

タイ、インドネシアにおける地下作物の 栽培様式と品種特性調査報告書

志	賀	敏	夫
入	倉	幸	雄
知	識	敬	道
中	西	建	夫

昭和57年 9 月



農林水産省
熱帯農業研究センター

所	長
中 川 昭 一 郎	
編 集 委 員 長	
本 村 悟	
編 集 委 員	
昆 野 昭 晨	
林 野 健 一	
三 宅 正 紀	
吉 田 博 哉	
山 口 武 夫	
岩 田 文 男	

目 次

タイにおける地下作物の栽培様式と品種特性調査

I 緒言	1
1. 調査項目	1
2. 調査実施概要	1
II タイの気象と農業の概要	3
1. タイの気象	3
2. タイの降水量	4
3. タイにおける農業—生態区分	6
4. タイ農業の概要	8
III タイにおける地下作物の栽培	11
1. カンショ	11
2. バレイショ	12
3. キャッサバ	13
IV キャッサバの研究組織	18
1. 研究担当者	18
2. 畑作物試験場	19
3. 試験研究の主要課題	20
4. Huai Pong 畑作物試験場	22
5. Khon Kaen 畑作物試験場	23
V キャッサバの品種	24
1. 主要栽培品種	24
2. 品種改良	25
VI キャッサバの栽培	31
1. 作季	31
2. 挿穂の準備	32
3. 圃場の準備	32
4. 植付け方法	33
5. 管理	35
6. 収穫	36
VII キャッサバに対する施肥	37
1. キャッサバ栽培地の土壌	37
2. 初期の施肥試験	39

3. 第2期の施肥試験 (1967—1972)	39
4. 第3期の施肥試験 (1972～現在)	40
5. 肥沃度と収量の減少	40
6. 窒素と燐酸の比率	41
7. 枯渇土壌での多施肥の実験	41
8. 第2次要素と微量元素の影響	42
9. 施肥位置	43
10. キャッサバによる養分の収奪	43
11. 施肥技術	45
12. 現在進行中の施肥試験	45
VIII キャッサバと他の作物との間作	49
IX 掘取調査	49
X 加工	51
1. キャッサバに対する需要	51
2. キャッサバの流通市場	53
3. ペレットの輸出	55
4. Bangkok の委託 middleman	56
5. Bangkok におけるキャッサバ市場	56
6. キャッサバ加工業の将来	56
XI 工場見学記	57
1. チップ工場見学記(1)	57
2. チップ工場見学記(2)	57
3. ペレット工場見学記	59
4. でん粉工場見学記	60
XII タイにおけるキャッサバ栽培の問題点	61
1. 試験研究組織	62
2. 試験研究の実施	62
3. 育種試験	62
4. 施肥試験	62
5. 間作試験	63
6. 終りに	63
XIII Report	65
文 献	72

インドネシアにおける地下作物の栽培様式と品種特性調査

A インドネシアにおける地下作物の栽培状況

I 調査の概要	75
1. 目的	75
2. 出張期間及び主要訪問機関	75
3. 調査日程の概要	75
II インドネシアの概況	76
1. 位置及び地勢	76
2. 気候	76
3. 人口その他	77
4. 農業の概況	78
III 農業試験研究機関の概要	79
IV キャッサバ	82
1. 概況	82
2. 品種	86
3. 栽培技術	89
4. 利用, 加工	92
5. キャッサバの今後の課題	95
V カンショ	98
1. 概況	98
2. 品種	103
3. 栽培技術	104
4. カンショ作の今後の課題	109

B インドネシアにおける地下作物の研究および栽培の現状と問題点

I 緒言	117
II 地下作物の利用状況	118
III 試験研究の現状と問題点	121
IV 栽培の現状と問題点—ランポン州を中心にして—	123
1. ランポン州の農業と地下作物の概況	123
2. 大農場のキャッサバ栽培	123
A 土壌特性	124
B 作付体系	124

C 作業体系	124
D 労働時間	127
E 病虫害	128
F 品 種	128
3. 大農場のキャッサバ栽培の問題点	128
4. 農家のキャッサバ栽培	130
5. 農家のキャッサバ栽培の問題点	130
6. キャッサバ加工工場	131
7. パゴ農場のカンショ試験	132
8. 農家のカンショ栽培	135
9. カンショ栽培の問題点	136
V ま と め	136
文 献	138

タイにおける地下作物の栽培様式と品種特性調査

志賀 敏夫* 入倉 幸雄**

I 緒 言

1. 調査の目的

熱帯地帯で栽培されている地下作物、とくにキャッサバ、カンショなどは太陽エネルギーの固定効率が最も高く、その生産する炭水化物は、近年食糧としてだけでなく、エネルギー源としても重要視されている。このような事情から、熱帯農業研究センターでは、東南アジアにおける地下作物の生産向上と、有効利用を計るため、昭和55年度から「地下作物の有効利用」に関するプロジェクト研究を開始した。

著者等はタイにおける地下作物、とくにキャッサバの栽培様式と品種特性について調査するため、昭和56年1月11日から1月31日の21日間、タイに出張を命ぜられ、タイ農業局の協力のもとに調査活動を行った。短期間の調査であったため、十分な資料を得ることができなかったが、集めた資料によってタイにおける地下作物、とくに、キャッサバ栽培と、それに関連する諸問題についての調査結果を取りまとめた。

2. 調査実施の概要

調査は農業局畑作物部地下作物科における聞き取り調査とこれまでの研究結果の収集、Huai Pong 畑作物試験場と Khon Kaen 畑作物試験場における試験研究の実施状況の調査と附近農家における栽培状況調査、普及組織での普及技術の聞き取り調査、チップ工場、でん粉工場での見学と聞き取り調査を行った。表1に調査日程、表2に訪問機関と訪問者一覧を示した。

表1 調 査 日 程

月 日	曜	行 動 内 容	宿 泊 地
1月11日	日	出発（東京—Bangkok）	Bangkok
12日	月	熱帯農業研究センター 橋高、植松、井上技官の出迎えを受ける。 橋高、植松技官の案内で日本大使館表敬訪問、五十嵐農務官と調査内容の打合せ、農業局畑作物部を訪問し、部長 Dr. Arwooth Na Lampang 氏に調査に対する協力依頼を行う。 地下作物科において Mr.Szrapong Charoenrath 氏からからタイにおけるキャッサバ栽培の概況を聞く。	〃
13日	火	化学部で井上技官の紹介で Dr. Sombhat Suwanwaong 氏よりタイの土壌について聞き取り、地下作物科長 Mr. Sophon Sinthup-	〃

*しが としを：農業研究センター 作物第1部かんしょ育種研究室長

**いりくら ゆきお：北海道農業試験場作物第1部畑作物第2研究室主任研究官

		rama 氏よりキャッサバ栽培と育種試験の実施状況を調査、また Mr. Chote Sittipusaya 氏からキャッサバに対する施肥法の試験について聞き取り調査。	
14日	水	農業局長不在のため、次長 Dr. Ampol Senanarong 氏 Dr. Riksk Syamananda 氏とを訪問し、調査目的を説明し、協力依頼をする。雑草部に JICA の技術協力で来ている野田健児氏を訪問、病害中部に Dr. Sanchai Tontyaporn 氏を訪問しキャッサバ、タロなどの組織培養を見学。	〃
15日	木	守中技官の案内で Bangkok 周辺の農業事情を調査、深水栽培水稲の収穫、製米所見学。	〃
16日	金	園芸作物部で Mr. Chirisk Sanguarsapayakorn 氏、Mr. Manoch Thongjiem 氏を訪問しカンショとパレイショの栽培事情と試験研究の状況調査。	〃
		井上技官よりタイの畑土壌について聞き取り調査。	
		夜 Bangkok 農業研究者のゼミナーに出席し、JICA の技術協力で来ている山木氏のトウモロコシの技術協力の現状と問題点の報告を聞き、討論に参加。	
17日	土	資料整理	〃
18日	日	荒井技官の案内で熱研の車で Bangkok 出発— Huaippong 畑作物試験場を訪問。	Rayong
		Dr. Charn Tiraporn 氏の案内ででん粉工場 2 ヶ所、チップ工場 1 ヶ所見学。	
		Dr. Charn Tiraporn 官舎にて歓迎会に出席。	
19日	月	Huai Pong 畑作物試験場にて Mr. Anuhu Tongglum 氏と Mr. Uthai Cenpakdee 両氏よりキャッサバの栽培試験、育種試験の実施状況の説明を受け、試験場を見学。ペレット工場見学。	〃
20日	火	Rayong 県の普及事務所を訪問し、Mr. Surapong Pransilapa 氏より県下のキャッサバ栽培の現状と普及技術について調査。試験場周辺の農家 5 ヶ所においてキャッサバ畑の掘取りと、地上部、地下部の秤量を行う。	〃
21日	水	Payong 発— Bangkok 行 途中キャッサバ、サトウキビの栽培状況調査。 キャッサバ ペレットを集荷するための巨大サイロとベルトコンベアによる船舶への出荷施設を見学。	Bangkok
22日	木	資料整理	〃
23日	金	地下作物科 Mr. Chote Sithibusaya 氏より肥料の連年施用試験の結果をもらい、1つの表にまとめて分析する。	
24日	土	上野技官に送ってもらい、井上技官の案内で Bangkok 空港より Khon Kaen に出発。Khon Kaen 空港で Khon Kaen 畑作物試験場 Mr. Panya Ekmahachai 氏と東京農大井上庄司氏の出迎を受ける。同農試において上記二氏と Mr. Chairat Wongvivatchi 氏からキャッサバの育種と栽培試験の実施状況を調査。	Khon Kaen
25日	日	同上農試において試験圃場の育種・栽培試験を見学。 午後 Khon Kaen 周辺のキャラバン栽培事情を見学。	〃
26日	月	同農試場長 Mr. Niyom Chantanakom 氏に挨拶。 周辺農家 5 軒のキャッサバ畑の生育調査、掘取調査を行う。	〃
27日	火	ペレット、チップ、でん粉工場を各一つずつ見学。タイ東北地方農業普及局の Mr. Thunya Teerasart 氏を訪問、東北地方におけるキャッサバ栽培についての意見を聞く。	〃
28日	水	井上氏の見送りを受けて Khon Kaen 空港出発、Bangkok 空港着。上野技官の出迎えを受ける。 農業局にて報告書の原稿作成。	Bangkok
29日	木	報告書タイプの依頼。 タイプ原紙の校正、印刷、製本。	
30日	金	農業局長、次長、畑作物部長、地下作物科長、同科関係者、園芸局関係者に対して報告書を手渡し、協力を謝し、帰国挨拶をする。	〃
31日	土	Bangkok 発— 東京着。	

表2 訪問機関と訪問者一覧

訪 問 機 関		訪 問 者
農業局	次 長	Dr. Ampol Senanarong
	次 長	Dr. Riksh Syamananda
〃 畑作部	部 長	Dr. Arwooth Na Lampang
〃 〃 地下作物科	科 長	Mr. Sophon Sinthuprama
	研究員	Mr. Surapong Charoenath
	〃	Mr. Chote Sittibusaya
化学部	〃	Dr. Sombhat Suwanwaong
病昆虫部	〃	Dr. Sanchai Tontyaporn
園芸部	〃	Mr. Chirisk Sanguarsapayakorn
		Mr. Manoch Thongjiem
Huaippong 畑作物試験場	場 長	Mr. Charn Tiraporn
	研究員	Mr. Anuchu Tongglum
	〃	Mr. Uthai Cenpakdee
Rayong 県普及事務所	所 長	Mr. Surapong Pransilapa
Khon Kaen 畑作物試験場	場 長	Mr. Niyom Chantanakom
	研究員	Mr. Panya Ekmahachai
	〃	Mr. Chairat Wongvivatchi
東北農協普及局	次 長	Mr. Thunya Teerasart

II タイの気象と農業の概要

1. タイの気象

タイの気象はその地形から大きく4つの気象区に分けることが出来る。1. 半島部分からなる南部地方, 2. チャオピヤ河流域の平原地帯の中央地方, 3. 主として山岳地帯の北部地方と, 4. 東北部地方

(1) 南部地方

北緯6度から12度までの半島で、西はビルマ国境の山脈とマンダマン海に、東はタイ湾に接している。そのため両側からモンスーンの影響を受ける。西海岸は5月から10月までインド洋からの南西モンスーンの影響を受け、風下となる東海岸は降雨が少ない。東海岸は、北東モンスーンの影響を西岸より大きく受ける。そのため降水量は年間1,600mmから4,000mmに達し、タイでの多雨量地帯である。また、両側が海であるため年間の温度差が1～2℃と小さい。

(2) 中央地方

南部がタイ湾に面しているのを除いて、全て山にとりかこまれているチャオピヤ河流域の平原地帯である。北部平原の北部は北部地方と同じように、冬涼しく、夏暑い。Nakornsawanでは、4月に43℃に達し、1月に5.5℃を記録する。1月～2月の気温の日変化は20℃に達す。南部は海に近いので、夏の暑さ、冬の寒さは厳しくない。

西側に Tanaosri 山脈があるが、アングマン海、インド洋まで余り遠くないので、南西モンスー

ンの影響を受け、雨はしばしば夕方から夜に降る。しかし、Tak と Kanchanaburi 県では降雨は少ない。また、この地方は南支那海からインドシナを通ってくる低気圧の影響を受けて長い豪雨が降り、広い地域が洪水の被害を受ける。雨は10月に多く、11月、3月に少ない。年間降水量は1,200~1,400mm 程度である。

(3) 北部地方

海拔平均1,600m の山岳地帯で南西モンスーンと南支那海からの低気圧の影響を受け、年間1,000~1,400mm 程度の降雨がある。最も北部の山岳地帯では2,000mm に達する。海に遠いので、夏と冬の温度が大きく変動する。

(4) 東北地方

海拔300~400m の高原で、土壌が保水力のとぼしい砂土で、数日の降雨で洪水となり、2~3週間の日照りで早魃となる。周囲が全て山脈で囲まれているので、海の風がこの地方には達しない。南西モンスーンによって、この地方に雨をもたらずが多量ではない。高原中央部の年間降水量は1,000~1,400mm 程度である。この地方の降水量は東支那海からの低気圧の数によって決定される。ラオスとの国境地帯には年間1,400~2,000mm の降雨量がある。この地方の南部のタイ湾に面している地方には年間1,600~4,000mm の降水量がある。

2. タイの降水量

タイの気象はインド洋からの南西モンスーン、支那大陸からの北東モンスーン、熱帯北太平洋気団からの南風と、異なる3つの空気の流れによって支配されている。タイにおける降雨はインド洋からの南西モンスーンが5月中旬に到着する頃に始まる。最初の雨はモンスーンの気圧の谷がタイ国南部に達した時に始まり、北部に向かって動いていき、7月中旬から8月の終りに中国の南部に達する。その後再び雨が来るまでの間に少なくとも2~3週間の乾燥期がある。

モンスーンの気圧の谷は8月から10月の初めにこの国にもどってくる。9月には強い雨が降り、だんだんと少なくなる。東北地方では雨は10月初めに終り、その後雨は中央地方を通って南にもどる。南西モンスーンが去ると寒さと乾燥をもたらす大陸からの北東モンスーンがくる。この期間は10月から始まり2月の初めまで続く。2月初めから3月中旬は熱帯北太平洋気団から吹く南風の季節になる。タイの気象に影響を与えるサイクロンとサイクロン性の雨は主に南支那海に生れ、モンスーンの気圧の谷にそって東に動く、7月にはサイクロンの通り道は、タイ国の北部か、中国の南部である。9月と10月にはだんだん北部地方、東北地方、中央地方と、サイクロンの通り道は下がり、これによる雨がこれらの地方に降る。さらに、10月末から11月の末にはタイ南部にサイクロンによる雨が降る。このサイクロンによる雨はタイの農業に大きな利益をもたらすが、この雨がないと早魃となり、多いと洪水となる。

図1は1931年から1961年までの平均年間降水量を示す。南西モンスーンによる雨を多く受ける

南部地方の西海岸とタイ湾に面する東海岸では降雨量が多いが、タイの大部分は、800～1400mmの降雨しかない。タイの東北地方の上部地方はサイクロンの通路にあたり、トンキン湾からの風を受けて東北地方の他の部分より多量の降雨がある。

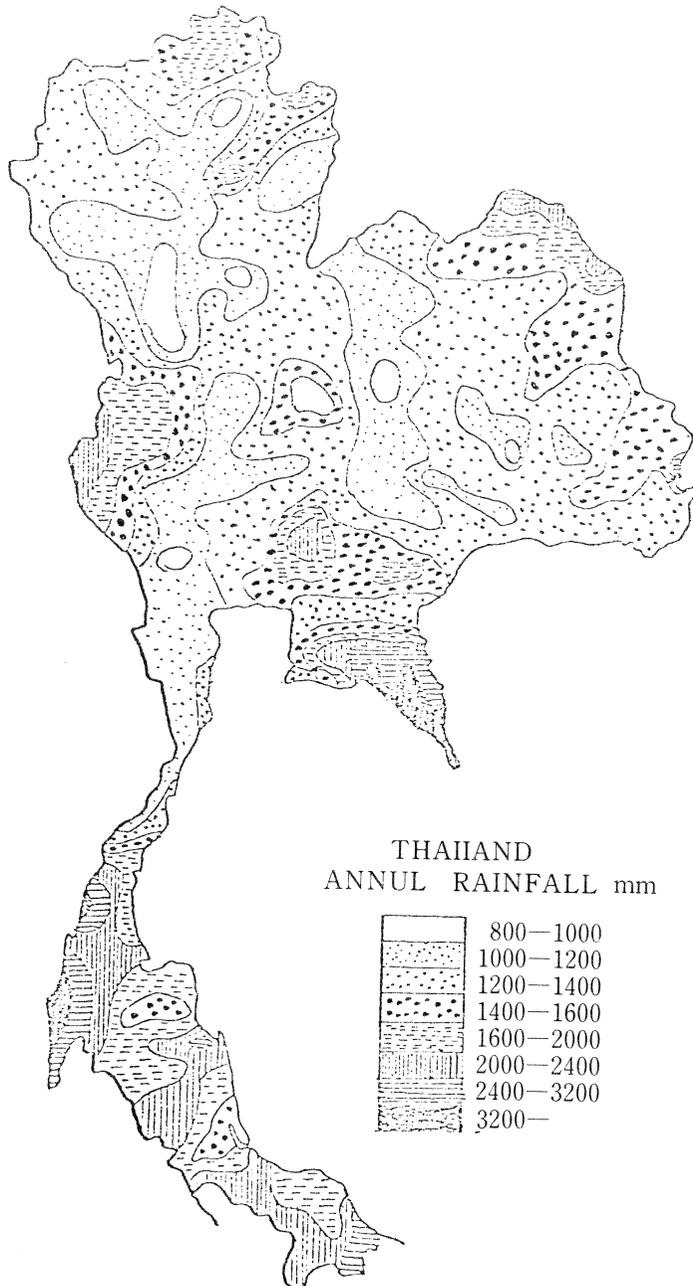


図1 タイにおける平均年間降雨量（1931年～1961年）
（文献19より引用）

3. タイにおける農業一生態区分

タイの総面積は5,140万 ha で、うち農耕地が1,681万 ha、1,904万 ha が森林、残りが草地、未墾地など未農耕地である。農耕地のうち、1,137万 ha が水田、378万 ha が畑、162万 ha が果樹園、36,000ha が野菜畑である。タイの農業は降雨量によって大きく影響され、1831年から1957年までの126年間のうち水稲作がほぼ正常な年次は62年のみで、早魃による被害をうけた年次が60年、洪水の被害をうけた年次が4年であった。とくにタイ東北地方は常習的な早魃被害地で、そこで栽培可能な作物としてキャッサバが選ばれてきている。

タイ国農業省は降水量と土壌の種類とからタイ国を大きく12の農業一生態区に区分している。以下にその概要を述べる（図2）。

1) 降雨型

R_1 1年を通して適量、あるいは過剰な降雨があり、明瞭な乾季がない。年間降り続く降雨は uni-modal パターンで続く。



図2 タイにおける農業生態区分（説明は文中に示す）
（文献19より引用）

R₂ 適当な降雨と土壌水分、やや少ない降雨と、あるいは、やや低い土壌水分によって表れる、弱く表れる乾季を持つ。年間の降雨は bi-modal パターンで続き、そこは Equatorial type の気候帯に入る。uni-modal パターンで降雨の続く所は Tropical rainy summer type 気候帯に入る。

R₃ 主な1年生作物の栽培期間中適当な降雨と土壌水分があり、少なくとも2ヶ月以上続くはっきり表れた乾期が続く。年間の降雨は地方の位置によって uni-modal と bi-modal パターンになる。

R₄ 年次間の変動は中程度で、主な1年生作物の栽培期間中適当な降雨と土壌水分があり、少なくとも3ヶ月続くはっきり表れる乾期が続く。主な栽培期間の間に過剰の降雨と洪水、同様に短い期間の早魃が中位の確率で起こる。年間の降雨は通常 uni-modal パターンで続く。

R₅ 主作物の栽培期間内の降雨の変動は中から高程度で、同様に年次間の変動も中程度から高程度で、降雨は湿潤期間の全蒸散量を超す。uni-modal パターンの降雨と、少なくとも3ヶ月続くはっきり表れる乾季がある。また、Di-modal の降雨と、少なくとも6週間の乾季が続く。主作物の栽培期間に中程度の早魃期間が必ず生ずる。

R₆ 主な作物の栽培期間内の降雨の変動が高い程度に起き、少なくとも3ヶ月続く強く表れる乾期がある。主作物の栽培期間に種々の期間の土壌水分の不足が高い確率で表れる。また、Equatorial type 気候区内の降雨型に含まれ、そこでは2ヶ月以下の湿潤月がある。

2) 土壌型

Symbo 1	FAO—UNESCO式で表記したSoil units	Soil Taxonomy によった左記に相当する土壌
S ₁	Flvnisols, Gleysols	Entisols
S ₂	Xerosols, Yermosols	Aridisols
S ₃	Lithosols, Regosols, Cambisols, Andosols,	Entisols, Inceptisols
S ₄	Vertisols	Vertisols
S ₅	Luvisols, Nitisols,	Alfisols
S ₆	Acrisols, Ferralsols	Ultisols, Oxisols
S ₇	Histosols	Histosols

3) タイにおける農業—生態区の区分

R₁S₁ タイ南部の東海岸地方で、降雨は北東モンスーンと南西モンスーンの影響を強く受ける。年間平均降雨量は2,203.4mmを記録し、この区の主な経済作物はゴム、水稻、ココナツ、コーヒーである。

R₁S₆ タイ南部地方で、雨は原則的には北東モンスーンによって降り、年間平均降雨量は2,119.4mmを記録し、ゴム、水稻、ココナツ、コーヒーが栽培されている。

R₂S₆ タイ南部地方とタイ湾の東海岸に沿った地方で、ゴム、キャッサバ、ココナツ、果樹が栽培されている。

- R₃S₅ タイの西と東に位置する農業一生態区で、少量～中位の降雨があり、水稲、ラッカセイ、マングビーン、サトウキビ、キャッサバが主産物である。
- R₃S₆ タイの東北地方の南部と北部地方の殆んど広くおおう農業一生態区で、この地域の大部分は山岳や谷あいには散在し、人々は谷底の平地や、低い、あるいは、中位のテラスを耕作することによって生活している。水稲、タバコ、トウモロコシ、ワタ、マングビーン、ダイズ、ゴマが主要作物である。
- R₅S₁ 中央平原と東北地方に横たわる農業一生態区で、この土壌の大部分は排水不良である。降雨は中位で水稲、マングビーン、トウモロコシ、クワが主産物である。
- R₅S₅ この区はタイ東北地方と中央平原の一部、北部地方の一部に位置し、水稲、ケナフ、タバコ、クワ、ヒマが経済作物である。
- R₅S₆ タイ北部地方の中央部の大部分、東北地方の上部地方をおおう農業一生態区で、ここでは南西モンスーン下でも自然の障壁のため、降雨が少なく。ワタ、タバコ、トウモロコシ、ダイズ、マングビーン、ラッカセイが主作物である。
- R₆S₁ この農業一生態区はタイ東北地方の中央にあり、Petchabun 山脈によって南一西からくるモンスーンが妨げられて降雨は殆んどない。水稲、タバコ、ワタ、ケナフ、クワ、ヒマが主作物である。この区は中央平原地方の一部にもあり、主に水稲の栽培が行われている。
- R₆S₅ この農業一生態区はタイ東北地方の中央の大部分と、この国の両端に位置し、降雨は南西モンスーンが山岳の障壁にさえぎられて少ない。水稲、タバコ、ワタ、ケナフ、クワ、ヒマ、キャッサバ、トウモロコシが主作物である。
- R₆S₆ この農業一生態区はタイ北部地方の小地域で、南西モンスーンが山岳でさえぎられるため降雨が少なく、水稲、トウモロコシ、ゴマ、ダイズ、マングビーン、果実が主産物である。
- R₈S₁ この農業一生態区はタイの中央平原地方と北部地方一部に位置し、降雨は中位で、土壌はやせていて、早魃となる。水稲が主作物である。

4. タイ農業の概要

1977年におけるタイの総人口4,384万7,000人中、農家人口2,921万3,000人で66.6%を占め、総世帯数782万5,000戸農家世帯400万9,000戸で51.2%を占めている。タイの全輸出のうち、農林水産物の割合は約80%で、農産物以外の輸出は錫を除いて大きいものがない。表3にタイ国における主要農産物の栽培面積、生産量、収量を示す。

タイ中央地方は、雨量が少ないが、タイ山岳部に降った雨が、雨季の後半に中央部平原に氾濫して沼沢化する。ここが米の主産地となっている。この低地では、100万 ha の浮稲栽培が見られる。バンコック周辺には、野菜の集約栽培があり、東南部のカンボジア国境に近い山地地域では年間降雨量も多く、果樹栽培地帯となっている。

表3 タイにおける主要農林産物の栽培面積・生産量・収量（タイ国農業統計1978/79）

作物名	項目	年次					備考
		1974/75	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79	
イネ	栽培面積	331	377	438	477	681	1,000ha
	生産量	939	1,208	1,393	1,586	2,264	1,000t
	収量	2.838	3.200	3.183	3.325	3.325	t/ha
イネ	栽培面積	7,651	8,519	8,137	8,554	9,346	1,000ha
	生産量	12,447	14,092	13,674	12,335	15,206	1,000t
	収量	1.625	1.656	1.669	1.443	1.625	tg/ha
トウモロコシ	栽培面積	1,240	1,312	1,285	1,205	1,386	1,000ha
	生産量	2,500	2,863	2,675	1,676	2,790	2,000t
	収量	2.019	2.181	2.081	1.394	2.013	t/ha
キャッサバ	栽培面積	480	594	670	960	1,010	1,000ha
	生産量	6,240	8,100	10,138	12,372	15,048	1,000t
	収量	13.000	13.625	14.485	12.888	14.900	t/ha
サトウキビ	栽培面積	310	391	499	567	510	1,000ha
	生産量	14,592	19,909	26,094	18,941	20,560	1,000t
	収量	47.125	50.925	52.294	33.431	40.281	t/ha
マングビーン	栽培面積	207	164	223	435	422	1,000ha
	生産量	187	120	124	206	258	1,000t
	収量	0.906	0.738	0.564	0.475	0.613	t/ha
ダイズ	栽培面積	110	108	89	127	134	1,000ha
	生産量	95	104	101	77	133	1,000t
	収量	0.869	0.969	1.138	0.613	0.994	t/ha
ラッカセイ	栽培面積	130	118	122	103	106	1,000ha
	生産量	160	142	151	105	127	1,000t
	収量	1.238	1.206	1.244	1.025	1.206	t/ha
ワタ	栽培面積	52	30	25	84	68	1,000ha
	生産量	56	28	26	92	74	1,000ha
	収量	1.094	0.956	1.088	1.075	1.088	t/ha
ケナフ	栽培面積	404	326	164	256	320	1,000ha
	生産量	384	307	185	245	337	1,000t
	収量	0.950	0.944	1.138	0.956	1.056	t/ha
トウガラシ	栽培面積	33	35	38	35	38	1,000ha
	生産量	59	61	70	66	62	1,000t
	収量	1.819	1.756	1.781	1.900	1.638	t/ha
タマネギ	栽培面積	27	27	22	23	23	1,000ha
	生産量	176	164	127	141	139	1,000t
	収量	6.513	6.163	5.825	6.100	6.169	t/ha
ニンニク	栽培面積	33	32	29	40	40	1,000ha
	生産量	150	162	186	161	150	1,000t
	収量	4.494	5.094	6.350	3.981	3.725	t/ha
タバコ	栽培面積	46	48	46	44	45	1,000ha
	生産量	36	42	42	41	46	1,000t
	収量	0.806	0.893	0.938	0.938	1.019	t/ha
ゴム	栽培面積	1,406	1,406	1,460	1,484	1,508	1,000ha
	生産量	382	348	393	431	467	1,000t
	収量	0.381	0.350	0.356	0.388	0.431	t/ha

北部地方は中央地方と、同程度の降雨量であるが、気温が若干低い。全般的にやや湿潤で、この地域は水利が発達して水稻が栽培され、もち米の比率が47%と高く、一部で水稻の2期作が行われている。裏作にタバコ、タマネギ、ニンニク等の栽培もあり、作物の多様化が進んでいる。

東北地方は雨量も少なく、地味がやせていて、水稻の面積当たり収量も低く、早魃常習地で、不安定な農業生産が行われている。この地帯ではケナフと養蚕が多かったが、近年キャッサバの栽培が急増している。

南部地方は南西モンスーン、北東モンスーンで共に降雨があり、ココヤシ、カボック、パイナップル、ゴムなどの栽培が多い。

表4に、タイにおける主要農林水産物の輸出額を示す。主な輸出農産物は米、キャッサバ、ゴ

表4 タイにおける主要農林水産物の輸出額 (タイ国農業統計 1978/79)

単位100万バーツ

農産物	年次									
	1974	%	1975	%	1976	%	1977	%	1978	%
米・米製品	9,914.4	26.9	5,971.3	17.51	8,736.8	18.79	13,565.5	26.71	10,684.1	20.02
食糧作物	15,434.7	41.9	18,030.7	52.86	22,528.3	48.44	20,850.5	41.05	21,456.4	40.21
トウモロコシ	6,078.2	16.5	5,705.5	16.73	5,676.8	12.21	3,348.8	6.59	4,281.3	8.0
マングビーン	266.2	0.72	237.5	0.70	521.3	1.12	528.5	1.04	651.8	1.2
Black matpe beans	187.4	0.50	227.5	0.07	424.6	0.91	530.2	1.04	509.0	0.95
チップ	143.6	0.39	120.4	0.35	81.1	0.17	117.4	0.23	408.5	0.77
粉	777.9	2.11	445.8	1.31	778.0	1.67	653.1	1.29	673.8	1.26
ペレット	2,911.3	7.90	4,207.3	12.34	6,666.9	14.34	6,946.0	13.68	9,206.3	17.25
キャッサバ計	3,836.2	10.41	4,775.8	14.00	7,527.6	16.19	7,720.2	15.20	10,290.9	19.29
砂糖類	4,299.9	11.7	6,183.1	18.13	7,353.0	15.81	8,203.6	16.15	4,491.3	8.42
油糧種子	498.6	1.35	456.2	1.34	598.2	1.29	942.8	1.86	855.8	1.60
ヒマ	215.4	0.58	103.1	0.30	250.8	0.54	516.4	1.02	281.1	0.53
ラッカセイ	41.8	0.11	48.0	0.14	64.9	0.14	147.1	0.29	192.4	0.36
ゴマ	95.0	0.25	60.8	0.18	88.1	0.19	116.6	0.23	204.4	0.38
繊維作物製品	1,253.1	3.40	979.7	2.87	1,025.4	2.20	851.6	1.68	1,100.6	2.06
ケナフ	841.1	2.28	640.6	1.88	576.5	1.24	407.9	0.80	443.4	0.83
ジュート繊維	108.0	0.29	53.9	0.16	96.8	0.21	146.1	0.29	290.2	0.54
果物・その他	451.4	1.22	492.7	1.44	823.8	1.77	1,247.8	2.46	1,872.5	3.43
パイナップル	282.4	0.77	364.5	1.07	623.9	1.34	917.4	1.81	1,245.7	2.33
タバコとゴム	5,551.3	15.07	4,117.8	12.07	6,083.9	13.08	7,206.7	14.19	9,373.8	17.56
家畜と鶏	141.8	0.38	135.4	0.40	172.3	0.37	233.1	0.46	291.9	0.54
飼料	229.3	0.62	232.9	0.68	366.5	0.79	667.3	1.31	892.4	1.67
畜産製品	302.1	0.82	230.0	0.67	459.4	0.99	739.1	1.46	1,034.6	1.94
水産物	1,243.1	3.37	1,733.1	5.08	2,419.1	5.20	2,527.6	4.96	3,432.8	6.43
繊維材料	648.6	1.76	675.2	1.98	1,657.3	3.56	905.4	1.78	1,722.9	3.23
林産物	1,223.5	3.02	980.2	2.87	1,573.5	3.38	990.8	1.95	539.2	1.01
全輸出額	36,846.1	100.00	34,107.6	100.00	46,505.7	100.00	50,793.1	100.00	53,353.7	100.00

ム、トウモロコシ、砂糖などである。とくにキャッサバは輸出農林水産物中に占める位置が、最近5年間に急激に増大し、米とほぼ等しい輸出額を持つ作物に急成長している。輸出額の減少している主な農林水産物は、トウモロコシ、砂糖、ケナフ、林産物などで、増加している農林水産物はマングビーン、Black matpe beans、ラッカセイ、ゴマ、ジュート繊維、果物、ゴム、畜産物、水産物などである。これら輸出額の変動はタイにおける最近の農業の動向を示すものと考えてよい。

III タイにおける地下作物の栽培

タイにおける地下作物はキャッサバが主であって、カンショ、パレイショなどが僅かに栽培されているに過ぎない。

1. カンショ

カンショは降雨の多い南部地方に12,000ha、北部タイに6,000ha、東北地方に6,000ha、全体で35,000ha程度栽培されている(表5)。ha当たり10t程度の収量で生産力が低い。植付は5月～7月で9月～10月に収穫され、在圃期間は4～5ヶ月である。Bangkok-Noi, Fang, Si-Saket Horticultural Experiment Stationにおいて品種比較試験が行われている。

表5 タイにおけるカンショの栽培(1978)

(タイ農業局園芸部資料)

	栽培面積 rai	被害面積 rai	収 穫 面 積		生 産 量 t	収 量 kg/ha
			rai	ha		
タイ全国	221,880	4,517	217,363	34,778	323,546	9,306
北 部	42,968	1,864	40,206	6,433	56,906	8,844
北 東 部	40,861	410	40,451	6,472	52,165	8,063
中 央 部	11,463	65	11,398	1,824	17,693	970
東 部	30,333	5	30,328	4,852	57,062	11,763
西 部	24,082	1,738	22,344	3,575	36,275	10,144
南 部	73,073	437	72,636	11,621	103,442	8,900

1 raiは0.16ha (6.25で割る)。

Bangkok-Noiでの品種比較試験の概要を記すと次の通りである。1971年に20品種の品種比較試験が行われ、10品種が高収品種として選ばれた。1972年には24品種の比較試験が行われ、Guatemalaが11.9t/haで最高の塊根収量で、None-Nakは11.9t/haで、最も調理特性が良かった。None-Nakは茎と葉の収量は18.6t/haで最も多収であった。1973年には、1971年に選ばれた品種を供試し、塊根と茎葉の収量が比較された。その結果両形質に有意な差が認められた。Taiwanが最も塊根が多収で、次いで15.8t/ha、O-kud 13.2t/ha、Guatemala 13.0t/haであった。茎葉はHan-to-Khaow 88.2t/haで最高で、次いでGuatemala 85.6t/haであった。1973～74年に10品種を供試して挿苗時期を異にして、毎月掘取りを行った。挿苗時期と掘取り時期によって塊根収量に有意な差が認められ、Guatemalaが周年栽培で最も多収であった。また、これとは別に品種の収集と増殖が行われ、蛋白質、糖、ビタミン、炭水化物含量の分析が行われた。

1979年には、28品種の物理特性、化学組成、食味が研究され、各品種の塊根、形、大きさ、皮色、肉質が調査された。肉色は白から橙色まで変異し、カロチン含量によって肉色が変わる。蛋白質含量が0.9～3.19%、油含量が0.06～0.47%、でん粉含量が10.98～22.04%であった。食味は一部の品種を除いて食用に耐えると認められた。これらの分析値から、食品工業用として適当と認

められたものは、Taiwan, P.M. 04-1, Rose Centenial-6, P.M. 01, Guatemala で、でん粉抽出に適すると思われた。カン詰用としては O-Kud, S₃-83-4, 21Rose Centenial-5と36であった。カンショフレーク、子供の間食用としては、36, Rose Centenial, S₃-83-4, 10-2, Hauyseethon, O4 Royed 2, Rose Centenial-2 が適すると判断された。

2. バレイシヨ

バレイシヨは、タイ北部 Chiang Rai 地方の高地で、1,000ha 程度栽培されている (表6)。タイにおけるバレイシヨ栽培の歴史は古い。1955年にオランダから Bintje を始めて導入して栽培したが、病虫害に激しく侵されるようになり、現在では多収、良質で適応性の高い Spunta が農家の標準栽培品種となっている。植付は11月~12月、収穫は3月~4月で在圃期間は4~5ヶ月である。平均収量は ha 当り 8~10t で生産力は低い。

表6 タイにおけるバレイシヨの栽培 (FAO 1976)

収穫面積(1,000ha)				生産量(1,000t)				収量(kg/ha)			
1961-65	1974	1975	1976	1961-65	1974	1975	1976	1961-65	1974	1975	1976
—	1 F	2 F	2 F	3	10 F	10 F	10 F	6,069	7,143	6,667	6,250

バレイシヨの生産を制限する主要病虫害は、疫病と青枯病であり、他にウイルス、アブラムシ、ネコブセンチュウ、ネキリムシなどが、バレイシヨの生産と健全な種いも生産の制限要因となっている。このため、農業局園芸部では北部タイにおけるケシの代替作物としての食用及び種子バレイシヨの栽培技術改善に関する研究を Doi Angkhang Highland Station (標高1,000m 以上)、Fang Horticultural Experiment Station (標高550m)、Doi Moosur Horticultural Experiment Station (標高950m)、Doi paluang Sub-Station (標高750m) との協力により進めている。その概要を記すると次の通りである。

1976年から1978年迄に、オランダより26品種、アメリカより6品種、スコットランドより6品種、オーストラリアより5品種を導入し、北部タイの高地に適応する品種選抜試験を行った。Doi Angkhang の高地では、低標高地の冬作用種いもを供給することを目標に、雨季栽培(4月~8月)により、品種比較試験を行った。1977年の結果では、Patrones が24.7t/ha の最高の塊茎収量を示し、次いで Compagnon 23.8t/ha, Estima 23.7t/ha, Cardinal 23.4t/ha などが、標準品種 Spunta 11.8t/ha より多収を示した。1978年の結果では、Nicola 17.0t/ha, Desiree 16.9t/ha, Draga 6.8t/ha, Siro 16.7t/ha などが多収を示した。Spunta の輸入第一世代の種いもから、それを栄養繁殖で世代を繰返した。第三世代までの種いもと用いて生産力を検定した結果は、世代間に僅かの差異しか認められず、地方においても健全株の塊茎を注意深く選択することにより、健全な種いもを十分に生産し得ることが明らかとなった。

Fang, Doi Moosur 及び Doi Paluang の各試験場で、導入品種の適応性を検定した結果、1977~1978年の平均塊茎収量は、Cadinal 35.4t/ha, Siro 31.6t/ha で、標準品種 Spunta 27.7t/

ha より多収を示し、有望と認められた。1978～1979年の平均塊茎収量は Cardinal 35.9t/ha, Baraka 32.4t/ha, Pentland Dell 29.8t/ha などが標準品種 Spunta 6.9t/ha より多収を示し、有望と認められた。

バレイショ生産者にとっては、塊茎を長期間貯蔵出来ないことが1つの問題点となっているが、これを解決するための研究が進められている。また、タイでは年間 50t の種いもがオランダより輸入されているが、地方の種バレイショの改善に関する努力が農業省と他の行政機関の手で進められている。

タイにおけるバレイショの用途は生食用が主であるが、Bangkok にポテトチップ工場が1つあり、Kennebec を使い年間生いも1,000t の規模で操業している。

