熱研資料No.61

フィリピンにおける地下作物の栽培様式と品種特性に関する調査報告書

志　賀　敏　夫
小　巻　克　巳

昭和58年6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
林健一

編集委員
昆野昭晨
高橋達児
三宅正紀
八田貞夫
山口武夫

目　　次

I　緒　　言……1
1.　調査の目的……1
2.　調査実施の概要……1
1)　調査日程および調査機関……1
2)　調査項目……7
II　フィリピンの気象と農業の概況……7
1.　フィリピンの気象……7
2.　フィリピンの農業の概況……10
III　フィリピンにおける地下作物の栽培と利用の状況……12
1.　キャッサバ……12
1)　生物学的特徴と重要性……12
2)　栽培面積と生産量……13
3)　利用形態……15
4)　主な栽培品種……17
5)　栽培管理方法……18
6)　主な病虫害……21
7)　貯蔵……22
8)　キャッサバ生産の収支……23
2.　カンショ……24
1)　生物学特徴と重要性……24
2)　栽培面積と生産量……24
3)　利用形態……26
4)　主な栽培品種……27
5)　栽培管理方法……28
6)　主な病虫害……29
7)　貯蔵……31
8)　カンショ生産の収支……31
3.　アロイド……32
1)　概略……32
2)　栽培の概要……33
3)　主な病虫害……33
4)　貯蔵……33

4. ヤム……33
1) 概略……33
2) 栽培の概要……34
3) 病虫害……35
5. ジャガイモ……35
1) 概略……35
2) 主な栽培品種……35
3) 種イモの増殖……36
4) 主な病虫害……37
5) 貯蔵……37
IV 地下作物の試験研究体制……38
1. 研究計画の概略……38
2. 研究体制と研究機関……39
3. 国際協力関係……41
4. 訪問した試験研究機関……41
1) 大学……41
2) 農業省植産局の試験場……46
3) その他の研究機関……48
V 地下作物の試験研究および普及活動の現状……49
1. 品種改良……49
1) キャッサバ……49
2) カンショ……52
3) アロイド……56
4) ヤム……57
5)ジャガイモ……57
2. その他の技術の改善……57
3. 普及活動……58
VI キャッサバとカンショの掘り取り結果……58
VII 地下作物の生産性向上における問題点……60
1. 地下作物の位置づけ……60
2. バイオマス資源としての地下作物……60
3. 品種と栽培……61
4. 利用と加工……61
5. 試験研究体制……62
文 献……66

フィリピンにおける地下作物の栽培様式と品種特性に関する調査報告書

志賀敏夫* 小巻克巳**

I 緒　　言

1. 調査の目的

本調査は，熱帯農業研究センターが昭和55年度から開始している「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環として，昭和57年1月10日から2月5日までの27日間にわたって行われたもので，フィリピンにおける地下作物の栽培様式，品種特性および試験研究状況を明らかにすることを目的とした。

調査期間が短かったために，キャッサバとカンショを中心に調査を行い，ジャガイモ，アロイドおよびヤムについては遺伝子源の保存状況に関する調査と若干の聞き取りを行うにとどまった。

本報告は，これらの調査および資料収集の結果を取りまとめたものである。

本調査の実施にあたっては多数の方々の御協力をいただいたが，フィリピン政府農業省植産局の本局，地域局および試験場の各位，ビサヤス州立農科大学をはじめとする諸大学の関係者には，調査，交通に関して格段の配慮をうけた。また，マニラ駐在の愛山光永氏およびカガヤン・デ・オロ駐在の山中尚男氏の両JICA専門家には調査実施についての助言をうけ，熱帯農業研究センターのフィリピン大学駐在研究員の御子柴晴夫技官には多忙にもかかわらず，マニラ到着から出発まで公私にわたる援助をいただいた。ここに心より御礼申し上げる。

2. 調査実施の概要

1) 調査日程および調査機関

調査日程は表1に示した通りで，イロコス（地域1），中部ルソン（地域3），南部タガログ（地域4），ビコール（地域5），中部ビサヤス（地域7），東部ビサヤス（地域8），北部ミンダナオ（地域10），南部ミンダナオ（地域11）および中部ミンダナオ（地域12）の9地域の7の大学，8の政府機関，7の試験場および2の民間農場を訪問した。また，農家における地下作物の栽培状況を調査するため2,000 kmに及ぶ自動車旅行を行った。訪問機関および調査関係者をそれぞれ図1と表2および表3に示す。

＊　農業研究センター作物第1部
＊＊　九州農業試験場第2部

表1　調　査　日　程

月　日	曜	行　動　内　容	宿　泊　地
57年1月 10日	日	出発（成田――マニラ） 熱帯農業研究センターの御子柴技官(フィリピン大学農学部駐在)の出迎えを受ける。御子柴技官と行動の打ち合せ	マニラ
11日	月	御子柴技官の案内で農業省植産局訪問。同局種子生産係長のCaballero氏，JICA 専門家の愛山氏ら数名から地下作物の栽培状況および問題点を質問した後，行動日程に対するアドバイスを受ける。地域局における便宜供与を依頼する。 マニラ――ロスバニオス	ロスバニオス
12日	火	御子柴技官の案内でフィリピン大学農学部植物育種研究所訪問。所長のLantican博士ほか数名と会談し，地下作物の栽培および品種改良の現状について説明をうける。大学の圃場を見学し，キャッサバおよびカンショ数品種の掘り取りを行う。	ロスバニオス
13日	水	フィリピン大学農学部での地下作物の遺伝子源保存状況を聞き，保存栽培圃場を見学。 ロスバニオス――マニラ	マニラ
14日	木	マニラ――タクロバン 農業省地域8地域局訪問。技術課長のParmo女史から地域8の農業事情について説明をうける。 タクロバン――バイバイ ビサヤス州立農科大学(ViSCA)に到着。調査方法について，調査団内打ち合わせ。フィリピン地下作物研究研修センター(PRCRTC)長のData 博士主催の夕食パーティーに招待される。ViSCA学長のBernardo博士も同席される。	バイバイ
15日	金	ViSCA 内にあるPRCRTC訪問。地下作物の栽培および育種状況について，Villamayor助教授ら数名から説明をうける。一方，日本の育種の現状について調査団の各人が説明を行う。	バイバイ
16日	土	PRCRTCの実験圃場をData博士，Bartolini 研究員らの案内で見学し，キャッサバおよびカンショ数品種の掘り取りを行う。	バイバイ
17日	日	バイバイ――タクロバン Parmo女史の案内でロムアルデス試験場を訪問。キャッサバおよびカンショの栽培圃場を見学。 タクロバン――セブ	セブ
18日	月	農業省地域7地域局を訪問し，Lucero次長と会談。 地域7の農業事情を聞く。農業省の職員の案内で，マンダウェ試験場を訪問。Batumalake場長ら数名から試験内容を聞き，圃場を見学する。セブ市，マンダウェ市付近の畑作を視察する。	セブ
19日	火	セブ――ダバオ 農業省地域11地域局を訪問し，Sarmiento局長およびYadao地域調整官らと会談。地域11の作物栽培状況について質問する。Yadao調整官の案内でダバオ県の農業省支局，Twins Rivers Research Center，ダバオ試験場を訪問し，現地および試験圃場を見学する。	ダバオ
20日	水	農業省のAduino 氏の案内で，キダパワン試験場を訪問。 Cordove 場長から試験内容について説明をうけ，キャッサバとカンショ数品種の掘り取りを行う。帰途，ダバオ試験場を再度訪問し，カガヤン・デ・オロ在住のJICA専門家山中氏に会い，カガヤン・デ・オロでの日程の打ち合せを行う。	ダバオ
21日	木	ダバオ市近辺の畑作を見学する。 ダバオ――カガヤン・デ・オロ	カガヤン・デ・オロ
22日	金	山中氏の案内で農業省地域10地域局訪問。Olifernes 地域調整官に会う。カガヤン・デ・オロ空港そばのカンショのプランテーシ	カガヤン・デ・オロ

		ョンで掘り取り調査を行う。Phil. Agro—Industrial Corp.のキャッサバのプランテーションで掘り取り調査を行い，でん粉工場を見学する。デルモンテのパインアップルのプランテーションも見学。	
23日	土	カガヤン・デ・オロ——マニラ	マニラ
24日	日	資料整理	マニラ
25日	月	マニラ——ナガ——ピリ ビコール試験場の出迎えの車でビコール試験場訪問。Sabalvoro場長と会談し，ビコール地域の農業事情と試験内容を聞いた後，日程の打ち合せを行う。圃場の見学。カマリネス・スル農科大学を訪問し，地下作物担当者のTosoc氏から研究内容を聞く。	ピリ
26日	火	アルバイ試験場訪問。Estioko氏をはじめとする地下作物担当者から研究内容と遺伝子源の保存状況について説明をうける。Estioko氏の案内で保存栽培圃場見学。午後，再度カマリネス・スル農科大学を訪問し，カンショとキャッサバの試験圃場を見学する。	ピリ
27日	水	ナガおよびピリ周辺の作物栽培の実態を視察。 ピリ——ナガ——マニラ——ロスバニオス	ロスバニオス
28日	木	ロスバニオス——サンフェルナンド 農業省地域3地域局訪問。Gallardo副地域調整官から地域3の農業事情を聴取。 サンフェルナンド——ムニョス 中央ルソン州立大学を訪問し，研究内容を聞く。 ムニョス——カバナトゥアン	カバナトゥアン
29日	金	カバナトゥアン——バギオ バギオ試験場を訪問し，Ancheta場長から試験内容を聞く。ジャガイモ担当のMariano夫妻から，ジャガイモの研究方針・内容を聞き，研究施設を見学する。山岳州立農科大学を訪ね，Sano 教授に会い，ジャガイモの研究内容について説明をうけ，圃場の案内をうける。	バギオ
30日	土	バギオ——マニラ——ロスバニオス	ロスバニオス
31日	日	資料整理。英文報告書作成。	ロスバニオス
2月1日	月	資料整理。英文報告書作成。	ロスバニオス
2日	火	資料整理。英文報告書作成。	ロスバニオス
3日	水	御子柴技官の案内で東南アジア農業研究教育センター（SEARCA）を訪問し，Obordo 博士からキャッサバの研究状況を聴取。インダンにあるドン・セベリノ農科大学を訪れ，キャッサバの研究，遺伝子源保存体制について説明をうけ，実験圃場を見学。	ロスバニオス
4日	木	フィリピン大学農学部植物育種研究所を訪ね，所長に調査報告書を提出し，謝意を表する。	
5日	金	ロスバニオス——マニラ 農業省植産局を訪問し，調査報告書を提出するとともに，旅行期間中の便宜供与に対し，謝意を表する。 帰国（マニラ——成田）	

表2　訪問した機関およびその所在地

（アルファベット順）

1．Albay Experiment Station.（アルバイ試験場）
　　Buang, Tabaco, Albay（アルバイ県タバコ，ブァング）
2．Baguio Experiment Station（バギオ試験場）
　　Baguio City（バギオ市）
3．Bicol Experiment Station（ビコール試験場）
　　Pili, Camarines Sur（カマリネス・スル県ピリ）
4．Camarines Sur Agricultural College（CSAC, カマリネス・スル農科大学）
　　Pili, Camarines Sur（カマリネス・スル県ピリ）
5．Central Luzon State University（CLSU, 中央ルソン州立大学）
　　Muñoz, Nueva Ecija（ヌエバ・エシハ県ムニョス）
6．Devao Experiment Station（ダバオ試験場）
　　Bago Oshiro, Davao City（ダバオ市バゴ・オシロ）
7．Don Severino Agricultural College（DSAC, ドン・セベリノ農科大学）
　　Indang, Cavite（キャビテ県インダン）
8．Kidapawan Experiment Station（キダパワン試験場）
　　Amas, Kidapawan, North Cotabato（北コタバト県キダパワン，アマス）
9．M.A.（農務省）. Ministry of Agriculture, BPI（植産局）. Bureau of Plant Industry, Central Office（本局）　Malate, Manila（マニラ市マラテ）
10．M.A., Davao Provincial Office（ダバオ県支局）
　　Tagum, Davao,（ダバオ県タグム）
11．M.A., Region 3 Regional Office（地域3地域局）
　　San Fernando, Pampanga（パンパンガ県サンフェルナンド）
12．M.A., Region 5 Regional Office（地域5地域局）
　　Pili, Camarines Sur（カマリネス・スル県ピリ）
13．M.A., Region 7 Regional Office（地域7地域局）
　　Cebu City（セブ市）
14．M.A., Region 8 Regional Office（地域8地域局）
　　Tacloban City（タクロバン市）
15．M.A., Region 10. Regional Office（地域10地域局）
　　Cagayan de Oro City（カガヤン・デ・オロ市）
16．M.A., Region 11 Regional Office（地域11地域局）
　　Davao City（ダバオ市）
17．Mandawe Experiment Station（マンダウェ試験場）
　　Mandawe City（マンダウェ市）
18．Mountain State Agricultural College（MSAC, 山岳州立農科大学）
　　La Trinidad, Benguet（ベンゲット県ラ・トリニダー）
19．Phil. Agro-Industrial Corp.（フィル・アグロ・インダストリアル会社）
　　Cagayan de Oro City（カガヤン・デ・オロ市）
20．Philippine Root Crop Research and Training Center（PRCRTC, フィリピン地下作物研究研修センター）Visayas State College of Agriculture（ViSCA, ビサヤス州立農科大学），
　　Baybay, Leyte（レイテ県バイバイ）
21．Romualdez Experiment Station（ロムアルデス試験場）
　　Babatngon, Leyte（レイテ県ババトゥンゴン）
22．Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture
　　（SEARCA, 東南アジア地域農業教育研究センター）
　　College, Laguna（ラグナ県カレッジ）
23．Twin Rivers Research Center（TRRC, トウィン・リバーズ研究センター）
　　Tagum, Davao（ダバオ県タグム）
24．University of the Philippines at Los Baños, College of Agriculture, Institute of Plant Breeding（UPLB, CA, IPB, フィリピン大学農学部植物育種研究所）
　　College, Laguna（ラグナ県カレッジ）

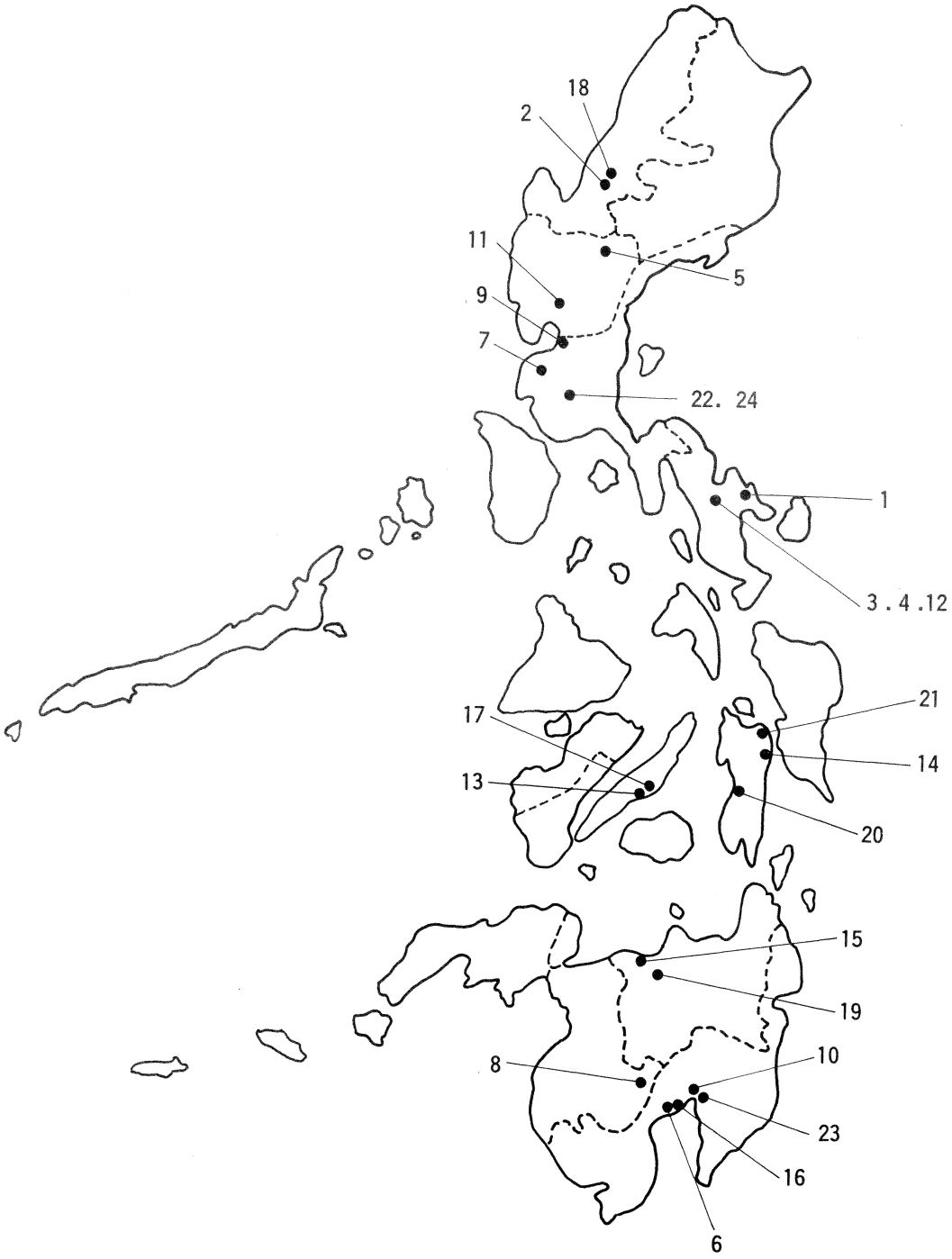

図１　訪問した機関の所在地（番号は表２のNo.と対応）

表3　調査関係者氏名およびその所属

No.	氏　名	所　属
1.	B. S. Caballero	Chief, Seed Production Section, Crop production Div. BPI Central Office, M. A.
2.	C. M. Aquino	Staff, BPI Central Office, MA.(Former NFAC Cassava Coordinator)
3.	E. Carandang	Agronomist, do.
4.	N. M. Bajandi	Staff. do.
5.	R. C. Gallardo	Asst. Area Coordinator, BPI, MA Region 3 Regional Office.
6.	C. F. Lucero	Asst. Regional Director, MA. Region 7 Regional Office.
7.	E. D. Agad	Planning Officer, do.
8.	T. Vicoy	Staff, BPI, do.
9.	E. C. Hallarte	do.
10.	P. T. Parmo	Chief, Technical Div., BPI, MA. Region 8 Regional Office.
11.	E. C. Olifernes	Area Coordinator, BPI, MA. Region 10 Regional Office.
12.	S. C. Ramos	Staff, do.
13.	A. R. Sarmiento	Regional Director, MA. Region 11 Regional Office.
14.	A. Yadao	Area Coordinator, BPI, do.
15.	E. N. Aduino	Staff, do.
16.	L. Belino	Davao Provincial Office, MA.
17.	C. O. Ancheta	Superintendent, Baguio Experiment Station.
18.	P. P. Mariano	Potato Researcher, do.
19.	J. S. Mariano	do.
20.	E. S. Sabalvoro	Superintendent, Bicol Experiment Station.
21.	M. J. Dancel, Jr.	Entomologist, do.
22.	F. A. Perello.	Staff, do.
23.	D. Protacio	Superintendent, Albay Experiment Station.
24.	R. Estioko Jr.	Sweet Potato Weevil Researcher, do.
25.	Z. Estioko	Germplasm, do.
26.	B. O. Ordose	Cassava Researcher, do.
27.	N. Baron	Yam (esp. Gabi) Researcher, do.
28.	H. Andres	Pest and Diseases Researcher, do.
29.	A. Batumalake	Superintendent, Mandawe Experiment Station.
30.	R. Magos	Staff, do.
31.	R. Cabarubias	Asst. Superintendent, Romualdez Experiment Station.
32.	I. F. Ventura	Staff, do.
33.	L. Petrache	Superintendent, Davao Experiment Station.
34.	C. Cordova	Superintendent, Kidapawan Experiment Station.
35.	R. M. Lantican	Professor of Agronomy and Directer, IPB, UPLB.
36.	A. L. Carpena	Associate Professor, do.
37.	J.L. San Pedro	Plant Breeder (Cassava), do.
38.	P. H. Manguiat	Plant Breeder (Sweet potato), do.
39.	R. Dalisay	Plant Pathologist (Sweet potato), do.
40.	M. Mavillon	Germplasm, do.
41.	F. A. Bernardo	President, ViSCA.
42.	E. S. Data	Associate Professor and Head, Postharvest, Technology Section, PRCRTC, ViSCA.
43.	F. G. Villamayor Jr.	Asst. Professor and Head, Production Section, do.
44.	P. U. Bartolini	Science Research Specialist and Head, Varietal Improvement Section, do.
45.	J. S. Labra	Science Research Associate, do.
46.	A.C. Secreto	Research Instructor, do.
47.	J. L. Bacusmo	Cassava Breeder, do.
48.	O. C. E. Diongzon Jr.	Sweet Potato Breeder, do.
49.	J. R. Pardales Jr.	Aroids Breeder, do.
50.	F. Saladaga	Dept. of Botany and Plant Breeding, ViSCA.

51. J. D. Tosoc.	Root Crops Researcher, CSAC.
52. E. O. Sano	Professor and Production Manager, MSAC.
53. C. F. Guevara	Director Higher Education, DSAC.
54. D. Marca	Research Department, do.
55. R. R. Obordo	SEARCA.
56. B. A. Azucena Jr.	Head, Soil Department, TRRC.
57. V. T. Ang	General Manager, Phil. Agro-Industrial Corp.
58. 御子柴晴夫	熱帯農業研究センター, IPB, UPLB.
59. 愛山光永	JICA専門家, BPI. Central Office, MA.
60. 山中尚男	JICA専門家, BPI, MA. Region 10 Regional Office.
61. 中谷正義	海外協力隊員, MA. Region 8 Regional Office.

