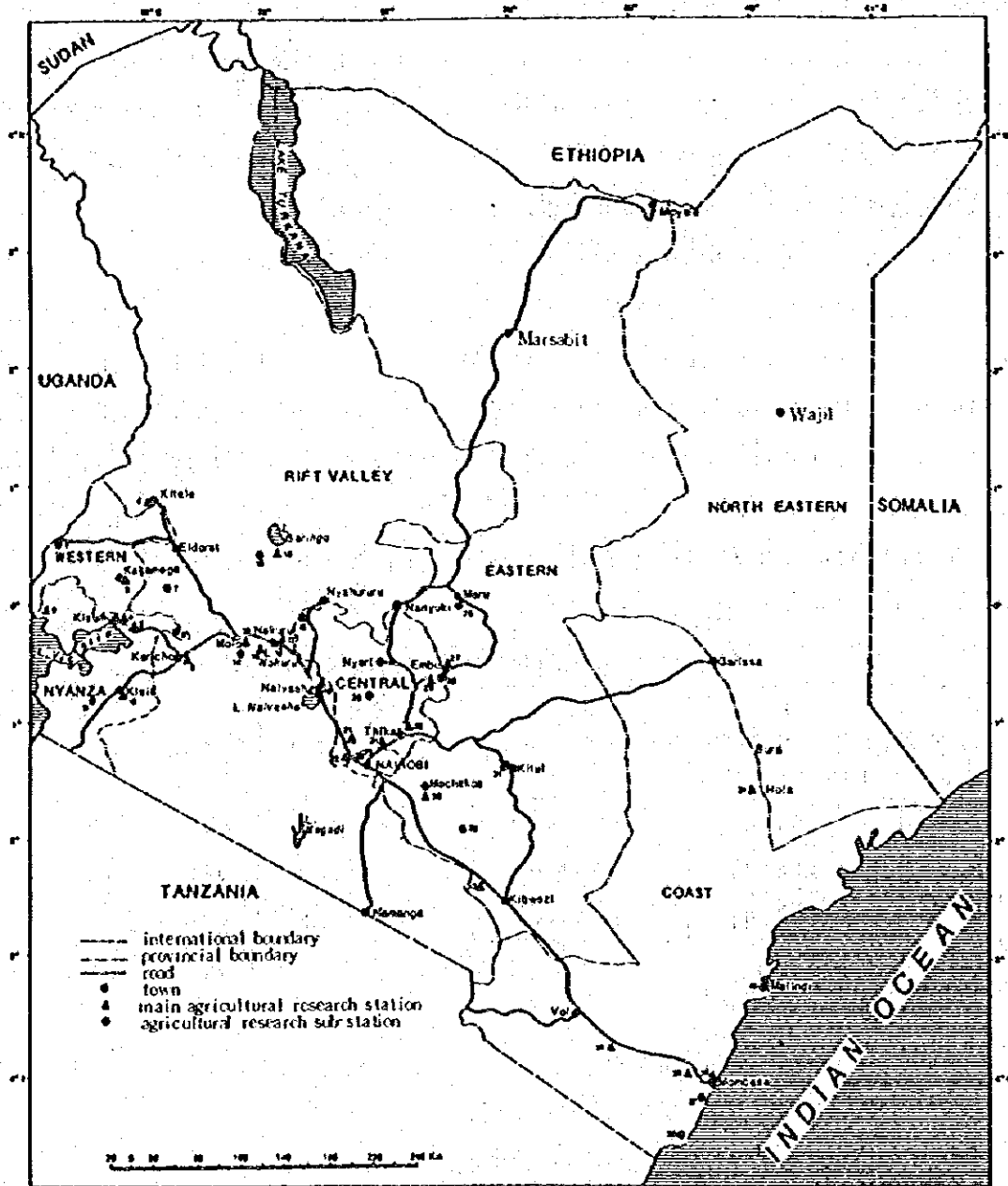
③ ISNAR Report R2 1981より引用

これによると、何れの年も農業研究費は全研究費の 70% に及び、また国内総生産額の 35% を占めている農業生産額の約 1% に達していることが認められる。このような農業研究投資額について、調査機関の ISNAR では、おおむね妥当であろうとしているが、研究計画や研究重点をもっと絞ることが、予算の有効利用になることを指摘している。

次に主要な国立および地方農業試験研究機関について事業内容、研究人員、予算等について一括して示すと、表 6-2 および表 6-3 となる。

これらの研究機関の事業内容や規模はそれぞれ異なるが、研究室や実験室の施設関係については ISNAR の判断が示されている。すなわち、約 40 の試験場のうち 25 は施設が不十分で、残りの 15 は非常に不足の状態にあり、この原因については限られた予算を余りに

図6-2 ケニアにおける農業研究機関の配置状況



KEY

- 1 ALUPE AGRIC. SUB-STATION
- 2 WESTERN AGRIC. STATION, KAKAMEGA
- 3 YALA IRRIGATION AND DRAINAGE STATION
- 4 SUGAR AND COTTON STATION, KISUMU
- 5 IRRIGATION STATION, AHERO
- 6 NATIONAL AGRIC. STATION, KITALE
- 7 ANIMAL HUSBANDRY SUB-STATION, BARATON
- 8 KOFU COFFEE SUB-STATION
- 9 TEA RESEARCH INSTITUTE, KERICHU
- 10 NYANZA AGRIC. STATION, KISHU
- 11 OPAPA SUGAR AND COTTON SUB-STATION
- 12 CHEMERONGE RANGES SUB-STATION
- 13 IRRIGATION STATION, PEAKERRA

- 14 MARINDAS GRASSLAND SUB-STATION, MOLO
- 15 PYRETHRUM STATION, MOLO
- 16 PLANT BREEDING STATION, NJORO
- 17 BEEF AND SEED STATION, LAHET
- 18 NYANDARUA AGRIC. STATION, OL JORO OROK
- 19 ANIMAL HUSBANDRY STATION, NAYVASHA
- 20 GITUKAMBA AGRIC. SUB-STATION
- 21 POTATO STATION, THOCHI
- 22 AGRICULTURE RESEARCH INSTITUTE, MUGUGA
- 23 NATIONAL AGRIC. LABS., NAIROBI
- 24 COFFEE RESEARCH FOUNDATION, RUIRU
- 25 HORTICULTURE STATION, THIKA
- 26 MARIENE COFFEE SUB-STATION
- 27 EMBU AGRIC. STATION, EMBU

- 28 MURINDUKU AGRIC. SUB-STATION
- 29 COTTON AND IRRIGATION STATIONS, MKEA-TEBERE
- 30 KATUNANI DRYLAND FARMING STATION, MACHAKOS
- 31 ITHOOKWE AGRIC. SUB-STATION, KITUI
- 32 KAMPI YA KARE DRYLAND FARMING SUB-STATION
- 33 RANGE STATION, KIBOKO
- 34 IRRIGATION STATION, HOLA
- 35 BACHUMA RANGE STATION
- 36 RAMISI SUGAR SUB-STATION
- 37 MATUGA AGRIC. SUB-STATION
- 38 MARIKANI ANIMAL HUSBANDRY STATION
- 39 COAST AGRIC. STATION, MTRAPA
- 40 MSABHA COTTON SUB-STATION, MALINDI

Prepared and drawn by Kenya Soil Survey in September, 1978

Drawing No. 78024

注) ケニアの農業：国際農林業協力協会(1984)より引用

表 6-2 国立農業試験場の事業と資源配置一覽

Station (A) National Stations	Main Programme	Land	Technical Staff	Lab. & Office Facilities	Financial Resources allocated 1980/81
1. National Agricultural Res. Station, Kitale	Milke and Pasture breeding and agronomy. Animal Production	912 ha main station No substations	26 R.O. (Kenyan) 2 R.O. (Expatriate) 59 Technicians	Adequate	Recurrent #99,670* Development #6475
2. National Sugar Research Station, Nibos	Sugarcane selection and agronomy	212 ha main station 14 ha sub-station, south Nyanza	9 R.O. (Kenyan) inc. 1 MSc, 1 PhD. 24 Technicians	Adequate	Recurrent #22,305* Development #243,000
3. National Plant Breeding Station, Njoro	Wheat, Barley, oil crops breeding and agronomy	400 ha main station No substations	21 R.O. (Kenyan) 3 R.O. (Expatriate) 4 Technologists	Inadequate	
4. National Agricultural Laboratories, Kabete	Soil, Chemistry, Soil Survey, Irrigation and Drainage, Pesticide anal.	30 ha Kabete No substations	57 R.O. (Kenyan) 3 R.O. (Expatriate) 36 Technical Officers 70 Technical Assistants	Inadequate	Recurrent #52,872* 1979/80 Development #93,326 1979/80
5. National Horticulture Research Station, Thika	Selection and agronomy of horticultural crops - fruits, vegetables and dry beans. Sericulture	265 ha main station 24 ha substation - Gituamba	36 R.O. (Kenyan) 5 R.O. (Expatriate) 44 Technical Officers	Inadequate	Recurrent #50,835 Development #85,265 Technical Assistance Personnel #355,600 Operating Costs #503,75
6. National Dryland Research Station, Katumani	Farming System for dryland agriculture. Integrated crop/livestock programme		14 R.O. (Kenyan) 12 R.O. (Expatriate)	Grossly Inadequate	
7. National Potato Research Station, Ngondi	Potato selection, breeding and agronomy	97 ha main station 2.4 ha Njabini 3.2 ha Marimba	11 R.O. (Kenyan) 4 Technical Officers 16 Technicians	Inadequate	Recurrent #54,830* Development #23,180
8. Coffee Research Foundation	Coffee breeding, agronomy and plant protection, Extension liaison.	255 ha main station 126 ha Foca 10 ha Kisii 23 ha Meru 63 ha Arzenia (Kisumu)	18 R.O. (Kenyan) 3 R.O. (Expatriate) 12 Technical Officers 3 Technicians.	Adequate	Recurrent #620,500 Development #87,317
9. Tea Research Foundation	Clonal selection and agronomy of Tea.	390 ha Kericho No sub-stations	4 R.O. 23 Technicians	Adequate	# 138,818 Recurrent No Development
10. National Animal Husbandry Research Station, Naivasha	Breeding and nutrition of live- stock - mainly cattle, sheep and goats and poultry.	2560 ha main station 1457 ha Olmagogo	8 R.O. (Kenyan) 11 Technical Officers 19 Technical Assistants	Inadequate	Recurrent #160,802* 1979/80 Development #27,400 1979/80
11. National Range Research Station, Niboko	Improvement of animal production under rangeland	10,000 ha main station 7,000 ha Buchusa 23 ha Chemeron	10 R.O. (Kenyan) 6 R.O. (Expatriate) 11 Technical Officers	Adequate	Recurrent #31,080* Development #36,700
12. Veterinary Research Laboratories, Kabete	Diagnostic service and research into cattle, sheep, goat and poultry diseases.			Adequate	Recurrent #669,791 Development #266,015
13. Agricultural Research Department, Muguga.	Dryland Cropping Systems research, biological control, virology and animal production.	1174 ha main station 1619 ha Athi River	39 R.O. (Kenyan) 10 R.O. (Expatriate) 16 Technologists 74 Technicians	Adequate	Recurrent #1,311,389 1979/80 Development #362,160 1979/80
14. Veterinary Research Department, Muguga	Veterinary Research		20 R.O. (Kenyan) 4 R.O. (Expatriate) 10 Lab. Technologists	Adequate	Recurrent #659,753 Development #192,888