3. キャッサバ

1) タイにおけるキャッサバ栽培の歴史

キャッサバは東南アジア、及びヨーロッパではタピオカと呼び、フランス語を話す地域ではマニョック、南米では、ユカまたはマンジョカ、北米及びアフリカではキャッサバと称するのが一般的である。

原産地は熱帯アメリカで太古より食用に栽培されていたが、熱帯圏では非常に生育しやすい植物のため、世界各地に移植され、今ではブラジル、インドネシア、ザイール、タイ、ナイジェリアの順に生産され、世界生産量は1億24万t以上である。殆んどが自国内で食用などに消費され、輸出は僅少であるが、タイの生産量は世界第2位で1,350万t程度の生産であり、その殆んどを輸出し、世界の貿易量の80%以上で、独占的地位を占めている（表7）。

タイにキャッサバが渡来したのは、1850年といわれる。当時米作に恵まれていた農民は関心を示さなかった。ところが1912年にマレーで、土地の荒廃を招くという理由でキャッサバ栽培禁止令が出たとき、多数の華僑が栽培法、でん粉製造技術と共にタイへ移住し、植付が普及しはじめ

表7 世界におけるキャッサバ主要生産国の生産量と純輸出量（FAO：1980）

国名	塊根生産量（100万トン）				純輸出量（塊根相当量，1,000トン）			
	1969—71 平均	1978	1979	1980	1974—76 平均	1977	1978 (予測)	1979 (概算)
世界総計	96	123	118	122	8,580	11,264	16,892	13,773
ブラジル	30	25	25	25	131	109	130	210
タイ	3	18	11	14	7,522	10,541	16,007	12,080
インドネシア	11	13	14	13	755	476	450	850
ザイール	10	12	12	13	—	—	—	—
ナイジェリア	9	11	11	11	—	—	—	—
インド	5	6	6	7	—	—	20	70
中国	2	3	3	3	—	—	50	180

たという。それでもタイは、1940年代後半まではインドネシアよりキャッサバでん粉を輸入しており、インドネシアが凶作で輸出できなくなった時、タイは初めて本格的にでん粉の製造に乗り出し、同時に乾イモの形で欧州に飼料用原料として輸出が始まった。量的にまとまってきたのは、1957年以降である。現在の輸出の主力であるキャッサバペレットが製造されたのは1967年以降で、急速に発達した比較的若い産業である。

2) キャッサバの栽培

キャッサバはタイ湾に面する東部海岸地帯が栽培の中心地であったが、最近10年間に、東北地方において栽培が急激に増加し、最近5ヶ年間を比較しても表8に示すように、栽培面積で3.5倍、生産量で4倍の増加を示している。その間中央地方（東部海岸地方を含む）では栽培面積が20%増、生産量が45%の増にとどまっている。北部地方、南部地方のキャッサバ栽培は非常に少ない。1978～79年における栽培面積は図3の通りである。

栽培面積の最も多い県はNakhon Ratchasimaで30.1万ha、次いでRayong 9.1万ha、ChonBuri 7.0万ha、Khon Kaen 5.1万ha、Maha Sarakham 4.87万ha、Chaiyaphum 4.7万ha、Prachin Buri 4.82ha、Kalasin 4.6万ha、Nong Khai 4.42ha、Udon Thani 4.4万ha、Chachoengsao 4.0万haで東北地方南部と東海岸地帯が主産地である。

表8 タイにおける最近5ヶ年間のキャッサバの栽培面積、生産量、収量
(タイ国農業統計1978/79)

地 方		1974/75	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79
タイ全土	栽培面積 1,000ha	480	594	700	960	1,015
	生産量 1,000t	6,240	8,100	10,138	12,372	15,048
	収 量 kg/ha	13,000	13,625	14,488	12,888	14,900
北部地方	栽培面積 1,000ha	15	21	17	30	20
	生産量 1,000t	224	330	272	446	335
	収 量 kg/ha	15,175	15,994	16,213	14,994	16,556
東北地方	栽培面積 1,000ha	190	254	339	579	674
	生産量 1,000t	2,335	3,479	4,822	6,738	9,572
	収 量 kg/ha	12,913	13,719	14,238	11,631	14,206
中央地方	栽培面積 1,000ha	260	302	344	347	315
	生産量 1,000t	3,522	4,133	5,044	5,075	5,128
	収 量 kg/ha	13,531	13,675	14,650	14,631	16,275
南部地方	栽培面積 1,000ha	15	18	—	4	1
	生産量 1,000t	159	158	—	113	12
	収 量 kg/ha	10,375	8,769	—	27,963	12,894

急激に栽培面積の増加した県は図4に示す通りで5年間でMaha Sarakham 18.7倍、Nong Khai 15.2倍、Chaiyaphum 7.0倍、Roi Et 6.2倍、Khon Kaen 5.1倍、Kalasin 4.8倍、と東北地方における栽培面積の急激な増加が認められる。ha当たり収量を示すと図5、表9の通りである。

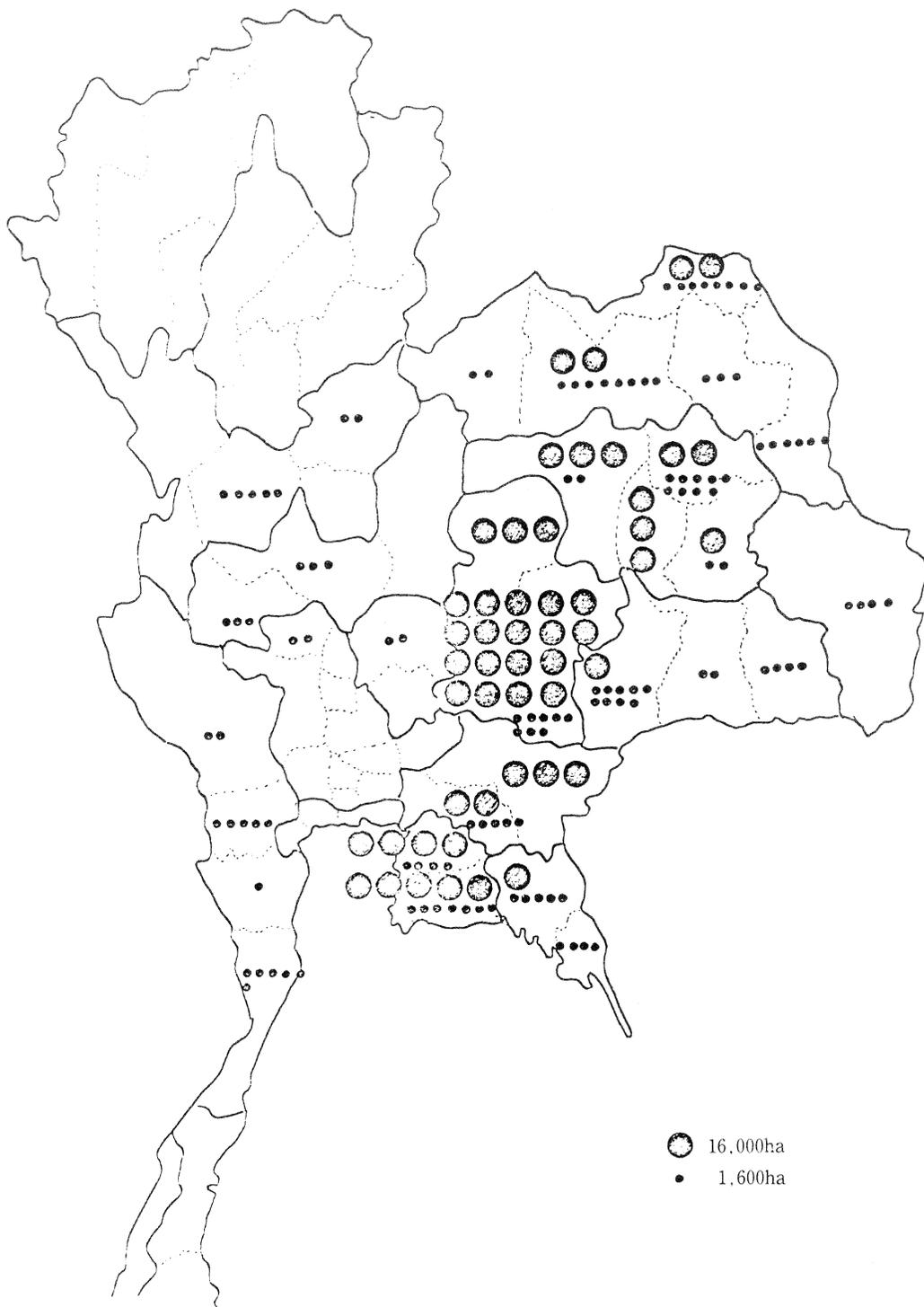


図3 キャッサバの栽培面積 (タイ国農業統計1978/79より作図)



図4 タイのキャッサバ生産県における最近5ヶ年間の栽培面積の変化
(1973/74/1978/79タイ国農業統計より計算)

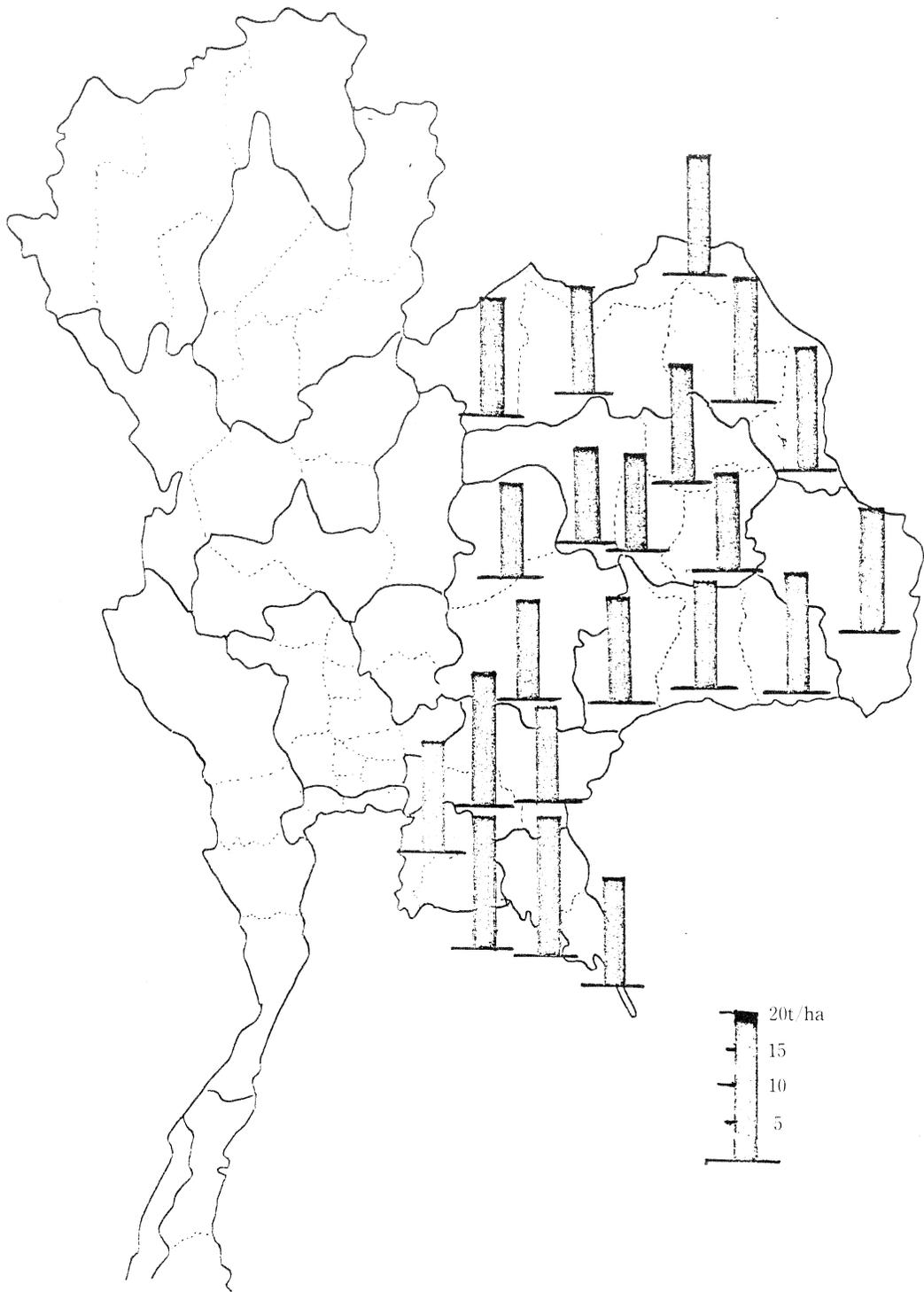


図5 キャッサバの ha 当たり収量 (1978/79) (タイ国農業統計より作図)

表9 最近5ヶ年の大栽培県におけるキャッサバのrai 当たり収量
(タイ国農業統計1978/79)

県名	1974/75	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79	平均	
						kg / rai	kg/ha
Nong Khai	1,992	1,825	2,726	2,261	2,595	2,280	14,249
Udon Thani	2,109	2,766	3,233	2,602	2,348	2,612	16,325
Kalasin	2,425	2,443	2,375	1,984	2,480	2,341	14,634
Khon Kaen	1,416	1,815	1,670	1,305	2,136	1,668	10,428
Maha Sarakham	1,929	1,549	1,935	1,383	2,056	1,770	11,065
Eoi Et	1,734	2,276	1,797	1,878	2,199	1,977	12,355
Buri Ram	1,939	2,429	2,267	2,651	2,253	2,208	13,799
Chaiyaphum	1,721	2,072	2,359	1,900	2,073	2,025	12,656
Nakom Ratchasima	1,984	2,083	2,259	1,890	2,244	2,092	13,075
Chachoengsao	1,791	1,923	2,129	1,895	2,884	2,124	13,278
Prachin Buri	2,088	2,185	1,944	1,215	2,049	1,896	11,851
Chon Buri	1,954	1,780	2,022	2,169	2,310	2,047	12,794
Rayong	2,445	2,558	3,286	2,488	2,902	2,786	17,099
Chanthabari	1,149	1,202	2,128	3,418	3,090	2,197	13,734

5年間の平均で見ると、Rayong 17.10t/ha で最も高く、Udon Thani 16.33t/ha でこれに次ぎ、Kalasin 14.63t/ha、Chantha Buri 13.73t/ha と続く、低収な県は Khon Kaen 10.43t/ha、Maha Sarakham 11.07t/ha、Prachin Buri 11.85t/ha、Roi Et 12.36t/ha と続く、Chantha Buri は最近2ヶ年間急激に収量を増加させているのが特長的である。最大の栽培面積を持つ Nakhon Ratchasima は13.08t/ha で中位の収量である。ha 当たり収量の統計値は、後述する著者等の掘取調査の結果と大きな差異が認められる。その理由は不明である。

IV キャッサバの研究組織

地下作物のうち、カンショ、パレイショは農業局の園芸部が担当している、キャッサバは畑作物部の地下作物科が担当し、1. キャッサバの育種、2. キャッサバの栽培、3. キャッサバの間作栽培、4. キャッサバの収穫後処理などの研究が行われている。

1. 研究担当者

科長 Mr. Sophon Sinthuprama

育種 Mr. Charn Tiraporn (Huai Pong)

Mr. Rangist Bundhukul

Mr. Somsak Tongstri (Huai Pong)

Mr. U-Thai Cenpakdee (Huai Pong)

栽培 Mr. Wattana Wattananon (Korat)
 Mr. Panya Ekmahachai (Khon Kaen)
 Mr. Surapong Charoenrath (Bangkhen)
 間作 Mr. Anuchu Tongglum (Huai Pong)
 Mr. Kumpol Narintharaporn (Huai Pong)
 Mrs. Pieamgpen Sorarath (Khon Kaen)
 収穫後処理 Mrs. Puangpot Narintharaporn (Huai Pong)



写真 1 Bangkok 農業局の畑作部

2. 畑作試験場

キャッサバの試験研究は Bangkok の畑作物部の地下作物科の指導の下に12の畑作物試験場で行われている。Bangkok には圃場がなく圃場試験は行われていない。

- 1) Huai Pong 育種, 栽培法, 間作, 収穫後処理
- 2) Khon Kaen 育種, 栽培法, 間作, 収穫後処理
- 3) Banmai Samrong 品種比較試験
- 4) U-Tong //
- 5) Pattalung //
- 6) Mahasalakham //
- 7) Roi Et //
- 8) Kalasin //
- 9) Sakhon Nakhon //
- 10) Ubon Ratchathani //
- 11) Loei //
- 12) Chiang Rai //

3. 試験研究の主要課題

Huai Pong 畑作物試験場と Khon Kaen 畑作物試験場においてキャッサバの主要研究が行われている。試験項目のリストを示すと表10の通りである。その他の試験場においては品種比較試験などが行われている。

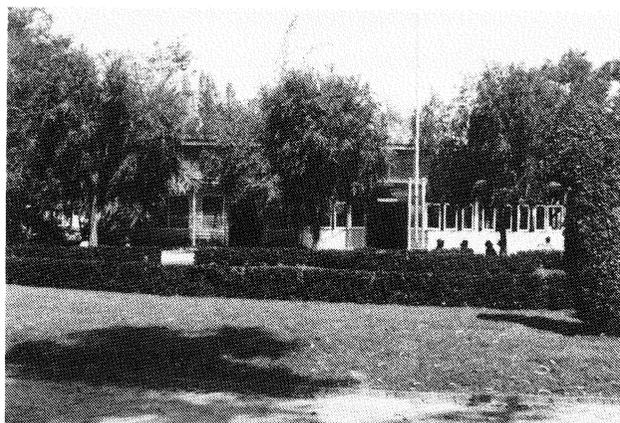


写真2 Huai Pong 畑作物試験場



写真3 Huai Pong 畑作物試験場のキャッサバ生育

表10 タイの農業省作物部地下作物科において行われている試験項目一覧表

1. Varietal Improvement ;
 - 1.1 Yield Improvement ;
 - 1.1.1 Cassava Collection and Evaluation
 - 1.1.2 First Cycle Selection from Opon Pollinated Clones
 - 1.1.3 First Cycle Selection from Hybrids.
 - 1.1.4 Second Cycle Selection from Open Pollinated Clones.
 - 1.1.5 Second Cycle Selection from Thai's Hybrids.

- 1.1.6 Second Cycle Selection from CIAT's Hybrids.
- 1.1.7 Preliminary Yield Trial of Open Pollinated Clones.
- 1.1.8 Preliminary Yield Trial for Early Harvesting Clones.
- 1.1.9 Preliminary Yield Trial of Early Harvesting Varieties.
- 1.1.10 Advanced Yield Trial of Hybrids and Open Pollinated Clones.
(First year)
- 1.1.11 Preliminary Yield Trial of Thai's Hybrids.
- 1.1.12 Advanced Yield Trial of Local and Open Pollinated Clones.
(Second year)
- 1.1.13 Advanced Yield Trial of Edible Cassava Varieties (Second year).
- 1.1.14 Regional Yield Trials.
- 1.1.15 Farmers' Field Yield Trial.
- 1.2 Quality Improvement ; (For high starch content, protein content and low HCN).
 - 1.2.1 First Cycle Selection.
 - 1.2.2 Second Cycle Selection.
- 1.3 Disease Resistance ;
 - 1.3.1 Resistance to Cassava Bacterial Blight (First Cycle Selection).
- 1.4 Salinity Soil Tolerance ;
 - 1.4.1 Second Cycle Selection.
2. Agronomy ;
 - 2.1 Agronomic Characteristic Study of the Rayong 1 Cassava.
 - 2.2 Methods of Cassava Planting.
 - 2.3 Studies on Yield of Grafted Cassava (*M. esculenta* + *H. glaziovii*).
 - 2.4 Cassava Rapid Propagation.
 - 2.5 Studies on Harvesting Times of Cassava Grown on Fertile Soil.
 - 2.6 Effects of Top Cutting on Cassava Yields.
 - 2.7 Effects of Delayed Harvesting after Stem Removal on Yield and Quality of Cassava.
 - 2.8 Effects of Spacings and Ages of Cassava Plant on Leaf and Root Yields.
 - 2.9 Effects of Time of Stem Cutting and Root Harvesting on Seed Pieces Yield of Cassava
3. Multiple Cropping ;
 - 3.1 Methods of Intercropping (a) Peanut.
 - 3.2 Methods of Intercropping (b) Mungbean.
 - 3.3 Methods of Intercropping (c) Soybean.
 - 3.4 Methods and Times of Intercropping (a) Peanut.
 - 3.5 Methods and Times of Intercropping (b) Mungbean.
 - 3.6 Methods and Times of Intercropping (c) Soybean.
 - 3.7 Long-Term Intercropping.
 - 3.8 Spacing of Cassava Intercropping with Mungbean.
 - 3.9 Spacing of Cassava Intercropping with Peanut.
 - 3.10 Farmers' Field Trials on Intercropping of Cassava.
 - 3.11 Regional Trials on Intercropping of Cassava.
 - 3.12 Agronomic Trial on Intercropping Cassava with Legumes.
4. Post Harvest ;
 - 4.1 Storage of Cassava Stalks.
 - 4.2 Studies on Post Harvest of Cassava Roots.
5. Other Root Crops ;

5.1 Agronomic Characteristic and Yield studies of Other Root Crops.

- (a) Taro
- (b) Yambean
- (c) Chestnut
- (d) Arrow root

表11 Huai Pong 畑作物試験場の平均気温と降水量（調査年数不詳）

項目 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
平均気温°C	25.5	26.2	27.4	28.9	28.9	28.8	28.4	27.8	27.3	27.0	26.1	25.8	
降水量mm	30.9	45.6	33.2	67.5	266.3	126.3	122.1	97.2	224.9	240.6	76.9	21.9	1,353.4

4. Huai Pong 畑作物試験場

1) 位置

この試験場はタイにおけるキャッサバの試験研究の中心的役割をはたしており、Bangkhen では圃場試験は全く行っていないので、将来はキャッサバの試験場となる可能性もあるとのことであった。Bangkok 南東方200km に位置し、Bangkok とは高速道路で結ばれており、冷房付きの急行バスが運行されている。所要時間約3時間である。この試験場は Rayong から約15Km 離れた標高40m 内外の丘の上にある。海岸との距離は3～4 km である。この試験場は1956年に80rai (12.8ha) で発足し、現在は643rai (102.9ha) の面積を持つ大試験場である。

2) 気象条件（表11）

月平均最低気温は1月に25°C となり、最高気温は4月に29°C となる。海岸に近いので温度較差が小さい。年降雨量1,300mm で、二つの降雨のピークがあり、5月に266mm、10月には241mm の降雨がある。

3) 土壌条件

土壌の pH 5～6 で非常にやせた壤土である。Gray Podzolic Soil で、Huai Pong 土壌統と云われ、他の統の土よりは水分保持力が大きい。乾季には石のように固く、雨季には流れて、大きな溝ができる。開墾後10年程度たっていて、地下水が低い。場内に貯水池があり、一部でスプリンクラーによる畑灌が行われているが、全圃場を灌水する十分な水はない。

4) 土地利用

敷地は649rai (103.8ha) のうち、試験圃場が508rai (81.3ha)、果樹園66rai (10.6ha)、建物敷地その他75rai (12ha) である。

5) 研究人員

研究員10名，研究補助者7名

気象観測者2名 圃場作業者80名

5. Khon Kaen 畑作物試験場

1) 位置

この試験場は，最近急激にキャッサバの栽培が増加している東北地方の台地の畑作物試験場であって，Khon Kaen 大学に隣接していて，Khon Kaen の市の中心から3 km 位の所に Nong Khai への高速道路に接して位置している。標高186m で，ゆるやかな起伏のある丘の上にある。全面積63.68ha で，実験圃場が56ha である。



写真4 Khon Kaen 畑作物試験場

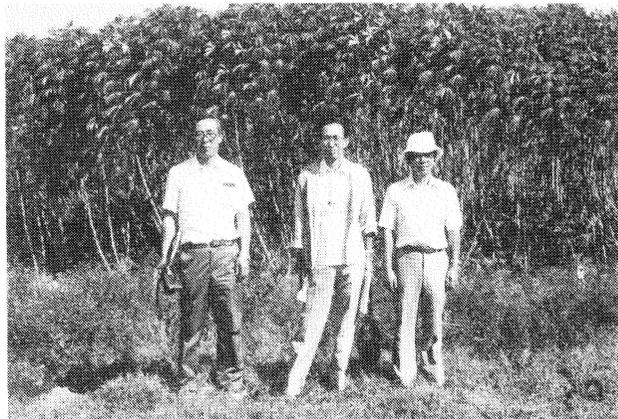


写真5 Khon Kaen 畑作物試験場のキャッサバの生育

2) 気象条件 (表12)

月平均の最高気温，最低気温，降水量を表12に示す。最高気温は4月に最も高く，37.9°C に達

する。3月36.9°C，5月35.1°Cと雨季の初めが極めて高く，他の月は30°～33°Cである。

月平均最低気温は12月と1月が16°C～18°Cと低い。これ以外の月は23°C～25°Cである。降水量は6月と9月に大きな山があり，11月，12月，1月は全く降水量が記録されていない。年間の総降水量は1,466mmと Huai Pong この1,353mm より多いが，乾季の乾燥がひどく，一日の温度較差も大きいので，作物は乾燥の影響を大きく受ける。

表12 Khon Kaen 畑作物試験場の平均気温と降水量（調査年数不詳）

項目 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
最高気温°C	31.5	32.5	36.9	37.9	35.1	31.6	33.0	32.0	30.3	32.0	30.6	31.4	
最低気温°C	16.0	23.5	23.1	25.3	24.7	25.2	25.7	24.1	24.6	25.0	22.5	18.4	
降水量mm	—	2.0	18.9	20.1	231.3	359.7	120.7	157.3	480.0	76.4	—	—	1,466.0

3) 土壤条件

土壤の pH は4.5—5.6で Red-Yellow Latosol に属し，Yasothon 土壤統のやせた砂壤土で，キャッサバの栽培に適しているといわれる。試験圃場におけるキャッサバの生育は良く，草丈が3 m を超す試験区が多く見られた。

4) 土地利用

キャッサバの試験研究が中心であるが，繊維作物のケナフ，ワタ，ジュート，油料作物のダイズ，ラッカセイ，マングビーン，ヒマ，穀類作物のトウモロコシ，ソルガムなどの試験が行われている。

5) 研究人員

研究員 9 名 研究補助者 11 名

気象観測者 2 名 圃場作業員 40 名

季節労働者 35 名～150 名

V キャッサバの品種

1. 主要栽培品種

タイにおける栽培の歴史が浅いので，品種の分化はない。一般に在来種が栽培されている。チップ工場，でん粉工場に集まっている塊根を観察すると，皮色を異にするものがあるが，タイの研究者は土壤の種類が異なるからで，品種は全く同じものだとのことである。この品種は苦味種で，マレーシアを通して入ったものとされている。この他に，Hanatee(5分間という意味)の甘味種

が食用として栽培されているが、栽培面積は少ないようである。

2. 品種改良

タイにおけるキャッサバの品種改良は Huai Pong と Khon Kaen の畑作物試験場において Bang khen の地下作物科の指導のもとに行われている。育種試験の内容は表13に示したもので、両試験場ともほぼ同じ規模である。しかし、Huai Pong 畑作物試験場が中心的役割をはたしている。

Huai Pong の試験場のキャッサバ育種は、Mr. Charn Tiraporn, Mr. Somsak Tongstri, Mr. U-thai Cenpakdee によって行われている。

前二氏は CIAT においてキャッサバ育種に1年間たずさわってきている。



写真6 タイのキャッサバ品種（在来種）

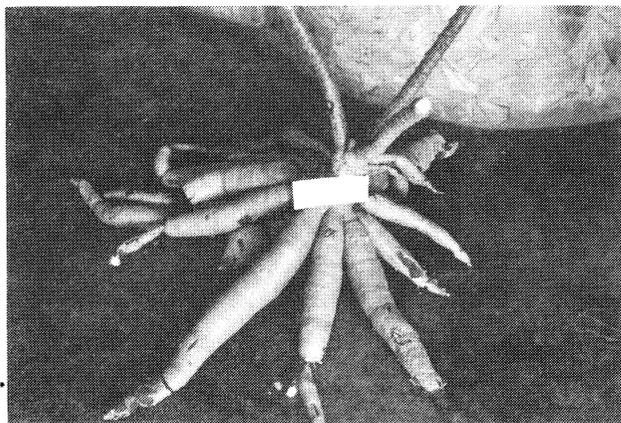


写真7 タイのキャッサバ改良品種（CM305-13）

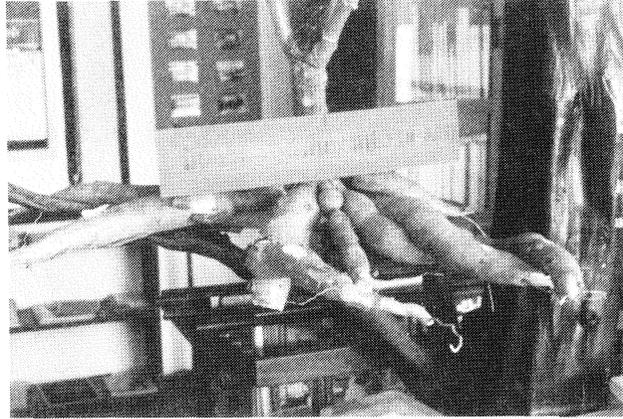


写真 8 タイのキャッサバ改良品種 (CM407-7)

1) 育種目標

(1) **多収性** 現在選抜されている Rayong 1 という系統は平均 3t/rai(18.75t/ha)であるが、この系統より多収な 5 t/rai (31.25t/ha) を目標にしている。

(2) **高品質** Rayong 1 は切干歩合29.5%でん粉歩留り19.1%であるので、これよりさらにでん粉歩留りの高いものが望まれる。食用としては青酸含量の低いものが求められている。

(3) **良い草型** Rayong 1 は直立型であるが、分枝型が求められている。また、塊根が水平に着生し、塊根数の多い多塊根着生型の品種が望まれている。

(4) **早期肥大性** 現在栽培されている品種は植付け後12ヶ月で収穫されている。さらに肥大性の良いものを選抜し、8～10ヶ月で在来種と同程度の肥大の可能な系統の選抜が求められている。このような系統の出現によって、市場価格の変動に対応して、希望の時期に掘取りが可能となり、他の作物との輪作の組合せを考えると、利用の可能性が多くなる。

(5) **耐病虫害抵抗性** タイ国における病害の発生は少ないといわれているが、Cassava bacterial blight と Cercospora leaf spot に対する抵抗性の育種が一応考えられている。

しかし、積極的な育種は行っていないようである。乾季に発生するダニに対する抵抗性が問題である。

2) 遺伝子源の導入

現在品種保存栽培で維持されている品種、系統は Virgin 群島から導入された21品種、インドネシアから導入された5品種、コロンビアの CIAT から導入された50品種、在来種29品種などである。

3) 育種の実際

最初にタイの在来種の収集と評価とが行われた。その中から最も優れた、そして広く栽培され

ているものが Rayong 1 と名付けられ、農業省によって推奨されている。現在の育種目標は Rayong 1 を超す新しい系統の選抜である。Mr. Charn Tiraporn と Mr. Somsak Tongsrri は CIAT において計画された交配によって作った多くの雑種種子と任意交配種子を Huai Pong に持ち帰った。また CIAT の Dr. Kawano が1980年にタイ国を訪れた時、高乾物生産系統である M Col. 1515, M Ven 218, M Ven 270, CM523-7 を交配母本とした交配組合せから作った2,150の雑種種子をもたらした。また、毎年3,000の雑種種子がタイの系統間交配や、タイ系統と CIAT 系統間交配によって作られている。

最初 Mr. Sophon Sinthuprama によって1975の2月800粒の CIAT の種子がタイに持ち込まれ、表13に示した育種試験をへて、多くの系統が選抜されている。それらの諸特性を示すと表14のとおりである。CM407-7 は草型が分枝型で、草丈が180cm 内外と低く、切干歩合33%、でん粉歩留り26%と高く、1株当たり塊根数が13.2と Rayong 1 の倍近く、収量が43t/ha と非常に多収であった。

表13 地下作物科におけるキャッサバ育種規模 (1980)

(聞き取り調査)

試験項目	個体又は系統数	備考
導入	197	
交配	交雑種子数	5,746 粒
	放任授粉種子数	6,565 //
実生個体第1年目選抜	放任授粉	4,825 個体, 栽植密度: 1 m×0.5m
	交雑授粉	3,909 //
実生個体第2年目選抜	放任授粉	150 系統, 1区12個体, 1列, 栽植密度: 1m×1m
	交雑授粉	287 // (以下同じ)
	系統選抜	36 //
生産力検定予備試験	89	系統, 1区40個体, 2反復, 3場所
生産力検定試験	1年目	24 系統, 1区40個体, 4反復, 2場所
	2年目	12 系統 // // 3場所
地域適応性検定試験	11	系統, 1区40個体, 4反復, 12地域
農家圃場現地試験	3	系統 13地域

表14 タイにおけるキャッサバ主要栽培品種と育成系統の特性

(Huai Pong 畑作物試験場における聞き取り調査)

(1) 品種名と来歴

品 種 名	来 歴
1. Rayong I	Selected Cloane from Local Lines
2. HP I	Selected Clone from Local Lines
3. HANATEE	Local Variety (Sweet type)
4. CM407-7	M. Mex. 55 X M. Ven. 307
5. CM305-13	M. Col. 113 X M. Col. 22
6. CM305-21	M. CoI 133 X M. Col. 22

} CIAT

(2) 形 質

品 種 名	Bitter or sweet	茎 色	茎長	茎 太	分枝性	草 型	幼葉色	葉 柄 色	一葉当たり 裂 片 数
1. Raymg I	Bitter	Green	m 3.00	cm 2.5—30	no	Erect	Brown	Redish Green	5—9
2. HP I	Bitter	Green	3.22	2.5—3.0	no	Erect	Brown	do	5—9
3. HANATEE	Sweet	Brown	3.00	2.0—2.8	no	Erect	Green	Red	3—7
4. CM407—7	Bitter	Yellow	1.77	2.5—3.0	yes	Branch	Green	Green	3—7
5. CM305—13	Bitter	Green	1.80	2.0—2.5	yes	Branch	Green	Green	3—7
6. CM305—21	Sweet	Green	1.85	2.5—2.8	yes	Branch	Green	Green	3—2

品 種 名	葉裂片の形	いもの表皮 の粗滑	いもの色			成熟期
			皮 色	cortex	central pith	
1. Raymg I	Obovate	Smooth	white	white	white	12Months
2. HP I	do	do	white	white	white	12Months
3. HANATEE	do	Rough	Brown	Purple	white	12Months
4. CM407—7	do	Smooth	Yellowish Brown	Pale Yellow	Pale Yellow	12Months
5. CM305—13	Lanceolate	do	white	white	white	12Months
6. CM305—21	Obovate	do	white	white	white	12Months

品 種 名	掘取性	根型	1株当たり 根 数
1. Rayong I	Medium	Medium	6.4
2. HP I	do	do	6.4
3. HANATEE	do	do	13.0
4. CM407—7	difficult	long	13.2
5. CM305—13	Medium	Medium	8.0
6. CM305—21	do	do	11.6

品 種 名	塊根重 (t/ha)	左の範囲 (t/ha)	収穫指数 %	切干渉 %	でん粉含量 %	蛋白質含量 %	食味
1. Rayaig I	32	19~38	0.47	29.5	19.7	3.84	—
2. HP I	32	19~38	0.51	31.6	19.8	3.12	—
3. HANATEE	25	10~30	0.57	41.2	23.6	2.83	good
4. CM407—7	40	25~45	0.58	36.5	26.0	—	—
5. CH305—13	57	30~60	0.68	31.5	15.75	—	—
6. CM305—21	43	20~45	0.55	34.0	19.2	—	fair

次に Mr. Charn Tiraporn によって、1977年5月、CIAT から約4,000の種子が持ち帰られた。single row-trial によって600個体が選抜され、さらに、生産力検定試験によって17系統が選抜され、現在生産力が検討中である。

さらに、Mr. Somasak Tongsi によって、計画された交配による雑種と、任意交配の種子合計

6,000粒が持ち帰られ、現在、雑種種子の中から選抜された系統が43、任意交配種子から選抜された系統73が生産力検定試験の中で評価が続けられている。Mr. Chorn TirapornによってCIATから多くの系統が茎の形で導入されたが、これとタイの在来種との間の交配が多く行われている。

表15 Khon Kaen 畑作物試験場におけるキャッサバの生産力検定試験供試系統名とその来歴
(聞き取り調査)

一般掘取用系統			早期肥大性系統		
No.	系 統 名	来 歴	No.	系 統 名	来 歴
1	(V 3×R) 20-15	Rayong	1	CM305-15	CIAT
2	Rayong 1	〃	2	CM305-35	〃
3	CM309-196	CIAT	3	SR14-4-1-2	Rayong
4	KK 1 (MC76×Rayong 1)	Khon Kaen	4	SR17-93	〃
5	29-77-10	CIAT	5	CM407-7	CIAT
6	36-77-1	〃	6	Rayong 1	Rayong
8	29-77-5	〃	7	CM305-13	CIAT
8	M Col 638	〃	8	CM407-30	〃
9	SV 7-20-4	Rayong	9	CR14×46	Rayong
10	M Mex-59	CIAT	10	CR17-82	〃
11	(V 3×R) 20-10	Rayong	11	CM378-1	CIAT
12	MVen-218	CIAT	12	CM375-19	〃
13	68-99-12	〃	13	CM305-21	〃
14	CM309-211	〃	14	CR17-59	Rayong
15	CM323-41	〃	15	SR18-1207	〃
16	CM308-197	〃	16	SR1207	〃
17	SV 7-20-3	Rayong	17	Huai Pong 1	〃
18	M Col 1684	CIAT	18	CR14-30	〃
19	(V 1×R) 20-15	Rayong	19	CR18-127	〃
20	M Col-22	CIAT	20	CM367-29	CIAT
21	27-77-10	CIAT	21	CM376-37	〃
			22	(TEWEI×Rayong)-21	Rayong



写真9 Cassave Bacterial Blight



写真10 キャッサバの葉に対するダニの被害



写真11 Cercospora leaf spot



写真12 キャッサバの花と果実(交配後)

これらの雑種は Rayong1 程度の生産力を持ち、高いでん粉含量を持つ系統が生れることが期待されている。

Khon Kaen 畑作物試験場では、主として Huai Pong 畑作物試験場で選抜された系統が送られ

て選抜試験が進められている。また、タイの在来種間の交配組合せからの系統の選抜が開始されている。表15は生産力検定試験供試系統名とその来歴とを示す。約半分の系統が Huai Pong 畑作物試験場で作られ、残りが CIAT からの種子からの系統で、一系統は Khon Kaen で交配された種子からの系統である。

Khan Kaen では昨年の選抜試験の植付時期（6月－7月）に降雨が少なかったため、多くの系統が萌芽せず、枯死株率が100%に近い系統が多く認められた。しかしその中で29-77-5（CM 321-170×MMex17）が完全に近い萌芽を示していた。

VI キャッサバの栽培

1. 作 季

キャッサバの植付けは雨季になる4月、5月、6月が最も良いと農業省によって推奨されている、試験例を表16に示す。現実にもどのように植付けられているかの資料はないが、地下作物科の資料には5月18%、4月15%、6月14.6%、となっている。しかしチップ工場、でん粉工場での聞き取り、栽培農家での栽培の現状の観察からすると、東南部地方では、雨季の終り10月末から11月の植付けが最も多く、60～70%の植付けがこの時期ではないかと推定できる。残りは雨季の初期、3月～4月の植付けと考えられる。東北地方においては、雨季の終りは、稲刈り作業と重なるため、3月－4月の植付けの比率が高い。

キャッサバ栽培で最も労力を必要とする作業は除草作業で、4月－6月の雨季の植付けは雑草との競合となり、非常に多くの除草労力を必要とするので、多収になったとしても、農家からは嫌われているものと思う。栽培期間はほぼ一ヶ年であり、良質のチップは乾季に生産されることを考えても、雨季の初期に植付け、雨季の間に収穫する推奨技術には無理があるのではないかと考えられる。

表16 キャッサバの植付時期と収量との関係

植付 時期	塊根 収量 t/ha	でん粉 収量 t/ha	チップ 収量 t/ha
5月	38.75	8.00	14.00
6月	39.81	8.13	14.56
7月	36.19	7.44	12.94
8月	31.38	6.00	10.69
9月	27.00	5.31	9.63
10月	22.19	4.81	8.13

(注) Huai Pong Field Crop Experiment station 3ヶ年平均

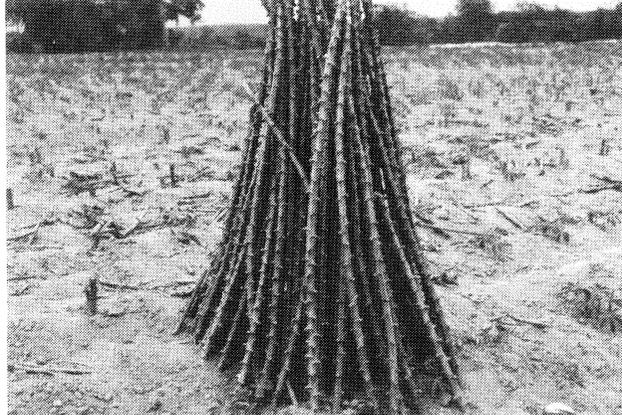


写真13 キャッサバの挿穂を取るために残されたキャッサバの茎

2. 挿穂の準備

前作のキャッサバを収穫した畑の中や周囲には後作の挿穂用の茎が採られて束ねられたり、横にして積み重ねられている。木陰においたり、葉などで覆うこともある。挿穂に用いる茎は、10ヶ月～12ヶ月の古い充実したものが良いとされている。茎は大型のナイフで木の台の上で切断される。木化の進んでいる基部と末熟な上部を除いて5～6節で長さ10～20cm位に切断される。1本の茎から6～10本の挿穂が採られる。挿穂のための茎は1ヶ月～2ヶ月間貯蔵されることもあるが、貯蔵日数が多いと萌芽が悪くなる。切断は植付ける日に行われ、切断された挿穂は直ちに植付けられる。

3. 圃場の準備

農家1戸当たりのキャッサバ栽培の規模を示すと表17の如くで、0.96ha～3.35haを栽培している農家の比率は約50%で、小規模栽培の比率が非常に高い。しかし、5.7ha以上栽培している農家が18.33%あり、大栽培農家のキャッサバ栽培面積は全体の約半分に達する。小規模の農家では畜力と人力を中心に作業が行われている。牛を使って1度または2度耕起され、続いて碎土されてから挿穂が植付けられる。最近ではトラクターによる賃耕がかなり普及してきているが、面積としては少ないと思う。

タイにおいては、キャッサバは平畦で栽培されている。一般に、土壌条件、雨量、雑草、習慣などの条件によって、平畦にするか、畦立栽培にするかが決る。雨量の多い年や、雑草の多い所、雨水が停滞する所などでは畦立栽培が行われる。畦立栽培にすると収穫作業が容易である。畦立は畜力によって行われる。

表17 タイの農家1戸当たりキャッサバ栽培の規模（文献18より引用）

県名*	農家の規模 (ha)											
	以下0.96		0.96—3.35		3.36—5.75		5.76—8.15		8.16以上		合計	
	農家数	比率(%)	農家数	比率(%)	農家数	比率(%)	農家数	比率(%)	農家数	比率(%)	農家数	比率(%)
CR.	16	19.05	44	52.39	13	15.47	4	4.76	7	8.33	84	100
RY.	—	—	9	36.00	4	16.00	8	32.00	4	16.00	25	100
CT.	1	7.14	6	42.88	4	28.56	1	7.13	2	14.29	14	100
NM.	6	27.27	10	45.45	4	18.18	1	4.55	1	4.55	22	100
PB.	6	20.69	14	48.28	3	10.35	3	10.35	3	10.33	29	100
ChT.	6	10.34	29	50.00	9	15.51	5	8.63	9	15.52	58	100
RB.	3	6.52	29	63.05	11	23.91	—	—	3	6.52	46	100
PhB.	1	10.00	6	60.00	1	10.00	—	—	2	20.00	10	100
PJ.	4	17.39	9	39.14	6	26.09	1	4.34	3	13.04	23	100
合計	43	13.83	156	50.16	55	17.68	23	7.40	34	10.93	311	100

40 (Sources : Division of Agricultural Economic.)

