

## 熱帯産の塊根・塊茎作物の栽培

誌名	熱帯産の塊根・塊茎作物の栽培（バイオマス関連文献翻訳シリーズ no. 1）
ISSN	
著者名	農林水産技術会議事務局研究開発課
発行元	農林水産技術会議事務局研究開発課
巻/号	
掲載ページ	p. 1-205
発行年月	1982年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat





## 熱帯産の塊根・塊茎作物の栽培

昭和57年9月

農林水産技術会議事務局研究開発課

## は じ め に

「生物資源の効率的利用技術の開発に関する総合研究（バイオマス変換計画）」の推進に当たっては、農林水産分野における研究者のみならず広く他分野の研究者の協力を得るとともに、関連分野における内外の研究成果を速かに把握し、研究の糧とすることが極めて重要である。

このような観点から海外におけるバイオマス関連の文献を収集、翻訳の上、本総合研究に係る研究者等に配付し、研究推進の一助となることを目的とする「バイオマス関連文献翻訳シリーズ」を刊行することとなった。今回はシリーズの№1として、バイオマス作物として注目を集めている熱帯産の塊根・塊茎作物を解説した文献を印刷・配布することとした。

当資料が関係者の間で広く活用され、本総合研究の円滑かつ効率的な推進に役立つことを願う次第である。

終りに、当資料の作成に当たって次の方々に御協力頂いたことを付記する。

### 〈 翻 訳 〉

株式会社 アイデイ

### 〈 加筆・修正 〉

雨宮 昭 農業技術研究所生理科長

坂口 進 “ 生理遺伝部業務科長

小林 仁 “ 遺伝第4研究室長

昭和57年 9月

農林水産技術会議事務局研究開発課

# 熱帯産の塊根・塊茎作物の栽培

中米農業協力機関

アルバロ・モンタルド

# CULTIVO DE RAICES Y TUBERCULOS TROPICALES

ALVARO MONTALDO

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA  
Lima, Perú  
1972

## PRIMERA REIMPRESION

- © Alvaro Montaldo  
© Derechos reservados de esta edición por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

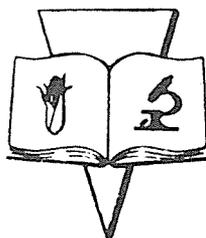
Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra sin el permiso del editor por escrito.

Primera edición: 1972.

Diseño de la cubierta: Alfredo Baquerizo

Editora de la Serie: Matilde de la Cruz

## EDITORIAL IICA



1977

Serie: Libros y Materiales Educativos N° 21.

---

Este libro fue publicado por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Es parte de la Serie de Libros y Materiales Educativos, la cual cuenta con el apoyo financiero de la Fundación Kellogg, y cuyo fin es contribuir a promover el desarrollo agrícola del Continente Americano.

Enero, 1977

San José, Costa Rica

# 目 次

序 文 .....	1
謝 辞 .....	3
はじめに .....	4
第1章 汎熱帯性の塊根・塊茎作物の栽培	
タロイモ ( <i>Colocasia esculenta</i> ) .....	7
アメリカサトイモ ( <i>Xanthosoma sagittifolium</i> ) .....	16
ヤム ( <i>Dioscorea spp.</i> ) .....	23
キャッサバ ( <i>Manihot esculenta</i> ) .....	44
イモゼリ ( <i>Arracacia xanthorrhiza</i> ) .....	105
サツマイモ ( <i>Ipomoea batatas</i> ) .....	110
第2章 特定地域のアメリカ産熱帯性塊根と塊茎の栽培	
食用カンナ ( <i>Canna edulis</i> ) .....	149
クズウコン ( <i>Maranta arundinacea</i> ) .....	152
オリユコ ( <i>Ullucus tuberosus</i> ) .....	157
クズイモ ( <i>Pachyrrhizus erosus</i> ) .....	160
オカ ( <i>Oxalis tuberosa</i> ) .....	164
ハヤトウリ ( <i>Sechium edule</i> ) .....	168
第3章 アメリカ産熱帯性塊根と塊茎の希少栽培種または自生種	
トトーラ ( <i>Scirpus riparium</i> ) .....	171
ライレン ( <i>Calathea allouia</i> ) .....	172
マウカ ( <i>Mirabilis expansa</i> ) .....	173
マカ ( <i>Lepidium meyenii</i> ) .....	175
アーニユ ( <i>Tropaeolum tuberosum</i> ) .....	176
ヒカマ・デ・セーロ ( <i>Dalambertia populifolia</i> ) .....	178
シボイ ( <i>Jacaratia hassleriana</i> ) .....	179
アチャカーナ ( <i>Neowerdermannia vorwerckii</i> ) .....	180
アリクーマ ( <i>Polymnia sonchifolia</i> ) .....	181
第4章 特定地域におけるその他の種	
オオクログワイ ( <i>Eleocharis esculentus</i> ) .....	183
クワズイモ類 ( <i>Alocasia spp.</i> ) .....	184
クワズイモ ( <i>Alocasia macrorrhiza</i> ) .....	185
コアイ・モン ( <i>Alocasia indica</i> ) .....	186
ゾウコンニャク ( <i>Amorphophallus campanulatus</i> ) .....	187
ジャイアント・スワンプ・タロ ( <i>Cyrtosperma chamissonis</i> ) .....	190
センネンボク ( <i>Cordyline terminalis</i> ) .....	192
タシロイモ ( <i>Tacca leontopetaloides</i> ) .....	193

ガジュツ ( <i>Curcuma zedoaria</i> )	195
シヨウガ ( <i>Zingiber officinale</i> )	196
ハス ( <i>Nelumbo nucifera</i> )	198
コリウス類 ( <i>Coleus spp.</i> )	199
イモジソ ( <i>Coleus tuberosus</i> )	200
ウッソ・ニ・フィン ( <i>Coleus rotundifolius</i> )	201
ダゾ ( <i>Coleus esculentus</i> )	202

## 序 文

熱帯、とくに熱帯アメリカは、食用作物の豊庫で、今日、世界でも有数の一次産品生産地域となっている。しかし、これまで熱帯アメリカ産の作物に対する関心は一般的にうすく、塊根や塊茎を産する植物についてはとくにそうである。

たとえば、南米のアンデス地方が原産のジャガイモは、ヨーロッパに移入され、その環境に順応し今日では先進国でも最も重要な食糧の一つとなっているが、新大陸からの塊茎がこのように広まったのは、珍しいケースである。このジャガイモは、今なお熱帯アメリカ高地や南米温帯地方での需要が大きいが、もともとジャガイモの原産地は熱帯ではなかった。

キャッサバはアメリカ大陸にヨーロッパ人が訪れる数百年も前から栽培されていた塊根であるが、熱帯地方でとくに重要な植物となり、この植物に対する遺伝学者や農学者の関心が高まった。そして彼らの研究の成果により、キャッサバは、1ヘクタール当りのでんぷん生産量が最も多い栽培植物の一つとなったのである。

熱帯原産のその他の塊根や塊茎については、これまでのところあまり強い関心が払われていなかった。しかし熱心な遺伝学者や先進的な農学者が研究を重ねた結果、現在これらの作物は生産性の高い食糧として期待されている。

多くの熱帯性の塊根や塊茎が重要な食用作物になりえなかった理由の一つは、疑いもなく、長期間の保存が比較的困難だったためである。しかし生産工程の発達により、粉やその他の製品の加工が容易となった今日、将来の食糧生産に占めるこの種の植物の重要性は、非常に高いものがある。

過去において熱帯性の塊根と塊茎が重要な食糧源となりえなかったもう一つの理由は、おそらく、これらの植物の栄養価が比較的低かったためであろう。いままでは、熱帯性の塊根と塊茎に含まれるたんぱく質は少ないとごく安易に結論され、でんぷん質の食糧としては二次的な価値しか与えられてこなかったのである。しかしこれらの植物のいくつかがもつ高生産性や、人間と家畜の今後の食飼糧需要を考えた場合、熱帯性の塊根と塊茎は現在の穀物類に代わり、飢えた地球を救う食糧となりうるのである。

一方、現在ではまだ人間が日常的に消費していないたんぱく源、たとえば、魚粉、熱帯性塊根と塊茎の葉や茎などに関する研究も大いに推進する必要がある。また、実現はまだ先のことであろうが大きな可能性のある研究として、熱帯性の塊根と塊茎を発酵原料として使用し、人間の必要とするたんぱく質の一部を生産することがあげられる。このような人間の英知を集めた研究は、間違いなく、増加し続ける人類の食糧問題を解決する手段となりうるであろう。

この他、穀物の中に含まれるたんぱく質を質量ともに改良する試みは、すでに数種類の穀物で成功しており、塊根や塊茎作物についても、その遺伝的、生理的な性質が次第に解明されて行けば、栄養価を改良できる日もそう遠い将来のことではなからう。

熱帯性塊根と塊茎の改良を考える際忘れてならないもう一つの点は、雇用、失業、土地所有といった社会問題との関連である。これらの問題は今日、発展途上国、ことに熱帯に位置する途上国において非常に重大な問題となっている。

キャッサバ、ヤム、アメリカサトイモなどの塊根、塊茎作物の栽培については、すでに長年にわたる貴重な蓄積があり、特定の条件のもとでは自給の必要や市場の需要に応じた段階的な収穫ができるほどになっている。人間の知恵によるこのような開発は、雇用の増加を促進し、農民の“土地ばなれ”を防ぐものとして効果を収めるであろう。

以上述べた理由から理解されるように熱帯性塊根と塊茎のもつ可能性は大きく、その研究をよりいっそう深める必要がある。

著者 **Alvaro Montaldo** 氏は、長年にわたり熱帯性の塊根と塊茎に関する資料を収集されてきた。

また単にそればかりでなく、マラカイ市にあるベネズエラ中央大学農学部においてその本格的な研究に従事されてきた。今日出版の運びとなった本書は、まさにこのような長年にわたる広範な資料収集と彼自身の研究による成果の現われであり、増加する人類が必要とする食糧の生産方法の開発に努力する専門家にとっては、必ずや良い刺激となるであろう。

また、すでに数年前、**Montaldo**氏はベネズエラ中央大学農学部から熱帯性塊根と塊茎に関する広範な文献目録を出版されている。

私は、本書が、若い農学研究者の目を熱帯性塊根と塊茎作物の改良研究に向かわせ、政策担当者からの資金援助の実現や、これらの植物に対する企業家の関心を呼び起こすために大きく貢献するものと信ずる。

LUIS MARCANO C.

## 謝 辞

原稿の準備段階で積極的に協力し、未発表の研究成果を提供して下さった農学者の **Jose Rafael Barrios** 氏に対してお礼を申しあげる。また、ベネズエラ中央大学農学部植物学講座担当教授であった故 **Nikita Czyhrinciw** 氏は、原稿のうち、教授の専門に関連した部分を見直して下さった。このほか、同大学の **Jose Sanchez** 氏と **Ruben Dario Guillen** 氏、塊根塊茎講座の農学技師 **Servulo Azuaje Fuentes** 氏にも長い間御協力いただいたことを感謝する。

ボリビアの農学者 **Julio Rea** 氏からは資料と度重なる助言を頂戴した。また熱帯性塊根と塊茎の栽培に従事しているアルゼンチン、ボリビア、ペルー、コロンビア、ベネズエラ、トリニダードの農学者グループからは、文書または口頭で数多くの情報の提供を受けただけでなく、同グループの長期にわたる調査旅行にも何回となく参加させていただいた。同じく、米州機構農学研究所アンデス部会、Cagua のシェル農業生産者サービス (**Servicio Shell para el Agricultor**)、そしてマライカのベネズエラ中央大学農学部が共催した熱帯性野菜、塊根、塊茎に関する国際研修会に研修生として出席し、それぞれの国の塊根と塊茎の栽培問題に関する豊富な情報を提供してくれた数多くの同僚たちに対しても感謝の意を表す。

貴重な写真資料とその構成は、マライカの農学部写真班員である **Martin Hruskovec** 氏の努力のたまものである。またペルーの **Guillermina Montero** 女史と米州機構農学研究所 Orton 図書館の皆さんには、参考文献のチェックをお願いした。

最後に、この本の出版に際して援助をいただいたケログ財団と米州機構農学研究所に対してお礼を申しあげる。

ALVARO MONTALDO

# はじめに

塊根と塊茎は、世界の多くの地域で基本的な食糧源または産業資源となっている。しかし、これらの植物に対する研究は従来から軽視されており、現存する資料もばらばらの状態にある。

本書は、熱帯地方の住民の食糧であり、工業用原料としても使用されているこれらの塊根と塊茎に関する農学的研究の成果を示したものである。

土地はそれを耕やす者が所有するという現在の考え方や、熱帯地方の多くの国々で進められている農地改革のことを思うならば、現在ほどより多くの、そしてより良い食糧を生産しなければならない時はない。多くの場合、在来作物の研究と開発は、地域社会の経済発展の基礎となり、土地の社会的情勢の進歩とあいまって高い生産水準の実現を可能にする。

塊根、塊茎作物は高カロリーであるが、たんぱく質が少なく、しかも動物性たんぱく質より質が劣ることは常識である。しかし塊根は安価かつ大量に生産され、日々の食卓に一品は必ず出されることも確かである。

落花生や魚粉をこの食卓に加えるならば、食事の栄養価を改善することができる。それに、多くの食用作物にたんぱく質が不足しているのは、ごく一般的な現象なのである。

本書は次の4章から成る。

## 「第1章 汎熱帯性塊根・塊茎作物の栽培」

ここではタロイモ (*Colocasia Esculenta*)、アメリカサトイモ (*Xanthosoma sagittifolium*)、ヤム (*Dioscorea spp.*)、キャッサバ (*Manihot esculenta*)、イモゼリ (*Arracacia xanthorrhiza*)、それにサツマイモ (*Ipomoea batatas*) を詳しく解説する。なおヤム、キャッサバ、サツマイモについては、ベネズエラでの11年間にわたる研究成果を利用した。

## 「第2章 特定地域のアメリカ産熱帯性塊根と塊茎の栽培」

この章では熱帯アメリカで栽培されている6種を取りあげる。

## 「第3章 アメリカ産熱帯性塊根と塊茎の希少栽培種または自生種」

ここで取り扱う作物は9種である。

## 「第4章 特定地域のその他の種」

最後の章である第4章では、アジア、アフリカ、太平洋諸島の12の種を解説する。このうちのいくつかはこれらの地域で栽培されており、他は非常用食糧としての自生種である。

解説は、一般的にあって、入手しうる資料がある場合には、その植物の最も特徴的な性質と農学的、栄養学的な側面に焦点をあてた。なお本書で取り上げた栽培種の多くは、キャッサバやサツマイモ、そしてアメリカサトイモの普及により絶滅の危機にある。

栽培種の名称は、生産者間で最も一般的な俗称を用い、掲載順序は分類法にもとづいている。また表現は可能な限り原語に忠実にし、異名や地域的に使われているその他の俗称も表記した。

病害虫を防除するための薬剤や殺虫剤の効果に関するデータは、本書には収録しなかった。これは技術進歩により毎年新製品が登場することや、これらの薬品を使用するには栽培種、病原菌、そして害虫が分布する生態系に適した使用方法をとる必要があるからである。

各テーマ、とくにアメリカ大陸の植物を取り扱う際には、まず第一に同大陸で発行された信頼のおける資料を用い、次に全世界からの資料でこれを補完するようにした。すべての資料を網羅的に紹介することはしなかったが、これは本書の目的外であったことや、著者自身がすでに熱帯性塊根と塊茎に関する参考文献を定期的に刊行しているためである。

本書を通読されれば、塊根と塊茎を産するこれらの植物に対する未研究分野がまだまだ多く、熱帯地方でなされたこれまでの研究も、とくに湿潤な低地を対象としており、荒地や高原での研究はまだ手

つかずの状態にあることがわかることと思う。そしてとくにアメリカ大陸ではこの荒地や高原に、何世紀の間辛抱強く農学者からの救いの手を待ち望んでいる原住民が生活しているのである。

地理的な熱帯地方の概念（北緯 2 3 度から南緯 2 3 度の間の地帯）は、本書で取り扱おうとする植物の観点からは現実に即さないものである。

このような直線的な限界線に代わり、ここではその直線とは別の曲線的な限界線を用いるべきである。同じく赤道について年間変動値の平均値を調査した結果、気象学的な赤道と合致するのは、北緯 5 度の付近である。

従って本研究における熱帯地方の限界線は、単に熱帯植物が必要とする条件だけでなく、赤道、熱帯、亜熱帯などの気候を特徴づける大気の力学および熱力学的な条件をも考慮に入れ、熱帯植物を規定する熱学的、水力学的、かつ光周期的な一切の特徴を包含する地域の限界と対応するような一本の線と定義されなければならないであろう。

本書で言及している太平洋諸島とは、ポリネシア、ミクロネシア、メラネシアの諸島のことである。広く散在するこれらの島々は、農学研究者にとって昔も今も変わらぬ重要な地域であるが、これは植物と環境、生態系と住民といった関係の上から、この地域の塊根と塊茎の栽培がとくに興味深いためである。

ジャガイモは *Solanum andigenum* やその他の種類の場合、熱帯高地の重要な資源であるが、本書では取り上げなかった。これはジャガイモの中でも最もポピュラーな種が、主に温帯地方で栽培されている *Solanum tuberosum* だからである。

数量の表記は、原則としてメートル法を用いた。しかし各種作物のビタミンの含有量を示す場合には、引用文献の表記法に従った。したがって、一部のビタミンは国際単位 (IU) で、その他はミリグラム (mg) やアクティブ・マイクログラム (act mcg) で表記されている。

# 第 I 章 汎熱帯性の塊根・塊茎作物の 栽培

## タ ロ イ モ

学名 *Colocasia esculenta* — テンナンショウ科

### 異名と俗名

(*Arum esculentum*, *Caladium esculentum*, *Colocasia antiquorum antiquorum*, *Arum colocasia*, *Leucocasia* spp.)

オクモ・クリン Ocumo culin, ダンチ Danchi (以上, ベネズエラ), キクスケ Quiquisque (グアテマラ), ピトゥーカ Pituca (ペルー), マランガ Malanga, グアギ Guagui (以上, キューバ), マランガイ Malangay, ボーレ Bore, チョンケ Chonque (以上, コロンビア), タイボア Taiboa (ブラジル), チャイニーズ・テイヤー Chinese tayer (ガイアナ), タロ Taro, ダシーン Dasheen, チャイニーズ・エドウ Chinese eddoe (以上, トリニダード・トバゴ), ココ Coco (ジャマイカ), オールド・ココヤム Old cocoyam (アフリカ西部), シューダシーヌ Chou-dachine, マーデル Madere (以上, 仏領アンチル諸島), タト Tato, ダロ Dalo (以上, フィジー), タロ Taro, カロ Kalo (以上, ハワイ), サオンジョ Saonjo (マスカリン諸島), アネガ Anega, バ Ba, ビャウ Biau, ビルム Bilum, ブーゲ Buge, グアバラ Guavara, ヘケレ Hekere (以上, ニューギニア), タロ Taro, タロ Talo, タオ Ta'ou, ティエ Tiee (以上, マルケサス諸島), クラウ Kurau (ミクロネシアのパラン島), マル Mal (ミクロネシアのヤップ島), アルイエ(フランス語)・ダップ Arouillé Dap, ディ Di, エケンガッド Ekengad, イオ Io, イニガッド・ケニング Inigad-Kening, モア Moa (以上, ニューカレドニア), アバ・アウア Ab'a aua (フィリピンのイロコ語), アバロング Ab'along, ダグマイ Dagmai (以上, フィリピンのビサヤ語), アモアング Am'oang, ピシング Pising (以上, ポントック), ガビ Gábi (フィリピンのタガログ語), リンサ Linsa, ナトング Na'ong (以上, フィリピンのビコル語), ラグバイ Lag'bai (タガログ語, ビサヤ語), ルビングナン Lubingnan (フィリピンのイフガオ語), バリ Bari, ヤベレ Ya-be'ré (以上, 仏領西アフリカ), レング Lengúe (コンゴ), ディアベレ Diabere (スーダン), マドウンビ Madumbi (南アフリカ), アルム Arum, クッチュ Kutchu, アルビ Arvi, シャマトウンパ Sham-atumpa (以上, インド), コアイ Khoai, アオヌオク・トラング ao-nú'oc trang (以上, ベトナム), イモ(日本), ヤ Ya (中国), コラカシ Kolakasi (キプロス), ナンピ Nampi (スペイン語), クチュー Kuchoo (サンスクリット), ソンゲ Songue (マダガスカル), コルカス Kolkas (エジプト)

### 起原, 歴史, 地理分布

タロイモとよばれているこのイモは, 人間が最初に栽培した植物の一つである。その歴史は新石器時代初期にまでさかのぼることができる。

このイモの栽培が最初に頻繁に行なわれるようになったのは, 東南アジア, つまりインドとインドネシアの中間の地域である。Oyenuga (19)は, *Colocasia* の原産地はガーナの森林地帯と西アフリカのその他の地域であるとしている。

Barrett (1)の説によれば, このイモはパンの木 (*Artocarpus alttilis*) とともに, ハワイ (北東) からイースター島 (0), ニュージーランド (南東) にいたるまでのポリネシア中の何千もの島々の住民の主食であったといわれている。

一方 Warid (32) によれば, エジプトではタロイモは800年前から栽培されている。このイモはすでに指摘したように熱帯地方で無数の俗名をもっているが, "タルス (tallus)" (またはタリヤス

tallas, タレス tales, タロエス taloes) の変形が最も一般的であり、ハワイ語の "タロ (taro)" もこれに由来する。

#### 植物学的特徴

Engler (8) によれば、食用の根茎を産するテンナンショウ科の分類群で重要なものは次の通りである。

亜科 <i>Lasioideas</i>	亜科 <i>Colocasideas</i>
<i>Lasieas</i>	<i>Colocasieas</i>
<i>Cyrosperma</i>	<i>Alocasia</i>
<i>Amorphophalleas</i>	<i>Colocasia</i>
<i>Amorphophallus</i>	<i>Xanthosoma</i>

タロイモの分類 (25) はかなり複雑である。ある学者たちはこのイモを2つの種、すなわち *Colocasia esculenta* と *Colocasia antiquorum* に分けて考えている。しかし Handricourt (13) のような人たちは、*Colocasia antiquorum* が主要な種であり、この他に *Typica*, *eukhloria*, *fontanessi*, *illustrii*, *illustriis*, *esculenta*, *nymphaeifolia*, *globulifera*, *aquatilis*, *acris* といった亜種が存在すると主張している。一般に、最も受け入れられている種名は *Colocasia esculenta* である。

このイモの植物学的特徴は次の通りである。草本多肉植物、高さは1~2mにも達する。一年生栽培種には気中茎がなく、葉柄部は長い。葉片は緑色で細長い心臟形。花は肉穂花序の単性花。肉穂花序の基部はめしべ、先端はおしべ、めしべとおしべの間には包えいがある。食用の大きな主球茎 (球状、または楕円形か円錐形) か、あるいは主球茎よりも大きな側茎に分かれる。球茎を産する。これらの球茎や側茎は、外部が繊維組織で覆われていることもあるし、何も無い場合もある。髄は普通白色であるが、極端な場合は暗紫色となる有色の栄養系もある。

このイモは一般に種なしであるが、これはおそらく何百年もの栽培を通じ不稔性の栄養系が選択されたか、あるいは収穫が一年以内か一年毎に行なわれるので、花序が形成される機会がないためであろう。イモには乳管がたくさんあり、この乳管にはタンニンを多く含む白色または黄白色の液体が内臓されている。イモはすべての部分を食することができるが、ほかのテンナンショウ科の植物と同じように修酸、カルシウムを含むため、いくつかの種はあまり食用とされない。Capus (4) は肉の中に青酸をつくる苦味素があると指摘しているが、これは洗ってゆでれば簡単にとれる。