表 6-3 地域農業試験場の事業と資源配置一覧

Stations B) Regional Stations	Main Programmes	Land	Technical Staff	Lab. & Office Facilities	Financial Resources allocated 1980/81
1. Western Agricultural Research Station, Kakamega	Sorghum & Millet breeding and agronomy, horticulture, maize agronomy, groundnuts, animal production.	101 ha main station 223 Alupa	4 R.O.	Inadequate	
2. Nyanza Agricultural Research Station, Kisumu	Maize agronomy, sorghum & millet grain legume and horticulture	106 ha main station 4 ha Kowa Bay 4 ha Oyani 7 ha Kilgoria	5 R.O. (Kenyan) 5 Technical Officers 19 Technicians	Inadequate	Recurrent £23,854 1979/80 Development ?
3. Pyrethrum & Horticultural Research Station, Molo	Pyrethrum and horticulture research	225 ha main station 266 Marindus 50 ha Perera 6 ha Limuru.	8 R.O. (Kenyan) 10 Technical Officers 20 Technicians	Inadequate	Recurrent £116,812 1979/80 Development £118,299
4. Nyandarua Agricultural Research Station, Ol Joro Crok	Animal production especially pigs, sheep and goats. Maize breeding.	405 ha main station No substations	2 R.O. (Kenyan) 4 Technical Officers 6 Technical Assistants	Inadequate	Recurrent £47,573 Development - Nil
5. Embu Agricultural Research Station, Embu	Maize agronomy, pasture and fodder crops.	21 ha main station 13 ha Muindoko	4 R.O. (Kenyan) 3 Technical Officers 13 Technical Assistants	Inadequate	Recurrent £81,230 Development £4,815
6. Mwea-Tebere Agricultural Research Station, Mwea-Tebere	Cotton and sunflower selection and agronomy.	50 ha main station 32.5 ha Giaki	8 R.O. (Kenyan) 2 R.O. (Expatriate) 14 Technical Assistants	Moderate	Recurrent £26,900 Development £31,000
7. Coast Agricultural Research Station, Mtwapa	Coconut, cashew, cassava, citrus, maize, vegetables and cucumbers	242 ha main station 23 ha Matuga 16 ha Maabaha 8 ha Mpekoni	15 R.O. (Kenyan) 1 R.O. (Expatriate) 4 Technical Officers 16 Technical Assistants	Very Inadequate	Recurrent £79,718
8. Animal Husbandry Research Station, Marikani	Livestock production - sheep and goats, cattle	408 ha	2 R.O. (Kenyan)	Inadequate	
9. Cotton Research Station, Ribon	Cotton selection and agronomy	20 ha main station	4 R.O. (Kenyan) 16 Technical Assistants	Adequate	
10. Beef Research Station, Lanet	Beef Research	1632 ha main station No substation	3 R.O. (Kenyan) 4 Technical Officer 1 Technician	Inadequate	Recurrent £312,220 1979/80 Development £521,473 1979/81
11. Abero Irrigation Research Station, Kisumu	Water Management, pest control, rice agronomy.	Undefined - Abero Irrigation Scheme Substation - Mwea Tebere	4 R.O. (Kenyan) 1 R.O. (Expatriate)	Inadequate	

N.B. * Indicates that the figure does not include Personal Emoluments.

多くの研究機関に分散することが一因であるとしている。またあまり研究に関与しない建物の建設と、研究支援労働者が増加していることや、地方の現場が重視されねばならないのに国立研究機関が研究員の補充に便利のために、余りにも主要都市に集中し過ぎていること等も指摘している。

なお研究施設類の現状は、後に記す本調査団による研究機関への訪問調査の結果によってより明らかに認識されよう。

最後に、「表6-2」の中より給与費 (Personal Emoluments) を除いた予算額 (1979/1980 又は 1980/1981) が示されている7場所についてケニア人研究員1人当り年間予算額を試算すると約180万円であった。実際の研究費は運営費等との関係でこれをさらに下廻る筈で、日本の1983年における国立および公立農業試験場の研究員1人当り研究費のそれぞれ480万円および367万円に比較すると、半分あるいはそれ以下と推定される。

前述のように、ケニアとしては農業研究に最大の努力を払ってきてはいるものの、現実はこのような厳しい状況である。したがって外国による研究支援に頼るところがきわめて大きくなる。しかし ISNAR によって指摘されたように、研究計画の再検討とともに研究体制の見直しがきわめて重要であろう。

6-1-4 外国による研究支援

(1) ケニアの農業研究に対する外国の支援は、きわめて多い。この理由はいろいろであるが、従来の政府による協力の要請は、おおむね次のような場合に出されている。

- 1) 研究したいが能力的に不足。
- 2) 強化したいプログラムに対し、専門的技術と機材がほしい。
- 3) 実施中の主要研究に対し、政府資金の不足。
- 4) 研究遂行に必要な条件が現在国内では満たされないため、成功が困難な開発計画。
- 5) 研究所や大学の研究者に対する研究上の技術や知識の供与。
- 6) 高等教育部門の中の科学者に対し、彼等が学問分野の研究に着手出来る基金の供与。
- 7) 研究者に熱帯環境の経験を得させたい支援機関による要請。
- 8) 支援機関がケニアに有益と考えているプロジェクト。
- 9) 地域的又は全国的水準で適用される見込があると支援機関から示唆されたプロジェクト。

(2) 多国間協力を行ってきた機関

FAO/UNDP (Food and Agricultural Organization/United Nations Development Program), WHO (World Health Organization), IBRD (International Bank for Reconstruction and Development), IAEA (International Atomic Energy Agency) によるものであって、主として開

発プロジェクトに関係していた。そしてこの多国間協力では、資金を相互間でプールして利用する場合が多かった。この多国間協力による支援は、研究者、機材および研修員受入れから成っており、またいわゆるローカルコスト (Local Cost) を負担することはまれである。

(3) 二国間協力の場合の支援国

カナダ、デンマーク、西ドイツ、オランダ、ノルウェイ、英国、米国、日本等であつて、プログラムは色々で、また支援資金も数百ポンドから 10 万ポンド余に及んでいた。一般に少額の場合は、機材供与、視察旅行または研修員受入れのみで、高額の場合は主要な開発プロジェクトの執行に使用され、この場合の支援は研究者と機材の供与から成立っているが、まれに運営費を負担することもあった。1963 年以降、ケニアは多くの財団 (Foundations) や国際研究開発センター (International Research and Development Centers) からの資金によって多くのプロジェクトを実施してきた。1963 年より 1978 年までの間のこれ等の援助額は 1800 万ポンド (約 47 億円) で、年間 120 万ポンドに当る。またこの間の研究者の派遣支援は合計 329 名で、うち 155 名が作物研究に従事していた。

1981 年現在での外国支援プロジェクトは農業省関係で 35、畜産開発省関係で 18 に及び、農業省関係では、地域開発と灌漑プロジェクトおよび水と土壌管理プロジェクトが最も多く、また灌漑プロジェクトの多くは地域開発を兼ねていた。食糧作物に関するプロジェクトは以上に次いで多い。

(4) その他、国際研究機関の支援

研究と研修プログラムの推進に多くの国際機関の支援が行なわれてきた。この中で食糧作物関係のみについて示すと次のとおりである。

- 1) CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, Mexico) : ケニアを基地とする東アフリカ地域プログラムとして、麦類育種について国立育種試験場 (National Plant Breeding Station, Njoro) を支援のほかに、小麦の作付体系に関する地方経済プログラム (Regional Economic Program) について 1977 年以降農業省に協力し、これに関連した技術者研修が精力的にすすめられた。
- 2) IITA (International Institute of Tropical Agriculture) : 農業省とナイロビ大学の共同によるカウピーの研究と、作物栽培関係の研修員受入れ、およびキャッサバとイネおよび作付体系 (とくに土壌管理) 等に関する共同研究。
- 3) CIP (Centro Internacional de la Papa,) : アフリカの食用パレイショの育種と種子貯蔵関連研究支援と研修員受入れ。

4) ICRAF (International Center for Research in Agriculture and Forestry,): ナイロビに本部があり土地利用システムとアグロ・フォレストリーの研究支援。

5) ICIPE (International Center of Insect Physiology and Ecology,) : 農業と医薬に有用な昆虫についての基礎研究と半乾燥地域におけるシロアリ (Termite) の研究支援。

6-1-5 研究成果の普及組織

研究成果は農民へ普及展開されて、はじめて本来の目的を達成するものである。

普及組織は農業畜産開発省の普及局 (Extension and Manpower Development Division) が統轄し、国から村までの6段階にわたって普及員が配置されている。研究の成果は県の普及員と、地域の研究員との接触によって普及組織に伝達され、この機会に合同による視察旅行、普及前段階の展示試験、会合、印刷物等の形をとっている。

1982年より全国的に普及計画 (National Extension Program) が導入され、T&V方式 (Training and Visiting Extension System) で農家に働きかけることになった。すなわち十分に練られた普及の計画をもって、専門技術化した普及員が、生活普及員とともに、対象農家 (Contact Farmers) に対し定期訪問による指導と、農家からの問題点のフィードバックを得るものである。

対象農家は市町村段階 (Sub Location) より選出された48戸の農家であり、このそれぞれの農家に約10戸のフォロワー (Followers) を置いている。

なお州には研究委員会 (Provisional Research Advisory Committee) が設置され、研究計画、農家および農業関係企業の意見などが交換されている。

農業情報センター (Agricultural Information Center) も、研究成果の普及員や農家への伝達に当り、また研究機関も参観日を設け、直接農民に対し技術サービスに当たっている。

1981年現在で、3500名の普及員が放牧地域を除く約170万戸の農家に対応しており、約480世帯当たり1普及員となり、アジア、アフリカ諸国より整備されていると言われる。

6-2 調査研究機関の概況

訪問調査は、中央において多数の研究機関を統轄している農業畜産開発省科学研究局のほか、首都ナイロビ周辺の主要研究機関としてケニア農業研究所、国立農業試験場、国立園芸試験場と、半乾燥地農業を対象とする国立乾燥地農業試験場および同支場の6ヶ所であった。

6-2-1 農業畜産開発省科学研究局 (Scientific Research Division, Ministry

of Agriculture and Livestock Development)

首都ナイロビの農業畜産開発省内にある。局長のもとに中央管理事務局があり、農業研究に関する予算編成や調整に当たっている。また研究理事会が設けられていて、2名の職員 (Senior Scientists) が研究計画の評価・調整・技術協力プロジェクトおよび研究所の人員配置、技術的判断などに関して局長を補佐している。

局の下の研究機関には前述のとおり3つの種類がある。

先ず国立試験場 (National Research Stations) は最も規模が大きく、主要な作物や総合的な農業研究について全国的な責任を持ち、食糧作物に関しては6場所がある。

次に地方農業試験場 (Regional Research Stations) は地域的な研究と、国立試験場の試験を分担し、食糧作物関係で7場所がある。

さらに食糧作物関係では約20に及ぶ支場 (Sub-Stations) と検定場 (Test sites) が設けられており、品種の地域性検定と農家圃場での普及前段階の試験 (Pre Trial) に当たっている。

以上の食糧作物以外に畜産、家畜衛生関係、コーヒー、茶、除虫菊等の研究機関や、2国間および多国間協力の研究プロジェクトなどもまた科学研究局の所管するところとなっている。

(1) 農業畜産開発省科学研究局長所見

調査団の表敬訪問は2回にわたり、それぞれ次長と局長とに面談した。調査目的の説明に応じて、とくに局長より各種の意見が得られた。すなわち、半乾燥地域の開発を促進して高位生産可能地域から移住する多数農民の定着を図ることは、きわめて重要で、現在も開発プログラムを検討中である。その対策の中心は農家の食糧自給化であり、このため新作物導入や作物品種の育成、効果的な栽培体系の確立、土壌侵食の防止、水資源の有効利用等に関する研究成果が期待される。