* CB : Chonburi, RY : Rayong, PB : Prachinburi, ChT : Chantaburi, RB : Ratchaburi, PhB : Phetchaburi, 他は不明

4. 植付け方法

1) 方法

タイでは平畦が一般的である。高畦では塊根数が少なくなるといわれている。挿穂の仕方は垂直植え、または斜植えが水平植えより一般的である。水平植えは土壌が乾燥しているときに行われる。垂直植えや斜植えは重い土壌のとき収穫が容易であるという。植え方によって塊根収量に有意の差がないとされている。植付けの深さは水平植えて3～5 cm, 垂直植えて約10cmである。深さ5, 10, 15cm 植付けで収量に有意の差がないとのことであった。



写真14 キャッサバの茎を挿穂に切断する



写真15 切断されたキャッサバの挿穂を植付ける

2) 栽植密度

奨励技術は $100 \times 100\text{cm}$ 、傾斜畑ややせている畑では、 $80 \times 100\text{cm}$ である。観察した所もほぼこれに近い栽植密度であった。畦巾が $70 \sim 100\text{cm}$ 、株間が $60 \times 100\text{cm}$ が一般的である。栽植密度試験の結果で $60 \times 60\text{cm}$ (4.444/hai 2800/ha) と $120 \times 120\text{cm}$ (1.111/rai 7000/ha) との間に収量に差がないとのことであった。図6は施肥量と栽植密度との間の関係を示すがこの試験でみると、施肥の有無にかかわらず密植の方が多収で、施肥したときは $100 \times 75\text{cm}$ 、 $100 \times 50\text{cm}$ が多収で、無施肥のときは $100 \times 50\text{cm}$ が最も多収である。

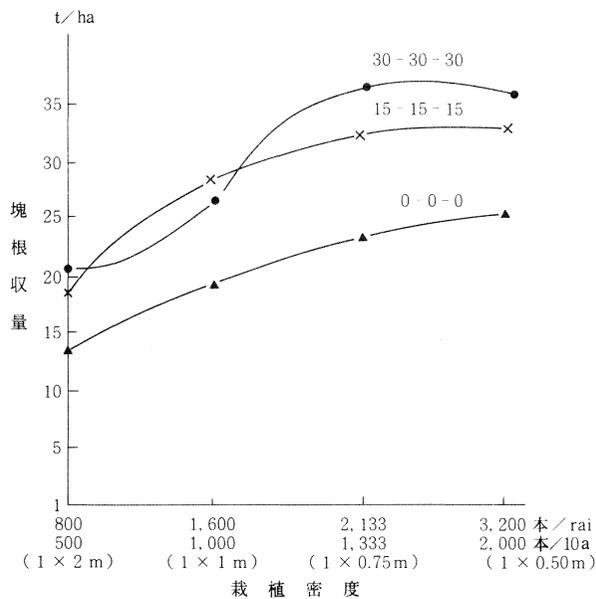


図6 施肥量と栽植密度との関係 (聞取り調査, 試験年次不祥)

5. 管 理

1) 中耕 除草

キャッサバ栽培のうち最も労力を必要とする作業で、雨季に植付けたとき、最も大変なようである。奨励技術が雨季植付けであるにもかかわらず、一般農家に普及しない原因と考えられる。中耕、除草は人力によって第一回目は植付け後1～1.5ヶ月に、第二回目は2～3ヶ月に行われる。雨季の終りの植付けが、最も除草労力が少なくすむことのことであった。

2) 病虫害防除

病気は *Cercospora brown leaf spot* と *Cassava bacterial blight*、虫害は Red spider mite が最も多発するが、病害も虫害も経済的に重要でないので、全く防除は行われていない。どの研究者に聞いても「全く問題がない」との答が返ってきた。しかし、我々の訪問が乾季であったが、これらの病虫害を多く観察することができたので、今後、抵抗性品種に対する希望は大きくなると考えられる。



写真16 椰子の木の間のキャッサバ栽培



写真17 Huai Kon 地区のキャッサバ栽培地

3) 摘 葉

タイには2ヶ月に一度葉を摘んで販売する習慣があるようである。聞き取りの機会がなかったが、飼料とするのだろうか、インドネシアでは野菜として利用し、ゆでて食べたり、漬物にすることがあるそうである。摘葉による塊根重の減収が大きいので、葉の価格が塊根の価格より高くなければ、利益がないので、行わない方がよいとのことである。

6. 収 穫

キャッサバの収穫は植付け後10ヶ月から14ヶ月と一定していないが、一般には12ヶ月後に収穫されることが多い。塊根収量は在圃期間が長いほど多収となるが(表18)、次期の作付けの関係から12ヶ月後掘取りが多い。

表18 キャッサバの生育月数と収量との関係

生育 月数	塊根 収量 t/ha	澱粉 収量 t/ha	チップ 収量 t/ha
8	16.19	2.31	6.44
10	22.50	4.81	8.31
12	31.31	5.94	10.69
14	37.56	7.38	13.06
16	41.50	8.69	15.00
18	45.25	9.19	16.44

(注) 品種：Rayong I
(出典：Field Crop Division)

乾季には土が固くて掘取りが困難であるといわれているが、訪問期間にも掘取直後のキャッサバを満載したトラックを多く見ているので、かなりの掘取りが行われていると推定できる。チップ工場主とでん粉工場主は、トラックを所有していて、自分の工場が操業するのに都合の良いように、農家に掘取りを行わせているようであった。

でん粉工場は雨季には操業しないとのことであるし、チップ工場は生産を半減するとのことであるので、乾季が掘取りの最盛期であることは確かである。掘取りは工場が青田買いをして、工場の必要な時に掘取らせたり、農家が現金収入のほしい時に掘取って買ったりする。さらに輸出価格によって掘取りが左右される。訪問時はペレット価格が低迷していた時であったので、ペレット工場の買付が少なく、掘取りがあまり見られなかった。しかし、見学したペレット工場の一つでは、価格の低迷期に多量のチップを買入れて貯蔵するための巨大な倉庫を建築中であった。

VII キャッサバに対する施肥

タイにおけるキャッサバ栽培の最大の問題は、瘠せた砂壤土での連作による地力の減退と、その土壌に対する施肥の問題である。この問題については、タイ研究者の間に多くの研究が行われている。この章は Mr. chote Sittibusaya と Mr. Kunchit Kurmarohite によって書かれた “Soil Fertility and Fertilization” という論文を中心に、その他集めることの出来た資料を要約して施肥の問題を取りまとめる。

1. キャッサバ栽培地の土壌

タイのキャッサバは、30年以上、Gray Podzolic soil と Red-Yellow Podzolic soil に属する水はけの良い砂壤土で栽培された。また、キャッサバは、上記以外の Regosols, Red-Brown Earths, Red Yellow Latasol, Non Calcic Brown Soil でも栽培された。これら土壌の特性を示すと表19、表20の通りである。

1970年以前には、キャッサバは Chonburi 県と、Rayong 県 (Huai Pong 試験場がここにある) の Podzolic soil で栽培されていた。この土壌はテラス様の古い海成沖積土である。これは砕け易い砂壤土で根の伸長に好ましい。この地方には、Pattaya, Sattahip, Huai Pong の三つの土壌統が認められる。Pattaya 統は、しまりのない砂土で、微砂と粘土が混じっていて、極端に水はけが良く、植物に必要な栄養分が極く少ししか残っていない。Sattahip 統は、一般に水はけが良い砂壤土、あるいは埴壤土で、乾季には深くまで乾燥しきってしまう。Huai Pong 土壌統は、二つの統より水分保持力が良く、重い砂質埴壤土である。この土壌はかなり生産力が高く、Pattaya と Sattahip 統に比較して、この統の表層には、豊富な植物の栄養分が含まれている。

1970年から、キャッサバ栽培は急速にタイ東北部に移った。キャッサバの栽培されているこの地方の土壌は、淡水性の古い沖積性推積物から成り、Chi 河と Munm 河流域に沖積された洪水平

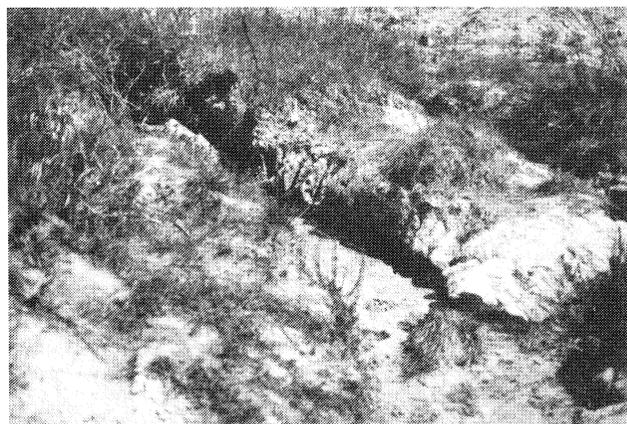


写真18 キャッサバ畑の雨による侵蝕

表19 キャッサバ栽培地帯の土壌群 (文献1より引用)

大土壌群	地 形	母材	Dominant Clay Minerals	Surface Texture	Soil Reaction	有 機 質
Regosols	砂 丘	古沖積	Kaolinitic	very sandy	や や 酸 性	極低位 1 %
Gray Podzdic Red Yellow Podzolic	低又は中位の テラス	古沖積	Kaolinitic	sandy ~sandy loam	酸 性	低 位 (1~2%)
Red-Yellow Latasols	高位テラス	古沖積	Kaolinitic	sandy loam	酸 性	低 位 (1~2%)
Red Brown Earths	丘陵 又は 高 地	Colluvium	Illite 8 Halloysite	clay loam silty clay	や や 酸 性 中 性 ややアルカリ性	中 位 (2~4%)
Non-Calcic Brown	沖 積	新沖積	Mixed 1 : 1	clay loam	や や 酸 性 ややアルカリ性	中 位 (2~4%)

表20 タイの土壌群の主な物理性と化学性 (平均値)

(小川和夫：タイ国畑土壌の生産力より引用)

大土壌群	A : 表層 B : 下層	仮比重 g/cc	粗孔隙量 (容積%) *	最大容水量 (容積%)	易有効 性水分 **	PH (H ₂ O)	全炭素 乾土%	全窒素 乾土%	陽イオン置換 容量 me/乾土100g
Regosols	A	1.55	17.6	35.1	24.2	6.2	0.359	0.020	1.05
	B	1.55	18.9	33.0		6.1	0.265	0.014	0.72
Noncalcic Brown Soils	A	1.40	15.0	40.0	43.4	6.4	0.971	0.065	8.79
	B	1.56	8.2	34.9		6.3	0.772	0.044	9.49
Red Brown Earths	A	1.21	12.9	51.3	47.7	6.3	1.30	0.105	16.89
	B	1.42	11.0	39.9		6.2	0.98	0.088	17.34
Gray Podzolic Soils	A	1.38	17.8	39.5	55.0	5.3	0.74	0.048	2.35
	B	1.57	11.1	33.8		5.2	0.46	0.029	3.14
Red Yellow Podzolic Soils	A	1.34	15.8	40.2	39.2	5.4	1.60	0.099	6.75
	B	1.47	10.5	38.3		5.3	0.86	0.059	6.18
Red Yellow Latasols	A	1.32	15.6	43.6	69.4	5.7	0.80	0.065	2.80
	B	1.41	12.8	40.4		5.5	0.44	0.038	1.77

* pF1.5相当

** 表層を含む深さ50cm当たりmm (pF3.0-1.5)

原のテラスの上にある。最も重要な統は Korat 統と Warin 統で、この地方の西部に分布し、Gray Podzolic と RedYellow Podzolic Soil からなっている。この二つの土壌は、キャッサバ栽培に適した砂壤土である。この土壌の性質は Sattahip 統と全く同じであるが、作物に対する生産力は少し高い。Red Yellow Latasol の Yasothon 統はキャッサバの生産に適している。しかし、Korat 統と Warin 統よりは面積が少ない。Red-Brown Earth, Regosol, Non-Calcic Brown Soil は、タイの他の地方より多くこの地方で見出されるが、キャッサバ栽培にとっては重要でない。

2. 初期の施肥試験 (1954~1967)

キャッサバの収量を上げるために、施肥の効果をためす圃場試験が、1954年以来多く行われた。しかし、初期の結果は完全に一定ではない。この期間の試験は、タイ東南地方の Chon Buri 県や Rayong 県で行われた。

そこでは土壤の肥沃度が未だ高かった。NPK の種々の組合せの施肥に対して、収量は10~20%程度高まった。1960年に、N, P₂O₅, K₂O を ha 当たりをそれぞれ50, 50, 25kg 施肥する展示圃が作られた。収量の増加が示されたことは成功であったが、施肥をした農家を勇気づけなかった。収量の増加はしばしば有意でなく、多くの地区の結果は全く失望させられた。窒素と燐酸はある土壤に効果が認められたが、しかし、一般に加里は効果がなかった。ha あたり30tの収量に達している農家は、明瞭な施肥の効果を見ることができなかった。

3. 第2期の施肥試験 (1967-1972)

この期間、施肥の研究の大部分は、タイ政府と UNDP の協力による FAO との共同で行われた。奨励する施肥技術を確立する平均的応答を得る為に、NPK の種々の組合せで、11, 12, 15plot のデザインで行われた。タイ東南地方の121地区が施肥試験の場所として選ばれた。三つの重要な土壤統, Sattahip, Huai Pong, Pattaya 統がカバーされた。大部分の地区で、キャッサバは窒素に対して反応した。とくに、窒素37.5kg/ha に対して反応が大きかった。燐酸と加里に対する反応は小さく、Sattahip 統で反応があった。三つの土壤統での最もしばしば起った窒素の反応は研究の初期の結果を確かなものにした。すなわち、窒素はキャッサバ生産に対して、殆んどの土壤で第一の限定要因である。このことは、作物の生産に対する窒素の重要な役割をはっきり示した。表21に反応の頻度を取りまとめて示した。研究の結果から、奨励技術としての施肥量の範囲が提案された。

N	40—96kg/ha
P ₂ O ₅	13—80kg/ha
K ₂ O	21—46kg/ha

実際の量は土壤の肥沃度と収量と肥料代の比率とを考慮して決定すべきである。

表21 1968年~1970年の間3つの土壤統で NPK を施肥したときの収量の反応 (文献16より引用)

土 壤 統	試験地数 P	施肥による反応の確率*		
		N	P	K
Huai Pong 統	14	+	—	—
Pattaya 統	25	+	—	—
Sattahip 統	82	++	±	±

* — 確率低し (試験地の25%以下で反応を示した)
 ± 確率あり (試験地の25~49%で反応を示した)
 + かなり確率高し (試験地の50~67%で反応を示した)
 ++ 非常に確率高し (試験地の67%以上で反応を示した)

4. 第3期の施肥試験（1972～現在）

タイ東北地方の三つの土壤統で多くの施肥試験が行われた。Korat 統と Yasothon 統での施肥に対する収量反応は27～28%とほぼ同じであった。それに対して Warin 統での施肥に対する収量反応はずっと少ししか起こらなかった。

施肥に対する反応の大きさは土壤の肥沃度を定める基準として使うことができる。表22はキャッサバ生産に対する異なる土壤統の肥沃度を示す。Warin 統は本来の肥沃度が相対的に最も高いことが明らかで、Pattaya 統が最も低い生産力を持つと思われてきた。Korat 統と Yasothon 統は過去20—30年間適切な施肥なしに長い間キャッサバと栽培した Sattahip 統より高い生産力のあることが証明された。

表22 施肥に対する塊根収量の反応の大ききで示された重要な土壤統の肥沃度の水準（文献16より引用）

土 壤 統	反復数	期 間	反 応 %	順位
Warin 統	6	1976—77	12	1
Huai Pong 統	14	1968—70	16	2
Korat 統	4	1976—77	27	3
Yasothon 統	4	1976—77	28	4
Sattahip 統	82	1968—70	41	5
Pattaya 統	25	1968—70	52	6

5. 肥沃度と収量の減少

1955年から1971年の異なる地方の異なる土壤での施肥の試験の結果を取りまとめると、標準区の収量がだんだんと減少したことが明らかになった。その原因はキャッサバの連作によって、土壤中の栄養分の一定の移動によって、栄養分の貯蔵が消耗したためである。1955年に30t/haであった平均収量が、1971年には、17t/haに減少した。肥沃度と収量の減少は、Huai Pong 統と Korat 統でも同様の現象が見られた。図7にその様子を示す。

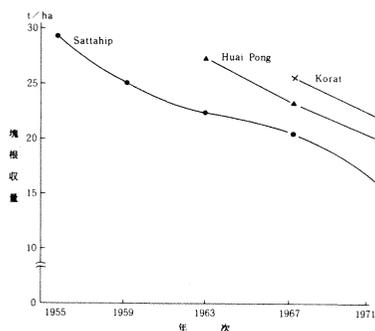


図7 1955年から1971年間の土壤の肥沃度の減少を示す。圃場実験の無施肥区におけるキャッサバの収量（文献16より引用）

6. 窒素と磷酸の比率

過去における施肥の試験で、大部分の土壌は窒素施肥に対する反応が出た。窒素に対する反応の出る機会は、磷酸に対して出るよりも必ず多かつた。施肥試験の大部分で、加里は収量増加の大きさが有意になることは稀れであつた。このことは興味がある。例外は Sattahip 統での限られた場合だけだつた。その時は20～30%の増加だつた。これによつて、キャッサバ生産に対する加里の役割を強調することは、現時点ではできない。

窒素と磷酸の収量に対する影響についての実験は1977年に4つの土壌で再び行われた。その結果は、標準を越えたパーセントで示されたが、キャッサバは磷酸より窒素によつて、大きく反応した。窒素と磷酸の両方の効果は Sattahip, Huai Pong, Yasothon 統で有意であつたが、Korat 統では窒素の効果だけが有意であつた。Korat 統では窒素を150kg/ha 施すと43t/ha の塊根を生産することができた。これに対して、窒素を施用しないときは29t/ha であつた。一般に、窒素100—150kg/ha、磷酸50—100kg/ha は殆んどの土壌で作物の要求を満足させるようである。

7. 枯渇土壌での多施肥の実験

キャッサバは、タイの東南地方の Sattahip soil で最初に栽培された。これら土壌のあるものは施肥なしで25年間以上連続してキャッサバを栽培した。最初のうちは35t/ha 以上の収量が記録されたが、現在、収量は16—17t/ha に落ち、これら枯渇土壌に育つたキャッサバは栽培者に十分な

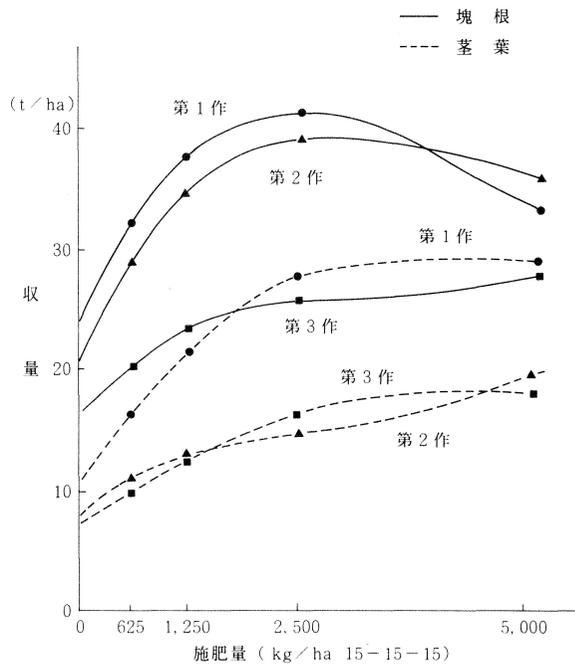


図8 枯渇土壌 Sattahip 統土壌に N.P.K. を多施肥して3年間連続キャッサバを栽培した時の塊根収量及び栄養生長量(茎の収量で示す)の反応(文献16より引用)

収入を得させることが出来なくなった。1975年に、通常行われないような高いレベルの施肥を枯渇土壤に与える研究が始められた。N, P₂O₅, K₂O を15:15:15に混合した肥料を最高5t/ha 施肥する試験であった。結果は予想外に有望なものだった。N, P₂O₅, K₂O をそれぞれ37.5kg/ha 施用した区 (2.5t/ha 施用区) は無施用の2倍の収量があり、41t/ha を記録した。塊根の反応曲線は二次曲線で、地上部の反応曲線は指数曲線であった(図8)。第1作の施肥の残効は第2, 第3作でも認められたが、効果は小さかった。第1作の分の窒素の多量施用は、土壤に大きな残留分を残こし、これは続く第2作と第3作で収量と生育の有意な反応を作り出した(表23)。窒素の多くは葉に吸収され、落葉によって再利用される。落葉は土壤の窒素の貯蔵を維持するのを助けた。これは次の作期の生育と収量に役立った。落葉による栄養分の再利用は加里に対しては同じ大きさで行われるが、燐酸に対しては少ない。何故なら、燐酸は葉には少量しか吸収されないからである。

表23 枯渇土壤に多量の施肥をしたときのキャッサバ生育・収量
へ長期間の影響 (文献16より引用)

処 理	塊根収量 (t/ha)			茎葉収量 (t/ha)		
	1975	1976	1977	1975	1976	1977
-N	30.5 b	25.8 b	20.9 b	11.2 a	11. a	9.5ab
-P	33.3 b	28.3 b	19.4 b	17.8 b	9.6a	8.6b
-K	35.7 ab	27.8b	22.0ab	22.3c	11.4a	10.0ab
Complete	40.6 a	37.5 a	25.6 a	26.9 d	15.8 b	13.9 a

(注)N, P₂O₅, K₂Oは375kg/ha, 1975年にのみ施肥

8. 第2次要素と微量元素の影響

1976年 Sattahip 統土壤で、適量の Ca, Mg, S, Fe と Mn, Zn, Cu, B, Mo を NPK の通常の量に追加して使った実験で、第2次要素はキャッサバの収穫時に秤った茎重と塊根乾物中のでん粉含量を増加させたが、塊根の収量の増加は有意でなかった(表24)。

表24 キャッサバの塊根収量とでん粉含量に及ぼす第2次要素の
影響 (1976年 Sattahip 統土壤で) (文献16より引用)

処 理	収量(t/ha)		% 塊根中の* でん粉含量
	塊根	茎葉	
NPK	29.9	18.6a	71.7a
NPK+Ca+Mg+S	30.6	22.8b	76.4b

* 乾物中の%

Fe と Mn, Zn と Cn, B と Mo などの異なった組合せの微量元素の施肥は、でん粉含量を増加させたが、地上部生育と塊根収量は増加させなかった。また、B と Mo は塊根の収量をおさえた。

これは、礫砂32kg/haの多量施用が原因だろう（表25）。

表25 キャッサバの塊根収量とでん粉含量と及ぼす微量元素の影響（1976年 Sattahip 統土壤で）（文献16より引用）

処 理	収量(t/ha)		でん粉含量%*
	塊根	茎葉	
NPK	28.3a	30.7	70.4b
NPK+Fe,Mn	28.7a	30.3	75.1a
NPK+Zn,Cu	28.7a	28.9	75.4a
NPK+B,Mo	22.7b	28.3	74.2a

* 乾物中%

9. 施肥位置

収量に対する異なった施肥位置の影響について研究する実験で、全面撒布、株の直下の溝施肥、植付後60日株元から20cm離れた溝施肥、植付後60日に50cm離して溝施肥で、同じ結果が得られた（表26）。施肥位置はどこでも良く、栽培者の都合の良い方法で良いだろう。

表26 キャッサバに対する施肥位置と塊根収量との関係(t/ha)
（文献16より引用）

施 肥 法	Sattahip 統土壤	比率 %	Korat 統土壤	比率 %
全面撒布	22.6	100	31.0	100
植溝施肥	24.8	110	32.9	106
植溝20cm 横施肥	24.4	108	28.9	94
植溝50cm 横施肥	25.0	111	29.6	95
L.S.D. .05	N.S.		N.S.	
C.V.(%)	9.0		15.3	

NPK：50-50-50kg/haと100-100-100kg/ha 施肥処理の平均（1975）

10. キャッサバによる養分の収奪

キャッサバは土地の肥沃さを盗み、略奪する怪物作物であるとして長い間非難された。しかし、実験のあるものは、これに対して、強い反対を提出した。1975年から1977年の多量施肥の実験は、無施肥で3年連続作付けされたキャッサバによって持出されたN, P, Kの量が、それぞれ103, 6.9, 89kg/haであるのに対して、多量に施肥したとき、持ち出された量はN, P, Kそれぞれ235, 60, 250kg/haであった（表27）。

1作期間にキャッサバが施肥されたとき持出される養分量はトウモロコシのそれと同じである。施肥されない場合は、持出される量は少くなる。このことを深く研究するために、1977年に10-12ヶ月のキャッサバを6つの土壤の異ったところで、18農家から、塊根、茎、葉を採集した。

表27 枯渇土壤 Sattahip 統土壤に3年間連続キャッサバを栽培したとき持出される養分量(kg/ha) (1975—1977) (文献16より引用)

要素	無施肥区		合計	施肥区*		合計
	塊根	落葉		塊根	落葉	
N	63	40	103	123	112	235
P	1.2	5.7	6.9	29	31	60
K	73	16	39	172	78	250

* 第1作に1度だけ N, P₂O₅, K₂O をそれぞれ375kg/ha ずつ施肥

表28 キャッサバの1作で持出される養分量(kg/ha) (1975—76) * (文献16より引用)

要素	塊根	茎葉	合計
N	31	42	73
P	19	13	32
K	47	25	72

* 平均塊根収量31t/ha から算出, データは6土壤統の中の18の異なった農家圃場より集めた。

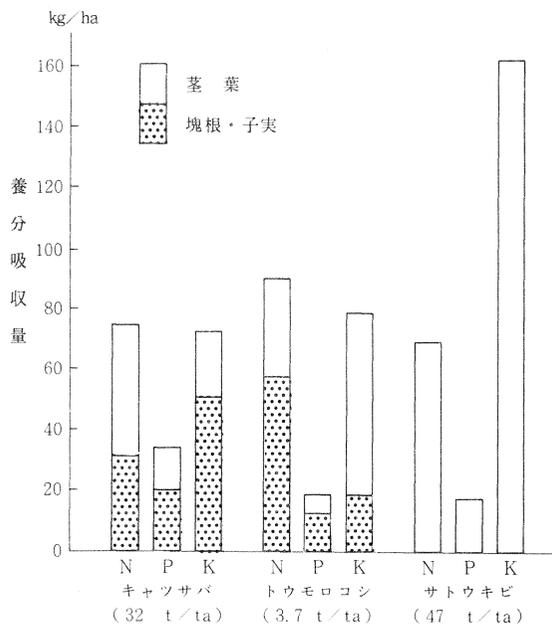


図9 キャッサバ, トウモロコシ, サトウキビの養分吸収量 (キャッサバのデータは1977年に18農家から, トウモロコシとサトウキビのデータは1971年の試験から) (文献16より引用)

結果は1作で持出される窒素と加里は約70kg/haであることを示した。磷酸の持出量は少なかった(表28)。キャッサバとトウモロコシ、サトウキビのそれを比較すると、キャッサバが怪物でないことが明らかになる(図9)。土地の肥沃度の大部分は栽培の間違った方式によって消失していたことが分かる。それは、雨季における大きな土壌浸食、Sheet erosion, clay shiftが養分消耗の第一の原因である。

11. 施肥技術

以上の第2期, 第3期の実験から, 代表的土壌における最適施肥量が決った。表29にそれを示した。肥沃度によって2段階に分けている。

表29 代表的土壌におけるキャッサバに対する最適施肥量(文献16より引用)

大土壌群	土 壌 統	肥 沃 度	地 方	最適施肥量の範囲 N-P ₂ O ₅ -K ₂ O(kg/ha)
Regosol	Pattaya	Low	Chonburi	100-100-100 to 200-200-200
Gray Podzolic	Sattahip	Low	Chonburi	100-100-100 to 200-200-200
Gray Podzolic	Huai Pong	Modarate	North East	50-50-50 to 100-100-100
Gray Podzolic	Korat	Moderete	North East	50-50-50 to 100-100-100
Red-Yellow Podzolic	Warin	Moderata	North East	50-50-50 to 100-100-100
Eed-Yellow Latasol	Yesothon	Moderate	North East	50-50-50 to 100-100-100

12. 現在進行中の施肥試験

最近, Huai Pong, Korat, Khon Kaen を中心に施肥試験が行われている。

表30は, Huai Pong, Pattaya, Chonburi, Korat 土壌で行われた窒素の追肥時期試験である。植付は1ヶ月後に追肥した区が最も収量が高かったが, 一般に追肥の有無, 時期によって収量はあまり変わらないようである。

表30 窒素の追肥時期試験(t/rai)(聞き取り調査, 試験年次不詳)

施 肥 量 N P ₂ O ₅ K ₂ O	試 験 地										
	Huai Pong		Pattaya		chonburi		Korat		平 均		
0 0 0	4.883	% 100	3.569	% 100	2.862	% 100	4.433	% 100	t/rai 3.937	t/ha 24.61	% 100
0 P K	5.258	108	3.655	102	3.398	119	4.417	100	4.182	26.14	106
N P K	5.496	113	5.483	153	3.777	132	5.775	130	5.133	32.08	130
N(1)*P K	6.262	128	5.427	152	4.141	145	5.598	126	5.335	33.34	136
N(2)P K	6.971	143	5.939	166	3.887	136	5.590	126	5.122	32.01	130
N(3)P K	6.187	127	4.441	124	4.121	144	5.917	133	5.167	32.29	131
N(4)P K	6.492	133	4.379	123	3.949	138	5.675	128	5.119	31.99	130
N(5)P K	5.113	105	5.186	145	3.744	131	5.475	124	4.839	30.24	123

○N, P₂O₅, K₂O, 100:100:50kg/ha

*○追肥時期(1)(2)(3)(4)(5)は植付後1ヶ月, 2ヶ月, 3ヶ月, 4ヶ月, 5ヶ月後。
基肥と追肥の割合, 50:50kg/ha。

表31は Huai Pong, Korat, Khonkaen 畑作物試験場で行われている NPK と堆肥と茎鋤込試験である。Huai Pong と Korat では 5 年間, Khon Kaen では 4 年間継続された。図10は 5 年間と 4 年間の平均値を図示したものである。Huai Pong では施肥によって, 地上部のみが反応し, N-P-K 区, N-P-K+堆肥区, N-P-K+茎区で地上部が良く生育したが, 地下部は反応小さく, N-P-K を施肥することによって塊根重は10%程度しか増収しなかった。しかし, 0-0-0 区で茎を鋤込んだ区が, N-P-K 区と殆んど同じ生育を示したのは興味深い。Huai Pong では土壌が完全に枯渇してしまっており, 施肥をしても地上部のみ伸長してしまい, 根部の肥大に結びつかないことを示している。

Korat では, 塊根の比率が小さいのが特長である。N-P-K+堆肥区, N-P-K+茎区が全体収量に対する反応も, 地下部収量に対する反応も大きい。しかし塊根の比率が小さいため, 塊根重は19t/ha にしか達しなかった。理由は不明であるが試験区の区間差が大きい。

Khon Kaen では, N-P-K の施肥, 堆肥, 茎鋤込によって増収となり, 全体重で約90%, 塊根重で60%の増収を示した。これら地上部の良く生育した区では塊根の比率が47-48%と高く,

表31 Huai Pong, Korat, Khon Kaen畑作物試験場におけるN.P.Kと堆肥と茎施肥の効果 (聞き取り調査)
Huai Pong畑作物試験場

N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	部位	1976	根/全体	1977	根/全体	1978	根/全体	1979	根/全体	1980	根/全体	平均		根/全体
		t/rai	0-0-0比	t/rai	0-0-0比	t/rai	0-0-0比	t/rai	0-0-0比	t/rai	0-0-0比	t/rai	t/ha	0-0-0比
0-0-0	根	3.447	34.8	2.62	51.4	4.17	52.8	1.335	44.2	0.417	44.2	2.398	14.99	44.6
	茎	6.454		2.48		3.73		1.686		0.526		2.975	18.59	(100)*
	全体	9.901	100	5.10	100	7.90	100	3.021	100	0.943	100	5.373	33.58	100**
N-0-0	根	3.401	36.5	2.69	49.4	4.24	54.2	1.529	44.6	0.430	40.0	2.458	15.36	45.4
	茎	5.918		2.76		3.59		1.898		0.645		2.962	18.51	(103)
	全体	9.319	94	5.45	107	7.83	99	3.427	113	1.075	113	5.420	33.88	101
N-P-0	根	3.065	31.1	2.77	48.8	3.82	47.4	1.602	42.7	0.463	40.6	2.344	14.65	41.1
	茎	6.802		2.91		4.24		2.153		0.676		3.356	20.98	(98)
	全体	9.867	100	5.68	114	8.06	102	3.755	124	1.139	121	5.700	35.63	106
N-O-K	根	3.271	33.2	2.60	43.0	4.58	52.4	1.158	38.9	0.489	40.4	2.420	15.13	42.0
	茎	6.596			344	4.16		1.819		0.721		3.347	20.88	(101)
	全体	9.867	100	6.04	118	8.74	111	2.977	99	1.210	128	5.767	36.01	107
N-P-K	根	3.396	33.5	3.01	49.6	4.56	45.2	1.608	38.9	0.510	42.1	2.617	16.36	41.4
	茎	6.749		3.06		5.53		2.530		0.702		3.714	23.21	(109)
	全体	10.145	103	6.07	119	10.09	128	4.138	137	1.212	129	6.321	39.57	118
N-P-K +堆肥	根	3.209	31.2	2.48	40.5	4.99	44.0	1.603	31.8	0.534	36.4	2.563	16.02	37.4
	茎	7.081		3.64		6.34		3.436		0.933		4.286	26.79	(107)
	全体	10.290	104	6.12	120	11.33	143	5.039	167	1.467	156	6.849	42.81	127
N-P-K +茎	根	3.069	29.9	2.49	38.1	4.64	41.8	2.006	33.5	0.592	37.7	2.559	15.99	31.1
	茎	7.179		4.04		6.45		3.975		0.977		4.524	28.28	(107)
	全体	10.248	104	6.53	128	11.09	140	5.981	198	1.569	166	7.083	44.27	132
0-0-0 +茎	根	3.175	32.2	2.91	47.9	4.72	48.3	1.946	42.4	0.505	40.5	2.651	16.57	42.0
	茎	6.690		3.16		5.05		2.647		0.741		3.658	22.87	(111)
	全体	9.865	100	6.07	119	9.77	124	4.593	152	1.246	132	6.309	39.44	117

* ()内は0-0-0区の塊根重に対する各区の塊根重の比率
** 0-0-0区の全体重に対する各区の全体重の比率

Korat畑作物試験場

N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	部 位	1976	根/全体	1977	根/全体	1978	根/全体	1979	根/全体	1980	根/全体	平 均		根/全体
		t/rai	0-0-0比	t/rai	0-0-0比	t/rai	0-0-0比	t/rai	0-0-0比	t/rai	0-0-0比	t/rai	t/ha	0-0-0比
0:0:0	根	3.217	36.9	2.89	46.1	2.42	51.9	2.705	42.3	1.360	37.2	2.518	15.74	42.4
	茎 葉	5.492		3.38		2.24		3.692		2.299		3.421	21.38	(100)*
	全 体	8.709	100	6.27	100	4.66	100	6.397	100	3.659	100	5.939	37.12	100**
N:0:0	根	2.884	32.3	3.10	45.5	1.51	36.3	2.504	34.2	0.527	20.9	2.105	13.16	35.4
	茎 葉	6.058		3.71		2.65		4.817		1.991		3.845	24.03	(83)
	全 体	8.942	103	6.81	109	4.16	89	7.321	114	2.518	69	5.950	37.19	100
N:P:0	根	3.308	34.0	4.58	49.4	2.67	44.6	3.826	42.1	1.678	36.0	3.212	20.08	41.4
	茎 葉	6.425		4.70		3.32		5.268		2.982		4.539	28.37	(127)
	全 体	9.733	11.2	9.28	148	5.99	129	9.094	142	4.660	127	7.751	48.45	131
N:0:K	根	3.250	33.1	2.96	42.8	2.25	42.9	2.526	35.1	1.305	32.8	2.458	15.36	37.0
	茎 葉	6.558		3.95		2.99		4.765		2.674		4.169	26.06	(97)
	全 体	9.808	113	6.91	110	5.24	112	7.201	113	3.979	109	6.627	41.42	112
N:P:K	根	3.967	38.4	3.74	4.83	2.03	40.6	2.644	34.9	0.641	21.7	2.604	16.28	38.2
	茎 葉	6.358		4.00		2.97		4.925		2.316		4.114	25.71	(103)
	全 体	10.325	119	7.74	123	5.00	107	7.569	118	2.957	81	6.718	41.99	115
N:P:K +堆肥	根	3.267	32.9	4.54	46.3	2.24	42.7	3.702	38.1	1.295	27.4	3.009	18.81	38.2
	茎 葉	6.658		5.27		3.01		6.008		3.433		4.876	30.48	(119)
	全 体	9.925	114	9.81	157	5.25	113	9.710	152	4.728	129	7.885	49.29	133
N:P:K +茎	根	3.859	40.1	4.18	41.8	2.14	35.8	3.646	37.4	1.032	21.7	2.971	18.57	37.1
	茎 葉	5.775		5.81		3.84		6.091		3.716		5.046	31.54	(118)
	全 体	9.634	111	9.99	159	5.98	128	9.737	152	4.748	130	8.017	50.11	135
0:0:0 +茎	根	3.017	35.6	3.45	43.5	2.06	40.3	3.650	41.7	1.027	30.7	2.641	16.51	39.3
	茎 葉	5.458		4.48		3.06		5.097		2.316		4.082	25.51	(105)
	全 体	8.475	97	7.93	127	5.12	110	8.747	137	3.343	91	6.723	42.02	113