2) 調査項目

訪問機関における調査項目は以下の通りである。

(1) 農業省植産局本局：キャッサバとカンショの栽培面積と生産量，気象条件と気候区分，日本のカンショ品種の生産性

(2) 農業省地域局：地域の作物栽培の概況，主要作物の栽培上の問題点

(3) 試験場と大学：研究内容，研究施設，研究人員，気象条件，地下作物を研究対象にしている場合は，品種特性，栽培方法，遺伝子源の保存状況，試験圃場での掘り取り調査。

II フィリピンの気象と農業の概況

1. フィリピンの気象

フィリピン各地の気温と降水量をそれぞれ表4と表5に示す。まず気温は，山岳地域にあたるバギオを除いて，平均気温が最暖月で27～30℃，最寒月で24～27℃と地域による差は小さい。また，最高と最低気温もさほど大きな地域差はみられない。しかし，降水量は，年間降水量が少ないところで1,100㎜，多いところで16,000㎜以上と非常に差があるだけでなく，月別降水量の分布も地域差が大きい。

表4 フィリピン各地の気温(℃)

場所＼月		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
アパリ	平均	23.7	24.5	26.3	28.0	29.3	29.4	29.2	28.7	28.0	27.2	25.7	24.3
バギオ試験場（バギオ）	平均	15.4	16.0	17.3	19.1	19.3	19.6	19.5	18.9	19.6	19.3	18.0	16.4
	最高	20.9	22.0	23.5	24.7	23.7	22.9	23.0	21.1	23.9	23.6	22.7	21.6
	最低	9.9	10.0	11.0	13.5	14.9	16.2	15.9	16.6	15.2	14.9	13.3	11.1
マニラ	平均	25.4	26.1	27.2	28.9	29.4	28.5	27.9	27.4	27.4	27.2	26.4	25.4
フィリピン大学ロスバニオス校（ラグナ県カレッジ）	平均	26.2	26.2	27.8	28.0	29.3	27.9	28.3	28.7	28.2	27.7	27.0	25.6
	最高	33.4	33.5	35.9	35.0	36.5	34.7	35.0	35.3	34.2	33.7	32.6	31.9
	最低	19.0	18.9	19.6	21.0	22.0	21.0	21.5	22.0	22.1	21.6	21.3	19.2
ビコール試験場（カマリネス・スル県ピリ）	平均	24.3	24.3	25.3	26.7	27.5	27.5	27.0	26.8	26.7	26.2	25.8	25.1

タクロバン	平均	26.2	26.2	26.8	27.5	27.9	27.8	27.8	28.1	28.0	27.8	27.3	26.4
フィリピン地下作物研究研修センター（レイテ県バイバイ）	平均	26.3	26.7	27.3	28.1	28.1	27.9	27.3	27.8	27.6	27.3	27.1	26.1
	最高	29.5	30.2	31.0	31.8	31.3	31.1	30.0	30.9	30.8	29.8	30.3	28.9
	最低	23.1	23.3	23.6	24.5	25.0	24.8	24.6	24.7	24.5	24.8	23.9	23.7
マンダウェ試験場（マンダウェ）	平均	25.1	26.6	28.0	29.4	30.5	26.6	29.0	30.1	30.3	28.4	29.0	27.0
	最高	28.0	30.2	31.2	33.0	34.1	31.4	31.1	32.3	32.5	31.7	31.2	29.7
	最低	21.6	22.8	22.6	24.4	25.1	23.9	24.4	22.9	23.9	23.9	24.2	22.7
イロイロ	平均	25.9	26.2	26.8	28.0	28.4	27.8	27.4	27.1	27.2	27.2	26.9	26.2
スリガオ	平均	25.7	25.7	26.2	26.9	27.4	27.6	27.4	27.8	27.7	27.3	26.7	25.9
カガヤン・デ・オロ	平均	26.3	26.8	26.9	28.1	28.8	28.1	27.8	28.0	27.9	27.8	27.5	27.0
	最高	30.5	31.5	31.6	32.9	33.5	32.6	32.5	32.9	32.5	32.3	32.0	31.2
	最低	22.1	22.0	22.2	23.3	24.0	23.6	23.1	23.1	23.2	23.3	23.0	22.7
サンボアンガ	平均	26.6	26.8	27.2	27.5	27.5	27.1	26.6	26.9	26.8	26.9	26.9	26.6

出所：理科年表（1981）および聞き取り調査

表5　フィリピン各地の降水量(mm)

場所＼月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
アパリ	146.0	108.0	51.0	35.0	106.0	157.0	165.0	224.0	307.0	390.0	386.0	237.0	2312.0
バギオ試験場	20.5	13.5	0.0	253.7	237.6	705.1	547.7	1310.3	614.9	166.2	239.1	0.4	4109.0
マニラ	18.0	7.0	6.0	24.0	110.0	236.0	253.0	480.0	271.0	201.0	129.0	56.0	1791.0
フィリピン大学ロスバニオス校	15.0	16.7	119.1	7.7	127.5	370.1	331.3	293.2	156.7	422.5	198.3	96.8	2154.9
ビコール試験場	70.2	42.9	35.8	73.2	129.0	221.1	238.5	217.4	221.6	253.5	222.9	269.6	1995.7
アルバイ試験場（アルバイ県タバコ）	1530.1	556.3	1093.0	935.2	1400.6	1456.0	1170.1	1017.1	1287.8	1706.9	2143.0	2174.4	16470.5
タクロバン	300.0	191.0	172.0	129.0	170.0	150.0	150.0	130.0	156.0	197.0	263.0	314.0	2322.0
フィリピン地下作物研究研修センター	154.0	40.7	50.4	190.9	138.8	237.2	237.7	81.6	198.9	245.9	256.0	261.2	2093.3
マンダウェ試験場	114.3	55.9	35.6	5.1	35.6	20.3	213.4	68.6	172.7	188.0	106.7	88.9	1105.1
イロイロ	53.0	28.0	37.0	48.0	146.0	263.0	302.0	368.0	290.0	255.0	209.0	131.0	2122.0
スリガオ	589.0	405.0	398.0	258.0	184.0	112.0	195.0	149.0	197.0	308.0	415.0	653.0	3863.0
カガヤン・デ・オロ	94.9	55.5	42.9	29.5	89.4	209.3	212.9	231.5	208.7	197.9	133.2	117.2	1622.9
キダパワン試験場（北コタバト県キダパワン）	25.4	76.2	45.7	139.7	177.8	279.4	177.8	152.4	152.4	177.8	177.8	101.6	1684.0
トゥウィン・リバーズ研究センター（ダバオ県タグム）	204.9	179.8	147.6	164.6	240.6	226.6	162.8	214.6	178.9	232.6	225.0	174.1	2352.1
タバオ試験場（タバオ）	145.0	122.0	110.0	200.0	316.0	218.0	188.0	245.0	280.0	238.0	233.0	153.0	2448.0
サンボアンガ	51.0	49.0	44.0	54.0	96.0	131.0	120.0	138.0	139.0	173.0	135.0	96.0	1226.0

出所：理科年表（1981）および聞き取り調査

このように，フィリピンの気象は降水量によって特徴づけられるため，降水量の月別分布により7つの型に気候区分がなされている。各気候型の特徴を表6に，気候区分を図2に示す。

表6　フィリピンの気候区分

気候型	特　　徴
A	冬季に長期間(5ヶ月間)の乾季，夏季に顕著な雨季(7ヶ月)
B	A型より乾季が短く(4ヶ月)，旱ばつの程度も弱い
C	冬季に1～3ヶ月の短い乾季がある。
D	夏季に1～3ヶ月の短い乾季がある。
E	秋分以降の冬季が雨季となるが，乾季にも降雨がみられる。
F	春分以降の夏季が雨季となるが，乾季にも降雨がみられる。
G	一年を通じて一定の降雨があり，明瞭な季節区分はない。

出所：農業省植産局

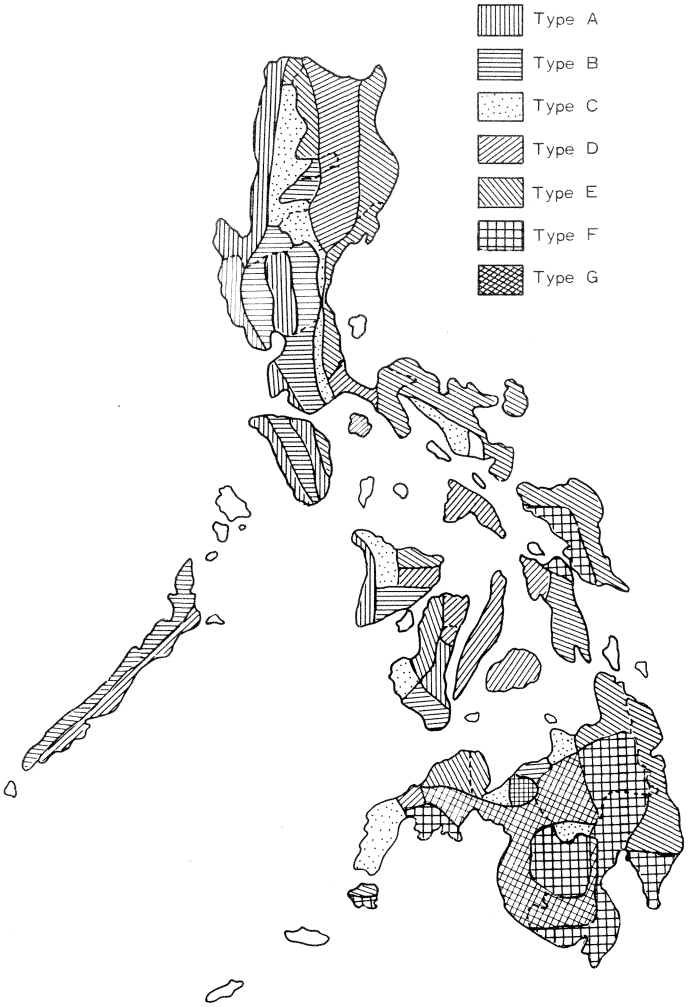

図2　フィリピン共和国の気候区分(農業省植産局資料より)

この他に，台風が頻繁に襲来することも特徴であり，北部地方へいくほどその頻度が高い。特に，サマール島からルソン島南部および東部にかけては例年甚大な被害を受けている。

2. フィリピンの農業の概況

フィリピンにおける農作物の栽培面積は，1,218万haで全国土の約$^{1}/_{3}$に当り，年間生産額は263億ペソ（約7,890億円）に達している。表7に，作物生産の状況と生産額を示すが，農作物の中で最も重要なものは主食にされているイネである。イネは，全国で平均して栽培され，栽培面積，生産量および生産額のいずれも第1位で，それぞれ全体の28.8，25.9および25.8%を占めている。栽培面積では，ココナッツ，トウモロコシと続き，この3作物で全栽培面積の82%にものぼる。生産量と生産額でもココナッツとトウモロコシは上位を占め，果樹類，サトウキビおよびイモ類も重要度が高い。このように，フィリピンの主要な作物は，イネ，ココナッツ，トウモロコシ，果樹類，サトウキビおよびイモ類といえる。

表7　フィリピンにおける作物栽培面積と生産量(1978)

作　　物	栽培面積(ha)	生産量（t）	生産額(千ペソ)
食用作物			
イ　ネ	3,508,860	6,894,880	6,794,072
トウモロコシ	3,222,100	2,855,165	2,729,456
果樹(カンキツ類を除く)	434,610	4,456,118	3,691,539
カンキツ類	22,760	122,361	263,259
イモ類	460,710	3,033,781	1,059,092
野菜(タマネギとジャガイモを除く)	57,220	384,425	544,206
タマネギ	12,650	84,748	172,317
ショウガ	5,020	35,047	108,900
ジャガイモ	3,170	20,046	28,439
マメ類	63,120	41,172	162,924
コーヒー	84,400	121,957	1,977,308
ココア	4,370	3,082	78,813
ラッカセイ	47,900	37,003	113,800
他の食用作物	85,050	284,829	481,615
特用作物			
ココナッツ	3,316,940	4,720,931	3,809,986
サトウキビ	471,791	3,282,103	3,661,815
マニラ麻	244,260	129,760	240,137
タバコ	73,710	57,110	272,518
ラミー	320	1,404	3,160
ゴ　ム	53,700	54,434	109,791
リュウゼツラン	3,500	3,280	2,776
カポック(種子つき)	760	851	4,519
ワタ(種子つき)	2,090	799	7,273
合　　計	12,179,481	26,595,652	26,318,269

○1ペソは約30円に換算される

○Philippine Agriculture Fact Book and Buyers' Guide(2nd Edition)より

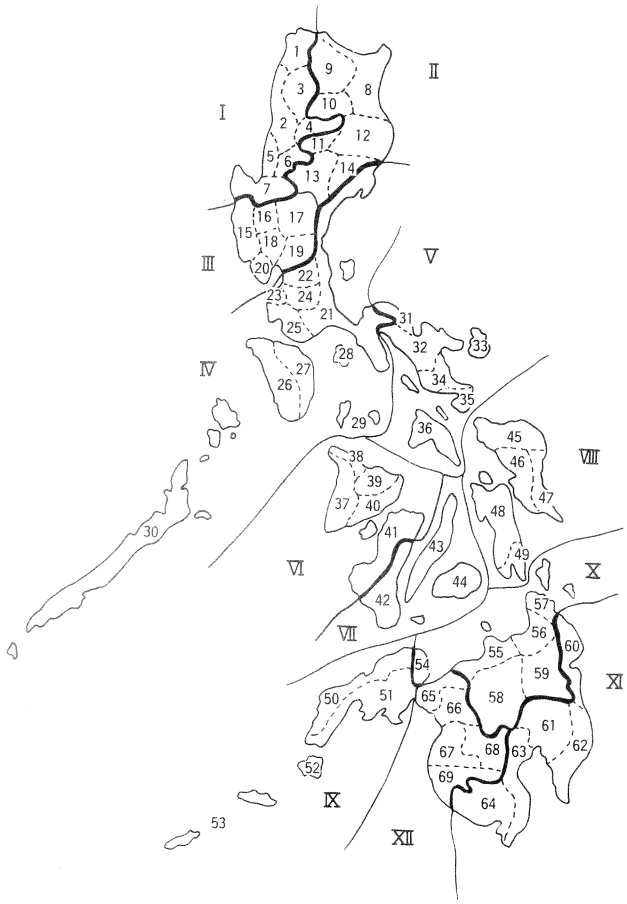

図3　フィリピンの行政区分(1～69)と農業省の地域区分(Ⅰ～Ⅻ)

1:Ilocos Norte, 2:Ilocos Sur, 3:Abra, 4:Mountain Province, 5:La Union, 6:Benguet, 7:Pangasinan, 8:Cagayan, 9:Apayao, 10:Kalinga, 11:Ifugao, 12:Isabela, 13:Nueva Vizcaya, 14:Quirino, 15:Zambales, 16:Tarlac, 17:Nueva Ecija, 18:Pampanga, 19:Bulacan, 20:Bataan, 21:Quezon, 22:Rizal, 23:Cavite, 24:Laguna, 25:Batangas, 26:Occidental Mindoro, 27:Oriental Mindoro, 28:Marinduque, 29:Romblon, 30: Palawan, 31:Camarines Norte, 32:Camarines Sur, 33:Catanduanes, 34:Albay, 35:Sorsogan, 36:Masbate, 37:Antique, 38:Aklan, 39:Caqiz, 40:Iloilo, 41:Negros Occidental, 42:Negros Oriental, 43:Cebu, 44:Bohol, 45:Northern Samar, 46:Western Samar, 47:Eastern Samar, 48:Leyte, 49:Southern Leyte, 50:Zamboanga del Norte, 51:Zamboanga del Sur, 52:Basilan, 53:Sulu, 54:Misamis Occidental, 55:Misamis Oriental, 56:Agusan del Norte, 57:Surigao del Norte, 58:Bukidnon, 59:Agusan del Sur, 60:Surigao der Sur, 61:Davao, 62:Davao Oriental, 63:Davao del Sur, 64:South Cotabato, 65:Lanao del Norte, 66:Lanao del Sur, 67:Maguindanao, 68:North Cotabato, 69:Sultan Kudarat

Ⅰ:Ilocos, Ⅱ:Cagayan Valley, Ⅲ:Central Luzon, Ⅳ:Southern Tagalog, Ⅴ:Bicol Ⅵ:Western Visayas, Ⅶ:Central Visayas, Ⅷ:Eastern Visayas, Ⅸ:Western Mindanao, Ⅹ:Northern Mindanao, Ⅺ:Southern Mindanao, Ⅻ:Central Mindanao

まずイネについてみると，以前は単位面積収量が低く，国内需要を満たすことができなかったが，現在は国際稲研究所の育成した多収品種，栽培技術の改善により，自給率はほぼ100%になっている。トウモロコシは畑作物では最も重要なもので，イネと同様全国各地で栽培されている。かんがい施設のない畑作地帯では食用作物として主食にされることが多く，最近は飼料用としての需要も急速に増加してきている。ココナッツ，果樹類およびサトウキビはプランテーションの代表的な作物である。特に果樹類はミンダナオ島で栽培され，年中降雨のある気候を生かして，パインアップル，バナナなど大規模なプランテーションが行われている。イモ類は，イネが不足したときの補助食糧あるいは自給食糧的性格が強い。

気候型と栽培作物の関係についてみると，A，B型のように乾季の長い気候区では，水稲が主要作物であるが，C，D型のように乾季が短くなると水稲だけでなくトウモロコシのような畑作物の栽培もさかんである。比較的降雨の平均しているE，F，G型気候区では，バナナ，ココナッツ，アバカ（マニラ麻），サトウキビなどのプランテーション作物が主要な作物に加わる「特に，ミンダナオ島のように台風害の少ないところではこの傾向が顕著である。台風が頻繁に襲来する地方（東ビサヤス，ビコールなど）では，イモ類，とくにカンショの栽培がさかんである。

付）　フィリピンの行政区分（県）と農業省の地域区分を図3に示す。

III　フィリピンにおける地下作物の栽培と利用の現状

1.　キャッサバ

1）　生物学的特徴と重要性

キャッサバ (*Manihot esculenta* Crantz) は Euphorbiaceae（トウダイグサ）科の，染色体数が2n＝36の植物で，倍数体はほとんど存在しない。起源はブラジルの北東部といわれているが，世界各地に伝播し，現在ではフィリピンを含むすべての熱帯地域で栽培されている。

キャッサバは土壌の質にかかわらず生育が可能であるが，土壌酸度がpH＝5.8～7.0，深耕され排水が良好な砂～壌土での生育が良好で収量も高い。温暖で多湿な気候を好み，気温は18～30℃，一年を通じて降雨があり年間降水量が700～2,000㎜の条件で良好な生育を示す。

キャッサバが他の作物に比べて栽培有利な点をあげると次の通りである。

① 単位期間および単位面積当たりのカロリー生産量が高い。

② 年中植付けが可能なため，農作業を分散できる。

③ 収穫適期以降も塊根の劣化が少ないため，畑で長期間栽培しておけば救荒作物として利用できる。

④ 栽培が容易で投下労働力の割に高い生産力を示すため，生産費が低く抑えられる。

⑤ 環境適応性が高く，特に耐旱性が強い。また，病虫害にも比較的強い。

2) 栽培面積と生産量

全国の栽培面積と生産量は，統計資料によって若干異なる値が示されているが，おおよそ20万ha，200万tで，同じ東南アジアのインドネシア・タイに比べて非常に少ない（表8）。しかし，単位面積当たり収量は比較的高く，世界平均を上回っている。

表8　世界のキャッサバ栽培状況と主要生産国(1980)

国　　名	栽培面積(千ha)	生産量(千t)	単位面積当たり収量(kg／ha)
世　界　計	13,926	122,134	8,770
アフリカ	7,294	46,773	6,412
北アメリカ	160	1,024	6,389
南アメリカ	2,610	30,556	11,706
アジア	3,841	43,559	11,341
オセアニア	20	222	11,072
アンゴラ	130	1,850	14,231
カメルーン	230	1,000	4,348
ガーナ	230	2,250	9,783
マダガスカル	220	1,450	6,591
モザンビーク	600	2,800	4,667
ナイジェリア	1,200	11,000	9,167
タンザニア	940	4,600	4,894
ウガンダ	380	1,300	3,421
ブラジル	2,056	24,554	11,942
コロンビア	241	2,640	10,948
パラグアイ	180	1,950	10,833
中　国	243	3,174	13,061
インド	370	6,500	17,568
インドネシア	1,420	13,300	9,366
フィリピン	185	1,900	10,270
タ　イ	1,015	13,500	13,300
ベトナム	480	4,000	8,333

農林水産省農蚕園芸局畑作振興課“いも類の生産流通に関する資料，昭和57年4月”より

フィリピン国内でみると，栽培面積では全作物中第8位で，地下作物の中ではカンショに次いで第2位の地位を占めている。ビコール，中部および東部ビサヤス，南部を除くミンダナオ地域で栽培がさかんで，栽培面積の83.5%，生産量の91.9%を占めている。ほとんどの場合，自給的栽培の域を出ないが，上記の地域の中では，中部ビサヤスのボホール島，およびネグロス島東部，

北部ミンダナオのカガヤン・デ・オロ近郊，中部ミンダナオのコタバト近郊などに大規模なプランテーションも存在する。また，これらの地域以外でも，西部ビサヤスのネグロス島西部およびギマラス島，中部ルソンのミンドロ島でプランテーションが行われている。最近では，カガヤン溪谷地域で栽培がさかんになってきている。調査団の訪問した Phil. Agro-Industrial Corp. のプランテーションはカガヤン・デ・オロ近郊に360 haの栽培面積を有し，近隣の農家の契約栽培分を合わせると2,700 haの規模で経営されていた（写真1）。

写真1　キャッサバのプランテーション(Phil. Agro-Industrial Corp.，品種はJava Brown)