これらの研究に関しては、乾燥地農業試験場の役割がきわめて大きい。ここではすでに多数の外国支援プロジェクトが実施されており、新しく支援を加える余地は少ない。今後はより乾燥程度の厳しい地域における研究が必要である。

現在ケニア政府は日本に対してアドバイザーの派遣を要請している。

6-2-2 ケニア農業研究所 (Kenya Agricultural Research Institute, Muguga) (写真1-1)

1979年改正の科学技術法に基づいて、本研究所は農業畜産開発省の下で半自治公社的な研究所としてケニアの農業研究推進の責任と、現在地に位置していた東アフリカ共同体 (East African Community) より移管された農業研究を継続推進する使命が与えられ

た。

当研究所はナイロビ市内のムグガ (Muguga) に位置し、農業、林業、畜産および獣医の研究部門から成っている。

農業部門 (Agricultural Research Department) は現在地にあった旧東アフリカ農林業研究機構 (East African Agricultural and Forestry Research Organization) の施設と、特別な研究プログラムを受けついでほかに、中央州と半乾燥地対策プロジェクトの実施にも責任を持っている。

この農業部門は 1,170 ha の土地と、外国人専門家 10 名を含む約 50 名 (1980/1981) の研究員を擁し、次の研究プロジェクトを推進してきた。

(1) 作物保護プログラム

ウイルス、ネマトーダ及び多発性昆虫学 (Epidemic Entomology) および生物防除方法についての研究。

(2) 植物検疫プログラム

1950 年代より現在地において、ケニア、ウガンダ、タンザニアの 3 国における植物病虫害について検疫業務を実施して来た。この成果としては東アフリカの茶にはアジア諸国の病虫害が無く、イネと園芸作物の諸病害の多くもケニアからは締出されてきたと言われている。なお種子に由来する病害 (Seed-borne Diseases) の同定法の研究と組織培養技術とを通じて、貴重な遺伝因子 (Germplasm) の清浄化にも寄与してきた。

(3) 乾燥地作付体系プロジェクト (Dryland Farming System Project)

農業省と FAO の共同プロジェクトとして、主として国立乾燥地農業試験場において実施されているが、本研究はこの責任を分担している。

(4) 作物改良プログラム

旧東アフリカ共同体の研究事業で、東アフリカ農林業研究機構が調整に当たっていたトウモロコシとソルガムの育種と改良が中心業務である。従来この研究は東アフリカ共同体がキタレの国立農業試験場で実施に当り、また当研究所の農業研究部門がこれに対する技術指導を行ってきたもので、過般このプログラムのケニアへの移転にともなってその運営が問題となっている。

以上各種の研究の中で乾燥地作付体系や作物改良研究の実施については、本研究所は立地的に乾燥地の代表でなく、また食糧作物生産にも不適とされており、ほとんどの圃場業務は他の国立農業試験場との協力で実施するよう企画されてきている。

調査団の視察訪問に際し、業務の説明と場内の案内は所長と主要研究部門の長とによって行われた。施設としては植物検疫関係が比較的よく整備されており、東アフリカ諸国の要請に応じて、ケニアの予算で検疫サービスが実施されていた。

またアフリカ諸国との共同研究としてのアワヨトウ (Armyworm) の国境を越えた発生子察が行なわれており、比較的病害虫関係の事業が活発のように感ぜられた。しかし全般的には建物は立派でも、研究施設や機械類の整備はきわめて貧弱であった。

各研究室内の観察では、化学分析機械として電気炉と直示天秤の他に現在使用可能と思われない原子吸光装置の各1台を見たのみで、試料分解用の機具類も日本の40～50年前の水準と判断された。病虫害関係についても同様で、顕微鏡4台の他は新しい機械類はなく、観察の上からは実験機械類の水準は日本の農業高校並と考えられる。

本研究所の農業部門の予算は約167万ポンド(1981/1982)で、約43億円とかなり多い。しかし所長によれば、その80%が人件費で占められているとのことであった。

本研究所は畜産および林業分野での研究活動も活発のようであるが、農業部門については病虫害関係部門以外に余り活気が感ぜられなかった。この原因は機構改革の混乱が残っていることも一因であろう。

6-2-3 国立農業試験場 (National Agricultural Laboratories, Kabete)

(写真1-2)

ナイロビの西6kmカベテ (Kabete) に位置し、標高は1740m、土地面積は25ha、年間雨量は970mmである。

1903年農業省に設立された最も古い研究機関で、はじめは作物生産に関する研究を実施していたが、他の場所の整備にともない逐次移管され、現在は特殊な専門研究分野のみを担当して他の研究機関に対する側面援助的な役割を果している。

研究部門は農芸化学、土壌調査、灌漑排水、植物病理、昆虫および生物統計から成り、研究員は技術職員を含めて約100名、予算は約15万ポンド(何れも1980/1981)すなわち日本円で約4,000万円に相当していた。

(1) 農芸化学部門

植物および土壌分析、飼料および水質調査、施肥法や不良土壌の矯正、地力維持法や豆類の窒素固定、植物栄養、粘土鉱物等の研究のほか化学分析法の改良、除草剤や野菜のカロチン等幅広い研究に取り組んでいる。また専門知識と技術による他の研究機関に対する支援と指導にも当たっている。

(2) 土壌調査部門

1972年に新設され、ケニアの土壌調査と分析、土壌分類、植生調査および気候学的研究に従事している。

土壌分類に基づく土壌単位別の生産性とその制限因子についての情報は、土地利用と地域農業開発に寄与するところが大きい。

土壌調査はオランダの国際土壌博物館 (International Soil Museum) との共同

で実施され、すでに1982年に全国について1/100万土壌図が完成し、392土壌型に分類された。これに続いて1/50万土壌図作成のための土壌調査も完了している。なお系統的な該査図は、中および高生産可能地域に対し1/10万図を、また半乾燥乃至乾燥地に対し1/25万図が作成されており、なおより精密な図も特別な利用目的に応じて色々作成されている。

(3) 灌漑排水研究部門

1977年にオランダの支援プロジェクトとして発足した。これは灌漑の有無にかかわらず水管理問題研究の中核となろうとしたものである。研究としては、タナ河上流地域(Upper Tana)の赤色土壌に対する水管理と下流地域(Lower Tana)の塩分対策、ヤラ(Yala)沼地(Yala Swamp)帯の排水、干拓計画の実施に関与してきた。その他野菜等の容水量や灌漑法、稲作での塩分、マンガン欠乏等の研究がすすめられている。

(4) 昆虫部門

圃場害虫と貯蔵害虫に関する生態を中心とする基礎的研究と、トウモロコシ、豆類および園芸作物の害虫防除法を実施している。また新殺虫剤の性質と使用法を検討し、標準防除法の作成にも当たっている。さらに農薬残留に関して植物、土および水へ及ぼす長期汚染度の検査を行なっている。

また病理部門とともに、ケニア農業研究所の植物検疫業務に密接な協力を行なうとともに、他の多くの国立農業試験場の昆虫専門家と協力研究をすすめている。

(5) 植物病理部門

植物の一般病害とネマトーダ害についての診断、助言、殺菌剤の検定と使用法等についての研究の中心となっている。また特別な圃場研究プロジェクトとして、灌漑事業における種子および土壌病害の研究に当たり、稲作の黄斑ウイルス病では抵抗性品種の選抜にも協力している。

(6) 生物統計部門

1970年より研究が開始され、現在農業研究者に対する統計面での支援を行なっている。すなわち、研究計画や結果の解析等の他農業統計学についての指導、研究報告の編集および研究情報の管理も行なっている。

以上の各種研究業務に対し、上級研究員6名と外国人専門家3名を含む約100名の研究者が居り、予算面では年間約15万ポンド(何れも1979/1980)すなわち約4000万円に止まっていた。

場内の視察では一般に化学部門の機材が比較的充実しており、農芸化学では粘土鉱物用のX線分析装置、炎光分析器(Flamephotometer)、直示天秤の他に旧式の電光比色計があり、さらに放射線同位元素 P_{32} が磷酸の指標として使われていた。また土壌調

査部門では航空測量用の機械類のほか、土壌図作成用の大型を含むオフセット印刷機一式があり、化学分析用の機械類もケニア農業研究所のものに比較するとかなり新型となっていた。

しかし病理、昆虫部門の何れも研究装備はきわめて貧弱で、実験室内には小型定温器1基を目にしたに止まった。この部門間の装備の差異は、支援プロジェクトの有無によるものと思われる。

場長によれば、土地も狭く、また支場も無いが、必要に応じて他の研究機関と密接な協力が得られるので余り問題がない。問題点としては、先ず資格ある研究職員と助手の不足と研究室、実験室の施設が狭く研究拡大ができないこと、次に実験用機械や部品の取り替えや追加が予算的に困難で、協力予算のあるプロジェクト以外は近代化できないこと、最後に研究用の車輛不足で現地での業務が予算的に制約されること等を挙げていた。

6-2-4 国立園芸試験場 (National Horticultural Research Station, Thika)

昔はサイザルと牧野に関する試験場であったが、1957年にパイナップルの研究、1970年に果樹と野菜研究がはじめられ、1974年に現在の試験場となった。

試験場はナイロビの北東約40kmの中央州ムランガ県、チカ郡 (Thika, Muranga District, Central Province) にあり、標高1,550m、年間降雨量は840mmまた土地面積は350haで1支場を有する。

研究部門は、果樹、野菜、植物保護および食品技術から成り、この他現在までに園芸作物研究開発プロジェクト (UNDP)、豆類プロジェクト (オランダ)、マカダミアプロジェクトおよび個別派遣専門家による養蚕技術協力 (日本) 等が実施されてきた。

この中で園芸作物研究開発プロジェクトは果樹、野菜および花卉研究に対するUNDPの協力であって、1978年より1982年まで実施され現在中止されている。

豆類プロジェクトは1971年より1983年まで長期にわたったがすでに完了した。養蚕技術協力はすでに日本の協力を完了したが研究は続けられており、マカダミアに関する技術協力は1977年より実施され、近く園芸研究協力の新プロジェクトとして拡充実施されることになっている (調査団のケニア滞在中に、R/D署名が行なわれた)

研究員は5名の外国人専門家を含む41名で、年間予算は約100万ポンド (何れも1980/1981) すなわち日本円で26億円とかなり多いが、そのうち約36%は外国人専門家の人件費である。

研究の重点は野菜、果樹および花卉であるが、この他に豆類と根茎作物をも分担し、これらについても育種と栽培法の研究を実施している。なおこの他に養蚕、収穫物の生理学 (Post harvest physiology)、食品加工、種子生産技術などにも関与している。この中で日本の協力によるマカダミアの研究は、新しい増殖基礎技術の開発にともなう種苗配

付が予定されており、新永年作物導入による農家への収益面での貢献が期待される。

1981年の研究報告によると、本試験場の研究は広い分野にわたりかつ多数に上り、研究調査項目は合計85に及んでいた。その中の約半数は豆類プロジェクト関係で、さらにその多くはビーンズの栽培、病虫害対策および育種で占められ、また栽培では単作とトウモロコシとの混作の両面における栽植条件や除草法等に、また育種では耐病性育種、新因子導入、種子の活力、種子生産等に研究の重点がかけられていた。またこれらの試験研究に当ってはほとんどの場合、他の試験場の多くと共通のデザインで複式の形をとっていた。

その他カンショ、陸稲および多くの果樹類について品種導入が積極的に行なわれていた。また作物保護関係では柑橘を中心とする病虫害防除、養蚕とマカダミアの病虫害に対する基礎的研究も行なわれていた。

なお調査団の訪問調査では場長より説明を受けたが、とくに乾燥地向農業に対しては、果樹、豆類、カンショ、キャッサバなどの新因子導入と育種の成果を期待しているとのことである。