* ()内は0-0-0区の塊根重に対する各区の塊根重の比率

** 0-0-0区の全体重に対する各区の全体重の比率

Khon Kaen畑作物試験場表31(続き)

N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	部 位	1977	根/全体	1978	根/全体	1979	根/全体	1980	根/全体	平 均		根/全体
		t/rai	0-0-0比	t/rai	0-0-0比	t/rai	0-0-0比	t/rai	0-0-0比	t/rai	t/ha	0-0-0比
0-0-0	根	4.51	54.7	1.64	52.4	1.317	54.4	1.437	54.4	2.226	13.91	54.2
	茎 葉	3.73		1.49		1.104		1.204		1.882	11.76	(100)*
	全 体	8.24	100	3.13	100	2.421	100	2.641	100	4.108	25.67	100**
N:0-0	根	4.26	46.1	1.78	48.1	1.400	51.3	1.391	47.8	2.208	13.80	47.5
	茎 葉	4.98		1.92		1.329		1.521		2.438	15.24	(99)
	全 体	9.42	112	3.70	118	2.729	113	2.912	113	4.646	29.04	113
N-P-0	根	4.93	50.8	2.31	54.9	1.429	51.0	1.712	47.6	2.595	16.22	51.1
	茎 葉	4.76		1.90		1.375		1.887		2.481	15.51	(117)
	全 体	9.69	118	4.21	135	2.804	116	3.599	124	5.076	31.73	124
N-0-K	根	4.92	48.3	2.61	56.5	2.700	56.5	2.620	56.9	3.213	20.08	53.1
	茎 葉	5.26		2.01		2.079		1.983		2.833	17.71	(144)
	全 体	10.18	124	4.62	148	4.779	197	4.603	147	6.046	37.79	147
N-P-K	根	4.74	44.4	2.91	54.3	3.175	52.8	3.170	55.9	3.499	21.87	50.7
	茎 葉	5.83		2.45		2.842		2.503		3.406	21.29	(157)
	全 体	10.57	129	5.36	171	6.017	249	5.673	168	6.905	43.16	168
N-P-K +堆肥	根	4.64	44.3	3.04	50.2	3.592	49.1	3.195	47.7	3.617	22.61	47.3
	茎 葉	5.83		3.02		3.725		3.512		4.022	25.14	(162)
	全 体	10.47	127	6.06	194	7.317	302	6.707	186	7.639	47.75	186
N-P-K +茎	根	4.10	41.0	3.41	53.2	3.571	48.1	3.813	51.2	3.724	23.28	47.6
	茎 葉	5.88		3.00		3.855		3.641		4.094	25.59	(167)
	全 体	9.98	121	6.41	205	7.426	307	7.454	190	7.818	48.86	190
0-0-0 +茎	根	4.77	53.4	2.68	55.7	2.417	52.3	2.291	54.2	3.040	19.00	53.8
	茎 葉	4.16		2.13		2.204		1.937		2.608	16.30	(137)
	全 体	8.93	108	4.81	154	4.621	191	4.228	138	5.648	35.30	138

* ()内は0-0-0区の塊根重に対する各区の塊根重の比率

** 0-0-0区の全体重に対する各区の全体重の比率

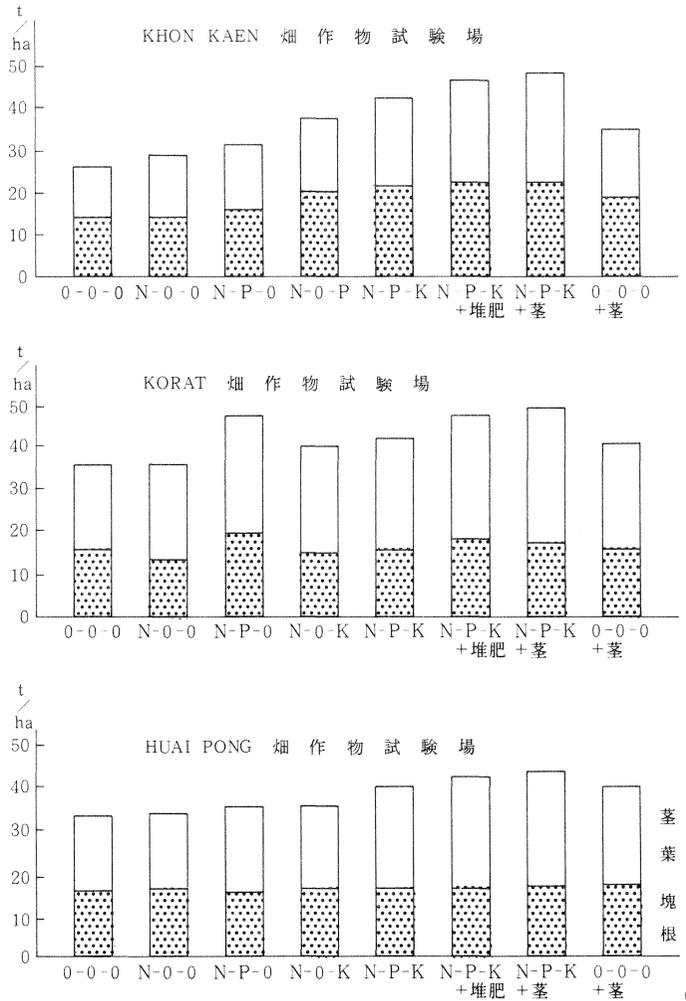


図10 Huai Pong, Korat, Khon Kaen 畑作試験場における N.P.K.と堆肥と茎施肥の効果 (聞き取り調査, 4~5年間の平均値から作図)

非常に能率の良いキャッサバ栽培をしている。

この施肥試験は現在進行中のものである。Huai Pong と, Khon Kaen 畑作試験場で, 実施状況を見学することが出来た。試験区の規模, 反復など十分である。3 試験場の土壌の反応の違いが明らかである。キャッサバ栽培の歴史の浅いほど, 施肥に対して良く反応している。3 試験地共通に, 堆肥施肥, 茎鋤込による有機質の増加が, 施肥の効果を大きくしている。今後のタイのキャッサバに対する施肥方法の改善方向を示すものと思う。

VIII キャッサバと他の作物との間作

タイにおけるキャッサバ栽培の最大の問題は、元来非常に瘠せた砂壤土が、連続したキャッサバ栽培によって非常に肥沃度が低下し、前章の Huai Pong の試験のごとく、施肥をしても増収にならないような条件になってしまったことである。Korat, Khon Kaen ではそこまで肥沃度が低下していないが、このまま続ければ Huai Pong と同じ状態になることは、明らかなことである。

これに対する対策として他の作物の間作によって、地力の低下は防げるのだ、という考えが、タイ農業関係指導者の考えである。

Huai Pong と Khon Kaen の試験場においても、IV章の表10に示したように、非常に莫大な間作の試験研究が進められている。普及組織の責任者からも普及の中心技術である旨の説明があった。間作物としては、ダイズ、ラッカセイ、マングビーンなどが使われ、落花生が最も安定し、次に、マングビーン、ダイズの順であるとのことである。畦巾10cm、株間10cmのラッカセイを100cm×100cmのキャッサバの畦間に栽培し、キャッサバの収穫前に、落花生を収穫する方法が奨励技術である。

著者等は施肥については、非常に多くの資料を集めることが出来たが、間作の試験については資料を集めることが出来なかった。農家での実例の見学を希望したが、それも不可能であった。

タイにおいて観察される他の作物との間作は、未成木のゴムにキャッサバの間作である。ゴム林が出来上るまでの間、キャッサバが間作される。バナナ、ココ、ヤシの間作にキャッサバが栽培されているのを Rayong の海岸地帯で多く見ることができた。

一般に、タイのキャッサバ栽培は連続単作が中心で、地力の消耗を少なくする輪作や、緑肥作物の作付、キャッサバ茎の鋤込なども殆んど行われていない。これらの問題を含め間作の問題は今後さらに検討されなければならないだろう。

IX 掘取調査

地下作物は塊根を掘取って見ないと、塊根収量を理解することができないので、Huai Pong と Khon Kaen 畑作物試験場の近くの一般農家の圃場を5ヶ所選定して、地上部と地下部の生育調査を行った。Huai Pong では試験場の周囲4—5 kmの所であったが、Khon Kaen では試験場から5—10kmの所であった(図11)。生育と収量調査の結果は表32の如くであった。Huai Pong の農家では、草丈が195~248cmで、節数が101~131で、1株当たり塊根数が6.3~8.4個で、塊根重が11.5t~19.7t/ha、1個重は180g~235gで、Harvest Index 0.49~0.58であった。品種は全部在来種で、第一地点を除いて、ha当たり、156kg~312kgの施肥を行っている。しかし、施肥が増

取に結びついていない。地上部の生育が良くなっているが Harvest Index が低くなっている。
 Huai Pong においては、試験場内と同様に、農家の土壌も完全に枯渇してしまっている。

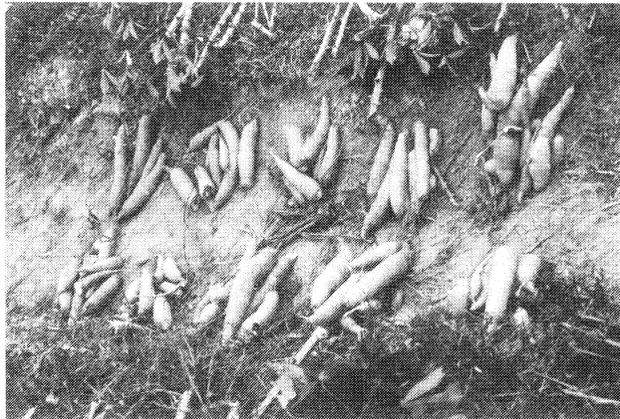


写真19 Huai Pong 地区での掘取調査の個体毎の塊根

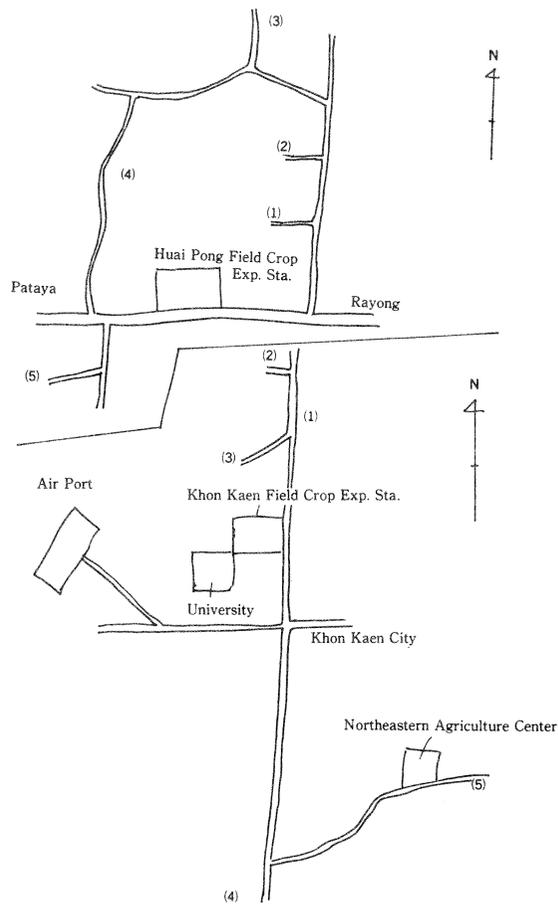


図11 Rayong と Khon Kaen における掘取調査実施場所の略図

表32 調査団による Rayong と Khon Kaen の農家圃場におけるキャッサバの掘取り調査結果

県名	農家番号	品種名	施肥量 (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O)	植付後 月数	草丈 cm	主茎節 数	1株当 たり塊 根数	塊根収 量 (tons/ha)	茎葉収 量 (tons/ha)	収穫指 数	1塊根 重 (g)
Rayong (1981 1. 23)	1	在来種	0	月 12	225.5	118.2	8.1	17.6	12.4	0.587	217
	2	〃	15:15:15 (312.5kg/ha)	13	201.5	131.6	7.5	17.6	15.0	0.540	235
	3	〃	15:15:15 (218.75kg/ha)	10	195.6	101.8	6.4	11.5	11.8	0.494	180
	4	〃	15:15:15 (156.25kg/ha)	12	248.9	120.6	6.3	16.4	14.0	0.539	260
	5	〃	15:15:15: (128.75kg/ha)	9	199.7	110.8	8.4	19.7	14.9	0.569	235
Khon Kaen (1981 1. 28)	1	在来種	0	11	260.5	139.1	9.2	35.4	35.5	0.499	385
	2 ¹⁾	〃	0	11	256.5	139.4	9.4	46.5	38.5	0.547	495
	3 ²⁾	〃	0	11	365.5	161.8	9.3	24.5	52.9	0.317	263
	4 ³⁾	〃	0	10	236.0	140.8	8.8	46.0	35.7	0.563	523
	5 ⁴⁾	〃	15:15:15 (137.5kg/ha)	10	304.0	133.2	6.9	27.0	44.2	0.379	391

Note 1) 輪作: Cassava-peanut-peanut-cassava
 2) 〃: Water melon-water melon-water melon-water melon-cassava
 3) 〃: Kenaf-peanut-cassava-cassava
 4) 〃: 6 years kenaf-3 years cassava
 5) 収穫個体数: 10株

Khon Kaen の近くの農家では、草丈が236~365cm と Huai Pong より生育が非常によく、節数も133~161と Huai Pong より30~60%多く、塊根重は24.5t~46.5t/ha、塊根数6.9~9.4個、個重が263g~523gで、Huai Pong に比較すると、塊根数は1.4個しか多くないが、1個重が約2倍以上になっている。しかし、Khon Kaen においても、第3地点は4年西瓜を作った後のキャッサバであり、第5地点は、137kg/haの施肥を行っている。両地点共に、草丈が3m以上に育ち、地上部重も44kg~52kgと地上部の生育が非常に良いが、塊根重は24.5t/ha~27.0t/haと非常に低収である。Harvest Indexも非常に小さくなる。このことは、Khon Kaen では地上部の生育を抑え、地下部の生育を良くする施肥の方法を見つける必要があることを示している。

X 加 工

1. キャッサバに対する需要

キャッサバは1850年代にタイ南部で栽培が開始された。当時は人間が食用として利用するために栽培された。その後、タイ東南部の海岸地帯で栽培され出したが、最初は人間の食用に利用されただけであったが、第二次大戦後、近代的加工機械によって、でん粉や flour の製造が始まり、



写真20 キャッサバチップ



写真21 キャッサバペレット



写真22 キャッサバのでん粉かす

flour はアメリカの製紙業や織物業に利用されるため輸出されるようになった。キャッサバ工業が急速に発展したのは、1956年にヨーロッパの飼料市場がキャッサバのペレットを飼料として輸入するようになってからである。それに伴ってキャッサバ栽培地に、チップ工場、ペレット工場が設立され、チップ、ペレットの生産が行われ、キャッサバ製品は1978年の農林水産輸出物の中で、米と同額の輸出額に達した。しかし、最近、EC 諸国からは輸出量の抑制、品質の向上、コストダウンなどの要求が出されており、新しい需要が開発されない限り増産の余地がなくなった。

2. キャッサバの流通市場

図12はタイにおけるキャッサバの流通のあらましを示す。地方でのキャッサバの流れは単純である。キャッサバ生産者は直接キャッサバ加工工場に売る。工場はトラックを持っていて、農家から生いも買い集める。工場は、代金を先渡しておく青田買いをしていることもある。キャッサバ加工業は飼料としてのペレットの生産と、人間や工業用としての、でん粉の生産とに分かれる

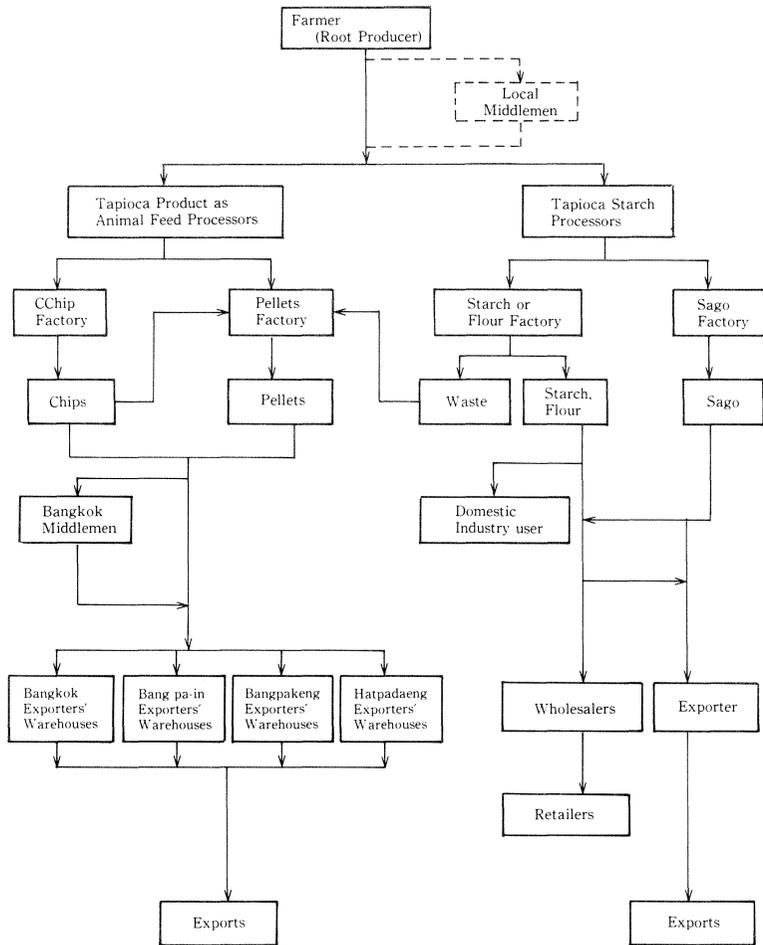


図12 タイにおけるキャッサバの流通経路（文献15より引用）

表33 キャッサバの加工工場数 (Flour, Chips, Pellets 工場)

年次	Flour	Chips	Pellets	Chips and Pellets	合計
1974/75	127	1,267	141	183	1,718
1975/76	128	1,370	152	186	1,836
1976/77	132	1,425	168	198	1,923
1977/78	133	1,477	176	198	1,984

(文献15より引用)

1) ペレット加工

チップ工場は1477と非常に多く、装置は単純な機械で、カッターとベルトコンベアーが組になっているだけのもので、機械は主に地方で作られている。切断された後、コンクリートで舗装された乾燥場で、2～3日間太陽光で乾燥される。乾燥チップは、ペレット工場に売られる。ペレット工場はトラックを持っていて、チップ工場からのチップの集荷と、Bang-kokの輸出業者への出荷とを行っている。ペレット工場は、全タイで374工場ある。ペレット工場と輸出業者との取引が最近多くなった。

2) でん粉加工

でん粉工場ではでん粉、flour, sagoの加工を行っている。生いもをすりつぶしたのから液汁を分離し、さらに液汁は水と湿ったでん粉に分離され、湿ったでん粉は flour と sago に加工される。flour と sago は卸商人や輸出業者に売られる。かすは乾かしてペレット工場に売られる。



写真23 東北タイから海岸のサイロまで運んできたトラックの群



写真24 海岸の巨大なキャッサバペレットサイロ



写真25 海岸のサイロから船までの3 km 位のベルトコンベアー

3. ペレットの輸出

キャッサバ製品輸出の急速な増加は、チップとペレット工場の拡張によってもたらされた。ペレット工場は精米業者やジュートやケナフの加工業者によって投資された。この大量生産システムはペレットの輸出量の増加を可能にした。

現在キャッサバ製品を取扱っている35の輸出業者がある。これからの輸出業者は事務所を Bangkok に持っている。そして、自分の倉庫と倉庫業者から借りた倉庫を持っている。倉庫は Bangkok, Banpin, Banpaklong, Haudpadan にある。輸出コスト、とくに賃金の増加が、輸出業者にキャッサバ加工地帯のすぐそばで、海上輸送に便利なところに倉庫を建てさせた。しかし、輸出の事務的取扱いは Bangkok で行っている。

新しい倉庫は人手を使わない近代倉庫で、キャッサバのペレットを取扱うのに便利にできている。キャッサバの輸送方法は麻袋からバラ積みに変えられた。キャッサバのチップとペレットのバラ積みは、輸出コストを下げただけでなく加工コストも下げた。新倉庫の建設と取扱い法の開

発によって、1976年9月から1978年3月までに輸出業者のコスト(賃金、麻袋コスト)、を12%から9%に減少させた。また、輸送コストを1%下げた。しかし、エネルギー危機によるコストの上昇を相殺できなかった。

4. Bangkok の委託 middleman

これらの Middleman はジュートやケナフの委託 Middleman であった。彼らが業務をキャッサバ製品の取扱いに集中させたのは、タイにおけるジュートとケナフの輸出が減少したためである。彼らは顧客の全取扱価格の1%の手数料を取っている。彼らの市場での主な機能は市場価格の通知、製品の取扱い、支払金の立替、立替えの売買である。Bangkok には活動している委託 Middleman が少なくとも11人いる。昨年これらの Middleman によって全キャッサバ製品の25—30%が取扱われた。キャッサバ加工業者と輸出業者との間の非直接取引が増加することが期待される。何故ならば、輸出業者の購入価格や、それぞれの輸出業者の倉庫での品質検査の違いなどの情報がキャッサバ加工業者にとって必要であり、かつ重要な市場情報であるからである。同時に、委託 Middleman は加工業者と輸出業者に必要な短期先物貿易の市場機能を持っているからである。

5. Bangkok におけるキャッサバ市場

タイのキャッサバ製品は、ペレットの形で、EEC に飼料として輸出されるので、Bangkok のペレット価格はロッテルダムでのタイペレットの CIF 価格に非常に大きな影響を与える。しかし、毎日の Bangkok でのペレット価格は輸出業者の需要による経営上の価格と国内の供給条件によって決まる。

Bangkok のキャッサバペレット市場は、貿易と先物貿易の活動の条件などが、トウモロコシ市場とは異なっている。貿易の大部分は、輸出業者、委託 Middleman、加工業者の間で行われる。これら直接取引は毎日の価格を強気なものにしている。

6. キャッサバ加工業の将来

タイのキャッサバ加工業は輸出指向型の工業で、出発したばかりである。この急速な生長工業は、変化に対して迅速に適応することができた。倉庫業や、取扱い法の最近の改善は低い輸出コストを作り出した。このことは、世界市場で競争するのにキャッサバ加工業者自身にとっても利益であった。しかし、加工業者は末だに世界的エネルギー危機によるコスト上昇に直面している。

タイのキャッサバ加工業は EEC での輸入制限の強い可能性と、低い価格に原因するキャッサバ生産量の減少と、政府によるキャッサバ栽培面積の制限に直面している。このような状況下では、キャッサバ工場の拡張はスローダウンすることが望まれている。

現在、飼料生産としてのキャッサバの国内消費は未だ始まったばかりで、近い将来増加する傾向はない。それは、タイの畜産業は未発達であり、この工業が、輸出指向型工業であるからであ

る。工業製産物としての市場をさがす試みが工業関係者によって活発に行われているが、未だ有力なものは見つかっていない。

XI 工場見学記

1. チップ工場見学記 (1)

Khon Kaen 試験場の近くのチップ工場を見学した。生いもの工場買取りはでん粉買いでなく、100kg 当り78Bath で買取り、1日40t のチップを生産していた。約1 ha の乾燥場を持っていて、1人のオペレーターによって切断機への生いもの投入、出来たチップの乾燥場への散布、集積などがフロントローダーのついたトラクターによって行われていた。乾燥は2日で十分である。生いも110kg から52kg のチップが出来る。数人の人夫によって1時間に1回人力でチップを攪拌している。攪拌のための労力は1日25Bath の人夫(食事付)によっている。常雇用者は月500~600 Bath, トラクターのオペレーターは月1000~1200Bath である。チップはペレット工場に売られるがペレット工場からトラックによって買いに来る。チップ工場は8月に操業を始め、11月に閉じた。そして1月に再開したが、チップ価格によっていつまで操業するかを決める。



写真26 キャッサバチップ製造機

2. チップ工場見学記 (2)

Huai Pong 試験場近くのチップ工場を見学した。工場は11月~4月まで1日20t 位の割合で操業している。5月~10月は生産量を半減する。自分でトラックを持っていて、農家と約束して掘取ったいもを集めてくる。バレイショのライマン秤りででん粉含量を測定してでん粉%によって買取っている。買取り価格はでん粉工場より少し安い。

24% 84Bath/100kg

23% 82Bath/ //

22% 80Bath/ 100

21% 78Bath/ //

2 ha 位のコンクリートの乾燥場を持っていて人力で展開、混和、集積を行っている、雇用人夫は7人位で、この辺としては中位の規模である。ライマン秤りと、簡単な切断機が1台あるだけである。雨季には、雨がきそうになったら人力で集めてシートをかけておく。乾季には3日位で乾燥が終るが、雨季には品質が悪くなる。品質は、でん粉含量と水分含量で決まる。製品は自分のペレット工場に自分で運搬する。



写真27 集めたキャッサバをチップ製造機に投入する



写真28 チップの乾燥場



写真29 1日数回チップは人力によって攪する

3. ペレット工場見学記

Khon Kaen で見学したペレット工場は大規模な工場であったが、価格が低迷しているため、生産を中止していた。しかしチップは大量に買入を続け、大型トラックに数10台分のチップが山積され、巨大な貯蔵倉庫が建築中であった。ペレット工場はチップを粉碎したペレットに成形するだけで、機械設備はさほど大きなものでない。しかし、粉じんがものすごい。



写真30 ペレット工場に集められたキャッサバチップ

次にペレット工場で聞いたチップとペレットの価格を示す。Khon Kaen 地方のチップ工場(でん粉工場ではでん粉買い)ではでん粉含量に関係なく、1 kg0.78Bathで買入れていた。110kgの生いもから52kgのチップが出来るとのこと。チップの価格は通常1.60Bath/kgで高い時には1.78Bath/kgである。チップは水分含量18%、その他の爽雑物5%以下が標準品質である。チップのペレット工場への運搬、さらにペレットの Bangkok までの運搬は、10輪車15t積み、6輪車10~11t積みのトラックで行われている。Bangkok までの運賃は、tあたり280Bathである。Bang-

kok におけるペレットの売渡価格はtあたり、2,100Bath~2,500Bathである。

4. でん粉工場見学記

Huai Pong の近くのでん粉工場を見学した。全タイで40工場（統計では133）のうち20工場のみが操業している。この6年間に Rayong 近郊に12工場が作られた。1日のでん粉の製造量は60tで、ほぼこの程度の規模の工場が多い。機械はタイ国産で、遠心分離法を採用している。熱研の荒井技官（でん粉の専門家）の言によると、日本のものと比較しても性能の良い方の工場だとのこと、千葉県下の沈澱法のでん粉工場よりはるかに良くできている。24時間連続操業で、3 km離れた所の水を使っていて、80rai (12.8ha) の排水場を持っているので、排水の公害問題は起きていない。製品はドイツ、台湾、日本に輸出している。タイでも消費され、グルタミン酸ソーダの醸酵材料となっている。生いもはでん粉含量買いをしている。農家から工場のトラックで直接買付ける場合、農家が業者のトラックに依頼する場合がある。でん粉のかすはペレット工場に売っている。買入れ価格を示すと次のとおりである。

24%	85Bath/100kg
23	83 //
22	81 //
21	79 //
20	76 //
19	73 //



写真31 でん粉工場に集められたキャッサバ塊根



写真32 でん粉工場における購入キャッサバのでん粉含量の測定



写真33 でん粉工場からのでん粉の出荷

XII タイにおけるキャッサバ栽培の問題点

今回の調査はタイの地下作物に対する第1回の調査であるが、旅行日を入れて21日間という短期間の調査であったため、主な地下作物であるキャッサバについて、栽培品種、品種育成、栽培試験、施肥試験の実態の調査と加工工場の見学、普及組織での普及技術の聞き取りを行った。印刷されている資料の収集にも努めたが、キャッサバについての出版物は非常に少なく、集めたものの大要は、この報告書中に要約した。

RayongとKhon Kaenにおいて、それぞれ5戸の農家で10m²づつの掘取りを行った。これはタイにおけるキャッサバ栽培を理解するのに役立った、以下、短い調査の中で感じたタイにお

けるキャッサバ栽培について問題点を記す。

1. 試験研究組織

Bangkhen, Huai Pong, Khon Kaen の3試験場を見学した, Huai Pong, Khon Kaen は完全に Bangkhen の支配下で試験が実施されている。主な研究者は CIAT で訓練を受けてきており, 研究者数, 圃場面積などは十分である。しかし, 研究材料は非常に不足している。

2. 試験研究の実施

一番大きな問題は, 一般農家の作期が雨季終りの11月植えと, 雨季の初めの3月植えが大部分であるのに, 育種試験, 栽培試験, 輪作, 間作試験などが全て雨季中5, 6, 7月植えで試験を実施している。雨季中の植付けは茎の伸長期に植付けるため, 乾燥に弱く, 短期間の乾燥で萌芽が悪くなり, 生育が不揃いとなる。そのため, 試験の精度を非常に低下させている。この植付け期は奨励技術でもあるが, これは早急に農家の慣行の良い点を学ぶ必要があると思う。

萌芽不良による試験区内の生育の不揃いの他に, 畑基盤の非均平, 畑表面の均平作業の不良などによる雨季における停滞水が原因と思われる生育の不揃いが多く見られる。均一な耕起, 碎土, 均平作業などが出来るような農作業機の整備と圃場作業員の訓練が必要である。試験の量よりは質の向上が急務である。

研究体制に関係するが, 研究員が意欲的に独創的な研究が進められるように, 相互研修, 自己研修によって研究員の資質を高め, もっと農家と密接した研究テーマで試験研究が実施されるようになってほしい。

3. 育種試験

遺伝子源は継続的に CIAT から導入されているが, さらに, 導入を促進する必要がある。しかし, 品種保存栽培の生育も不揃いで, 正しい評価を行っているとは言えない。植付時期との関係もあるが, 遺伝子源の評価の必要性を強調する必要がある。特別な耐病性の検定を行っていないが, 将来は幼苗での検定などの必要性が生れるものと思う。

育種法は, 放任受粉種子, 交雑種子由来の実生個体からの優良個体の選抜が行われており, 育種の規模は十分とは言えないまでも, 面積の制限からすればやむを得ない程度と思う。試験の精度は前節に述べたように不良で, これを高めないと優良系統の選抜は不可能である。

4. 施肥試験

約25年間にわたって, 莫大な試験例が報告されているが, 試験の精度が, どの程度であったか検討してみる必要がある。施肥の問題は, タイにおけるキャッサバ栽培の中で最も重要な問題であるので, 均一な栽培ができる条件を作った上で, 施肥試験をする必要がある。

施肥の効果が地上部にのみ大きくでて, 地下部に大きく出ていない試験が多い。生育を解析し

ながらN:P:Kのバランスを考え、異なる比率の肥料の使用などを考える必要がある。又、硫黄の役割などが論じられているので、化成肥料中の配合肥料の成分などについても検討する必要がある。有機質鋤込みをどうして増加するかを検討も必要である。

とくに、Rayong 地区土壌では N.P.K の施肥の効果が、殆んど地下部収量増加に及んでいない。茎鋤込程度の有機質の増加では地下部収量を多くしていない。このようなキャッサバ連作によって枯渇した土壌での施肥をどうするかを早急に解決する必要がある。

5. 間作試験

枯渇化した土壌の地力を回復する方法として、マメ科作物などの間作栽培が推奨されている。試験場においてもかなりの力を入れて間作の試験が実施されている。しかし、間作の目的が明確でない。ラッカセイ、マングビーンなどが間作作物として良いとされているが、マメ科作物の作付けによって、どれだけ窒素が増加したかも不明確であるし、茎の鋤込みなどについても積極的な指導があるようにもみえない。マメ科作物の間作によって現金収入の増加をはかり、それによって、化学肥料を購入し、地力の維持、増強を計ろうとするのだろうか。

何れにせよ、この奨励技術は農家において全く実施されていない。農家のキャッサバの植付期とマメ科作物の播種期の違いに原因があると思うが、間作を推奨しているタイの農業指導者がこの点をどのように考えているのか把握できなかった。

6. 終りに

タイのキャッサバは EEC における飼料としてのキャッサバペレットの輸入が起爆剤となって急激な発展をとげてきたが、輸出量の制限、輸出価格の低迷など、タイのキャッサバ栽培にとっては、良い条件は殆んどなく、チップ工場、でん粉工場における生いもの購入価格も低迷している。新しい需要の開発も試みられているが、希望の持てるものはない。

このような状況の中で、タイのキャッサバ栽培を考えると、タイのキャッサバ輸出は、チップ加工、ペレット加工、内陸輸送、船積みと、非常に効率的な近代的生産、流通システムができつつあるように思われる。それに対して、原始的と思われるタイ農民によるキャッサバ栽培がある。無肥料栽培での連作、それに伴う生産力の低下、小規模栽培などが、タイキャッサバ栽培の問題点であろうが、キャッサバの市況が低迷期に入っている時期に、どのような対策が生れてくるのだろうか。

キャッサバ製品の輸出額は、コメ、ゴムと共に農産物輸出額の約20%を占めるまでに成長してきた。たしかに、キャッサバ栽培は東北タイの農民に現金収入の道を与え、生活の向上に貢献して来た。しかし、地力の枯渇化という、表面に出ない問題が、東北タイの畑の中で進行している。地力の枯渇化を防止し、生産力を維持、増強するには、合理的輪作体系の確立、地力増強に結びつく施肥技術の確立、その施肥を可能にする経済的基盤の確立が必要であることは論をまたないが、どこから出発すべきかとなると問題が大きすぎる。熱帯農業研究センターが実施中の「地下

作物の有効利用」に関するプロジェクト研究が、これらの技術的問題点に解答を与えられる方向に推進されることを強く期待したい。

XIII Report of the team to study cultivation methods
and varietal characteristics of root crops
in Thailand*

29 th, January, 1981

Members of the Team :

Toshio SHIGA

and

Yukio IRIKURA

Tropical Agricultural Research Center

JAPAN

*Submitted to the Department of Agriculture, the Ministry of Agriculture
and Cooperatives, Thailand.

The Team was dispatched by the Tropical Agricultural Research Center, Japan to visit the Department of Agriculture, Thailand with the objective to study the present situation of root crop cultivation in Thailand, especially that of cassava. For that purpose, the Team have collected informative materials on researchers, varieties, cultivation method, utilization and marketing of root crops in Thailand. The studies, however, were limited to those of cassava, Irish potato and sweet potato due to the short period of the study.

The Team arrived in Bangkok on January 11, 1981, collected information from and exchanged views with the following organizations:

- (1) Field crop Division, Department of Agriculture
- (2) Horticulture Division, Department of Agriculture

The Team also studied cultivation, breeding, utilization and extension of cassava in following field crop experiment stations and extension offices recommended by the Field Crop Division.

- (1) Huai Pong Field Crop Experiment Station
- (2) Rayong Province Extension Office
- (3) Khon Kaen Field Crop Experiment Station
- (4) North-East Agricultural Extension Office

The Team also observed cultivation circumstances, processing and marketing of cassava in ten farmers and three chip, two pellet and three starch factories arranged by the Huai Pong and the Khon Kaen Field Crop Experiment Stations.

The Team members would like to express their heartfelt appreciation for the cooperation and assistance extended to them by the Department of Agriculture.

1. Members of the Team :

Toshio SHIGA Sweet potato Breeding Center
 Central Agricultural Experiment Station
 Japan
Yukio IRIKURA Potato Breeding Center
 Hokkaido National Agricultural Experiment Station
 Japan

2. Personnel who supported this study :

(1) Department of Agriculture, Thailand

Field Crop Division,

Mr. Sophon Sinthuprama

Mr. Surapong Charoenrath

Mr. Chote Sittibusaya

Huai Pong Field Crop Experiment Station

Mr. Charn Tiraporn

Mr. Uthai Cenpakdee

Mr. Anuchit Tongglum

Khon Kaen Field Crop Experiment Station

Mr. Niyon Chantanakom

Mr. Panya Ekmaachai

Mr. Chairot Wongviatchai

(2) Tropical Agriculture research Center, Japan

Akio KITSUTAKA

Katsusuke ARAI

Takahiro INOUE

3. Itinerary

January 11 (Sun.) Arrived in Bangkok
 12 (Mon.) Courtesy call (Embassy of Japan)
 Department of Agriculture

Field Crop Division

Horticulture Division

16 (Fri.)

18 (Sun.) Bangkok - Rayong

Huai Pong Field Crop Experiment Station

21 (Wed.) Rayong - Bangkok

22 (Thu.) Field Crop Division

23 (Fri.)

24 (Sat.) Bangkok - Khon Kaen

Khon Kaen Field Crop Experiment Station

28 (Wed.) Khon Kaen - Bangkok

Field Crop Division

29 (Thu.) Department of Agriculture

30 (Fri.) Courtesy call (Embassy of Japan)

31 (Sat.) Departure

4. Impression and opinions on cultivation and breeding of cassava in Thailand.

The Team would like to note some impressions and opinions on cultivation methods and varietal characteristics of cassava obtained during the visit to Thailand as follows:

(1) From the technical point of view on cassava cultivation in Thailand, introduction and breeding of improved varieties, from which farmers could expect stable production, is most important. All the essential activities of cassava breeding in Thailand have been established in a quite comprehensive manner; breeding programs including germplasm maintenance, hybridization, seedling selection, single-row trials, replicated yield trials, regional trials and multiplication are well organized. We are much impressed with the efforts for development of this breeding program. The first research activity of the root crop program was the collection and evaluation of local

cassava strains. The name, Rayong I, was given to the best strain which presently was the most widely planted type. Rayong I is a successful variety. However, this variety was selected obviously from narrow germplasm basis, hence it had large scope for further improvement. Since a selection program based on large and wide germplasm has already been started, there will be high possibility of further yield increase.

(2) One of the important objectives of cassava breeding is improvement of quality, especially starch content. At every chipping of starch factory we visited, the Team learned that they purchase cassava roots at prices based on starch contents. They seem to like a selected line named 'CM 407-7' particularly because this line has higher starch content ensuring higher starch yields than the check variety, Rayong I.

(3) It also seems that the importance of early bulking cassava varieties is much increasing because such varieties will be easy to introduce into rotation systems with other crops such as mungbean. Such early bulking varieties are also beneficial to chipping or starch factories.

(4) As pointed out by many scientists, diseases and pests of cassava might not be serious problems in Thailand at present. However, we observed serious damages by cassava bacterial blight in the experimental fields at the Khon Kaen Field Crop Experiment Station. Cassava bacterial blight is known to cause more severe losses on cassava plants than those presently observed in Thailand. Countermeasures to control the disease should be prepared for the future when cassava bacterial blight might become much more problematic than at present. Good germplasm of cassava lines resistant to diseases and pests should be preserved.

(5) In order to perform such varietal improvements, it will be necessary to carry out physiological and ecological studies on this crop.

(6) In general, yield ability of root crops can not be examined without harvesting. The Team carried out investigations on growth and yield of cassava at farmer's fields at Rayong and Khon Kaen provinces by means of

sampling survey.