#### 気候、土壌、肥料

タロイモは基本的に熱帯植物であり、多くの降雨量 (1,800~2,500 mm) と雨量のほどよい分布、高温 (25~30°C)、日照を必要とする。

水中で生育する品種 (水中栽培種) と水はけの良い土壌を好む種 (乾燥栽培種) とがある。非常に重い土壌は、出芽や球茎の生長に不適当である。

肥料の効果は大きい。ハワイでの場合、Whitney (33) は、水中栽培種用として N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O についても 6-9-8 と 6-9-5 の割合を1ヘクタールにつき 1,250 kg、これを2~3回実施するようすすめている。De la Pena (20) および De la Pena と Plucknett (22) は同じくハワイで、タロイモは水中栽培 (水田) の場合も乾燥栽培 (畑) の場合も、窒素とリンの肥料にはすぐに反応するが、カリに対しては乾燥栽培種だけが反応することを認めている。エジプトの場合、Warid (32) は、ナイル川の大運河近くの粘土質の柔らかい土壌用として、1ヘクタール当り N 100 kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 200 kg, K<sub>2</sub>O 200 kg から成る完全肥料を2回施すようすすめている。プエルトリコ (24) の場合乾燥栽培で最も収穫量が多かったのは、堆肥を加えた 7-6-17 (2.5 ton/ha) であった。Hodge (14) は、

フロリダで4-8-5か5-8-5を1ヘクタール当たり2トン施すよう指示している。カリは、この場合とくに重要と思われる。以上紹介した肥料配合は単なる例であり、個々のケースについてはその土地の条件を検討しなければならない。

### 栽培

タロイモを栽培するには主球茎を使ってもよいし、完全側茎または吸枝でもよい。完全側茎は側茎の上部1cmと葉柄20~25cmから成る。母植物の主球茎を使用する場合はいくつかの切片に分けるが、これは2ton/haの種子に相当する。Plucknett(23)によればハワイでは、“フリ(huli)”と呼ばれる吸根が使用され、乾燥栽培の場合は機械で、水中栽培の場合は手で植えられとのことである。手植えの場合、“タネ”すなわち吸根は深さ12~15cmの穴に30~60cmの間隔で一列ずつ植えられる。場合によってはあらかじめ堆肥を施すこともある。

タロイモの植付時期は普通、乾燥栽培の場合、雨季の初めであるが、適切な灌漑施設が完備していれば一年中植付け可能である。水中栽培の場合も都合の良い時期に植付けを行なうことができる。

タロイモの栽培は伐採したばかりの森林の跡地で準備もなしに行われることが多い。

またこのイモはゴム、バナナ、カカオ、ココヤシといった多年生植物との混作用として使われることもある。エジプトでは、耕作地になったばかりの塩分の多い砂状の土壌の最初の輪作作物として使用される。Warid(32)は輪作の例として、初年度タロイモ、2年目スイカとインゲンマメ、3年目トマトとタマネギ、4年目オクラとニンジンあげている。

ハワイでは機械化栽培が行われているが、乾燥栽培の場合は吸根植え機が、水中栽培の場合は収穫機が使用され、良好な成果を収めている。

植付けから収穫までの期間は品種と場所によって様々であり、6カ月から18カ月(23)にも達することがある。最初の栽培の時には雑草の刈り取りをしなければならないが、これには普通、農耕具が使用される。しかしトリニダード(15)、ベネズエラ(30)、フィジー(26)で行われた最近の研究では、各種除草剤の効果が指摘されている。除草剤としては、シマジン、アトラジン、カーメックス、コトラン、プロメトリン、アメトリンなどがあり、施用時期は植付け後、量は2~3.5kg/haとなっている。

ハワイでタロイモの水中栽培が今でも行われている(23)主な理由の一つは、おそらく雑草管理が簡単なためであろう。

イモの成熟期は、葉が黄色に変色するときである。球茎は、土壌が非常に柔らかい場合、手やくわ、それに特別な収穫機で掘り起こすことができる。

収穫後には主球茎と側茎を分け、泥をきれいにとらなければならない。生産性は一般的に低い。たとえば、フィジー(26)では4.5ton/haである。しかしエジプト(32)の場合には、17.6ton/haにも達する高い実績が示されている。

### 遺伝と品種改良

タロイモの改良は、種子が普通は形成されないため、これまでのところ遺伝学のレベルでは実施されていない。選択も栄養系だけであり、いくつかの研究がトリニダード(3,11)とハワイ(6)で行われている。

Fukushimaら(10)は、タロイモの染色体の研究を行ない、2倍体品種(2X=28)が主大球茎のタイプに、3倍体(3X=42)が多くの二次側茎のタイプにそれぞれ該当することを発見している。

タロイモの品種改良計画を実施する際の重要な目標は、野生種と栽培種の収集と研究、病害に対する抵抗力の強化、高収性の実現、適切な球茎のタイプの研究、早熟化などである。

Warid(31)は、次のようなタロイモの長期改良計画を提案している。

## A. 遺伝的改良

1. 種と染色体の関係
2. 突然変異の誘発
3. 形態形成
4. 収量構成の要素
5. 適応性に関する評価

## B. 農学的研究

1. 土壌と植物の関係
2. "タネ"としての球茎：大きさ，植付けの深さ，植付けの間隔
3. 植付け期と収穫期
4. 肥料
5. 栽培の機械化
6. 輪作
7. 植物の繁茂度に応じた栽培法
8. 灌漑
9. 雑草，病虫害の防除

## C. 生理学的および生化学的研究

1. 栄養価と食品としての品質
2. 加工
3. ささまざまな生育段階でのイモの栄養
4. 蒸散と散水
5. ささまざまな温度，湿度での保存性
6. 品種改良を目的とした開花期と有性生殖の可能性の研究

## 病 害

*Phytophthora colocasiae*は，中国，日本，フィリピン，そして太平洋諸島に分布する(29)。この菌が存在すると，5～7日後に病害が発生する原因となりうる。ハワイではこの病気を，4～5か月から9か月のタロイモに銅を含む殺菌剤を散布して退治した。もっと若いタロイモの場合は，ある程度の抵抗力を示した。これは葉の表面に，菌が発育するほど長く水滴が付着しないためである。Deshmukh(7)とGraham(12)は，それぞれインドとフィジーの場合，品種によって抵抗力が異なることを報告している。Grahamは，クロキースKurokece，シシワSisiwa，ババイVavaiといった品種がこの病気に強いと述べている。Cereghelli(5)はインドに*Phytophthora Palmivora*が存在すると報告している。Trujill。(29)は，*Phythium*(球茎の軟腐)と*Fusarium Solani*がアメリカ大陸と太平洋諸島のタロイモを襲ったと指摘している。同じく同氏は，二次的な病気として，ウィルスのほか，*Sclerotium rolfsii*や*Cladosporium Endoconidiophora*による病気をあげている。

## 害 虫

Sivan(26)によれば，フィジーでは害虫によるタロイモの被害は少ないとのことである。主な害虫は*Tarophagus proserpina*(Homoptera-Delphacidae)であるが，これについてはPlucknett(23)がハワイの例で，他の学者たちがサモアの例で指摘している。MatsumotoとMishida(16)は，生物学的な方法でこの害虫を駆除することができると報告している。Sivan(26)が指摘したその他の二次的な害虫は，コルタドール(Cortador：cutterの意)と呼ばれる*Prod-*

*enia litura* (Lepidoptera Noctuidae) や、白バエ *Bemisia tabaci* (Homoptera-Al-eurodidae) である。

### 保 存

一般的に言って、タロイモは長期間の保存には耐えられない。**Whitney** (33) は例証として、日本産の品種が2~6カ月の間大きな損耗もなく保存できたことをあげている。**Gooding** と **Campbell** (11) が引用した **Brown** による球茎の保存条件は、温度を6~7℃、湿度を80%に保ち、風通しをよくすることである。**De La Pena** (20) は、害虫や病害による危険がなければ、12~15カ月の間タロイモを収穫せずに放置しておくことができ、その方がかえって収穫量が増えることもあると述べている。

### 成 分

第1表 タロイモ (*Colocasia esculenta*) の球茎成分  
(西アフリカ産, 乾物, 食用部分 100 g 中)

成 分	乾 物
たんぱく質 (g)	9.2
脂 肪 (g)	0.3
繊 維 (g)	3.2
炭水化物 (g)	83.7
灰 分 (g)	3.6
カルシウム (mg)	340
リン (mg)	192

(出所) **Busson** (2)

第2表 タロイモ (*Colocasia esculenta*) の成分 (生体, 食用部分 100 g 中)

ただし第1欄は **Miller** と **Branthoover** (17) によるゆでた球茎の成分, 第2欄は **Wu Leung** と **Flores** (34) による生の球茎の成分, 第3欄はフィリピンの栄養価表による生の球茎の成分, 第4欄は生の葉の成分, そして第5欄は生の葉柄の成分を表わす。

成 分	ゆでた球茎	生の球茎	生の球茎	生の葉	葉の葉柄
	1	2	3	4	5
熱 量 (Cal)	104	92	85	69	19
水 分 (%)	—	74.6	77.5	79.6	93.8
たんぱく質 (g)	1.0	1.6	2.5	4.4	0.2
脂 肪 (g)	0.1	0.2	0.2	1.8	0.2
炭水化物 (g)	25.0	22.4	19.1	12.2	4.6
繊 維 (g)	—	0.8	0.4	3.4	0.6
灰 分 (g)	—	1.2	0.8	2.0	1.2
カルシウム (mg)	18.0	96.0	32	268	57

成 分	ゆでた球茎	生の球茎	生の球茎	生の葉	生の葉柄
リ ン (mg)	44.0	88.0	64	78	23
鉄 (mg)	1.0	1.2	0.8	4.3	1.4
ナトリウム (mg)	—	—	7	11	5
カリウム (mg)	—	—	514	1,237	367
ビタミンA	I.U. tr(1)	5.0 Act(2) mcg	I.U. tr (1)	20385 I.U.	335 I.U.
チアミン (mg)	0.111	0.08	0.18	0.10	0.01
リボフラビン (mg)	0.030	0.04	0.04	0.33	0.02
ニコチン酸 (mg)	0.500	0.7	0.9	2.0	0.2
アスコルビン酸 (mg)	5.0	7.0	10	142	8
非可食部分(表皮)(%)	—	16	19	45	16

(1) I.U. tr = International Unit traces.

(2) Act.mcg = Active microgram

上記2表の数値をみると、タロイモの球茎にはたんぱく質が非常に少ない(1~2.5%)なのでこのイモは基本的にカロリー食品として考えなければならない。また興味深い点として、葉にプロビタミンA, リボフラビン, ニコチン酸, アスコルビン酸が多く含まれている。

Terra(28)は、タロイモのたんぱく質の含有率を、葉の場合3.5~7%, 葉柄の場合0.3~1.5%, そして球茎の場合1.3~3%としている。

またMiller, Ross およびLouis(18)によれば、タロイモに含まれる修酸は次表の通りである。

	ゆでた生体(%)	乾物(%)
葉	0.36	2.01
球 茎	0.10	0.30

タロイモのでんぷん粒は非常に小さく、1~3μの間である。

#### 用 途

熱帯地方ではタロイモの球茎をゆでたり、粉をかためてフライヤ“ポイ(Poi)”にして食べる。

修酸分の少ない品種の葉は、ゆでて野菜として食べる。

“ポイ”はハワイのタロイモ料理であるが、これは球茎をゆで、皮をむき、洗い、そしてつぶして灰褐色になるまでこねるのである。時には軽く発酵させることもある。

第3表 “ポイ”とタロイモの推定成分

(出所) Standahl(27)

成 分		“ポイ”	タロイモ(*)
熱 量	(Cal/100g)	80	133
水 分	(%)	79.5	65.4
たんぱく質	(g/100g)	0.5	0.7
脂 肪	(g/100g)	0.01	0.1
炭水化物(**)	(g/100g)	19.4	32.4
纖 維	(g/100g)	0.3	0.7

成	分	"ポイ"	タロイモ(*)
灰	分 (g/100g)	0.4	0.8
脂肪酸(脂肪酸全体を100%とする)			
パルミチン酸	(%)	24.0	25.6
ステアリン酸	(%)	2.0	1.6
オレイン酸	(%)	23.6	22.0
リノール酸	(%)	38.2	42.0
リノール酸	(%)	11.8	8.0

(\*) ゆでたタロイモ

(\*\*) 下記の計算により求めた。

$$100 - (\text{たんぱく質} + \text{脂質} + \text{水分} + \text{繊維} + \text{灰分}) (g)$$

Standahl (27)は脂肪酸について、73%が非飽和状態、27%が飽和状態にあると述べている。  
"ポイ"のもう一つの特徴は、消化がよいことである。

DerstineとRada (6)は、"ポイ"に関する食餌研究の中で次のように述べている。「最も一般的な用途は、病気の回復期にある子供や、栄養失調または穀物アレルギーで軽い食事をとらなければならない子供のためである。また成人については、抜歯後や胃かいようの患者の食事として使われる。」

#### 経済性

世界全体のタロイモ生産量に関する統計資料はない。しかし現存する数少ない資料は、いずれも*Colocasia esculenta*や*Xanthosoma sagittifolium*として取扱っている。

Warid (31)は、アフリカの状況について調査したが、ブルンジ、カメルーン、ガーナ、象牙海岸、リベリア、トーゴ、オート・ボルタの7カ国の生産量(球茎の年産は、計190万トン)しかわからず、他の7カ国(ダオメー、エチオピア、ギニア、ナイジェリア、シエラ・レオネ、スーダン、アラブ連合共和国)については、その栽培品種の中にテンナンショウ科の植物があるとしか記述していない。

De La Pena (21)は、タロイモはニューギニア、ソロモン諸島、そしてニューヘブリデス島の森林地帯での重要な食糧資源であると述べている。同じくタロイモは、ニューカレドニア、フィジー、クック諸島、ツブアイ諸島(Tubuai)、ラーパ島(Rapa)における基本的食糧である。ポナーペ島(Ponape)では、このイモはパンの木とヤマノイモ(*Dioscorea* spp.)につき重要である。またDe La Penaは、タロイモが2000年以上にもわたる重要な食糧であり、現在でもインドやセイロン、スマトラ、そしてマライ群島では野生種が生育していると指摘している。なおフィリピン、ジャワ、ハワイでもタロイモを食糧として栽培している。

ハワイ農業統計年報によれば、1969年のハワイ諸島でのタロイモの作付面積は170ヘクタール、生産量4,000トン、生産額は67万1,000米ドルであった。

アメリカ大陸では、ベネズエラ、カリブ海の島々、そして中米の一部で栽培されている。

## 引 用 文 献

1. BARRETT, O. W. Los cultivos tropicales. La Habana, Cultural, 1930. pp. 469-471.
2. BUSSON, F. Plantes alimentaires de l'Ouest Africaine. Marseille, Lecomte, 1965. pp. 517-520.
3. CAMPBELL, J. S. y GOODING, H. J. Recent development in the production of food crops in Trinidad. Tropical Agriculture 39:261-270. 1962.
4. CAPUS, G. Les produits coloniaux d'origine végétale. Paris, Larose, 1930. pp. 58-60.
5. CERIGHELLI, R. Cultures tropicales. Paris, Bailliere, 1955. p. 421.
6. DERSTINE, VIRGINIA y RADA, E. L. Poi in Hawaii. Hawaii. Agriculture Experiment Station. Agricultural Economic Bulletin no. 3. 1952. 43 p.
7. DESHMUKH, M. J. y CHHIBBER, K. N. Field resistance to blight (*Phytophthora colocasiae* Rac.) in *Colocasia antiquorum*, Schott. Current Science 29:320-321. 1960.
8. ENGLER, S. Araceae. In Candolle, A. de. Monographie phanerogamarum. Paris, 1879. v. 1.
9. FOOD COMPOSITION table 1964. 3d rev. ed. Manila, Food and Nutrition Research Center, 1964. (Handbook no. 1).
10. FUKUSHIMA, E. et al. Chromosome numbers of the taro varieties cultivated in Japan. Chromosome Information Service (Japan) 3:38-39. 1962.
11. GOODING, H. J. y CAMPBELL, J. S. The improvement of cultivation methods in dasheen and eddoe (*Colocasia esculenta*) growing in Trinidad. Trinidad, Imperial College Tropical Agriculture, s.f. 8 p. (Multigraf.).
12. GRAHAM, K. M. Plant diseases of Fiji. Fiji, Department of Agriculture.
13. HAUDRICOURT, A. Les colocasiees alimentaires. Revue Internationale de Botanique Appliquée et Agriculture Tropical 21 (233-234):40-65. 1941.
14. HODGE, W. H. The dasheen; a tropical root crop for the South. U.S. Department of Agriculture. Circular no. 950. 1954. 28 p.
15. HUBBELL, D. S. Tropical agriculture. Kansas, Howard W. Sams, 1965. 294 p.
16. MATSUMOTO, B. M. y NISHIDA, T. Predator-prey investigations on the taro leafhopper and its egg predator. Hawaii. Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin no. 64. 1966. 32 p.
17. MILLER, C. D. y BRANTHOVER, B. Nutritive value of some Hawaii foods. Hawaii. Agricultural Experiment Station. Circular no. 52. 1957. 20 p.
18. ———, ROSS, W. y LOUIS, L. Hawaiian grown vegetables. Hawaii. Agricultural Experiment Station. Bulletin no. 5. 1947. 45 p.
19. OYENUGA, V. A. Agriculture in Nigeria: an introduction. Rome, FAO, 1967. 308 p.
20. PEÑA, R. S. de la. Effect of different levels of N, P y K fertilization on the growth and yield of upland and lowland taro (*Colocasia esculenta* L.) Schott var. Lehua. Dissertation Abstracts. Section B. 28(5):1758B. 1967.
21. ———. The edible aroids in the Asian-Pacific area. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:136-140.

22. ——— y PLUCKNETT, D. L. Fertilizers studies on taro. Hawaii Farm Science 19(3). 1970.
23. PLUCKNETT, D. L. *Colocasia*, *Xanthosoma*, *Alocasia*, *Cyrtosperma* and *Ameiophallus*. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1: 127-135.
24. RIO PIEDRAS, PUERTO RICO. AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION. Yautías y taros. Annual report of the Director of the Puerto Rico Experiment Station for the year 1933-34:104. 1935.
25. SCHOTT, H. Taro. Journal of Anthropologie 8. 1897.
26. SIVAN, P. Dalo growing research in the Fiji Islands. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:151-154.
27. STANDAL, B. R. The nature of poi carbohydrates. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:146-148.
28. TERRA, J. A. Tropical vegetables. Amsterdam, Royal Tropical Institute, 1966. 187 p. (Comm. 149).
29. TRUJILLO, E. E. Diseases of genus *Colocasia* in the Pacific area and their control. In International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 2(4):13-19.
30. VENEZUELA. UNIVERSIDAD CENTRAL. INSTITUTO DE AGRO-NOMIA. Memoria anual 1967. Maracay, 1968. p. 79.
31. WARID, W. A. Production and improvement of edible aroids in Africa. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. 9 p.
32. ———. Trends in the production of taro in Egypt. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:141-142.
33. WHITNEY, L. D., BOWERS, F. A. I. y TAKAHASHI, M. Taro varieties in Hawaii. Hawaii. Agricultural Experiment Station. Bulletin no. 84. 1939. 86 p.
34. WU LEUNG, WOOT-TSUEN y FLORES, MARINA. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 1961. 132 p.

## アメリカサトイモ

学名 *Xanthosoma sagittifolium* — テンナンショウ科

### 異名と俗名

(*Xanthosoma caracu*, *Xanthosoma atrovirens*, *Xanthosoma mafafa*)

オクモ Ocumo, オクモ・コムン Ocumo común (以上, ベネズエラ), マファーファ Mafafa, ラスカデーラ Rascadera (以上, コロンビア), ヤウティーア・ブラーバ Yautiabrava (プエルトリコ), ティキスケ Tiquisque, ケケスケ Quequexque (以上, コスタリカ), オト O'í'o (パナマ), ケケステ Quequeste, テキスカモータ Tekixcamote, レハルガール Rejalgar, コローモ Colomo, ランパーサ Lampaza, マカル Macal (以上, メキシコ), カルーサ Calusa (ペルー), ヤウティーア Yautia (フィリピン, スペイン領アンチル諸島), タルア Tarua (太平洋諸島), タニア Tania, ヤウティーア Yautia (以上, トリニダード・トバゴ), タヨーベ Tayobe, ターイェ Taye, タヘル Tajer (以上, ガイアナ), マングリート Mangarito (ブラジル), タニア Tania, タニヤー Tanier, コココ Coco, ニュー・ココヤム New Cocoyam (以上, 英語), シュー・カレバ Chou-caraiba (仏領アンチル諸島), マカボ Macabo (カメルーン)

### 起原, 歴史, 地理分布

Barrett (1) は, おそらくこのイモはアメリカ大陸で発達したものであろうと述べている。アンチル諸島のアメリカサトイモは, そのタイプの数において, 中米や南米よりも豊富である。またこのイモは, プエルトリコの原住民であったアラワク Arawak 族から受け継いだ最古の作品であると考えられている。

近代になってアメリカサトイモは太平洋の島々や東南アジア, アフリカに移入されたが, タロイモ (*Colocasia esculenta*) と似ているため, 同地ではよくこの2つのイモが混同される。

Warid (16) によれば, アメリカサトイモがガーナに移入したのは1843年のことである。近年, アフリカやアジアでは, このアメリカサトイモがタロイモに徐々にとって代わっていることが明らかになっている。これはアメリカサトイモがタロイモよりも生産性が高く, 病害に強いこと, そして側茎に含まれる修酸分が少ないことなどの理由による。

De La Pena (11) は, ニューギニア, ニューカレドニア, ニューヘブリデス, フィジー, ポナペ, タヒチなどの太平洋の島々でこの *Xanthosoma sagittifolium* が栽培されていると指摘している。

### 植物学的特徴

*Xanthosoma sagittifolium* Schott がこのアメリカサトイモに対して最も頻繁に使われる名称である。Engler (7) は, この *X. sagittifolium* の中に *X. caracu* と *X. atrovirens* を含めている。ENGLER が引用した Bunting (2) の記述によれば, *X. mafafa* もこの種類の中に入ることができるかもしれない。

形態学的には多肉の草本植物であり, 気中茎はない。葉は地下一次球茎から直接出ている。同球茎はほぼ垂直で, 食用となる水平な二次側茎が形成される。側茎の表皮は暗褐色, 髄肉は白色または黄白色である。また球茎は環, すなわち節をもっており, その一つ一つには芽がついている。葉は大きく, やじり形をしており, 基部は心臓形である。花は穂状花序または肉穂花序で, めしべとおしべの長さはほぼ同じ。花序はすべて稔性をもつ。

Spence (12) は、アメリカサトイモの生育について述べており、その研究によれば巨大な葉が連続的にできるため、アメリカサトイモの光合成作用は膨大な量に達する。したがって、側茎の肥大開始を早めるとともに葉の生長を押さえ、最終的に球茎を大きくするためには、生長調整剤を使用することが望ましいと述べている。

#### 気候、土壌、肥料

有機物質を多く含んだ、砂質の柔らかい土壌が適している。粘土質または硬い土壌は不適當である。また土壌は水はけをよくしなければならない。

温度は 25 ~ 30℃ で、霜の降りることのない熱帯性気候を必要とする。

イモは水分の多いところでよく生育するが、乾期でも枯れることはない。

収量性については、肥料なしでも生育するが、肥料を施した場合は、非常によく生育する。

Spence と Ahmad (13) は、アメリカサトイモの要素欠乏について研究をしている。

#### 栽培

アメリカサトイモはタロイモと同じように、主球茎の切片や側茎、あるいは“パルマ (palma),” “パルミーリョ (palmillo),” “パルミート (palmito)” などと呼ばれる上位球茎の一部 (corona) と 20 ~ 30 cm の葉柄を使って栽培することができる。

植付けは穴を掘って行うが、収量を高めるため施肥することが望ましい。また、商品作物として栽培する場合には、うねを作って植付けてもよい。植付ける間隔は一行ずつ平行に、60 × 100 cm とする。

多くの地域では、コーヒーやカカオ、レモン、バナナとの間作を行っている。

農作業としては、除草と一緒に土寄せを 2 ~ 3 回した方がよい。これは、土寄せをしないと吸根が増殖して巨大な房になり、球茎の生育に影響するからである。つまり、吸根は球茎の頂芽から地上に向かって伸びており、土寄せを完全にしないと、さらに太くなるのである。除草剤については、タロイモの場合と同様である。