すでに早熟豆類による早刈回避、従来のものに比較して生育期間が半減したカンショ品種、耐病性キャッサバ品種等に成果を得たこと、さらに果樹類ではナッツ類、柑橘、バナナ、パッションフルーツ(クダモノトケイソウ)、マンゴなどが乾燥地に対し有望と考えられること等の意見が得られた。

次に場内の視察では、先ず機械類として、化学分析用ドラフトなどは、国立研究所と同程度であったが、その他については低温冷蔵庫1台のほかは定温器、直示天秤、顕微鏡、恒温恒湿槽、遠心分離器など、ごく一般的なものに止まってきわめて貧弱であった。

なお低温貯蔵室も有り、建物類には問題は少ないが、トラクター・車輛等の管理状況は非常に悪く、稼働できないものが少なくなかった。

現在日本の協力による園芸研究協力プロジェクトのための、無償資金協力による試験場の建物施設の建設が進められており、昭和61年2月には完成の予定である。

6-2-5 国立乾燥地農業試験場 (National Dryland Farming Research Station, Katumani) (写真1-3)

ナイロビの東方約80kmマチャコス市南方12kmのカトマニに位置する。標高は1600mあるが、年間雨量は650mmでいわゆる半乾燥地域に属しており、この地域を対象とした農業研究を推進している専門試験場として、今回の調査の重点目標でもあるのでやや詳細に検討した。

本試験場は東部ケニアを中心とし、ケニア国土の約10%を占める年間降雨量が500乃至800mmの、いわゆる農業限界の半乾燥地域における作物と家畜の生産力増大を使命として、1955年に設立されたものである。

この設立には次のような事情があったとされている。

過去 20 年にわたり、マチャコス地区およびキツイ地区の比較的思まれた地域における人口増加が著しく、このため従来の土壌地力の回復に効果のあった休閑農法 (Bush fallow method) が維持できなくなって、作物の生産性が急激に低下した。また牧草地においても、その畑地への転換と家畜増加にともなう過放牧とによって土壌侵食が激化し、旱魃が長期化し、家畜の死亡が増大した。

このような状況に対し、作物と家畜の生産安定化のために畑地、牧草地の双方に対する有効な管理法の確立が要請されたもので、これはまた将来の食糧不足対策として、これらの地域の農家が自己の所有地における食糧自給化を望む政府の食糧不足対策計画にも合致していた。

次に当試験場を中心に、多少半乾燥地域の自然環境に触れてみたい。

先ずケニアの半乾燥地域における農業生産の制限要素の中心は、勿論降雨とくに総雨量であり、次に降雨分布と降雨期間である。したがってケニアの乾燥地農業地域は降雨量で年間 500 乃至 800 mm と限定されてきた。

これらの地域は、高度と降雨分布の差により 3 地域に区分される。すなわち海岸後背地の低地で年 2 回雨期地帯 (Bimodel rainfall zone) であり、次に中央高地帯の東部斜面は中程度の標高 (海拔 1,000 ~ 1,700m) で年 2 回雨期地帯である。これに対し中央高地帯の西部の半乾燥地帯は主として標高は高くかつ雨期は年 1 回である。

当試験場はこの中の中間的な標高の年 2 回雨期地帯に属し、夫々の雨期に 250 乃至 400 mm の雨量があり、降雨期間はそれぞれ 60 日づつとなっている。過去 20 年間の記録による当地の降雨量と蒸散量とを示すと「図 6-2」のとおりである。

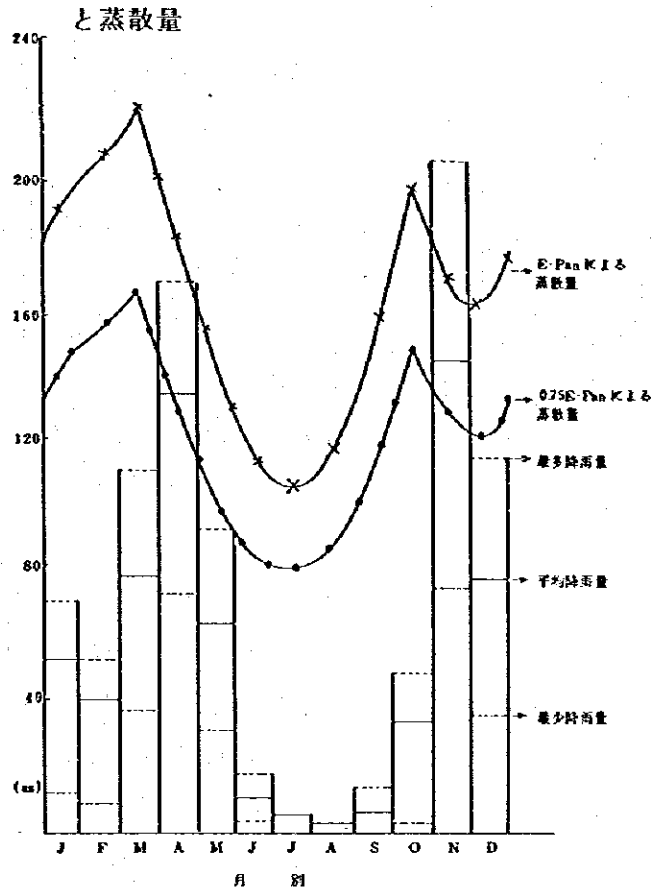
すなわち 4 月と 11 月のみが雨量の方が蒸散量を上廻っているに過ぎず、それも雨期の初めの頃に偏っている。

次に対象とする地域の土壌は、おおむね組織的 (Structure) に均一で、砕け易い粘土から、砂質壤土および壤質砂土までに及んでおり、雨滴によって表層が固まって雨水を流失させ易く、また乾燥すると煉瓦のようになるが、脆い特性をもっている。これらの土壌は深く、かつ適湿の時は耕作が容易で、湿地帯でも排水は良い。しかし乾燥が激しい地域では硬い層の存在のため排水が妨げられ易い。また場所によって黒色棉花土 (Black Cotton Soil) のくぼみがあり、雨期に排水阻害をおとし易いので生産性を落さないよう特別な管理が必要である。

本試験場は約 500ha の敷地があり、2 つの支場を有している。なお研究員は 14 名^{*}で

* 1983 年の Visitors Guide によれば、研究員 42 名となっているが、助手との区別が困難なため利用しなかった。

図6-2 カトマニにおける月別降雨量(1956~1982平均)



注) Visitors Guide NDFRS (1983)

この他外国人専門家 12 人が研究に従事している。(1980/1981)。なお研究予算については資料を得られなかった。

次に研究業務であるが、前述のような設立の趣旨から当試験場の研究は食糧作物の生産改善から着手され、最初はトウモロコシの早生品種育成が最重点となった。その後国内および国外との協力プロジェクトの発展とともに逐次研究対象が拡大された。

すなわち 1972 年より国立園芸試験場による豆類プロジェクト (Dry Beans Project) への協力で豆類が、次いで 1977 年よりナイロビ大学の農協育成計画 (Cooperative Improvement Program) との協同によるカウピーと、UNDP/FAO 支援によるソルガムおよびミレット開発プロジェクト (Sorghum and Millet Development Project) と乾燥地農業研究開発プロジェクト (Dryland Farming Research and Development Project) の発足となった。この国連支援プロジェクトは、いずれも研究計画提示、研究機材供与および研究者の研修受入れから成っている。

なお当試験場の研究の進め方には、総合的栽培方式 (Integrated Farming System Approach) が強調されている。これは従来孤立的かつ不連続的な傾向にあり、かつ個別作物に集中されていた研究を農民に直ぐ役立つように作物、土、水、家畜、飼料その他多くの要因を総合した生産パッケージ方式に変えようとの考え方と理解される。

さて本試験場の研究部門は、作物改良、栽培と土壌管理、作物保護、家畜生産と牧草飼料開発、作付体系の5つから成っている。

(1) 作物改良 (Crop Improvement Program)

乾燥地農業に適する禾穀類、豆類、油糧作物類、根茎作物類の多数について研究されており現在もなお育種が最も有力な手段となっている。

1) 禾穀類ではトウモロコシは年間雨量800 mm地帯、ソルガムはより乾燥地の600 mm地帯、ミレットは500 mm地帯に適応できるとされている。

トウモロコシについては、早熟で早懸害を回避するカトマニ・メイズとして著名な育成成果を得て来た。これらの育種は先ず1956年にカングンド地区 (Kangundo Location) の白色在来種よりの穂選抜から Local Machakos White 種が作られ、これを集団としての個体選抜 Selfing により育成された7自殖系統間の交配により、1963年に Katumani Synthetic II が育成された。次にこの兄弟系統の Katumani Synthetic III, IV 両系統と導入品種の Wiskonsin Hybrid (America) と Taburan (Mexico) などの混成品種として Katumani Composite A および B が、それぞれ1966年と1968年に育成された。

この何れも在来種より10日早熟かつ、50%以上の多収性で、現在半乾燥地域の代表品種となっている。

なお、さらに10日早熟の Nukueni は未登録で終っており、さらに因子導入による改良が続けられている。これらの育成経過と成果は「表6-4」に示した。

ソルガムとミレットは1977～1983年の間に国連の支援で育種中心に研究が行なわれた。ソルガムは子実用について生育期間に応じて早・中熟品種が育成され、また子実の調製と利用法も研究された。ミレットは耐病性多収品種がすでに育成配布されている。

2) 豆類は蛋白源として重要で、早熟、耐旱性、耐病性、地域適応性、多収と育種目標は広い。先ずビーンズは国の豆類プロジェクトで育種をすすめ、すでに2 ton/ha の多収性品種の配付に成功し、さらに耐旱性、耐病性などの育種がつけられている。

東ケニアの半乾燥地域で重要なビジョンビー (キマメ) の育種は、一般の10ヶ月の生育日数の2ヶ月短縮を狙っており、因子導入と交雑育種がFAOの支援で1980年より開始されている。カウビーも半乾乾燥地においてビジョン・ビーに次いで重要で、選抜と因子導入による早熟耐病性育種がすすめられており、この他輸出用として、換金性のマングビーン (Mung bean)、フジマメ (Lablab bean) やヒヨコマメ (Chick pea) などについても育種の成果が得られている。

3) 根茎作物

表 6 - 4 カトマニトウモロコシの育種経過

品 種 名 (育種材料・中間品種)	登 録 年	50%絹糸抽出 (F)	子 実 重 (t/ha)	備 考
Local Machakos (White) 材料: Kangundo部 (1956)	在 来 種	76~79	1.98 ~4.00	
自殖系統 7				
Kat. Sun II	1963	65	2.66	
Kat. Syn III (1964)				
Kat. Syn. IV (1965)				
Kat. Composite A	1966	65	2.82	Tanzania 登録品種
Kat. Composite B	1968	65 (生育日数 100~120日)	3.00 ~4.00	標高 1,000~ 1,700M適
Taboran Mexican Sahadorens (Tanzania 1957)	1961	63	1.83	
Early Wisconsin Hybrid (Local Yellow Flint)				
Nukueni	(1975)	55	2.50 ~3.50	未登録

注) ① Maize in Kenya—Development and Production (1982)
(Maize Training Course)

② Visitors Guide—NDFRS (1983)

キャッサバは東ケニアの救荒作物として重要で、その作付は他の作物の盛衰にもなって変わっている。1978年よりケニア農業研究所のバイラスプロジェクトとの協力にて耐病、多収、早熟等の選抜育種が、またナイロビ大学との共同で栽培法の研究が行なわれている。またカンショについては、早熟耐虫性育種が因子導入によりすすめられている。