生産量についてみると，約50%は中部ミンダナオで生産され，次いで西部ミンダナオ，ビコールとなっている。これらの地域の単位面積当たり収量は高く，特に中部ミンダナオでは38.3 t/haと非常に高収を得ている。

各地域の栽培面積と生産量を表9に，主な栽培地帯を図4に示す。

表9　キャッサバの地域別栽培面積，生産量及び単位面積当たり収量(1980)

地　域	栽培面積(ha)	生産量 (t)	単位面積当たり収量(t/ha)
Ilocos	2,390	18,420	7.7
Cagayan Valley	900	3,889	4.3
Central Luzon	1,520	4,456	2.9
Southern Tagalog	8,510	43,093	5.1
Bicol	32,440	292,962	9.0
Western Visayas	11,490	60,820	5.3
Central Visayas	30,730	89,482	2.9
Eastern Visayas	28,350	126,855	4.5
Western Mindanao	23,300	303,591	13.0
Northern Mindanao	26,360	153,221	5.8
Southern Mindanao	8,800	53,640	6.1
Central Mindanao	29,380	1,125,216	38.3
Philippines	204,170	2,275,645	11.1

出所：農業経済局

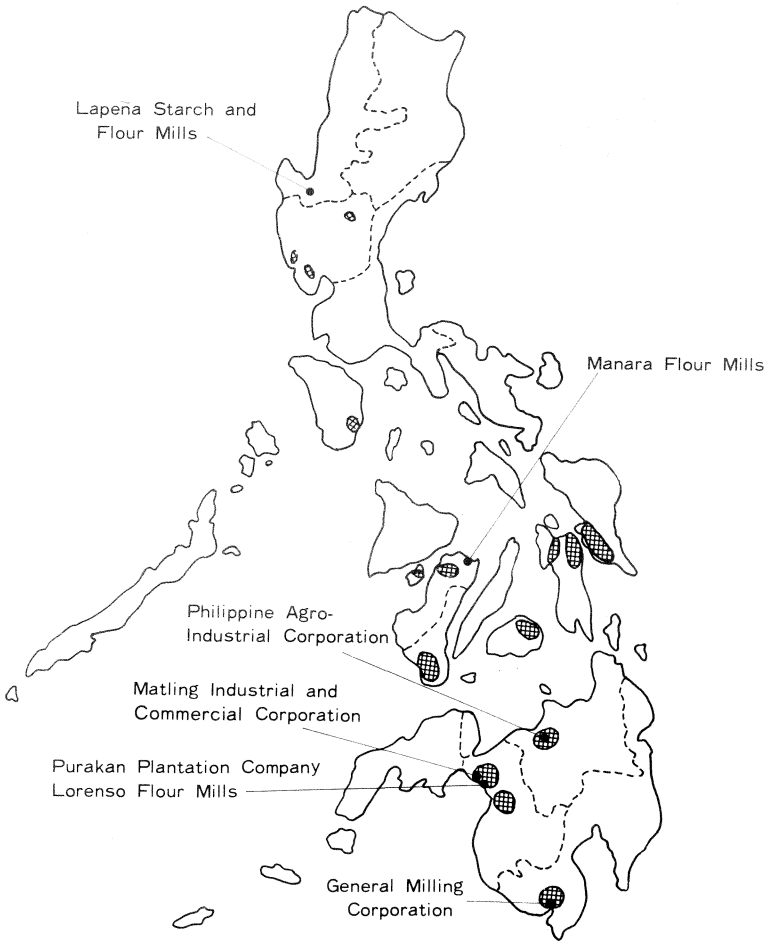

図4　主なキャッサバの生産地帯およびでん粉工場(聞き取り調査)

3)　利用形態

農業経済局のデータによると，1977年には総生産量の90%が食用され，でん粉原料用および飼料用としてはそれぞれ6および4%が利用されたにすぎない。食用としての利用の大部分は，ゆでイモにして食されるもので，キャッサバケーキ，プリン，クッキーなどに加工されるのはごく一部である(写真3)。でん粉原料用としては現在のところあまり利用されていないが，1990年には総生産量の約14%が利用されると予想されている。でん粉工場は1978年の時点で，中部ミンダナオに3，北部ミンダナオ，南部ミンダナオ，西部ビサヤスおよびイロコスにそれぞれ1の合計7工場が操業している。工場の規模は，Phil. Agro-Industrial Corp. のもので1日のキャッサバ処理能力が50 tで，他の工場では同等ないし5倍の処理能力があるとのことである。でん粉工場の名称と所在地を図3と表10に示す。飼料用としては，牛，山羊，豚，鶏などを対象としており，今後需要が急速に増加するものと予想られている。特殊な用途としては，ミンダナオの一部で行

われている若芽の生食がある。

写真2　市場で販売されるキャッサバ(タバオ県タグム)

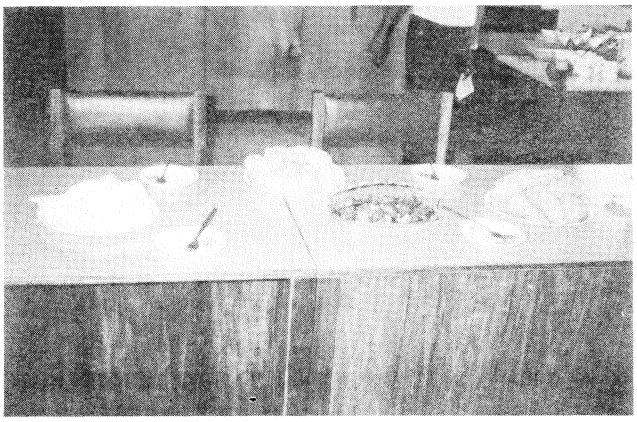

写真3　ゆでイモの形で食用にされるキャッサバ(左)，タロ(中央)，カンショ(右)

表10　操業しているキャッサバでん粉工場とその所在地(1978)

会　社　名	所　在　地
General Milling Corporation	Makar, General Santos City.
Purakan Plantation Company	Purakan, Balabagan, Lanao der Sur.
Malting Industrial and Commercial Corporation	Malabang, Lanao del Sur.
Lorenzo Flour Mills	Balabagan, Lanao del Sur.
Philippine Agro-Industrial Corporation	Maasin, Baungon, Bukidnon.
Manara Flour Mills	Sagay, Negros Occidental.
Lapeña Starch and Flour Mills	Longos, San Carlos City, Pangasinan.

出所：フィリピン地下作物研究研修センター，Root Crops Annual Report. 1979

4) 主な栽培品種

(1) 食用品種

最もよく栽培されている食用品種は Golden Yellow である（写真４）。この品種は非常に早熟性で，適当な条件であれば，植付け後４ヵ月から収穫が可能で，収量性は 20～40 t/haといわれている。また，塊根の肉色は黄色で，フィリピン人の嗜好にも合致する。この他には，Macan がサマール島およびレイテ島で，Brazil がボホール島でよく栽培されている。

最近，フィリピン大学農学部植物育種研究所で育成された品種として Lakan 1 があげられる。この品種はインドネシアから導入されたもので，収量 32 t/ha，乾物率 44%，でん粉含有率 32%，青酸含量 100 ppm以下で，食用品種として奨励されているが，多目的に利用が可能な品種である。フィリピン地下作物研究研修センターで奨励している品種は多目的な用途に適したもので，Kadabao, Columbia および Golden Yellow の３品種である。Golden Ydllow は先述の通りで，Kadabao と Columbia は収量がそれぞれ 42 t/haおよび 46 t/haと非常に多収である。しかし，Kadabao は Cassava bacterial blight および *Cercospora* leaf spot にやや弱いという欠点がある。

写真４　キャッサバの食用品種〝Golden Yellow〟（地下作物センター）

(2) でん粉原料用品種

でん粉原料用品種は Java Brown（写真５）と Hawaiian 5（写真６）で代表される。Java Brown は最も一般的な品種で多くのプランテーションで栽培されている。訪問したプランテーションでも栽培品種はすべてこの品種であった。収穫は植付け後８～９か月から可能であるが，一般には 10～12 か月で収穫される。収量性は最大 40 t/haであるとされているが実際には 20 t/ha前後である。一方，Hawaiian 5 は収量性が 50 t/haと高く，中部ミンダナオのプランテーションの主力品種にされている。現在ではプランテーションで栽培されるキャッサバの 17%がこの品種で占められているとのことである。生育期間は８～12 か月で，これ以上経過すると腐敗し易くなり減収す

るといわれている。

フィリピン大学農学部植物育種研究所では，Datu 1 を奨励している。Datu 1 は Java Brown の約 2 倍の 42 t/haをあげ，でん粉含有率も 27%と高いだけでなく，Cassava bacterial blight や *Cercospora* leaf spot に圃場抵抗性を示すとされている。

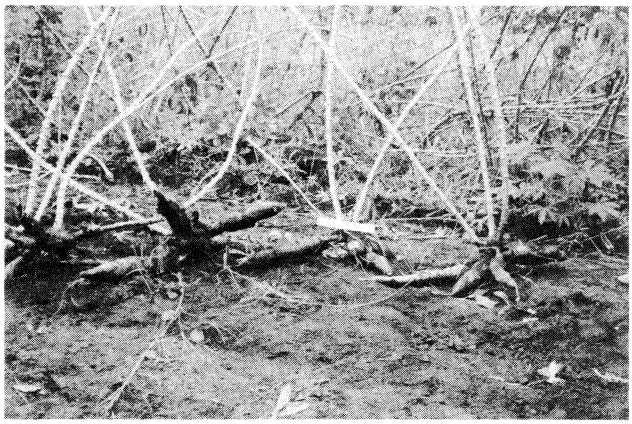

写真 5　キャッサバの原料用品種〝Java Brown〟(Phil. Agro-Industrial Corp.)

写真 6　キャッサバの原料用品種〝Hawaiian 5〟(地下作物センター)

5)　栽培管理方法

(1)　耕起と整地

トラクターまたはカラバオ (Carabao) と呼ばれる水牛で行われる。耕起の深さはトラクターで

は25 cmになるが，水牛の場合は10～12 cmにしかならない。耕起は2～3回，砕土は3～4回行うよう指導されているが，実態は明らかではない。

(2) 植付け材料の準備

挿苗に用いられる茎は，植付け後10か月以上経過した個体の基部に近い充分成熟した部位から採取され，25～30 mmの長さに切り揃えられる。茎の成熟度は髄の占める比率で判断され，髄が茎の直径の1/2以下になれば充分成熟しているとみなされる。採取した茎はすぐに植付けられるのが一般的である。まれに，作業の都合で貯蔵を必要とすることがあるが，この場合は萌芽を抑制するため，日蔭でさかさにしておかれる。この方法で数日間は貯蔵が可能とのことである。

(3) 植付け時期

キャッサバは非常に強い耐旱性を示すが，植付け直後の乾燥は好ましくない。そこで乾雨季の区別のはっきりとした地方では，乾季の終りから雨季のはじめにかけての時期と雨季の終りに植えつけられることが多い。しかし，レイテ島やミンダナオ島のように，降水量が一年を通じて比較的平均しているところでは年中植付けが行われている。

(4) 栽植密度

栽植密度は土壌の肥沃度によるが，肥沃地では株間75 cm，畦間100 cm，1 ha当たり13,333本が一般的で，やせ地の場合はこれより少なくされる。一般の農家では80 cm×80 cm，75 cm×75 cmなど様々な密度で栽培されているが，過密になると倒伏し易くなるため，14,000本/ha以内に抑えるよう指導がなされている。

(5) 植付け方法

生育期間の降水量の多少によって，畦たてまたは溝植え栽培が行われる。一般には畦立て栽培が主で，畦の高さは25～30 cmにされているが，土壌湿度が高い場合には，畦は高くされる。植付け方法は，地表に対して，垂直，傾斜，水平に植える3つの方法に分けられるが，土壌水分が適当ならば，垂直あるいは傾斜植えされ，乾燥気味の場合は水平に植え5～10 cm覆土される。

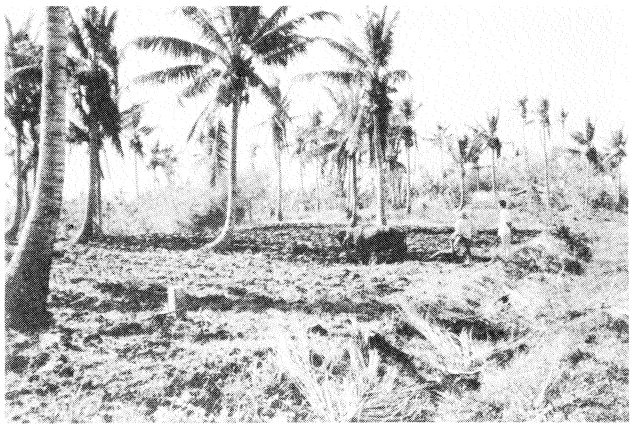

写真7　水牛による中耕(ビコール)

(6) 中耕と除草

一般に除草は植付け後2～3回人力で行われる。中耕は植付け後2～3週間目とその後5～6週目の2回行われ，後者は培土も兼ねている(写真7)。その後は塊根が肥大し始め，根を傷つける危険性があるため，中耕は行われない。また，葉が繁茂して地表面が遮蔽されるためその後の除草はほとんど心要としない。

(7) 施　　肥

施肥は一般農家ではほとんど行われていないが，試験研究機関あるいは大規模なプランテーションでは，窒素，リン酸，カリをそれぞれ成分量で28～60 kg/ha施用している。施肥方法は全量を基肥として施用するもので，追肥はあまり効果がないとのことで，現在は行われていない。肥料効果は窒素で高く，リン酸，カリは低いといわれている。農業省植産局では窒素，リン酸，カリについて総量でそれぞれ50～100 kg/ha, 50～100 kg/ha, 75～120 kg/haを基肥と追肥に分けて半量づつ施用することをすすめている。

(8) 収　　穫

植付け後収穫までの期間は，品種によって大きく異なるが，一般には食用品種では短かく，6～8か月，原料用品種では10～12か月と長くなる。試験研究機関では10か月と一律に決めているが，一般の農家ではさぐり掘りを行って収穫期を判断している。プランテーションでは14か月位放置している例もみられた。収穫作業はすべて人力で行わるため，粘土質土壌での収穫は困難である。作業の手順は次の通りで，まずボロ(bolo)と呼ばれる大型の鎌で地上部を地際から約1mのところで切断し，次いで塊根のまわりの土をボロとフォークで柔らかにし，その後手で抜き取られる(写真8)。このように，使用される農具はボロとフォークだけで非常に手間がかかっている。

写真8　キャッサバの収穫に用いられるボロ(左)とフォーク(右)

6) 主な病虫害

キャッサバは比較的病虫害に強い作物として知られており，アフリカや南アメリカなど古くから栽培が行われている地域で，African mosaic や Superelongation などの致命的な被害を写える病害が発生している程度である。フィリピンでは，キャッサバ栽培の歴史が浅いせいか，現在のところこのような重要病害は認められていない。また害虫による被害も問題になってになっていない。

フィリピンで発生している主要な病害を表 11 に示す。最も広く分布しているのは *Cercospora* leaf spot（写真 9）で，キャッサバ畑では多かれ少なかれ発生している。しかし，症状は収穫期

表11　フィリピンで発生するキャッサバの主要病害

病　　名	病　　原	病　　徴	防　除　法
Cassava bacterial blight	*Xanthomonas manihotis*(Arthaud-Berthet) Starr.	葉の斑点，萎凋，粘液分泌 塊根の維管束壊死	抵抗性品種の利用 輪作 罹病株の除去，移動禁止
Cercospora leaf spot	*Cercopora henningsii* Allesch.	葉に斑点，黄化，落葉	栽植密度を低くする 抵抗性品種の利用
Root rot	*Penicillium* sp. *Aspergillus* sp. *Rhizopus* sp. 生理的要因	貯蔵塊根の腐敗	収穫時に塊根を傷つけない 収穫後塊根の即時利用

出所：First International Root Crops Production Training Course(1981), PRCRTC より作成

表12　フィリピンで発生するキャッサバの主要害虫

害 虫 名	種　　名	被　　害	防　除　法
Spider mite （ハダニ）	*Tetranychus Kaunzawai* Kishida	葉の黄色斑点，落葉	薬剤散布(ケルセンなど) 抵抗性品種の利用
Mealy bugs （コナカイガラムシ）	*Ferisia Virgata* Ckll.	吸汁，葉の縮れ	薬剤散布(マラソンなど) 寄生株の除去
Scale insect （カタカイガラムシ マルカイガラムシ）	*Saissetia* sp. *Lepidosaphes* sp.	葉の斑点，生育阻害	薬剤散布(マラソンなど) 寄生株の除去

出所：First International Root Crops Production Training Course(1981), PRCRTC より作成

写真9　キャッサバの主要病害〈*Cercospora* leaf spot〉

近くになって落葉する程度で，収量に影響を及ぼすものとは考えられていない。Cassava bacterial blight は諸外国では減収をひき起こす病害として注意されているが，フィリピンでは発生は認められてはいるものの重大な被害を与えるには至っていない。貯蔵中の塊根の腐敗も，貯蔵自体があまり行われていないので，大きな被害を受けていない。

害虫についてもいくつかの種類の存在が知られている。その代表的なものを表12に示すが，いずれも被害は少なく重要視されていない。

病虫害の防除法については，表中に示しているが，この作物が小農による自給作物的性格が強いため，薬剤散布による防除は全く行われていないのが現状である。しかし，大規模プランテーションにおける状況は今回の調査では明らかにできなかった。

7）貯　蔵

農家では必要に応じて収穫されるために貯蔵はそれ程必要としない。しかし，収穫適期を過ぎると塊根が過生長し，繊維質が多くなり木質化が進むこと，雨季には土壌水分の増加によって塊根が腐敗し易くなることなどのため貯蔵が必要になることもある。そこで，貯蔵する場合には編みかごや木箱につめるか，バナナやタロの葉でつつんで風通しのよい日陰におかれることが多い。しかし，この方法では貯蔵は3～5日が限度であるとのことである。

8) キャッサバ生産の収支

表13にキャッサバ生産の収支を示す。この表から，キャッサバの栽培では，耕起・整地，除草および収穫に経費を要していることが示されている。

表13 キャッサバ生産の収支[1)]

作業項目	労働日数[2)]	価(ペソ)
1．耕起・整地		
耕起（2回）	10	300
砕土（2回）	8	240
2．植付け		
植付け材料(5ペソ／1000本，12,000本)		60
植付け料(15ペソ／1000本)		180
植付け材料の調整	1	15
材料の運搬(10ペソ／1,000本)		120
3．補植(植え付けの10%)		39.50
4．除草と中耕		
めくら除草	1	30
培土	1	30
除草(第1回，植付け2～3週間後)	15	225
除草(第2回，第1回除草2～3週間後)	15	225
5．施肥		
肥料		479.50
施肥…第1回	1	15
施肥…第2回	1	15
6．収穫準備	3	45
7．収穫 15ペソ／t(30t)		450
8．輸送（25ペソ/台，3t/台）		250
9．災害積立て（生産費の10%）		271
総生産費		2,990
生産額(30t，0.3ペソ／kg)		9,000
収益		6,010

1）1ha当たりの収支で生産量は30トン／haと想定している
2）人力が15ペソ／日，水牛＋人力が30ペソ／日と計算する
出所：P. C. Tobias and C. A. Baniqued(BPI)による

2. カンショ

1) 生物学特徴と重要性

カンショ (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) はヒルガオ科に属する6倍体 (2n=90) 植物である。起源はメキシコからコロンビアに至る地域といわれている。新大陸起源はメキシコからコロンビアに至る地域といわれている。新大陸発見以後急速に各地に広まり，現在では熱帯から温帯にわたる広い地域で栽培されている。フィリピンは16世紀に導入され，カモテ (Camote) と呼ばれて全国至る所で栽培されている。

カンショは熱帯地帯が原産地であるため，生育適温が高く，24℃以上必要で，10℃以下では生育が阻害される。耐旱性は比較的強いが，植付け後6週間以内の旱ばつは活着不良を引き起こし，収量を著しく減ずる。生育期間中の降水量は500㎜前後が適当であるといわれている。土壌は砂壌土を好み，粘土質で多湿な土壌では生育が劣る。土壌pHは5.6～6.6がよいとされ，酸性土壌には最も強い作物の一つである。

カンショの塊根はカロリーが高いだけでなく，ビタミンAやCも含んでいること，蔓先はビタミンA含量が高いことなどのため，これらの要素の不足しやすい地方では栄養的に重要である。また，太陽エネルギーの利用効率は高いためバイオマス資源としても有用である。これらの有用性に加えて，栽培が容易なため，フィリピンではこれからの栽培拡大が期待されている。

2) 栽培面積と生産量

1980年のカンショの栽培面積は約23万haで地下作物では最も多く栽培されている。世界的にみると，栽培面積では中国，ベトナム，インドネシアに次いで世界第4位で，生産量は約105万tで第6位に位置する。しかし，単位面積当たり収量は約4.5 t/haと我が国の1/5にすぎず，世界で最も低収の部類に入る。このようにフィリピンは世界で有数のカンショ栽培国でありながら，その生産性は非常に低い水準にとどまっている。世界のカンショの栽培状況を表14に示す。

国内で最も栽培がさかんなのは東部ビサヤスで，ビコール，中部ミンダナオと続いている。キャッサバに比べて各地域の栽培面積が平均化されているのが特徴的である。生産量はビコールが最も多く，東部ビサヤスがこれに並んでおり，この2地域の生産量の占める比率は全国の49%にも上っている。単位面積当たり収量はいずれの地域でも低く，最も高いイロコスでも7.9 t/ha，低いところでは西部ミンダナオのように1.6 t/haにすぎない地域もある。このような低収は，後述する栽培形態によるところが大きいと思われるが，カンショの主要栽培地帯が台風襲来頻度の高い地域と合致していることも見逃せない。