イモが成熟するのは 9 ~ 12 カ月後である。収穫は市場の需要に応じて、徐々に行うこともできる。一部の地域では“さぐり掘り”すなわち実ったイモを部分的にしか収穫しないこともあるが、このような収穫のし方は商品栽培には不適當である。

収穫した球茎は 1 ~ 2 日間、日にさらすと、あとで球茎についた泥をとるときらくである。

#### 遺伝と品種改良

Darlington と Wylie (6) が引用した Janiki-Ammal の研究によれば、熱帯アメリカの *Xanthosoma sagittifolium* の染色体の数は、 $2X=26$  である。また、*Xanthosoma violaceum* の染色体については、Darlington (5) は  $2X=24$  としている。

Gooding (8), Gooding と Campbell (9-10) は、小アンチル諸島には *X. sagittifolium* の栽培種が約 15 種存在すると推定している。ベネズエラでは、農学研究所 (15) がその付属園芸研究所で各地からの 20 種を栽培している。

現在までのところ、このイモに対する遺伝学的な改良は一つも実施されていないが、その栽培があらゆる熱帯地方で急速に広がっている今日、近い将来に育種が行われるものと思われる。

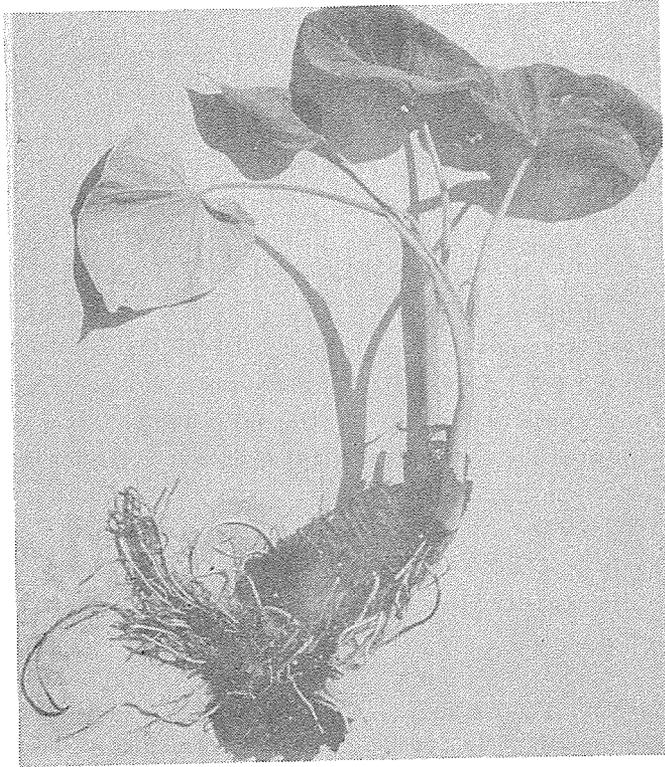
改良すべき点として考えられるのは、より効率的な品種、すなわち葉の量ももっと少ない品種の育成、促成栽培、生産性を高めること、数は少なくともよいから大きな球茎を生産すること、保存性の改善、修酸含有量の低下、などである。



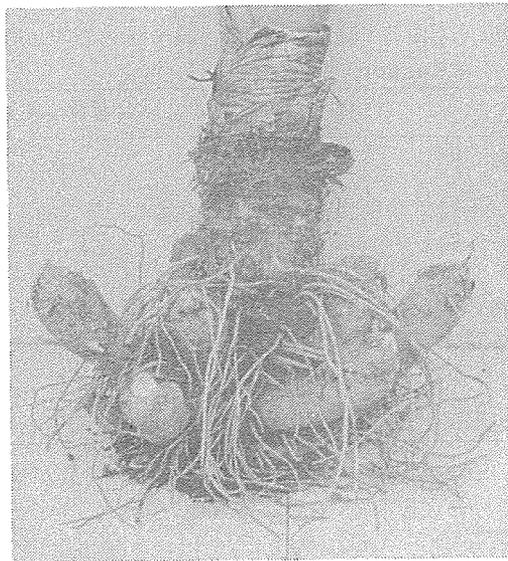
第1図 吸根によるアメリカサトイモ (*Xanthosoma sagittifolium*) の栽培。側茎上部と葉柄の切片から成る。



第2図 植付け後9カ月のアメリカサトイモ。球茎の生育ぶりに注意。ベネズエラ中央大学農学研究所マラカイ実験農場



第3図 主球茎から生長したアメリカサトイモ（初期）



第4図 アメリカサトイモの球茎。土寄せが不完全なために発育した頂芽に注意。

## 病 害

ベネズエラ(15)では、*Cercospora chevalieri*, *Cercospora verruculosa*, *Punctellina solteroi*, *Sclerotium rolfsii*といった微生物がアメリカサトイモの病原菌として知られている。熱帯では*Pythium*属の菌類がこのイモによく寄生する。

一般に、アメリカサトイモは病害に非常に強いといえる。

## 害 虫

Wolcott(17)は、プエルトリコには白いレース状のはねをもった小さな虫、*Corythuca gossypii*(Hemiptera-Tingidae)がアメリカサトイモの葉の裏につくと指摘している。また、*Pentalonia nigronervosa*(Homoptera-Aphididae)は、茎の根もとにつく。

ベネズエラ(15)ではアメリカサトイモの害虫として、*Lyggrus ebenus*(Coleoptera-Scarabaeidae), *Coballus cannae*(Lepidoptera-Hesperiidae), *Cacographis ortholatis*(Lepidoptera-Noctuidae), *Graphocephala propior*(Homoptera-Aphididae)をあげている。

一般に、害虫による被害は少ない。

Szent-Ivany(14)は、パプアとニューギニアにおけるアメリカサトイモの害虫の新種として、*Astacops villicus*(Hemiptera-Lygaeidae)をあげている。

## 保 存

アメリカサトイモの保存性は、常温でも低温でもタロイモに比べて良い。自然状態(摂氏26度、湿度76パーセント)の場合、出芽するのは6週間後である。摂氏7度、湿度80パーセントでは、18週間まで芽が出ず良好な状態で賞味することができる。

## 成分と用途

第4表 アメリカサトイモ(*Xanthosoma sagittifolium*)の  
球茎の成分(西アメリカ産、乾物、食用部分100g中)  
(出所) Busson(3)

成 分	含有量(乾物)
たんぱく質(g)	5.4
脂 肪(g)	0.6
炭 水 化 物(g)	88.5
セルロース(insoluble fórmico)	1.6
蟻酸不溶物(g)	10.7(*)
灰 分(g)	3.4
カルシウム(mg)	660.0
リ ン(mg)	230.0

(\*) Busson(3)によれば蟻酸不溶物とは、特質がまだはっきりと定義されていない支持組織(粗繊維)のことである。

第5表 アメリカサトイモ (*Xanthosoma sagittifolium*)

の球茎の成分 100 g 中)

(出所) 第1欄と第2欄は Barrett (1) による分析,

第3欄は Wu Leung と Flores (18) による分析。

成 分	アメリカサトイモ(白色)	アメリカサトイモ(黄色)	アメリカサトイモ
	1	2	
熱 量 (cal)	1 1 6.0	1 1 8.0	1 3 2.0
水 分 (g)	7 0.0	7 0.0	6 9.5
たんぱく質 (g)	1.7	2.5	1.7
脂 肪 (g)	0.2	0.2	0.3
炭水化物 (g)	2 6.9	2 6.7	3 0.0
繊 維 (g)	—	—	0.6
灰 分 ( )	1.2	0.6	1.2
カルシウム (mg)	—	—	1 4.0
リ ン (mg)	—	—	5 6.0
鉄 (mg)	—	—	0.8
ビタミン A (act.mcg)	—	—	1 0.0
ビ タ ミ ン (mg)	—	—	0.1 3
リボフラビン (mg)	—	—	0.0 3
ニコチン酸 (mg)	—	—	0.7
アスコルビン酸 (mg)	—	—	5.0
非可食部分			3 1.0

第5表で興味深いのは、白色のアメリカサトイモに含まれるたんぱく質が 1.7 g であるのに対し、黄色アメリカサトイモのたんぱく質含有量が 2.5 g と多いことである。

*Xanthosoma* のたんぱく質は、*Colocasia* の場合と同様に、イソロイシン、リジン、トリプトファン、メチオニンが少ない。しかしシスチンの含有量は多く、Coursey (4) によれば、大部分の植物性たんぱく質よりも含硫アミノ酸が多いとのことである。

ゆでたアメリカサトイモの球茎には、26~30%の炭水化物と 1.7~2.5%のたんぱく質(いずれも湿潤状態で)が含まれ、栄養価の高い食品である。葉はゆでてハウレンソウのようにして食べる。

Barrett (1) によれば、アンチル諸島で作られるアメリカサトイモの粉は、イトランから作る「カサーベ(casabe)」よりも栄養があり、繊維分が少ないとのことである。

## 引 用 文 献

1. BARRETT, O. W. Los cultivos tropicales. La Habana, Cultural, 1930. pp. 471-475.
2. BUNTING, G. Notas sobre aráceas. Maracay, Instituto de Botánica, 1969. (Mecanograf.)
3. BUSSON, F. Plantes alimentaires de l'Ouest Africaine. Marseille, Leconte, 1965. pp. 521-522.
4. COURSEY, D. G. The edible aroids. World Crops 20(4):25-30. 1968.

5. DARLINGTON, C. D., HAIR, J. B. y HURCOMBE, R. The history of the garden hyacinths. *Heredity* 5:233-252. 1951.
6. ——— y WYLIE, A. P. Chromosome atlas of flowering plants. London, Allen & Unwin, 1955. p. 374.
7. ENGLER, A. *Xanthosoma sagittifolium*. *Natürlichen Pflanzenreich* 71(4):23E. 1919.
8. GOODING, H.J. Some problems on food crop improvement in the Caribbean with special reference to starchy tubers. *West Indian Medical Journal* 7:257-266. 1958.
9. ——— y CAMPBELL, J. S. Preliminary trials of West Indian *Xanthosoma* cultivars. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 38:145-152. 1961.
10. ——— y CAMPBELL, J. S. A review of recent food crop investigations at the U.C.W.I./I.C.T.A. Trinidad, Caribbean Comm. Publ. Service 54:1-12. 1962.
11. PEÑA, R. S. de la. The edible aroids in the Asian-Pacific area. **In** International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:136-140.
12. SPENCE, J. A. Growth and development of tannia (*Xanthosoma* sp.). **In** International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:177.
13. ——— y AHMAD, N. Plant nutrient deficiencies symptoms and related tissue composition of tannia (*Xanthosoma sagittifolium*). **In** International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad University of the West Indies, 1969. v. 1(2):61-67.
14. SZENT-IVANY, J. J. H. New insect pest and host plant records in the Territory of Papua and New Guinea. *Papua and New Guinea Agricultural Journal* 11(5):82-87. 1956.  
(*Xanthosoma*: *Astacops villicus*-Hemiptera-LYGAEIDAE).
15. VENEZUELA. UNIVERSIDAD CENTRAL. INSTITUTO DE AGRONOMIA. Informe anual de investigaciones 1968. Maracay, 1969. pp. 44-45.
16. WARID, W. A. Production and improvement of edible aroids in Africa. **In** International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. 9 p.
17. WOLCOTT, G. N. Entomología económica puertorriqueña. Río Piedras, Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola. Boletín no. 125. 1955. 208 p.
18. WU LEUNG, WOOT-TSUEN y FLORES, MARINA. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 1961. 132 p.

学名 *Dioscorea* spp. — ヤマノイモ科

## 種名, 異名, 俗名

*Dioscorea alata* (*D. atropurpurea*, *D. vulgaris*, *D. globosa*, *D. rubella*, *D. sativa*, *D. purpurea*, *D. espinii*, *D. bicantaca*)

ニヤメ・コムンÑame común, ニヤメ・グランデÑame grande, ニヤメ・アシアティコÑame asiatico, ニヤメ・デ・アグアÑame de agua (以上, ベネズエラ), カベーサ・デ・ネグロ Cebeza de negro, タベーナ Tabena (以上, コロンビアとパナマ), バタティーリャ Batatilla (アルゼンチン), イニヤーメ Iname, ニヤメ Name, ニヤンゲーテÑangate (以上, メキシコ), ニヤメ・ブランコÑame blanco, トゥス Tus (以上, コスタリカ), ニヤメ・チーノÑame chino (キューバ), ニヤメ・デ・ミーナ Name (プエルトリコ), カラー・ブランコ Cará blanco, カラー・クルティバード Cará cultivado, カラー・デ・アンゴラ Cará de Angola, イニヤメ・デ・インディア Inhamé de India (以上, ブラジル), ニヤピÑapi (スリナム), イグナム Ignose (仏領アンチル諸島), イグナム・フランシュ Ignose Franche (仏領ガイアナ), イグナム・ブランシュ Ignose Franche (仏領ガイアナ), イグナム・ブランシュ Ignose blanche (グアドループ), イグナム・サンマルチン Ignose St. Martin (マルチニク), カンベール・ルージュ Cambare rouge (レウニオン), グレイター・ヤム Greater yam, グレイター・エイシアティック・ヤム Greater asiatic yam, リスボム・ヤム Lisbom yam, ウォーター・ヤム Water yam, ウィングド・ヤム Winged yam (以上, 英語), ダンダバ Dandaba (セネガル), ババ・ヤシ Baba yassi (西アフリカ), サクル Sakourou (ダオメー・バリダ), バラゲ Gbara-gué (ギニア・マリカ), カビブエリ Khabi-gboueli (ギニア・スス), ダンダ・バ Danda ba (マリ・バンバラ), ウビ Ubi (フィリピン), ウヒ Uhi (タヒチ), オビー Ovy (マダガスカル), コアソ・モ Khoai mo, ク・カイモ Cucui-mo (以上, ベトナム), コディ・カレング Kodi-Kalengu (タムール), オビ Obbi, オオウィ・ケラパ Oowi kelapa (インドネシア), アバセ Avase (トーゴ)

*Dioscorea bulbifera* (*D. tamifolia*, *D. tunga*, *Helmia bulbifera*)

ニヤメ・コンゴÑame congo, ニヤメ・デ・マータÑame de mala, ニヤメ・クリオーリョ (以上, ベネズエラ), ニヤメ・デル・アイルÑame del aire (コロンビア), パーパ・カリーベ Papa caribe, パーパ・デル・アイル Papa de aire, パーパ・ボラドーラ Papa voladora (以上, コスタリカ), カラー・デル・アイル Cará del aire, カラー・デ・サパテイロ Cará de sapateiro, カラー・デ・エスピント Cará de espincho, カラー・デ・サン・トメ Cará de Sao Thomé, イニヤメ・デ・サン・トメ Inhamé de Sao Thomé, バタータ・デ・ラーマ Batata de rama (以上, ブラジル), イニヤム・プス・デブー Ignose pousse debout (コンゴ), プス・アン・レール Pousse en l'air (フランス語), カドゥ・カランガ Kadu-Karanga (インド), カドゥ Khadu (ビルマ), カタラ Kattala, ウダ・アラ Uda ala (以上, セイロン), コインガ Kh-oinga (コーチシナ), コディ・ケレング Kodi-kelengu (タムール), ダナ Dana, ダンダ Danda (以上, ギニア), バニオケ Nbanioke (トーゴ・カビエ), アグバニオ Agbanio (トゴテム), ホイ Hoi (タヒチ), カンバレ・マロン Cambaré-marron (モーリシャス), イニヤム・ボウ (仏領ガイアナ), デスマエン Desmouen (ニューカレドニア), ポテト・ヤム Potato yam, エアー・ポテト Air potato (以上, 英語), ウビ・ウビハン Ubi-Ubihan (フィリピン)

*Dioscorea cayenensis* (*D. aculeata*, *D. berteriana*, *D. angustiflora*, *D. moma*, *D. occidentalis*, *D. rotundata*)

ニャメ・ギネオÑame guineo (ベネズエラとプエルトリコ), ニアームÑiame (キューバ), マプエイ・モラードMapuey morado (プエルトリコ), ニャメ・チョーモÑame chomo (パナマ), ニャメ・ネグロÑame negro (コスタリカ), カラー・ド・パラCará do Pará (ブラジル), イニャム・ギネIname guinée, イニャム・ペイ・ネグルIname pays nègre (以上, フランス語), イエロー・ギニー・ヤムYellow Guinea yam, イエロー・ヤムYellow yam, トウエルブ・マンス・ヤムTwelve months yam (以上, 英語), イエロー・ヤムYellow yam, アフー・ヤムAffou yam, プリックル・ヤムPrickle yam (以上, トリニダード), フサカFusaka (マリ・バンプアラ), オビハゾOvihazo (マダガスカル)

*Dioscorea esculenta* (*D. aculeata*, *D. fasciculata*, *D. spinosa*)

ニャメ・ペケーニョÑame papa (以上, ラテンアメリカ)。非常によく使われる誤った語法として, ニャメ・チーノÑame chinoがある。これはウルドゥー語の"チニ・アル(chini alu)" = ñame azucarが英語的に変化したものである。

*Dioscorea trifida* (*D. triloba*, *D. affinis*, *D. articulata*, *D. brasiliensis*, *D. brasiliensis*, *D. goyazensis*, *D. palmata*, *D. quinquelobata*, *D. ruiziana*)

(\*) マプエイMapuey (ベネズエラ), アッヘAje (キューバ), ニャメ・デ・ラ・インディアÑame de la India (コスタリカ), ニャメ・ヤンピÑame yampi (中米), マプエイMapuey, ニャメ・モラードÑame morado, ニャメ・ビーノÑame vino (以上, プエルトリコ), カラー・モモソCará momoso, カラー・ドセCará doce (以上, ブラジル), イニャム・インディエンスIname indienne (仏領ガイアナ), ヤンピーYampee, インディアン・ヤムIndian yam, カシュ・カシュCush-cush (以上, 英領アンチル諸島), クース・クーシュCousse couche (仏領アンチル諸島)

#### 起原, 歴史, 地理分布

ヤマノイモ属(*Dioscorea*)は非常に種類が豊富で, 経済的にも重要なものが多い。本来は熱帯多雨地域の植物であるが, 亜熱帯や温帯地域にも生育する。

COURSEY(6)によれば, ヤマノイモ属は白亜紀末期に世界的に広がり, その後旧大陸と新大陸で別々の進化の道をたどった。このため, 両大陸ではそれぞれ異なる分類学上の節が発達し, 現在では両大陸に共通な節は一つも存在していない。またCourseyは, アジア品種とアフリカ品種が分離したのは中新世のことだと述べている。

Vavilov(30)によれば, *D. alata*と*D. esculenta*の原産地はビルマとアッサムとしている。Chevalier(11)は, *D. cayenensis*がアフリカで今なお野生状態で生育していることから, この*D. cayenensis*の原産地はアフリカであると指摘している。

*D. trifida*, すなわちマプエイの原産地は, 熱帯アメリカ(小アンチル諸島とベネズエラ)である。

現在, アジア種の*D. alata*の栽培品種が熱帯地方で最も広く栽培されている。これに次ぐものと

(\*) マンデMande (アフリカ)では, "ニャム(nyam)"とは"食べる"を意味する。

(\*\*) マプエイMapueyとは, カンショを意味するチャイマ語およびクマナー語(ベネズエラ)である(ケイエンCayenneのガリビ・カリブ語ではマピmapi)。カリベ語では"ナポイ(nápoi)"がマプエイのことである。

しては、*D. cayenensis*, *D. bulbifera*, *D. trifida*, *D. esculenta*がある。

## 植物学的特徴

### 形態

一年生の地上茎をもつ性植物であり、とげのあるものとないものがある。葉は互生または対生で、葉柄は長い。茎は翼状、横断面は長円形を成している。一部の種では、葉腋のところに気中塊茎が形成される。

花は小さく、総状花序か円すい花序、がく片3枚、おしべ3本である。開花期間については、ほとんどすべての食用栽培種が短い。

根茎は一つだけの場合もあれば群を成している場合もある。根茎の基部の芽からは単数または複数の地上茎が出る。側芽は二次根茎を形成する。

根茎の重さは50～100gから1kgまで。ただし*Dioscorea alata*の根茎は20kgになることがある。

### 分類

ヤマノイモ属は種類が豊富で、いくつもの節に分かれる。その中で重要なのは、*Enantiophyllum* (*D. alata*, *D. cayenensis*), *Combilium* (*D. esculenta*), *Osophton* (*D. bulbifera*), *Macrogynodium* (*D. trifida*)などである。

### 主要な熱帯性食用種

#### *Dioscorea alata* (ダイジョ)

根茎は1個か2～4個で、円形または円柱形、あるいは長円形か不規則な形をしている。大きさは40cm～1m。重さは20～30kgにも達するものがある。気中塊茎がつく。茎は緑色か紫色で、大きく翼状にふくらんでいる。とげはない。茎のねじれは時計の針の方向と反対である。葉は心臓形の単葉、対生である。

原産地は東南アジア。現在では熱帯地方における主要な栽培種である。

#### *Dioscorea cayenensis*

根茎は1個で、重さは1～10kg。一般に太く、分枝している。髄は黄色か白色である。休眠期が短いため、保存性は悪い。茎は円柱形でとげがある。ねじれは右巻き。

葉は心臓形の単葉、全縁、対生または互生である。

主として西アフリカの栽培種であるが、アメリカ大陸の熱帯地方でも栽培されている。世界では*D. alata*に次ぎ重要な栽培種である。

#### *Dioscorea esculenta* (トゲドコロ)

根茎は小さく、長さ5～15cmである。複数の根茎が総状につく。形は卵形体。美味である。

茎は円柱形でとげがある。ねじれは左巻き。

葉は心臓形の単葉で、他の食用種よりも小さい。

東南アジアとアフリカで栽培されている。

#### *Dioscorea bulbifera* (カシウイモ)

根茎は1個で、白色、球形、やや細長い。時にははがくて食べられないものもある。気中塊茎は普通1～2kgになり、食べることができる。

茎は円柱形で、とげはない。葉は大きな単葉で全縁、互生または対生である。

栽培地域は東南アジアとアフリカ。また太平洋の島々やアンチル諸島でも少し栽培されている。

#### *Dioscorea trifida*

根茎は小さく、長さ15cm未満の円形または円すい形をしている。髄は白色または黄色か紫色である。

料理用としては最高の品質を誇る。茎は四角形で翼状にふくらんでいる。とげはない。ねじれは左巻き。葉は掌状の深裂葉。互生であるが、まれに対生のものもある。

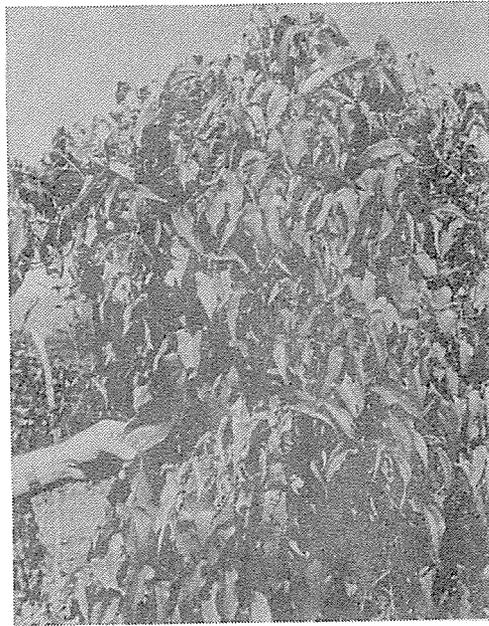
原産地と栽培地域は熱帯アメリカ。東南アジアでも少し栽培されている。



第5図 ダイジョ (*Dioscorea alata*) の栽培風景  
支えとして、くいの間に針金が張ってある。ベネズエラ、マ  
ラカイ市



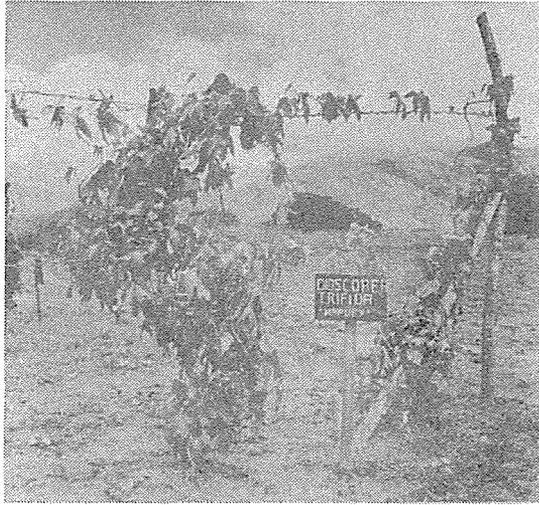
第6図 ダイジョ (*Dioscorea alata*) の根茎 (植付け後 12  
カ月)