なお乾燥地向に重要な作物についての種子生産を、灌漑の下で25 ha実施してきた。

(2) 栽培と土壌管理 (Agronomy and Land Management Program)

地力の維持と改良、土壌水分保持や輪作等の研究が重点で、すでに多くの成果が地域内に定着している。最近経営専門職員による農家調査から、農家が豆類を禾穀類と混作することを好むのは、一定の面積から各種の作物が収穫されること、失敗した作物が他の作物で補えること、および面積あたりの合計収量が多いためであることを明らかにしている。また化学肥料を使用しない理由は、使用法の知識がなく、また高価すぎるためであることを認めた。

この結果から、伝統的な農法や肥料源の見直しがはじめられている。

次に土壌侵食防止について各種の方法が比較検討されており、牧草地における侵食防止や、土壌水保全のための畦間被覆等について調査研究が実施されている。

(3) 作物保護プログラム

乾燥地農業研究開発プロジェクトの実施にもなって発足したもので、病虫害と雑草を制御する立場から栽培体系研究に寄与しようとするものである。

(4) 作付体系プログラム (Farming System Program)

半乾燥地域における作付体系の実態調査を数地域で実施した結果、雑多な作付体系があることが明らかとなった。この中で特殊な地域や特殊な作付体系について、総合的な研究手法にしたがって研究を進めるとともに、さらに地域を拡大して実態調査を実施しようとしている。

(5) 農業機械改良プロジェクト (Agricultural Equipment Improvement Project)

1977年よりFAO/UNDPプロジェクトの支援で実施され、小農に適切な農業機械類を選出してきた。これらは同じ生態的條件の他国から輸入されたり、文献からコピーされた上、地方的にテストや手直しが行なわれたものである。

小農の生産性増大に及ぼす適切な機械化の効果は大きく、各種作業機械の洗い出しや、さらに進んだ研究がすすめられている。

(6) その他の研究

新しく食品加工プログラムも開始されており、家畜生産や牧草地改良、家畜栄養の研究はとくに精力的に実施されているが、内容は省略する。

すでに述べた如く、当場には乾燥地農業開発に関連した多くの支援協力があり、1983年度に外国関係で合計13、国内関係で合計11が算定された。

最後に訪問調査においての場長の説明では、マチャコス地域の農家は一般に収入が少なく失業と出稼が多く、植付や除草時には労力不足となり、また公社より借金する者も多いという。次に地域の土壌は窒素、燐酸と有機質が乏しく、最大の問題は土壌侵食である。また作物の分布は標高で明らかに異なり、1600mではトウモロコシと豆類との混作が60%を占め、600m前後では、トウモロコシ、ソルガム、ビジョン・ビーとビーンズとなり、それ以下はトウモロコシは無く、ソルガム、ミレット、カウビー、マングビーンに変わるとのことであった。

場内の観察では作付の種類と土壌侵食に関するライシメーター方式の実験の他各種作物の圃場試験や牧草飼料関係の試験が広く実施されていた。一方、建物等の施設は貧弱であったが、農機具類や実験器具類は調査できなかった。しかし国立試験場の中では最も施設類が不足していることはすでにISNARによって指摘されている。

6-2-6 国立乾燥地農業試験場イトクエ(Ithookwe)支場(Ithookwe Substation of National Dryland Farming Station, Kitui.)

ナイロビから東へ約165km、キンイ市の郊外にあり面積は125ha、標高は700mで、半乾燥地に属する。訪問調査では研究員は場長(大学卒業後4年)他1名で、補助職員7名、臨時雇員10名で職員給与を除く事業費は年間15~2万シリング(日本円で20~26万円)、施設は小さな事務室1戸と宿舍程度で、農業機械は大型トラクタと附属機械一式に止まり灌漑施設もなかった。

試験は、乾燥地農業試験プログラムの一環としてトウモロコシ、ソルガム、カンショ、キャッサバ、カウビー、ビジョン・ビーなどについて品種選抜と栽培法試験の他、ワタの品種と栽培法試験、USAID支援の国立園芸試験場との共同による土壌管理に関する研究等が行なわれていた。

土壌は比較的生産力が高いようで、トウモロコシは4~5t/haの収量実績があった由である。なお最近数年の雨量の記録を調べたところ、本年の小雨期(10~12月で訪問調査日は12月3日であった)のみですでに300mm(本年1月からの集計では1,120mm)の降雨量があった。なお1981年より1984年までの年降雨量は、それぞれ1,048mm、1,184mm、136mm、及び1,120mmで降雨量の年による偏差がきわめて大きく、一定年数における降雨量の単純平均による地域分類に対しては、利用に当って注意が必要と考えられる。

6-3 農業研究に関する総合考察

6-3-1 農業研究の歴史的経過

食糧作物を中心とするケニアの農業研究についての概況と、主要研究機関に対する訪問調査の結果とを総括すると次のとおりである。

アフリカ諸国の中での特等生とされ、政情は安定し、かつ食糧危機はあっても飢餓のないケニアは、本来立地的に農業生産に恵まれていたことは確かであろう。しかし商品生産に偏った大農中心の植民地政策と言われながら、今世紀初頭から開始されたコーヒーおよび茶を中心とする農業研究の成果が、現在の全輸出額の54% (1983) を占め、ケニア経済の安定したバックボーンとなっている。

一方食糧作物については、ほとんどトウモロコシに限られたものの、きわめて顕著な育種の成果は、中乃至高生産可能地域の小農における増産をもたらし、食糧面を通じてケニアの国民経済の発展に大きく寄与したといわれている。

しかしこの育種研究の成果は、独立時以後に得られたものの、実際はその以前からの研究の蓄積によったものと考えられ、当時すでにケニアの農業研究の水準はかなり高かったものと言える。

ケニア人による農業研究の真価が問われるのは、独立時前後よりはじまった人口増が、近年急激に圧力となってきたために生じた、いわゆる農業限界地域における食糧自給への今後の対応であろう。

水資源に乏しい、貧弱な生態系の中における食糧生産安定には、資本を背景とした力による達成は全く不可能で、わずかつつでも地道な研究成果が積上げられねばならない。

すでに乾燥地農業研究は、国立乾燥地農業試験場が中心となり、他の研究機関もそれぞれの専門部門で協力研究をすすめるとともに、この面における外国の支援協力もきわめて活発である。

作物研究の重要な柱は、今後とも育種であり、各種作物について因子導入、選抜、交配および検定等が精力的に推進されており、この技術水準については心配はないようである。

しかし農業限界地域の小農における食糧増産は、勿論育種のみでは不十分で、作物、品種、土壌、水、肥料、飼料、牧草、家畜さらには林木に至るまでの総合的な研究対応が必要で、ケニアの研究体制の中に欠けている農業経済、農業気象関係の技術者の参加が必要である。また一般に高水準の基礎研究への偏りについても反省が重要であろう。

乾燥地農業試験場では、すでに総合的農業システム・アプローチ (Integrated Farming System Approach) に基づく研究対応を提唱しており、UNDP/FAOも乾燥地農業研究開発プロジェクト (Dryland Farming Research Development Project) による支援を行ってきた。

6-3-2 農業研究の現状

試験研究機関については、国内配置状況や研究内容は、なお高中位生産可能地域に重点

がおかれている感がある。しかし全般的に数は多く、また研究人員、研究補助職員等も少なくないように思われた。

予算面では、国民総生産比から見れば止むを得ないものの、非常に貧しく、さらに研究施設とくに研究機材類の貧弱さは驚くべきものであった。外国支援プロジェクトの中には、かなり整備されたものもあったが、支援国のきわめて多い試験場（国立園芸試験場、国立乾燥地農業試験場等）でもこれらの装備は非常に貧弱であった。これは援助国が受入れ側の維持管理を考慮して、管理費のような面の援助に力を入れたものとも考えられる。

次に研究職員の技術水準については、判断し難いが、各研究機関とも上級職員は、先進国における教育訓練を受けたもので占められ、偶々目を通した研究報告についてもその水準は高いように感ぜられた。また若い支場長や、農家調査に同行した普及職員のいずれも教育水準は高く行動力もあり、また知識も充分高いように思われる者が多かった。もっとも主要 22 研究機関の長の意見では、略ぼ全員が研究および補助職員の不足を訴え、次いで 90 名以上が機械類・予算および施設に不満を持っていた。しかしこの場合の職員についてはよく訓練された者の意であろう。

6-3-3 農業研究戦略

1981 年ケニア政府の要請に応じて、各国農業研究国際サービス (International Service for National Agricultural Research) は、ケニアの農業研究組織の調査を行い、意見を答申した (Kenya's National Agricultural Research System, ISNAR, R2, 1981)。その後再度の要請に基づく調査が行われ、1985 年 4 月にケニアの農業研究戦略と計画に関する報告書 (Kenya Agricultural Research and Plan. Vol. I and II, 1985) が提出された。

ケニア政府は、この報告書の意見に沿って農業研究体制の再編を企図しており、近く実施される見込である。

これ等の報告書は、詳細な論拠によってケニアの農業研究体制および研究項目について具体的な勧告を行なっている。

(1) 社会経済研究と耕作体系関係

- 1) 現在の国立乾燥地農業試験場に、土壌および水管理センター (National Soil/Water Management Research Center) を併設する。
- 2) 乾燥地農業地域その他における現在の耕作体系 (Farming System) の調査
- 3) 放牧地域における家畜飼養方法の調査
- 4) 主要農業生産地域における作物と家畜増産技術の確立と普及

(2) 土壌と水管理関係

- 1) 国家的に作物品種や肥料の最有効利用の提言をするための総合的な栽培試験計画の

作成。

2) 国立灌漑排水研究センター (National Irrigation and Drainage Research Center) をアヘロ (Ahero) に、支場 (Sub Center) をガリッサ (Garissa) に設立する。

以上はすべて乾燥地農業に関連する勧告であり、このほか作物関係では園芸研究体制の整備、また試験研究機関の地域研究重視のための教を含めた改編等各分野にわたっており、今後のケニアに対する農業研究の在り方に示唆を与えるところがきわめて大きい。

第7章 農業技術協力士の留意点

第7章 農業技術協力上の留意点

7-1 半乾燥地農業開発について

現在、半乾燥地農業技術の開発は、マチャコス〜キツイの国立乾燥地農業試験場(NDFRS)が中心となっている。人口の急激な増加により、高位生産地域(ホワイトハイランドなど)から溢れてくる移住者及び遊牧民の定着を重点にすすめられている。

ケニア側の説明によれば、これらの移住者等は、いわゆるDryland Farmingに馴れておらず、また指導者側も、この面の技術開発が遅れているところに問題があるとしている。その要点は次の通りである。

(1) 農民の食糧自給化

これまでの半乾燥地における食糧生産技術のおくれを回復するもので、新作物の導入、栽培作物の品種改良および栽培体系の確立などが含まれる。

(2) 土壌侵食の防止法

半乾燥地に特異的な降雨パターン、および生産向上のために行なう過度の土地利用によって生ずる土壌侵食について、実効のある防止法の確立が必要である。

(3) 水資源の有効利用

年降水量の殆んどが雨期前半の間に降るため、もともと少ない水の有効利用が困難なことに対し、かんがい、排水、洪水防止、牧畜用の給水などの基盤整備が必要である。問題は余りに多額の資金を費やすことが不可能な現状である。

7-2 技術協力の進め方

半乾燥地農業に対する技術的対策についてはいろいろ考えられるが、要は土壌と水である。

(1) 土 壌

土壌については、水分保持、侵食防止(ケニアの関係者は「土壌及び水の保全 (Soil and Water Conservation)」といている)および地力増進による作物生産の安定化である。この半乾燥地におけるいわゆる“Dryland Farming”は、遊牧あるいは既往の移動耕作(Shifting Cultivation)が人口増により1人当りの放牧地の減少と農耕地の必要性の増大が永続耕作(Permanent Cultivation)に移行せざるを得ない所から生じたものであり、きびしい自然条件下で土壌の上に展開している天水農業のあり方が原点である。