As shown in Table 1, samples obtained at Rayong district were always lower in yield than these at Khon Kaen district, even in case fields were fertilized. It is also observed that top growth is one of important factors for high yield in both fertile and infertile soils. On the other hand, excessive top growth accompanied with relatively low root yield was observed at cassava fields of the No. 3 farmer of Khon Kaen Province, where cassava was planted after four years' successive cultivation of watermelon and fertilized with 625 kg/ha of compound fertilizer (13 : 13 : 21 percent of N : P₂O₅ : K₂O respectively). Therefore, a balance between top and root growth is the most important factor.

(7) We could observe excellent growth of cassava in the experimental fields of the Huai Pong Field Crop Experiment Station, Khon Kaen Field Crop Experiment Station and in some farmer's fields. But in general, cassava did not always grow well in many fields of farmers, especially in those of Rayong Province. If cassava is continuously planted without fertilization, soils will not be able to support the present level of yields any more sometime in the future. Therefore, it will be necessary to draw much more attention to the maintenance of soil fertility and soil conservation. Basic research on soils and soil fertility in cassava zones would be necessary together with trials on crop rotation systems for improvement of soil fertility. However, studies on the methods for improving soil productivity of cassava zones has already been established quite comprehensively by the Ministry of Agriculture, which include long term fertilizer experiments, studies on cassava yields in different crop rotation systems and studies on cassava intercropping. We expect that findings of these studies will contribute to improving soil productivity of cassava cultivation in Thailand.

We were very fortunate to have the opportunity to visit Thailand to study cultivation methods and varietal characteristics of cassava and

to meet many outstanding scientists there. We wish that comprehensive studies on cassava under a cooperative or joint research program between Thailand and Japan would be developed in the near future.

文 献

1. 収集参考資料及び文献

- 1) Division of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand: Agricultural statistics of Thailand crop year 1978 —1979.
- 2) Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives: Main land forms of Thailand as related to soil formation.
- 3) Field crop Division, Department of Agriculture, Thailand: Cassava in Thailand. pp. 9.
- 4) Field Grop Division, Department of Agriculture, Thailand: Huai Pong Field Grop Experiment Station. pp. 4.
- 5) Field Grop Division, Department of Agriculture, Thailand: Root Grop Branch. pp. 3.
- 6) Field Grop Division, Department of Agriculture, Thailand: Project request for foreign technical assistance. pp. 8.
- 7) Horticulture Division, Department of Agriculture, Thailand: タイ国のカンショ生産に関する成績.
- 8) Horticulture Division, Department of Agriculture, Thailand: Table and seed potato production on highlands of northern Thailand as a replacement crop for opium poppy. Second Semi-Annual Report (April-August 1977). pp. 8.
- 9) Horticulture Division, Department of Agriculture, Thailand: Table and seed potato production on highlands of northern Thailand as a replacement crop for opium poppy. Third Semi-Annual Report (November 1977-April 1978). pp. 26.
- 10) Horticulture Division, Department of Agriculture, Thailand: Table and seed potato production on highlands of northern Thailand as a replacement crop for opium poppy. Four Semi-Annual Report (April-November 1978). pp. 13.
- 11) Horticulture Division, Department of Agriculture, Thailand: Table and seed potato production on highlands of northern Thailand as a replacement crop for opium poppy. Fifth Semi-Annual Report (November 1978-April 1979). pp. 22.
- 12) バンコク日本人商工会議所: 所報 3～4月号, 1980年218号.
- 13) バンコク日本人商工会議所: タイ国経済概況1980—81年版.
- 14) Banchong Sikkhamond: Potato production in Thailand. Vegetable Crops Branch, Horticulture Division, Department of Agriculture, Thailand. p.1.
- 15) Boonjit Titapiwatankun, 1980: Changes in agricultural wholesale marketing in Thailand; A case of maize and cassava. Department of Agricultural Economics, Kasetsary University, Bangkok, Thailand. Staff paper No. 39. pp. 23.
- 16) Chote Sittibusaya and Kunchit Kurmarohita, 1978: Soil fertility and fertilization.

- Paper presented at the Workshop on "Cassava Production and Utilization", May 10-12, 1978, Khon Kaen University, Thailand. pp. 18.
- 17) Kazuo Kawano, 1980 : Trip report to Asia. pp. 15.
 - 18) Surapong Charoenrath, 1980 : Grop improvement of cassava in Thailand. Paper for presentation at the Bank of America Asia Agribusiness Seminar, Peninsula Hotel, Manila, Philippine, November 12-15, 1980. pp. 23.
 - 19) Department of Agricutture 1979 : Rainfed farming practies and systems in relation to agro-ecological Zones of Thailand. pp. 102.
 - 20) A.L.J. van Eelaurt : Climate and Crop in Thailand.
 - 21) Ministry of Agriculture and co-operatives, 1979. Selected economic indicators relating to agriculture. pp. 52.

2. 参考文献

- 1) Banjerd Boonsue and Sophon Sinthuprama, 1975 : The international exchange and testing of cassava germ plasm : Thailand. (Eds. Nestel, B. and R. MacIn tyre) Int. Develop. Res. Centre IDRC-049e : 26-28.
- 2) Deja Tulananda, 1974 : Problems of the Thai tapioca trade. In Cassava processing and storage. Int. Develop. Res. Centre IDRC-031e : 51-57.
- 3) CIAT, 1978 : Gassava production course. Book I and II. pp. 613.
- 4) FAO, 1976 : Production year book 30.
- 5) FAO, 1980 : Commodity review and outlook : 1979-80.
- 6) 広瀬昌平, 1979 : キャッサバーその栽培から利用まで一. 国際農林業協会, pp. 113.
- 7) 堀端俊造, 1976 : タイのキャッサバ栽培 熱帯農研集報29 : 22-24.
- 8) Nguyen Cong Thanh, 1974 : Technology of cassava chips and pellets processing in Thailand. In Cassava processing and storage. Int. Develop. Res. Centre IDRC-031e : 113-122.
- 9) Mathot, P. J., 1974 : Production and export control in Thailand and the marketing in Europe of tapioca pellets. In Cassava processing and storage. Int. Develop. Res. Centre IDRC-031e : 27-42.
- 10) 松井富士夫, 1980 : タイ産品の話シリーズ① タピオカ. バンコク日本人商工会議所所報 1980年218号 : 22-34.
- 11) 小川和夫, 1975 : タイ国畑土壌の生産力. 熱帯農研集報26 : 81-84.

- 12) Phillips, T.P., 1974 : Cassava utilization and potential markets. Int. Develop. Res. Centre IDRC-020e : pp. 182.
- 13) Phillips, T. P., 1974 : World market prospects for cassava and its products. Int. Develop. Res. Centre IDRC-031e : 13—19.
- 14) Phillips, T. P., 1976 : A profile of Thai cassava production practices. Proceedings of the Fourth Symposium of the International Society for Tropical Root Crops. Int. Develop. Res. Centre IDRC-080e : 228—232.
- 15) 田中明・長谷川満良・五十嵐孝典, 1980 : タイにおける畑作の近況. かりけんきゅう : 47—60.

インドネシアにおける地下作物の栽培様式と品種特性調査

A インドネシアにおける地下作物の栽培状況

知識敬道*

I 調査の概要

1. 目的

この調査は、熱帯農業研究センターで昭和55年度から開始された「地下作物の有効利用に関するプロジェクト研究」の一部として、「インドネシア、タイにおける地下作物の栽培様式と品種特性に関する調査研究」を目的に実施された。タイについては、すでに同じ目的で農事試験場の志賀技官、北海道農業試験場の入倉技官による調査が実施済みであり、我々のタイ入国は、タイ国の実状の一端を知るとともに、両国の栽培状況を比較検討する目的であった。

2. 出張期間及び主要訪問機関

1) 出張期間昭和56年3月10日～4月7日

2) 主要訪問機関

イ) 中央作物研究所 (Bogor)

Central Research and Institute for Food Crops

ロ) 中央作物研究所 Lembang 支場

ハ) 中央作物研究所 Kuningan 試験地

ニ) 中央作物研究所 Sukamandi 支場

ホ) Lampung 州普及局 Tegineneng 農業普及センター

ヘ) P.T.Padangratu Agricultural Corporation

ト) P.T.Mitsugoro 第3農場及び第4農場

チ) タイ農業局

3. 調査日程の概要

3月10日 Jakarta 着。翌日、大使館を表敬訪問し、Bogor に直行した。12日、中央作物研究所を訪れ、調査目的を説明し協力を要請、その後同研究所に駐在している JICA の農業研究協力チームを訪問、協力要請を行なうと共に所要の打ち合わせを行なった。

3月12日午後より同16日まで、西部 Jawa 地区の研究施設を訪問し、施設、研究内容を知ると共に、周辺地区の調査を行った。

3月17日から同24日までは、Sumatera 島 Lampung 州の調査を実施したが、この間は P.T.

* ちしき たかみち：九州農業試験場作物第2部作物第1研究室長

Mitsugoro 及び P.T.PAGO の協力で、主にプランテーションでの栽培状況を調査した。(P.T.PAGO.:PADANGRATU AGRICULTURAL CORPORATION)

3月25日から同31日までは、Bogor で補充調査を行うと共に Yogyakarta に飛び、中部 Jawa 地区の実状の一部について知見を得た。

タイへは3月31日夜入国したが、折悪しく入国直後政変が起り、予定した調査旅行も不可能となり、タイ農業局で若干の意見交換を行っただけで、予定通り4月7日成田着帰国した。

調査は、3月18日までは知識のほか同じ九州農業試験場の坂本技官、熱研沖縄支所の中西技官と3名で行ったが、その後は、知識、中西の両名で行った。

この調査の実施に当たり、多忙にもかかわらず計画の作成等に協力をおしまれなかった JICA チーム特に戸田団長、中山技官、調査に協力すると同時に各種の資料を提供された P.T.PAGO、及び P.T.Mitsugoro の農場の各位、西部 Jawa 地区の調査にあたり、2名の研究員を参加させ調査の便宜をはかって戴いた中央作物研究所等に対し心からお礼を申しあげる。

II インドネシアの概況

1 位置及び地勢

この国は、北緯6度から南緯11度、東経95度から141度、おおよそ1888km×5110km の広大な地域に、大小1300以上の島（小さい島々を入れると約1万4千）からなりたつ多島国家である。主な島は、大スンダ列島に属する Sumatera, Kalimantan, Jawa, Sulawesi (セレベス)、小スンダ列島の Bali, Lombok, Sumbawa, Sumba, Flores, Timor の各島があり、その他マルク群島、アルー群島、などに属する島々がある。総面積は、約2027千 km²で日本の5倍強である。

大スンダ列島は、インド洋がわに2000～3000m 級の山系を持ち、この流れはさらに小スンダ列島を通りセレベスに連なっている。この山脈と海岸地帯に開ける平野との間に高原の山間盆地があり、産業上重要な位置を占めている。河川は平野の分布と一致しているが、沿岸部は広大な湿地帯となり、土地利用上大きな制約となっている。

2. 気 候

全地域が熱帯圏に属するので、年間を通じて高温であり、その較差も小さい。風は弱く、いわゆる台風の害はない。

気候は概括的にみて、赤道直下の雨林型気候帯とその南に広がる熱帯モンスーン地帯とに分けることができる。図1に国内数ヶ所の年間の気温の推移を示したが、一年を通じて25～28°Cと常時高温であることが読みとれよう。しかし前述のように高い山もあり、かなり高地まで耕地が開けているので、比較的冷涼な気候を好む作物を栽培できる所もある。

図2に雨量の分布を示したが、雨林型の気候帯では、年間を通じ降雨がみられるのに対し、モ

ンスーン型気候帯では、乾季と雨季とが明瞭にあらわれている。なお、熱帯地域の降水は、雨量の年間の変異が大きく、乾雨季の交替の早晩もあって、洪水や干ばつをおこすことがある。湿度は、乾季で60%台にさがることもあるが、殆んどの時期が80%前後で一般に多湿である。

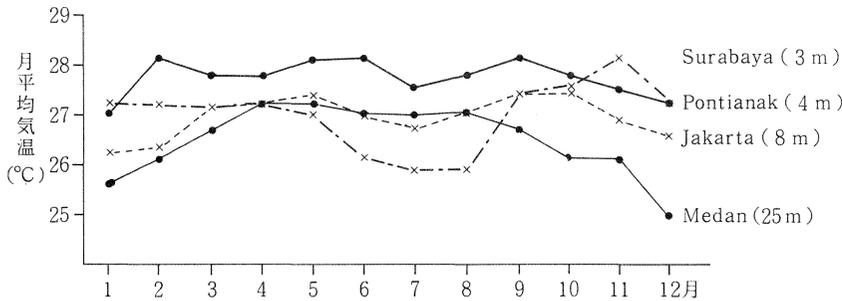


図1 各地の月別平均気温の推移 (理科年表1981年版による)
 { () は測定地の標高を示す }

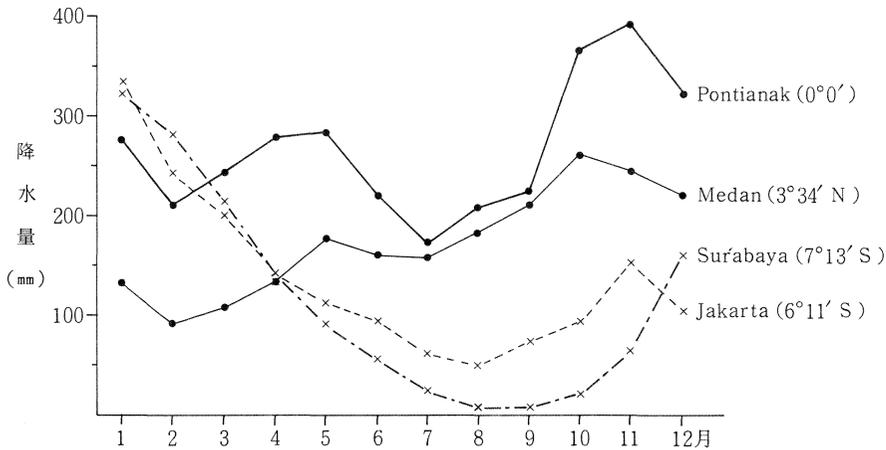


図2 各地の月別降水量の推移 (理科年表1981年版による)

3. 人口その他

人口は1億4500万人以上で、中国、インド、ソビエト、アメリカ合衆国について世界第5位の人口を有し、出生率も41.5%と高い水準にある(理科年表1981年版による)。人口密度は72人/km²であるが、過密と過疎との差が大きく、人口の60%が国土面積の7%にしか満たないジャワ、バリ及びロンボク島に集中しており、この地域の人口密度は664人/km²と世界一である。これに対し、スマトラ、カリマンタン島など他の島々は稀はくで、西イリアンなどは1.8人/km²と推定されている。

インドネシア人はモンゴロイド系のマレー人種に属するとされているが、ジャワ族、スンダ族、マドウラ族などを筆頭に多くの種族からなりたっており、現在でもそれぞれの種族語が語られている。従って、国語はインドネシア語であるが、これまで教育の普及が十分でなかったことも加わって地方に行くと種族語しか通じない場合もあるという。

なお、この国は世界最大のイスラム教国で住民の約9割はイスラム教を信じている。そのほかではバリ島、ロンボック島にヒンズー教が普及し、キリスト教徒も約4%いる。

4. 農業の概況

国土面積の約59%はいわゆる熱帯雨林地帯で、32%前後が草地であり、耕地面積は約8.7% (17.5百万 ha)と推定されている。しかしながら、この面積は若干の資本投下で容易に2倍にすることが可能であると考えられている。

国土が広大な地域に分布し、島々をとりまく諸条件も大きく異なるので、農業の形態も多様であるが、農家の経営する自給型農業と、企業で経営する大農園（現在は主に国営）とがある。大農園ではサトウキビ、ゴム、コーヒー、カカオ、油ヤシなど主に商品作物を作り、その多くは加工して輸出される。住民農業は、米を主体とする水田農業と、トウモロコシ、キャッサバ、イモ類の作付けを重点とする焼畑農業とに分けられる。

米はこの国民の常食として最も重要であり、米食に対する嗜好性も強いので、畑地帯でも水の得られる所はわずかな面積でも開田の努力が払われている。また政府の施策もあって米の増産については大きな成果があがっているが、高い人口増加率等のため、米は依然として不足し、キャッサバ等が重要な食糧資源となっている。

表1に近年の主な農作物の栽培概況を示した。表に見られるように、水稻の作付けが他の作物にくらべて圧倒的に多く、この国の農業生産に占める米の比重の大きい事が理解できよう。畑作物の作付けはトウモロコシ、キャッサバ、陸稲、大豆の順であるが、生産量はキャッサバが最も多い。

つぎに各作物の生産力の水準をみると、キャッサバがほぼ世界の平均値に近く、カンショが約90%程度とかなりの水準にあるのに比べ、トウモロコシ、大豆、落花生は世界平均の $\frac{1}{2}$ ほどでその生産性は非常に低い。これは、生産基盤を含めた生産技術のおくれに起因するところもあるが、これらの畑作物は多くの場合キャッサバの間作又は混作として栽培されることも見逃せない事実である。

作物の植えつけは雨に支配される場合が多いので、トウモロコシ、キャッサバなどは雨季のごくはじめ、稲は雨季はじめに植えつけられる。キャッサバは生育期間が長いので、はじめ陸稲、トウモロコシなどと混作され、後キャッサバ単作の形となる場合が多い。水稻の場合は単作で、水稻～カンショ～水稻、水稻～水稻～カンショ、あるいは水稻連作などの作付けがなされる。

なお、この国の農業は肥沃な土地をもつ Jawa 島地区に集中し、豊富な労働力と長年の努力で開かれた耕地を背景に、国全体の農業生産の7～8割をこのジャワ、Madura 地区で占めてきた。しかし、近年は過度の人口集中のため経営が非常に零細となってきた。これに反し、スマトラ、カリマンタン地区には依然として広大な遊休可耕地が残されており、これらの利活用が問題となってきた。このため、政府計画による移住計画が推進され、人口の過度の集中を排除すると共に、農業生産の増大がはかられつつある。

III 農業試験研究機関の概要

この国の農業研究の歴史は、独立前のオランダ統治時代までさかのぼることができ、特に Bogor にある植物園の業績などは有名である。しかし、独立前の研究は、輸出用にプランテーションで作られていた作物が対象で、ゴム、ココヤシ、オイルパーム、コーヒー等に対する研究だけが行なわれていた。

独立後は、一般農家の栽培する普通作物の研究の必要性から、稲、いも類、豆類、とうもろこし等に対する研究が開始され、作物別の研究所も設置された。1966年に、これら普通作物の研究所が統合されて中央農業研究所 (CRIA) となった。1980年には、さらに再編成が行われ、CRIA に園芸研究所を合併して、中央作物研究所 (Central Research Institute for Food Crops) となり、現在に至っている。所管は農業研究開発庁 (Agency for Agricultural Research and Development Ministry of Agriculture=AARD) であるが、組織図で示したように、AARD は林業、漁業等農林業の他の研究機関も所管下におかれている。(図3)

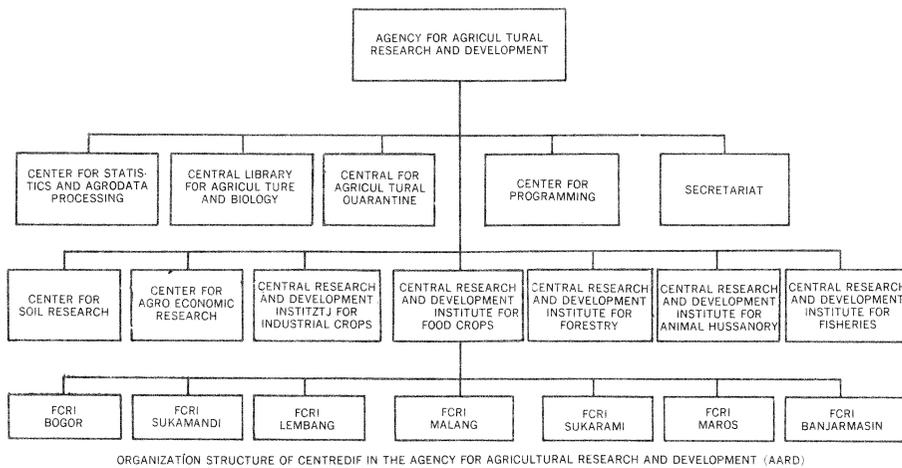


図3 農業開発庁の組織図

中央作物研究所 (CRIFC) は Bogor におかれ、研究所の近くに作物部、植物生理部、病理昆虫部等があり、育種部は中央研究所から約7km 離れた Muara におかれている。このほか、図に示したように各地に支場があり、支場の管轄する試験地もある。(図4)

独立当初は、これまでの外国人技術者の帰国等によって研究者の不足になやんだようであるが、年を経るに従って研究者層も厚くなりつつある。表2に資格別の研究員の数を示した。

なお、我々が訪れた支場または試験地の概況は下記のとおりであった。

表1 インドネシアにおける食用作物の収穫面積、生産量
および単位面積当り収量（1973～1978年）

作物名	年次					
	1973	1974	1975	1976	1977	1978
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
稲						
{ 収穫面積 (Ha)	8403604	8508598	8495096	8368759	8359568	8929169
{ 生産量 (Ton)	21481237	22464376	22330650	23300939	23347132	25771570
{ 単位面積収量 (100kg/Ha)	25.56	26.40	26.29	27.84	27.93	28.85
水稲						
{ 同 上 (Ha)	7063582	7340234	7334474	7229417	7202360	7698409
{ 同 上 (Ton)	19807276	21052924	20849819	21851528	21808340	24172366
{ (100mm ² /Ha)	28.04	28.68	28.43	30.72	30.28	31.40
陸稲						
{ 同 上 (Ha)	1340022	1168364	1160622	1139342	1157208	1230760
{ 同 上 (Ton)	1673961	1411452	1480831	1449411	1538792	1599204
{ (100kg/Ha)	12.49	12.08	12.78	12.72	13.30	12.99
トウモロコシ						
{ 同 上 (Ha)	3433167	2666868	2444866	2095054	2566509	3024611
{ 同 上 (Ton)	3689802	3010781	2902887	2572139	3142654	4029201
{ (100kg/Ha)	10.75	11.28	11.87	12.28	12.24	13.32
キャッサバ						
{ 同 上 (Ha)	1428813	1509440	1410025	1353328	1363552	1382902
{ 同 上 (Ton)	11185592	13030674	12545544	12190728	12487664	12902011
{ (100kg/Ha)	78	86	89	90	92	93
カンショ						
{ 同 上 (Ha)	378719	330250	310917	301055	326239	300540
{ 同 上 (Ton)	2386764	2469208	2432614	2381213	2460364	2082801
{ (100kg/Ha)	63	75	78	79	75	69
落花生						
{ 同 上 (Ha)	415831	410663	474519	414211	507249	506445
{ 同 上 (Ton)	290104	307166	379683	341088	408950	445812
{ (100kg/Ha)	6.98	7.48	8.00	8.23	8.06	8.80
大豆						
{ 同 上 (Ha)	743657	768027	751689	646336	646121	733142
{ 同 上 (Ton)	541040	589239	589831	521777	522821	616599
{ (100kg/Ha)	7.28	7.67	7.86	8.07	8.09	8.41

注) 収穫面積は実収入面積
稲生産量は粳生産量を示す
*)推定値

Statistical Yearbook of Indonesia 1977-1978. Biro Pusat Statistik, Jakartaより、以下生産関係の統計表はすべて同じ



図4 Food Crops 及び Estate Crops の試験研究機関の配置図

表2 中央作物研究所の資格別研究者数

Education	Number
Ph.D	19
* MS	29
Drs/Ir.	312
BS	65
SLA(High School)	680
01 TOTAL	1103

1980年現在

1) Lembang 支場

有名な避暑地 Bandung 市より23km, レンバンの町から6kmの所にあり, 年平均気温20°C, 年間降水量2,608mm。標高2,064mの Burangrang 山の東南の高原に位置している。標高が1,200mと高いので, 気温が低く, 熱帯とは思えないような快適な気候条件下にある。

圃場面積は50haで, 以前は園芸研究所に所属しており, 研究対象作物は人参, トマト, インゲンマメ, バレイショ等の野菜中心で, これらの品種や栽培法の試験, 作付け体系の研究などを行っていた。

バレイショはオランダ, 西ドイツの品種を導入し, 品種比較試験を実施中であった。バレイショの採種技術が確立されておらず, この国自体の育成品種もないので, 毎年相当量の種いもを輸入している。我が国の暖地バレイショの技術が, この国のバレイショ作にどの程度適用できるか, 大いに興味のもたれるところである。

2) Kuningan 試験地

ボゴールから約300km, 標高3078mの Ciremay 山の南東側のすそ野に広がる台地上にある。標高は550m, 年平均気温23°C, 年降水量2,800mm。用地は28haであるが, すべて我が国に良く見

られる階段状の水田で1枚の面積もせまい。雨季に水稻、大豆、乾季にはカンショの品種比較や栽培法の試験が行われる。

なお、この試験地には研究者は不在で、試験はポゴール等の研究者の手で計画され、栽培管理の細部まで指示される。試験地では指示どおりの栽培管理を行い、設計者の指示した調査項目についての調査結果を報告するしくみになっている。

3) Sukamandi 支場

バンドンの北、直線距離で65km 弱、ジャカルタから東120km。ジャワ海に面する広大な水田地帯の中にある。標高16m、降水量は1,200mm でそう多くなく、11月～5月の雨季と6月～10月の乾季にわかれる。日中の平均気温は32°C、夜間の平均気温は21°Cと大変暑い。

研究は稲、豆類、いも類や他の食用作物の栽培法の改善、品種比較などが重点で、優良品種の採種も行なっている。表3に研究者数を示したが、若手を中心に研究者の充実が着実に進められている。

表3 Sukamandi 支場の資格別研究者数

Education	1973	1980
D.r.	—	3
M.S.	1	4
Ir.orequiv.	10	27
B.S.orequiv.	6	12
High School equiv.	45	114
Total	62	160

支場は、現在世界銀行の援助等を受け、研究施設の更新が進行中であり、これに伴って試験用機械器具、宿舎等も整備されつつあり、これらが完全に稼動するならば、研究成果も大いに上がるものと期待できる。

IV キャッサバ

1. 概 況

キャッサバは新大陸起源の作物で、肥大した根を直接食用にしたり、澱粉原料として利用できるが、生育に高温が必要なために、我が国では殆んど栽培できない。しかし、熱帯地方では重要な作物で、その生産量は世界で作付けされている作物中第7位と推計されている。しかし、我々の乏しい経験でも、熱帯地方では家の周囲などいたる所に殆んど放任に近い状態で作られ、必要に応じて随時いもを掘ったり、新葉を食用にしたりする目的で作られている面積もかなり広いように見られるので実際生産量はこれよりも多いものと推定できる。

この国へ導入された時期については明らかではないが、1838年当時のジャワでは、まだそれ程

主要な食用作物とはなっていないという。しかし、現在では極めて重要な作物であり、しかもその90%以上が食用として消費され、国民のカロリー源として欠くことのできない食用作物となっている。

収穫面積及び生産量等の推移は表1に示したとおりで、面積的にはやや減少傾向がみられるが、

表4 インドネシアにおけるキャッサバの州別収穫面積
(1973～1978Ha)

州名	年次					
	1973	1974	1975	1976	1977	1978 ^{*)}
(1)	(2)(3)	(4)	(5)	(6)(7)		
01. アチエ特別区	3.093	2.649	3.190	3.414	3.582	2.398
02. 北スマトラ州	21.489	19.466	21.780	25.750	24.737	27.400
03. 西スマトラ州	5.834	5.411	4.882	3.933	4.545	4.786
04. リアウ州	6.958	7.580	7.056	6.589	7.200	10.794
05. ジャンビ州	3.444	4.100	4.039	4.420	5.221	2.570
06. 南スマトラ州	21.905	20.005	20.991	21.410	18.726	20.816
07. ベングル州	1.500	1.559	1.451	1.520	1.505	1.056
08. ランボン州	65.188	53.013	60.623	61.494	71.487	74.111
スマトラ 計	129.411	113.783	124.012	128.530	137.003	143.931
09. ジャカルタ特別市	936	562	501	538	308	299
10. 西ジャワ州	216.422	248.484	211.922	199.399	204.026	196.077
11. 中央ジャワ州	359.758	345.990	326.450	301.764	310.071	313.188
12. ヨクヤカルタ特別区	58.178	67.809	69.630	68.660	63.703	68.187
13. 東ジャワ州	420.529	495.283	456.236	434.136	416.888	431.487
ジャワ・スマトラ計	1.055.823	1.158.128	1.064.739	1.004.497	994.996	1.009.238
14. バリ州	24.703	28.743	23.552	25.348	19.713	18.138
15. 西ヌサトゥンガラ州	16.130	16.838	12.921	9.618	9.459	11.732
16. 東ヌサトゥンガラ州	66.223	62.869	65.098	61.470	72.849	64.010
バリ・ヌサトゥンガラ計	107.056	108.450	101.571	96.436	102.021	93.880
17. 西カリマンタン州	21.170	21.126	19.663	19.571	20.120	20.310
18. 中央カリマンタン州	6.094	6.289	5.854	5.938	6.078	6.836
19. 南カリマスタ州	3.265	2.394	2.624	2.989	2.261	4.131
20. 東カリマンタン州	3.100	2.943	2.739	2.751	3.725	3.765
カリマンタン 計	33.629	32.752	30.880	31.249	32.184	35.037
21. 北スラウエン州	14.680	14.036	13.063	13.574	13.396	11.251
22. 中央スラウエン	11.430	6.098	5.676	5.300	6.230	6.658
23. 南スラウエン	40.462	38.413	35.752	31.303	37.196	38.955
24. 東南スラウエン州	18.244	19.987	16.593	20.884	20.447	23.522
スラウエン 計	84.816	78.534	71.084	71.061	77.269	80.386
25. マルク州	13.702	13.976	14.186	17.737	16.393	16.838
26. イリアンジャヤ	4.376	3.817	3.553	3.818	3.686	3.593
マルク・イリアン 計	18.078	17.793	17.739	21.555	20.079	20.431
ジャワ・マドウラ以外計	372,990	351,312	345,286	348,831	368,556	373,665
インドネシア	1.428.813	1.509.440	1.410.025	1.353.318	1.363.552	1.382.902

生産量は着実に増加している。

これら生産概況を地域別に、州別に示したのが、表4、5であるが、収穫面積の70%強が、ジャワ及びマドウラ地区に集中しており、ついでスマトラ地区に多いことがわかる。そして、近年の推移では多くの地区が増減区々であるのに対しスマトラ地区は明らかな増加を示している。州別

表5 インドネシアにおけるキャッサバの州別生産量(1973~1978)

(M.Ton)

州名	年次					
	1973	1974	1975	1976	1977	1978 ^{*)}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
01. Daerah Istimewa Aceh	45.329	38.146	43.703	47.113	36.895	24.939
02. Sumatera Utara	201.616	204.393	215.622	252.350	257.265	287.700
03. Sumatera Barat	95.062	85.494	64.931	44.836	49.540	50.732
04. Riau	52.460	69.736	61.387	54.030	61.200	89.590
05. Jambi	33.927	39.360	37.159	40.664	47.511	23.387
06. Sumatera Selatan	151.256	174.044	193.117	203.395	172.279	203.997
07. Bengkulu	12.305	12.004	11.753	12.008	11.890	8.448
08. Lampung	734.156	604.348	654.728	694.882	786.357	807.810
SUMATERA	1.326.111	1.227.525	1.282.400	1.349.278	1.422.937	1.496.603
09. D.K.I.Jakarta	6.739	4.157	3.869	4.347	2.913	2.615
10. Jawa Barat	1.796.303	2.438.200	2.207.242	2.006.056	2.069.926	1.990.150
11. Jawa Tengah	2.734.161	2.865.750	2.694.129	2.596.365	2.895.410	2.944.490
12. D.I. Yogyakarta	453.788	443.255	466.141	473.046	515.109	599.965
13. Jawa Timur	3.111.915	3.897.028	3.938.068	3.765.864	3.601.693	3.947.605
JAWA & MADURA	8.102.906	9.648.390	9.309.449	8.845.678	9.085.051	9.484.820
14. Bali	231.240	342.042	242.586	288.967	214.872	194.077
15. Nusa Tenggara Barat	117.383	159.961	98.200	88.486	87.023	107.934
16. Nusa Tenggara Timur	311.763	490.378	527.294	485.613	568.222	505.679
BALI & NUSA TENGGARA	660.386	992.381	868.080	863.066	870.117	807.690
17. Kalimantan Barat	183.120	211.360	180.900	172.225	171.020	172.635
18. Kalimantan Tengah	45.063	59.117	50.930	54.036	54.094	54.688
19. Kalimantan Selatan	21.584	19.870	23.616	20.624	17.410	32.635
20. Kalimantan Timur	33.879	36.199	22.734	23.934	31.662	30.456
KALIMANTAN	283.646	326.446	278.180	270.819	274.186	290.414
21. Sulawesi Utara	104.224	126.324	121.486	128.953	119.224	91.133
22. Sulawesi Tengah	98.543	45.735	46.543	43.990	49.840	56.593
23. Sulawesi Selatan	295.484	318.828	321.768	297.378	360.801	331.118
24. Sulawesi Tenggara	161.694	189.876	162.611	202.575	132.906	157.597
SULAWESI	659.945	680.763	652.408	672.896	662.771	636.441
25. Maluku	124.182	129.977	130.511	163.029	147.537	163.329
26. Irian Jaya	28.416	25.192	24.516	25.962	25.065	22.714
MALUKU & IRAN JAYA	152.598	155.169	155.027	188.991	172.602	186.043
LUAR JAWA & MADURA/ OUTER JAVA & MADURA	3.082.686	3.382.284	3.236.095	3.345.050	3.402.613	3.417.191
INDONESIA	11.185.592	13.030.674	12.545.544	12.190.728	12.487.664	12.902.011

注)州名等は第4表参照

では、ジャワの東部、同じく中部、西部の3州が最も多く、これに同じジャワのヨクヤカルタ特別地区、スマトラのランボン州、セレベスの南部及び中央の各州が主産地で、これら各州の合計で

表6 インドネシアにおけるキャッサバの州別単位面積当り収量1973～1978 (100kg/Ha)

州名	年次					
	1973	1974	1975	1976	1977	1978*
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
01. Daerah Istimewa Aceh	147	144	137	138	103	104
02. Sumatera Utara	93	105	99	98	104	105
03. Sumatera Barat	162	158	133	114	109	106
04. Riau	75	92	87	82	85	83
05. Jambi	99	96	92	92	91	91
06. Sumatera Selatan	69	87	92	95	92	98
07. Bengkulu	82	77	81	79	79	80
08. Lampung	113	114	108	113	110	109
SUMATERA	102	108	103	105	104	104
09. D.K.I. Jakarta	72	74	77	81	95	87
10. Jawa Barat	83	98	104	101	101	101
11. Jawa Tengah	76	83	83	86	93	94
12. D.I. Yogyakarta	78	65	67	69	81	88
13. Jawa Timur	74	79	86	87	86	91
JAWA & MADURA	77	83	87	88	91	94
14. Bali	94	119	103	114	109	107
15. Nusa Tenggara Barat	73	95	76	92	92	92
16. Nusa Tenggara Timur	47	78	81	79	78	79
BALI & NUSA TENGGARA	62	92	85	89	85	86
17. Kalimantan Barat	87	100	92	88	85	85
18. Kalimantan Tengah	74	94	87	91	89	80
19. Kalimantan Selatan	66	83	90	69	77	79
20. Kalimantan Timur	109	123	83	87	85	81
KALIMANTAN	84	100	90	87	85	83
21. Sulawesi Utara	71	90	93	95	89	81
22. Sulawesi Tengah	86	75	82	83	80	85
23. Sulawesi Selatan	73	83	90	95	97	85
24. Sulawesi Tenggara	87	95	98	97	65	67
SULAWESI	77	87	92	95	86	79
25. Maluku	91	93	92	92	90	97
26. Irian Jaya	65	66	69	68	68	63
MALUKU & IRIAN JAYA	84	87	87	88	86	91
LUAR JAWA & MADURA/ OUTER JAVA & MADURA	83	96	94	96	92	91
INDONESIA	78	86	89	90	92	93

注) 州名等は第4表参照

国全体の82% (1977年) を占め、生産の多くがこれらの地域に集中していることがうかがわれる。

表6は各州別の単位面積当たりの収量を示したものである。Sumatera Barat (西スマトラ州) のように、この数年間明らかに減少傾向を示している所もあるが、殆んどどの州で横這い又は増収の傾向を示しており、国全体でも1973年の7.8t/ha から1977年は9.2t/ha へ増加している。

なお、参考までにキャッサバの主要生産国について作付面積と10アール当り収量を示したのが表7である。表でわかるように、インド、タイ、ブラジルなどに比べるとこの国の収量は低く、まだ生産量のあがる余地が残されていると言えよう。

キャッサバを利用面から見ると、食用と澱粉原料とに大別できる。品種も用途に応じて、毒成分は多いが晩生多収で原料用に適する苦味種 (Bitter 種) と、そう多収ではないが少し早生で澱粉含量が多く毒成分の少ない甘味種 (Sweet 種) とに分かれる。インドネシアのキャッサバ栽培は、前に述べたようにその多くは食用として栽培されるので Sweet 種の占める比重が高い。しかし、澱粉原料を目的とした Bitter 種の栽培もあり、特にスマトラ南部ではチップやペレットなどの加工業も盛んで、大型の澱粉工場も設置され、その原料用として Bitter 種が作られている。

表7 キャッサバ主要生産国の作付面積と10アール当り収量

国名	項目	1975	1976	1978	1979
ブラジル	作付面積(1000ha)	2,147	2,112	2,202	2,105
	10アール当り収量(kg)	1,267	1,270	1,151	1,184
インドネシア	作付面積(1000ha)	1,500	1,500	1,356	1,398
	10アール当り収量(kg)	861	833	921	937
ナイジェリア	作付面積(1000ha)	1,000	1,080	1,115	1,150
	10アール当り収量(kg)	1,000	1,000	972	1,000
ザイール	作付面積(1000ha)	1,050	1,100	1,792	1,800
	10アール当り収量(kg)	874	894	698	667
タンザニア	作付面積(1000ha)	746	1,000	848	895
	10アール当り収量(kg)	478	510	481	480
インド	作付面積(1000ha)	384	384	388	361
	10アール当り収量(kg)	1,647	1,644	1,674	1,675
タイ	作付面積(1000ha)	429	441	709	1,000
	10アール当り収量(kg)	1,482	1,782	1,833	1,250
世界合計	作付面積(1000ha)	11,551	11,617	13,132	13,397
	10アール当り収量(kg)	911	904	909	874

備考 農蚕園芸局畑作振興課の資料より作成

2. 品 種

キャッサバは、その植物体中に程度の差こそあれ有毒の青酸配糖体を含み、その含量の多少によって含量の少ない Sweet 種と、逆の Bitter 種とに大別されることは前にも述べた。

一般的に Sweet 種はやや早生で澱粉含量が高く、収量はそう多収でなく、成熟するといもの

のセン維質が増加し、品質の劣化が早いとされている。Bitter 種の場合はこれと逆で、生育期間はやや長く、多収であるが澱粉含量は低い傾向がある。

この外、①地上部の草型、分枝の多少、②茎色、③頂葉色、葉色、④葉の諸形質、(葉の形、葉の中肋の色、葉柄色等)、⑤いもの諸形質 (いもの皮色、肉色、形等) などの特性で分類される。

現在、インドネシアでは非常に多くの品種が栽培されているという。しかしながら、キャッサ

表 8 Cassava品種の特性概要(P.T. PAGOの成績より作成)

No.	Name of variety	Sweet or Bitter	Starch content	Disease	Yield	Remarks	
1	No. 554	S	H	S	H	Kunig	
2	No. 524	//	M	//	M		
3	No. 802	//	H	R	L	Adira I	++++*
4	No. 547	//	M	M	M	Gading	*
5	S1	//	H	R	M		+++
6	S2	//	//	//	L		+
7	Genjah	//	//	//	M		+++ *
8	Tahum	//	L	//	L		
9	Ketan merah	//	M	//	//		
10	Ketan puty	//	//	//	//		
11	Black twin	//	L	M	M		+
12	No. 2	//	M	S	//		
13	X 396	M?	L	R	//		+
14	X 981	//	M	//	//		++ *
15	W 236	//	//	//	//	Adira II	+ *
16	Basiorao	M	//	S	//		+++ *
17	Kretek	//	//	R	M	Ranbai	+
18	R-13	//	//	//	//		
19	No. 528	B	L	M	H		+++ *
20	No. 397	//	//	R	M		
21	No. 423	//	M	M	H		
22	W 1517	//	L	//	//		
23	W 1510	//	//	//	//		
24	W 1166	//	//	R	//		
25	W 1207	//	//	//	//		
26	W 1705	//	//	//	//		
27	W 1435	//	//	M	//		
28	W 1548	//	//	R	//		
29	X 42	//	//	//	M		
30	S P P	//	//	S	//		