第7図 *Dioscorea cayenensis* の生育状態（栽培10カ月）



第8図 カシウイモ (*Dioscorea bulbifera*) の気中塊茎



第9図 *Dioscorea trifida* 熱帯アメリカ産の唯一の食用種

熱帯性食用種の分類表

全緑葉

翼状茎

*D. alata*

円柱状茎

気中塊茎のないもの

左巻き

*D. esculenta*

右巻き

*D. cayenensis*

気中塊茎のあるもの

*D. bulbifera*

分裂葉

*D. trifida*

気候, 土壌, 肥料

気候

水

豊富な雨量を必要とする。

PrainとBurkill(26)は、*D. alata*の必要雨量は年間1500mmだと指摘している。

Waite(32)は、雨量と茎の成長、そして収量との間に正の相関関係を見出し、水分を最も必要とする時期は最初の5カ月間であると述べている。

温度

熱帯性食用種の最適温度は25～30℃である。20℃の温度では生育に不十分である。全種、霜には耐えられない。

光周性

Allard(2)の研究によれば、*D. batatas*と*D. alata*の場合、日長時間が12.5時間だと茎が長くなり、12時間未満では気中塊茎の生育が促進する。

光

ヤムは全種、かなりの光を必要とするため、混作はすすめられない。

土壌

ひどい砂質でない限り、特別な土壌は必要としない。

収穫の高い土壌は、柔らかく有機物に富む、深い水はけのよい肥沃土である。また手入れをよくすることも必要である。

肥料

**Cross** (9) はトリニダードの場合、1ヘクタール当たり、硫酸アンモニウム 200 kg、塩化カリウム 125 kg の肥料を推奨している。

リベリアでは **Girardot** (17) が、1ヘクタール当たり 15～25 トンのたい肥を施すよう勧めている。

**Rouanet** (28) はグアドループでマプエイ (*D. trifida*) を使って試験を行い、下表の結果を得ている。

第6表 *D. trifida* の収穫量と肥料の関係

バス・テール Basse-Terre (グアドループ) の火山土壌

(単位: ton/ha)

肥料	堆肥 10 ton/ha	堆肥 なし	平均 収穫量
無機肥料 10:10:20 500 kg/ha	21.1	17.5	19.3
無肥料	17.3	14.5	15.9
平均収穫量	19.2	16.0	

第7表 *D. trifida* の収穫量と肥料の関係 (支柱のくいがない場合)

バス・テール (グアドループ) の火山土壌

(単位: ton/ha)

肥料	堆肥 15 ton/ha	堆肥 なし	平均 収穫量
無機肥料 10:10:10 700 kg/ha	21.2	20.0	20.6
無肥料	16.5	15.3	15.9
平均収穫量	18.8	17.6	

上記2表を比較し、**Rouanet** (28) は、無機肥料の有無は収穫量に大きな差をもたらすが、たい肥の有無は収穫量にあまり大きな影響を与えない報告している。

ヤムの主要生産国の一つであるナイジェリアの場合、Irving(20)は、一般に土壌中に、有機物がほとんどなくなったときには肥料を多量に施しても効果はないと指摘している。このため、また強い雨が降ることから、植付けの2カ月後に一面に施肥するよう勧めている。

FergusonとHaynes(15)は、ヤマノイモに対する窒素、リン、カリ、それに有機肥料の効果について研究を行った。それによれば、窒素と有機肥料を少量施した場合には効果がみられる。また両者は他の研究者の調査を引用し、カリを少量施した場合にもわずかであるが収穫量が増加すると指摘している。これに対しリンの効果はないように思える。

### 輪作

一般的に言って、ヤムは貧農がせまい耕地で栽培する作物であり、適切な輪作も行なわれていない。

ヤムの輪作パターンとしては、ヤム～棉～キャッサバあるいはトウモロコシ～インゲン豆～ヤム～棉～トウモロコシ～キャッサバが考えられる。

最も一般的に行われているのは、トウモロコシと一緒に栽培することにより、手入れのコストダウンを計り、トウモロコシをヤムの支柱代わりにすることである。しかしこれは、ヤムとトウモロコシが光を奪い合うことになるので避けた方がよい。

アフリカでは、ヤムの間にメロンやオクラ、トウモロコシなどが栽培されているのをよく見かける。

### 栽培

#### 繁殖

#### 植付時期

雨季に入る直前の時期が望ましいが、雨季が短い場合には予め雨季を計算して植付けるようにする。

#### 繁殖方法

ヤムの最も一般的な繁殖方法は、根茎あるいはその切片を植付けることである。よく植付けに使用されるのは、"ニャメ・セミーリャname-semilla"（「たねヤマノイモ」の意）と呼ばれる小さなイモである。さし木によって繁殖させることもできるが、この方法だと非常に時間がかかり、商品栽培にはならない。気中塊茎（珠芽＝むかご）ができる栽培種（*D. bulbifera*）の場合は、この塊茎を使って繁殖が行なわれる。

サンパウロ(5)のカンピーナスCampinasで4年間にわたって行なわれた、"タネイモ"の最適の大きさに関する実験によれば、50～150gの"タネ"と350gの"タネ"を使った場合、収穫量が多かったのは後者である。しかし使用した"タネ"の量と収穫量の比率という点では、小さい"タネ"の方が好成績を収めた。

#### 植付方法

うねを作り、深さ15cm以上のところに植付ける。こうすれば水びたしになるのを防げるし、根茎の生育に適した土壌の形とすることができる。

植付ける間隔は、土壌の種類、植付方法（機械か人手かの別）、栽培するヤムの種類によって異なる。*D. alata*の場合、うねの間隔が0.80～1.50m、株の間隔が0.70～1mである。

植付けは普通人手で行なうが、トラクターでうねを作る場合には、"タネ"をまき、その後を、バレイシ栽培のように、適当な道具で土をかぶせるようにする。

一般にヤムの栽培は小農に限定されるため、人手による植付けが普通である。

## 発芽

Rouanet (28) はグアダループで各種の食用ヤムの発芽順序を調べたが、その結果は *D. cayennensis*, *D. esculenta*, *D. trifida*, *D. alata* の順であった。

これらの栽培種の "タネイモ" が発芽するまでの休眠期は、収穫後 4 カ月にまで達することがある (*D. alata*)。この休眠期は、カーバイドや塩化エチレン、あるいはインドール酢酸といった化学物質を使って短縮することができる。カーバイドを使用する場合は、たねを通気性のある密閉容器に入れ、カーバイドの入った袋をタネの間におくようにする。

Barrios (3) によれば、マラカイで収穫したばかりの *D. alata* の根茎をカーバイドで処理したところ、22 日後に発芽した。これに対し、日陰の土の上でわらをかけておいた根茎の発芽には 90 日以上もの日数を要した。両方の場合とも、大気温度は 24.5℃であった。

## 農作業

### くい打ち

葉がよく育つよう、各イモごとに支柱をたてる。支柱のかわりに、トウモロコシをヤムのわきに植えることもある。ヤムは光合成を効率的に行うため、葉を伸ばし、巨大な緑の塊となる。現在、とくにトリニダード (19) では、針金をはることがさかんに行なわれている。これは、うねの両端に 3 m の丈夫な支柱を立て、ロープで固定し、この 2 本の支柱を 10 番か 12 番の針金 2 本でつなぐものである。2 本の支柱の間には、針金がたるまないよう、細いくいを打つ。他の地域では、支柱も立てず、ヤムが土の上をほうような状態になっている。これだと確かにくい打ちや針金を張る費用はかからないが、収穫量は少なくなる。

### 除草剤

トリニダードの場合、Haynes (19) は、ディウロン 3.5 kg/ha と TCA 5.75 kg/ha を 300 リットルの水に混ぜ、植付け直後に散布している。これにより 2 カ月半は雑草がはえなかった。このあとはカバーを使用してグラモキソンを適用することができる。

ROUANET (28) はグアダループで、プロメトリン、ディウロン、ジンといった除草剤を使った場合と、除草剤もまったく使わない場合の実験を行った。結果は 1 ヘクタール当たりの収穫量がそれぞれ 18.6 トン、18.2 トン、16.1 トン、13.2 トンで、統計学的にみて有意な差は得られなかった。

Kasasian (21) は、トリニダードとジャマイカで行った。*D. alata* を栽培する際の除草の実験成果について報告している。トリニダードでは予防措置として、3.5 kg/ha のディウロンと 5.75 kg/ha の TCA を散布し、2 カ月後にくわで最初の除草を行った。その後は除草を毎月、2 カ月毎、3 カ月毎と 3 つのケースに分けて行った。またこの他には、予防は行うがその後の除草を行わない場合、予防も除草も行わない場合を比較した (第 8 表参照)。

ジャマイカでは予防措置はまったく行わなかった。結果は第 9 表に示す。

下記 2 表によれば、除草をまったく行わなかった場合には約 70% も収穫量が減少していることがわかる。また、雑草がはえるのを予防する除草剤の有効期間は 8 週間で、その後 2 カ月ごとにこれまで除草する場合の収穫率は 81% となっている。これは除草を完全にした場合 (100%) に近い数字である。最後に除草を 3 カ月毎にした場合の収穫率は 73% であった。これに対し、除草剤を散布しなかったところ (ジャマイカ) では、2 カ月毎に除草した場合の収穫率がわずか 63% で (毎月除草した場合の収穫量を 100% とする)、3 カ月毎の除草の場合の収穫率も 35% であった。

一般に、除草剤による予防はかなり有効でその後の除草の必要はわずかといえる。

第8表 植付け後6カ月半のヤム (*D. alata*) の収穫率(ただし予防のための除草剤を散布し、その後くわを使って除草した場合の収穫量を100%とする。)

除 草 方 法	収 穫 率 ( % )
除草剤を散布し、くわによる除草を行った場合	100.0
除草剤を散布し、くわによる除草を行わなかった場合	79.7
除草剤を散布せず、くわによる除草も行わなかった場合	37.0
除草剤を散布し、くわによる除草を毎月行った場合	105.6
除草剤を散布し、くわによる除草を2カ月毎に行った場合	81.4
除草剤を散布し、くわによる除草を3カ月毎に行った場合	72.6
D. M. S. 5%	22.7
変動係数	23.7

(出 所) Kasasian (21)

第9表 植付け後8カ月のダイジョ (*D. alata*) の収穫率(ただし毎月くわで除草した場合の収穫量を100%とする。)

除 草 方 法	収 穫 率 ( % )
毎月くわで除草	100.0
2カ月毎にくわで除草	63.4
3カ月毎にくわで除草	34.6
6週間後、12週間後に除草した後は3カ月毎に除草	97.8
除草しない場合	25.8
D. M. S. 5%	69.0
変動係数	58.8

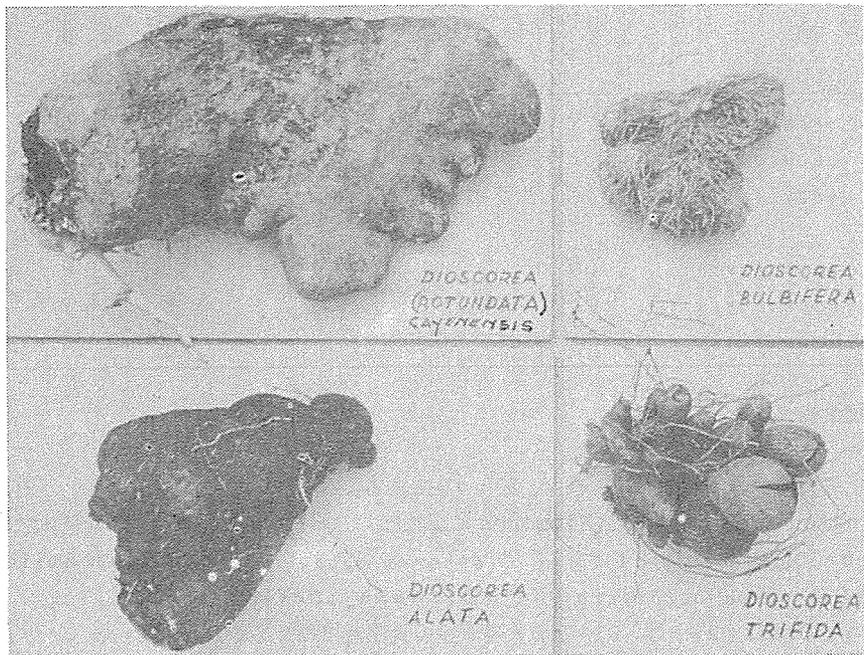
(出 所) Kasasian (21)

#### さぐり掘り

頂芽の成長が止まり、葉が茶色に変色するときが、ヤムを"さぐり掘り"する目安となる(29)。  
"さぐり掘り"とは、イモのわきを注意して掘り、主根茎を取り出すことであるが、掘り出した主根茎は市場に送って販売する。あとはまた土を盛っておき、1~2カ月の間側茎が商品として販売できる大きさに成長するのを待つ。この作業は植付け後10~12カ月の間に行う。

#### 収穫

*D. alata* の場合、収穫は普通、植付け後12~14カ月の間に行うが、伝統的に人手で収穫する。しかし現在では、ヤムの収穫用として、ジャガイモの取り入れ機と似た設計の機械が開発されてきている。*D. cayenensis* と *D. trifida* の場合には収穫は1回限りで、時期は植付け後10~11カ月である。



第10図 収穫されたヤム4種のイモ

#### 収穫量

- Rouanet (28) は下記の2種類のヤムを区別する必要があると強調している。その2種類とは、
1. 人間が食べるヤムで、単に収穫量ばかりでなく、栄養系間に存在する差異や、根茎の外観(形状、コルク、幼根の有無)、食品としての品質(組織、繊維、にが味の有無)、保存性、輸送条件といった面の改良を研究する必要のあるヤム。
  2. 産業用および家畜用のヤム。これらのイモについては、まず第一に乾物生産量の増大、次に栽培、収穫の簡易化、保存性の改善、毒性の除去、味の改良などを研究しなければならない。
- 同じく Rouanet (28) は、グアドループでの各種ヤムの収穫量について次のように報告している。
- Dioscorea alata* (パカーラ Pacala) 15~20 ton/ha  
*Dioscorea trifida* (ホワイト・カシュカシュ White Cush-cush) 15~20 ton/ha  
*Dioscorea esculenta* (スイート・カシュカシュ Sweet Cush-cush) 25~30 ton/ha  
*Dioscorea alata* (エン・バス・ボン En bas bon) 30~40 ton/ha
- 他方、Coursey と Martin (8) によれば、ヤムの収穫量は次表のとおりである。

種名	国名	収穫量 (ton/ha)
<i>D. alata</i>	マレーシア	4 2.5
<i>D. alata</i>	トリニダード	4 6.8
<i>D. alata</i>	サン・ビンセント	5 8.2
<i>D. alata</i>	フィジー	2 5.4

(de Vriesら, 1967年)

種 名	国 名	収 穫 量 (ton/ha)
<i>D. esculenta</i>	マレーシア	2 4.6
<i>D. esculenta</i>	トリニダード	3 2.2
<i>D. esculenta</i>	西イリアン	7 0.0
( Anon 1963年 )		
<i>D. cayenensis</i>	ガーナ	2 0.8
<i>D. cayenensis</i>	ナイジェリア	1 6.2
<i>D. cayenensis</i>	トリニダード	3 1.5

### 遺伝と品種改良

#### 染色体

ヤマノイモ科植物の染色体の基本数は、 $X=10$ である。

Darlington(12)が引用したSimmondsによれば、*Dioscorea alata*の染色体数は40、またNakajimaの説によれば約81である。*Dioscorea cayenensis*の染色体数はSmithによると約140、*Dioscorea bulbifera*の染色体数はNakajimaが80としている。

MartinとOrtiz(23)は、アメリカ大陸原産の食用栽培種である*Dioscorea trifida*について、その染色体の基本数は9であると報告している。

#### 改良

これまでヤムが遺伝学的に改良されたことはない。これはとくに、花が少ししか咲かず、タネもあまりできないことによるためと思われる。

現在の食用栽培種、とくに*D. alata*、*D. cayenensis*、*D. trifida*、*D. esculenta*、*D. bulbifera*は、人間が栽培するようになってから何百年もの間に栄養系選択によって形成されたものである。これらの栽培種を野生または半野生の種と比較した場合、交配による改良は行われなかったが、明らかに進歩していることがわかる。

また現在では、とくに選択した栽培品種に対し、より適切な栽培法や施肥法を適用することにより、遺伝学的な改良が行われていないという不足を十二分に補っている。

ベネズエラのマラカイ農学研究所(31)によれば、ヤムを農学的に改良する際の研究テーマは次のとおりである。

1. より適切な土壌の種類、組織、肥沃度、水分の保持力
2. 施肥と有機物質の使用
3. "タネイモ"の種類と大きさ、根茎全部またはその切片
4. 植付けの間隔
5. 農作業：くい打ち、土寄せ、除草、共作、散水
6. 収穫法：機械または人力

CourseyとMartin(8)は、ヤムを改良する可能性はかなり高いと述べている。これは改良が今までに行われていないためである。なお改良に際しては、現存する最良栽培品種の選定、遺伝学的改良、研究成果の普及といった活動を基礎にしなければならない。

同じくCourseyとMartinによれば、タネイモの改良と選定には下記の点に注意しなければならない。

1. 機械による収穫を可能にする根茎の大きさと形状

2. 加工に適した特性
3. 肥料効果の最大化
4. 栄養価の改善（たんぱく質の量ばかりでなく質の面でも）
5. 保存性の改善と保存中の代謝活動の減少
6. 広範な気候条件への適応性

#### 病気

Waitt (33) は、とくに *Cercospora*, *Colletotrichum*, *Gloesporium*, *Phyllosticta* といった菌により葉の表面にいぼのできる病気がいくつかあると指摘している。

Miege (25) は、*Bothryodiplodia theobromae* が根茎を腐らせると述べている。また日本 (35) では、*Fusarium oxysporium* と *Fusarium solani* が根茎を腐らせる菌として指摘されている。

アフリカとペルトリコではそれぞれ Waitt (33) と Adsuar (1) が、モザイク状のウィルスの存在を認めている。

#### 害虫

Enyi (13) は、*Heteroligus meles* (Coleoptera-Scarabeidae) がヤムの根茎を喰害し、その商品価値を下げると指摘している。予防措置としては、輪作と適切な殺虫剤の使用がすすめられる。

他にアフリカでは *Scutellonema bradys* という線虫があり、根茎を侵し、腐らせてしまう。この線虫による被害を防止するためには、輪作を行うか、健康な "タネイモ" を使うようにする。またヤムの害虫として *Meloidogyne* spp. もよく指摘されるが、これは根を侵す線虫である。

Evans (14) はヤムを最も荒らす害虫として、西アフリカでは *Heteroligus* spp. を、小アンチル諸島では *Aspidiella hartii* (Homoptera-Coccidae) をあげている。

#### 保存

ヤムのいくつかの種は保存すると大幅に重さが減る。

一部の地域ではヤムの根を切り、その根を日にほしてから保存する習慣がある。

ヤムの伝統的な保存方法としては、倉庫の中のくいの上に常温 (25~30℃) のままで積み重ねておく、ピラミッドの形に積み上げ日かげあるいは日なたに保存するなどがある。

ヤムを保存する際には、収穫をするときに使う農具で、病気またはいたんだイモをすべて取り除くよう注意しなければならない。

次表は、ヤムの8つの栽培品種 (*D. alata* が7種, *D. esculenta* が1種) についてトリニダード (18) で行った保存実験の結果である。

第10表 ヤムの保存性 (常温で8カ月保存)

種および栽培品種	腐った比率 (重さで測定)
<i>D. alata</i>	
ハントHunte	9.7
リスボア・クエリョ・デ・ボテーリャ Lisboa cuello de botella	7.3
ジンジャーGinger	7.5
リスボア・ココ Lisboa coco	11.3

種および栽培品種	腐った比率(重さで測定)
リスボア・ブランコ Lisboa blanco	7.7
オリエンタル Oriental	21.6
ムーンシャイン Moonshine	23.2
<i>D. esculenta</i>	
チーノ Chino	24.6
平均	14.1

(出 所) Gooding (18)

一山ごとの標準誤差士 2.795 = 19.8% (自由度 21)

なお実験に使用した根茎はすべて良質のものを選び、保存中には菌や寄生物による被害はなかったとのことである。

Coursey (7) は、収穫中にイモを日にさらすと内部の温度が 45 ~ 50℃にも上り、ジャガイモの "ブラックハート black-heart" に似た病気の原因になると指摘している。反対に低温だと呼吸が低下し、5℃でサツマイモのように "低温害" をうける。

#### 成分

第11表 ヤム (*Dioscorea* spp.) の根茎の成分

(生体, 食用部分 100g 中)

(種は明記されていないが, *D. alata* だと思われる)

成 分	含 有 量 (生体)
熱 量 (cal)	100
水 分 (%)	72.6
たんぱく質 (g)	2.0
脂 肪 (g)	0.2
炭水化物 (g)	24.3
繊 維 (g)	0.6
灰 分 (g)	0.9
カルシウム (mg)	14
リ ン (mg)	43
鉄 (mg)	1.3
ビタミンA (Act. mcg.)	微量
チアミン (mg)	0.13
リボフラビン (mg)	0.02
ニコチン酸 (mg)	0.40
アスコルビン酸 (mg)	3.00
非可食部分(表皮) (%)	10

(出 所) Wu Leung と Flores (34)

Rasper (27) は、西アフリカ、とくにガーナ産の主な食用のヤムに含まれるでんぷんの特徴について研究し、次のような結論に達した。

ヤムは種類によって大きな差がある。たとえば *D. cayenensis* のでんぷん粒は細長く（長い方の直径が 35~50 $\mu$  で、大部分は 40 $\mu$  前後である）、*D. alata*（でんぷん粒の直径は 17~26 $\mu$ ）はかなり固いゲルを形成している。しかしでんぷんの粘度は前者の方がずっと高い。*D. esculenta* と野生種の *D. dumetorum* のでんぷんは、ともに粒が非常に小さく（直径がそれぞれ 1~5 $\mu$  と 1~3 $\mu$ ）、ゲルも柔らかい。このため後者の場合など、測定できなかったほどである。

ヤムのでんぷんの粘度特性（viscograma）は、濃度を一定にした場合、すべて同一の性質を示した。この点、ヤムのでんぷんは小麦のでんぷんと似ており、キャッサバやバレイシヨ<sup>⑤</sup> のでんぷんとは異なるといえる。

ヤムのでんぷんのもう一つの特徴は、他のでんぷんと比較した場合、アミラーゼ価が非常に高いことである。ただし、*D. esculenta* と *D. dumetorum* のでんぷんは例外である。

### 用途

現在までのところ、ヤムの最も一般的な用途は、熱帯地方でゆでて人間の食糧とすることである。

アフリカでは、キャッサバやタロイモ、アメリカサトイモよりもこのヤムを好み、バナナと一緒に、アフリカの伝統的な料理である "フフ fufu" を作る。

"フフ" とは、ゆでて粉にしたヤムを木のうすの上でこねて作った弾力性のあるだんごのことである。このだんごを使ってパンを作り、主食として食べるのである。

この習慣は "ヤム生産地帯"（象牙海岸、ガーナ、トーゴ、ダオメー、ナイジェリア）ではごく普通のことである。ヤムを原料とする加工産業は存在しない。これはヤムの生産性が非常に低いことと、他にもっと生産性の高い作物があるからである。ただ前述した "ヤム生産地帯" とアメリカ大陸の一部では、ヤムの製粉産業が存在する。