(2) 水

水については、東アフリカ特有の降雨型、すなわち、年2回の大雨季、小雨季と云われる降水パターンと年1回の降水パターンの夫々に対応した作物、品種および栽培改善の研究である。さらに、この天水農業に対し、積極的に水を捕えて利用する灌漑農業の2方面が

ある。

7-3 ケニアの第5次開発計画

ケニア政府が1983年12月に第5次開発計画(1984～88年)を発表している。

これに対する評価は別として、各プログラムの策定実行に際して配慮する農業分野として3項目をあげている。

- (1) 小規模農業
- (2) 農作物栽培、家畜飼養技術の改善による資源の有効利用
- (3) 研究開発による技術向上

このことは、開発の重点が小農にむけられていること、しかし、作物栽培、家畜飼養に余りに多くのインプットによる生産向上を指向していないこと、そしてこれを解決する研究開発、たとえば品種改良などを期待していることと解釈すべきであろう。

7-4 海外諸国よりの支援

1983年における農業関係の開発プロジェクトで海外から支援をうけているものは13項目に達している。

また、その中で注目すべきは、いわゆる総合農業開発計画(Integrated Agricultural Development Project)と金融政策特に協同組合銀行(CBK)がとりあげている融資とのタイアップである。

従来、総合開発は理論的には成り立っても実行において種々の障害が生ずる多くの実例を見てきたが、マチャコス総合開発プロジェクト(Machakos Integrated Development Project-MIDP)の場合はそれなりの成果をあげていると感じた。

このことは、日本が協力をするにあたって先ずこれ迄の各国の支援の網が如何に張られ、如何に機能しているかの十分な分析と評価を行なう必要があり、その上にあつての慎重な対応が望まれる。

7-5 農業畜産開発省科学研究所の意見

今回の調査 既述の経過を経て対象国を対象国をケニアとしたが、科学研究所長の意見を聞いて事前調査の不完全さ、というよりわれわれはあまりにケニアを知らなかったこと、ケニアもまた日本をよく知らないのではないかということ、あるいは東南アジアでの経験との差などを感じた。

すなわち、日本の今後の協力について「当国における各国の協力は多岐に亘っており、特に半乾燥地農業に関する開発、研究プロジェクトは歴史的にみても現在も多い。ケニア側はマ

チャコス地区に関しては「過飽和－Over Saturation」と考えており、これ以上入る余地は少ない。したがって、もし日本が行なうとすれば、半乾燥地よりかなりきびしい条件の地域を考えてもらいたい。これらはケニアにとっては、資金もなく手をつけられない地域である」との回答があった。

但し、ケニア国政府としての開発の重点は、農業生産のポテンシャルが比較的高い地域を考えておりこれに対する協力も希望しているようである。

7-6 日本の協力の在り方について

上記の意見のみをもって協力が閉ざされたとは考えられないので、今後は日本的協力について理解を得る努力が必要であろう。

すなわち、日本の研究技術の移転、また研究費、研究機器供与などを如何なる形ですすめればケニアの実情に適合するか、日本に来た研究員が、日本への理解を如何にして深めるか等、技術協力以前にこれらの問題をも含めて総合的な検討が必要と考えられる。

また、現在具体化しているプロジェクト、たとえばマカダミア技術協力についてその推移を分析すること、研究局長が示唆した河川流域の灌漑、排水に関するプロジェクトの検討をすみやかに始めることなどは緊急と考えられる。

最後に、現在ケニアはISNARの提言に基づいて、河川流域開発研究の拡大、乾燥地農業試験場の拡大による水管理センターの設置を企画しているので、各国の動向をもみつつ可能な分野をすすめることも重要であろう。

参 考 资 料

(I) 参 考 文 献

(I)-1 调 查 团 资 料

(英 文)

番 号	资 料 名	年 次	著 者
1	Exploratory Soil Map and Agro-climate Zone map of Kenya Scale 1 : 1,000,000	1980 (1982)	Kenya Soil Survey (AICAF 所 藏)
2	Major Crops, Technical Handbook		Agricultural Intor- ment Centre (A.I.C.)
3	Soil Map of the World Vol. III Africa	1977	UNESCO (AICAF 所 藏)
4	An outline of the Major Soils in Kenya	1982	F.N. Muchena B.J.A. van der Pouw and W. Siderius Kenya Soil Survey
5	Soil of the Kapenguria ara	1976	H.F. Gelens, H.C.K. Kinyanjuni and R.F. Vande Weg, Kenya Soil Survey
6	Agricultural Statistics A Handbook for Developing Countries	1979	N.M. IDAIKKADAR (FAO)
7	Agricultural Development in Kenya An Economic Assessment	1976	J. Heyer, J.K. Maitha, W.H. Senga
8	Agriculture for Schools A Textbook for the East Africa Certificate	1976	N. Erneholm

番号	資料名	年次	著者
9	A Textbook of Plantation Crops	1984	K. M. Pillai
10	An Animal Husbandry Syllabus for African Students	-	Kenya Government
11	Laws of Kenya Chapt. 318 The Agriculture Act	1980 (1967)	Kenya Government
12	Laws of Kenya, Chapt. 321 The Crop Production and Livestock Act	1977 (1962)	Kenya Government
13	Laws of Kenya, Chapt 324 The Plant Protection Act	1979 (1962)	Kenya Government
14	Laws of Kenya, Chapt 326 The Seeds and Plant Varieties Act	1977	Kenya Government
15	Major Crops Technical Handbook Section I Fruit and Vegetable	1981	The Agricultural Information Centre
16	Kenya Soil Survey List of Publication	Apr. 1984	National Agricultural Laboratories (NAL)
17	Muranga District Development Plan, Republic of Kenya	1984/1988	Ministry of Finance and Planning
18	Kiambu District Development Plan, Republic of Kenya	1984/1988	Ministry of Finance and Planning
19	Kitui District Development Plan, Republic of Kenya	1984/1988	Ministry of Finance and Planning
20	Machakos District Development Plan, Republic of Kenya	1984/1988	Ministry of Finance and Planning

番号	資料名	年次	著者
21	The Development of Kenya's Semi-Arid Lands, Occasional Paper No. 36	Jan. 1981	D. Campbell and S.E. Migat-Adholla
22	National Dryland Farming Research Station (Katumani) (NDFRS) Visitors Guide	May 1983	NDFRS
23	Maize in Kenya Development and Production	Apr. 1982	A Paper of Maize Training Course at IITA
24	Present Status of Sorghum Breeding in Kenya	Oct. 1982	I.R. Kermali at KDSIP
25	Kenya's National Agricultural Research System	Sept. 1981	International Service for National Agricultural Research (ISNAR)
26	Kenya Agricultural Research Strategy and Plan Priorities and Program Vol. II	Apr. 1985	International Service for National Agricultural Research (ISNAR)
27	West African Crops	1976	F.R. Irvine
28	East African Crops	1977	J.D. Acland
29	A Pocket Directory of Trees and Seeds in Kenya	1984	The Kenya Energy Non-Governmental Organization
30	The Ecology of Tropical Food Crops	1984	M.J.T. Norman, C.J.P. Pearson and P.G.E. Searle

番号	資料名	年次	著者
31	East African Community Record of Research. Annual Report	1976	East African Agriculture & Forestry Research Organization
32	East African Agricultural and Forestry Journal. Hydrological Research in East Africa	1981	J.R. Blockie, K.A Edward and R.T. Clarke T.W. Olembo, KARI
33	Livestock Production Systems and Livestock Development in Tropical Africa	1982	H.E. Jahnke
34	Growing Potatoes		Agricultural Information Centre
35	Some Uses of Maize Meal, Home Economics Advisory Leaflet No.496	May 1978	A.I.C.
36	Bean Recipes, Home Economic Advisory Leaflet No.500	July 1978	A.I.C.
37	Soil of the Kisii Area	1982	W.G. Wielmaker, and H.W. Boxen, Kenya Soil Survey
38	Area Studies in East African Geography	1984	K.J. Hargrave, Heinemann Educational Books
39	Kenya Map and Photo Studies	1982	R. Belshaw, East African Publishing House
40	Properties and Management of Soils in the Tropics	1976	P.A. Sanchez, John Wiley & Sons

番号	資 料 名	年 次	著 者
41	Economic Survey	1985	Central Bureau of Statistics, Ministry of Finance and Planning of Kenya
42	Annual Report	1981	National Horticultural Research Station, Thika, Kenya
43	Proceedings of the Symposium on Dryland Farming Research in Kenya: East African Agricultural and Forestry Journal, Special Issue Vol. 44	1984	Kenya Agricultural Research Institute (KARI)
44	Annual Report: Kenya Soil Survey	1984	National Agricultural Laboratory (NAL)
45	Kenya Agricultural Research Strategy and Plan Vol. I	1985	International Service for National Agricultural Research
46	Essentials of Soil Study with Special Reference to Tropical Areas	1978	A. Taniran & O. Areola, Heinemann, London

(和文)

番号	資料名	年次	著者
1	ケニアの農業－現状と開発の課題－	1984年3月	国際農林業協力協会(AICAF)
2	海外農林業開発協力国別(地域別)方針基礎調査報告書－ケニア編－	1981年3月	国際開発センター
3	熱帯農業の現状と課題(創立25周年)	1982	日本熱帯農業学会
4	ケニアにおけるメイズの価格と流通	1981	半沢和夫, 拓殖学研究 46, 15
5	ケニア共和国カトマン国立乾燥地農業研究所について	1985	後藤直道, AICAF農林業専門家通信 Vol.6, 42
6	現地に見るアフリカ農業の技術問題	1985	丸杉孝之助, AICAF国際農林業協力情報 Vol.8, 42
7	ケニア農業の現状と食糧増産	1984	池野旬, AICAF国際農林業協力 Vol.7, 42
8	アフリカの生態と農業	1984	藤井宏志, 国際農林業協力 Vol.7, 42
9	熱帯の有用作物	1975	熱帯農業研究センター
10	ケニアの農業・現状と開発の課題	1984	半沢和夫, 国際農林業協力 Vol.6, 44
11	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報告書	1984	国際協力事業団
12	ケニア国立園芸試験場の概要(付, マカダミアナットプロジェクト)	1983	平間正治・ケニア国立園芸試験場
13	緑肥作物栽培試験報告(1982.10～1983.3)	1983	早川植治, ジョモケニア大学
14	IITA(国際熱帯農業研究所)における最近の研究	1984	三宅正紀, 農林業協力専門家通信 Vol.5, 44
15	ケニアにおけるメイズ高収量品種の普及	1983	半沢和夫, 拓殖学研究 46, 19
16	海外農林業開発協力国別(地域別)方針基礎調査報告書－ケニア編－	1981	国際開発センター

番号	資料名	年次	著者
1	Farm Management Handbook of Kenya Vol.II - Natural Conditions and Farm Management Information- Part B Central Kenya	1984	Ministry of Agriculture and Livestock Development (M.A.L.D.)
2	Farm Management Handbook of Kenya Vol.II - Natural Conditions and Farm Management Information- Part C East Kenya	1984	M.A.L.D.
3	Farm Management Handbook of Kenya Vol.III B - Agricultural Costs and Prices, 1984.	1984	M.A.L.D.
4	Republic of Kenya, Report of FAD Multidonor Mission Assessment of Agriculture, Food Supply and Livestock Situation.	Sep. 1984	F.A.O.
5	Mackakos Integrated Development Programme Socio Econo Survey	July 1985	Inception Report African Development and Economic Consultants Ltd.
6	Horticultural Development in the Eastern Province of Kenya	Oct. 1985	M.A.L.D. Provincial Agricultural Headquarters, Eastern Province
7	Statistical Abstract	1984	Min. of Finance & Planning

番号	資 料 名	年 次	著 者
8	Nyeri District Development Plan	1984/88	Min. of Finance & Planning
9	The Farming System of Lowland Machakos District, Kenya. Report on Farm Survey Results from Mwala Location, Technical Report No.1	Aug. 1981	UNDP/FAO/CK
10	Phaseolus Boans Newsletter for Eastern Africa, No.1	Sep. 1983	N.H.R.S.
11	Machakos Agro-Ecological Zones + Soil Map	-	-
12	Field Crops Technical Handbook	1980	Agricultural Information Centre (AIC)
13	Livestock Development Technical Handbook	1980	A.I.C.
14	Fruit and Vegetable Technical Handbook	1980	A.I.C.
15	Cassava Production, Crop Advisory Leaflet No.251	Jan. 1977	A.I.C.
16	Processing Milk at Home. Home Economics Advisory Leaflet No. 501	Jul. 1979	A.I.C.
17	Some Uses of Green Bananas	May 1978	A.I.C
18	Growing Soybeans in Kenya	Aug.1978	A.I.C.
19	Introduction on Food and Nutrition	May 1978	A.I.C.