1. 澱粉含量はHを30%以上、25~30%をM、Lは25%以下として示す。
2. 収量は無肥で24~25t/ha以上をH、20t/ha以下をLとした。
3. +は現在までに実際栽培に利用された品種+の多い程広く作られている。*は試験の結果今後実際栽培に移す事を考へている品種
4. M?は中間型と思はれるもの。

バは栄養繁殖が容易で広い地域間の苗の移動も容易なために、異名同種も多いと考えられ正確な品種数は明らかでない。

ボゴール所在の中央作物研究所では、現在261品種の保存栽培を行っていた。保存されている品種についての特性調査は実施済であったが、異名同種の整理が完全になされているとは言えないようであった。一般的には黄肉の Mentega, 白肉の Genjah putin などの Sweet 種, Bitter 種としては S.P.P.などが広く栽培されているようであった。表8は P.T.PAGO が保有する30品種についての特性表を簡略化して示したものである。1981年現在、この農場では Genjah を10%、No.802 (Adira I)を60%と Sweet 主体の作付けがなされていた。しかし、今後は多収な Bitter 種を活用し試験栽培の結果から表中*印をつけた品種へ移行してゆく事が考えられていた。これは、農場で生産したいものをこれまでは澱粉原料として販売していたものを、キューブに加工して附加価値を高めようという利用上の問題と、後述する病害の発生などのためである。

品種改良は交配実生で行うが、ボゴールの中央農業研究所で着手しており、すでに Adira I, Adira IIの育成を終り現在一般に普及されつつある。しかし、その規模は水稻に比べるとはるかに小規模であった。なお、表9に主な品種の澱粉含量等の特性を示した。

表9-1 Cassava有望品種の特性表

	Yield t/ha	Water %	Protein %	Starch %	HCN mg/kg	color	Flesh	Growth duration month
Taste								
No. 1 Mangi	16	54.50	0.48	37.70	13.60	White	10-12	sweet
No. 2 Ambon	20	57.40	0.68	37.00	46.00	Yellow	7-8	sweet
No. 3 Adira I	22	52.80	0.50	45.24	27.50	Yellow	7-8	good
No. 4 Adira III	25	57.60	0.66	40.82	123.70	White	9-10	bitter
No. 5 Gading	19	59.20	0.58	36.10	20.60	white	7-8	good

Notes. AdiraI.....Mangi (Brazil, 1980) x Ambon (Maluku, 1948)
AdiraII...Mangi x Ambon
Gading...Variety local Bogor, 1947

表9-2 Cassava有望品種の特性表

	Yield t/ha	per 100 gram				Carotene	Taste	Flesh color
		Water	Starch	Prot.				
No. 1 Putri	12	65.4	27.3	1.26	—	good	Slightly orange	
No. 2 Jonga	14	67.1	27.2	1.24	—	good		
No. 3 Daya	27	77.60	28.0	0.80	2,797	no good		
No. 4 PhillipineII	15	72.30	—	1.16	11,742	medium	Orange	
No. 5 No. 3-6	25	71.40	28.0	0.60	12,264	medium		
No. 6 No. 6-2	28	75.20	28.0	0.64	6,143	?	Orange	
No. 7 Gedang	20	72.90	—	0.60	8,105	?	Yellow	

Notes. Gedang : local variety, Bogor 1960

3. 栽培技術

(1) 採 苗

キャッサバは種子、または茎で繁殖させることができるが、一般栽培では苗として茎を用いる。苗として適当な茎は、植えつけ後10か月以上経過し、良く充実した無病なものである。刈り取って選別した茎は、なるべく早く用いるのが好ましいが、20~30本をたばねて通風のよい室内に上下を逆に立てて保存することも可能である。この期間は短い方が良いが、3~4週間の貯蔵も可能であるということであった。

苗として用いるときは、株元を5cm程切りすて、上部の充実の悪い所も除き、中間の良い部分のみを20cm程度に切り揃えて用いる。一般農家では鎌を用いるが、PAGOなど大経営の所では、丸歯の動力鋸を用い、3~5本宛まとめて切断する。切断した茎はなるべく早く植えつける。

(2) 耕起、整地

キャッサバは土壌の適応性が広いので、ほとんどの土壌で栽培が可能であるが、肥沃度中以下の所に好んで作付けされる。乾燥には強いが、植えつけ初期の数週間の乾燥は欠株の大きな原因になる。

耕起、整地で最も注意すべきことは排水で、凹地ができて雨季中滞水するようなことがあれば、株がくさって欠株を生じ、いもが肥大しておればいももくさる。したがって、排水には特に注意して整地すると共に、場合によっては高畦栽培をして過湿の害をさけることが大切である。

耕起は、一般的には人力、牛によるり耕で、乾季に草を切って焼き、そのあと耕起、整地する。大農場の場合は、良く繁茂した雑草をそのままプラウで鋤きこみ、地力の維持につとめていた。作業順序は図5に示したように、植えつけ前3か月ぐらいから耕起し、雑草を処理してから植えつける。

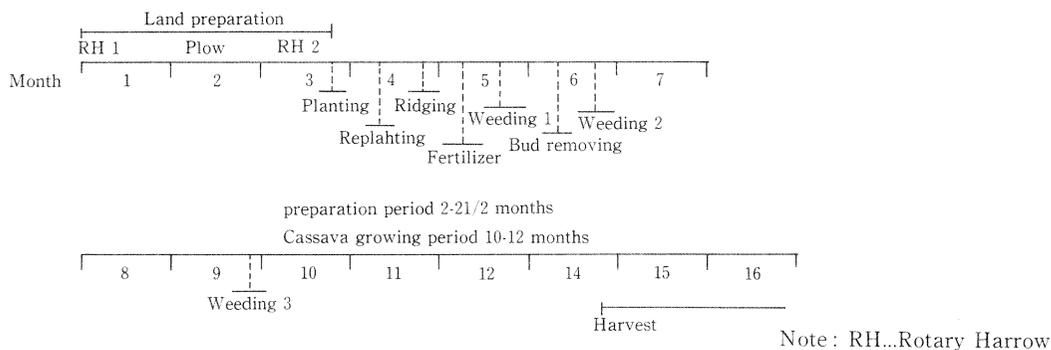


図5 キャッサバ栽培の作業手順 (P.T.PAGOの資料による)

(3) 施 肥

施肥の効果は明らかであり、施肥基準を示して奨励されているが、一般農家の場合は施肥しないのが普通で、間作作物の残さいが唯一の肥料と言えよう。機械力が使える場合は、畑を2か月程休閑とし、場合によっては窒素質肥料を施して雑草を充分繁茂させ、それを鋤きこむことで地力の維持がはかられる。しかし、農家の場合は機械力がないので、草は焼くことになり、有機質の

補給が困難である。

肥効は、ランボン州の土壌の場合磷酸、窒素の順で、加里の効率は前二者程ははっきりしない。

施肥法は、条施して畝立する場合と、無肥料で植えつけ、ほう芽後なるべく早く株間に施肥する方法がある。

ランボン州における大農場の施肥例と、この国の農業省の推奨する施肥例を示すと表10のとおりである。

表10 キャッサバの施肥事例

	尿 素 N45%	重過石 P ₂ O ₅ 45%	塩 加 K ₂ O45%	備 考
P.T. 第3農場	100	150	50	追肥に尿素を100kg
Mitsugoro 第4農場	50	50	50	
P.T. PAGO	65	150	50~75	
Muara 育種圃場	20	20	20	植えつける3ヶ月後尿素40kg 塩化60kgを追肥
政府の指導方針	60~90	35~70	50~100	チツの1/3, リンは全量, カリ1/3を基肥とし, 他は追肥

(4) 植えつけ

植えつけは簡単で、所定の長さに切断した茎を、上下を誤まらないように、茎の長さの $\frac{3}{4}$ ぐらいを土中にさす。さしこむ角度は、斜めさしも行なわれるが、直立さしが一般的である。

植えつけ時期は雨季のはじめが最も多く、雨季あけ後の土壌中に水分の残っている時期にも植えられるが、それ以外の時期は過湿又は過乾のため欠株が多く出るので植えつけを控える。図6はヨクヤカルタ地方の植えつけ状況で、乾季あけの10~11月に植えつけの集中していることがうかがわれる。

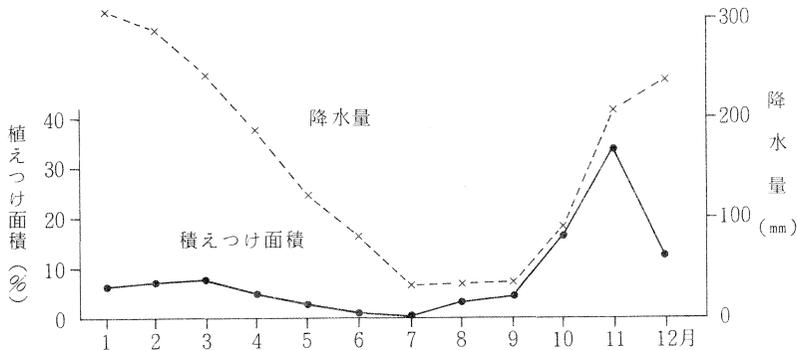


図6 月別のキャッサバ植えつけ面積と降水量 (Djokja 地方)

なお、大農場では雨季は高畝にして過湿の害をさけ、乾季は深く植えつけることで欠株を少なくし、年間を通じて植えつけを行っていた。

栽培密度は用いる品種の早晚，間混作か単作かによって異なる。単作の場合早生種では80cm～100cmの畝幅に80cm～40cmの株間と比較的密植になるが，晩生種では100～160cm×100cmとha当り10,000本以下の比較的疎植が行われる。過湿地では，150cmぐらいの大畝に40～60cm程度の二条植を行って，過湿の害をさけている。しかし一般農家では，間混作が一般的で，キャッサバは100cm×100cm又はそれ以上の疎植となり，間に陸稲，トウモロコシ，大豆等が作付けされる。(写真1～2参照)

(5) 圃場管理

(1) 補植

植えつけ後1か月以内に補植を行なう。欠株の原因は苗の不良のほか，前述の乾燥，過湿である。補植がおくれると隣接株のために補植株の生育が不良となり，補植の目的を果たせない。

(2) 除草

キャッサバは植えつけ後3か月もすれば，ほぼ完全に土壌表面を覆い，雑草の生育を抑えるので，その間の雑草防除が決め手となる。主な雑草としてはアランアラン(チガヤ)，ブラン・ジャラン，ミモザ(オジギソウ)類などがあげられる。他の作物と混作した場合は，これらの作物の中耕その他の作業で雑草防除が可能である。陸稲は穂刈りとし，ワラはキャッサバの敷草として利用して初期雑草を抑制する。

単作の場合は，図5に示したように，中耕，土寄せ，追肥などをかねて，少なくとも2回の除草作業を行なう必要がある。

生育後期になり，下葉が落葉し株元に光線が入るようになると，再び雑草が繁茂する。この雑草の繁茂は収量にも影響しようが，それ以上に収穫作業を困難にする。しかしながら，この時期の除草はあまり行なわれず雑草の中からいもを掘り出している例が多く見られた。(写真3参照)

(3) 培土

排水の良い畑では，収穫時まで平畝或いは軽く畝立てした状態におかれるが，排水の悪い重粘土，あるいは雨季中には畝を作って植えつけ，さらに培土を行なう。この作業は多くの場合除草，追肥の作業をかねて行なう。

キャッサバの主茎数はいもの着生個数と相関があると言われ，茎数が多いと小さいものがたくさん着き，隣接株の生育も抑えるので，培土のときまでに，1株2本程度に分枝の間引きを行なう。

(6) 病虫害

キャッサバの大栽培地であるアフリカ，南米等では病虫害が大きな問題となりつつあるが，現在のインドネシアではこれほど病虫害の少ない作物はないと考えられている。

ただ，スマトラのランポン州で近年細菌による青枯病(*Pseudomonas* sp.)が一般の農家圃場に発生し，その被害がふえつつあった。なお，P.T.PAGOでもこの被害が増加しつつあり，今後の品種構成についてこの病害に対する抵抗性を考慮すべき段階に来ていた。この外，全般的に

注) ブランジャラン学名 *Rottboellia exaltata* L. f. 英名 Itoh grass 和名 ツノアイアシ

斑点病 (Cercospora Sp.) が生育の後期に多発し、落葉をもたらしていた。この病害は、ある種の Age 病のように受けとられ、収量には影響しないと説明された。しかし、落葉による収量減はとにかく、落葉によって被覆されていた株元に光線が入り、そのために雑草が繁茂し、収穫作業を困難にしているのは見逃せない影響である。

なお、いずれの病害に対しても農薬の使用は行なわれていない。

(7) 収 穫

植えつけから収穫までの期間は品種により、年によって異なる。概括的には Sweet 種は10-12月以内、Bitter 種は12か月以上経過して掘り取る。収穫適期の判定は経験的な感覚で、掘り取ったいもを両手で折って判断している。未熟ないもは水分が多く、過熟ないもは木質化が進み、強い力を加えても折りにくい。さらにいもの内部に空洞を生ずる品種もある。

収穫は、まず茎を地上50cm 前後の所で刈りとり、株元を持って人力で引き抜く。抜きたいもは、2~3畝分を1か所に集め、改めて鎌を用いいもを茎から切りはなす。(写真4参照) この切断部位は、いもの木質部とそうでない所との境界部で切りはなすことが必要である。

掘り出したいもは貯蔵することができないので、すぐ澱粉工場へ運ぶか、自家用として処理する。

収穫作業の機械化については研究中であったが、地上部の切断については強力なロータリーモーターを用い細断する方法で成案が得られつつあった。いもの掘りとりは、掘りおこし用の刃をいもの下に通す「リフター型式」が検討されていたが、熱帯特有の硬い土壌のために、強度など実用化についてはまだ時間が必要であろう。

4. 利用, 加工

キャッサバは、①いもや新葉を直接食用として、②家畜の飼料として、③いもを乾燥して粉碎し、あるいは直接澱粉をとり出し、それらの加工した食品として広く利用されている。特にインドネシアでは主食の米が不足しているので、米を補う食品として重要な地位を占めている。

キャッサバ利用上の最大の欠点は、掘りとり後のいもの腐敗で、このくされは急速で掘りとり2~3日後には肉眼でも腐敗がわかる程である。このため、澱粉工場でも掘りとり後24時間内のいもだけを原料として受け入れている程で、利用加工はすべて掘りとり直後に開始されなければならない。

(1)ガプレック (Gaplek)

最も一般的で、かつ伝統的な加工品である。掘り取ったいもを直ちに剥皮し、縦に3~4つ割にし天日で3~4日乾燥する。充分乾燥したものは、そのまま、或はさらに細かく砕いて貯蔵し、必要に応じて米と混ぜて食べたり、さらに加工して利用する。自然乾燥であるから、乾燥中雨にあらうとすぐ変質するので主に乾季に作られる。(写真5~6参照)

(2)キューブ (Cube)

前述の Gaplek を少し近代化したような感じの製品で、良く水洗いたいもを Cubing machine

で8~10mm ぐらいのサイの目状に細断し天日で水分30~35%ぐらいまで乾燥し、さらに熱風乾燥機で水分を12~13%までさげて製品にする。澱粉価70%、混入した土砂3%以下、水分含量18%以下、粗セン維含量5~6%という規格に合致するものは、そのまま飼料用として輸出されるが、製造工程の管理が充分でなく品質の悪い例が多く、このようなものはチップとしてペレットの原料として販売される。

(3)ペレット (Pellets)

ペレットは乾燥したキャッサバキューブ又はチップをベースに二三の添加物を加え粉碎混合し、蒸気を吹き込み軟化させた後成型加工したもので、飼料用として主に EC 諸国に輸出される。この場合のチップは剥皮せず水洗いしたいも、あるいは簡単に土を落とした程度のいもを Cubing machine にかかけ細断し、乾燥したもので、品質は前述のキューブより劣る。添加物としては、糠、澱粉粕等が用いられる。ランポン州には、このペレット工場が5工場あり、周辺の農家から集荷したチップやキューブを加工し、EC 諸国に輸出している。1981年3月現在、これら5工場ともフル操業中であったが、年間の生産能力は24万 t (製品量として) と推定されていた。

なお、このペレットの最大の輸出国はタイであり、インドネシアでも輸出量の増加が希望されているものの EC 諸国の受け入れ枠等の関係から伸びなやんでいる。

(4)澱粉工業

澱粉原料としての利用は早くから行なわれて来た方法で、現在でも重要な用途である。

工場は、古くから行なわれている家内工業的手法によるものと、殆んど完全に自動化され、ごく短時間でいもから乾燥した澱粉が得られる近代的な大型合理化工場とがある。

小規模工場はごく小型であるが、その数は非常に多く、次のような方法で澱粉を取っている。

皮むき—水さらし—磨砕—澱粉の洗い出し—沈澱—沈澱した澱粉をとり出し乾燥—粉碎調製 (写真7~11参照)

剥皮は写真のように包丁を用いて行なう。水さらしは流水の中に2~3時間さらすが、毒抜きの工程であろう。磨砕は写真のような小型のロール磨砕機で、人力でいもを投入する。動力は小型のディーゼルエンジンが多い。澱粉の洗い出しは写真のように竹の枠に木綿の布を張り、これに磨砕乳を入れ、水を加えながら手で攪拌して洗い出す。沈澱は4~6時間程度、水温が高いので長時間の沈澱は澱粉の品質を悪くするとして行なわれない。

沈澱池からとり出した澱粉は、竹製のざるの上でこねながら、子供の握りこぶし程度の塊にし、天日で乾燥する。充分乾燥したら粉碎し貯蔵したり、集荷業者に販売したりする。ポゴール周辺の工場では、農家がこのような加工業者に委託する場合、剥皮したものを工場にもちこみ、加工費として生いも重の3%を業者に渡すのが慣行とのことであった。なお、このような小規模工場では澱粉粕も回収し、風乾して前述のペレット工場に売られる例が多い。澱粉の歩留りは生いも重のおおよそ24% (澱粉は風乾状態) 程度であった。

大型工場は通称タイ式と言われるものが多く、その多くはスマトラ南部に集中している。工場のフローシートは図7に示したとおりである。図でわかるように、この工場は遠心分離機や Dry-

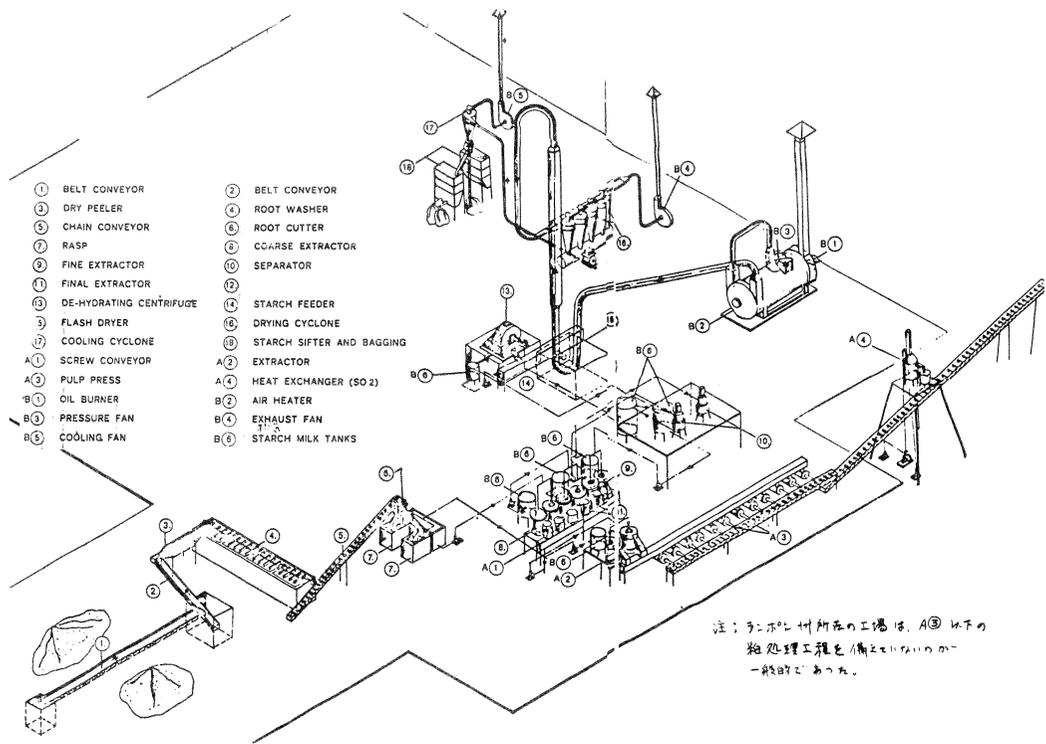


図7 大型澱粉工場のフローシート

ing Cyclone を備えた完全自動方式で、一系列で日量200t の原料処理能力をもち、一工場で2~3 系列の設備をもっている例が多い。1980年末現在のランポン州の大型工場とその能力を表11に示したが、これでわかるように合計で820~880t/day の澱粉生産能力があると推定されている。こ

表11 ランポン地区大型澱粉工場の概要（全自動工場）

工場名	澱粉生産量 t/day	必要原料 t/day	操業開始 年 度	備 考
BUMI WARAS 第1工場	90-100	405-450	1977	タイ式 2系列
BUMI WARAS 第2工場	90-100	405-450	1975	全 上
BUMI WARAS 第3工場	120-140	540-630	1981(予定)	タイ式 3系列
SUNGAI BUDI	90-100	405-450	1980改装	タイ式 2系列
BUMI LAMPUNG PERMAI	120	540	1978	タイ式 3系列
DHARMALA	80-90	360-405	1978	1980年より 2系列
HUMAS JAYA	30	135	1979	台湾式 2系列
MULTI AGRO	80	360	1980	タイ式 3系列
SUMBER JAYA	120	540		タイ式 3系列
合 計	820~880	3,690~3,960		21系列

のほか、生いも処理能力50t/day程度の工場もあるが、この程度の工場では『流し沈澱』法を用いており、Drying Cycloneなどの設備もない。

原料の搬入法は個々の農家の持ちこみもあるが殆んどが仲買業者のトラックによる輸送である。価格は品種別で1981年3月19日現在 Jenis, Kuning の Sweet 種は19Rp・(ルピア), Basiraw が14Rp, Racum が12Rp・(いずれも kg 当り) で取引されていた。

現在のところ、これら澱粉工場では澱粉粕の回収、排水処理対策は全くと言って良いぐらい考えられていず、多くの工場で澱粉粕はそのまま河川に放流されていた。しかし、粕対策、排水対策は現実の問題となっており、すでに新規の工場建設には厳しい条件がつけられつつあるとのことであった。

なお、河川に放流された澱粉粕を回収し、それを乾燥してペレット原料等として販売するのを『業』としている人のいたことは印象的であった。

5. キャッサバの今後の課題

(1) 育 種

キャッサバは、①不良条件に対する耐性が強く、生産が安定している。②熱帯地方では一年中栽培することが可能であり、栄養体を利用する作物であるから収穫期の中が広い。③単位面積当りカロリーの生産量が高いなどすぐれた点が多い。逆に欠点としては、①掘りとった生いもの貯蔵が困難なため、生いもの形での流通が不可能であり、②いもは殆んど澱粉質のみで、特に蛋白含量が少なく、食品としては質的に問題があり、③植物体全体に有毒成分を含み、利用上制約を受けるなどが考えられる。

今後の育種はこれらの点に留意した改良が行なわれるべきと思うが、特に蛋白含量の増加、含まれるアミノ酸組成の改善は、この国のキャッサバの利用状況、国民の栄養状況から考えて、困難であろうが重点的に取り組むべき課題に思えた。

この国のキャッサバの育種はすでに着手され、これまでに育成を終って普及段階に入った品種のあることはすでに述べた。しかし、その規模は小さく、育種材料として収集した品種の整理検討も不十分のように観察された。

育種は長年月を必要とする事業であり、その開始に当っては、十分な検討を経た育種目標の設定が必要なことは言うまでもない。これらの点について、十分な調査はできなかったが、育種目標の確立に必要な地帯区分、予想される作型等に対する深みのある検討はなされていないように感じた。このため、当面各地から集められた品種の生態を明らかにすることが必要であり、ついで各地の栽培慣行を整理し、それぞれの地域に合致した育種目標を設定することから着手する必要がある。

育種の大きな課題としては一般的な良質多収のほか早生化、耐病性の強化があげられよう。

一般にキャッサバは生育期間が長く、晩生のものはその期間が15か月に及ぶものもあるとされている。しかし、品種の生育経過を明らかにした成績は少なく、また早生化することで効率的な

栽培を行なうことも可能であり、南米地域にはごく早生の品種も存在していると言われている。ただ、生育期間の長いことは、熱帯地方の気まぐれな気象条件に対し緩衝機能をもっていると考えられるので、現状のような貧弱な生産基盤では、早生化することが生産の不安定化につながる可能性もあり、充分注意しなければならない。

病害については前述のように現在のところ致命的な病虫害はない。しかし、他の大産地には African mosaic, Supere longation などのような恐るべき病害があり、現在のように相互の交流が盛んであれば、検疫等の手段による病害伝染の防止には限界があることを認めなければならない。耐病性の育種には長年月を必要とするので、現在広がりつつある *Pseudomonas* sp. の抵抗性育種を含めて抵抗性母本の導入、選抜方法の確立などその対策を急ぐ必要がある。

(2) 栽培方法その他

栽培方法で当面の課題は、地力対策と栽培法の省力化があげられる。

一般農家の慣行栽培は、混作による総合の収益性をねらっており、土地が豊富にあつて自己完結型の農業経営を行っている限りでは合理的であり、キャッサバの収量も低い所で安定している。しかし、焼き畑式の移動耕作から定着型の農業に変わり、限られた土地を有効に使うためには、地力維持に対する配慮が必要になってくる。投入できる有機物としては、短期間に繁茂する雑草が考えられるが、これには機械力が必要であり、一般農家では折角の雑草が焼きはらわれている。

施肥の問題はすでに多くの試験があり、表12に示すようにキャッサバの連作は明らかに土壌条件を悪化させ、表13に示すように施肥は純益を増加させるという報告もある。

一般農家がこれまでの焼畑型式の農業から完全に脱却し、同一畑で継続して多収を得るために、施肥を含めた地力維持対策を実行するためには、キャッサバの価格が上昇し、投資に見合うだけの報酬が必要で、それまでは現在の慣行栽培が継続されるだろう。

表12 キャッサバ無肥料連作畑の理化学性の変化(インドネシア、ランボン) — 土壌研究所 —

	初年度	1年目	3年目	4年目
pH(H ₂ O)	5.5	5.7	5.2	5.4
Extr. Al me/100g (1 N KCl)	0.09	0.11	0.15	0.39
Ex. Ca me/100g	3.1	1.6	1.5	1.3
Mg	1.1	0.8	0.3	0.4
K	0.5	0.5	0.5	0.2
CEC	19.1	12.2	9.2	10.8
% Base Sat.	25	25	26	19
C %	4.37	2.92	2.23	2.80
N %	0.31	0.19	0.18	0.21
Bray II-P ppm	51	16	12	18

(McIntosh *et al.* 1978)

表13 作付け方式試験の収量と収益(ランポン, バンダルジャヤ, 1973-74)

処 理	コーン	陸 稲	ピーナツ	ライマビーン	キャッサバ	純 益 ルピア/ha
	子実乾重 kg/ha				生 根 重 トン/ha	
A. <u>Mixed Cropping</u>						
無 処 理	467	690	161	55	12.7	65,000
石灰・NPK・マルチ	1,165	1,358	356	248	28.3	132,000
B. <u>Istercropping</u>						
無 処 理	455	769	222	93	14.6	91,000
石灰・NPK・マルチ	1,350	2,724	567	627	23.2	265,000
C. <u>Sequential Planting</u>						
無 処 理	606	850	—	153	—	(-6,000)
石灰・NPK・マルチ	2,935	3,536	—	723	—	74,000

(McIntosh *et al.* 1978)

備考 表12, 13は熱帯農研集報No40三宅の報告による

表14は、P.T.PAGOで試算したキャッサバ栽培に必要な労働力である。表でわかるように、労力の多くは除草と収穫作業に集中している。このうち、除草作業は除草剤が有効に使用できるが豊富で安い労働力が得られるので人力が使われているだけであり、収穫作業が機械化省力化上の難点である。このうち地上部の処理は、強力なロータリーモアーの使用で解決できる見通しが得られていた。困難なのはいも掘りで、熱帯特有の重粘土中から棍棒状に肥大したいもを傷つけずに掘り出すことは非常に困難である。畝をたて、いもの下部に掘りおこし用の刃を通過させ、人力によるいもの引き抜きを容易にする程度の省力化はすぐ実行できよう。しかし、次の段階である茎からのいもの切りはなしは機械に殆んどなじまない作業と思われ、機械化一貫作業体系による収穫作業の省力化には、なお多くの時間が必要であろう。

その他の作業については、キャッサバ固有の問題はなく、現行でも機械力が良く利用されている。

(3) 加工利用について

加工利用上の最大の難点は、前にも述べたように“いもの腐敗”であろう。この腐敗は掘りとり後すぐから始まるが、これには多くの菌が関係していると共に、生理的な原因もあると報告されている。これに対し、各種の貯蔵法が提案されているが、いずれも有効な方法とは言えず、一般的にも貯蔵は全く行なわれていない。

腐敗が始ったいもは、澱粉原料としても好ましくないとされているので、短期間でも貯蔵可能な簡易な貯蔵法が開発されれば、キャッサバ利用上大変有効であろう。このことは単に貯蔵条件の解明だけでなく、腐敗しにくい品種という形で育種の果たす役割の大きいことは言うまでもない。

キャッサバは、程度の差こそあれ若干の有毒物質を含み、長い利用の歴史の中で有毒種、比較的に含量の低い無毒種のそれぞれの利用法が確立されている。この有毒物の消去法については多

表14 キャッサバ栽培における作業の種類と必要労力

Kind of job	Man		Mechinary	
	Number	Hour	Hour	Kind
Land preparation				
Rome harrow I	—	1		Bull D7
Plow	—	3		Tractor Ford 6600
Rome harrow II	—	1		Bull D5
Ridger	—	1		Bull D5
Cutting stalk	4	—		—
Transporting stalk	1	1½		Tractor
Cutting Stakes	3	—		—
Bundling Stakes	2	—		—
Transporting & dropping stakes	1	1		Tractor
Planting	4	—		—
Replanting	2	—		—
Ridging	—	3		Tractor
Weeding I	25	—		—
Apply fertilizer	10	—		—
Bud removing	4	—		—
Weeding II	25	—		—
Weeding III	20	—		—
Harvest	32	—		—
Leles	6	—		—
Total	139	3		Bull
		8½		Tractor

くの方法があるが、完全に無毒化されたかどうかについては疑問がある。そして、微量の毒成分を長期間にわたって摂取した場合の慢性毒性について問題を提起した報告もあり、より完全な毒抜き法の確立が望ましい。

V カンショ

1. 概況

カンショは我が国でも良く知られている作物であるが、その生産適温が24°Cとされていることなどからもわかるように、もともと熱帯性の作物である。世界における栽培面積を表15に示したが、ジャガイモがヨーロッパ中心に作付けされているのに対し、カンショはその90%がアジア地域に作られ、この地域の比重は非常に高い。しかし、アジアでの栽培面積の90%弱は中国で占められ、ついでベトナム、インドネシアの順に多く作られているが、面積的にはそれほど広くなく、この国におけるカンショの地位は、前にも述べたようにそれ程高くない。事実、インドネシ

表15 世界におけるかんしょの生産概況

	面積(1,000ha)			単位面積 kg/10a 当り収量			生産量 (1,000t)		
	1977	1978	1979	1977	1978	1979	1977	1978	1979
世界計	13,242	13,190	13,638	769	835	836	101,810	110,181	113,954
アフリカ	749	768	782	626	638	646	4,688	4,905	5,053
北アメリカ	153	175	178	756	740	725	1,154	1,291	1,293
南アメリカ	205	218	225	883	980	1,007	1,813	2,133	2,263
アジア	12,013	11,908	12,330	779	849	849	93,436	101,132	104,617
ヨーロッパ	13	13	13	1,060	1,066	1,038	139	135	135
オセアニア	108	109	110	535	536	538	580	586	593
中国	10,579	10,425	10,860	777	856	853	82,195	89,463	92,600
インドネシア	326	301	309	755	693	761	2,460	2,083	2,350
ブラジル	117	130	136	918	1,077	1,116	1,074	1,400	1,516
ベトナム	321	360	380	473	574	632	1,520	2,067	2,400
インド	234	238	225	664	667	688	1,555	1,589	1,545
韓国	77	74	70	2,019	2,208	1,981	1,560	1,627	1,387
日本	64	70	70	2,236	2,000	2,000	1,431	1,400	1,400
プリンディ	90	95	99	978	964	951	880	912	943
フィリピン	222	228	228	400	456	456	888	1,037	1,037
バンラデシュ	71	72	73	1,070	1,090	1,090	756	783	795
ルワンダ	92	106	106	765	791	791	702	842	842
アメリカ	46	49	51	1,355	1,329	1,287	617	649	655
ウガンダ	137	139	140	482	487	491	660	674	689
パプアニューギニア	95	95	96	452	454	456	425	430	436

農林水産省農蚕園芸局の資料より作成

ア国内では、畑地帯はもちろん、水田地帯でもキャッサバが栽培されていたのに対し、カンショはある地域に集中して作られ、それほど普遍的な作物のように見受けられなかった。

これは、カンショが短期作物で約4か月で収穫でき、単位面積当たりのカロリー生産量が多いなどすぐれた点も多いが、その反面いもには甘味があって主食として利用しにくく、調理法も限られ、同じ澱粉質食品としては味が淡白で生産が安定しているキャッサバがあるなどの理由があげられよう。

この国のカンショの用途は食用に限られていると言っても良いくらいで、カンショを原料とする澱粉工業はなく、又宗教の関係で豚が飼育されないので、飼料用としての用途もない。食用としての調理法もキャッサバに比べると非常に少なく、焼くか蒸すかして単独で食べるか、他の野菜などと煮るなどの方法しかとられていないようであった。

生産の概況は表16～18に示した。カンショもキャッサバと同様ジャワとマドウラ地区が最も多く、これにスマトラ島、バリ島をはじめとする小スンダ列島地域を加えると、全面積の78%近く

表16 インドネシアにおけるカンショの州別収穫面積

(1973~1978 Ha)

州名 (1)	年次					
	1973 (2)	1974 (3)	1975 (4)	1976 (5)	1977 (6)	1978 ₁₎ (7)
1. アチェ特別区	2,121	1,964	2,575	1,679	2,180	1,180
2. 北スマトラ州	26,810	23,734	21,185	24,775	22,352	21,884
3. 西カ	3,144	3,732	2,654	2,226	2,404	2,338
4. リアウ州	1,868	1,720	1,620	1,617	1,817	1,507
5. ジャンビ州	1,509	1,906	2,024	1,971	1,737	1,001
6. 南スマトラ州	4,890	5,272	4,325	4,318	3,964	5,993
7. ベンクル州	992	748	704	1,338	1,242	1,437
8. ランポン州	3,202	2,632	2,531	2,555	2,800	2,341
スマトラ 計	44,536	41,708	37,618	40,479	38,496	37,681
9. ジャカルタ特別市	156	182	130	230	201	204
10. 西ジャワ州	86,448	67,238	52,466	48,276	53,098	50,242
11. 中央ジャワ州	52,377	40,534	40,027	37,978	39,160	33,750
12. ヨクヤカルタ特別区	3,040	1,867	1,970	2,384	3,518	1,648
13. 東ジャワ州	60,570	55,545	62,994	51,776	55,684	45,646
ジャワ・マドゥラ 計	202,591	165,366	157,587	140,044	151,661	131,400
14. バリ州	19,621	20,846	18,195	17,155	15,776	17,860
15. 西ヌサトゥンガラ州	20,901	10,225	8,136	11,543	17,782	9,280
16. 東ヌサトゥンガラ州	20,278	23,748	25,888	22,328	29,944	19,733
バリ・ヌサトゥンガラ 計	60,800	54,819	52,219	51,026	63,502	46,893
17. 西カリマンタン州	1,600	1,580	1,487	1,667	1,578	1,854
18. 中央カリマンタン州	1,200	1,199	1,129	1,066	1,114	1,220
19. 南カリマンタン州	1,738	1,194	1,837	1,472	1,688	5,046
20. 東カリマンタン州	988	869	819	872	846	926
カリマンタン 計	5,526	4,842	5,272	5,077	5,226	9,046
21. 北スラウエン州	9,854	9,006	8,482	8,577	9,206	8,666
22. 中央スラウエン州	2,417	3,833	3,610	3,651	3,876	2,724
23. 南スラウエン州	11,385	10,923	8,300	9,210	13,155	12,474
24. 東南スラウエン州	5,624	4,519	4,176	6,089	5,968	6,510
スラウエン 計	29,280	28,281	24,568	27,527	32,205	30,374
25. マルク州	7,869	8,098	8,096	10,104	8,852	8,855
26. イリアンジャヤ	28,117	27,136	25,557	26,198	26,297	36,221
マルク・イリアン 計	35,986	35,234	33,653	36,302	35,149	45,076
ジャワ・マドゥラ以外 計	176,128	164,884	153,330	160,411	174,578	169,050
インドネシア	378,719	330,250	310,917	301,055	326,239	300,540

を占めているが、その集中度はキャッサバほどではない。収穫面積の近年の推移をみるとやや減少傾向にあり、特に最大の面積をもっているジャワとマドゥラ地区の減少が大きい。単位面積当りの収量は漸増の傾向がみられているが、700~800kg/10アールと我が国の収量水準に比べると $\frac{1}{3}$ 程しかなく、まだかなりの増収の可能性があると考えられる。

表17 インドネシアにおけるカンショの州別生産量

1973~1978 (M. Tom)

州名	年次					
	1973	1974	1975	1976	1977	1978 _(*)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
01. Daerah Istimewa Aceh	19,931	26,318	26,522	14,943	18,094	9,912
02. Sumatera Utara	169,291	201,739	175,836	227,930	183,286	183,826
03. Sumatera Barat	29,229	38,440	24,151	21,147	22,117	19,172
04. Riau	10,783	14,964	13,770	13,259	14,899	11,302
05. Jambi	9,921	16,963	11,537	13,403	12,333	6,807
06. Sumatera Selatan	24,269	32,868	32,005	23,749	31,316	47,345
07. Bengkulu	5,981	5,909	4,224	8,429	8,321	10,059
08. Lampung	23,232	24,741	23,791	22,229	23,520	17,792
SUMATERA	292,637	361,760	311,836	345,089	313,886	306,215
09. D.K.I. Jakarta	780	950	918	1,600	1,414	1,386
10. Jawa Barat	492,753	470,772	446,364	420,189	434,066	393,335
11. Jawa Tengah	282,836	282,952	303,049	274,163	267,292	225,987
12. D.I. Yogyakarta	18,544	11,423	14,326	17,779	24,396	13,755
13. Jawa Timur	375,534	414,928	501,194	407,867	407,367	287,307
JAWA & MADURA	1,170,447	1,181,025	1,266,151	1,121,598	1,134,535	921,770
14. Bali	173,037	160,514	138,282	147,533	126,208	148,238
15. Nusa Tenggara Barat	122,481	65,440	50,443	86,572	131,587	70,528
16. Nusa Tenggara Timur	78,498	144,863	157,917	133,968	173,675	110,505
BALI & NUSA TENGGARA	374,016	370,817	346,642	368,073	431,470	329,271
17. Kalimantan Barat	7,651	9,796	9,071	10,502	9,784	11,495
18. Kalimantan Tengah	7,200	9,112	8,468	7,782	8,021	8,662
19. Kalimantan Selatan	7,247	6,925	9,001	8,538	9,284	27,248
20. Kalimantan Timur	6,778	6,865	6,388	6,627	6,260	5,649
KALIMANTAS	28,876	32,698	32,928	33,449	33,349	53,054
21. Sulawesi Utara	48,727	61,241	56,829	59,181	62,601	49,396
22. Sulawesi Tengah	11,663	26,448	24,548	26,652	27,132	15,799
23. Sulawesi Selatan	58,872	71,000	58,100	55,260	98,662	84,823
24. Sulawesi Tenggara	35,628	27,508	34,243	38,970	38,195	38,409
SULAWESI	154,890	196,197	173,720	180,063	226,590	188,427
25. Maluku	49,826	52,637	53,434	68,341	60,194	60,214
26. Irian Jaya	316,072	274,074	247,903	264,600	260,340	223,850
MALUKU & IRIAN JAYA	365,898	326,711	301,337	332,941	320,534	284,064
LUAR JAWA & MADURAI OUTER JAVA & MADURA	1,216,317	1,288,183	1,166,463	1,259,615	1,325,829	1,161,031
INDONESIA	2,386,764	2,469,208	2,432,614	2,381,213	2,460,364	2,082,801