カンショはどの地域でも比較的よく栽培されているが，栽培形態はほとんどの場合ごく小規模な自給栽培の域を出ず，我が国の鹿児島のように，一面カンショ畑といった光景はほとんど見られない（写真10)。調査団は唯1か所カガヤン・デ・オロ近郊のルンビア (Lumbia) で数10 aのカンショ畑を見たにとどまった。表15に1980年の地域別栽培面積および生産量を示す。

表14　世界のカンショ栽培状況と主要生産国(1980)

国　　名	栽培面積(千ha)	生産量(千t)	単位面積当たり収量(kg/ha)
世界計	13,345	107,254	8,037
アフリカ	767	4,955	6,462
北アメリカ	211	1,269	6,023
南アメリカ	196	1,699	8,667
アジア	12,046	98,596	8,185
ヨーロッパ	13	135	10,380
オセアニア	113	600	5,314
ブルンジ	93	920	9,892
マダガスカル	59	310	5,254
ルワンダ	116	888	7,689
タンザニア	54	332	6,206
ウガンダ	139	670	4,820
ザイール	64	303	4,767
キューバ	80	304	3,800
ハイチ	63	260	4,127
アメリカ合衆国	42	497	11,922
ブラジル	110	1,000	9,091
バングラデシュ	73	795	10,890
中　国	10,580	87,080	8,231
インド	225	1,600	7,111
インドネシア	300	2,025	6,750
日　本	65	1,400	21,538
北朝鮮	28	375	13,393
韓　国	61	1,103	18,023
フィリピン	230	1,050	4,565
タ　イ	36	358	9,876
ベトナム	400	2,400	6,000
パプア・ニューギニア	98	440	4,490

農林水産省農蚕園芸局畑作振興課“いも類の生産流通に関する資料，昭和57年4月”より

写真10　キャッサバやマメ類が混在するカンショ畑

表15　カンショの地域別栽培面積，生産量及び単位面積当たり収量(1980)

地　　域	栽培面積(ha)	生産量(t)	単位面積当たり収量(t/ha)
Ilocos	13,110	103,910	7.9
Cagayan Valley	10,790	54,325	5.0
Central Luzon	8,940	27,607	3.1
Southern Tagalog	8,270	33,360	4.0
Bicol	38,780	273,517	7.1
Western Visayas	11,440	53,937	4.7
Central Visayas	34,360	60,019	1.7
Eastern Visayas	59,850	241,465	4.0
Western Mindanao	9,560	14,934	1.6
Northern Mindanao	22,690	78,509	3.5
Southern Mindanao	13,300	70,429	5.3
Central Mindanao	4,790	36,219	7.6
Philippines	235,880	1,048,231	4.4

出所：農業経済局

3)　利用形態

1978年には生産されたカンショの95%が食用として，残りの5%が飼料用として消費され，でん粉原料としては用いられていない。地下作物の中では最も好んで食用にされるもので，米が不足するような地方では主食替りにされている。カロチンを多く含む品種は貴重なビタミンA源ともなっている。イモの肉質は粉質から粘質まで変異に富んでいるが，粉質の方が好まれている。ほとんどの場合，ゆでイモにして食べる。また，蔓先はビタミンAを多量に含む緑色野菜として利用されている。イモと蔓先の大部分は自家消費されるが，一部は市場に出荷され販売されている(写真11)。飼料用としては，トウモロコシに替るものとして利用されている。調査団の見た大

規模なカンショ畑では，養豚業者による飼料用カンショの栽培が行われていた。

写真11　市場で販売されるカンショの蔓先（ダバオ県タグム）

4）主な栽培品種

フィリピンでは100以上の品種が栽培されているといわれている。一般にはあまり品種には関心がないようで，畑に多数の品種が混在していることが多い。しかし，こうした中でもBNAS-51は評判が高く，収量が10～30 t/haと最も多収な品種の一つであるばかりでなく，肉色が黄で食味がよいためよく栽培されている（写真12）。他に比較的よく栽培されている品種としては，Batanes Red, Samar Yellow, Guininto, Ilocos Red, Ilocos White, Georgia Yellow, Initlog および Cavite があげられるが，これらの品種の諸特性に関する情報は得ていない。

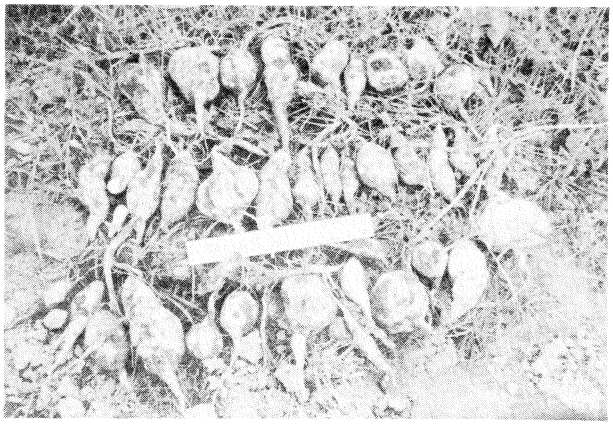

写真12　カンショの主要品種〝BNAS-51〟（地下作物センター）

最近は，品種改良に力が入れられており，フィリピン地下作物研究研修センター（地下作物セ

ンター）とフィリピン大学農学部植物育種研究所（植物育種研究所）では，在来品種の収集や諸外国から優良品種の導入が意欲的になされており，これらの材料の中からフィリピンの環境に適した優良品種の選抜が行われている。地下作物センターでは収集した材料の生産力試験を行って，BNAS-51 と Anon San Isidro を奨励品種にしている。これらの品種はいずれも収量が 10～30 t/haとフィリピンの平均収量 4.4 t/haを大きく上回っている。BNAS-51は Baybay National Agricultural school (BNAS, Visaya state college of Agriculture の前身) で選抜された品種で，すでに広く栽培されているが，Anon San Isidro はこれからの普及が期待されている品種である。植物育種研究所では，ビコール地域で収集した Kinabakab が BNAS-51 より約 25%多収とのことで奨励品種にされている。この品種は肉色が白で，乾物率は 31.8%とやや低い。

交雑育種についても，両機関で多交雑を主体にして進められている。特に地下作物センターの多交雑圃場は広く，精力的な交雑試験が行われているが，開花習性などのデータが不足しているため採種粒数が非常に少ない現状にある。今のところ交雑実生から有望系統は得られていないが，今後の研究の進展により，優良品種が育成されるものと思われる。

5) 栽培管理方法

(1) 耕起と整地

キャッサバの場合とほぼ同様である。

(2) 植付け材料の準備

採苗方法として，苗床を作って育苗する方法と畑で生育中の蔓先を切り取る方法があるが，フィリピンではほとんど後者で，育苗はめったに行われない。苗は蔓先 30～35 cmからとられ，採苗後すぐに植付けられる。

(3) 植付け時期

土壌が湿っていれば周年植付けが可能なため，ミンダナオ島やレイテ島などのように降雨の比較的平均している地方では特定の植付け時期はない。しかし，乾季雨季のはっきりしている地方では，雨季のはじめの 5 ～ 6 月と雨季の終りの 10～12 月に集中して植付けられている。

(4) 栽植密度

土壌の肥沃度にもよるが，一般には畦間 100 cm，株間 25 cmで1ha当たり 40,000 本がすすめられている。しかし，実際には密度は様々で，75 cm×30～50 cm，100 cm×40 cmなどで栽培されている。ただし，密度が低くなると 1 株に苗を 3 ～ 4 本植付けられることがある。

(5) 植付け方法

カンショは過湿土壌を嫌うので，一般に畦立て栽培され，畦は 25～30 cmにされている。しかし，土壌水分が多い場合には 30～40 cm程度まで高くされることがある。畦立て栽培以外には，1 株づつ盛土して栽培している例も見られた（写真 13)。

植付けは一般に傾斜挿しによって行われている。土壌が湿っていれば垂直挿しを，乾燥していれば傾斜または水平挿しをすすめているが，全く逆の指導例もあり一定していない。

写真13　1株ずつ盛土して栽培されるカンショ(ビコール)

(6)　中耕と除草

キャッサバの場合とほぼ同様である。

(7)　施　　肥

一般農家で施肥されることはほとんどない。農業省では，窒素を60～90 kg/ha，リン酸を30～90 kg/ha，カリを120～180 kg/ha，基肥と追肥で半分づつ施用するのが望ましいとしている。

(8)　収　　穫

早生品種では植付後70～90日，晩生品種では120～150日で収穫されるが，自給的栽培農家では適期に関係なく必要に応じて収穫されることが多い。しかし，植付け後4か月以上経過するとアリモドキゾウムシの被害が大きくなり，上イモ収量の減少，商品価値の低下といった事態をひきおこすため，出来るだけ4か月以内に収穫するようにされている。収穫手順は，まずボロで地上部を刈り取り，その後フォークあるいは水牛にひかせた犂で掘り取る。

6)　主な病虫害

フィリピンの主要病害は表16に示した通りである。この中で最もよく発生するものは縮芽病(Stem and foliage scab)で，乾季より雨季での発生が顕著である（写真14)。しかし，フィリピンの在来品種のほとんどが抵抗性を示すため，重大な被害はうけていない。角斑病や貯蔵イモの腐敗病もそれほど問題になっていない。したがって，表中に示した防除法はほとんどとられていないのが現状である。

主要害虫は表17の通りである。アリモドキゾウムシ(Sweet potato weevil)はほぼ全国的に甚大な被害を与えており，これによる損失は30～100%にのぼるといわれている(写真15)。アリモドキゾウムシに犯された塊根は食害によって穴があき品質が低下するだけでなく，菌類の侵入が容易になるため腐敗も起り易くなる。防除法としては，雌の成虫による茎基部あるいは塊根への産卵を防ぐための培土と輪作が一般的で，薬剤散布はほとんど行われていない。また，抵抗性品

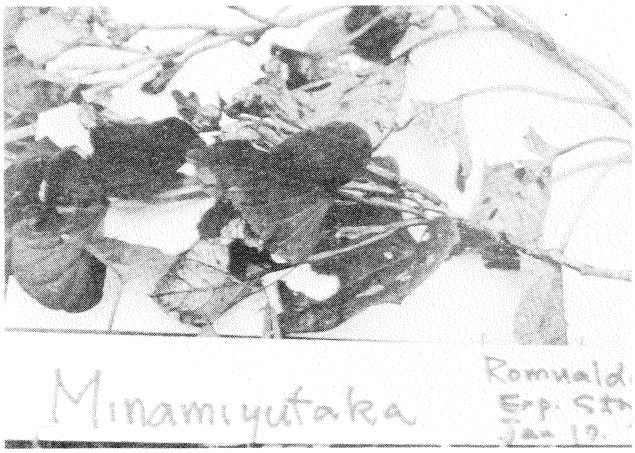

写真14　カンショの主要病害〝縮芽病〟

種も現在のところ見い出されていない。アリモドキゾウムシ以外ではサツマイモノメイガ，イモキバガ(イモコガ)，エビガラスズメなどが知られているが，これらはそれほど重大な被害を与えておらず防除にも注意が払われていない。

表16　フィリピンで発生するかんしょの主要病害

病　　名	病　　源	病　　徴	防　除　法
Stem and foliage scab (縮芽病)	*Sphaceloma batatas* Saw.	葉身，葉柄，茎に褐色斑点	抵抗性品種の利用，輪作，罹病個体の除去・移動禁止，薬剤散布
Leaf spot (角斑病)	*Cercospora batatae* Zimmermann	葉に黄褐色斑点	抵抗性品種の利用
Storge rots (軟腐病 乾腐病) など	*Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg ex Fries) Lind *Fusarium* sp. *Diplodia* sp.	貯蔵中の塊根腐敗	収穫時に塊根を傷つけない腐敗いもの廃棄

出所：First International Root Crops Production Training Course (1981)，PRCRTC より作表

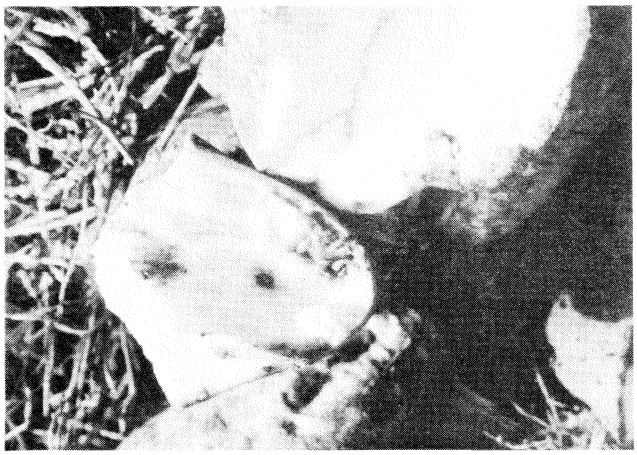

写真15　カンショの主要害虫〝アリモドキゾウムシ〟

表17　フィリピンで発生するカンショの主要害虫

害虫名	学名	被害	防除法
Sweet potato weevil (アリモドキゾウムシ)	*Cylas formicarius* Fabricius	生育中の塊根の食害	抵抗性品種の利用，輪作，培土，薬剤散布 寄生いもの移動禁止
Sweet potato stem borer (サツマイモノメイガ)	*Omphisa amastomosalis*※ Guen	地際に近い茎の食害	苗の殺虫剤処理 薬剤散布(パラチオンなど)
Sweet potato leaf folder (イモキガバまたはイモコガ)	*Brachima txiannulella* Herrich-Shäffer	葉の食害	薬剤散布(マラソンなど)

※農林害虫名鑑(日本植物防疫協会)によればナスノメイガで，サツマイモノメイガは *O. illisalis* Walker とされている

出所：First International Root Crops Production Training Course(1981)，PRCRTC より作表

7) 貯　蔵

キャッサバと同様の方法で貯蔵した場合，5～7日程度しか貯蔵できないが，タロやバナナの葉で包んで土中に埋める方法では，8～20日間貯蔵できるとのことである。また，乾季には，条件さえよければ，日陰におくだけで，約2か月間貯蔵できるとのことである。

表18　カンショ生産の収支[1)]

作業項目	労働日数[2)]	価(ペソ)
1．耕起・整地		
耕起(2回)	10	300
砕土(2回)	8	240
畦立て	3	90
2．植付け		
植付け材料(100ペソ/5,000本，25,000本)		500
植付け	5	75
3．補植(植付けの10%)		57.5
4．除草と中耕		
めくら除草	3	90
培土	3	90
除草(第1回，植付け2～3週間後)	4	60
除草(第2回，第1回除草2～3週間後)	4	60
5．施　肥		
肥料(12—12—12，250～300kg)		480
施　肥	7	105
6．薬剤撒布		100
7．収穫準備	3	45
8．収穫と輸送	10	150
9．災害積立て(生産費の10%)		244.25
総生産費		2,686.75
生産額(20トン/ha，0.35ペソ/kg)		7,000.00
収　益		4,313.25

1) 1haの収支で，生産量は20トン/haと想定する

2) 人力が15ペソ/日，水牛＋人力が30ペソ/日と計算する

出所：E. C. Cacho(BPI) による

8) カンショ生産の収支

カンショの生産の収支を表18に示す。カンショはキャッサバに比べると除草や収穫に経費がか

からず，植付け材料の調達に要する費用が多い。

3. アロイド

1) 概　略

アロイドは Araceae（サトイモ）科に属する *Alocasia, Colocasia, Xanthosoma, Cyrtosperma* および *Amorphophallus* 属のイモ類の総称である。これらの起源は *Alocasia macrorrhiza* とタロと呼ばれる *Colocasia esculenta* がインドからマレーシアにかけての地域，ココヤムと呼ばれる *Xanthosoma sagittifolium* が熱帯アメリカ，*Cyrtosperma chamissonis* がインドネシアであるといわれている。このうち，熱帯地域で広く栽培されているのは，タロとココヤムだけで，他は東南アジアから南太平洋で栽培されているにすぎない。

フィリピンで栽培されているアロイドは表19の通りである。フィリピンではアロイドは，Gabi と呼ばれる *Colocasia esculenta* とPao と呼ばれる*Alocasia macrorrhiza* とを合わせて4万*ha*栽培され，14万t生産されている。他は作物統計に見当たらないため，栽培状況は明らかではない。タロと Pao のうち，タロは栽培面積，生産量ともに圧倒的に多く，90%を占めている。タロはいずれの地方でも栽培され，水田の畦畔，庭の隅などでしばしばみられる。自給作物的性格が強く，栽培規模が非常に小さいためか，収量水準は3.4 t /haと非常に低い（写真16）

写真16　水田の畦畔で栽培されるタロ(ビコール)

表19　フィリピンで栽培されているアロイド

種　　名	フィリピン名
Alocasia macrorrhiza	Pao (Galiang)
Colocasia esculenta	Gabi
Xanthosoma sagittifolium	Yautia
Cyrtosperma chamissonis	Swamp Taro
Amorphophallus campanulotus	

タロ以外の Pao, Yautia および Swamp taro などは常に食用として利用される作物というよりもむしろ，他の作物が不作の場合の救荒作物的性格が強いようである。

2) 栽培の概要

アロイドはほとんどが自家消費用栽培で，放任に近い状態で栽培されているような印象を受けた。今回の調査では，品種特性や栽培方法について明らかにすることができなかったので，フィリピン地下作物研修センターが指導しているタロの栽培法を紹介することにとどめる。

(1) 耕起と整地

低湿地の場合はまず排水し，その後耕起，砕土，除草を行い，土地を均平にする。畑地の場合は，耕地，砕土，除草を行った後，75 cm間隔に溝を切る。

(2) 植付け材料の準備

植物体の様々な部位を植付けるが，最も望ましいのは親イモに地上部をわずかに残したものである。これが準備できない場合は親イモ，親イモの一部，子イモ，稚苗でもよい。

(3) 植付け方法

低湿地栽培では，75 cm×50 cmの間隔で植付け，畑地栽培では 75 cm間隔に作った植溝をさらに 50 cmおきに掘り，7～10 cmの深さに植え付ける。

(4) 施　　肥

施肥水準は，N：P：K＝60：60：60 kg/haが標準である。化成肥料がない場合は堆厩肥を用いる。施肥は，植付け前 1～2 週間に行う。

(5) 収　　穫

葉が黄化乾燥し始めたときが収穫適期で，普通，植付け後 7～9 か月目になる。収穫はすべて手作業で丁寧に行う。

(3) 主な病虫害

現在のところ，問題となる害虫はなく，病害も，*Phytophthora* blight とモザイク病が知られている程度である。*Phytophthora* blight は *Phytophthora colocasiae* によって起り，葉に紫色の斑点を生ずる。モザイク病はウィルスによるもので，葉にクロローシスが生ずる。しかし，いずれの病害も被害は顕著ではない。

4) 貯　　蔵

貯蔵法は他の地下作物と同様である，貯蔵可能な期間は 5～7 日と短く，最も長い場合でも，1 か月が限度である。

4. ヤ　　ム

1) 概　　略

ヤムはDioscoreaceae（ヤマノイモ）科の *Dioscorea* 属のイモ類の総称である。ヤムには一般によく知られているヤマノイモ，ナガイモなども含めて多数の植物学上の種が含まれており，食用となるイモを着生する種だけでも60種以上あるとされているが，実際にヤムとして栽培されているのは10種ぐらいである。

ヤムは元来が熱帯性作物であるため，生育適温は25～30℃と高く，ヤマノイモ *(D. japonica)* やナガイモ *(D. batatas)* を除いて低温に対する抵抗性は弱い。20℃以下になると生育は著しく抑制される。耐旱性は比較的強いが，多湿条件での生育が良好で，一年を通じて平均した降雨が1,500㎜以上サる地域での栽培に適する。しかし，湛水状態で生育することができない。土壌は，肥沃な壌土を好み，キャッサバやカンショのようにやせ地での栽培には適さない。

フィリピンでは表20に示す6種が栽培されている。このうち，栽培面積が広いのはUbiと呼ばれる *D. alata* とTugiuと呼ばれる *D. esculenta* である。2作物合わせて栽培面積は9,000 *ha*，生産量は約3万tであるが，Ubiはそれぞれの90%を占めている。他のヤムについては，栽培状況は明らかではない。

表20　フィリピンで栽培されているヤム

種　　名	フィリピン名
Dioscorea alata	Ubi
D. esculenta	Tugui
D. bulbifera	Abobo
D. hispida	Nami
D. pentaphylla	Lima-lima
D. rotundata	

ヤムは他の熱帯性植物地下作物と同様に，自給作物的性格が強いが，今回の調査では，研究機関の圃場以外では，栽培を見ることはできず，道路脇や叢林の中に野生または半野生状態で生育するヤムを目にするにとどまった。

2）栽培の概要

フィリピン地下作物研究研修センターで指導しているUbiの栽培方法を紹介する。

耕起，砕土をそれぞれ2回行い，巾100㎝，高さ20～30㎝に作畦する。植え付けは，約250 gに分割したいもの直播によって行う。この時イモの切り口に木灰を塗布して，菌類などによる腐敗を防ぐ。ヤムは多湿土壌を好むため，雨季栽培が適すること，また休眠性（4～6か月）を有し，休眠覚醒が4～5月になることが多いことなどにより，植付けは4～5月に行う。栽植密度は，株間を75㎝にして1ha当たり13,333本とするのが適当である。支柱栽培すると生育が良好で培すると生育が良好で収量も増加するが(写真17)，支柱により機械除草が不可能なため，除草に

手間がかかることに注意する。施肥は萌芽後1か月目ぐらいに行うが，その量は土壌の肥沃度により異なる。収穫は植付後6～7か月して行うが，葉が黄化し始めてから1～2か月後が適期である。収穫は手作業で慎重に行う。

写真17　支柱栽培されるTugui（地下作物センター）

3）病虫害

病害としては，*Colletotrichum* sp. または，*Gloeosporium* sp. によって起こる Leaf spot（和名不明）と *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. および *Botryodiplodia* sp. によって起こるイモの腐敗病がある。しかし，被害の程度に関する情報は得ていない。