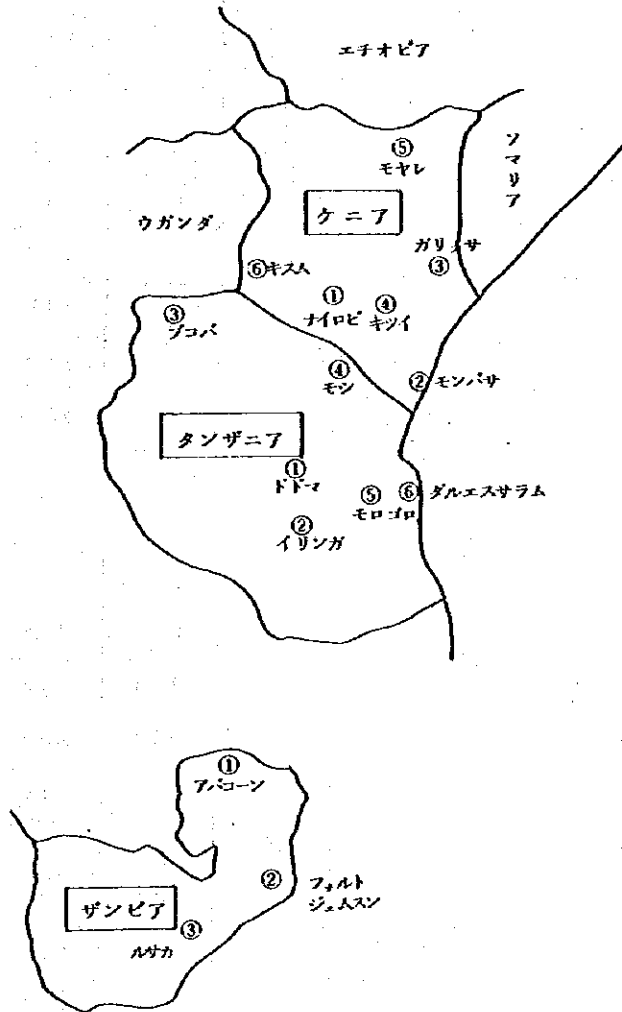
番号	資 料 名	年 次	著 者
20	Matumizi ya Soya Beans	Agr. 1978	A.I.C.
21	Potato Storage		A.I.C.
22	Uses of Cassava	Agr. 1978	A.I.C.
23	Small Scale Poultry Production	May 1977	A.I.C.
24	Wheat Production	June 1978	A.I.C.
25	Sheep Breeders Association of Kenya Constitution and Rules.		A.I.C.
26	Jomo Kenyatta College of Agriculture & Technology Prospects	1983/1984	J.K.C.A.T
27	Reconnaissance Soil Survey Machakos-Kitui-Embu Area, Republic of Kenya	1978	U.S.D.A, Soil Conservation Service 他

(和文)

番号	資 料 名	年 号	著 者
1	国際協力事業団ナイロビ事務所	1985年9月	J.I.C.A
1	ケニア共和国 ショモ ケニアッタ 農工大学プロジェクト(概要)	1985年10月	J.K.C.A.T.

(2) 東アフリカ(ケニア, タンザニア, ザンビア)気象表

(2)-1 気象観測地位置図



(2)-2 ケ ニ ア

2-① ナ イ ロ ビ

位置: 1°17'S

36°50'E

1,661 m

月	気温℃			降水量 mm
	最高	最低	平均	
1			18.8	44
2			19.6	53
3			19.9	110
4			19.3	181
5			18.4	130
6			17.1	43
7			16.0	14
8			16.4	16
9			18.0	24
10			19.3	45
11			18.7	99
12			18.2	71
年平均 (気温)			18.3	計 830

2-② モ ン パ サ

位置: 4°02'S

39°37'E

55 m

月	気温℃			降水量 mm
	最高	最低	平均	
1	31.7	22.8	27.8	30
2	32.2	22.8	28.0	14
3	32.8	23.3	28.5	59
4	32.2	22.8	27.6	192
5	30.0	21.7	25.8	319
6	29.4	21.1	24.8	100
7	28.3	20.0	23.9	72
8	28.3	20.0	24.2	69
9	28.9	20.6	25.2	71
10	30.0	21.7	26.1	86
11	31.1	22.2	26.9	74
12	31.7	22.8	27.7	76
年平均 (気温)	-	-	26.4	計 1,163

2-③ ガリッサ

位置: 0°29'S

39°38'E

128m

月	気温℃			降水量 mm
	最高	最低	平均	
1	36.7	18.9	28.6	10
2	37.8	20.0	29.4	6
3	38.3	21.7	30.3	26
4	37.8	22.2	30.1	55
5	36.7	21.7	28.9	17
6	35.6	18.9	27.3	5
7	34.4	18.9	26.5	2
8	35.6	18.3	26.6	5
9	35.6	18.7	27.5	4
10	36.1	21.1	28.6	22
11	36.1	21.1	28.8	65
12	36.1	20.0	28.3	65
年平均 (気温)	-	-	28.4	計282

2-④ キツイ

位置: 1°22'S

38°01'E

1,177m

月	気温℃			降水量 mm
	最高	最低	平均	
1	30.0	13.9	22.0	38
2	31.7	14.4	23.1	24
3	32.2	15.6	23.6	100
4	30.6	16.1	25.0	245
5	30.6	14.4	21.7	55
6	27.8	11.7	20.3	4
7	27.2	11.7	19.5	2
8	28.3	11.7	19.8	4
9	29.4	11.7	20.6	6
10	30.6	12.8	22.0	72
11	29.4	15.0	21.7	298
12	28.3	14.4	21.4	148
年平均 (気温)	-	-	21.7	計996

2-⑤ モ ヤ レ

位置： 3°32'N

39°03'E

1,112m

月	気 温℃			降 水 量 mm
	最 高	最 低	平 均	
1	32.8	15.0	30.6	10
2	33.3	16.7	31.1	22
3	32.8	16.7	30.6	57
4	30.6	16.1	27.2	184
5	27.2	16.1	25.0	129
6	26.7	14.4	24.4	15
7	26.1	13.9	23.9	11
8	27.2	13.9	24.4	17
9	29.4	14.4	26.1	20
10	29.4	15.0	26.1	87
11	29.4	16.0	27.2	79
12	31.1	16.1	28.3	38
年平均 (気温)	-	-	27.2	計 669

2-⑥ キ ス ム

位置： 0°06'S

34°45'E

1,146m

月	気 温℃			降 水 量 mm
	最 高	最 低	平 均	
1	33.3	16.1	24.8	44
2	33.3	16.1	24.8	67
3	33.3	16.7	24.3	134
4	31.7	16.7	23.3	182
5	30.0	16.1	22.8	151
6	29.4	15.0	22.2	80
7	28.9	14.4	22.0	57
8	30.0	15.0	22.3	79
9	31.1	15.0	23.1	59
10	32.2	15.6	23.8	47
11	32.8	15.6	24.0	77
12	33.3	15.6	24.1	87
年平均 (気温)	32.2	13.9	23.4	計 1,064
	-	-	23.4	

(2)-3 タンザニア

3-① ドドマ

位置: 6° 10' S

35° 46' E

1,120m

月	気温℃			降水量 mm
	最高	最低	平均	
1	328	16.7	24.0	146
2	328	16.1	23.3	116
3	322	16.1	23.0	121
4	31.1	15.6	22.7	51
5	30.6	12.8	21.8	6
6	30.0	11.1	20.3	1
7	28.9	10.6	19.6	0
8	30.0	11.1	20.1	0
9	31.7	13.3	21.8	0.1
10	33.3	14.4	23.2	5
11	33.9	16.1	24.7	22
12	33.9	16.7	24.3	105
年平均 (気温)	-	-	22.4	計573

3-② イリンガ

位置: 7° 47' S

35° 42' E

1,640m

月	気温℃			降水量 mm
	最高	最低	平均	
1	27.2	12.8	19.7	173
2	27.2	12.8	19.4	125
3	27.2	12.8	19.6	165
4	26.1	12.8	19.2	95
5	26.7	10.6	18.3	13
6	26.1	8.3	17.1	1
7	26.1	8.3	16.4	0.1
8	26.7	8.9	16.9	0.4
9	28.3	9.4	18.5	1.5
10	29.4	11.1	20.0	7
11	30.0	12.2	21.0	38
12	28.9	12.8	20.3	120
年平均 (気温)	-	-	18.9	計738

3-③ プ コ バ

位置： 1° 20' S
 31° 49' E
 1,144m

月	気 温℃			降 水 量 mm
	最 高	最 低	平 均	
1	28.9	13.9	20.1	155
2	28.9	14.4	20.4	146
3	28.9	14.4	20.8	229
4	28.3	15.0	20.8	361
5	28.3	14.4	20.5	322
6	27.8	13.9	20.0	81
7	27.8	12.8	19.3	47
8	28.	13.3	19.5	72
9	28.3	13.3	20.2	106
10	28.3	13.3	20.1	135
11	28.9	13.9	20.1	163
12	28.9	14.4	20.0	193
年平均 (気温)	-	-	-	計2010

3-④ モ シ

位置： 3° 21' S
 37° 20' E
 813m

月	気 温℃			降 水 量 mm
	最 高	最 低	平 均	
1	36.1	14.4	24.7	44
2	36.1	15.0	25.1	45
3	35.0	15.0	24.5	110
4	32.2	16.7	22.9	306
5	28.9	15.6	21.2	187
6	28.3	12.8	20.1	29
7	27.8	11.7	19.4	11
8	28.9	11.7	20.0	14
9	31.7	11.7	21.4	14
10	33.3	12.8	22.8	29
11	33.9	14.4	23.8	36
12	34.4	15.0	23.9	49
年平均 (気温)	-	-	22.5	計 874

3-⑤ モロゾロ

位置： 6° 51' S

37° 40' E

579m

月	気温℃			降水量 mm
	最高	最低	平均	
1	33.9	18.9	26.4	94
2	34.4	18.3	26.4	102
3	33.9	18.3	26.2	158
4	32.8	18.3	25.3	206
5	30.6	15.0	23.6	105
6	29.4	12.2	21.4	24
7	30.0	11.1	21.1	0
8	31.1	12.2	22.2	11
9	32.2	13.3	23.1	14
10	33.3	15.0	24.5	24
11	33.9	17.2	25.6	59
12	34.4	17.8	26.7	84
年平均 (気温)	-	-	-	計 890