### 経済性

ヤムが商品化されるのは地域的なことであり、商品化に関する十分な統計は存在しない。

このイモの生産量についても、世界的な統計ではサツマイモと一緒に計算されており、不完全な資料しか入手できない。

Enyi (13) はアフリカ、とくに西アフリカのヤムについて研究を行っているが、同氏によれば、象牙海岸、ガーナ、トーゴ、ダオメー、ナイジェリアの国々の年間生産量は合わせて 1,311 万 5,500 トンである。これらの国々では、人間がとるカロリーの 80% をヤムとキャッサバに依存しており、とくにヤムは 50% を占める。ナイジェリアの場合、ヤムの作付面積は 121 万 4,000 ヘクタールである。

西アフリカ経済に占めるヤムの重要性は誰の目にも明らかであるが、これはおそらく、西アフリカのような多雨地帯では穀物よりもヤムの方が生産性が高いためだと思われる。

ヤムの将来性に関しては、Enyi は Coursey と Martin (8) の見解とは異った意見を述べている。すなわち、「ヤムの高い生産コストはその作付量を減少させている。また、人がより良い生活条件を求めて農村から都市へとますます移動する今日、ヤムを栽培するのに必要な膨大な労働力をまかなうための農村労働者も必然的に減少の一途をたどっている。」

同じく、アフリカでキャッサバや米、パン、バレイシヨ<sup>⑤</sup> を消費する人口の増加は、ヤムの消費量の減少を引き起こしている。しかし将来ヤムの消費量は減少するかもしれないが、このイモをステータスシンボリックな食糧と考えるアフリカ人の大半の食習慣が変わらぬ限り、その高い需要も維持されることであろう。

# 付 録

## 薬 用 ヤ マ ム

ヤマノイモ属の多くの野生種にはサポジェニンと呼ばれる物質が含まれており、その化学構造はコレステロイド( コーチゾン, 性ホルモン, 避妊薬) と同一である( 4, 10, 16, 22)。

ヤマノイモ属の多くの種からは、ディオスジェニン, ポトジェニン, クリプトジェニンといった異なる3種のサポジェニンが分離されており、すべては動物の多くのホルモン化合物と酷似した構造をもっている。しかしこれらの化合物の部分合成に最もよく使われるのはディオジニンである。

Coursey (6) によると、各種のヤマノイモ属植物に含まれるサポジニン( デイオスジニン ) の量は、乾燥した根茎の重さを100(%) とした場合、下表のとおりである。

種 名	ディオジェニンの含有率(%)		
<i>Dioscorea balcanica</i>	1.5	—	2.0
<i>Dioscorea belizensis</i>	—	—	—
<i>Dioscorea composita</i>	0	—	1 3.0
<i>Dioscorea deltoidea</i>	2.3	—	3.7
<i>Dioscorea floribunda</i>	0.2	—	4.0
<i>Dioscorea friedrichsthali</i>	—	—	—
<i>Dioscorea glauca</i>	0.2	—	2.5
<i>Dioscorea hondurensis</i>	—	—	—
<i>Dioscorea mexicana</i>	0.3	—	0.8
<i>Dioscorea prazeri</i>	2.1	—	—
<i>Dioscorea spiculiflora</i>	0.7	—	1.5
<i>Dioscorea sylvatica</i>	2.0	—	3.4
<i>Dioscorea villosa</i>	0.5	—	1.2

これらのヤマノイモ属植物はほとんどが熱帯性か亜熱帯性の種であり、熱帯地方の気候条件で十分に生産できると思われる。これらを開発すれば、将来、ディオジェスチンなどの物質の大消費地で、気候上の理由により栽培が不可能な国々( 欧米) に原料または半製品として輸出することができよう。

生産性については、Martin と Gaskins (22) がプエルトリコの場合を取りあげ、2年目の *D. floribunda* の生産量が 4,530 kg/ha で、ディオジェニンの含有率 4%、4年目の *D. floribunda* が 10,487 kg/ha、同 7.9% であったと指摘している。また2年目と4年目の *D. composita* の生産性とディオジェニンの含有率は、それぞれ 4,275 kg/ha 3.8%、16,315 kg/ha 4.7% であった。



第11図 *Dioscorea floribunda*の栽培 播種後16カ月  
マラカイ(ベネズエラ)



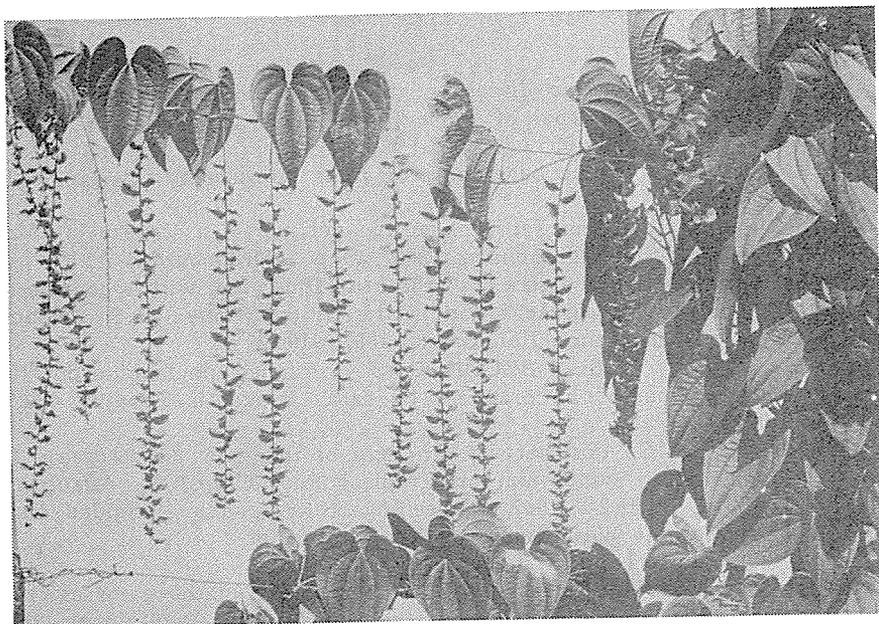
第12図 *Dioscorea floribunda*の雌株(結実時)



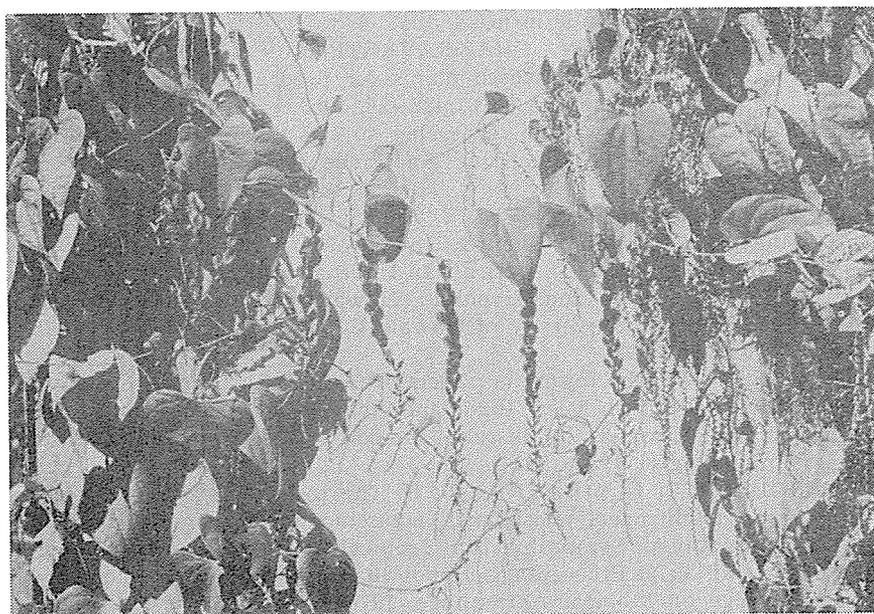
第13図 *Dioscorea floribunda*の雄株(満開時)



第14図 *Dioscorea floribunda*の雄株と12カ月のイモ



第15図 *Dioscorea composita*の雌株



第16図 *Dioscorea friedrichsthalli*の雌株と雄株

## 引 用 文 献

1. ADSUAR, J. A mosaic disease of the yam, *Dioscorea rotundata*, in Puerto Rico. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 39:111-113. 1955.
2. ALLARD, H. A. Some behaviours of yams (*Dioscorea*). *Castanea* 10: 8-13. 1946.
3. BARRIOS, J. R. Notas sobre el cultivo del ñame en Venezuela. Maracay, Instituto Agronómico, 1969. 19 p. (Mecanograf.).
4. BARTLETT, H. H. The source of the drug *Dioscorea*, with a consideration of the *Dioscoreae* found in the United States. U.S. Department of Agriculture. Bulletin no. 189. 1910. 29 p.
5. CAMARGO, A. P. de y BOOCK, O. J. Influencia do tamaho do "tubérculo-semente" na producao do cará. *Bragantia (Brasil)* 4:627-640. 1944.
6. COURSEY, D. G. Post-harvest problems of the yams (*Dioscorea*). In International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 2(6):28-36.
7. ———. Yams. Londres, Longmans, 1967. 230 p.
8. ——— y MARTIN, F. W. The past and future of the yams as crop plants. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:87-90.
9. CROSS, L. Yams and sweet potatoes. Trinidad. Central Experiment Station. Farm Bulletin no. 4. 1968. 4 p.
10. CHAKRAVARTI, R. N., CHAKRAVARTI, D. y BARUA, A. K. Utilization of Indian *Dioscorea* plants for preparation of cortisone. *Indian Medical Gazette* 88(8):422-428. 1953.
11. CHEVALIER, A. Nouvelle recherches sur les ignames cultivées. *Revue Internationale de Botanique Appliquée et Agriculture Tropical* 26 (279-280):26-31. 1946.
12. DARLINGTON, C. D. y WYLIE, A. P. Chromosome atlas of flowering plants. London, Allen & Unwin, 1955. p. 393.
13. ENYI, B. A. C. Yams in Africa. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:90-93.
14. EVANS, J. W. The injurious insects of the British Commonwealth (except the British Isles, India and Pakistan); with a section on the control of weeds by insects. London, Commonwealth Institute of Entomologist, 1952. 242 p.
15. FERGUSON, T. U. y HAYNES, P. H. The response of yams (*Dioscorea* spp.) to nitrogen, phosphorus, potassium and organic fertilizers. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:93-96.
16. FUJII, K. y MARSUKAWA, T. Saponins and sterols. VIII. Saponin of *Discorea tokoro* Makino (In Japanese). *Pharmaceutical Society Japan Journal* 56:408-414. 1936.
17. GIRARDOT, L. V. Planting and fertilization experiments with yams. Suakoko, Liberia. Central Agricultural Experiment Station. Note no. 9. 1956. 18 p.

18. GOODING, H. J. West Indian **Dioscorea alata** cultivars. Tropical Agriculture 37:11-30. 1960.
19. HAYNES, P. H. Yams as a commercial proposition. Trinidad, Texaco in Agriculture, s.f. pp. 8-9.
20. IRVING, H. Fertilizer experiments with yams in Eastern Nigeria. Tropical Agriculture (Trinidad) 33:67-68. 1956.
21. KASASIAN, L. y SEEYAVE, J. Weed control in root crops grown in the West Indies. In International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 2(4): 20-26.
22. ——— y GASKINS, M. H. Cultivation of the sapogenin-bearing **Dioscorea** species. U.S. Department of Agriculture. Progress Research Report no. 103. 1968. 19 p.
23. ——— y ORTIZ, S. New chromosome numbers in some **Dioscorea** species. Cytologia 31(1):105-107. 1963.
24. MARTIN, F. W., DELFEL, N. E. y CRUZADO, H. J. **Dioscorea friedrichsthali**; another sapogenin-bearing species. Turrialba 13:159-163. 1963.
25. MIEGE, J. Influence de quelques caracteres des tubercules semences sur levée et le rendement des ignames cultivées. Journal d'Agriculture Tropicale et Botanique Appliquée 4:315-342. 1957.
26. PRAIN, D. y BURKILL, I. H. An account of the genus **Dioscorea** in the Eastern Calcutta. Annual Report Royal Botanical Garden. 14(1). 1936.
27. RASPER, V. Investigations on starches from some West African root crops. In International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 2(6):48-61.
28. ROUANET, G. Experiments on yams in Guadeloupe. In International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 1(3):152-158.
29. UZCATEGUI, L. El cultivo del ñame. Agricultor Venezolano 6(64): 5-10. 1941.
30. VAVILOV, N. I. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Waltham, Mass., Chronica Botanica, 1951. 364 p. (Chronica Botanica, v. 13, Nº 1-6).
31. VENEZUELA. UNIVERSIDAD CENTRAL. INSTITUTO DE AGRONOMIA. Programación en raíces y tubérculos. Maracay, 1969. 10 p. (Multigraf.)
32. WAITT, A. W. Yams. Report of Department of Agricultural Research of Nigeria 1959-1960:16-19. 1961.
33. ———. Yams, **Dioscorea** species. Field Crops Abstracts 16:145-157. 1963.
34. WU LEUNG, WOOT-TSUEN y FLORES, MARINA. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 1961. 132 p.
35. YAMAMOTO, W., YOSHITANI, K. y MAEDA, M. Studies on the **Penicillium** and **Fusarium** roots of the Chinese yam and their control. Hyogo University Agriculture Scientific Report 2:69-79. 1955.

## キ ャ ッ サ バ

学名 *Manihot esculenta* — トウダイグサ科

### 異名と俗名

(*Manihot utilissima*, *Manihot dulcis*, *Manihot aipi*, *Manihot edule*, *Manihot manihot*, *Jatropha stipulata*, *Mandioca utilissima*, *Mandioca edulis*, *Manihot palmata*, *Jatropha dulcis*)

ユカ Yuca (ベネズエラ, ボリビア, ペルー, エクアドル, コロンビア, 中米, アンチル列島), グアカモテ Guacamote (メキシコ), カスカモテ Caxcamote (グアテマラ), マンヂョカ Mandioca (アルゼンチン, ウルグアイ, パラグアイ, ブラジル), マカゼイラ Macaxeira (ブラジル), アイピム Aipim, アイピ Aipi (以上, ブラジル ただし甘味栽培品種だけに用いる), マニョーコ Manoco (プエルトリコ), ユクータ Yucuta (アンチル語), カサビ Kasabi (アラワク語), ルーム Rumu (ペルー), マニオク Manioc (フランス語, ドイツ語), カサーバ Cassava, タピオカ Tapioca, マニオク Manioc, ブラジリアン・アロウルート Brazilian arrowroot (以上, 英語), カサブ Cassave (オランダ語), カサド Cassade (西アフリカ), ベデ Bede, アグバ Agba (以上, 象牙海岸), キュート Kute, アグベリ Agbeli (以上, トーゴ), マンガハズ Mangahazo, バファファナパカ Bafafanapaka, デラハズ Delahazo (以上, マダガスカル), ケララ Kelala, ウビ・シンコン Ubi singkong (以上, インド), オビ・カジョエ Obi kajoe, カスペ Kaspe (以上, インドネシア), ク・サン・タウ Cu san tau, カオアイ・ミ Kaoai mi (以上, ベトナム), マヤカ Mayaca, モウチャンツォ Moutsiantso (以上, コンゴ), テントゥ Tentu, マスコク Maskok, マムサ Mamusa, カモテン・カホイ Kamoteng-kahoi (以上, フィリピン), マナン Manan, ジャンバラン Djambalan, バナンゴウ Banan'gou, バナンコウ Banankou, ゴウル・マナンコウイ Goulu manankoui (以上, ギニア), バナンコウ Banankou (マリ), ロゴ Rogo (ナイジェリア), ディオンア・オウキス Dion-a oukis, バンタラ・ケチエ Bantara ketie, ニアンビ Gniambi (以上, セネガル)

### 起原, 歴史, 地理分布

Oviedo (63) によれば, キャッサバはスペインの征服者たちが到来したときにはすでに熱帯アメリカ全域にわたって栽培されていたとのことである。

Jones (37) は, ブラジルに着いたばかりのポルトガルの開拓者たちがキャッサバを常食とし, プランテーションで栽培, その後海岸地方に運んだ, と述べている。そしてそこからほかの地域, 主にアフリカの海岸に供給されたのである。

Piso (68) は, すでに 1648 年に次のように述べている。「西インド諸島にはまだ小麦が栽培されていない地域がある。しかし豊かな自然は人間と動物にはほかの糧を与えた。すなわち, 野蛮人たちは「マンディオカ mandihoca」と呼ぶ塊根を粉にし, 小麦の代わりとしたのである。現在ではアンゴラやエスパニョル島の住民, そしてほかの西インド諸島でも (Monardes によれば, これらの地域ではこの塊根を「ウイカ huicca」と呼び, これを製粉したときには別に「カサビ cassavi」と名付けていた), ブラジル原産でブラジルで丹精こめて栽培されているこの植物を消費している。」

同じく Piso は, マニイバ Maniiba や マンドゥーバ Manduba と呼ばれるこの灌木には, マンディイブパラティ Mandiibparati, マンディイバブアラ Mandiibabuara, マンディイブマーナ Mandiibumana, アイピ Aipi, タペシーマ Tapeccima, アルピポーカ Arpipoca, マンディフペーバ Ma-

ndifupeba, マカセーラ Macaxera といったさまざまな品種があると述べている。

Bethune (5) によれば, キャッサバがアメリカ大陸から他の地域に運ばれたことを最初に指摘したのは Hawkins である。彼は, 1593 年に大西洋上でポルトガル船が捕され, その積荷の中にポルトガル人が “フェリーニャ・デ・パン Farinha de pao” と呼ぶ “キャッサバ粉” が発見されたと述べている。この粉はアンゴラ向けの商品として, また乗組員や帰りの船に乗せる黒人の食糧として運んでいたものである。

キャッサバの栽培は西アフリカ海岸から内陸部へと急速に広がった (Jones (37))。16 世紀末, ポルトガル人はキャッサバをゴア (インド) に紹介した。フランス人は 1735 年, ブラジルを訪れ, キャッサバをモーリシャスのカーボ・ベルデ Cabo Verde とレウニオン島で栽培するために持ち帰った。キャッサバがマダガスカル島に渡ったのは比較的新らしく, 1800 年頃のことである。

この新しい食用作物が栽培されるようになったことにより, 一部では, アフリカ人の伝統的な食糧であったヤムやその他の塊根の栽培が放棄された。またこのようなことは太平洋の島々や東南アジアでもおこっている。

このほか, キャッサバの伝播ルートとしては, 1740 年にモーリシャスからインドネシアとセイロンに, そして 1790 年頃にはさらにカルカッタまで渡ったことが判明している。

De Candolle (12) は, キャッサバの原産地をブラジル東部としている。Vavilov (86) はこの仮説を支持している。しかしこれに対し Sauer (80) は, 人種学および植物学的な理由により, キャッサバの原産地をベネズエラのサバンナ地帯だと考えている。

Rogers (73) はキャッサバの栽培を広めた 2 大中心地として, メキシコ・中米地域とブラジル北東部 (西はマット・グロソ Matto Grosso まで。またパラグアイの一部を含む) をあげている。

また Rogers (72) は, キャッサバの原産地がブラジル東部であるか否かは別として, その栽培を始めたのは, ほとんどが南アメリカ西部の原住民であり, それが東に広がったと指摘している。これを証明する考古学上の発見としては, Sauer (80) がペルーを, また Willey (88) が南アメリカ北部 (コロンビア, ベネズエラ) をそれぞれ最も古い証拠が発見された場所であると述べている。

ペルーで発見された土器のかけらは, 4,000 年前に同地に住んでいた原住民が作ったものである。コロンビアでは Reichel-Dolmatoff (70) がキャッサバをゆでるために使った土器のかけらを見つけたが, これは紀元前 1,000 年のものと思われる。

Rogers (72) が引用したベルム市ゲルディ博物館の Galvao の言によると, アマゾン河口のマラジョ島に, ある程度の広がりをもった文化が生まれ, 紀元 600 年から 1,000 年にかけて同島でキャッサバの栽培が行われていたことを示す間接的な証拠がある。しかしその後その文化は完全に消滅した。

MacNeish (43) は, メキシコ北東部のタマウリーパス山脈の洞窟の中で (“ラ・ラグーナ”文化圏), 2,100 年近く前のものと思われるキャッサバのたねと葉の残骸を発見した。この発見は, メキシコがキャッサバを最初に栽培した重要地域の一つであるとする Rogers の仮説を支持するものである。

現在, キャッサバは主に熱帯の低地で栽培されている。しかし一部の栽培品種はボリビアの寒い高地にも存在する。

## 植物学的特徴

### 分類

*Manihot esculenta* Crantz が属するトウダイグサ科には, 熱帯地方の住民が食用とする重要な属がほかにもあるが, その主なものは *Antidesma*, *Bridelia*, *Drypetes*, *Hymenocardia*, *Jatropha*, *Macaranga*, *Riciodendron*, *Tetracarpidium*, *Hapaca* などである。

キャッサバ属 (*Manihot*) には約 180 もの種があり, 中には高さが 15 m 以上にもなる木本がある。またキャッサバ属の中には産業的価値は少ないが, ゴムを産するものもある。しかしこの属は主に灌木

によって構成されており、北はアメリカのアリゾナから南はアルゼンチンまでの新大陸に分布している。

Rogers と Appan ( 7 5 ) の研究によれば、形態学上、*Manihot esculenta* によく似た種を 3 つの群に分けることができる。それぞれの群にはいくつかの代表的な種があり、地域的にはメキシコ・中米地区、ガイアナ地区、それにブラジル、パラグアイ、アルゼンチンの 3 国からなる地区に分かれる。メキシコ・中米地区の代表的な種は *Manihot aesculifolia* と *Manihot rubricaulis* である。これにたいしガイアナ地区で代表的なものは *Manihot saxicola* である。またブラジル、パラグアイ、アルゼンチン 3 国地区の代表的な種は、*Manihot palmata*, *Manihot pedicellaris*, *Manihot leptopoda*, *Manihot hemitrichandra*, *Manihot ferruginea*, *Manihot tubuliflora*, *Manihot zehntneri*, *Manihot tweediana*, *Manihot enneaphylla*, *Manihot lobata* と多様である。*Manihot esculenta* とその近縁種はすべて熱帯低地の灌木である。

いくつかの古い研究にみられるように、キャッサバを甘味種と苦味種の 2 種にわけると分類法はあまり妥当でない。すなわち、両種を区別する基準となる青酸を生み出すリナマリン・グルコシドの含有量は個体間差が非常に大きく、栽培の生態的条件に影響される部分もあるからである。

*Manihot esculenta* にはいろいろな栽培品種がある。この点に関し Rogers ( 7 4 ) は、長年無性生殖によって繁殖し、その栽培品種の多くが不稔性であるこのイモを分類するには、コンピュータを使って形態学上の特徴だけで分けるよう提案している。このように分類すれば、複雑な種をいくつかの形態学上のタイプに分けることができ、各地の研究者も自分の地域の品種と他の地域の品種との関連を明確にすることができよう。

## 形 態

キャッサバは高さが 4 ~ 5 m にもなる灌木である。しかし中には高さが 2 ~ 3 m にも達しないタイプが存在する。茎は分枝するが分枝する高さは品種および生態的条件によって異なる。一般に、3 本の 2 次分枝、またときには 3 次分枝がある。葉は浅裂で、色は緑から赤味がかることがあり、とくに葉柄の色が濃い。

塊根は複数で、その数は一定していない。また一般に、塊根は斜めの方向に伸びる性質がある。塊根の大きさは、普通、長さ 20 ~ 40 cm、直径 5 ~ 8 cm であるが、中には長さが 2 m、直径が 20 ~ 30 cm にもなる塊根がある。

根は繊維質で、さし木の切り口から出る。また節間の長さは 0.50 ~ 1 m に達する。

畑で栽培される品種の純粋性を維持するため、Rogers ( 7 4 ), Leitao Filho ( 4 1 ), Leon Esteves および Rea ( 4 2 ) の著作を利用して下記のように品種の形態に関する規準を作成した。またこの表の作成にあたっては農学的な見地も加味した。