注) 州名等は第16表参照

表18 インドネシアにおけるカンシヨの州別単位面積当り収量

1973~1978 (100kg/Ha)

州名	年次					
	1973	1974	1975	1976	1977	1978 _(x)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
01. Daerah Istimewa Aceh	94	134	103	89	83	84
02. Sumatera Utara	63	85	83	92	82	84
03. Sumatera Barat	93	103	91	95	92	182
04. Riau	58	87	85	82	82	75
05. Jambi	66	89	57	68	71	68
06. Sumatera Selatan	51	62	74	55	79	79
07. Bengkulu	60	79	60	63	67	70
08. Lampung	73	94	94	87	84	76
SUMATERA	66	87	83	85	82	81
09. D.K.I. Jakarta	50	52	71	70	70	68
10. Jawa Barat	57	70	85	87	81	78
11. Jawa Tengah	54	70	76	72	68	67
12. D.I. Yogyakarta	61	61	73	76	69	83
13. Jawa Timur	62	75	80	79	73	63
JAWA & MADURA	58	71	80	80	75	70
14. Bali	88	77	76	86	80	83
15. Nusa Tenggara Barat	59	64	62	75	74	76
16. Nusa Tenggara Timur	39	61	61	60	53	56
BALI & NUSA TENGGARA	62	68	66	72	68	70
17. Kalimantan Barat	48	62	61	63	62	62
18. Kalimantan Tengah	68	76	75	73	72	71
19. Kalimantan Selatan	42	58	49	58	55	54
20. Kalimantan Timur	69	79	78	76	74	61
KALIMANTAN	52	68	62	66	64	59
21. Sulawesi Utara	49	68	67	69	68	57
22. Sulawesi Tengah	48	69	68	73	70	58
23. Sulawesi Selatan	52	65	70	60	75	68
24. Sulawesi Tenggara	63	83	82	64	64	59
SULAWESI	53	69	71	65	70	62
25. Maluku	68	65	66	68	68	68
26. Irian Jaya	112	101	97	101	99	62
MALUKU & IRIAN JAYA	102	93	90	92	91	63
LUAR JAWA & MADURA/ OUTER JAVA & MADURA	69	78	76	79	76	69
INDONESIA	63	75	73	79	75	69

注) 州名等は第16表参照

2. 品 種

この国にカンショが導入されてから長い年月を経過しているため、各地方でそれぞれの地域に適合した品種が栽培されている可能性が高い。

ボゴール所在の中央農業研究所では、各地の在来品種を集め保存していたが、キャッサバと同じように、その整理は充分でないようであった。なお、小規模ではあるが、露地開花したものをを用いて交配育種を行ない、1978年に多収品種として Daya を発表し普及に移していた。

ランボン州の農政局で聞きとりしたところ、Tembakur Putih, Porto Rico 等が広く作られているとのことであったが、この Port Rico は皮色が紫紅色とのことであった。このほか、Southernmn Queen, Daya, Gedang, Taiwan-45, Kawagoye などの品種があげられていたが、品種別の作付け割合等は不明であった。この地方の Pasar (市場) で見られたいものは、形が紡錘で皮色が濃紫色と淡黄褐のものが殆んどで、後者の方は肉色は白でやや濃い暈があった。Daya は多収であるが食味が悪いので、それほど普及していないようであった。

同様のことはヨクヤカルタでも言われ、Daya は30~35t/ha とごく多収であるが、食味が悪いので、在来種の皮色白、短紡錘の大いもで食味の良い Bdstak (15t/ha) が作付けの主体であった。

表19は P.T.PAGO で行なわれた品種比較試験の成績である。表中の育成系統はボゴールで育成されたもので、No.3-6 は高カロチン系統である。これらの系統はまだ普及していないので、十分な評価はできないが、この表でみる限りではかなりの収量である。なお、表中の澱粉価は他の資料でみると乾物歩留りとの相関がないので検討を要する。

品種に対する要求としては、食味が第一であるが、この場合の“食味”の中には“甘さ”の占める比重が大ききように観察した。肉質は、粉質よりは粘質が好まれるようで、パッサールで販売されているものは殆んど粘質のものばかりであった。肉色、外観等はそれ程重要視されていないようであったが、取り扱い上諸梗のごく強いものが好ましいだろうと判断した。

耐病虫性としては、後で述べるように、アリモドキゾウムシと、縮芽病の抵抗性が重要である。我が国の育成品種も導入し試作がなされていたが、この国の慣行栽培のような少肥条件下ではそれ程多収でなく、前述の病虫害に対する抵抗性も低いとの事であった。

表19 Lampung 州におけるかんしょ品種比較試験成績

来歴	品 種 名	1 株当り (g)			アリモドキゾウムシ寄生率%		推定 収量 t/ha	でん粉 含量 %	備 考
		いも	つる	計	いも	つる			
育成系統	No.380 (Daya)	625	700	1,325	30	40	19.0	20.8	植えつけ
	No.17-1	905	750	1,655	14	40	28.8	30.8	1980.4.29
	No.128	775	850	1,625	58	70	24.7	32.8	掘りとり
	No.157	633	420	1,053	39	70	20.2	22.0	1980.10.1
	No.20-9	625	900	1,525	36	65	19.9	20.5	栽培密度
	No.3-6	525	1,240	1,765	45	80	16.7	24.0	80cm×30cm
	No.17-7	448	300	748	25	70	14.3	23.0	無肥料
	No.31-1	455	440	895	51	60	14.5	31.2	
	No.17-5	465	590	1,055	24	85	14.8	21.6	
	No.395 (Gedang)	375	320	695	56	75	11.1	21.2	
	No.22-2	582	410	992	18	80	18.6	20.5	
在系系統	PR-1	350	220	570	50	85	11.1	22.7	植えつけ
	// 2	200	360	560	50	40	6.4	14.0	1980.5.15
	// 3	700	235	935	39	60	22.4	16.2	掘りとり
	// 4	700	265	965	50	75	22.4	20.7	1980.11.12
	// 5	600	260	860	20	85	19.2	21.6	その他上に
	// 6	600	210	810	33	70	19.2	23.7	同じ
	// 7	200	155	355	50	75	6.4	15.1	
	// 8	500	270	770	60	80	16.0	17.8	
	// 9	575	335	910	71	85	18.4	15.3	
	// 10	440	310	750	40	70	14.1	15.0	

備考 1. Ha 当り収量=株当り平均重×植付株数×活着年×生育率
2. P. T. PAGO の試験結果による。

3. 栽培技術

1) 育苗及び採苗

一般栽培では特別な育苗は行なわれず、畑のつる先を切りとって苗とする。採苗時の特別の注意事項はないようで、無病で健全なものをつる先を15~20cm程度に切りとって用いる。なお、苗床を作って育苗する例もあるが、特別な資材等は必要でなく、簡単な露地育苗方式がとられている。

2) 耕起、整地

カンショ栽培の多くが水稻の跡作として行なわれるが、耕起、整地は牛によるり耕、人力による鋤で行なわれ、農業機械は使用されていない。

水稻跡の場合は、巾1m、高さ30cm以上の大畝にし、畝間は底巾50cm程度の溝を作り排水路とする。

畑の場合は耕起、整地した後、畦巾80cm ぐらいの畝を作るのが一般的である。(写真12~13参照)

3) 施 肥

一般栽培では施肥しないのが普通である。しかし、表20に示したように、施肥の効果は明らかであり、三要素の中では燐酸の肥効が最も高く、加里の効果が一番劣っていた。ヨクヤカルタ地方で、尿素と燐酸肥料を施肥する例もあったが、一般栽培では殆んど無肥料栽培との事であった。施肥する場合は、全量基肥として条肥し、その上に畝をたてる方式がとられていたが、第1回の除草後追肥して土寄せする方式も一部でとられていた。

表20 かんしよの肥料試験成績

試験区	施 肥 量			1 株 当 り				T/R年 %	上 いも数
	N ₁	P ₂ O ₅	K	茎葉重 g	いも重 g	計 g	いも重の 指数%		
無肥料区	0	0	0	198	250	448	73.3	79.2	2.9
標準区	10	30	30	437	341	778	100	128.2	3.7
倍量区	20	60	60	422	369	791	108.2	114.4	3.5
無窒素区	0	30	30	276	365	641	107.0	75.6	3.4
無燐酸区	20	0	30	214	254	468	74.4	84.3	3.5
無加里区	20	30	0	281	333	614	97.7	84.4	2.6
窒素2倍区	20	30	30	311	327	638	95.9	95.1	3.1
窒素3倍区	30	30	30	353	322	675	94.4	109.6	3.0
燐酸2倍区	10	60	30	345	370	715	108.5	93.2	3.5
燐酸3倍区	10	90	30	352	404	756	118.5	87.1	3.8
加里2倍区	10	30	60	236	302	538	88.6	78.1	3.6
加里3倍区	10	30	90	184	341	525	100.0	54.0	4.0

- 備考 1. 植えつけ1980. 6. 30 掘りとり1980. 11. 24.
 2. 1区 5 m×2.4m=12m²の2区制
 3. 畦巾×株間 80cm×20cm
 4. 肥料は尿素、重過石、塩化加里を使用、基肥
 5. P. T. PAGOの成績による。

4) 植えつけ

植えつけ方法は斜め植、直立ざし、水平植など色々な方法がとられているが、斜め植、釣り針植、水平植、直立植、など植えつけ方法と収量との間に有意差は得られていない。

水田跡に植えつける場合は、水の制約がないので、一年中何時でも植えつけが可能であり、アリモドキゾウムシの被害も畑ほど問題にならない。ヨクヤカゾルタ地方では主に水稲跡に植えられるが、図8に年間の植えつけ面積の比率の推移として示したように、乾季の7~9月でもかなりの面積が植えつけられている。

表21 植えつけ方法と収量との関係

植えつけ方法	株当たりいも重(g)			合計g	植えつけ 労力(人/ha)
	I	II	III		
釣り針植	404	625	628	1,657	19
水平植	500	706	600	1,806	22
直立植	605	685	644	1,934	18
斜め植	756	787	440	1,983	18½
合計	2,265	2,803	2,312	7,380	

備考 1. 植えつけ1980.5.27.掘りとり1980.8.5
 2. 植えつけ密度, 80cm×30cm
 3. 無肥料栽培

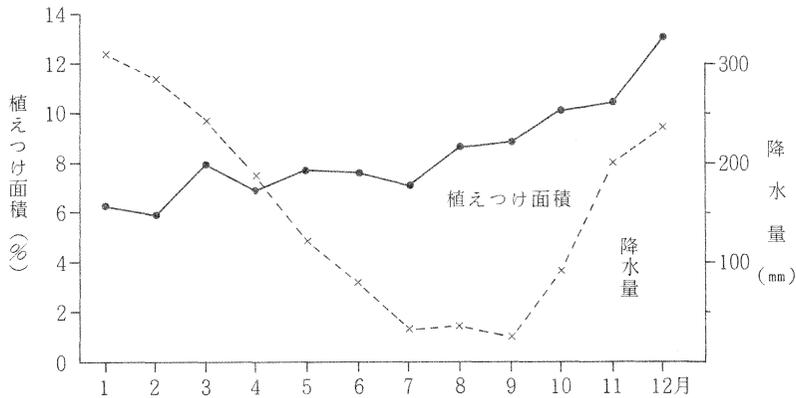


図8 カンショの植えつけ面積の推移と降水量 (Djokia 地方)

5) 圃場管理

圃場管理の問題点は、除草とアリモドキゾウムシの被害防除にあると言っても過言ではない。ただ、水稻跡の場合は、雑草の繁茂がそれ程でなく、害虫の被害も畑より少ない。

表22に作業の種類別に労力を試算したものを示したが、2回の除草で全労力の33%を占め畑栽培では除草に多くの労力を必要としていることがわかる。初期の雑草防除を失敗すれば、雑草の繁茂によって著しく減収することは言うまでもない。カンショの茎葉が早く伸長し、地表を覆って雑草の生育を抑えることが、この国のカンショ作にとって非常に大切である。なお、図9はP.T. PAGOにおけるカンショ栽培の作業手順を示したものである。

除草と並行して軽く土寄せすることは、強い雨による畝のくずれを防ぎ、アリモドキゾウムシの被害をさけるためにも重要であり、良く行なわれる。水稻跡の場合も、排水路の整備をかねて畝で溝の上にあげて土寄せを行う。

表22 かんしょ栽培における作業の種類と必要労力 (人/ha)

(P. T. PAGOの資料による)

Kind of job	Man		Machinery	
	Number	Hour	Hour	Kind
Land preparation				
Rome harrow I	—	1		Bull D 7
Plow I	—	3		Tractor Ford 6600
Plow II	—	3		Tractor Ford 6600
Harrow II	—	1		Bull D 5
Ridging —	—	1		Bull D 5
Cutting vine	16	—		
Selection + Boundling	13	—		—
Transporting seed	1	1		Tractor
Apply fertilizer	10	—		—
Planting	13	—		—
Replanting	6	—		—
Ridging	—	3		Tractor
Weeding I	25	—		—
Weeding II	25	—		—
Cutting vine	6	—		—
Harvesting	40	—		—
Leles	6	—		—
Total	151	3	10	Bull Tractor

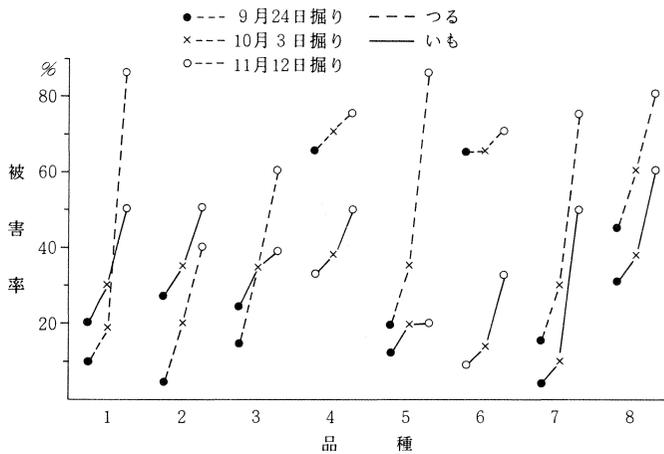


図9 品種と掘りとり期とアリモドキゾウムシの被害

6) 病虫害

主な病虫害としては、縮芽病 (Scab) とアリモドキゾウ虫 (Sweet Potato Weevil) があげられるが、特にアリモドキゾウムシはこの国のカンショ作に致命的な被害を与えている。この虫は、幼虫がいも又は茎に侵入して加害するが、体長5~6mm ぐらいの小さな成虫が茎あるいは地表のヒビ割れ等から土中に入り、直接いもに産卵し、ふ化した幼虫が植物体内部に侵入する。

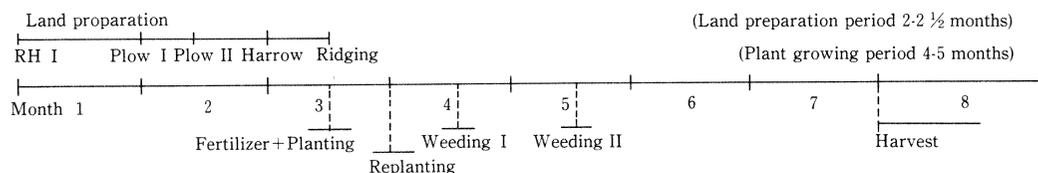
被害を受けたいもは、多数の食害孔が発生し、悪臭と苦味を生じ、食用に適さなくなるほか、地上部への加害もあって、いもの肥大もさまたげられる。

カンショが一年中生育し、気温も高いので、成虫は年間を通じて産卵でき、その発生経過は複雑であるが、被害は乾季に多く、水田より畑での被害が大きい。表23に示したように、生育の後期に被害が増加するので、慣行栽培では植えつけ4か月後には収穫される。図9は、品種別の被害状況の推移を示したものであるが、在圃期間が長くなるにつれて、被害が著るしくふえていることがわかる。なお、被害率に品種間差が見られているが、この差は虫の選好性によるものか、いもの着生位置の深浅など品種生態に起因するものか明らかでない。

表23 かんしょの生育期間とアリモドキゾウ虫の加害との関係。(P. T. PAGOの成績より)

植えつけ 月 日	掘りとり 月 日	供試 品種	株 当 り		被 害 率	
			つる重g	いも重g	茎%	いも%
4 29	9 3	11	281	465	41.8	22.3
	10 1	〃	629	580	66.8	36.0
	11 10	〃	275	603	78.6	67.3
5 15	9 24	10	293	210	28.0	18.5
	10 3	〃	484	373	46.1	27.4
	11 12	〃	262	486	72.5	46.3

備考 1. 畦巾×株間 80cm×30cm
2. 被害率は被害を受けた茎、いもの割合で示す。



Note. RH...Rotaty Harrow

図10 カンショ栽培における作業手順 (P.T.PAGOの資料による)

防除薬剤については検討され、農薬の施用で被害の抑制も可能であるが、施用例はみられなかった。

一般の防除法としては十分な土寄せを行なっていもへの産卵を防止するほか、水田地帯では生育の中期以降時折畝の肩のところまで数時間湛水して被害を防止している。

縮芽病は (*Elsinoë batatas* Viégas et Jenkins) の寄生によって発病し、多湿のときに多く発生する。発病すると茎や葉に茶色の“かさぶた”状の小さな隆起を生じ、被害が進むと特に新梢が縮んで生育不良となりついには枯死し、欠株の大きな原因となる。この病気は抵抗性の品種間差がはっきりしており、抵抗性品種の利用で被害を回避することができる。一般的に、地方の在来品種は抵抗性の強いものが多いとのことであった。

このほか、病害ではないが、地上部の繁茂が充分でないと、地中温度が過高温となり、浅いところに肥大したいものが腐ることがある。

7) 収穫及び販売

一般農家の収穫はすべて手作業であり、写真14にみられるような鎌と鋤を用い、地上部を刈り取った後、一株づつ丁寧に掘り取る。掘り取ったものは、きずいも、アリモドゾウムシの被害のひどいものを除き、写真に見られるように、つるつきのまま数kgにたばね、近くのパッサールで販売する。大量の場合は、いもをつるからはなし、トラックにばら積みして大消費地のパッサールに運ぶ。(写真15～16参照)

大農場の場合でも、適当な作業機を保有していないので、すべて手作業で行っており、収穫だけで全体の26%強の労力を必要としていた。(表22参照)

4. カンショ作の今後の課題

1) 育 種

この国のカンショ育種の歴史は浅く、すべては今後の課題と言える。現在、各地方の在来品種を集めて保存していたが、その整理は不十分であった。また、外国からの品種導入も行なわれ、フィリピン、台湾、日本の品種も保有していた。

交配採種も行なわれていたが、露地で自然開花したものをガラス室内に収容して交配する程度で、ごく小規模であった。

今後の育種課題としては、アリモドキゾウムシ耐虫性や、縮芽病耐病性の育種が考えられるが、アリモドキゾウムシに対してはすでに The Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC)で着手しており、これらの機関との交流で有効な情報が得られよう。また、交配、実生、選抜方法等については、我が国の実績が利用できるものとする。このように、外国との交流、新しい遺伝因子の導入も大切であるが、まず初めに国内の在来品種を収集整理することが目の下の急務ではなからうか。これは、これら古くから栽培されている品種は、長い間の選抜の上に作りあげられ、虫害、病害、耐湿性等について貴重な遺伝子をもつことが予想されるからである。

在来品種の収集整理と同時に、各地の栽培慣行を明らかにし、それぞれの地域に合った育種目標を選定することから着手する必要があることは、キャッサバと同様であろう。

2) 栽培法

栽培法の問題点は、アリモドキゾウムシの防除、乾季に植えつける場合の干ばつによる活着不

58 良及び干そうによる生育停滞，除草と掘り通りの省力化等があげられよう。

現在の除草はすべて人力であるが，機械力，除草剤の併用でどの程度の効果がみられるか研究が必要である。初期生育を早くし，地面を茎葉で被覆することは有効な雑草対策であるから，そのような品種，栽培法の検討も大切である。

かん水をともなわなければ，乾季の植えつけは不可能であるが，乾季中のかん水量とその経済* 効果は検討する必要がある。この場合，アリモドキゾウムシの被害をかん水でどの程度軽減できるか興味もたれる。

掘り通りは，我が国で現在用いられている機械を現地向きに若干改造することで，かなり省力化できよう。有効な除草剤があり，現地に適合した掘り通り機が作成できれば，現行試算の150人/haの労力を半減することはそれ程困難とは考えられない。

3) 加工利用

カンショは調理方法が限られているので，食用としての利用は今後ともそれ程拡大しないだろう。また，前述のとおり豚の飼育もないので，国内での飼料利用も考えられない。澱粉原料としては，キャッサバの方が有利であろう。

このように考えると，カンショの利用拡大の見通しはそう明るくないことが予想できる。これ* を今後大きく拡大するには，高澱粉品種の育成，新規用途の開拓など問題点が山積していると言えよう。

文 献

- 1) 広瀬昌平：インドネシア，ランポン州におけるキャッサバ栽培とその利用。拓殖学研究。No.9 1977
- 60 2) 広瀬昌平：でんぶん作物キャッサバ。(1)(2).農業及園芸 55(8).(9). 1980
- 3) 入倉幸雄：キャッサバの育種—CIATにおけるキャッサバの育種— 熱帯農研集報 No .27 1975.10
- 4) 児玉敏夫：南スマトラ，ランポン州畑作改善覚書。—熱帯における農業開発の問題—熱帯農研集報。No.25. 1974.11.
- * 5) 輪田 潔：キャッサバあれこれ。食の文化。53号。1980
- 6) 和佐野喜久生：キャッサバの有用性と導入。遺伝。35(5) 1981.5
- 7) 山田 登：キャッサバ。熱帯農研集報。No.25.1974.11



写真1 生育初期のキャッサバ畑
(収穫まじかの陸稲に被覆されている)



写真2 生育中期のキャッサバ畑
(間作作物収穫後)



写真3 収穫期のキャッサバ
(株元附近の雑草に注意)



写真4 キャッサバのいも切り作業



写真5 畑でのガブレックスの調製



写真6 日干されているガブレックス



写真7 キャッサバの皮むき

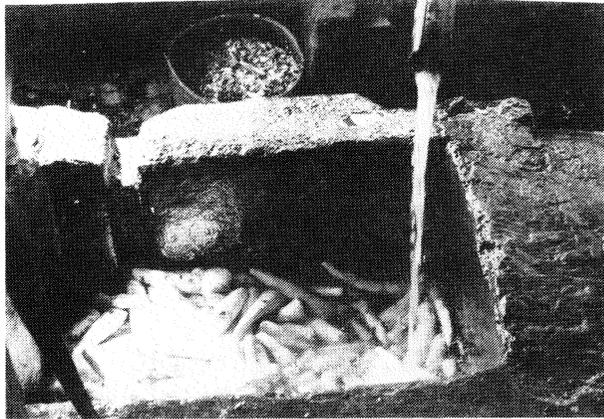


写真8 皮をむいたもの水さらし



写真9 小型のロール磨砕機



写真10 でん粉の洗い出し



写真11 でん粉の乾燥



写真12 カンシヨの栽培状況
(キャッサバの向こうは水田)

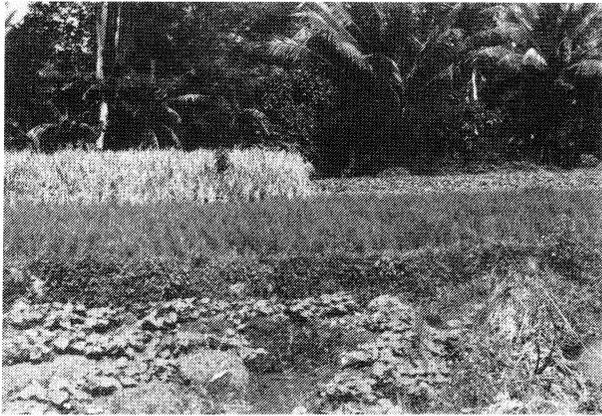


写真13 水田の中のカンシヨ畑
(中央は生育中の水稲で一番奥は収穫まぢかの水稲)



写真14 東部ジャワで一般的なカマとクワ

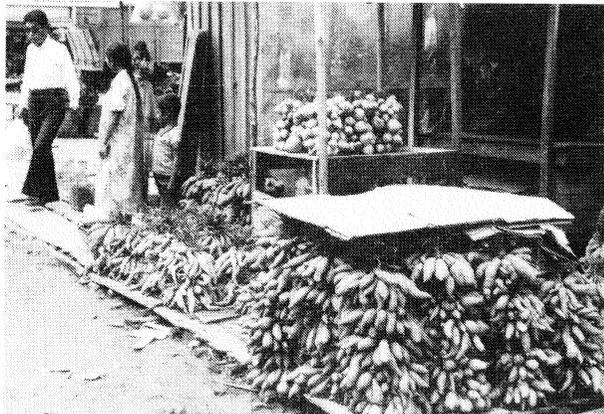


写真15 市場で売られているカンシヨ



写真16 カンショはこのように「つる、で束ねて売られる

インドネシアにおける地下作物の研究および 栽培の現状と問題点

中西 建夫*

I 緒 言

地下作物は、稲、麦などの禾本科作物に次ぐ食糧の供給源として、世界中に広く栽培されている。

特にキャッサバとカンショは、ともに新大陸を起源とする比較的歴史の新らしい作物であるが、南アメリカ、アジア、アフリカの熱帯にかけての地方で重要な作物となっている。なかでも東南アジアは、現在におけるキャッサバ、カンショの主要な栽培地域である。

インドネシアは赤道付近を東西に長く分布する多数の島からなる多島国家であり、総面積は約190万 km²と日本の約5倍の面積をもち、東南アジア有数の大国である。

気候は熱帯に属し、山岳地帯を除くと、日平均気温は26～27°Cと高温で、年較差はきわめて小さい。

年間降水量は1,500～4,000mmで10月から4月までの雨季と、5月から9月までの乾季にわけられる。しかし、インドネシアは広大な地域に多数の島が分布しているため、雨季と乾季の差は地方によって異なっている。

人口は約1億4,000万人と多いが、国土が広大なため人口密度は1 km²当り73人と比較的小さい。しかし、人口の大部分がジャワ、マドウラ地区に集中し、この地区の1 km²当りの人口密度は659人(1977)と超過密を示している。反面、他地区(外領)の人口密度はわずか29人にすぎない。外領の開発は今後に残された問題であり、この点からみれば、インドネシアは将来に大きな可能性を秘めた国といえることができる。

現在、インドネシアの外領の開発は、農業を中心として推進されている。熱帯の苛酷な自然条件下でも安定した生産の確保できる救荒作物としての特性をももつキャッサバは、インドネシアの農業開発の中心的な作物としての役割をも担っている。

本報告は、昭和55年度から熱帯農業研究センターで開始された「熱帯における地下作物の有効利用」に関するプロジェクト研究の一部として、1981年3月10日から3月31日にかけて行なったインドネシアにおける「地下作物の栽培様式と品種特性に関する調査研究」をとりまとめたものである。

主な調査対象地区および機関、ならびに調査項目は次の通りである。

* なかにし たてお：熱帯農業研究センター沖繩支所主任研究官

ジャワ島では、ボゴール(Bogor)の中央農業研究所をはじめとする西部ジャワの農業研究機関における地下作物の研究状況の調査をした。スマトラ島ではランボン州の大農場でのキャッサバ栽培とカンショの品種、栽培試験の現状および農家のキャッサバ、カンショ栽培について調査した。(図1)

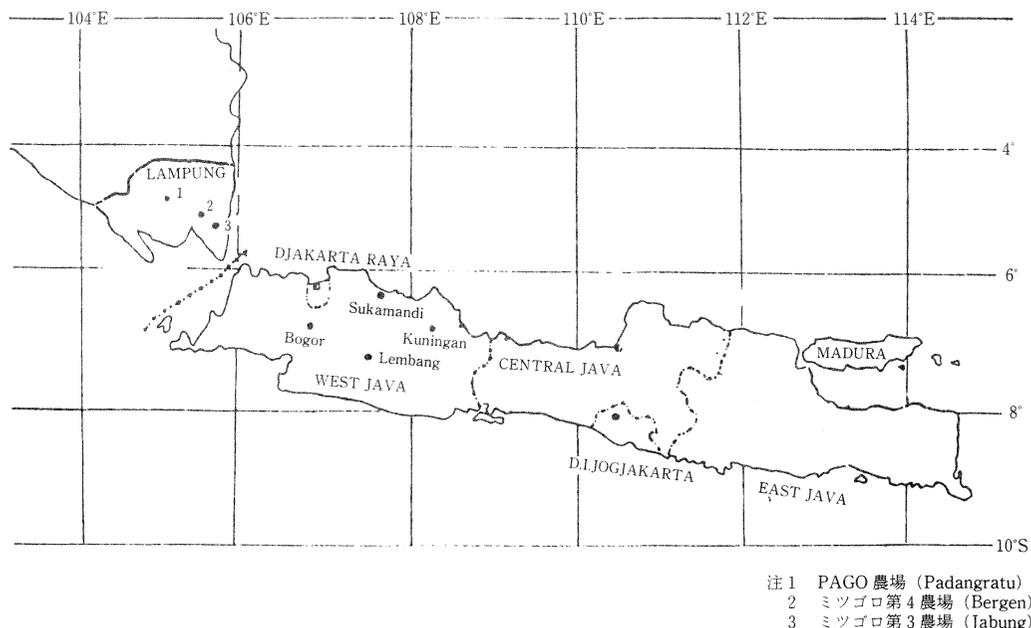


図1 ジャワ島とランボン州 (調査地)

II 地下作物の利用状況

インドネシアは東南アジア最大の石油産出国であり、その経済的利益(81年度の国家歳入予算の61.7%)はきわめて大きい。しかし第2次産業の発達程度は未だ低水準の段階にあり、農業は依然として国民経済の中心的な地位を占めている。

インドネシア農業の中心となる作物は水稲であり、その収穫面積は720万 ha(1977)に及び、主要な食用作物の収穫面積1,377万 haの52%を占めている。

畑作物は、収穫面積順にみると、トウモロコシ(257万 ha)、キャッサバ(136万 ha)、陸稲(116万 ha)、大豆(65万 ha)、落花生(51万 ha)、カンショ(33万 ha)となり、キャッサバは畑作物の第2位、カンショは第6位に位置している。

陸稲を除く食用作物の栽培は、ジャワ、マドウラ地区に集中し、農業でも顕著なジャワ中心の傾向がうかがえる。

キャッサバのインドネシアにおける栽培の歴史は比較的浅く、その全国的な普及は1910年代以

表1 主要食用作物の収穫面積 (1977)

	収穫面積 (ha)	比 率 (%)
水 稲	7,202,360	52.3%
陸 稲	1,157,208	8.4
トウモロコシ	2,566,059	18.6
キャッサバ	1,363,552	10.7
カンショ	326,239	2.4
落花生	507,249	3.7
大豆	646,121	4.7
計	13,769,238	

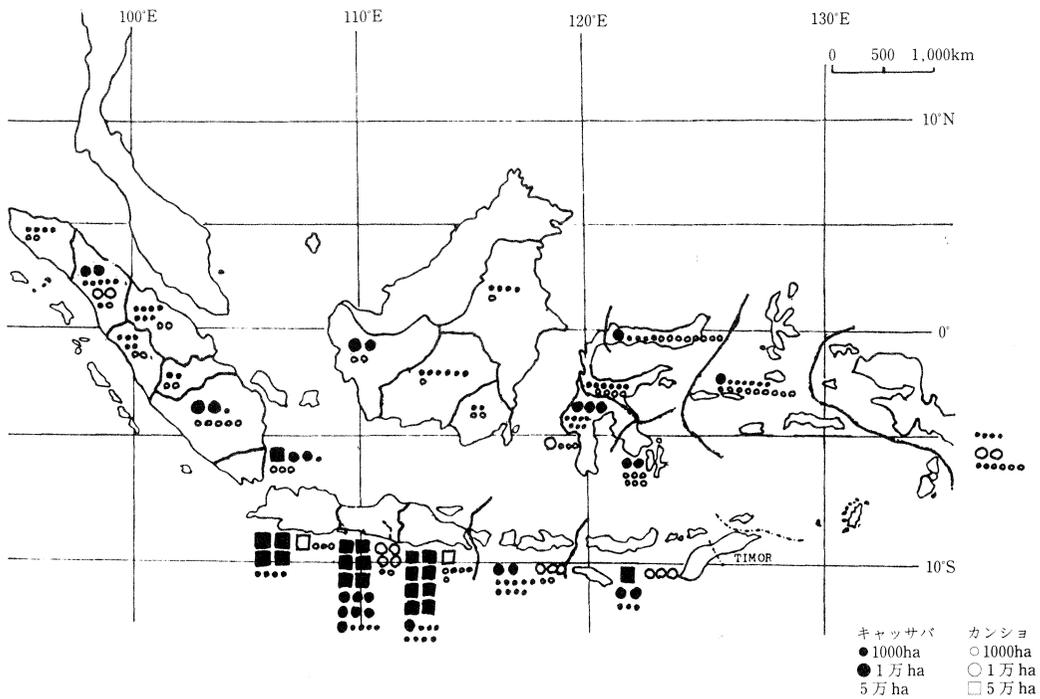


図2 キャッサバとカンショの州別収穫面積 (1977)

降とされている。しかし、1979年の生産量は1,310万トンと、世界の生産量（1億1,270万トン）の11%を占め、ブラジルに次いで世界第2位の生産国となっている。

インドネシアの栽培の中心地は、ジャワ、マドウラ地区であり、当地区のキャッサバ収穫面積は全体の73% (1977) に達している。次いでスマトラ地区が多いが (10%)、その中でもランポン州での栽培が多い。

キャッサバはデンプン含量の高い塊根をつけるが、その利用々途は大きく3つにわけられる。一つは塊根を直接食用とするもので、煮たり、焼いたり、油であげたりして利用される。しか

表2 キャッサバの主要生産国

	1979		
	作付面積(千ha)	kg/10a	生産量(千トン)
総生産量	13,397	874	117,201
ブラジル	2,105	1,184	24,935
インドネシア	1,398	937	13,100
タイ	1,000	1,250	12,500
ザイール	1,800	667	12,000
ナイジェリア	1,150	1,000	11,500

FAO 資料より

し、キャッサバは塊根中に有毒な青酸配糖体が存在することと、塊根の腐敗が早いことから、青酸解毒、保存のための処理が加えられ、食用とされることが多い。インドネシアでの処理法としては、Opek（浸漬処理→乾燥→粉）、Gaplek（細切り→乾燥→粉）、Tape（蒸す→発酵）などがある。

二番目はデンプンの製造で、加工されたデンプンは大部分が食用として利用されるが、一部はデキストロース、グルコース製造、アルコール製造や糊料として利用される。

三番目は家畜の飼料としての利用であり、塊根を切断、乾燥しペレット、キューブにして配合飼料に利用される。

なおその他、葉も野菜として利用される。葉中の蛋白含量は乾物重ベースで約30%と高く、熱帯地方の副食物として重要な役割を果たしている。

カンショのインドネシアでの収穫面積はキャッサバの約1/4である。1979年の生産量は、235万トンであり、世界の生産量（2億3,638万トン）の約2%を占めているにすぎないが、生産国としては、中国、ベトナムに次ぎ第3位である。

表3 カンショの主要生産国

	1979		
	作付面積(千ha)	kg/10a	生産量(千トン)
総生産量	13,638	836	113,954
中国	10,860	853	92,600
ベトナム	380	632	2,400
インドネシア	309	761	2,350
インド	225	688	1,545
ブラジル	136	1,116	1,516

FAO 資料より

インドネシアでの栽培はキャッサバと同じく、ジャワ、マドウラ地区が中心となっている。しかしその収穫面積は全体の48%であり、ジャワ、マドウラ地区への集中化は、キャッサバより小さい。次いで栽培の多い地区は、バリ・テンガラ地区とスマトラ地区で、それぞれ19%と12%である。

カンショは一部の地域、特に山岳地帯では非常に重要な作物となっており、西イリアンの山岳地帯では、主食として栽培されるといわれている。

一般に、カンショの利用形態はキャッサバに類似している。しかし、インドネシアでの用途は大部分生食用であるが、生食としての利用形態はキャッサバよりも単純であり、食糧としてキャッサバほど利用されていない。葉もキャッサバと同じく野菜に利用される。

他の地下作物として、タロイモ類、ヤムイモ類およびバレイショが栽培されている。

これらの作物は、市場でよくみかけたが、今回は調査を行なわなかった。

III 試験研究の現況と問題点

インドネシアの食用作物の研究機関は、ボゴールにある中央農研を頂点として、各地に支所、試験地がおかれている。

今回の調査はボゴールの中央農研およびムアラ (Muara) 試験地を起点とし、レンバン (Lembang) 支所、クニンガン (Kuningan) 試験地、スカマンジィ (Sukamandi) 支所と西部ジャワの研究機関を歴訪した。

キャッサバの研究は、中央農研の作物部とムアラ試験地を中心として各地の支所、試験地で行なわれている。

キャッサバは外国品種の導入も多く、ムアラ試験地には、現在261系統が収集、栽培され、系統比較試験、交配育種に利用されている。

交配採種は高地で栽培すると開花期が早く、着花、結実性とも良好なことから、西部ジャワのパチェット試験地 (Pacet, 標高1.138m) で行なわれている。

交配実生は、ボゴールで実生養成、選抜が行なわれる。

世代の進んだ育成系統は、中央農研の試験設計の下に各地の支所、試験地に送られ、地域適応性が調査される。

今回訪問した研究機関では、スカマンディ支所で、小規模な地域適応性試験が行なわれていた。交配育種の成果として、1978年に Mangi×Ambon の交配組合せから、甘味種の Adira I が育成され、同じ1978年に苦味種の Adira II が育成されている。

他の育種研究では、25系統を用いた red spider mite の品種抵抗性に関する試験、50系統を用いた耐湿性に関する試験などが行なわれている。

栽培関係の研究では、Adira I を用いて、N. P. K の肥料試験が実施されている。

作付体系に関しては、中央農研の試験設計の下に、スマトラのバンダラジャヤ(Bandarajaya)試験地で、陸稲、キャッサバ、落花生の relayed cropping 試験が行われているようである。

カンショの育種事業、研究もキャッサバと類似した体制で進められている。交配試験で世代の進んだ系統は、各地の支所、試験地に配布され、中央農研の試験設計の下に地域適応性が調査される。今回の訪問機関では、スカマンディ支所で、地域適応性の試験が行なわれていた。クニンガン試験地でも、この試験を分担していたが、水田裏作下の条件で検討とのことであり、訪問した時期には試験は実施されていなかった。

カンショの交配育種の成果としては、1978年に Daya が育成されている。

系統比較試験には、日本品種も導入されていた。しかし、得られた結果をみると、インドネシアでは日本品種の収量性は、インドネシアの優良品種におよばない。

表4 インドネシアにおける(中央農研)
日本品種の収量、デンプン含有率

品 種 名	1株イモ重 (g)	デンプン含有率 (%)
ミナミユタカ	569	27.2
高系14号	212	26.1
沖縄100号	385	16.1
農林2号	359	17.9
タマユタカ	262	32.6
ベニコマチ	252	31.5
コガネセンガン	411	28.8
インドネシア品種	730	不明

日本エネルギー経済研究所資料。
 栽植密度 100cm×50cm
 肥料 60-50-20/ha
 栽培期間 5.5ヶ月

栽培試験では、稲ワラ被覆試験が行なわれている。水田裏作の場合の稲ワラの有効利用を目的としたもので、以前の稲ワラの鋤きこみ試験に続くものである。

このように、キャッサバとカンショの全ての試験研究は、ボゴールの中央農研が総括しており、支所、試験地の試験は中央農研の設計指導下に置かれている。

このような研究体制は、育種研究の面からみると、検定系統が同一の試験設計下に、多くの地方で調査できるため、極めて効率的と云える。しかし、地下作物の研究者が少なく、栽培担当者が他部門の研究者の副務あるいは研究者なしで行なわれる現況では、研究が停滞する危険性も高い。従って、こうした体制の下で、研究の効率を図るには、企画力、指導力のすぐれた研究者や、試験遂行能力の高い研究者の養成が必要と考えられた。