5．ジャガイモ

1）概　略

ジャガイモはフィリピンでは高級野菜の一つで，キャッサバなどの熱帯性地下作物とは性格を異にする。栽培面積は3,000 ha余りで，カガヤン渓谷地域のベンケット県とマウンテン・プロビンス県に集中している。生産量は約2万tであるが，これだけでは総需要の85%にすぎず，残りの15%は輸入に頼っている現状である。単位面積当たりの収量は約6t/haで，我が国の27.7 t/haに比べると極端に低い。1978年の生産状況を表21に示す。

マニラなどの大都市では，食生活の洋風化が進み，ジャガイモの需要は今後増加の一途をたどると予想され，生産量の増大が期待されている。

2）主な栽培品種

栽培品種はいずれも欧米からの導入品種である。優良品種とされているものは，西ドイツから導入された Cosima, Fina および Isola, オランダから導入された Jearla, Baraka および Siro, 米国から導入された Red Pontiac である。

栽培方法は，今回の調査では明らかにすることはできなかった。

表21　ジャガイモの地域別栽培面積，生産量及び単位面積当たり収量(1978)

地　域	栽培面積(ha)	生産量(t)	単位面積当たり収量(t/ha)
Ilocos	2,370	17,488	7.4
Cagayan Valley	20	54	2.7
Central Luzon	10	43	4.3
Southern Tagalog	—	—	—
Bicol	—	—	—
Western Visayas	—	—	—
Central Visayas	60	86	1.4
Eastern Visayas	—	—	—
Western Mindanao	※	16	—
Northern Mindanao	420	1,251	3.0
Southern Mindanao	160	797	5.0
Central Mindanao	130	311	2.4
Philippines	3,170	20,046	6.3

出所：Philippine Agriculture Fact Book and Buyers' Guide.
※10ha 未満

3)　種いもの増殖

現在栽培されているジャガイモはすべて導入品種で，世代を経るにつれてウィルス汚染などによって，収量の減少，品質の低下が深刻なものになりつつある。そこで，西ドイツと協力して，フィリピン－ドイツ・ジャガイモ研究・種いも生産計画 (Philippine-German White Potato Reseach, Development and Seed Production Program) が進行中で，無病種いもの増殖に力が入れられている。まず，バギオ試験場の温室内で，ウィルス検定と無病個体の急速増殖がなされ

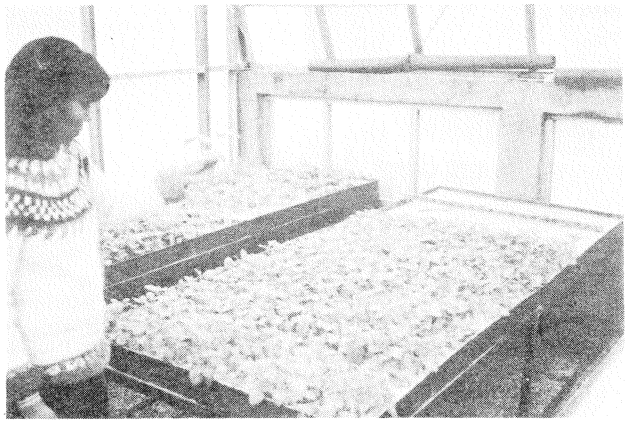

写真18　茎挿しによる無病ジャガイモの急速増殖(バギオ試験場)

（写真 18），次いで山岳地域の選ばれた農家で増殖される。1981 年の春作では，種いも増殖用として約 29 ha 栽培され，429 t の種いもが生産されている。このようにして増殖された種いもは無作為に取り出されウィルス検定がなされている。今後も体制を維持して，山岳地帯で栽培されるジャガイモをすべてウィルス・フリー化する方向でなされている。

4） 主な病虫害

病虫害はフィリピンに特有なものはなく，世界的に問題とされているウィルス病害がフィリピンでも最大の被害をもたらしている。ジャガイモ葉巻ウィルスによる葉巻病，ジャガイモA，X，Y，S，ウィルスによる病害が代表的なもので，収量の低下の最大の原因になっている。他に，疫病 (*Phytophthora infestans (*Montagne) de Bary), 黒あざ病 *(Rhizoctonia solani* Kühn) なども主要な病害である。

害虫では，ジャガイモガ (*Phthorimaea operculella* Zeller) は葉肉部，茎およびイモを食害して，収量と商品価値を低下させ，アブラムシやスリップスは吸汁により，ウィルスの伝搬を引き起こし，直接間接に害を与える。ジャガイモシストセンチュウも重大な害を与えるものの一つである。

5） 貯　　蔵

ジャガイモは，高温下で貯蔵すると腐敗しやすいため，国際ジャガイモセンター *(CIP)* で開発された簡易貯蔵法が実用化されている。簡易貯蔵庫を写真 19 に示す。なおバギオ試験場では，種いもを 10℃に保たれた貯蔵庫の中で貯蔵している。

写真19　ジャガイモの簡易貯蔵庫（バギオ試験場）

IV　地下作物の試験研究体制

1.　研究計画の概略

フィリピンでは，不足しがちな食糧の自給と石油エネルギーに代るバイオマスエネルギーの確保のため，地下作物が近年急速に注目されつつある。農業経済局によると，1977年における熱帯性地下作物の栽培面積は42万6千*ha*，生産量は2,100万*t*で額にして8億9,800万ペソ（約270億円，1ペソは約30円で，本報告では30円で換算している。）にのぼっているが，1985年にはキャッサバとカンショだけでも1,400万*t*，6億7,000万ペソ（約201億円），2,000年には10億ペソ（約300億円）にも及ぶと予想されている。

このように，フィリピンにおいて地下作物の重要性は年々向上していくことが予測されているが，前節でも述べたように，地下作物の生産と利用には多くの問題が内包されており，品種の低収性，低い栽培技術，多くの病虫害，貯蔵の困難性，限られた加工利用法，低い栄養性，限られた流通経路など改善すべき点は多岐にわたっている。

そこで，フィリピン農業資源研究会議 *(Philippine Council of Agriculture and Resources Research, PCARR)* は，1973年に最初の地下作物研究計画を立て，1976年には研究計画の再編を行って，現在の研究体制を確立している。1977年には1976年に再編された研究体制にのっとり，地下作物の試験研究の主導機関かつ普及教育機関として，フィリピン地下作物研究研修センター *(Philippine Root Crop Research and Training Center, PRCRTC)* がビサヤス州立農科大学に設置されている。最近では，キャッサバとカンショの「10年計画」が策定され，実施に移されている。

こうした国家研究計画の最終目標は，地下作物の生産力を向上して，国内における食糧および工業原料用としての需要に充分応え，余剰分は海外輸出にふり向けることができるような地下作物産業を形成することにある。この目標に到達するための方策として主なものは次の通りで，現在，精力的に活動がなされている。

① 地下作物に関する農学的社会経済学的分析を行って，地下作物産業を形成する場合の諸問題を明らかにする。

② 現在の品種を改良して，多収性，病虫害抵抗性，加工適性を備えた優良品種を育成する。

③ 地下作物に特有な生育特性を明らかにして，適切な栽培方法，作付体系および病虫害防除法を確立する。

④ 加工・利用・貯蔵など収穫後の諸技術を向上させる。

⑤ 新しい農業技術を積極的に普及させる。

この計画への参画機関は，農業省の植産局，土壌局，畜産局，フィリピン大学，フィリピン地下作物研究研修センターおよび他の農科大学である。

2. 研究体制と研究機関

フィリピンにおける地下作物の研究機関は農業省植産局の試験場と大学に大別される。積極的かつ独創的な研究が行われているのは大学で，その中でもフィリピン地下作物研究研修センター（以下地下作物センターと略す）とフィリピン大学農学部の植物育種研究所での研究がさかんである。また，地域を異にする大学間相互の研究協力体制が構成され，地下作物センターを中心に，カガヤン・バレー農科大学，山岳州立農科大学，フィリピン大学農学部，カマリネス・スル農科大学，南ミンダナオ大学，およびパラワン国立農科大学の6大学が研究協力を行っている。これらの大学では，地下作物センターから配布された品種の生産力試験などを行い，奨励品種の決定する場合の資料にされている。

農業省植産局の試験場では，品種比較試験と増殖が行われているにすぎないが，最近は大統領府の強い後押しによって，日本のカンショ3品種が導入され，その生産力試験と増殖が行われて

表22　地下作物の研究機関

No.	名　称	所　在　地
	大　学	
○1.	Philippine Root Crop Research and Training Center, Visayas State College of Agriculture	Baybay, Leyte
○2.	Institute of Plant Breeding, University of the Philippines at Los Baños, College of Agriculture	College, Laguna
3.	Cagayan Valley Agricultural College	Lal-lo, Cagayan
○4.	Mountain State Agricultural College	La Trinidad, Benguet
○5.	Camarines Sur Agricultural College	Pili, Camarines Sur
6.	Palawan National Agricultural College	Aborlan, Palawan
7.	University of Southern Mindanao	Kabacan, North Cotabato
○8.	Don Severino Agricultural College	Indang, Cavite
	農業省植産局	
9.	Ilagan Expt. Station	Ilagan, Isabela
10.	Luna Expt. Station	Luna, Kalinga, Apayao
○11.	Baguio Expt. Station	Baguio City
12.	Baguias Seed Farm	Baguias, Benguet
○13.	Albay Expt. Station	Buang, Tabaco, Albay
○14.	Romualdez Expt. Station	Babatngon, Leyte
15.	Bohol Expt. Station	Gabi, Ubay, Bohol
16.	Claveria Expt. Station	Claveria, Misamis Oriental
○17.	Kidapawan Expt. Station	Kidapawan, North Cotabato
	その他	
○18.	Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture	College, Laguna

○印は訪問した研究機関

いる。

この他に，東南アジア地域農業教育研究センターが*CIAT*（国際熱帯農業センター）から配付を受けたキャッサバの品種系統を，ドン・セベリノ農科大学で保存し増殖している。また，山岳州立農科大学には北フィリピン地下作物研究研修センターが設置され，1983年度から，ジャガイモ，カンショ，タロについて大規模な試験研究が開始されようとしている。

フィリピンにおける地下作物の研究機関を表22に，その所在地を図5に示す。

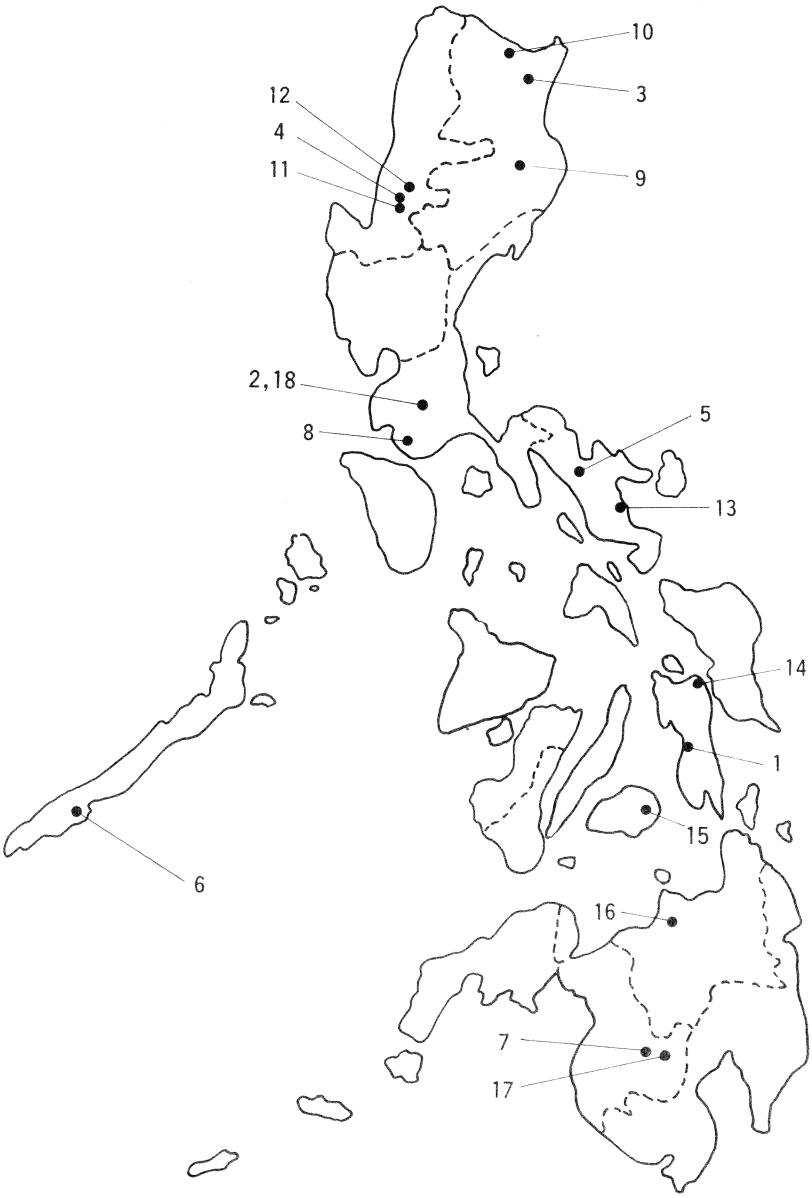

図5　地下作物の研究機関（番号は表22のNo.と対応）

3. 国際協力関係

地下作物の試験研究は諸外国から研究および資金面での協力をうけて推進されている。国際協力の現状を表23に示す。他に *AVRDC, IITA* などの国際機関との研究交流も行われている。

表23 地下作物研究に関する国際協力関係

フィリピンの研究機関	協力機関または国	プロジェクト
Philippine Root Crop Research and Training Center (ViSCA)	International Development Research Center (IDRC), カナダ	A Program for the Establishment of a National Root Crop Research and Outreach for the Philippines
	The International Foundation for Science (IFS), スウェーデン	Other Root Crop Research Projects
Baguias Potato Research and Development Center (バギオ試験場)	西ドイツ	Philippine-German White Potato Research, Development and Seed Production Program
Northern Phillppines Root Crops Research and Training Center (MSAC)	The International Potato Center (CIP), ペルー	MSAC-CIP-PCARR Potato Research Projects
Don Severino Agricultural College	CIAT, コロンビア	
Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture		

4. 訪問した試験研究機関

1) 大　学

(1) フィリピン地下作物研究研修センター *(Philippine Root Crop Research and Training Center, PRCRTC)*

i　所在地　レイテ県バイバイ *(Baybay, Leyte)*

ii　交通　マニラ空港からジェット機で約70分でタクロバン空港着。タクロバン空港から車で約3時間

iii　機構と人員　本センターはビサヤス州立農科大学 *(Visayas State College of Agriculture, ViSCA)* に設置されている（写真20）。*ViSCA* の学長は *F. A. Bernardo* 博士，センター長は *E. S. Data* 博士で，両者は密接に協力し合いながらセンターを運営している。研究員数は18名で，いくつかの *Section* に分かれて精力的な研究活動を行っている。今回，主として調査協力をうけたのは，*Production Section, Varietal Improvement Section,* および *Postharvest Technology Section* の研究員である。これらの *Section* の主任は，それぞれ *F. G. Villamayor* 助教授，*P. U. Bartolini* 研究員および *E. S. Data* 準教授（センター長兼任）である。センターの組織を図6に示す。

写真20　フィリピン地下作物研究研修センター

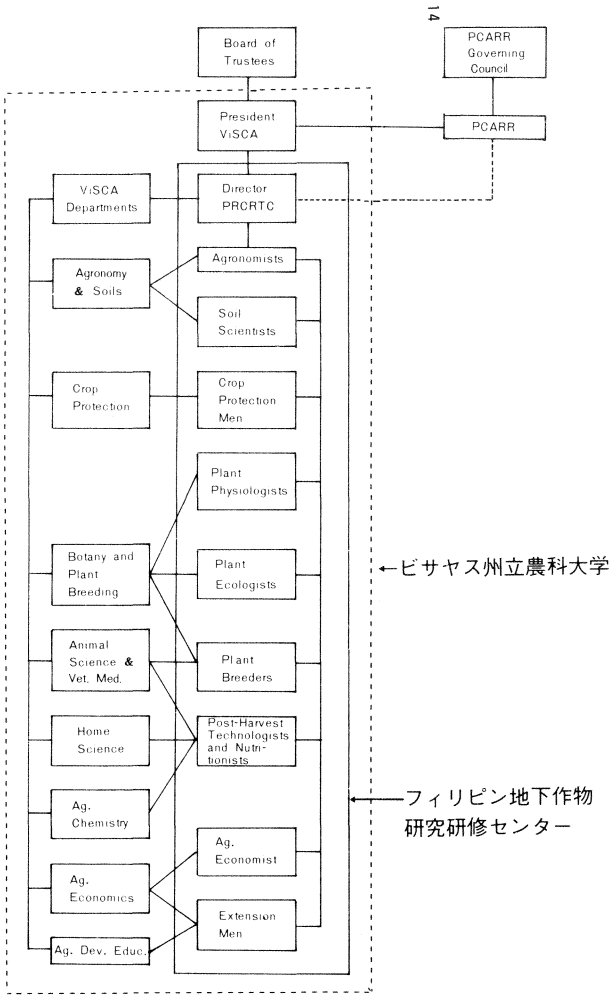

図6　フィリピン地下作物研究研修センターの機構図

iv　研究施設と研究内容　*ViSCA* の総敷地面積は 325 *ha*で，広大なキャンパスを有している。センターは，*ViSCA* の試験圃場のかなりの部分を使用しており，その面積は 20 *ha* に及ぶであろうとのことである。対象としている作物は，キャッサバ，カンショ，アロイドおよびヤムの熱帯性地下作物で，ジャガイモは含まれていない。これらの作物について，栽培技術，品種改良，病虫害防除，土壌肥料，作付体系，貯蔵および加工技術などに関する意欲的な研究を行うと同時に国内外から地下作物の遺伝子源を積極的に導入し保存しており，フィリピンでは最大の遺伝子源保存機関になっている。また，新しい技術を普及させるため，農業技術者を対象にした研修コースが設けられている。

研究成果は *"Annual Report"* および *"Radix"*（年 2 回発行の冊子）で発表されている。1979 年の *Annual Report* に掲載された研究テーマは表 24 の通りである。

表24　フィリピン地下作物研究研修センターの研究テーマ(Annual　Report　1979)

Ⅰ. Varietal improvement
- 1. Germplasm collection, hybridization and selection of improved cassava varieties
- 2. CBB (Cassava bacterial blight) distribution in the Philippines
- 3. Germplasm collection, hybridization and selection of improved sweet potato varieties
- 4. Flowering frequency among 445 sweet potato cultivars in the germplasm pool
- 5. Variety testing of native and introduced Hawaiian gabi(*Colocasia esculenta* (L.) Schott) in the Philippines
- 6. Collection, evaluation and culture of local and exotic varieties of yam (*Dioscorea* sp.) under Philippine conditions
- 7. Effect of boron and giberellic acid on flowering and seed production in cassava and sweet potato
- 8. Floral biology of selected cassava and sweet potato varieties

Ⅱ. Cropping system
- 1. Intercropping of sweet potato, cassava and gabi with legumes as a cultural management system
- 2. Crop rotation of sweet potato, cassava and gabi with legumes as a cultural management system

Ⅲ. Cultural management
- 1. System of continuous cropping for sustained production of sweet potato and cassava
- 2. The effect of different methods of seedbed preparation and planting position on the yield and agronomic characters of cassava (Golden Yellow)
- 3. Development of cultural techniques for tuber production of mother plants and runners of taro (*Colocasia esculenta* L.)
- 4. The relationship between the leaf types and yields of cassava and sweet potato at different nitrogen levels

Ⅳ. Nutritional studies on root crops
- 1. The influence of soil pH on tuber formation of root crops

Ⅴ. Pest management
- 1. Potential weed control on sweet potate
- 2. Studies on a virus-like mosaic disease of gabi
- 3. Preliminary herbicide screening for upland gabi
- 4. Critical weed control for maximum production of sweet potato and cassava

Ⅵ. Agro-economic studies of root crops in the Philippines
- 1. Study on the different root crops grown in the Philippines
- 2. Production and management practices of root crop farmers in the Philippines

3. Consumption and utilization of root crops in the Philippines
4. Factors associated with adoption of improved technology of root crops in the Philippines

Ⅶ. Design development and evaluation of farm tools and equipment for production and processing
1. Design and development of tools for production of root crops at the farm level

Ⅷ. Post-harvest handling, processing and utilization
1. Traditional storage and processing techniques used for tropical root crops in the Philippines
2. Pilot project on wheat flour substitution using sweet potato and cassava

Ⅸ. Development of processing and feeding techniques for maximum utilization of root crops for animal feed at farm level
1. Methods of preparing root crops as basal feed for the performance of fattening pigs of various genotype and its profitability at the farm level
2. Effects of varying levels of root crop tuber meals on the egg production on mallard ducks
3. The effect of length of soaking fresh shredded root crop in sea water on its storing quality

Ⅹ. All intensive and critical survey of existing industrial processing of root crops and projection for the next decade
1. Study on the existing industrial processing of root crops in the Philippines
2. Study on the utilization and distribution of processed root crops in the Philippines

Ⅺ. Winged bean
1. Growing pattern-plant type interaction in relation to growth and yield of winged bean storage roots
2. The effect of vegetative and reproductive pruning on the yield of winged bean edible tubers
3. The effect of N, P and K fertilizers on the production of winged bean storage roots
4. Staking and non-staking study on the production of tuber-producing winged bean varieties
5. Planting configuration performance and ecological relationship of root crops planted singly and in combination with other crops