### 全 長

1. 1.50 m 以下
2. 1.50 ~ 2.50 m
3. 2.50 m 以上

### 茎の特長

#### 分 枝

1. 分枝なし
2. 分枝 1 回
3. 分枝 2 回以上

#### 茎の位置

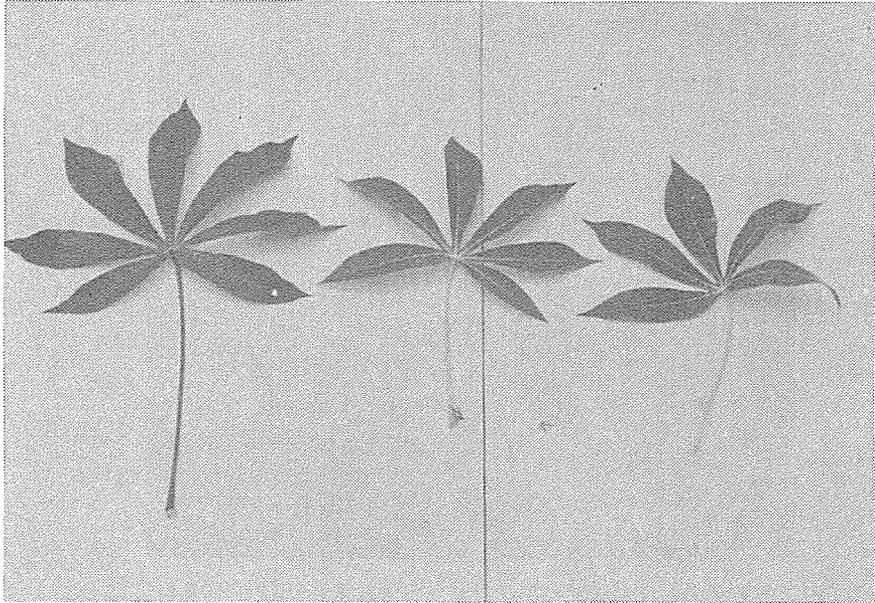
1. 直立
2. 傾状



第17図 キャッサバ(3カ月)の栄養系 UCV 2062  
この栄養系の成分は第24表に示す。

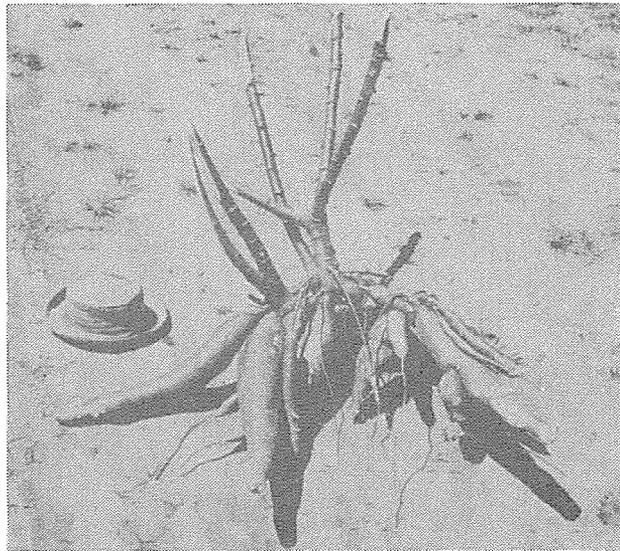


第18図 キャッサバの自然結実(マラカイ) 一般にマラカイでは  
稔性種子のできる確率が高い。



第19図 キャッサバの葉

裂片は7枚と5枚。卵形。違う葉の裂片はもちろんのこと、同じ一枚の葉の裂片でも長さや太さが違う。



第20図 キャッサバの貯蔵根の形に注意。このイモはベネズエラ生殖質バンクで掘ったものである。

3. 横臥

茎の色(主茎)

1. 暗赤色
2. 明赤色
3. 明茶色
4. 灰色
5. 緑色
6. 黄色

葉痕の特徴

1. なめらか
2. かなり突起している。
3. 少し突起している
4. 非常に突起している

節間の長さ(基部から1mのところ)

1. 4～8cm
2. 9～20cm
3. 21～28cm

葉の特徴

裂片の形状

1. 卵形
2. 線形

一枚の葉の裂片の数

1. 3～4枚
2. 3～5枚
3. 5～6枚
4. 4～6枚
5. 7～8枚
6. 9～10枚

中央の裂片の長さ

1. 14cm未満
2. 14～17cm
3. 17cm以上

中央の裂片の幅(最も幅の広い部分)

1. 細い(1.5～2.4cm)
2. 中位(2.6～4.8cm)
3. 広い(5.0cm以上)

線形葉の裂片の湾曲

1. バイオリン形
2. 湾曲あり
3. 単純形(湾曲なし)
4. 卵形

卵形葉の裂片の湾曲

1. バイオリン形

2. 湾曲あり
3. 単純形（湾曲なし）
4. 線形

#### 新葉の色

1. 赤味がかった青色
2. 赤味がかった緑色
3. 緑色

#### 葉柄の色

1. 赤色
2. 緑赤色
3. 赤緑色
4. 緑色

#### 貯蔵根の特徴

商品化できる塊根（長さ20 cm以上、直径4 cm以上）の数

1. 0～4個
2. 5～10個
3. 11個以上

#### 表面

1. なめらか
2. ざらざらしている

#### 成長方向

1. 水平方向
2. 斜方向
3. 垂直方向

#### 形状

1. 円柱形
2. 円すい形
3. 紡錐形
4. 不規則

#### タイプ

1. 無柄
2. 垂下状

#### 塊根の外皮の色

1. 明るい茶クリーム色
2. 茶色，暗茶色，赤茶色
3. 明茶色，赤褐色，明赤褐色
4. さめた赤茶色，さめた赤褐色
5. さめた白～ピンク色，さめたピンク色，ピンク色

#### 皮層の色

1. 白色～クリーム色
2. 白色～赤味がかったクリーム色
3. 黄クリーム色～黄色
4. 黄クリーム色～黄色（ただし赤味がかっている）

## 肉の色

1. 白色
2. 黄色

## キャッサバの成長

### 生長段階

キャッサバの生長にはいくつかの段階がある。

1年目の生長段階は、一つの器官の形成または生育を指標として、大きく次の4つに分けることができる。すなわち、発芽期、幼根系の形成期、茎と葉の生長期、根の肥大化と貯蔵物質の蓄積期である。

1年目の終わりにはすべての器官は休眠する（休眠期）。2年目の活動は、新しい茎と葉の形成から始まり、でんぷんの蓄積と根の肥大化によって終わる。すなわち2年目の生育段階は2つに分けることができ、このあと1年目と同じように休眠に入るわけである。イモを収穫しないならば、3年目、4年目と、2年目と同じ段階を経て生長を続ける。

キャッサバの生長段階の例として、**Cours**（17）がマダガスカルで行なった研究の成果を次に示す。研究は、南緯14.4°、海拔770 mに位置するアラオトラ(Alaotra)湖実験場で実施された。なお同地の年間降雨量は1,140 mmで、長い乾期がある。また年平均気温は20℃である。

### 1年目

#### 発芽期

最初の根はさし木の節からでる。（植付け後5～7日）そのあとすぐに地上茎が生育し、10～12日で葉が現われる。15日目には苗木は完全に形成され、発芽期は終了する。

#### 幼根系の形成期

定着期である（2カ月半）。発芽期に形成された最初の根はほぼ完全に消滅する。新しい根は深さ50 cmにも達する。

#### 茎と葉の生長期

茎はその品種の特徴に応じて分枝する。葉は茎と枝の上に多数繁る（3カ月間）。葉の大きさは10～12日で最大となり、葉の寿命は早生で60～70日間、晩生で85～95日間である。

#### 根の肥大期

貯蔵物質——とくにでんぷん——の移流は早い段階ですでに始まっている。その後この転流が促進され、枝は木化する。この段階（5カ月間）ではとくに最初の時期に新しい葉が出現するが、全体的な数は徐々に減少する。

#### 休眠期

大部分の葉が落ち、生長活動は減退する。ただし、でんぷんの根への転流は続く（1カ月間）。

### 2年目

#### 新しい茎の形成期

植付け後12カ月を経ると、2年目の生長活動が開始され、新しい茎と葉が形成される。

植付け後16ヶ月目には葉の大きさがまた最大となる。ただし今回は初年度の大きさのわずか2/3である。（期間：5カ月間）

### 貯蔵物質の蓄積期

5カ月間にわたり根が再び肥大化する。またこの期間中、枝は木化する。

### 休眠期

貯蔵物質の根への転流が停止してから半月後に、キャッサバは休眠期に入る。葉はすべて落ち、完全な裸木となる。

### 生長活動の成果

2年間にわたるキャッサバの生長活動の主要な成果は、でんぷんの形成とその蓄積である。ほかにもこの期間中、葉、茎、枝、根が形成される。

## 気候、土壌、肥料

### 気候

#### 気温

キャッサバの栽培を熱帯地方以外で実施するために必要な気温はそれほど高くない。

(16)は、平均気温が20℃で、あまり温度較差のないことを条件としている。彼はマダガスカルの場合をとりあげ、月間気温の差が4～5℃位がキャッサバの木および塊根の生長にとって最適であると述べている。また気温が30℃になってもかまわないが、とくに生長活動期に10℃以下になってはいけないと注意している。

ベネズエラ(51)のマラカイは北緯10度30分に位置し、年間の平均気温が24.4℃、最高と最低の平均気温がそれぞれ31℃と18.8℃であるが、そこでは10～15 ton/ha という満足すべき生産性が得られており、年によってはこの数字を上回ることもある。

マラカイの気温はCereghelliが示した数字よりもやや高い。

低温に対する抵抗力は、品種によってある程度差がある。熱帯地方の中でも高緯度にある地域や、亜熱帯地方でキャッサバを栽培するため、現在寒さに強い品種の研究がすすめられている。

### 水

キャッサバはさまざまな降雨条件によく対応する。アフリカでは年間降雨量が2,000mmのところでも、またわずか500mmのところでも生育している(37)。

第12表 キャッサバの栽培と降雨条件

(出所) Jones(37)

乾季の有無	年間平均降雨量 (mm)	年間を通した降雨量の変化	キャッサバとその他の栽培植物の生育状況	
			キャッサバ	その他の栽培植物
有	750mm未満	大	不良	乾季に強い植物は良好、キャッサバの栽培は困難
有	750mm—1250mm	大	良好	乾季に強い植物は良好、キャッサバも良好
有	1250mm以上	小	普通	乾季に強い植物は良好、キャッサバも良好
無	1000mm以上	小	普通	乾季に強い植物は良好、キャッサバも良好

## 光

キャッサバは日当たりの良いところでよく生長する。収穫量を一番大きく左右するのは、光合成のもととなるこの要素である。

## 光周性

キャッサバは典型的な短日植物である(10~12時間)。インドネシアで日長時間別(10時間、12時間、14時間そして16時間)に6種のキャッサバの生長ぶりを比較したBolhuis(8)の研究によれば、貯蔵根が最も発達したのは日長時間が12時間の場合で、10時間がこれに続いた。

Mogilner(50)はアルゼンチンのコリエンテスで4カ月のキャッサバを用い、それぞれ6時間、10時間、12時間そして14時間、光をあてた。この結果最も貯蔵根が大きくなったのは日長時間が10時間の場合で、6時間がこれに続いた。日長時間が12時間の場合にはまったく塊根が形成されなかった。

## 風

キャッサバがすでに大きくなっている場合には、風が強くと木が斜めになったり、倒れたりすることがよくある。しかし風がそれほど強くなければ、キャッサバやその他の近くにある栽培植物にとって障害とはならない。すべては風の程度の問題である。

## 一般的特徴

これまで、キャッサバの栽培に関する一般的な気候条件を分析してきたが、その結果、キャッサバにはかなりの適応力があることがわかった。

しかし1959年以来、マラカイやベネズエラ国内のその他の地域で実施してきたベネズエラ中央大学農学部塊根茎科による実験で、収穫に大きな差があるという事実(51)は、経済的生産の限界を定めのために栽培・気候条件を設定する必要があることを示すものである。

参考文献、とくにCereghelli(16)、HenainとCenoz(31)、Jones(37)の研究によれば、キャッサバが生育しうる気温の幅は広く(15~29℃)、降雨量も少なくてもよい(500~2000mm)。また乾季を必要とするということは、これらの条件を兼ね備えている大部分の熱帯や亜熱帯地方でキャッサバがよく適応しうることを示すものである。しかし上記の文献は、経済的な収穫をうるための最適気候条件については言及していない。

これらの事情を考え、マラカイの農園でキャッサバの生産性に関する実験研究(53)を行った。この農園における平均雨量の分布は下表のとおりである。

乾季	雨季	“北風の季節”(*)
12月~4月	5月~8月	9月~11月
81mm	600mm	229mm

(\*) 短い期間であるが強い雨の降る季節。

“北風の季節”と呼ばれているのは、北からの風がこの強い雨をもたらすからである。

土壌の硬さは中程度、土壌含水量は22.3%である。年平均降雨量は980mm。ただし研究期間中(1962~68年)の年間最高降雨量は1964年の1,133mm、最低が1967年の684mmであった。平均と比較した場合、1964年は雨の多かった年、反対に1967年は非常に雨の少なかった年だったといえる。すなわち降雨量については、ほとんど両極端に近いケースがあったわけで、当該地域の気候の

複雑さが想像できる。しかし一定の栽培品種を取扱っていたのであるから、その評価基準や気候との関係、地域区分を明確にする必要があり、このため他の栽培・気候条件も考慮した。

考慮した条件は次のとおりである。

1. 熱帯地方に適した蒸散量
2. 対象地域の土壌の物理的特性にみあった貯水量
3. 幼根の深さなど、変化する栽培条件

研究期間中の収穫量と水の過不足についての結果は、第13表に示す。

第13表 キャッサバ8品種(12カ月と18カ月)の収穫量と降雨条件  
(出所) MontaldoとGarcia(53)

栽培期間	月数	収穫量(トン/ヘクタール)								水の不足量mm	水の過剰量mm	水の不足した月の数
		2001	2003	2015	2028	2029	2030	2062	2110			
自1962年 3月17日 至1963. 3. 20	12	22.4	17.8	22.1	26.8	28.1	35.3	17.4	16.7	886	0	7
自1963. 4. 7 至1964. 4. 29	12	16.2	4.9	17.7	12.1	11.2	7.3	21.2	11.7	910	0	8
自1964. 6. 4 至1965. 6. 3	12	20.0	6.3	21.7	17.6	14.2	11.5	12.1	12.5	691	123	7
自1963. 4. 7 至1964. 11. 1	18	18.6	12.5	28.8	8.4	9.2	8.8	10.6	15.2	993	123	10
自1965. 6. 18 至1966. 12. 4	18	40.3	46.4	44.1	-	45.7	-	40.0	30.7	870	0	7
自1967. 1. 23 至1968. 6. 10	18	-	9.9	16.3	15.5	21.8	16.3	19.1	5.4	1,328	0	13

(訳注) 見出しの2001~2110は品種番号。

第13表には収穫量、降雨量の過不足状況、そして最後の欄に降雨量の不足の頻度を表わす指標として水が不足した月の数を示した。サンプル数は少ないが、12カ月と18カ月いずれの場合にも収穫量と降雨量との間に相関関係がみられ、収穫量の低下は降雨量の大幅な不足または過剰によって、説明することができる。つまりキャッサバは過剰な降雨量に対する抵抗力が弱いと思われる。降水量が不足した月の数については、この数が多いほど収穫が減少していることがわかる。

研究対象地域で最高の収穫量をあげたのは、水の不足量が比較的少なかったときである。

予備的な資料として、またあとで地域区分を行う際の指標とするため、降雨条件を下表のように分類する。

第14表 キャッサバ(*Manihot esculenta*)の栽培に関する降雨条件の分類表

水の不足量(mm)	水の過剰量(mm)	分類
1,000	0	非常に乾燥
700~1,000	0~100	乾燥
400~700	100~200	少し湿潤
100~400	200~300	湿潤
0	~300	非常に湿潤

第14表によれば、過剰量が0mmでも不足量が1,000mm以上の地域、あるいは不足量が0mmでも過剰量が300mmの地域はキャッサバの栽培に適さない。“少し湿潤”な条件が最適と思われる。

### 土壌

キャッサバは洪水でも水びたしにならず、豪雨が降っても水を吸収する十分な透過性のある限り、どのような種類の土壌にも適合する。しかし透過性のある土壌でも、あまり湿っていると根が腐ってしまうのでよくない。深く、軽く、通気性があり、軟らかい土壌が最適である。

改良品種を肥沃で深く、しかも有機物質と無機物質に富む土壌で栽培すると、最高の収穫が得られる。湿った土壌でも、うねを高くし、根が水につからないようにすればキャッサバを栽培することができる。

重くて石ころの多い土壌は、根が生長しにくく、収穫するにも手間がかかり、最悪である。

キャッサバはやせた土壌でもよく生長する。たとえば、やせた土壌に肥料を施しても、塊根やでんぶんの生産量に変化がなかった。というような例もある。しかしこれはおそらく、栽培したキャッサバが改良品種でなく、生産性が本質的に低いため、肥料の効果が現われなかったためと思われる。比較的やせた土壌でもキャッサバが栽培できるということは、この作物に土壌の養分を吸いとる特別な機能があるために違いない。

Cours (18)によると、キャッサバの地際やさし木の芽、あるいは貯蔵根の芽から垂直に伸びる吸収根は深さ50~100cmにも達し、やせた土壌でも深いところから養分を吸収できるとのことである。また生育期間が長いことも、キャッサバがやせた土壌に適応するのに役立っている。

ベネズエラで測定した土壌のpHは、5.5~8.5と許容範囲が広がった。Reaは個人的に、ブラジルのアルブケルケ(Albuquerque)ではpH3.5の土壌でキャッサバを栽培していると知らせてくれた。

### 肥料

キャッサバから抽出される無機物質は、品種と栽培条件によって異なる。第15表では塊根と灌木部から抽出される物質のみをとりあげた。葉を含めなかったのは、一般に葉は土に帰るからである。

第15表 キャッサバの塊根と茎(茎と枝)に含まれる無機物質  
(出所) Cereghelli(16)が引用した文献にもとづく

無機物質	Bonnefoy (マダガスカル)		Cours (マダガスカル)		Anglaette (ベトナム)	
	塊根	茎	塊根	茎	塊根	根
窒素	0.070 %	0.595 %	0.170 %	0.500 %	0.300 %	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.100	0.185	0.124	0.175	0.100	
K <sub>2</sub> O	0.280	0.285	0.560	0.400	0.250	
カルシウム	0.100	0.275	0.150	0.375	—	

結果にはかなりの差があるが、とくに塊根に含まれる窒素の比率は研究者によって0.07~0.30%と大きな差がある。また塊根と茎に含まれるカリウムの比率の差も大きい。改良品種について分析したCoursの結果と、マダガスカルの在来種を分析したBonnefoy(9)の結果を比較した場合、前者の塊根と茎に含まれるカリウムの比率は後者の比率よりも高い。また同じことは茎のカルシウムの比率についてもいえる。

収穫量に関するBonnefoyとCoursの資料をもとに、Cereghelli(16)は次表を作成した。

第16表 1ヘクタールのキャッサバの収穫量から抽出された主な  
無機物質(単位:kg)

無機物質	Bonneyfoy			Cours		
	塊根20トン	茎40トン	合計	塊根50トン	茎40トン	合計
窒素	14	238	252	85	200	285
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	20	74	94	62	70	132
K <sub>2</sub> O	56	98	154	280	180	460
カルシウム	20	110	130	75	150	225

肥料の実験から得た結果は次のとおりである。

ベトナムではAngladette(2)が1ヘクタールに40:80:70の肥料を施し、次表のような結果を得た。

第17表 キャッサバに対する肥料の結果(ベトナム)

肥料 kg/ha	塊根の収穫量 ton/ha	無肥料を100とした場合の率
無肥料(0:0:0)	10.054	100
40:80:70	15.236	151
0:80:70	10.528	105
40:0:70	12.871	128
40:80:0	12.329	123

(出所) Angladette(2)

つまり、20%硫酸アンモニウム200kg、38%二重過リン酸200kg、46%硫酸カリウム150kgを使った完全配合(40:80:70)が最高の収穫量をもたらした。

その他の結果は非常に不規則である。ただカリカリンを窒素と一緒に配合した場合は、カリと窒素の方がリンと窒素の場合よりもわずかではあるが効果は大きい。また窒素を配合しなかったときの収穫量は最低である。

Cereghelli(16)によれば、インドネシアではキャッサバの収穫量が10トン/ヘクタールであったのが、硝酸ナトリウム、リン酸石灰、硫酸カリを使った肥料(50:150:140)を施したところ、収穫量は28~30トン/ヘクタールに増加したとのことである。

NormanhaとPereira(61)はブラジルのサンパウロでの実験結果を次のようにまとめている。

最も効果があったのは、植付け時にうねのわきに三要素(窒素、リン、カリ)を施した場合と、植付け時にリンとカリを施肥し、そのあとで窒素を袋に入れて間接的に施した場合である。

窒素、リン、カリの三要素を植付け時に直接うねに施すという方法(伝統的にサンパウロ州でとられている方法)は、ほとんど必ずといってよいほど活着や塊根の生産にとって害となっている。

ただ植付け直後に雨がたくさん降った場合の実験(土壌は赤土)だけは例外であった。このときには木もしっかりと活着し、収穫量も、植付け時にリンとカリを施肥し、窒素はあとで袋に入れて間接的に施すという方法とほとんど変わりがなかった。

アルゼンチンのコリエンテス(Corrientes)ではOrioliら(62)が毎月施肥する土壌とまったく肥料をやらない土壌で成長するキャッサバの各部に蓄積される乾物、窒素、リン、カリ、カルシウムの量について研究を行った。実験は各土壌5株ずつにたいして行われたが、その結果は、乾物等の蓄積速度は最初の2カ月は遅く、次の2カ月で加速化し、その後の2カ月間でまた低下するというものであった。蓄積の変化の様子は各土壌で非常に似かよったものであった。すなわち、蓄積速度と土壌の肥沃度とは無関係である。ただし当然のことながら、蓄積される絶対量は、肥料が施された土壌で生長したイモの方が多い。

KrochmalとSamuels(40)はバージン諸島において、窒素、リンそしてカリの量が、水耕液で栽培されているキャッサバの貯蔵根の生長と発達にたいしてどのような影響を与えるかについて研究を行い、次の結論に達した。

木が大きくなったのは、リンをたくさん配合した場合だけであった。重さで計った場合、地上部の生長は、カリを多くして窒素と配合(窒素は多くても少なくともよい)したときが良好であった。

窒素が多く、リンとカリが少なかった場合には、貯蔵根は形成されなかった。

窒素を増量した場合には、貯蔵根の生長は70%減少した。

貯蔵根の生長に最も効果的であったのはリンの増量で93%も収穫を増やした。

カリを多くした配合は、貯蔵根の生長を促進しなかった。貯蔵根が最大となったのは、葉部と塊根部の比率が1:1で、リンの配合が多かった場合である。

## 輪作

アフリカのキャッサバ生産地帯では次の輪作が普通である。

トウモロコシ～落花生～バナナ(2～4年)～キャッサバ

インドネシアではキャッサバはゴムや油ヤシの木と一諸に栽培されている。またカカオを新しく植えるときの日よけとして使われることもある。

ベネズエラでは数年前まで、狭い耕地でインゲンマメと一諸に栽培されていた。そして土地がやせてくると肥料を施したり、他の土地に移って栽培を続けていた。

現在では、でんぶんおよびその加工品を生産する産業の発達にともない、キャッサバの作付面積も1耕地当たり50～200ヘクタールと増加している。またこのため、計画的に栽培を行っている農場では、輪作を実施しなければならなくなっている。輪作の例としては、次のようなものがあげられる。

1. トウモロコシ～落花生(2～3年)～キャッサバ
2. 牧草(ギニア)～キャッサバ～トウモロコシ～牧草(ギニア)
3. イネ～豆類(インゲンマメ)～イネ～キャッサバ
4. トウモロコシ～豆類～ワタ～キャッサバ

アフリカでは、キャッサバをまだ非耕地で栽培している。Jones(37)によれば、コンゴでは7.2ヘクタールの森林を毎年0.36ヘクタールずつ開墾することにより、20年間の輪作をしているとのことである。