3-⑥ ダレス・サラム

位置： 6° 49' S

39° 18' E

9m

月	気温℃			降水量 mm
	最高	最低	平均	
1	32.2	22.2	27.3	60
2	32.2	21.7	27.6	74
3	32.8	22.2	27.6	122
4	32.2	21.7	26.7	264
5	31.7	19.4	25.5	228
6	30.6	17.8	24.3	34
7	30.0	17.2	23.3	22
8	30.6	17.2	23.8	25
9	30.6	17.8	24.2	27
10	30.6	18.9	25.3	48
11	31.1	20.6	26.4	63
12	31.1	21.1	27.4	83
年平均 (気温)	-	-	25.7	計1,041

(2)-4 ザンビア

4-① アバコーン

(現地名: Mbala)

月	気温℃			降水量 mm
	最高	最低	平均	
1	27.2	12.8	19.1	201
2	27.8	13.3	19.2	206
3	27.2	13.9	19.6	239
4	27.2	13.3	19.8	102
5	26.7	10.6	18.8	28
6	26.7	8.3	17.3	<3
7	27.2	7.2	17.2	0
8	28.3	9.4	18.7	<3
9	30.6	10.6	20.5	3
10	30.6	13.3	21.5	25
11	30.0	13.3	20.6	135
12	28.3	15.3	19.3	213
年平均 (気温)	-	-	19.3	計1,151

4-② フォルト・ジェムスン

(現地名: Chipata)

位置: 13° 39' S

32° 41' E

1,148m

月	気温℃			降水量 mm
	最高	最低	平均	
1	30.6	16.1	22.7	252
2	30.6	16.1	22.4	208
3	30.0	15.6	22.6	208
4	30.0	14.4	22.2	46
5	29.4	11.1	20.2	8
6	27.2	7.8	18.3	<3
7	28.9	7.8	18.1	<3
8	30.0	9.4	20.2	<3
9	33.3	11.7	23.5	3
10	35.0	15.0	26.1	13
11	35.0	15.6	25.6	117
12	32.2	16.7	23.6	201
年平均 (気温)	-	-	22.1	計1,054

4-③ ル サ カ

位置 15° 25' S
 28° 19' E
 1,277m

月	気 温℃			降水量 mm
	最 高	最 低	平 均	
1	28.9	15.6	21.7	231
2	28.3	15.0	21.5	191
3	28.3	13.9	21.3	142
4	28.9	12.2	20.9	18
5	28.3	8.9	18.9	3
6	26.1	6.1	16.4	< 3
7	27.2	6.1	16.4	< 3
8	28.9	7.8	18.7	0
9	32.8	10.6	22.1	< 3
10	35.0	14.4	24.7	10
11	33.9	14.4	23.6	91
12	30.6	15.0	22.1	150
年平均 (気温)	-	-	20.7	計836

(3) 農家調査表

Survey on Semi-humid to Semi-arid Farming in KENYA

Questionnaire for Farmers

Date of Interview

1. Household No. :

Address - Sub-Location Location District

2. Household Family :

No.	Family	Name	Sex	Age	No.	Main Occupation (Farm working)
(1)	Head				1	
(2)	Wife				1	
(3)	Child-1					
	-2					
	-3					
(4)	Grandfather Grandmother					
(5)	Others					
Total						

3. Land Resources :

3-1 Land Condition

Topography	Soil and Water	
	Particle size, Fertility	Water (Irrigable)
Flat	Coars High	
Undulating	Medium Medium	
Rolling	Fine Low	

3-2 Area (Acre)

Total (Acre)	Home stead	Shamba	Land				
			Irrigated	Fallow	Grass	Bush	Wood

4. Farm Assets :

- 4-1 Equipment
- i) House
 - ii) Ware house
 - iii) Store house
 - iv) Livestock shed
- 4-2 Car
- i) Cart-Cattle
 - ii) " -Hand drawn
 - iii) Bicycle
 - iv) Motor Bike
- 4-3 Machinery
- i) Tractor - 4 wheel - 2 wheel
 - ii) Plough - Iron - Wooden
 - iii) Harrow
 - iv) Hoe
 - v) Weeder
 - vi) Sprayer
 - vii) Fork Jenbe
 - viii) Panga
 - ix) Ax
 - x) Shovel

5. Live stock :

5-1 Number and Purpose of Use

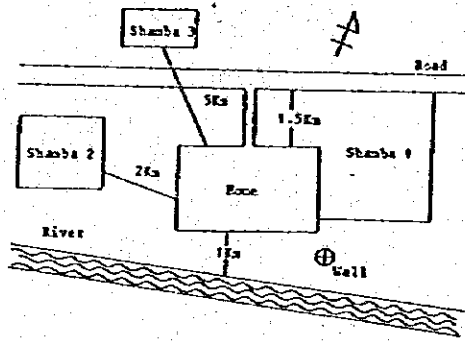
No.	Livestock	No.	Major Use	Remarks (For Cultivation)
(1)	Cattle			
(2)	Dairy Cattle			
(3)	Goat/Sheep			
(4)	Donkey/Camel			
(5)	Poultry			
(6)	Pig			
(7)	Others			

5-2 Method of Feeding

No.	Livestock	No.	Feeding		Stock Unit		Grazing	
			Fodder	Crop residue	Area	No.	Area	No.
(1)	Cattle							
(2)	Dairy Cattle							
(3)	Goat/Sheep							
(4)	Donkey/Camel							
(5)	Poultry							
(6)	Pig							
(7)	Others							

6. Field Map :

Example



7. Shamba Using :

Shamba		Main Crop (Variety, Plant H.)	Mixed Crop (Variety, Plant H.)	Acreage (Acre)		Production(t/Acre)	
No.	Area Acre			Sown	Harvested	Long Rain	Short Rain
1							
2							
3							
4							
5							
6							

8. Cropping Pattern (Farm work) :

8-1 Farm work

- (1) **[P]** : Ploughing (2) **H** : Harrowing (3) **M** : Fertilizing { Compost, Chemical }
- (4) **S** : Sowing (5) **T** : Thinning (6) **I** : Inter tilling
- (7) **W** : Weeding (8) **Sp** : Spraying (9) **Ir** : Irrigation
- (10) **[H]** : Harvesting

8-2 Monthly Average Rainfall (mm) and Cropping Pattern

(1) Agroclimatic Zones

III : Semi-humid (800~1,400mm) IV : Semi-humid to Semi-arid (600~1,100mm) V : Semi-arid (450~900mm)

(2) Rainfall Table and Cropping Pattern

District	M Zone	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
		Kiambu	III~IV	47	51	114	233	167	52	23	27	32	67	
Machakos	IV	52	53	128	208	75	12	4	4	4	47	194	121	902
Kitui	IV~V	38	24	100	245	55	4	2	4	6	72	298	148	996

← Long Rain →
← Short Rain →

No.	Cropping Pattern [P] ~ [H]	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Remarks
1	Crop: [P] ~ [H] Hours/Acre													
2	Crop: [P] ~ [H] Hours/Acre													
3	Crop: [P] ~ [H] Hours/Acre													
4	Crop: [P] ~ [H] Hours/Acre													
5	Crop: [P] ~ [H] Hours/Acre													
6	Crop: [P] ~ [H] Hours/Acre													

9. Cultivation of Food Crops :

9-1 Field Preparation

No.	Method	Implement	Days/Acre	Labors	Days/Acre
(1)	Ploughing				
(2)	Harrowing				

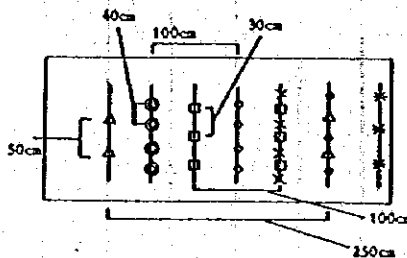
9-2 Seed Preparation

No.	Crops	Private seed	Market seed - Price	Variety Name	
				Local	Improved
(1)	Maize				
(2)	Sorghum				
(3)	Millet				
(4)	Bean				
(5)	Pigeon Pea				
(6)	Cassava				
(7)	Sunflower				
(8)	Others				

9-4 Arrangement of Plants

No.	Crops	Marks
(1)	Maize	⊙
(2)	Sorghum	○
(3)	Millet	●
(4)	Bean	□
(5)	Pigeon Pea	△
(6)	Cassava	×
(7)	Sunflower	✱
(8)	Others	

(Example)



9-5 Seeding (Planting) Type

No.	Crops	Broad-casting	Stripe Seeding	Hill Seeding		Implement-Days/Acre		Hand - Days/Acre	
				No. of Seed	No. of Plant				
(1)	Maize								
(2)	Sorghum								
(3)	Millet								
(4)	Bean								
(5)	Pigeon Pea								
(6)	Cassava								
(7)	Sunflower								
(8)	Others								

9-6 Thinning and Weeding

No.	Crops	Thinning		Weeding			
		Implement-	Days/Acre	Implement	Herbicide	Hand	Days/Acre
(1)	Maize						
(2)	Sorghum						
(3)	Millet						
(4)	Bean						
(5)	Pigeon Pea						
(6)	Cassava						
(7)	Sunflower						
(8)	Others						

9-7 Manuring and Control measure

No.	Crops	Compost			Chemical Fertilizer			Pesticide (Spraying)		
		Materials*	Method	Days /Acre	Materials*	Method	Days /Acre	Materials*	Method	Days /Acre
(1)	Maize									
(2)	Sorghum									
(3)	Millet									
(4)	Bean									
(5)	Pigeon Pea									
(6)	Cassava									
(7)	Sunflower									
(8)	Others									

* Materials : Kinds and Dosage (Pound/Acre, Kg/Ra)

10. Harvesting :

10-1 Method of Harvesting

No.	Crops	Harvesting Stage	Method			Crop Carrying Type	Processing Method	Storing Type
			Implement	Hand	Days/Acre			
(1)	Maize							
(2)	Sorghum							
(3)	Millet							
(4)	Bean							
(5)	Pigeon Pea							
(6)	Cassava							
(7)	Sunflower							
(8)	Others							

10-2 Utilization of Crop Residue

No.	Crops	Cattle Feeding	Fuel	Compost	Selling	Others
(1)	Maize					
(2)	Sorghum					
(3)	Millet					
(4)	Bean					
(5)	Pigeon Pea					
(6)	Cassava					
(7)	Sunflower					
(8)	Others					

11. Soil Management

11-1 Soil Properties

(1) Depth of Crop root penetration into the Soil

cm. (Name of Crop :)

(2) Infiltration or Permeability of water

a) High b) Moderate c) Low

(3) Hardness of Soil

a) Hard b) Medium c) Soft

11-2 Soil Erosion

(1) Grade

- a) None b) Light c) Moderate d) Heavy

(2) Type of Erosion

- a) Sheet b) Rill c) Gully

(3) Countermeasure

- a) Terrace (Bench, Retention, Drainage)
 b) Contour Furrows
 c) Contour, Strip, Cropping

(Name of Plants -)

d) Green Belt (Name of Plants -)

e) Mulch Farming (Crop Residues -)

(Plastic Films -)

11-3 Tillage operation

- a) Minimum Tillage by -
 b) Continuous Tillage by -

12. Production, Consumption and Sale of Crops or Agricultural Materials

No.	Crops and Others	Total Harvested	For Home Consumption	For Sale - Price - Type of Sale			Remarks
(1)	Maize						
(2)	Sorghum						
(3)	Millet						
(4)	Bean						
(5)	Pigeon Pea						
(6)	Cassava						
(7)	Sunflower						
(8)	Cash Crops						
(9)	Tree Crops						
(10)	Livestock						

JICA