バレイショの研究では、ヨーロッパからの輸入に頼っている種イモの国産化を図る種イモ増殖試験がレンバン支所で行なわれている。この他、レンバン支所では品種比較試験も行なっており、

Sequoica, Cosima, Desiree などの外国品種も導入されている。

新品種の Capinas は外国品種 Desiree と Thung 151C の組合せから育成されたものである。

IV 栽培の現状と問題点—ランポン州を中心にして—

1. ランポン州の農業と地下作物の概況

ランポン州の食用畑作物は、陸稲(11万 ha, 1976)が最も多く栽培され、ついでキャッサバ(6万 ha)、大豆(3.5万 ha)、トゥモロコシ(2.7万 ha)、落花生(5.5千 ha)、カンショ(2.6千 ha)の順で栽培されている。

表5 ランポン州の主要畑作物の収穫面積の推移(ha)

	1968	'69	'70	'71	'72	'73	'74	'75	'76	'77
陸 稲	170,417	138,908	139,768	144,673	143,138	128,414	111,831	103,740	107,332	118,377*
トゥモロコシ	62,214	57,730	63,839	76,386	59,425	93,541	71,722	28,552	27,314	35,768*
キャッサバ	26,442	34,696	34,737	36,068	43,507	65,188	53,013	60,623	61,494	71,487
カンショ	5,256	4,130	4,189	4,422	3,341	3,202	2,632	2,531	2,555	2,800
落花生	4,223	3,525	2,930	3,863	4,617	5,140	4,708	6,942	5,546	5,272*
大豆	21,904	14,749	11,845	15,610	28,318	42,370	52,377	36,573	34,862	34,476*
計	290,456	253,738	256,918	281,472	282,436	337,855	296,283	238,961	239,103	

collected by R. Soenanjo

注) * 推定面積

ランポン州のキャッサバは、開墾当初に作付される作物で、その後は次第に陸稲、トゥモロコシの栽培やそれらとの輪作に転換する。しかし、近年のトゥモロコシのべと病大被害とデンプン工場およびペレット工場の操業により、従来その大部分が自家消費用として栽培されてきたキャッサバが換金作物となったため、ランポン州のキャッサバ栽培は増加を続けている。

カンショの収穫面積はキャッサバの1/25以下で、それ程の重要作物とはなっていない。この理由としては、カンショの栽培がキャッサバ栽培より多労なことから、食用としての利用法がキャッサバより少なく、食物としての利用法に乏しいことなどが関係すると思われる。

2. 大農場のキャッサバ栽培

ランポン州には、日本企業とインドネシア企業との合弁で、パゴ(PAGO)、ミツゴロ(MITSUGORO)、DAYAITOの3社の農場が設立されている。

今回、パゴ農場とミツゴロの第3、第4農場で調査を行なったが、この3農場はいずれもキャッサバ栽培を中心とし、大型機械を利用した農場経営を行なっている。

パゴ農場は、ランポン州のPadangratuにあり、三菱商事とP.T.Intradaの合弁会社として設立された。

1万haの広大な土地を有し、農場内にある部落、川、湿地、森などを除くと可耕面積は5,100haであり、現在4,500haが開墾されている。1980年の植えつけ面積は、キャッサバが2,100haで繊維作物のロゼラ (Rosselle) が160ha栽培されている。なお、1981年の植えつけ予定面積も1980年とほぼ同じである。

生産したキャッサバの70%が生イモでデンプン工場に売却され、20%はキューブとしてEC諸国に輸出され、10%はチップにしてペレット工場に売却されている。このふりわけは栽培品種により選定され、甘味種はデンプン用、中間種はペレット用、苦味種はキューブ用となる。従って、PAGO農場では甘味種、中間種、苦味種が7：1：2の割合で栽培されている。

ミツゴロは日系農場として始めてスマトラに設立された三井物産とコズゴロの合弁会社である。栽培は当初トゥモロコシで始められたが、ベと病大被害などにより、現在、第3、第4農場ではキャッサバが栽培されている。なお、第1農場ではロゼラが栽培され、第2農場は閉鎖されている。

第3農場は Jabung にあり、農場面積は980ha、1980年の植えつけ面積は約400haである。

第4農場は Bergen にあり、農場面積は1,400ha、1980年の植えつけ面積は675haである。

栽培品種はほぼ100%苦味種であり、生産したキャッサバはキューブとして、EC諸国に輸出される。

A. 土壌特性

パゴ農場、ミツゴロ第4農場の土壌はポドゾル性土、ミツゴロ第3農場はラトソルである。大農場の土壌特性は全体的にみて、土壌pHは強酸性で、土壌硬度はパゴ農場を除き硬い。T-N、T-C、CEC、BS%は低い、沖繩(熱研、石垣島)の土壌よりは良い。Pは全農場とも欠乏している。

B. 作付体系

パゴ農場で一部ロゼラが栽培されているが、各農場とも基本はキャッサバの単作栽培である。収穫から次期の植えつけまでの休耕期間は、パゴ農場が約3ヶ月、ミツゴロ第3農場は約4ヶ月であり、ミツゴロ第4農場は約8ヶ月と最も長い。しかし、この休耕期間は地方、労働力、降雨などにより変更されることがある。

連作回数は、パゴ農場では原則として3回とし、長期の休閑に移行するが、現実の連作回数は3～5回とのことである。ミツゴロ農場では連作回数は定められていない。

C. 作業体系

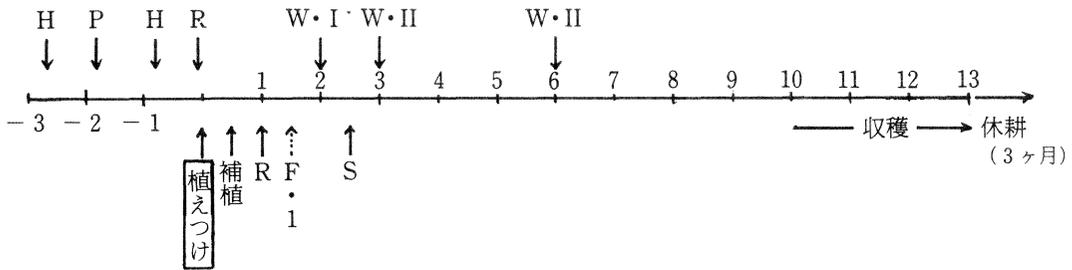
耕起から収穫に至る各農場の作業体系は第3図に示した。

植えつけは一年を通し行なわれる。しかし雨季の特に雨の多い時期(1、2月)は、農業機械が使用不能となる日が多く、植えつけ面積は激減する。多雨時の作業日数の低下が、農場経営の大きな問題となっている。

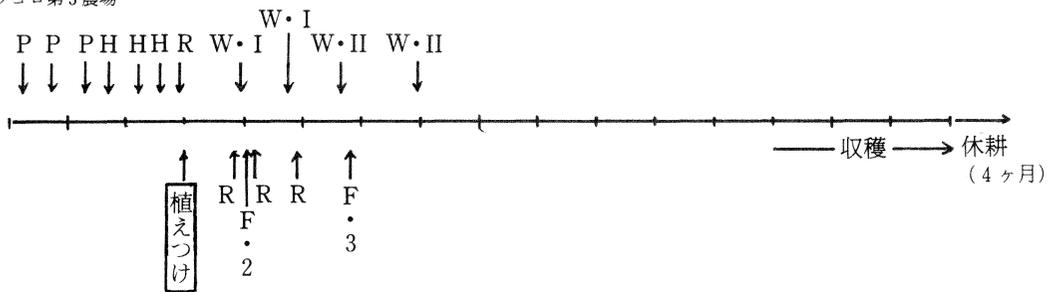
耕起・整地：耕起は5連のディスクプラウで行なう。耕起の深さは16～20cmである。ハローはディスクハローが使われる。

注) I : ハロー W・I : クワ除草
 P : ブラウ W・II : カマ除草
 R : リッジャー S : 茎数調査
 F : 施肥 : 未実施の時あり.
 ~ : 適宜

PAGO 農場



ミツゴロ第3農場



ミツゴロ第4農場

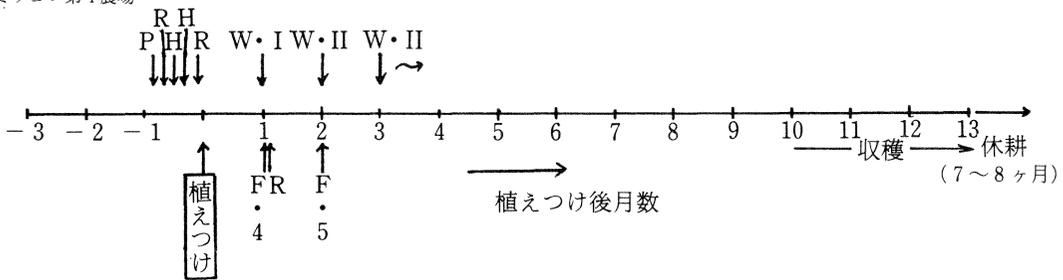


図3 大農場におけるキャッサバ栽培の作業体系

図3 付表 施肥量 (大農場)

番号	尿素 (kg/ha)	TSP (kg/ha)	Kcl (kg/ha)
F 1	0	130	0
	43	100	50
	65	180	50
F 2	100	100	50
F 3	100	0	0
F 4	75	75	75
F 5		0	30

注) F1は、地力により、3種類にわけられる。

耕起、整地、畦立てにのみ機械の利用がなされており、他の作業はほぼ全て人力によっている。人力による労働は除草作業が70人と全労力の半分を占め、収穫運搬作業が38人と約1/3の労力を費している。

従って、省力化の対象は除草作業と収穫作業に置かれる。なお農場の人員は、キャッサバを2,100 ha、ロゼラを160ha 栽培しているパゴ農場の場合、農場に駐在する日本人職員 3 名を含め178人である。しかしこの他に年間を通し800~1,400人の平均すると 1 日当たり約1,000人の日雇いを雇用する。

E. 病虫害

ランポン州で発生する病虫害で最も被害の大きいものは、キャッサバ青枯病 (Bacterial wilt) である。この病気はランポン州北部に多く、徐々に南下しているといわれる。3 農場の中では、パゴ農場にのみ発生がみられる。パゴ農場ではその回避策として、栽培品種の大多数を青枯れ病抵抗性品種としている。

他の病害は *Cercospora leaf spot* がよくみられたが被害は軽い。しかし、症状が幼葉にまであらわれると収量が低下する (ミツゴロ第 3 農場) とのことであった。

虫害はカイガラムシが散見されたが、被害はほとんどないとのことであった。

F. 品 種

パゴ農場では試験栽培を含め、29品種が栽培されている。一般栽培に多く使われるのは 4 品種で、No.802 (Adira I, 甘味種) が栽培面積の60%, No.528 (苦味種) が20%, Genjah (甘味種) が10%, Basiorao (中間種) が10%の割合で栽培されている。Adira I はインドネシアの交配育種による初めての育成品種であるが、パゴ農場では強健性に欠け、収量がやや低い。このため、1981年からは、Adira I を Genjah に切替える予定がたてられている。しかし、Genjah の種苗が不足するため、1981年は甘味種として、Adira I, S 1, S 2 も植えつけられる。

ミツゴロ第 3, 第 4 農場の栽培品種はほぼ100%が苦味種である。主な栽培品種としては、No. 528, ランバエ, SPP (Sao Pedro Preto) などがある。

3 大農場でのキャッサバ栽培の問題点

大農場のキャッサバ栽培が農家の栽培と異なるのは、キャッサバのみを対象とした単一栽培にあるという点である。このため、

- ① 地力の急激な消耗
- ② 病虫害の多発
- ③ 雑草の繁茂と土壌侵蝕

が、農家栽培より強くあらわれる可能性が高い。

地力の維持：パゴ農場の開墾後のキャッサバ収量は、30t → 30t 以下 → 20t/ha 内外 (苦味種) と急速に低下する。各農場とも経済的視点から畑は酷使され、地力はますます低下すると予想できる。最大面積をもつパゴ農場は連作を原則として 3 回としているが、現実には 3 ~ 5 回となって

いる。ミツゴロの両農場は農場面積が少なく、地力の低下はより大きな問題となるであろう。従って、連作後効率的に地力を回復させる方法の開発が必要である。

パゴ農場は休耕、休閑中はアランアランなどの自然の草生により、地力の回復を図っている。アランアランはスマトラの風土に適合し、有機物の蓄積効果は高いと考えられるが、土壤の肥沃化の効率に問題がある。休耕、休閑時にアランアランなどの自然草生にかわる緑肥作物を目的として、パゴ農場では現在数種類の荳科植物を収集している。しかし、緑肥作物として何を導入するかについては試験段階にも至っていない。従って、より多くの緑肥作物を導入し、スマトラで最も地力向上に役立つ作物を選定することは重要な課題であり、さらにその栽培法の研究も望まれる。

又、他の商品作物を導入し、それらとキャッサバとの輪作体系を確立することも、地力維持対策として考えられる。

しかし、農場経営の面から、キャッサバの連作が避けられないとすると、施肥法を今後さらに重視する必要がある。キャッサバを栽培している国により施肥法の異なる面があり、Kを重視する地方、Pを重視する地方などがある。現在、3農場で施肥法、施肥量が異なり各農場独自の工夫がされている。今後さらに土壤および栽培法に適した各要素の効果を検討し、施肥法を改善することが重要である。

病虫害：キャッサバは病虫害に強く、インドネシアは栽培の歴史が新しいためか、現在までは深刻な被害を与える病虫害は少ない。

しかし、キャッサバは栽培期間が長く、大農場では一年を通し植えつけが連続的に行なわれるため、耕種的な防除は困難である。

農薬の利用は経済的見地から不利益であり、さらに生活環境の整備の遅れている熱帯地方では農薬の依存は好ましい姿ではない。

従って、最良の方法は優良な抵抗性品種の利用であろう。パゴ農場では青枯れ病抵抗性品種を主体に経済栽培を行なっている。又、各農場とも複数の品種を栽培している。このため、栽培品種は分散され病虫害のリスクは少ないと考えられる。しかし大面積のパゴ農場で、今後の予定ではあるが一品種が植えつけ面積の70%を占めることには少し危険がかんじられる。

雑草の繁茂と土壤侵蝕：雑草との競合に打ち勝つには、初期生育時の優劣が鍵となる。特に単作の場合、初期生育時に土壤の露出が多く、雑草の繁茂と土壤侵食が激しくなる。ミツゴロ第3農場は耕起期間を長くとり、耕起回数を多くして雑草量の減少を図り効果をあげている。この方法は反面、裸地期間が長くなり、地力の低下が早くなると考えられる。従って、地力維持、雑草防除、土壤保全などを総合的に評価した栽培体系の確立が課題となる。その一つとして、初期生育時の雑草の繁茂を抑制し、緑肥にも利用でき、さらに土壤保全効果の高い Cover Crop の検討が望まれる。休閑期間に栽培される緑肥作物も、雑草駆除効果の見地からも選定されるのが望ましい。

大農場での問題点としてはこの他に、雨季特に多雨時にも適応できる農業機械と掘り機の開

発などがあげられる。

4 農家のキャッサバ栽培

開墾当初はキャッサバの単作が行なわれる。又、家まわりに小規模にキャッサバだけが栽培されることがある。しかし、キャッサバ栽培の一般的形態は陸稲、トウモロコシとの間作が多い。

植えつけ時期は雨季始めの10月頃が多く、翌年の8月頃から収穫が行なわれる。収穫時期は市場の価格と密接な関係があり、イモ価格の高い時は早掘りされる。そのため、植えつけ後6ヶ月で収穫されることもある。

種苗の長さは約20cmで、1茎から5～6本の苗を採取する。

耕起は牛をもつ農家は縦横2回行ない、ガルーを1回かける。牛を持たない農家も多く、その場合は人力で行なう。

キャッサバは滞水により塊根の腐敗を生じやすい。又、過湿条件下では生育不良となる。このため畦立栽培が望ましいが、間作栽培では通常平畦が用いられる。

間作の場合、作物の植えつけは陸稲が最も早く、陸稲の発芽後トウモロコシを植え、キャッサバは第1回除草の後の陸稲播種約1ヶ月後に植えつけられる。間作の形態はいろいろあるが、最も一般的には陸稲を畦間30cmで播種する。陸稲4列ごとにキャッサバを畦間120cm、株間80～100cmで植える。キャッサバの栽植密度は年々密植になっているとのことである。トウモロコシの栽植密度は一定せず多様である。

施肥はキャッサバ単作の場合は普通行なわれない。陸稲、トウモロコシなどとの間作の場合にのみ行なわれる。施肥量は陸稲に基肥として尿素80kg/ha、TSP100kg/haを与え、陸稲収穫後に尿素20kg/haを施肥する。しかし施肥は必ずしもこの基準では行なわれず、無肥料の場合もある。

除草作業は人力で、陸稲植えつけ15～20日後に1回、その20日後に1回を基本として行なう。その後の除草も必要で、耕起を除くと全労力の70%内外となり、作業の中心となる。

収穫は人を雇う場合が多く、金を払う場合（金額は不明）が45%、歩合制（収穫物の約25%の支払い）が36%、近所の人の助力で行なう場合が10%で、耕作農家だけで行なうのはわずか9%とのことであった。

栽培品種は甘味種が多く、明確ではないが Mentega, Kening が食用として、Putih maus, Basiorao がデンプン用として栽培されている。生産物はデンプン工場に出荷され、残りが食用となる。

5 農家のキャッサバ栽培の問題点

無肥料の疎放栽培が大部分のため、ha当りの収量は約10トンと低い。収量性の向上が大きな問題である。しかし、農家栽培は大農場と異なり、間作栽培が一般的である。

従って、地力の維持、向上および病虫害回避に最も効果のある Cropping system により、収量性の向上を図る必要がある。

インドネシアでのキャッサバの間作は、陸稲、トウモロコシなど禾本耕作物との組合せが多い。落花生を用いた中央農研の試験、荳科を用いた南米の事例など、生産性、経済性の向上した事例もあり、作目をより拡大して間作栽培を検討するのが望ましい。又、輪作もあわせて検討する必要がある。

さらに、間作は平畦で栽培するため、湿害が大農場より大きな問題となる。従って、農家栽培の問題点は、先に述べた大農場の問題点に加え、Cropping system による生産性、経済性の向上と、耐湿性の強い品種の育成、栽培法の改善が指摘される。

6 キャッサバ加工工場

ランポン州には大型のデンプン工場が多く、9つの全自動デンプン工場がある。なお、ジャワ地区の全自動デンプン工場は1社とのことである。合計ライン数は21で、台湾式全自動からタイ式全自動に切替中の1工場を除き、全てタイ式全自動装置である。

表7 ランポン州の全自動デンプン工場

工場名	ライン数	デンプン製造能力 トン/日	生イモ加工能力 トン/日	
Bumi waras	1	2	90~100	405~450
〃	2	2	90~100	405~450
〃	3	3	120~140	540~630
Sungai budi	2	2	90~100	405~450
Bumi Lampung permai	3	3	120	540
Dhamala	2	2	80~90	360~405
Humas jaya	2	2	80~90	360~405
Multi agro	2	2	80	360
Sumber jaya	3	3	120	540
計	21	21	870~940	3,915~4,230

PAGO 資料

9工場で1日当り3,700~3,900トンの生イモ処理能力をもち、820~880トンのデンプン製造が可能である。

この他に、ローカル式(半、非自動)デンプン工場が約20あり、あわせて1日当り1,000トンの生イモ処理能力をもち、約200トンのデンプンを生産する。

デンプン工場の生イモ買入れ価格は日によって変動し、甘味種と苦味種では価格差があり、甘味種の生イモ価格が高い。

デンプン工場の稼働期間は8月末~11月が多いが、1年を通し稼働する工場もある。

工場排水は全て、そのまま川にすてられ、河川の汚染をもたらすが、排水口の近くには何人も住民がデンプンカスを再回収して生計を営み、環境汚染の緩和にも役立っている。

キャッサバ加工工場は、デンプン工場の他にペレット工場がある。ランポン州のペレット工場

は、あわせて年間24万トンのペレット生産能力をもっている。これは生イモ重に換算すると約72万トンに相当する。

ランボン州のキャッサバ生産は1977年の政府統計では79万トンとされている。デンブン工場、ペレット工場の操業能力、操業率さらに食用としての重要性を考えると、ランボン州では統計数字より多くのキャッサバが生産されると考えられる。

ペレット、キューブは輸出される。パゴ農場の滝上氏によると、インドネシアの EC 諸国への輸出は、1979年が52万トン、1980年は60万トンとのことである。デンブンも輸出され、これも滝上氏によると、1979年度は4万トンが輸出され、日本への輸出は1979年が3万トンで1980年が2.5万トンとのことである。

7 パゴ農場のカンショ試験

キャッサバの ha 当りの生産量は世界平均で8.7トン（1979、インドネシアは9.4トン）、一方カンショは8.4トン（1979、インドネシアは7.6トン）と単位面積当りの収量はキャッサバがわずかにすぐれている。しかし栽培期間はキャッサバが8～12ヶ月、カンショは熱帯地方では4～5ヶ月である。

従って、栽培条件を考慮せずに考えると、カンショで年2～3回の栽培が可能であれば、1年間の単位面積当りのデンブン生産量はキャッサバよりカンショが多くなると計算できる。

この観点から、パゴ農場では日本エネルギー経済研究所の委託をうけ、カンショの栽培、品種比較試験が行なわれている。

A. 品種比較試験

地方品種を10品種、ボゴール品種を11品種用い、栽培期間4ヶ月から約6ヶ月までの、栽培期間別の塊根重、つる重、アリモドキゾウムシの被害程度が調査された。栽植密度は80cm×30cmの無肥料、畦立て栽培である。

この結果、収量性、アリモドキゾウムシ抵抗性を2つの品種群で比較すると、収量性はボゴール品種群がよく、多収品種は4ヶ月栽培でha当り19トンの収量がある。一方、アリモドキゾウムシ抵抗性は地方品種群がまさっている。しかし4ヶ月の栽培期間でも、全系統にアリモドキゾウムシの被害が認められ、品種群平均では、地方品種群の生イモ被害率が18.5%、地上部被害率は28%であり、ボゴール品種群はそれぞれ22.3%と42%である。アリモドキゾウムシの被害は栽培期間とともに急増し、6ヶ月栽培では地方品種群平均で46%の塊根に被害が認められた。

B. 施肥試験

尿素、TSP、塩化加里を用い、10-30-30kg/haの施肥を標準区とした3要素の肥料試験が、地方品種を用い、栽培期間4ヶ月、栽植密度80cm×20cmで行なわれた。

この結果、3要素ではPが最もイモ収量に関与し、Kは殆んどイモ収量に関与していない傾向が得られている。なお、多肥の効果はあまり認められない。

この他の試験として、挿苗時間と活着率の関係、栽培時期を変えたボゴール品種群と地方品種

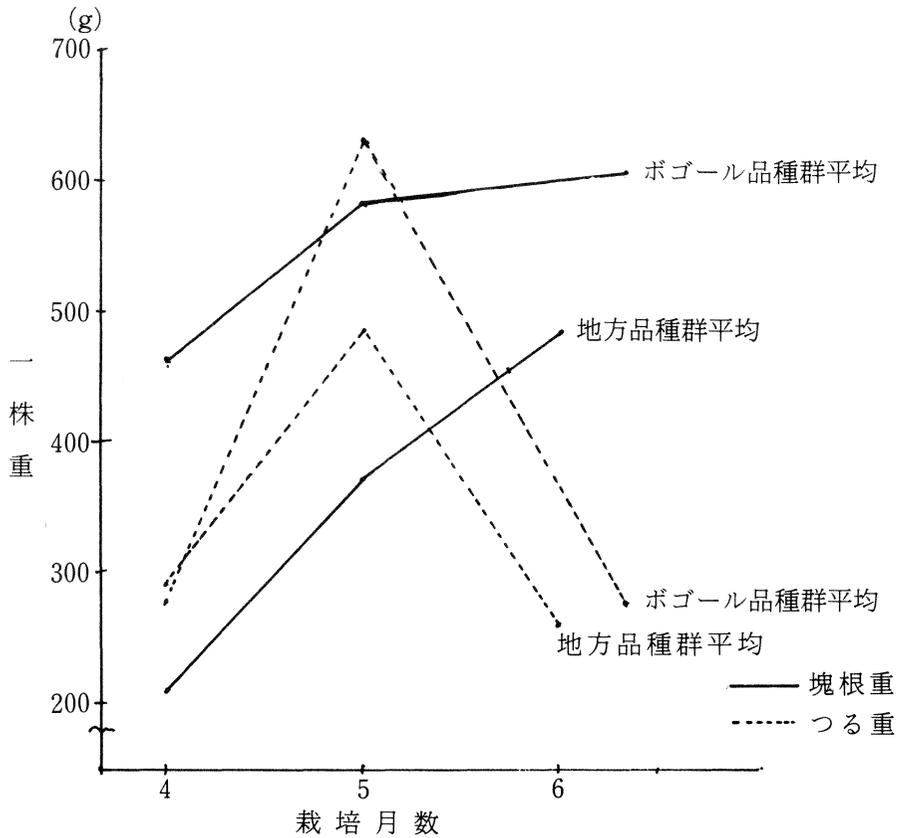


図4 栽培期間別のカンシヨ塊根とつるの平均一株重 (PAGO 資料より)

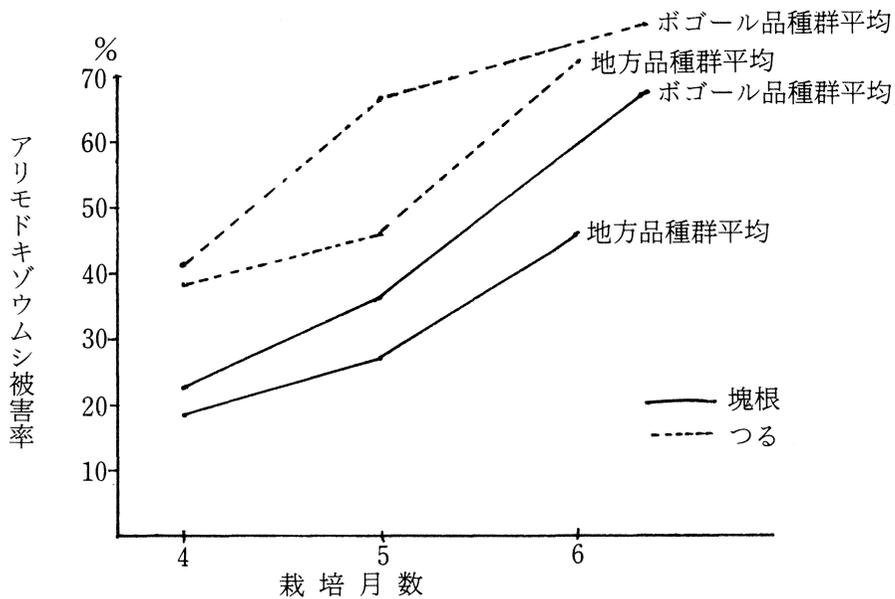


図5 栽培期間別のカンシヨの塊根とつるのアリモドキゾウムシ被害率 (PAGO 資料より)

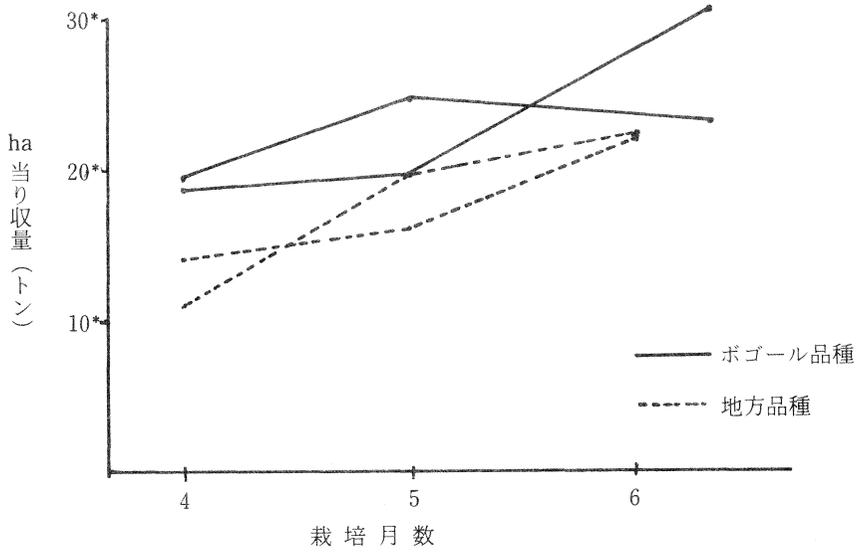


図6 カンシヨ多収品種の栽培期間別収量 (PAGO資料より)

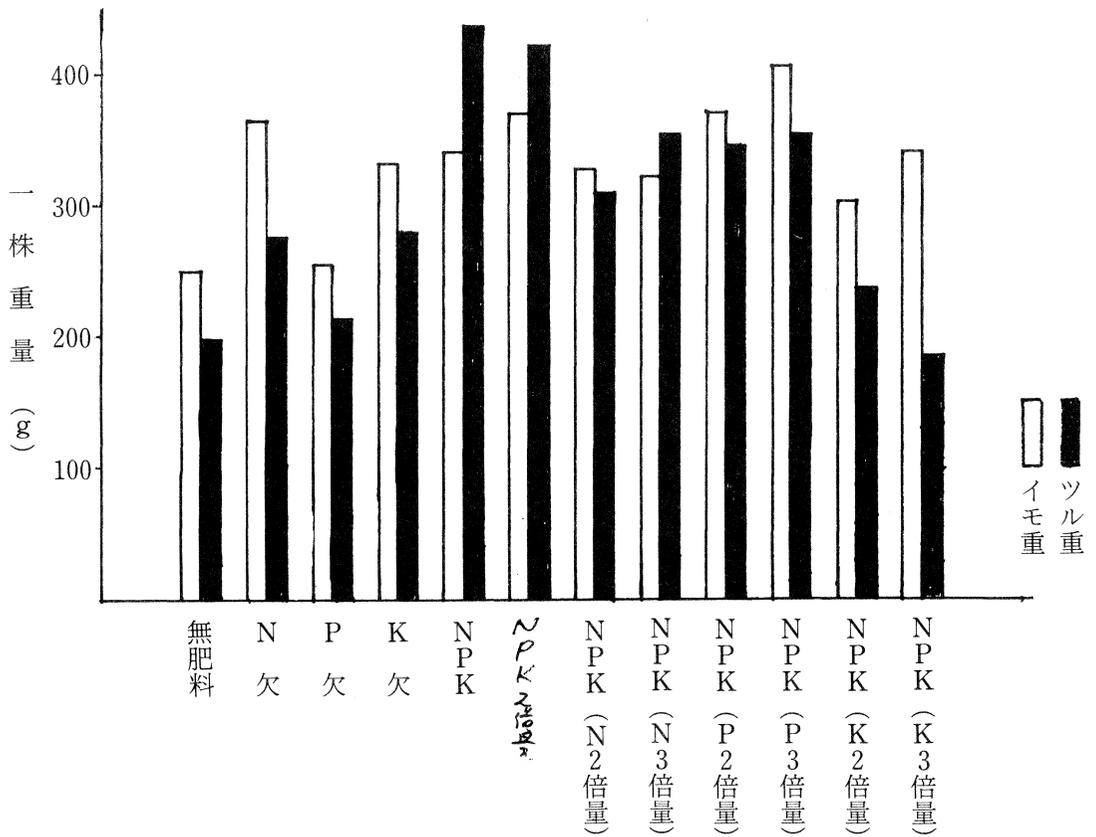


図7 カンシヨの肥料反応 (PAGO資料より)

群の収量などが調査されている。挿苗時間と活着率の関係では午前中の挿苗で最も良い結果が得られている。

現在行なわれている試験は、栽植密度の試験と日本品種を用いた品種比較試験、肥料試験である。なお、日本品種の現在までの成績では、アリモドキゾウムシ抵抗性が弱く、インドネシアでは被害の大きい縮芽病（英名 Scab, *Elsinoe batatas*）にも弱いとのことである。

パゴ農場の試験から、カンショの栽培はアリモドキゾウムシの被害が植えつけ4ヶ月後にすでにあらわれるため、早期肥大性の良いアリモドキゾウムシ抵抗性品種が望まれる。

肥料はPの効果が高いのでPを重視した施肥法が望ましい。なお、乾季栽培の場合、4月下旬植えつけの収量試験では活着率が58%と非常に低い結果もみられており、活着率を高める方策が必要である。

8 農家のカンショ栽培

ランポン州の栽培は単作と間作が行なわれている。植えつけ期は、畑地では雨季の11月頃、天水田では雨季の終りの3月頃である。

栽培は畑地の場合でも高畦で行なわれ、畦間60~100cm、株間30cmの栽植密度で植えつけられる。栽培期間は4~5ヶ月で、施肥はほとんど行なわれない。

間作はキャッサバ、トウモロコシと行なうのが一般的である。キャッサバとの間作は、カンショを畑一面に植えつけた後、約20日目にキャッサバを100cm×100cmの栽培密度で植えつける。

作業は人力で行なう場合が多く、30~40cmの高畦づくりが栽培のネックとなっている。

生産物は自家消費するか市場に出荷される。

病虫害はアリモドキゾウムシの害が最大の問題であり、他に縮芽病による被害がある。

主要な栽培品種は3つあり、肉色は紫、白、黄の3つにわけられる。現地では肉色の紫の品種はPorto pico、白の品種はTembaceur putihと呼ばれている。

西部ジャワのクニンガン附近のパナワン(Panawuan)では、カンショ栽培は水田裏作として行なわれる。作付体系は、水稻—水稻—カンショ—カンショあるいは水稻—カンショ—カンショが一般的である。カンショの栽培は単作が大部分であるが、一部キャッサバとの間作がみられる。

パナワンはカンショ作地帯であり、その作付割合は、雨季は耕地の $\frac{2}{3}$ が水稻で $\frac{1}{3}$ がカンショ、乾季はカンショが $\frac{2}{3}$ 、水稻が $\frac{1}{3}$ の比率で栽培される。

栽培は高畦により、100cm×20~25cmの栽植密度が植えつけられる。栽培期間は4~5ヶ月で、栽培品種はボゴールで育成されたGedingが多く使われる。

調査した畑はかなりの多湿条件下にあったが、イモはよく肥大していた。病虫害はアリモドキゾウムシの被害はみられなかったが、つる先に縮芽病の発生がみられた。

生産物は食用としてジャカルタの市場へトラックで運ばれる。

9 カンショ栽培の問題点

熱帯地方の畑作物の栽培には、全ての作物に共通した問題点が存在する。特に同じ地下作物のキャッサバ栽培と共通した問題点としては、高デンプン多収品種、耐病虫性品種および耐湿性品種の導入、生産性、土壌の維持、回復および保全を含めた Cropping system の開発ならびに施肥法の改善などがある。

なかでもカンショ栽培でより重大な問題となる第1は、労力である。パゴ農場での機械力を用いた栽培でも、ha 当りの労力はカンショが151人、キャッサバが139人と栽培期間がキャッサバの1/2に達しないカンショの労力が多い。水田裏作は当然として、ランポン州の畑地でも畦立栽培が必要である。このため、機械を用いずに畦立てを行なう農家の労力はさらに増加する。

第2は、アリモドキゾウムシ、縮芽病とカンショにはキャッサバより被害の大きい病虫害が存在することである。特にランポン州はジャワ地区よりアリモドキゾウムシの発生が激しい。又、この被害は植えつけ4ヶ月後から急増する。従って、早期肥大性をもつアリモドキゾウムシ抵抗性品種の育成には大きな期待がかけられる。

第3として、耐湿性の問題がある。耐湿性の強い品種の利用により、畑地での畦立栽培の軽減が可能となり、労力の緩和と栽培地帯の拡大にも役立つと考えられる。

V ま と め

熱研が昭和55年度から実施している「熱帯における地下作物の有効利用」のプロジェクト研究の一部として、インドネシアにおける地下作物の研究状況および栽培の実情を、西部ジャワおよびランポン州を対象にして調査し、以下の結果を得た。

1. インドネシアの主要地下作物はキャッサバとカンショであり、収穫面積はそれぞれ140万 ha と31万 ha (1979) である。

キャッサバはカンショの約4.5倍の収穫面積をもち、畑作物ではトウモロコシに次ぐ栽培が行なわれている。

キャッサバの利用用途は食用、デンプン用、家畜飼料用と多岐にわたり、地下作物では最も重要な位置を占めている。

2. 地下作物の研究はボゴールにある中央農研に統括され、中央農研の支所、試験地は研究の一部を分担しているにすぎない。又、支所、試験地は中央農研にくらべ、研究施設、研究スタッフなどの研究環境の整備が劣っている。

研究の主眼となっている作物はキャッサバとカンショであり、他の地下作物はバレイショを除き、研究対象となっていない。

育種研究は交配育種、導入育種に加え、品種の病虫害抵抗性、環境適応性の検討などであった。栽培研究は施肥試験が主体で、一部作付体系に関する試験が行なわれていた。

今後は、土壌条件および気象条件との関係を解析する生理生態的は研究が必要と考えられた。

3. ランポン州のキャッサバ栽培を、企業経営の大農場と農家を対象として調査した。両者は経営規模、資本力などに著しい差があり、栽培技術の相異も大きい。大農場は連作を主とし、終年植えつけを行なう計画栽培であり、耕地、整地作業を中心とした機械化の導入が行なわれていた。これに対し農家は他作物との間作を主とし、作季もほぼ一定で、全作業は人力と畜力に依存している。このように栽培技術面では両者に差異がみられるが、直面している問題点およびその対応策と考えられる点には共通する面が多い。これらを要約して次表に示した。

キャッサバ栽培の問題点とその対応策

問題点	共通	大農場	農家
生産性の向上ならびに地力の維持、回復および土壌保全	高デンプン多収品種の導入、施肥法の改善	緑肥作物の導入・選定、他の経済作物の導入、被覆作物の導入・選定	Cropping system の開発 作目の選択 輪作の導入
病虫害回避	病虫害抵抗性品種の導入		耕種的防除
環境適応性	耐湿性品種の導入		
作業技術	除草体系の確立 多雨時の耕起、整地 掘りとり材の開発		畜力の利用（普及）

4. パゴ農場で実施されているカンショの品種試験では、収量性は、ポゴール品種群〈地方品種群、アリモドキゾウムシ抵抗性は、地方品種群〉ポゴール品種群の結果が得られている。現在調査中の日本品種群はアリモドキゾウムシと縮芽病にきわめて弱いとされている。

施肥試験からは、イモの肥効にはPが最も関与し、Kは殆んど関与しないとの結果が得られている。

5. カンショは作期が短かく、数字の上では年2～3回の栽培が可能であり、その場合の年間生産力はキャッサバよりまさっている。

しかし、一度の栽培で、湿害を回避するための高畦作り、植えつけおよび収穫作業にキャッサバより多くの労力を必要とする。従って、キャッサバ以上の生産性を維持するには作業の大幅な合理化が必要である。

地力維持、病虫害回避などの問題はキャッサバと同様であるが、アリモドキゾウムシの被害回避の技術確立が急務となっている。早期肥大性の抵抗性品種の選定、耕種的防除技術の開発などが今後の重要な課題である。

文 献

- 1) Buku Suku Statistik Indonesia (Statistical Pocketbook of Indonesia) 1977/1978.
- 2) Grace M.R. : Cassava Processing. FAO Plant Production and Protection Series. FAO, Rome, 1977.
- 3) 広瀬 昇平 : キャッサバ, 海外技術特集. 国際農林業協力協会, 1979.
- 4) 堀端 俊造 : タイのキャッサバ栽培, 熱研集報 29, 1976.
- 5) 入倉 幸雄 : 南米のキャッサバ栽培. 熱研集報 29, 1976.
- 6) 小林 尚他 : 熱帯畑作の開発に関する調査報告書. 熱研資料 32, 1976.
- 7) 昆野 昭晨 : インドネシアの豆類に関する生産および研究事情調査報告書. 熱研資料 25, 1974.
- 8) 御子柴 晴夫 : キャッサバ. 熱研集報 28, 1976.
- 9) Onwueme, I. C. : The Tropical Tubers Crops. John Wiley & Sons, 1978.
- 10) Wargiono, J. : The effect of rice straw and NK fertilizer on the growth and yield of sweet potato. International symposium on sweet potato, 1981.