0.36ヘクタールを1耕地単位とするコンゴの輪作は次のとおりである。

初年度：開墾と焼畑作り。イネとキャッサバの栽培。

2年目：キャッサバの収穫。イネとキャッサバの栽培。

3年目：キャッサバの栽培。そのあとは休耕。

4年目：綿と落花生。

5年目：キャッサバの栽培(森林の回復のため)。

6年目～20年目：森林

最初の耕地が2年目に入ったとき、2番目の耕地(0.36ヘクタール)の輪作を開始する。そして3

年目に入ったとき、3番目の耕地(同じく0.36ヘクタール)の輪作を開始するといった具合に続けていく。(0.36×20=7.20ヘクタール)

キャッサバは強い日光から土壌を保護する。またその長い根は土壌をほぐし、連作に耐える土壌とする。さらに森林の再生を促進する—雑草のない—微気候をつくる。

スーダンではキャッサバを牧草およびその他の草とともに輪作の最後に栽培している。なおその草は新たに輪作を開始するまで、3~4年維持するものを使用する。

Arradeau(3)は、フィリピンでの輪作とキャッサバを栽培するときに使用する緑肥作物(*Crotalaria*, *Tephrosia* または *Vigna*)について、キャッサバを植付ける前にこの緑肥作物を栽培するようすすめている。キャッサバと輪作されるのは、落花生とイネである。

## 栽培

### 土壌の準備

未耕地または休耕地では、灌木を切り、焼く。数日後にさし木をさす小さな穴だけを掘り、さし木を植える。

すでに耕地の一部となっている畑や、牧草で覆われているところは、くわで土を掘りかえしてから植付けをする。

当然のことながら、最適の土壌とは準備のしやすい平地で、根の生長に適し、雨水の保存性にもすぐれ、通気性のある硝酸微生物のたくさんいる土地である。

## さし木

### 選択

さし木用の木は、成熟したキャッサバの茎の切片—ただし古すぎないこと—で、健全なものでなければならない。

ブラジル(83)では、切り口から乳液がにじみ出る1年の木を使用している。ジャワでは茎の基部から得られるさし木をすすめている。これは中間部や先端部をさし木にするよりも、良い木ができると考えているためである。

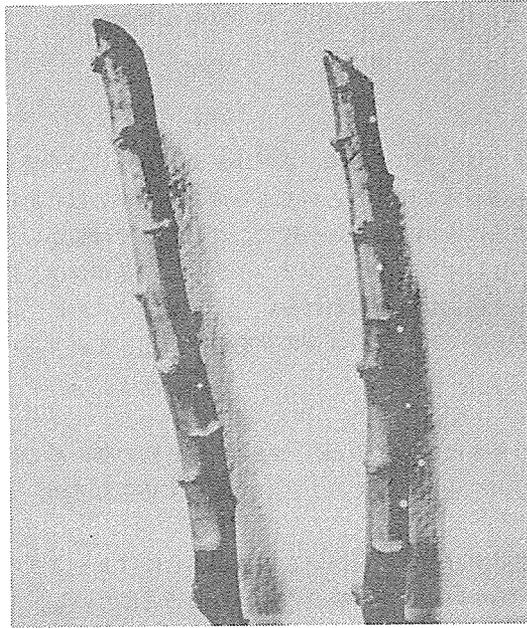
### 特殊処理

発芽をよくするため、ときにはホルモンその他の薬品を使った処理をすることが望ましい。

また、塊根を大きくするため、さし木の表皮を何か所か切る習慣もある。アリやその他の害虫による被害が多いところでは、各種殺虫剤の使用をすすめる。虫による被害が起きるのは、非常に乾燥した土壌で水分が不足しているため、植付け後、さし木の生長に時間がかかるためである。

第18表 30cmのキャッサバのさし木のホルモン処理(51)

使用薬品(サンプル数は各薬品とも40本)	植付け後60日の根の長さ(cm)
1. インドール酢酸800ppm	20.6
2. ナフタリン酢酸800ppm	27.9
3. 10%しじ糖	28.0
4. 無添加(水)	14.3



第21図 植付けに適した長さ20～30cmのキャッサバのさし木



第22図 さし木を水平におく植付け法。さし木の脱水を防ぐため、植付けは乾季に行う。この植付け法を用いると、サトウキビの植付機またはキャッサバ専用の植付機を使用することができる。

表からわかのように、根を長くするにはナフタリン酢酸かし、糖が効果的である。

### 植付け

#### 位置

さし木はうねの谷か山、または平らな土壤に、水平か斜め、あるいは垂直にさす方法がある。

水平に置く方法は、さし木の脱水を防ぐことができるので、乾季のはじめに最もよく使われる。またこの方法だと植付機を使用することができる。一般に、この方法では短かいさし木を用い、地下5～6cmのところさし木を置く。さし木の芽(1つか2つ)から地上茎が伸び、節のところにひげ根ができる。ひげ根はさし木の切り口や傷口からも現われる。

垂直か斜めにさし木をする方法では、2～3個の芽を地上に出しておく。

#### 長さ

最もよく使われるさし木の長さは20～30cm、つまり4～6個の芽のあるさし木である。

長さ1.20～1.50mのさし木を垂直に植える方法がよくすすめられるが、これは次のような理由による。

まず第一に、手入れが1回ですむこと。短かいさし木の場合には2～3回の手入れが必要である。次に長いさし木を使用すると、短かいさし木の場合の10～12カ月にたいし、5カ月で収穫できる。また収穫量も多い。

さし木を植えるときの最良の位置と最適の長さを決定するため、さまざまな実験が行われている。

マラカイ(51)では、3種類のさし木法のそれぞれの利点を調べるため、長さ30cmのさし木(2110号品種)を下記の方法で植える実験を行った。

- うねの底に水平に置く。
- 全部の芽のうち半分を土に埋めるようにして、斜めにさし木をする。
- 全部の芽のうち半分を土に埋めるようにして、垂直にさし木をする。

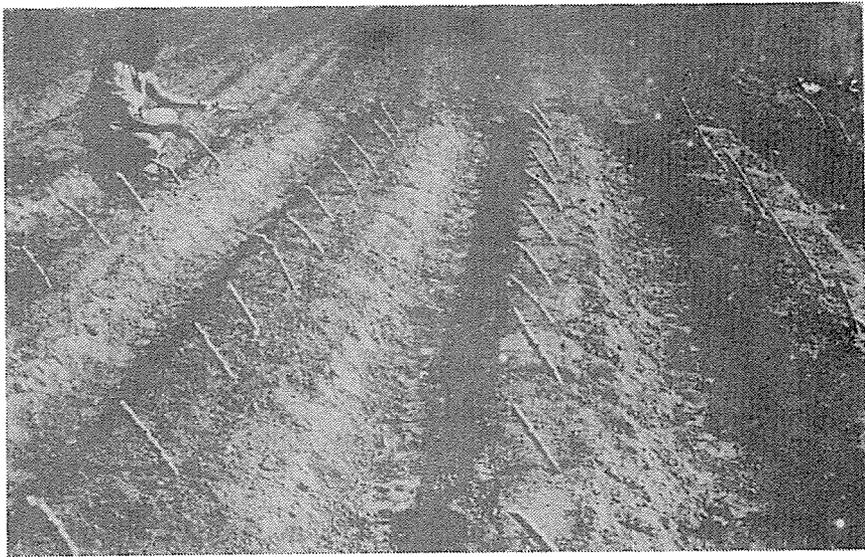
第19表 キャッサバのさし木法別生長度の比較

さし木法	木の生育度 <sup>(*)</sup>	塊根 ton/ha	総重量 (kg)	商品化できる大 大きさのイモの数	茎の数
水 平	4.80	20.8	2,930	6.0	1.4
斜 め	4.90	24.9	3,506	8.0	1
垂 直	4.60	19.3	2,717	5.7	1

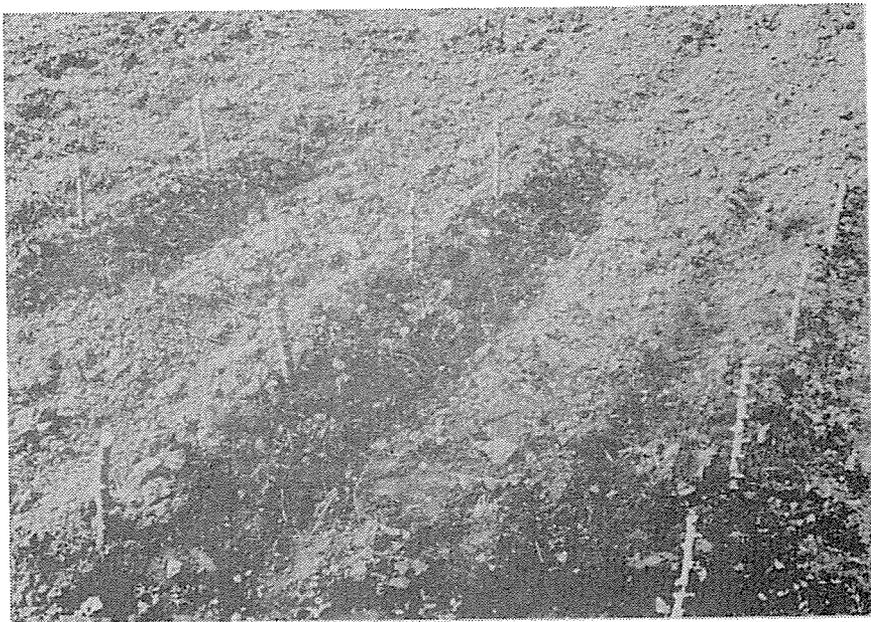
(\*)注. 5段階評価(1:不良, 5:優秀)

第20表 キャッサバのさし木法別収穫量(マラカイ)

さし木 長さ(m)	さし木法	収穫量(ton/ha)
1.20	斜め	28.6
0.80	斜め	23.5
0.40	斜め	36.6
0.40	水平	15.9



第23図 斜めのさし木法(キャッサバ)  
雨季のはじめにこの方法を使うと、生長が早い。この方法は手で植えなければならない。



第24図 垂直なさし木法(キャッサバ)  
雨季に手でさし木をする。

さし木を水平に置いた場合、できた塊根はさし木に沿って広がっていた。これに対し、斜めの場合、塊根はかたまっていた。垂直にさし木をした場合の収穫量は最低であった。

第20表はほかの実験の結果であるが、これによれば、長さ0.40mのさし木を斜めに植えた場合が、同じ斜めでも長さが0.80mや1.20mの場合よりも、また長さが0.40mで水平に植えた場合よりも収穫量が多かった。

**Rosas** (77) はペルーのラ・モリーナ La Molina で、3種類の長さのさし木を使って3種類のさし木法を実験した。結果は、さし木法によって収穫量に差はないが、長さについては10cmの一番短かいさし木が他のさし木(20cmと30cm)よりも収穫量が多かった。

**Da Silva** (82) はブラジルのサンタ・カタリーナ Santa Catarina でさし木の長さに関する実験を行い、下表の結果を得た。

さし木の長さ (cm)	塊根の収穫量 (指数)
10	100
15	400
20	471
25	471
30	483

**Normanha** と **Pereira** (60) は、一般にブラジルの場合、20～25cmのさし木を深さ10cmのうねの底に水平に植えるようすすめている。

**Henain** と **Cenoz** (33) はアルゼンチンのコリエンテスで5年の間、さし木の長さとしし木法がキャッサバの塊根の収穫量に対して与える影響について研究し、次の結論に達した。

1. さし木を斜めに植える方が収穫量が多くなる傾向がある。
2. 斜めに植える場合でも水平に植える場合でも、長さが15cm以上のさし木の発芽率が高く、収穫までの生存率も高い。
3. さし木の植え方は、60°か45°の斜めにするか、水平に置く場合は長さ15cm以上のものを使用する。
4. 斜めに植える場合も、長さ15cm以上のさし木を水平に植える場合も、収穫量に大きな差はないことから、植付け機械化の便利さから水平に植えることをすすめる。

**Farlie** (21) はペルーのラ・モリーナで、キャッサバの基部、中間部、そして先端部からとった長さ10cm、20cm、30cmのさし木を使って、収穫量の研究を行った。その結果、10cmのさし木からの収穫量が最も多く、20cmと30cmのさし木からの収穫量とは統計学的に有意な差があった。

さし木をとった部位については、収穫量に有意な差を認められなかった。

またさし木の方法については、広大な耕地でとくに植付機を使用する場合は、うねの底に水平に置くのがよいことがわかった。ただ小さな畑では斜めにさし木を植えることがすすめられる。

さし木の長さに関する実験結果にはかなり矛盾があり、各地、各植付け時期ごとに実験する必要がある。ただすべてのケースで一致しているのは、40cm以上のさし木を使わない方がよいということである。

#### さし木の数

習慣としては、1カ所に1本のさし木を行っている。

ベトナム(16)では1カ所に1～3本のさし木をし、あとで弱い木を取り除いている。この場合、2

本まとめてさし木をしたときが最も収穫量が多かった。

#### 間隔

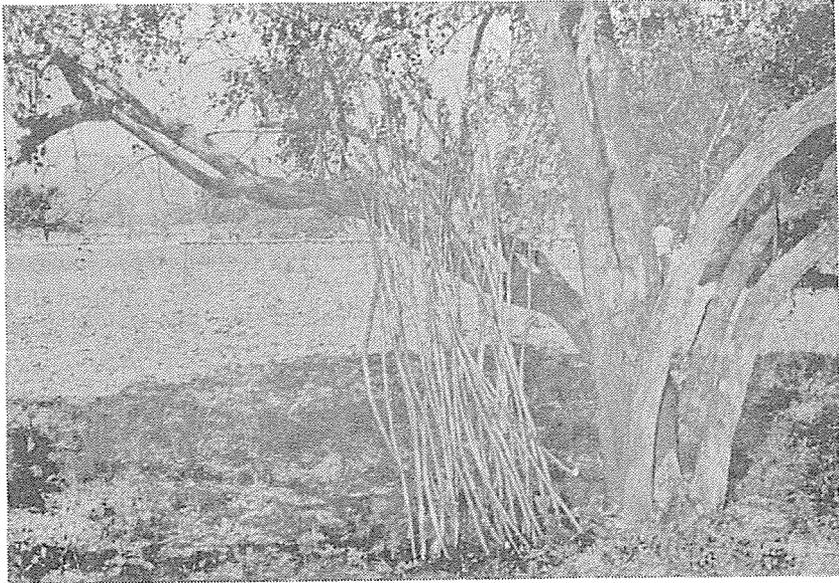
**Normanha**と**Pereira** (60)は、やせた土壌あるいは中程度の肥沃な土壌の場合、肥料を施しても施さなくても、列の間隔を1 m、さし木の間隔を50～60 cmとようすすめている。また肥沃な土壌で木が大きくなる場合は、列の間隔を1.2 m、さし木の間隔を50～60 cmとするよう指示している。

**Henain**と**Cenoz** (33)は、アルゼンチンのコリエンテスでの5年にわたる実験の結果として、次のように結論を下している。最高の収穫量が得られたのは、間隔を70×50 cm(うねの間隔×同じうねのさし木の間隔)として1ヘクタール当り28,500本のキャッサバを生育させた場合であった。この結果は季節的な気候条件の差に関係なく、ほぼ一定であった。

コロンビア(14)では、列の間隔を1～1.2 m、さし木の間隔を0.80～1 mとするよう指示している。さし木を植える間隔については、植える品種、土壌の種類、機械化の有無によって異なると思われる。

#### さし木の保存

ときには植付けを実施する前に、キャッサバのさし木を保存する必要がでてくる。



第25図 キャッサバの一般的な保存方法

さし木の保存方法	発芽率 (%)
垂直に立てかける	70
水平に置く	50
砂をかける	80
冷蔵庫に入れる	20
収穫後すぐに植える	100

ミーナス・ゲイラス (Minas Gerais) (82)では、植えたときに発芽率が最高となるようなさし木の保存方法について実験を行い、前頁の表のような結果を得た。

以上の結果、最良なのは100%の発芽率を記録した“収穫後すぐに植える”ことである。しかし効果的で実際的な保存方法としては、長いさし木を日陰の木の幹に垂直に立てかけることである。

### 農作業

キャッサバの場合、除草を行うのは木が20～30cmになったとき、すなわち植えてから4～5週間後である。また第2回目の除草を2カ月後に行い、その後も畑がキャッサバで完全にかくれるまで定期的に除草しなければならない。

キャッサバの間にはかの作物を植える場合は、除草作業は少なくすむ。また豆類のような作物を一面に植える場合は、除草作業はまったく必要ない。

### 除草剤

ベネズエラではキャッサバの栽培に除草剤を使い、満足な結果を得ている(51)。使用している除草剤はジャガイモの場合と同じである。すなわちイネ科植物とカヤツリグサ科植物がはえるのを防ぐため、1ヘクタール当り7リットルのエプタムをさし木の前に散布する。広葉の雑草を駆除するためには、1ヘクタール当り15～20リットルのDNBP (Weed killer 70)。CMUを1ヘクタール当り1.5kg、アトラジン1～1.5kg/ha、アメトリン1～2kg/ha、プロメトリン1～2kg/ha、ディミッド Dymid 5～8kg/ha、以上いずれも広葉の雑草がはえるのを防ぐためである。

最も一般的な雑草は下記のとおりである。

イネ科植物とカヤツリグサ科植物

<i>Eleusine indica</i>	オヒシバ (Guarataro)
<i>Echinochloa</i>	ヒエ (Arrocillo)
<i>Cyperus rotundus</i>	ハマスゲ (Corocillo)
<i>Amaranthus</i> spp.	ヒユ類 (Pira)
<i>Portulaca oleracea</i>	スベリヒユ (Verdolaga)
<i>Sclerocarpus</i> spp.	Flor amarilla
<i>Ipomoea</i> spp.	ヒルガオ類 (Batatillas)

ベネズエラ・カグア (Cagua) のシェル農業生産者サービス (16a) は、コトラン 80PM をすすめている。散布量は、トラクターを使う場合は1ヘクタール当り200リットルの水に同薬品を2kg、スプリングラーを使う場合は400リットルの水に同量の薬品をませる。この除草剤は予防用であり、湿った土壌に散布する。

下表のデータは、ブラジルのミーナス・ゲライスで記録されたキャッサバを栽培するときの雑草防除剤の効果である。

除 草 剤	1ヘクタール当りの生産量 (トン)	
	塊 根	枝と葉
Linuron	1 9.7 1	3 0.2 1
Metabromuron	1 7.6 6	2 2.0 2
草取りをして除草剤を適用しなかった場合	1 5.7 7	2 3.6 0
Diuron	1 4.9 6	2 7.1 2
Cloroxuron	1 1.6 0	1 9.8 1
Fluometuron	8.5 4	1 6.3 1
草取りをせず除草剤も適用しなかった場合	6.3 3	8.8 1

### 土寄せ

機械化されていない栽培法では、さし木を植えてから2～3カ月後に木の根もとに土を盛り上げ、貯蔵根が十分に生育できるようにするのが普通である。機械で耕作する場合は、一般にうねを作るから、うねの整形と除草を行う。

土寄せは、土壌の種類に関係なく、作物の生育にとって有効であると言われている。しかし、作物の生育や収穫量に対するその効果をもっと正確に知る必要がある。

### 収穫期

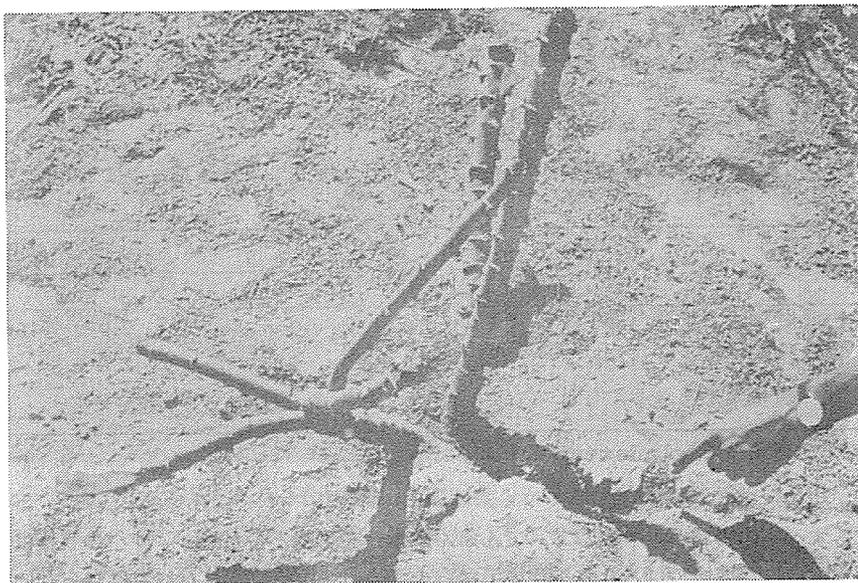
塊根が大きくなる様子は、木の地際のまわりにできる土の割れ目から察することができる。一般に塊根が収穫できるようになるのは、8～10カ月後である。

でんぷんをとったり、粉やその他の製品をつくるには、木が完全に成熟していなければならない。

塊根を掘り出すのが早すぎると、塊根にはトウダイグサ科植物の特徴である乳液がたくさん含まれており、食べられない。キャッサバは保存性が悪いため、収穫は家庭での消費量や市場の需要にあわせて徐々に進行するようにすすめる。

塊根は非常に古くなって木化し、直接食べられなくとも、粉にすることはできる。

キャッサバのでんぷんをつくる工場の場合、収穫は15～24カ月後であるが、市場の需要が満たされている場合には2～3年も収穫しないことがある。



第26図 キャッサバの塊根が収穫できるほど大きくなっていることを示す土の割れ目に注意。この木の場合、塊根を掘り出すため、地表から50cmのところまで茎を切っている。

キャッサバからでんぷんをとることを目的とした場合、その収穫時期を決定するのは木の成熟度である。そして成熟度は、塊根の大きさ、でんぷんの含有量、でんぷん粒の直径の大きさ——大きい方が上澄みをとるのに容易である——によって決定される。

しかし上記3つの要素が同時に最大となるのはまれなことである。

また実際には、腐ったり、寄生虫の被害を受けることがあるから、完全に成熟しないうちに収穫する

こともある。

アフリカの最も涼しい地域では、でんぶんの含有率が最高になるのは22カ月後である。しかしでんぶんをつくることを目的としているため、収穫するのはでんぶん粒の直径が最大となる2年後である。

アフリカの熱帯地域では、収穫を行うのは15～18カ月後で、前述したアフリカで最も涼しい地域で2年後に収穫する場合とその塊根の生産性は同じである。しかしでんぶん粒が小さいため、でんぶんの生産性は前者よりも低い。

第21表 黄金海岸におけるキャッサバの栽培期間別収穫量

植付けから収穫までの月数	塊根の収穫量(トン/ヘクタール)
6	11.5
8	14
10	17.0
12	18.8
15	22.6
18	19.1

(出所) Maidment (47)

上表からわかるように、黄金海岸で塊根の収穫量が最高となったのは、さし木を植えてから15カ月後に収穫した場合である。

マレーシアではAngladette (2)が8カ月以降の収穫量について調査したが、その結果は第22表のとおりである。

第22表 マレーシアにおけるキャッサバの栽培期間別収穫量(8カ月目の収穫量を100とする)

収穫品目	月数		
	8	13	14
塊根の収穫量	100	162	2099
でんぶんの収穫量	100	167	203
塊根のでんぶん含有率	100	103	97

(出所) Angladette (2)

入手しうるすべての資料から判断して、でんぶんの製造を目的としたキャッサバの収穫は、熱帯地域および湿度が一定した地域ではさし木を植えてから15カ月後位に実施しなければならない。

しかしいずれにせよ、キャッサバにはほかの栽培植物にない長所がある。つまり、時間がたっても収穫量にあまり変化がないため、人手不足や市場の需給関係といった要因に応じて収穫期をずらすことができるのである。

#### 収穫方法

塊根が割れぬよう注意しながら、手で掘り起こす方法がよく使われる。この作業はとくに土壌が砂状で軽い場合、容易である。重い土壌の場合には、てこや農業用フォーク、その他の農具が使用される。

収穫する際は、山刀で茎を地表から15cmのところまで切り、木の地際の下の土を掘っておく。

収穫を機械化する一つの方法は、すきをうねの両側、深さ約30cmのところに入れ、土を柔らかくすることである。ジャガイモ用の収穫機を使用することもできるが、この場合には幅と深さを調節して大きくする。また、ヨーロッパで非常によく使われているテンサイの収穫機を転用することもできる。