---

(2) フィリピン大学農学部植物育種研究所 *(Institute of Plant Breeding, University of the Philippines at Los Baños, College of Agriculture, IPB, UPLB, CA)*

i 所在地 ラグナ県カレッジ *(College, Laguna)*

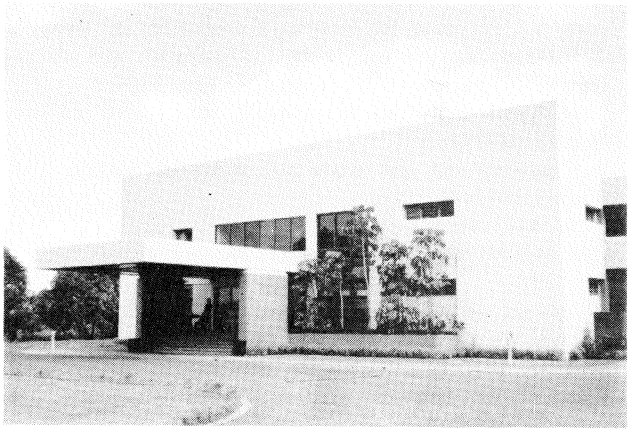

写真21 フィリピン大学農学部植物育種研究所

ii　交通　マニラ市内から南東へ車で約1時間

iii　研究内容　この研究所は多数の部門から構成され，所長は *R. M. Lantican* 博士（教授）である。このうち地下作物に関しては，*A. L. Carpena* 博士（準教授）を中心とする4名の品種改良グループと，植物病理，昆虫および組織培養部門に2名ずついる地下作物担当研究員の合計10名で研究が進められている。また，遺伝子源保存部門が設けられ，地下作物についても地下作物センターと並ぶ大コレクションを保有している。

Carpena 博士を中心とするグループは，キャッサバおよびカンショの品種改良に取り組んでいる。現在のところは既存の遺伝子源のスクリーニングによる優良品種の探索を続けているが，最近は交雑育種にも着手している。また，カンショの栽培を広げる目的で，水田の前後作に適した耐湿性品種のスクリーニングを *IRRI*（国際稲研究所）と協力して行っている。

(3)　カマリネス・スル農科大学 *(Camarines Sur Agricultural College, CSAC)*

i　所在地　カマリネス・スル県ピリ *(Pili, Camarines Sur)*

ii　交通　マニラ空港からターボプロップ機で約1時間でナガ空港着。ナガ空港から車で2～3分。

iii　研究内容　地下作物センターと研究協力している大学の一つで，センターから配付される品種系統の生産力試験，品種保存および増殖を行っている。対象作物はキャッサバ，カンショ，タロ，ヤム *(Ubi* と *Tugui)* である。地下作物担当者は *J. D. Tosoc* 研究員1人である。

(4)　山岳州立農科大学 *(Mountain State Agricultural College, MSAC)*

i　所在地　ベンゲット県ラ・トリニダー *(La Trinidad, Benguet)*

ii　交通　マニラから北へ車で約5時間でバギオ着，ターボプロップ機なら約50分。バギオから北へ車で約15分。

iii　研究内容

キャベツやイチゴなどの野菜類，ジャガイモ，マッシュルームなどを対象作物にしている。ジャガイモを担当しているのは農場長の *E. O. Sano* 教授であるが，研究員数に関する情報は得ていない。ジャガイモの研究圃場は約5 *ha* あり，そこでは欧米からの導入品種の比較試験，他の野菜類（ニンジンなど）との混作試験および品種保存栽培が行われている。

この大学は，地下作物センターの協力大学ということであるが，実際には独自の試験を行っており，現在のところ地下作物センターとの研究協力はなされていない。1981年に北フィリピン地下作物研究研修センター *(Northern Philippine Root Crops Research and Training Center, NPRCRTC)* が当大学に設置され，1983年から本格的な研究活動に入るとのことなので，今後は地下作物センターと協力しつつ，山岳地帯における地下作物の研究が推進されよう。

(5)　ドン・セベリノ農科大学 *(Don Severino Agricultural College, DSAC)*

i　所在地　キャビテ県インダン *(Indang, Cavite)*

ii　交通　マニラから車で南へ約1時間半

iii　研究内容

東南アジア地域農業教育研究センターと協力して，*CIAT* から導入したキャッサバの品種系統の比較試験，保存および優良系統の急速増殖を行っている。地下作物担当者は，*D. Marca* という女性技官を除いて明らかにできなかった。

(6)　中央ルソン州立大学 *(Central Luzon State University, CLSU)*

i　所在地　ヌエバ・エシハ県ムニョス *(Muños, Nueva Ecija)*

ii　交通　マニラから北へ車で約4時間（サンフェルナンド，タルラック，カバナトゥアン経由）

iii　研究内容　数少ない総合大学の一つで，農学部ではわずかながら地下作物の研究も行われている。主として，地下作物を含めた形での作付体系試験が行われ，現在，水田の畦にタロを栽培し，湛水状態の水田では魚を飼育して，水田から稲，タロ，魚を得る試みがなされている。

2)　農業省植産局の試験場

(1)　アルバイ試験場 *(Albay Experiment Station)*

i　所在地　アルバイ県タバコ，ブアング *(Buang, Tabaco, Albay)*

ii　交通　ナガ空港から南東へ車で約2時間

iii　研究内容　カンキツやクルミなどの果樹類，カボチャやトマトなどの野菜類および地下作物を対象作物にしている。地下作物は1981年の研究課題が6課題であったのに対し，1982年は18課題に急増し，最近力を入れ始めた作物である。敷地面積は64 *ha*，場長は *D. Protacio* 氏で，地下作物担当研究員は *R. Estioko* 氏をはじめとする5名である。ここでは，キャッサバ，カンショおよびタロについて，品種比較試験，病虫害防除試験および品種保在が行われ，ヤムについてはこれから試験が開始されるところである。

(2)　ロムアルデス試験場 *(Romualdez Experiment Station)*

i　所在地　レイテ県ババトゥンゴン *(Babatngon, Leyte)*

ii　交通　タクロバンから北へ車で約20分。

iii　研究内容　敷地面積は30 *ha*で，地下作物では，キャッサバとカンショについて，品種比較試験，栽培試験，施肥試験，病虫害防除試験などが行われている。現在は，日本から導入したコガネセンガン，農林2号およびミナミユタカの生産力試験も行っている。地下作物担当者は5名である。

(3)　キダパワン試験場 *(Kidapawan Experiment Station)* i　所在地　北コタバト県キダパワン，アマス *(Amas, Kidapawan, North Cotabato)*

ii　交通　マニラ空港からジェット機で約1時間40分でダバオ空港着。空港から車で約3時間。

iii　研究内容　敷地面積は560 *ha*で，対象作物は，トウモロコシ，リョクトウ，ラッカセイ，

ダイズ，カボチャで，地下作物はキャッサバとカンショの増殖および日本から導入したカンショ3品種の生産力試験を行っているにすぎない。従って，研究員は，*C. Cordova* 場長を含めて6名いるが，地下作物専門の研究員はいない。

(4) バギオ試験場 *(Baguio Experiment Station)*

i 所在地 バギオ市 *(Baguio City)*

ii 交通 山岳州立農科大学の項参照

iii 研究内容 この試験場では，イチゴをはじめとする野菜類，レモン，ナシ，リンゴ，西洋グリなどの果樹類およびジャガイモを研究対象にしている。熱帯性地下作物は，カンショの増殖以外は全く取り扱われていない。敷地面積は約43 *ha,* 場長は *C. O. Ancheta* 博士で，研究員は12名である。ジャガイモの研究はフィリピン－ドイツ・ジャガイモ研究・種いも生産計画にのっとって行われている。研究の中心は無病種イモの増殖にあり，ウィルス病の検定法，急速増殖法に関する研究がなされている。また，品種比較試験による奨励品種の決定，栽培方法，病虫害防除法，貯蔵法についての研究も意欲的に行われている。フィリピン－ドイツ・ジャガイモ研究・種イモ生産計画の概要を図7に示す。

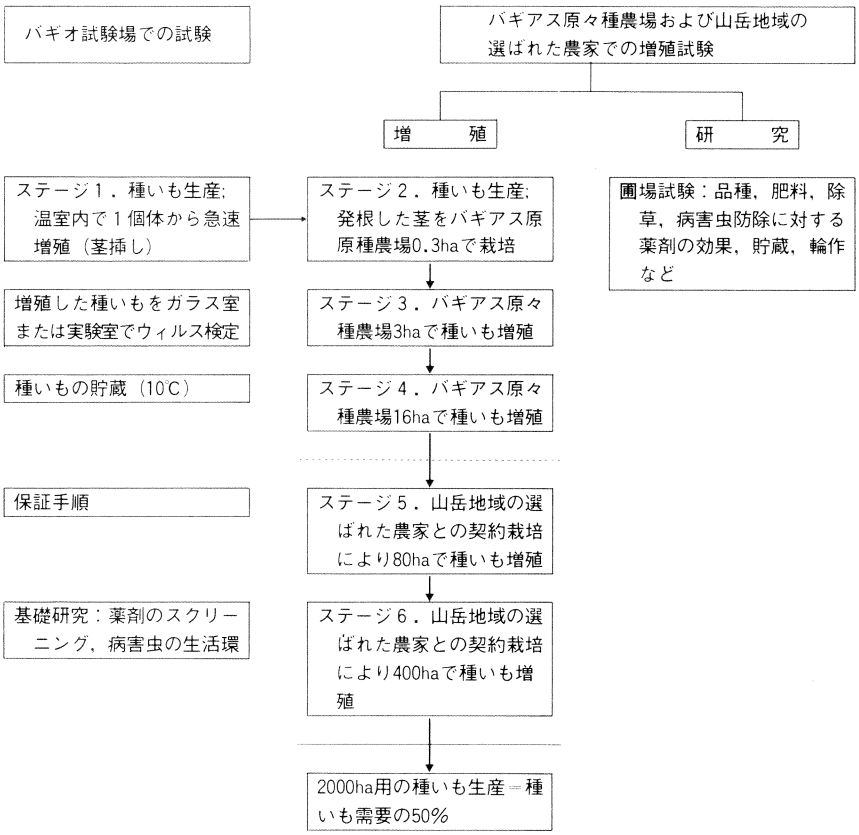

図7 フィリピン－ドイツ・ジャガイモ研究・種いも生産計画

(5) マンダウェ試験場 *(Mandawe Experiment Station)*

i 所在地 マンダウェ市 *(Mandawe City)*

ii 交通 セブのマクタン空港から車で約15分。

iii 研究内容 トウモロコシ，リョクトウ，ブドウ，ジャックフルーツ，野菜類を対象とし，敷地面積7.9 *ha,* 研究員7名のこじんまりとした試験場である。*A. Batumalake* 場長によれば，カンショを作付体系を一素材としているだけで，他の地下作物は利用していないとのことである。しかし，日本のカンショ品種の増殖はなされている。

(6) ビコール試験場 *(Bicol Experiment Station)*

i 所在地 カマリネス・スル県ピリ *(Pili. Camarines Sur)*

ii 交通 ナガ空港から約2㎞，車で約5分。

iii 研究内容 水稲，トウモロコシ，野菜類およびマメ類が研究対象とされている。地下作物は全く扱われていない。敷地面積は70 *ha,* 場長は *E. S. Sabalvoro* 博士で，研究員は研究員は12名である。

(7) ダバオ試験場 *(Davao Experiment Station)*

i 所在地 ダバオ市バゴ・オシロ *(Bago Oshiro, Davao City)*

ii 交通 ダバオ空港から約40分。

iii 研究内容 対象作物は果樹類，野菜類およびコーヒー，ココア，ゴムなどの特用作物で，地下作物は全く研究されていない。敷地は広大で約1,000 *ha*あり，研究員が17名，研究補助員が22名と訪問した試験場の中では最大の規模である。場長は *L, Petrache* 博士である。

3) その他の研究機関

(1) 東南アジア地域農業教育研究センター *(Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture, SEARCA)*

i 所在地 ラグナ県カレッジ *(College, Laguna)*

ii 交通 フィリピン大学に同じ

iii 研究内容 本センターの *R. R. Obordo* 博士は *CIAT* の東南アジアにおける指導者として，*CIAT* で育成された新品種・系統を導入し，ドン・セベリノ農科大学で保存増殖している。

(2) トウィン・リバーズ研究センター *(Twin Rivers Research Center)*

i 所在地 ダバオ県タグム *(Tagum, Davao)*

ii 交通 ダバオから北へ車で約1時間半。

iii 研究内容 バナナを1,300 *ha,* ココアを200 *ha*栽培しているイホ・プランテーション *(Hijo Plantation)* の中にある研究所で，プランテーション生産性向上のため，植物病理，昆虫，土壌，数理統計，気象など多数の部門から成り立っている。研究員数は50名以上で，機械類等もよく整備された研究所である。

V　地下作物の試験研究および普及活動の現状

1.　品種改良

1)　キャッサバ

(1)　育種目標

キャッサバは，零細農家によって食用または飼料用として生産される場合と大規模プランテーションによって工業原料用として生産される場合がある。両者の期待する品種は異なり，前者は資材の投下を最少にしてもある程度の収量を得る品種を，後者は高度の資本投下に見合うような超多収品種を望んでいる。

そこで，両者に共通した育種目標としては，①多収性，②高乾物率(高でん粉含有率)，③病虫害抵抗性，④早熟性，⑤貯蔵性の向上があげられ，食用品種としては，多収性をやや犠性にしても，⑥低青酸含量と，消費者の好みに合わせて，⑦肉色が黄色であることが重視される。

(2)　遺伝子源の収集，導入および保存

地下作物センターとフィリピン大学農学部植物育種研究所（以下植物育種研究所と略す）で主に行われている。地下作物センターでは，1976年から78年にかけて国内の在来品種の収集を行うと同時に，ハワイ，コロンビアおよびプエルト・リコから優良品種およびその交雑種子を導入し，現在では国内品種の交雑実生も合せて合計939種類を保有している。詳しくは表25の通りである。植物育種研究所では，在来品種を158品種収集し，外国から23組合せの交雑種子を導入したが，現在では在来品種103，外国からの交雑種子に由来する系統67の合計170品種系統が保存されている。この他，カマリネス・スル農科大学，アルバイおよびロムアルデス試験場でも保存栽培が行われている。保存状況を表26に示す。

表25　フィリピン地下作物研究研修センターにおけるキャッサバの遺伝子源(1979)

来　　歴		品種または系統数	
在来品種			283
導入品種			54
a．	ハワイ	6	
b．	コロンビア	6	
c．	プエルトリコ	42	
交雑に由来する系統			602
a．	在来品種間雑種	351	
b．	プエルトリコ	242	
c．	コロンビア	9	
合　　計			939

出所：Root Crops Annual Report 1979 (PRCRTC) による

表26　フィリピンにおける地下作物の遺伝子源保存状況(聞き取り調査)

作物名 種　名	フィリピン名	大学・研究所名 PRCRTC	UPLB	CSAC	Romualdez Exp. Stn.	Albay EXP. Station	Baguio Exp. Stn.	MSAC
Sweet potato *Ipomoea batatas*	Camote	823	702	43	20	4	—	—
Cassava *Manihot esculenta*		939	170	18	10	5	—	—
Aroids (Araceae)								
Colocasia esculenta								
var. *esculenta*	Gabi	303	160	13	—	2	—	—
Alocasia macrorrhiza	Pao, Galiang	2	—	—	—	—	—	—
Amorphophallus						—	—	
campanulatus		23	—	—	—	—	—	—
Xanthosoma								
sagittifolium	Yautia	2	10	—	—	—	—	—
Cyrtosperma								
chamissonis	(Swamp taro)	2	—	—	—	—	—	—
Yams (*Dioscorea*)								
D. alata (greater yam)	Ubi	452	15	21	—	—	—	—
D. esculenta								
(lesser yam)	Tugui	99	80	11	—	—	—	—
D. bulbifera	Abobo	2	—	—	—	—	—	—
D. hispida	Nami	24	—	—	—	—	—	—
D. rotundata		8	—	—	—	—	—	—
D. pentaphylla	Lima-lima	5	—	—	—	—	—	—
Irish potato *Solanum tuberosum*		—	346	—	—	—	90	41

(3)　育種の実際

i　在来および導入品種からの選抜

既存の品種の中から優良品種を選抜育成することは最も容易な育種法であるが，フィリピンでは今のところ，多数の在来品種と外国の優良品種からの選抜がキャッサバ育種の中心となっている。植物育種研究所では，多数品種の特性を調査し(付表1参照)，有望とみられる9品種を選抜している。9品種の特性を示したのが表27であるが，このうち，*Hawaiian* 4は収量およびでん粉含量が高いため工業原料用に適し，*Indonesian* 17は収量はあまり高くないが，青酸含量が低く，でん粉含量が高いため食用または飼料用に適している。そこで，*Hawaiian* 4は*Datu* 1，*Indonesian* 17は*Lakan* 1と命名され，それぞれ原料用および食用の奨励品種にされている。地下作物センターでも同様に既存の品種の生産力試験を行って，優良品種を選抜している。生産力試験の詳細については後述するが，予備試験，本試験，地域試験および現地試験の4段階が設けられており，1979年には，予備試験に約1,000系統，本試験に270系統，地域試験に16系統が供されて

いる。こうしてなされた生産力試験により，*Kadabao, Columbia* および *Golden Yellow* が奨励品種として選抜されている。

表27　キャッサバの有望品種の諸特性＊（フィリピン大学農学部植物育種研究所）

品種名	塊根収量 (tons/ha)	切干歩合 (%)	でん粉歩留り (%)	含　量＊＊	草丈 (cm)	罹病株率＊＊＊ (%)
Bogor 397	44.7	34.5	24.3	Low	284	1.3
Gariasa	36.7	36.5	25.2	Med.	286	0.5
Hawaiian 3	33.9	36.5	27.4	Low	261	0.4
Hawaiian 4	43.6	39.2	28.9	Med.	268	0.6
Indonesian Acc. 16	31.5	42.2	32.1	Low	286	0.7
Indonesian Acc. 17	30.8	44.2	33.0	Low	257	4.1
Java Brown (check)	23.3	40.7	30.4	Med.	313	1.2
Matalin Collection	43.6	36.6	27.2	Med.	272	1.7
Sip 24-2	35.3	35.8	25.7	Low	269	1.2
W78	31.0	44.0	32.8	Low	259	5.3

＊ 1975～78年，ラグナ県カレッジおよびラ・カルロータ市ラ・グランハで10～11か月栽培した時のデータ

＊＊Low＝0～100ppm，Med＝200～400ppm.

＊＊＊すべて，植物体の先端で症状が認められたのみ

ii　交雑育種

地下作物センターと植物育種研究所では，品種間交雑育種が行われ，単交雑および多交雑の2法で交雑種子を作成し，選抜が開始されている。しかし，フィリピンではキャッサバの開花に品種間差があり，実用的に優良な品種の多くが開花困難である。このため望ましい交配組合せの作成が不可能なことも多く，交雑育種の進展がはばまれている現状にある。

また，諸外国では栽培種に野生種の優農特性を導入する試みが行われ，これまでに *M. glaziovii, M. cantingea, M. saxicocal* および *M. melanobasis* が利用されている。フィリピンでは未だに実施されてはいないが，今後利用すべき方法として注目されている。

iii　品種系統の評価方法

収集した品種および品種間交雑実生は，いくつかの試験によって，生産力および他の特性に関する評価が行われている。地下作物センターでは評価は予備試験 (Preliminary Trial)，本試験 (General Trial)，地域試験 (Regional Trial) および現地試験 (Farmers' Field Trial) の4段階で行われる。

予備試験は，劣悪な品種および交雑実生を除いて本試験の材料を少なくすることを目的とし，すべての品種系統が試験の対象になる。本試験では，予備試験で選抜された品種系統の生産力および他の特性を明らかにして，有望品種系統の選抜を行う。地域試験は，本試験で有望とされた品種系統の環境適応性を検定するもので，増殖も兼ねている。現地試験は，これまでの試験で評

価の高い品種が農家の栽培技術でどの程度の生産性を示すかを明らかにするものである。

こうして，すべての試験が完了した後に奨励品種が決定される。各試験の内容を表28に示す。

一方，植物育種研究所では，ラグナ県カレッジの圃場とネグロス・オキシデンタル県ラ・カルロータ市ラ・グランハの試験圃場で生産力試験を行い，奨励品種を決定している。

表28　キャッサバ品種系統の評価方法の概略(地下作物センター)

項目＼試験	予備試験	本 試 験	地域試験	現地試験
試験区の大きさ	2m×6m (2畦)	4m×6m (4畦)	4m×6m (4畦)	不明
栽植密度	75cm×100cm	75cm×100cm	75cm×100cm	〃
栽植株数1区	16	32	32	〃
反 復 数	2～4	3～4	3～4	〃
栽培期間(月)	10	10	10	〃
試験地数	1	1	3～10	〃
肥料水準(kg/ha) (N:P:K)	60：60：60	60：60：60	0：0：0 60：60：60	〃

2)　カンショ

(1)　育種目標

フィリピンでは，カンショの生食用としての需要が多い。しかし，現在はバイオマス資源として，でん粉およびアルコール原料用としての利用も重視されている。育種目標は，食用および原料用に共通したものとして，①多収性，②高でん粉含有率，③病虫害抵抗性，食用に限っては，高栄養価（高β-カロチン含有率）があげられている。

(2)　遺伝子源の収集，導入および保存

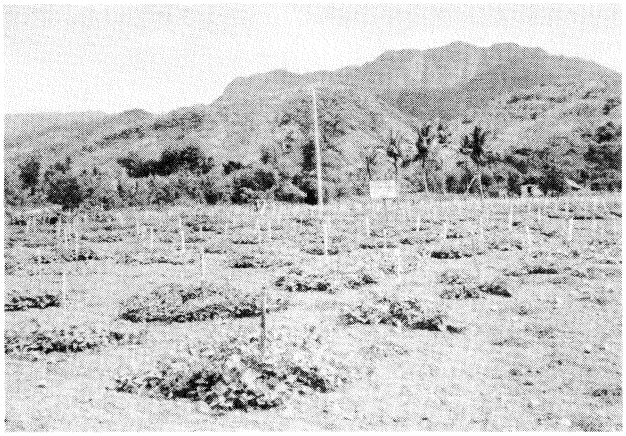

写真22　カンショの品種保存栽培圃場(地下作物センター)

地下作物センターでは，1980年の時点で，823種類を収集・導入し，保存している（写真22)。これらは，国内の在来品種を収集したもの，植物育種研究所から導入したものおよび外国から導入したものから成るが，内訳は明らかでない。外国からの導入系統では台湾の AVRDC (Asian Vegetable Research and Development Center) のものが最も多く，日本の九州農試，米国の A. Jones 博士のものも含まれている。植物育種研究所では，現在702種類保存されている。この他に，カマリネス・スル農科大学，アルバイおよびロムアルデス試験場でもわずかに保存されている（表26)。

(3) 育種の実際

i 在来および導入品種からの選抜

カンショもキャッサバと同様に，収集および導入した品種からの選抜が育種の中心になっている。植物育種研究所では，これまでに収集および導入した品種系統の特性を調査し（付表2)，Kinabakab という在来品種を奨励している。病虫害抵抗性や耐湿性に関するスクリーニングも行われているが，アリモドキゾウムシ抵抗性や高度の耐湿性を示す素材は見い出されていない。地下作物センターでも同様の試験が行われ(表29)，奨励品種として BNAS-51 と Anon San Isidro が出されている。

表29 カンショ20品種の乾季作雨季作平均の上イモ収量(t/ha) (1979)

品種名	試験地 PRCRTC	CSAC	USM	平均
Anon San Isidro	8.95	11.25	23.19	14.46
BNAS-51	8.99	8.56	27.18	14.26
Kaagbon	7.26	6.96	17.42	10.55
R. Bohol	8.28	6.91	12.17	9.12
Kamani	5.72	6.77	14.38	8.96
Makabuhi	3.45	8.83	12.22	8.16
Kapening	3.72	7.14	12.35	7.74
Karingpit	4.46	8.28	9.59	7.44
Inanahaw	3.97	5.50	12.62	7.36
Kinarusa	5.34	7.80	8.85	7.33
Samar Big Yellow	3.40	7.24	10.26	6.96
Kaitong	4.46	6.60	9.32	6.79
Decolores	3.62	8.63	7.78	6.68
Kaimay	4.29	7.30	8.06	6.55
Americano	2.01	4.47	8.57	5.02
Kasincio	3.86	6.87	4.30	5.01
Anon Baybay	2.48	4.51	5.08	4.02
Tinirining	0.14	2.18	8.13	3.48
Callieburon	0.32	—	6.38	3.35
Georgia Yellow Yam	0.28	1.17	7.96	3.13

出所：Root Crops Annual Report 1979 (PRCRTC) より作表

ii　交雑育種

交雑育種は最近になって始められたもので，地下作物センターと植物育種研究所の2機関で単交雑と多交雑により行われている。単交雑は異種花粉の混入防止に手間がかかること，交配不和合性など交雑の障害となる性質があることなどにより，あまり力が入れられておらず，交雑の主体は多交雑である。地下作物センター多交雑圃場では4m×4mの密度で母本が植付けられ，金網に蔓をはわせて，放任受粉が行われている（写真23）。

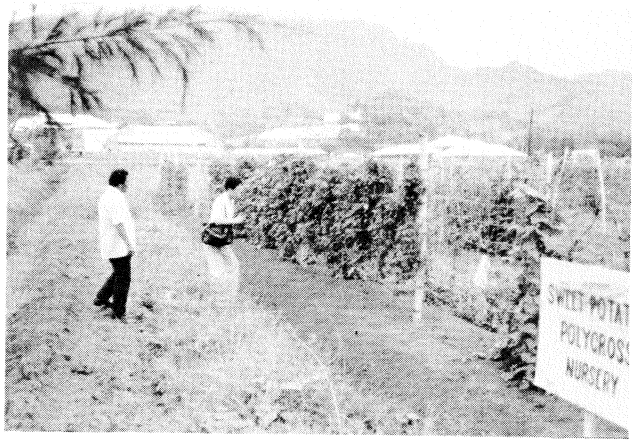

写真23　カンショの多交配圃場（地下作物センター）

交雑育種の問題点は，植物育種研究所では①交雑稔性が低いこと（約5%），②品種によって日長反応性が異なるため開花期が合致しないこと，③交配不和合性により望ましい交配組合せが作成できないこと，地下作物センターでは，④自然状態で開花困難な品種が存在することで，1979年に地下作物センターで作成された交雑種子数は，単交雑種子19粒，多交雑種子414粒，合計433

写真24　ガラス室内で養成されるカンショの交雑実生（地下作物センター）

粒で，交雑育種を行うためには非常に少ない。

iii　品種系統の評価方法

キャッサバの場合とは少し異なり，生産力予備試験 (Preliminary yield Trial)，生産力試験 (General yield Trial)，地域生産力試験 (Regional yield Trial)，高等生産力試験 (Advanced yieldAdvanced yield Trial)，および現地試験 (Farmers' Field Trial) の 5 段階の評価が行われる。調査項目は，生育特性，開花特性，病虫害罹病程度，イモの肉色，生育概況，上イモおよび屑イモ収量，収穫指数，地上部収量およびでん粉含量である。試験の概要は表 30 に示す。

表30　カンショ品種系統の評価方法の概略(地下作物センター)

項目＼試験	生産力予備試験	生産力試験	地域生産力試験	高等生産力試験	現地試験
試験区の大きさ	1 m × 6 m (1畦)	3 m × 6 m (3畦)	4 m × 6 m (4畦)	4 m × 6 m (4畦)	6 m × 6 m (6畦)
栽植密度	30cm×100cm	30cm×100cm	30cm×100cm	30cm×100cm	30cm×100cm
栽植株数1区	20	60	80	80	120
反復数	3	3	3	3	3
栽培期間(日)	150	90, 120, 150	120	120	120
作季の数	1	1	2	2	2
試験地数	1	1	6	6	1
肥料水準(kg/ha) (N:P:K)	0：0：0	0：0：0	0：0：0	0：0：0	0：0：0 30：30：30 60：60：60

(4)　日本品種栽培の試み

フィリピンの大統領府では，日本品種の多収性に注目して，カンショのプランテーションにおける主力品種を日本品種にしようと試みている。このため，農業省植産局では，1979 年に日本からコガネセンガン，農林 2 号およびミナミユタカの 3 品種を導入し，各地の植産局の試験場で生

写真25　生産力試験が行われている日本のカンショ品種(キダパワン試験場)

表31　日本のカンショ品種の栽培結果(1981)

試験場所	品種名	栽培面積 (Hectares)	塊根収量 (Tons/Hectare)	掘取りまで日数 (日)
Ilagan Exp. Stn.	コガネセンガン	0.5	30.1	150
	農林2号		30.0	
	ミナミユタカ		30.2	
Claveria Exp. Stn.	コガネセンガン	0.5	43.94	180
	農林2号		39.01	
	ミナミユタカ		39.90	
Nayong Pilipino	コガネセンガン	0.8	28.0	150
	農林2号		30.3	
	ミナミユタカ		31.2	
Romualdez Exp. Stn.	コガネセンガン	3.0	30.2	150
	農林2号		31.0	
	ミナミユタカ		32.5	
Kidapawan Exp. Stn.	コガネセンガン	0.5	30.0	120
	農林2号		31.5	
	ミナミユタカ		33.0	
Luna Exp. Stn.	コガネセンガン	3.0	—	150
	農林2号		—	
	ミナミユタカ		—	

出所：農業省植産局

産力試験を行っている（写真25)。1981年の結果を表31に示すが，この表から明らかなように，フィリピンの在来品種に比べて日本品種は多収である。しかし，調査団が視察したところでは，ロムアルデス試験場のような多湿条件では，縮芽病に著しく犯されて地上部が褐変していた。これに反して，フィリピンの在来品種は抵抗性を示しており，被害は軽微であった。このことから，日本品種は比較的乾燥した地域では多収を得ても，雨季あるいは多湿な地域では，低収になるように思われた。

3)　アロイド

タロについて品種改良が行われつつある。在来品種の収集とその比較試験の域を出ていないが，遺伝子源は地下作物センターで160，植物育種研究所で303と多数保存され，カマリネス・スル農科大学，アルバイ試験場でも保存栽培がなされている(表26)。地下作物センターではこれらの品種の比較試験を行い，Kalpao という品種を奨励している。交雑育種も始められようとしているが，交雑稔性が非常に低く交雑種子が得られない状況にある。

他のアロイドについては，品種保存がなされている程度である。

品種系統の評価方法はカンショに準じている。

4) ヤ　ム

ヤムの遺伝子源の保存状況は表26の通りである。地下作物センターではこれらの素材の評価を行い，Ubiについては，1979年にFarm Lisbon, Kabus-OKなど6品種を奨励品種にしている。他のヤムについては奨励品種にできるだけの素材は未だ見い出されていない。交雑育種はいずれのヤムにおいても着手されていない。品種系統の評価法はキャッサバに準じている。

5) ジャガイモ

ウィルスフリー個体の増殖に力が入れられており，品種改良はなされず欧米またはCIPからの導入品種の比較試験がバギアス原々種農場と山岳州立農科大学で行われているにすぎない（写真26）。遺伝子の保存は，植物育種研究所，バギオ試験場および山岳州立農科大学で行われている（表26）。

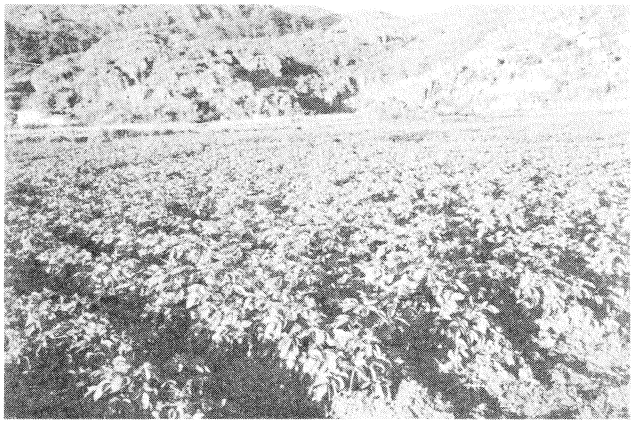

写真26　ジャガイモの試験圃場（山岳州立農科大学）

2.　その他の技術の改善

地下作物の生産性を向上させるためには品種改良だけでなく，品種の特性を生かすために栽培技術や作付体系についても改善されなければならない。地下作物センターではこれらの問題にも積極的に取り組み，栽培技術については，植付け時期，植付け方法（垂直，傾斜および水平挿し），植付け床の種類（平床，畦および溝）および施肥が収量に及ぼす影響を明らかにしようとしている。作付体系については，大気中の窒素を固定するマメ類（リョウトウ，ダイズ，ツルナシインゲンなど）との混作または輪作試験が行われ，地下作物の収量の変化を詳細に調査している。また，地下作物の物質生産に関する基礎研究もなされており，多収を得るための要因を明らかにして栽培管理方法の改善に役立てようとしている。

地下作物の貯蔵性の低さおよび限られた加工利用方法も生産拡大の制限要因となるものである。貯蔵に関しては，塊根を冷暗所に数日おき，その後土中に埋める方法，ポリ袋に入れて高温

多湿状態に保ってキュアリングする方法などが考案されているが，ある程度の改善はなされても，確実な貯蔵法にはなっていない。加工利用法は，キャッサバ粉またはカンショ粉を小麦の代用品にして，パン，しょう油の素材にする努力がされている（写真27）。

写真27　地下作物を原料とするしょう油（地下作物センター）

3.　普及活動

地下作物センターでは，PCARR，ViSCA，農業発展センター (Rural Development Center, RUDEC) および普及長官事務局 (the Office of the Director of Extention, ODEX) の協力を得て，農業省の地域局およびプランテーションの農業技術者を対象として地下作物全般にわたる研修コースを設け，実施している。1981年の研修は2週間にわたって20課題のテーマについて行われた。参加者は29名で，内容は地下作物の生物学的特性，栽培技術，施肥方法，病虫害とその防除法，品種改良，実験計画，農機具，利用法および指導方法などである。このようにして研修を受けた農業技術者はプランテーションの効率的運営あるいは各地域の一般農家への指導にあたっり，生産技術の普及につ努めている。

VI　キャッサバとカンショの掘り取り結果

フィリピン各地でキャッサバおよびカンショの掘り取り調査を行った結果を，それぞれ表32および表33に示す。1ha当たりの収量に換算すると，キャッサバは27～127 t，カンショでも7～24 tと非常に高い収量を示しているが，掘り取りの時の印象はその1/2～1/3であり，掘取株数が少ないためと考えている。

いずれにしても，キャッサバはカンショに比べて非常に多収で，病虫害は *Cercospora* leaf spot を除いて発生は認められなかった。しかし，植物育種研究所の Lakan 1 は台風により倒伏し低

収であった。

表32　キャッサバの掘り取り結果

掘取り場所	品種名	施肥量 (N:P_2O_5:K_2O) (kg/ha)	栽植密度 (cm.)	掘取りまで月数 (月)	1株当たり塊根数	1株当たり塊根重 (kg.)	1株当たり茎葉重 (kg.)	収穫指数
IPB (UPLB)	Datu 1	100:100:100	75×100	11	7.0	7.8	2.6	0.75
	Lakan 1	0	75×100	12	5.5	2.0	1.2	0.62
PRCRTC (ViSCA)	Hawaiian 5	—	75×100	9	8.0	9.5	3.0	0.76
	Golden Yellow	—	75×100	9	7.6	7.6	3.7	0.67
Romualdez Exp. Stn.	Ugis	—	—	10	5.0	3.4	4.8	0.41
Kidapawan Exp. Stn.	Java Brown	0	80×80	7	5.0	3.6	2.1	0.63
	Ugis	0	80×80	7	4.0	3.5	1.5	0.70
	Hawaiian 5	0	80×80	7	5.5	3.6	1.6	0.69
Phil. Agro Industry Corporation Plantation	Java Brown	28:28:28	75×100	14	5.6	4.5	4.4	0.51
DSAC	CMC-84	84:84:84	100×100	25	2.0	7.4	1.6	0.82
	MPTR 26	84:84:84	100×100	18	—	4.8	1.6	0.75

表33　カンショの掘り取り結果

掘取り場所	品種名	施肥量 (N:P_2O_5:K_2O) (kg/ha)	栽植密度 (cm.)	掘取りまで月数 (月)	1株当たり塊根 総イモ (ヶ)	1株当たり塊根 上イモ (ヶ)	1株当たり塊根重 全イモ (kg)	1株当たり塊根重 上イモ (kg)	1株当たり茎葉重 (kg)	収穫指数
IPB (UPLB)	Kinadakab	60:60:60	30×75	5	1.7	0.9	0.15	0.13	0.70	0.18
	Tinipay	60:60:60	30×75	6	4.7	2.8	0.47	0.43	0.38	0.55
	Ifugao 25	60:60:60	30×75	6	2.3	1.3	0.55	0.52	—	—
PRCRTC (ViSCA)	BNAS 51	0	25×100	3	4.2	3.2	0.60	0.55	0.42	0.59
	PR-S 156	0	25×100	3	—	3.0	—	0.40	0.33	—
Romualdez Exp. Stn.	Cavite	35:35:35	—	3	4.2	2.4	0.22	0.18	0.49	0.31
Kidapawan Exp. Stn.	農林2号	0	50×75	3	5.0	4.0	0.90	—	1.10	0.45
	ミナミユタカ	0	50×75	3	8.0	7.0	0.90	—	1.00	0.47
	コガネセンガン	0	50×75	3	4.0	4.0	0.70	—	1.20	0.37

カンショは，いずれの圃場でもアリモドキゾウムシが着生しており，特に植付後5～6ヵ月経過したものの被害は大きく，商品価値はほとんどないように見受けられた。しかし他は，生育期間が短いせいか，被害は小さかった。キダパワン試験場では，日本品種を掘り取ったが，他の試験場でみられた縮芽病の発生がなく，生育期間が3ヵ月にもかかわらず比較的多収であった。担当者の話では，ミナミユタカが最も良いとのことであった。

VII　地下作物の生産性向上における問題点

1.　地下作物の位置づけ

フィリピンでは，熱帯性地下作物は自給用作物として栽培され，食用に供されるのがほとんどで，工業原料用としては，キャッサバが中部ミンダオナのコタバト平原や北部ミンダナオのブキドノン高原などでプランテーション栽培されているにすぎない。

しかし，現在フィリピン政府では，キャッサバとカンショについて，食糧資源としてだけでなくバイオマス資源として注目し，増産計画を立てており，こうした中で，キャッサバとカンショは零細農家によって栽培される自給的作物と大規模プランテーションによって栽培される換金作物というように性格が2極化していくのではないかと考えられる。タロとヤムについては今のところ工業原料用としての利用が考えられていないため，今後の自給的作物として栽培され，ジャガイモは熱帯性地下作物とは異なり，高級野菜としての地位を高めていくものと考えられる。

2.　バイオマス資源としての地下作物

バイオマス資源としての利用が考えられているのは現在のところキャッサバとカンショであるが，これら2作物がフィリピンにおいてバイオマス資源として適しているかどうかという点について考えてみると，キャッサバは重大な被害を与える病虫害がなく，生育も良好で比較的収量も高いのに対して，カンショは，アリモドキゾウムシという重要害虫が存在することに加えて，環境障害に対する耐性がキャッサバより弱く，収量も低く不安定である。このように，キャッサバとカンショのバイオマス資源としての適性を比較した場合，生育期間が長いという欠点を考慮してもキャッサバの方が適性が高いといえよう。したがって，キャッサバは現在すでに工業原料用としての利用がなされていることとも合わせて，今後バイオマス資源としての栽培・利用の拡大は比較的容易に進展する可能性がある。しかし，カンショの場合，上記の問題点に加えて，これまで工業原料用として利用されておらず，産業基盤が全くないことも，バイオマス資源としての利用を防げるものであり，生産と利用の拡大をはかるためには様々な問題を解決しなければならないであろう。

3. 品種と栽培

現在栽培されている品種は，キャッサバのプランテーションで外国からの導入品種が用いられている以外は，ほとんどが在来品種である。これらの品種の収量は高い場合もあるが，平均すれば非常に低い水準にとどまっている。このため，フィリピンの環境に適応しかつ多収な品種の育成が急務とされ，現在，多収性，高でん粉含有率，病虫害抵抗性の付与などを主な育種目標にして品種改良に取り組まれている。しかし，育種方法が在来および外国から導入した品種からの選抜を中心にしているために，遺伝変異が限られ，望ましい遺伝子型を得る可能性が低い状況にある。そこで，外国品種の多収性と在来品種の環境適応性（特に病虫害抵抗性）を備えた品種を育成するためにも，より積極的に遺伝変異を拡大する方策として，交雑育種を推進することが必要である。交雑育種の推進に当たっては，確実な人為開花法の確立が急がれる。現在では，キャッサバについてはある程度の高地（標高 500～1,000 m）で，カンショについては長期に栽培することによって開花を促進しているが，それでも開花しない品種があるため希望する品種間の交雑種子が得られない場合が多い。我が国のカンショ育種で行われている接木法などの検討がなされてもよいのではないかと思われる。

栽培技術については，現在の放任栽培から，灌排水や施肥をともなった栽培がなされる必要がある。また，次の段階としては，手作業で行われる部分を出来るだけ機械化して労働生産性を高めていくことが課題となろう。特に，すべて人力によって行われている収穫作業については何らかの方策が立てられるべきであろう。

病虫害防除については，今のところカンショのアリモドキゾウムシを除いて重大な被害を及ぼすものが見当たらないため，それほど必要とされていない。しかし，比較的病害に強いといわれるキャッサバでも，諸外国では African mosaic や Superelongation など大きな被害を与える病害が存在するため，現在行われている植物検疫の強化が必要である。また，外来病害以外にも，インドネシアなどではキャッサバのプランテーションで〝青枯病〟が発生していることから，小規模栽培から大規模栽培への変化，つまり複雑な作物相から単純な作物相への変化に伴って生ずると考えられる病虫害および土壌保全などの諸問題については充分検討されなければならない。

4. 利用と加工

地下作物は貯蔵が困難で，キャッサバなら収穫後数日中に皮層部のネクローシスとしてあらわれる生理的腐敗および Vascular streaking ではじまる微生物による腐敗がおこる。カンショの場合はやや長く貯蔵できるが，腐敗しやすいことに変りがない。このことは，収穫後すぐに食用にするときはそれほど問題にならないが，大規模栽培して大量に収穫し，利用加工過程に至るまでに時間を要するときには大きな障害となる。この問題を解決するためには，貯蔵方法の開発に期待されるが，今のところ有効な方法はないようであり，収穫後すぐに利用する体制を整えることが必要であろう。つまり，ミンダナオ島で行われているように，産地ごとにでん粉工場を設けること。あるいはフィリピンでは多雨地帯での栽培が多いため現在あまり行われていないが，収穫

後乾燥させてチップ (Gaplek) にして利用することも，セブ，ボホールのように比較的乾燥した地域では考慮されるべきであろう。

5. 試験研究体制

地下作物については，地下作物センターを中心とする7大学間の研究協力体制が構成されている。しかし，実際に研究協力が行われているのはカマリネス・スル農科大学，南ミンダナオ大学などで，フィリピン大学は独自の研究を行って成果をあげ，山岳州立農科大学は熱帯性地下作物を全く取り扱っていないなど，密接な研究協力が行われているとはいい難い大学がいくつかみられる。

また，地下作物センターとの関係が希薄な上記の2大学では独創的な研究が行われているのに対して，カマリネス・スル農科大学では，地下作物センターから配付された材料の地域試験を行っているにすぎず，独自の研究は全くなされていない。つまり，現在の研究協力体制は，地下作物センターの主導する集中管理体制ということができ，このことかが地方大学の研究者の研究意欲をそいでしまう危険性がある。したがって，現在は研究施設，人材などの問題もあり，集中管理体制による研究推進もいたし方のない所もあろうが，今後は地方大学がそれぞれの地域で問題とされている研究テーマをもちつつ，大学間の協力関係を維持していくことが，地下作物研究の発展に結びつくのではないかと思われる。

付表1　キャッサバの品種系統の特性調査結果(1977年6月～1978年4月栽培，ラグナ県カレッジ)

品種名	塊根重(t/ha)		切干歩合	でん紛歩留り	HCN*	草丈	罹病株率	*Cercospora* leaf spot	Spider mite
	総イモ	上イモ	(%)	(% wet)		(cm)	(%)		
Black Twig	26.7	25.5	44.9	38.3	L	179	0.0	2	2
Bogor 397	37.5	36.4	40.6	32.7	L	252	1.3	2	3
Branca de Sta. Catarina	12.1	11.4	33.7	28.8	M	183	9.2	2	3
Cambodia	23.7	22.2	45.5	38.7	L	149	6.5	2	4
Carmen Singapore	16.5	14.8	43.2	35.5	L	190	0.0	2	4
Ceida	8.1	7.5	41.8	28.1	M	186	0.0	2	2
CMC 76	20.8	19.8	47.1	39.5	L	179	0.0	2	2
Cubana	16.5	16.2	41.5	35.2	L	176	0.0	2	3
Davao City 2	17.8	16.2	42.3	34.2	L	178	0.0	2	2
Davao City 6	16.0	14.4	47.2	38.6	—	161	0.0	2	3
Forastera	18.2	17.1	43.8	37.6	L	163	0.0	2	3
Fowl Fat(Martin)	13.6	12.4	43.7	35.8	M	211	0.0	2	2
Fowl Fat(Curran)	9.8	9.0	46.3	39.2	—	173	2.5	2	2
Gariasa	24.8	23.3	43.1	37.2	M	245	0.0	2	2
Green Twig	22.9	21.6	42.7	35.4	L	173	0.0	2	3
Hawaiian 3	28.7	27.8	41.5	36.1	L	234	0.0	2	2
Hawaiian 4	38.5	38.2	45.0	37.9	M	232	0.0	3	2
Indonesian Acc. 13	13.2	12.6	47.2	39.3	L	189	0.0	2	2
Indonesian Acc. 16	26.3	23.0	48.8	40.7	L	253	0.0	2	3
Indonesian Acc. 17	25.9	24.7	47.9	39.6	L	212	6.2	3	3
Java Brown	20.7	20.0	46.2	39.0	L—M	233	0.0	2	2
Juice Hawaii	14.1	12.6	46.5	39.5	M	171	1.4	2	4
Llanera	11.5	10.5	46.2	38.7	L	190	14.6	2	3
Malagkit	18.2	16.8	46.6	39.7	L	225	0.0	2	4
Mameya	19.0	18.0	46.6	40.5	L—M	181	0.0	2	2
Mansa-IAC-14-18	17.5	16.8	40.3	34.2	L	132	3.9	1	4
Mansa-x-352-7	10.4	9.5	33.3	27.2	L	166	11.8	2	5
Matalin Colection	38.8	37.8	42.9	37.3	M	222	0.0	3	2
Maura	28.7	28.2	41.9	36.3	L	169	0.0	2	3
Nena Girl Bonita	11.0	10.1	43.8	37.0	L	182	0.0	2	2
Red Hawaii	15.2	12.2	50.2	42.0	L	171	0.0	2	3
.Sao Pedro Preto	16.2	15.4	41.0	35.5	L	192	0.0	2	2
Seida Silk	10.2	9.3	49.3	39.9	—	188	0.0	2	2
Sip 24-2	28.5	27.7	40.4	33.4	L	237	12.6	3	3
Trinidad 3	16.4	15.5	45.9	35.8	M	183	0.0	2	2
Vassourinha	22.8	22.1	40.2	34.5	L	143	0.0	1	4
Vemozalena	10.6	9.2	46.9	38.1	—	193	0.0	2	3
W78	27.1	26.2	49.5	42.3	L	215	1.2	2	4
W236	20.3	19.9	42.9	37.4	M	178	0.0	2	3

*L：0～100ppm，M：200～400ppm.

出所：フィリピン大学農学部植物育種研究所

付表2　カンショの品種系統の特性調査結果(1977—78の乾季栽培，ラグナ県カレッジ)

品種名	塊根の色＊ 皮色	塊根の色＊ 肉色	塊根収量 (t/ha) 総イモ	塊根収量 (t/ha) 上イモ	切干歩合 (%)	でん粉歩留り (% wet)	茎葉収量 (t/ha)	アリモドキゾウムシ被害塊根率 (%)	縮芽病 (被害度)
				Local accessions					
Acc.298	LP	S	25.5	24.8			31.7	77.3	1
Agahapon	C	W	15.0	13.2	37.0	32.8	28.8	30.5	1
Albay 2	C	S	11.6	9.9	41.2	34.7	25.5	45.2	1
Albay 3	C	W(Y)	11.6	9.9	42.8	30.8	28.0	28.0	1
Baguio	DP	S	27.6	25.7			26.2	54.4	1
Bangued	DP	C(P)	10.9	9.9			48.1	45.7	1
Bentong	DP	S	3.9	3.1	33.4		28.3	23.2	1
Binasaynon	LP	W							
Binicol(Bat.)	LP	W	19.1	18.1	35.2	28.4	17.7	50.0	1
Binicol(Cav.)	LP	C	16.4	15.2	41.5		28.0	53.6	1
Binigse	LP	W	18.0	16.5	39.9		27.5	36.8	1
BNAS 51	C	S	20.6	19.8	34.8	30.4	20.5	44.3	1
Bineron	LP	W	21.4	20.5	38.3	31.1	20.2	47.5	1
Bolla	C	C	24.5	23.4	37.8		22.3	37.5	1
Calagbangan 1	C	W(Y)	17.9	16.9	35.9		34.1	22.1	1
Calagbangan 2	S	O	20.0	18.4	31.5		30.0	23.7	1
Catanduanes 3	C	W	21.4	20.1	38.9	32.6	20.6	38.2	1
Cavite x Trescolores	DP	C	21.0	20.2	40.9		31.0	32.1	1
Cug-uhen	DP	C	19.5	18.7	32.2		24.6	46.4	1
Durat(Cam. Sur)	C	C	13.5	12.7	39.0		28.8	29.9	1
Ginalunggong	C	W	20.1	19.2	44.2		26.3	23.7	1
Hawaii	DP	W	16.3	15.4			38.3	36.4	1
Hok-hoktet	LP	C	17.3	16.6	32.4		23.8	67.2	1
Ifugao 1	DP	C	16.1	14.9	41.3	34.2	21.4	51.8	1
Ifugao 6	LP	Y	9.2	8.1	34.6	28.7	19.5	33.9	1
Ifugao 10	LP	W(Y)	10.1	9.2	39.1	33.7	26.9	24.5	1
Ifugao 13	C	S	15.2	14.6	35.2	28.8	18.0	61.1	1
Ifugao 14	V	C(P)	14.1	13.4	38.3	31.7	19.1	40.3	1
Ifugao 25	C	W	20.5	20.2	35.4	29.4	22.8	53.7	1
Ilocos Batac	DP	C	20.7	19.7	30.7		20.9	37.5	1
Iningkanto	C	S	20.7	19.2	42.2	33.7	20.4	30.8	1
Iningkanto Pula	LP	W	18.5	17.3	47.2		36.4	31.4	1
Iningkanto Puti	DP	W	17.0	15.9	47.6		26.2	27.8	1
Inubi	DP	W(P)	18.2	17.3	38.5		33.2	16.8	1
Kaalsa	LP	W(Y)							
Karaguay	C	S	14.3	12.1	42.2	33.6	26.2	35.2	1
Katalo	C	W							
Kinabakab	LP	W	26.3	25.4	31.8		35.3	26.7	1
Linangka	S	S	14.2	12.9	39.8		28.2	22.4	1
Lupe-et	DP	C	18.6	18.0	33.7		24.1	52.7	1
Macopa	LP	S	15.2	14.5			21.3	74.3	1
Martisana	DP	W	11.3	10.4			34.5	55.1	1
Mayoyao	DP	W	6.5	5.1			26.8	54.4	2
Minesuya	DP	W	21.2	20.0			24.7	73.1	1
Minuras	C	W	23.5	21.7	40.0	32.9	20.4	33.4	1
Misamis Or. 1	DP	S	13.8	13.0			22.0	39.5	1
Nayun	C	W	12.0	11.5	33.8		21.4	53.7	1
Palawan	Pe	S	20.9	20.0			25.9	71.2	1
Pariados pula	DP	Y	20.7	19.8	40.4		16.0	42.2	1

付表２続き

品種名	塊根の色		塊根の収量(t/ha)		切干歩合	でん粉歩留り	茎葉収量	アリモドキゾウムシ被害塊根率	縮芽病
	皮色	肉色	総イモ	上イモ	(%)	(% wet)	(t/ha)	(%)	(被害度)
Pinisganan 2	C	C	15.2	12.8	37.0	30.3	20.3	45.6	1
Pulutan	LP	S	17.5	14.5			32.0	63.0	1
Pulutan Pula	DP	Y	16.8	16.1	47.2		28.4	33.7	1
Pulutan Puti	C	C	19.7	18.9	40.4		21.7	42.4	1
Quezon 2	LP	O	14.4	13.7	34.8	28.0	18.2	50.7	1
Quezon 3	C	S	16.5	14.0	42.4	34.8	24.3	33.9	1
Quezon 5	C	S	24.0	21.8	41.3	34.2	26.0	45.2	1
Quezon 6	C	S	17.5	14.9	41.3	34.3	22.9	35.4	1
Quezon 7	C	C	16.3	15.2	37.1	31.3	21.9	28.9	1
Quezon 9	C	W	14.5	11.5	33.7	28.3	25.4	30.7	1
Quezon 11	DP	C	16.1	14.6	38.9	32.6	25.5	27.6	1
Quezon 12	C	S	13.9	12.5	40.1	33.0	18.0	45.7	1
Quezon 13	DP	C	18.0	16.3	39.6	33.8	23.1	32.8	1
Quezon 14	DP	C	17.4	16.0	40.9	32.6	25.5	29.5	1
Quezon 15	LP	C	17.9	16.9	41.0	34.2	22.5	38.2	1
Quezon 17	Pe	S	14.6	13.5			25.5	53.2	2
Quezon 18	C	C	17.6	16.6			31.1	43.8	1
Rinagaygay	LP	W	27.0	25.6			33.5	64.5	1
Sampido	LP	Y	21.0	19.7	33.9		22.9	50.9	1
San Carlos 2	LP	S							
San Paulino	DP	W(Y)	12.4	11.1	39.2		32.4	34.1	1
San Roque	LP	W	17.5	14.9	42.0	35.1	25.3	30.0	1
Sinabuko	LP	W	19.3	17.1	36.3	29.9	27.5	44.7	1
Sinimberga	LP	W	13.0	12.0	38.0	31.6	20.6	19.7	1
Sinorsogonan	DP	S	10.4	8.8			25.3	38.7	1
Sipocot	Pe	W(Y)	27.2	25.8			24.3	52.5	1
Sukab	S	S	16.2	15.4	39.9		24.2	22.6	1
Sumao	DP	C	20.5	19.1	38.0		31.5	39.5	1
Taipei Red	S	Y	18.3	16.5	33.4	28.7	26.6	39.6	1
Talisay 1	DP	W	16.4	15.2			22.7	59.1	1
Talisay 2	DP	W	9.4	7.9	39.2		40.1	32.6	1
Talisay 3	DP	W	11.7	10.5	40.0		38.3	54.4	1
Talisay 4	LP	W(Y)	4.9	4.9			28.5	60.1	1
Tamisan	C	C	14.4	13.4	38.3		29.3	24.5	1
Tinipay	C	C or S	22.8	21.3	40.2	33.8	19.8	32.6	1
Tinimbu	DP	S	15.9	12.9			24.4	44.3	1
Tinulongbulan	LP	W	17.1	15.3	35.0		29.2	11.9	1
Trescolores (Bicol)	DP	C	17.7	16.6	40.3		35.2	15.1	1
UPCA 45	C	C	8.2	6.3	38.8		29.7	18.0	1
Zambales	Pe	O	7.3	6.0			27.5	69.3	1
				Introduced varieties					
AVRDC Acc. 97	C	Y(P)	17.0	16.5	35.8		21.8	37.6	1
AVRDS Acc. 104	S	S	19.3	18.5	28.5		20.0	23.1	1
C 16-1	Pe	O	16.1	14.5	31.2		7.8	35.4	1
C 28-5	LP	S							
C 35-1	Pe	O							
C36	DP	C							
C0127-7	DP	W(Y)							
C200-1	LP	C							
Cx	Pe	O	16.1	14.7	29.9		9.9	29.5	1

付表２続き

品種名	塊根の色 皮色	塊根の色 肉色	塊根収量(t/ha) 総イモ	塊根収量(t/ha) 上イモ	切干歩合 (%)	でん粉歩留り (% wet)	茎葉収量 (t/ha)	アリモドキゾウムシ被害塊根率 (%)	縮芽病 (被害度)
Cz	LP	O							
Georgia Red	DP	O	21.9	20.9	27.2		19.8	42.8	1
(Japan x O. S. $_1$)-10	LP	W(P)	21.5	20.8	29.4	23.2	28.7	58.9	1
(Japan x U. S. $_1$)-17	C	Y	19.0	18.0	38.0	30.0	15.5	57.9	1
(Japan x U. S. $_1$)-23	LP	W(P)	17.6	16.7	28.2	22.9	22.6	72.4	1
(Japan x U. S. $_2$)-5	LP	W(P)	21.5	20.3	27.4	21.6	25.5	56.9	1
(Japan x U. S. $_2$)-10	DP	C	17.9	17.0	39.0	32.6	19.5	22.9	1
(Japan x U. S. $_2$)-11	DP	C							
(Japan x U. S. $_2$)-12	DP	S							
(Japan x U. S. $_2$)-14	C	C							
Hsinchu	LP	C(P)							
Kandee	DP	C							
Nemagold	LP	S							
PI 153907	DP	C(P)	14.7	13.9	34.5		13.6	34.0	1
PI 153908	LP	C	18.4	13.9	30.8		24.2	55.8	1
PI 277636	DP	S	15.4	8.9	30.4		17.8	30.2	1
PI 286619	DP	W	21.2	14.6	35.6		16.4	55.1	1
PI 286621	C	C	15.6	5.4	37.2		36.2	28.6	1
PI 304088	C	C	23.1	12.3	32.2		27.3	45.1	1
PI 318548	S	Y	22.5	11.7	30.2		27.5	25.3	1
Tai Nung New 10	C	S	18.8	15.8	28.4		29.5	27.8	2
Tai Nung New 31	DP	W	15.1	15.0	31.4		28.8	19.4	2
Yo d Daeng	DP	W(P)	19.6	18.6	33.4		28.4	30.7	3

＊P：Purple, C:Cream, S:Salmon, V:Violet, Pe:Peach, W:White, Y:Yellow, O:Orange
出所：フィリピン大学農学部植物育種研究所

文　　献

1) フィリピン・インドネシアにおける農業関係試験研究事情調査報告書．1967，農林水産技術会議事務局熱帯農業研究管理室．

2) 熱帯畑作の開発に関する調査報告書－フィリピン－．1977，農林省熱帯農業研究センター．

3) 理科年表昭和56年，東京天文台編集．丸善．

4) 広瀬昌平，1977，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．拓植学研究 9：3－14．

5) 広瀬昌平，1980，キャッサバの栽培．「施設農業への新エネルギー利用」：616－637，フジ・テクノシステム．

6) 野嶋数馬・広瀬昌平，1977，文献からみたキャッサバ研究の概要．国際協力事業団農業開発協力部．

7) 和佐野喜久生，1981，キャッサバの有用性と導入．遺伝 35（5）：38－48．

8) BPI, MA, Average meteorological data for Cagayan de Oro City, 1971－1980.

9) BPI, MA, Climatic types of the Philippines. Regions and Provinces.

10) BPI, MA, Philippine-German Potato Research and Seed Production Program.

11) BPI, MA, Potato growing areas in the highlands of Luzon (Region Ⅰ).

12) Bacusmo, J. L., Breeding methods in cassava. PRCRTC, ViSCA.

13) ————, Collection and evaluation of native and exotic varieties of yams (*Dioscorea* spp.) and

their cultural requirement. PRCRTC, ViSCA.

14) ———, Germplasm collection, hybridization and selection of improved cassava varieties. PRCRTC, ViSCA.

15) Bartolini, P. U., Germplasm collection, hybridization and selection of improved sweet potato varieties. PRCRTC, ViSCA.

16) Bicol Exp. Station, BPI, MA, Relative humidity, sunshine duration, mean temperature and rainfall in mm.

17) Cacho, E. C., Sweet potato culture in the Philippines. *Ipomoea batatas* Linn. -Convolvulaceae. BPI, MA.

18) Carpena. A. L., 1978, The root crops breeding of the University of the Philippines at Los Baños. The International Workshop-Symposium on Root Crops.

19) Carpena, A. L., T. U. Cabela, P. H. Manguiat and G. E. Sajise, Jr., Cassava breeding Report for 1975−1978.

20) Carpena, A. L., E. T. Rebancos and M. P. Estolano, Screening sweet potato varieties for adaptability to paddy field cultivation. The Philippine Journal of Crop Science 2(4) : 209−215.

21) Carpena, A. L., J. L. San Pedro, E. T. Rebancos and P. H. Manguiat, Sweet potato breeding Report for 1975−1978.

22) Gerpacio, A. L., 1977, Tuber meals in poultry rations. Monitor 5(6) : 7

23) IPB, CA, UPLB, Datu 1.

24) ——, ——, ——, Lakan 1.

25) International Exchange and Testing of Cassava Germplasm. 1975 : 23−24.

26) Léon, J., 1976, Origin, evolution and dispersal of root and tuber crops. Intern. Symp. Root. Crops 4 : 20−36.

27) Lynan, J. K. and T. Bellotti, Trip report-Asia. Sept. 14-Oct. 11 1979.

28) Molinyawe, C. D., 1967, Status of root crop research in the Philippines Intern. Symp. Root Crops 1 : 69−83.

29) Martin, F. W., 1976, Selected yam varieties for the tropics. Intern. Symp. Root Crops 4 : 44−50.

30) Okay Nat'l Research Center for root crops at ViSCA. Monitor 5(9) : :3, 1977.

31) Philippine Agriculture Fact Book and Buyers' Guide. Second Edition.

32) Plucknett, D. L. 1976, Giant swamp taro, a little-known Asian-pacific food crop. Intern. Symp. Root Crops 4 : 36−40.

33) The Radix. Vol. 2-No. 2, 1980, PRCRTC, ViSCA.

34) Root crops emerge as prime food source. Monitor 7(10) : 1, 10, 1979.

35) Root crops Food and feed of the future?. Monitor 3(6)) : : 4, 7, 1975.

36) Rubio P. P., 1979, Focus on root crops. Monitor 7(2) : 6−7.

37) Sanchez, P. C., 1977. Fermentative processing of ginger, Monitor 5(6) : 7−8.

38) Ten year cassaya program.

39) Ten year sweet potato program.

40) Tobias, P. C. and C. A. Baniqued, Growing cassava in the Philippines. BPI, MA.

41) Vera Cruz, W. C., C. T. Opelanio, L. V. Gungab and P. G. Tulod, 1977, Sweet potato socio

-economic and marketing study Part 3 : Leyte. Monitor 5(12) : 7-8.

42) Villanueva, M. R., 1979, Production, research and development programs on sweet potato in the Philippines. The Research Conference, International Institute of Tropical Agriculture.

43) ViSCA, How to increase gabi corm yield.

44) ViSCA, Philippine Root Crop Research and Training Center.

45) ViSCA, Ubi culture.

熱　研　資　料

25. 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
26. タイおよびインドネシアのトウモロコシベト病に関する調査報告書
27. 東南アジアにおけるイネノシントメタマバエの研究協力設立に関する調査報告書
28. フィリピンのマンゴー栽培地におけるミバエ類調査報告書
29. 沖縄におけるさとうきびを中心とする作付方式に関する研究
30. 東南アジアにおける香辛料の栽培加工に関する調査報告書
31. 熱帯畑作の開発に関する調査報告書（ブラジル）
32. 熱帯畑作の開発に関する調査報告書（インドネシア）
33. Rice plant and leaf hopper incidence in Malaysia and Indonesia
34. 東南アジアの畜産
35. インド・スリランカ・タイにおける水稲害虫研究の現状
36. ブラジルの稲作
37. 熱帯畑作の開発に関する調査報告書－フィリピン－
38. セラードに関するシンポジウム III 抄訳
39. オーストラリアにおける牧草導入事情調査報告書
40. スリランカにおける水稲栽培の農業気象的研究
41. 東南アジアにおける雑草問題の現状と今後
42. ばれいしょ遺伝資源の探索，導入，保存と育種利用に関する調査報告書
43. The Brown Planthopper in India and Sri Lanka
44. ブラジルにおける大豆栽培の調査研究報告書
45. Field Observations and Laboratory Analyses of Paddy Soils in Thailand
46. フィリピンのマメ類，とくに Mungbean の生産・研究事情調査報告書
47. Proceedings of SABRAO Workshop on Animal Genetic Resources in Asia and Oceania
48. Field Observations and Laboratory Analyses of Upland Soils in Thailand
49. タイ国における Land Consoidation について
50. セラードシンポジウム IV 訳
51. マレイシアダムかんがい計画地域における水稲二期作経営の実態
52. ブラジルサンパウロおよびパラナ州の土壌と農業調査報告書
53. スーダンの農業と農業研究
54. インドネシアにおける作付方式と土壌肥沃度に関する調査報告書
55. 中国の熱帯農業と農業研究
56. スリランカにおける牛肉生産の現状と問題
57. タイ，インドネシアにおける地下作物の栽培様式の品種特性調査報告書
58. アフリアからの新作物探索導入調査報告書
59. 中南米の地下作物探索導入調査報告書
60. 南米における有用マメ科植物の探索導入と試験研究状況調査報告書
61. フィリピンにおける地下作物の栽培様式と品種特性に関する調査報告書