### 収穫量

収穫量は品種の特徴、生育期間、環境、栽培方法によって異なる。

**Jumelle** (38)によれば、ジャマイカでは26品種を1年間栽培したところ、その収穫量は7~33 ton/haであった。

**Francois** (26)は、レユニオン島(インド洋)で栽培した25品種の収穫量が9~64 ton/haであったと報告している。

マダガスカルでは改良品種を適切な方法で15カ月栽培した結果、収穫量は12 ton/haから40 ton/haに上昇し、でんぶんの含有率は28~32%になったとのことである(**Cereghelli** (16))。

**Cours** (18)(マダガスカル)は、近い将来、収穫量が100 ton/haに達する可能性が非常に高いと推定している。

ブラジルの**Ferreira** (23)は、森林を切り開いたばかりの“赤土”での収穫量が150 ton/haで、条件の悪いところでも50 ton/haはあると指摘している。



第27図 キャッサバの収穫。土壌が柔らかければ、手で引き抜くことができる。固い場合には、てこやその他の道具を使わなければならない。この写真は塊根についた土をはらっているところである。

ブラジルの**Normanha**と**Pereira** (60)は、1回の塊根の収穫量または2回連続して栽培したときの同収穫量が、それぞれ1ヘクタール当たり12トン、23トンである場合を、経済的な豊作としている。また彼らは、前記収穫量を越えることも可能であると考えている。実際、すべての点に注意を払って栽培した場合には、すでに上記数字を上回ったこともある。

ベネズエラ(52)では、収穫量、最高124 ton/ha、乾物率32%を記録したことがある。



第28図 “マラカイ” (品種名)の栽培風景。塊根の収穫量は、  
100 ton/ha を越える年もある。ベネズエラ、マライカ農場

## 遺伝と品種改良

### 染色体

Doughty (19), Graner (29), Capinpin と Bruce (13) は, *Manihot esculenta* の細胞核内に含まれる染色体数を36個と測定している。また Graner (30) は, “パウリスタ Paulista” および “バズリーニャ Vassourinha” と呼ばれる *Manihot esculenta* の品種の栄養系の中に四倍体と八倍体を見出している。

Magoon ら (46) は, 分類基準をつくるため, 太糸期の核形態について研究を行っているが, これはのちに染色体の相互関係を明らかにするため役立つであろう。なお現在は18個の二価染色体が確認されている。また仁染色体型1種を含む計6種の染色体型の存在も, 重複で発見されている。太糸期の核に関する以上のデータにもとづき, Magoon らはキャッサバ属 (*Manihot*) の染色体の基本数が上記よりも少なく, 現在の栽培品種は部分的異質倍数体起源と考えている。

### 品種改良

キャッサバは雑種性が強く, 栽培品種によって形態的および生理的な特性に大きな差があるため, また他家受粉をし, 属内に約170もの種が存在することから, 品種改良の可能性が非常に高い。さらに, キャッサバは無性生殖を行うから, 同型接合をする必要がなく, すぐれた栄養系をすぐにつくることができる。

主な改良方法は次のとおりである。

遺伝的変異性の強い品種を原産地国から導入すること。

収穫量に関する実験や, 塊根の形状・大きさ, 成熟期間, 乾物の含有量といったキャッサバの質に関する実験を通じて最良の栽培品種を選択すること。同じく, 真正種子からキャッサバを育て, 優秀な系統を選択すること。

組合せ能力にすぐれ, 雄性不稔性の問題のない品種との交雑。

また自家受粉によって純系を育成し, 交雑のときに高い雑種強勢を発揮させる。しかし一般に, 第一

代か第二代では稔性やその他の問題がでてくる。最初に自家受粉を行い、そのあと交雑するというこの方法は、交雑に適した品種を選択すれば良い結果が得られる。

現在までのところ、*M. glaziovii*, *M. dichotoma*, *M. saxicola* といった種との種間交雑が行われている。

改良が進められている分野は、主に、貯蔵根の収穫性やモザイク病に対する抵抗力の改善である。

Martin (49) は、今後、熱帯地方の安価な主要食糧源としてのキャッサバの将来を考え、総合的な改良計画を実施しなければならないと考えている。

## 総合改良計画

### 収集計画

キャッサバ属の種を可能な限り収集し、保存する。形態学的、細胞学的、生化学的類似性による種の相互関係を研究する。

病気に対する抵抗力、塊根の形態、塊根の大きさ、かんばつや過剰な水分および害虫、ねずみ類に対する抵抗力、でんぷんやアミノ酸の質といった面ですぐれた特徴をもつタイプを収集した種の中から選択する。

キャッサバ (*Manihot esculenta*) との交雑能力にすぐれた種を選択する。

研究用および収集した品種の保存用として病虫害から隔離した農場を設立する。

収集した品種の形質に関する完全な資料を作成する。

遺伝研究を行うため、対照的な形質をもつ品種を選択する。

### 農学的研究計画

収穫の機械化に適した品種を選択する。

不適当といわれる気候条件下で、いろいろな品種の塊根の収穫量に関する実験を継続的に行う。

機械による植付け、収穫方法を開発し、実験する。

肥沃な土壌と密植に適した栽培方法を開発する。

病気・害虫の予防方法を改善する。

キャッサバの葉をほし草にする技術を開発する。

### 遺伝学的研究計画

有益な形質の遺伝様式を実験するための研究計画を作成する。

生産性、木の大きさと形状、ならびにその他の農学的形質の遺伝に関する実験を行う。

近交と交雑が生産性に与える影響について実験する。

花粉媒介と自然交雑度を明らかにする。

近交による一連の系統を育成し、その特性を明らかにする。

すでに存在する近交系統を改良するため、個体の遺伝子を使用する。

広範な遺伝的背景をもつ放任受粉の集団を開発する。

上記集団を徐々に改良するため、集団選択技術を使用する。

すべての世代から有望な個体を選択する。

貴重な形質をもつキャッサバ属近縁種とキャッサバを交雑する。

近交系統と放任受粉の集団の中の新しい優良形質を導入する。

農場実験で選択した品種を導入する。

### ブラジルでの品種改良

Normanha (58)によると、改良は真正種子をまくことから始まった。次に交雑を行ったが、その方法はトウモロコシの一代雑種を得る方法と同様、花粉を提供する栄養系とこれを受ける栄養系を一緒に栽培し、雑種の種子をつくるため、後者を適宜かつ定期的に除雄したのである。受粉は放任で、とくにミツバチを媒介とした。

この結果、生産性が高く、病気にも強い多くの品種（食用、はし草用、でんぷん原料用）が誕生した。

Silva (81)はキャッサバの改良計画全般について言及し、計画は次の段階を経なければならないとしている。

- 1) キャッサバ属の野生種とキャッサバ (*Manihot esculenta*) の栽培栄養系を研究し、その遺伝的変異性を知る。また、地上部や塊根にみられる形質、化学的特性などを調べる。
- 2) 収量試験によりすぐれた農学的特性を調べる。
- 3) 選抜した栄養系間の交雑

### 雄性不稔性

Magoon, Jos および Nair (45) は、インドでの研究で、雄性不稔度の差が非常に大きい栽培品種と、完全な雄性不稔の品種を数多く発見した。これらの雄性不稔系統の花粉の不稔問題を調べるため、マグーン他は、雄性不稔系統と正常系統両方の雄性配偶体の発育や小孢子形成、そして雄花についての比較研究を行った。その結果、タイミングよく小孢子へ四分染色体が分離しない雄性不稔系統がいくつか発見された。

細胞学的には、すべての雄性不稔系統の染色体の動きは正常であった。

雄性不稔系統の自家受粉および雄性不稔系統同士の他家受粉では種子は形成されなかったが、一般に雌性稔性は高い。

これらの雄性不稔系統の遺伝行動と改良を研究するための計画を作成する必要がある。

### 交雑技術

キャッサバの花の生態は複雑で、交雑することはむずかしい。

雄花の数は多く（最高90%）、花序の先端部にある。雌花は少なく、花序の基部にある。雄花と雌花との比率は、品種によって異なる。

雌花が葯の裂開と同時に開かないため、受粉の機会が少ない。

風、ミツバチ、アリは、キャッサバの繁殖にとって非常に重要である。

組合能力は一定せず、雄または雌をどれにするかによって異なる。

種子の発芽率は低い。多くはまったく発芽せず、発芽する場合も遅い。被包を破ったり、種子を湯につけた実験によれば、被包を破った場合、発芽速度は早くなった。

### モザイク病に対する抵抗力

キャッサバのモザイク病は、アフリカの場合、かなり深刻な問題となっている。

症状は葉にできる斑点で、ひどいときには葉が小さくなり、屈曲する。また塊根の生産も少なくなる。病気は、*Bemisia* 属の白バエと植付けに使用した保毒のさし木によって発生する。*Manihot glaziovii*, *Manihot dichotoma*, *Manihot saxicola*, *Manihot melanobasis* はモザイク病に強いことがわかっているが、雑種には望ましくない形質が多くあるため戻交雑を行ってそれらを取り除く必要がある (Kock (39), Bolhuis (8), Nichols (56), Jennings (35))。

### たんぱく質の含有量

キャッサバの塊根に含まれる粗たんぱく質の量は0.7～1.5%以下で、品質も悪く、栄養的価値も米、ソルガム、キビの方が上である。

したがって、キャッサバだけでは人間が必要とする1日の生たんぱく質の量には不十分で、とくに一年のうち数カ月間、キャッサバを基礎食糧とする地域（アフリカ）では、住民の健康上の大問題となる可能性が大きい。

スリナムには *Manihot saxicola* と名づけられた塊根の小さいキャッサバがあり、でんぷんの含有量は少なく（2.2%）、たんぱく質が多い（2.3%）。

Bolhuis（6）は *M. esculenta* *M. saxicola* を交雑し、雑種第一代では、2.06%、1.70%などというたんぱく質の含有率を得た。しかしその後の世代では前者が1.49%、後者が0.50%に低下した。

Riosら（71）は、コロンビアには *Manihot esculenta* の栄養系の中に、次表に示すようにたんぱく質の含有率が高いものがいくつかあると報告している。

	たんぱく質 % (水分11%)	でんぷん % (水分55%)
栄養系 9 号	6.40	40.85
栄養系 11 号	5.37	38.68
栄養系 21 号	2.25	40.17
栄養系 28 号	2.47	42.72
栄養系 36 号	2.35	42.68
栄養系 39 号	2.38	32.50

上記の栄養系は、確かにたんぱく質を多く含んでいると思われるが、残念ながら原著書ではたんぱく質の質について何も言及していない。

研究者の多くは、たんぱく質の問題はさておき、熱帯地方ではキャッサバを第一級の熱源食品として考えなければならないと主張している。そしてたんぱく質は、落花生の粉や大豆、魚といったたんぱく質の豊富な食品で補わなければならないとしている。

ボリビアでは、Burella（10）がロサーダ5B（Rosada 5B）、モラーダ（Morada）、ロサーダ4B（Rosada 4B）、アマリーリャ（Amarilla）という高地の品種について実験した結果たんぱく質の含有率（生体）ではそれぞれ、1.85%、1.70%、1.49%、1.46%であった。

### 風に対する抵抗力

キャッサバの栽培は、地域によって、風で制限されることがある。

キャッサバの木が風でよく倒されるサンパウロのピンダモニャンガーバ（Pindamonhangaba）では、SilvaとSchmidt（84）が、7品種に対する風の影響について研究した。彼らは木の倒伏率をアーク・サイン $\sqrt{\%}$ で変換したあと、その分散を求めた。

変動係数は27.2%で、倒伏率は5%で有意な差を示した。同じく5%でTukeyテストを行ったところ、IAC-7-127の倒伏率はほかの品種の倒伏率と有意な差のあることが証明された。

SilvaとSchmidtによれば、木が倒れたのはもっぱら風のためであるから、変動係数が高くても結論に変わりはないとしている。しかし風にはいろいろな要素（風向、風力、持続時間）があり、変動係数が高くなれば通常の信頼限界を越える場合も当然出てくる。

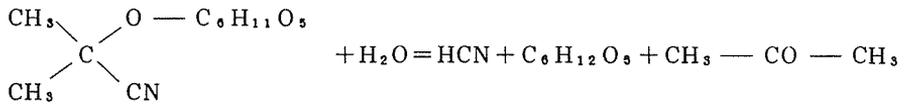
第 2 3 表 キャッサバの平均倒伏率

	倒 伏 率 (%)	I A C - 7 - 1 2 7 に対する比率
I A C - 7 - 1 5 8	5 3.7	+ 4 1.4
I A C - 5 - 1 6 5	4 4.9	+ 3 2.6
I A C - 5 - 3 5	4 2.9	+ 3 0.6
I A C - 7 - 1 6 6	3 5.8	+ 2 3.6
S R T - 5 9 ( 参 考 )	3 4.9	+ 2 2.6
I A C - 7 - 1 6 3	2 7.2	+ 1 4.9
I A C - 7 - 1 2 7	1 2.3	0.0

深刻な風の問題に対処するため、**Silva** と **Schmidt** は IAC-7-127 の農学的特徴を研究し、栽培の実用化の可能性を検討するよう勧めている。

#### 毒性の定性分析

キャッサバの毒性(52)は青酸(HCN)によるもので、弱有機酸(酒石酸、酢酸など)や熱(人間や動物の腸内)、あるいはグルコサイドの乳濁液(ほし草や植物によくある酵素であるリナマリン)があると水の作用によって遊離する。



リナマリン + 水 = 青酸 + 砂糖 + アセトン

青酸は下記の方法で検出することができる。

5 cm × 1 cm の細長いフィルター紙を用意し、1%ピクリン酸溶液につける。次にこれを取り出し、今度は10%のNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液につける。

キャッサバの各品種からサンプル(葉、皮層、塊根の髄)をとる。各サンプルは最低50グラムとする。

皮層はあらかじめ水道の水で洗う。あとは葉、皮層、髄、どれも検査の方法は同じである。サンプルを細かく切り、200 cc の蒸留水を加えて、ミキサーにかける。ミキサーにかける時間は5~10分。次にあらかじめ10%の酒石酸溶液が10 cc 入っている250 cc のフラスコに移す。酒石酸やキャッサバの懸濁液でフラスコの内壁上部をぬらさないように注意する(漏斗を使う)。フラスコをコルク栓で閉める。なおコルク栓には最初に用意したフィルター紙を画びょうで止めておく。コルク栓を閉める際、フィルター紙がフラスコの内壁や底の懸濁液につかないよう注意する。

15分間そのまま放置し、フィルター紙の色の変化を見る。色の変化と青酸の量との関係は下記のとおりである。

黄色 無毒(乾物1 kg 当り HCN 50 mg 未満)

赤色 やや有毒(同 HCN 50 ~ 100 mg)

暗赤色 猛毒(同 HCN 100 mg 以上)

色が変化するのはシアノピクリン酸ナトリウムが形成されるから HCN の量が多いほど色は濃くなる(暗赤色)。10~15分たっても色が変わらないときは、HCN が遊離していないのである。

キャッサバの毒性のもとである青酸を取り除く方法としては、ほし草をつくる場合、日に干すこと、またタピオカすなわちキャッサバのでんぷんをつくる場合には、水にさらしたり、ゆでればよい。

## 味による毒性の評価

Pereiraら(67)は、キャッサバの塊根の生の肉の味と毒性との相関関係について研究し、にがいキャッサバにはHCNの量が必ず多いこと、また反対ににがくないキャッサバには毒性が少ないことを明らかにした。

## 乾物の総量

乾物の量を計る場合には、まず皮をむいた新鮮な塊根の切片を100グラム用意し、これを65℃のオーブンに48時間入れる。脱水が終わったら、残った切片の重さを計る。この重さが100グラム中の乾物の総量に相当する。

## 品種

### ベネズエラの品種

ベネズエラ(51)には一連の在来種が存在し、これまで選択の対象となつたことはない。しかしその特性は同質でなく、むしろ在来の商品作物と呼んだ方がよいかもかもしれない。主なものは次のとおりである。

アルゴドーナ *algodona*, ブランキータ *blanquita*, カベサ・デ・モノ *cabeza de mono*, カーチョ・デ・ベナード *cacho de venado*, カンティムプローラ *cantimplora*, カリビータ *caribita*, カティエラ *catira*, クレーニャ *cureña*, セイビータ *ceibita*, コルコバーダ *corcobada*, カデーナ *cadena*, チャポポテ *chapopote*, グアタ *guata*, グアリーチャ *guaricha*, グアカマーヤ *guacamaya*, ウエシート *huesito*, レングア・デ・クレブラ *lengua de culebra*, ラセンチエリャ *lancetilla*, リャネリータ *llanerita*, マーノ・デ・レオン *mano de león*, モンタニェーラ *montañera*, マニョーサ *mañosa*, マタポーリョ *matapollo*, ネグリータ *negrita*, パータ・デ・ピーペ *pata de pipe*, パータ・デ・サムーロ *pata de zamuro*, ペベエテ *pebete*, ピーコ・デ・パローマ *pico de paloma*, ピピーラ *pipira*, ピエルナ・ネグラ *pierna negra*, ケレーパ *querepa*, ライシータ・ブランカ *raicita blanca*, ラモネーラ *ramonera*, サンフェネーラ *sanjuanera*, サンペドリート *sanpedrito*, トリニタリア *trinitaria*, トゥアトゥーア *tuatúa*, バレンシアーナ *valenciana*, ベルデシータ *verdecita*, ベルドーサ *verdosa*, ジェーマ・デ・ウエボ *yema de huevo*。

一般にこれらの名前のあとに、“アマルガ *amarga* (にがいの意)” とか “ドゥルセ *dulce* (にがいの意)” がつけられる。

次頁にベネズエラ中央大学農学研究所塊根塊茎科が現在研究を行っているキャッサバの栄養系のうち、そのいくつかの特性を表にまとめる。

葉の青酸含有量は、収穫したその日のうちに分析した結果である。

塊根は一日で収穫し、含有量の分析は徐々に行つた。なお塊根の保存には、+4℃の冷蔵室を用いた。最後のサンプルを分析したのは保存開始から10日後で、表の肉の欄からわかるように、青酸の分解が明らかである。

乾燥をはじめから12日後と20日後に青酸含有量の測定を行つた。12日後には一部の栄養系にごく微量の青酸が検出されたが、20日後の場合にはまったくそのこん跡は見られなかった。

青酸含有量は栄養系によって異なり、新鮮な葉の場合100g中0~8mgから81mgとなっている。

キャッサバの新鮮な葉を家畜の飼料として使用する場合には、上記の点を十分に注意しなければならない。

塊根に含まれる青酸の量は、皮か肉かによって非常に異なる。皮の青酸含有量は多く(3~81mg)、ときには肉の10倍以上にも達する。また皮の青酸は、保存してもわずかしかその量が減らない。これ

第24表 キャッサバの葉と塊根の青酸含有量および肉粉の成分(100g中)

栄養系 (品種番号)	青酸含有量			新鮮な 肉(粉)の 固形物(%)	肉粉の成分			
	新鮮な葉 (mg)	塊根の皮 (mg)	塊根の肉 (mg)		でんぷん (%)	たんぱく質 (%)	脂肪 (%)	繊維 (%)
2001	14	61	10	43.0	69.7	5.5	0.94	0.7
2002	17	24	4	37.8	73.0	5.8	1.25	0.8
2003	14	22	3	31.9	70.0	4.1	1.10	0.7
2004	21	35	6	35.9	77.8	5.1	1.37	0.8
2005	27	36	4	28.5	74.0	6.1	0.88	1.5
2006	17	24	4	32.2	81.0	4.1	0.70	1.8
2007	27	24	3	25.7	53.8	11.2	1.09	3.4
2009	16	21	3	31.3	62.0	9.6	1.04	0.9
2010	27	39	3	39.5	80.4	3.8	0.75	1.3
2011	16	27	3	27.6	83.3	5.4	0.38	1.3
2012	25	28	3	27.6	80.7	5.6	0.55	0.5
2013	22	74	6	28.8	79.0	7.0	0.68	0.4
2014	16	10	2	35.6	74.2	1.6	0.81	1.3
2015	16	27	2	43.2	64.8	2.1	0.59	0.2
2024	24	20	2	37.8	86.3	3.8	0.90	0.9
2030	27	81	4	35.8	80.7	2.5	0.96	1.5
2060	48	25	0	27.6	68.4	4.4	1.39	0.7
2061	81	27	0	31.0	84.7	6.2	1.03	3.0
2062	24	3	0	42.4	70.7	1.7	0.52	1.5

第25表 キャッサバのほし草の成分(水分14%)

栄養系	脂肪	たんぱく質	(単位:%)	
			繊維	
001	7.73	17.5	14.4	
2002	7.40	25.9	12.0	
2003	8.06	24.1	14.4	
2004	10.90	24.9	14.2	
2005	9.45	24.5	12.3	
2006	10.40	23.6	12.1	
2007	9.17	25.8	—	
2009	8.75	26.2	16.6	
2010	9.13	20.1	12.3	
2011	—	23.4	—	
2012	9.55	25.4	12.8	
2013	6.88	25.2	9.0	
2014	7.87	22.7	12.0	
2015	—	24.9	12.2	

に対し肉の青酸含有量は少なく、貯蔵することによって品質は落ちるが、ほぼ完全に青酸を取り除くことができる。

肉のサンプルを65℃のオーブンに48時間入れて測定する固形物の比率については、2001号と2015号が非常に高い数字を示している。

肉粉に含まれるでんぷんの比率は、2024号が一番高い。またたんぱく質の含有率については、2007号の11.2%と2009号の9.6%がすぐれている。

脂肪含有率が高いのは、1.37%の2004号と1.39%の2060号である。

繊維の含有率については、2007号の3.4%が最高である。

次の栄養系はカッコ内の3つの特性において高い数字を示している。

2001号（生産性、固形物質の比率、たんぱく質の含有率）

2007号（たんぱく質、脂肪、繊維の含有率）

2061号（たんぱく質、脂肪、繊維の含有率）

120種の国内栽培品種と100種の外来品種を選択し、実験した結果、“マラカイ”品種（ベネズエラ中央大学2078号）を大規模に採用することになり、大耕地での栽培では商品化できる塊根の収穫量が1ヘクタール当たり100トンを超えたところもある。

#### アルゼンチンの品種

**Henain**と**Cenoz**（31）は、アルゼンチンのコリエンテスの栽培品種について研究を行ったが、その主なものは、カンビCambi、カラーペCarape、ポンベロ・ネグラPombero Negra、ポンベロ・ブランコPombero blanco、カティグア・グアスCatigua Guazu、ブランカBlancaなどである。これらの品種の塊根の収穫量に9.06 ton/haから17.86 ton/ha、でんぷんの含有率は17.2%～25.0%であった。

また興味深い点として、コリエンテスのカンバ・プンタ（Camba Punta）の気温は、月間平均が29.0℃（1月）、最低16.0℃（7月）で、最高気温が40.4℃、最低気温が0.2℃となっている。

**Cenoz**、**Henain**および**Perruca**（15）は、カンビCambi、カラーペCarape、ポンベロ・ネグラPombero Negra、ポンベロ・ブランコPombero Blanco、カティグア・グアスCaligua Guazu、ブランカBlanca、アマリーリャAmarilla、アスルAzul、カローバCaroba、コロラーダColorada、マンテーカmanteca、パラグアアヤParaguayaなど、アルゼンチン北東部の栽培品種の形態について述べている。それによると、主な栽培品種の形態は次のとおりである。

#### アマリーリャ Amarilla

高さ0.90～1.20 m、塊根の長さ30～45 cm。コルク皮層と中心柱は、外側に向かって色（黄色）が濃くなる。病気や害虫には弱い。でんぷんの含有率25～28%。美味。

#### アスル Azul

パラグアイではホビJhoviと呼ばれている品種である。高さは1.50～2.20 m、塊根の長さは、35～45 cm。肉は白色。病気、害虫に対する抵抗力は弱い。でんぷんの含有率は26～29%。味も保存性も良い。

#### ブランカ Blanca

パラグアイからの外来品種と思われる。高さ1.50 m以下。塊根の長さは25～30 cmで、肉は白色。病気、害虫に対する抵抗力は弱い。でんぷんの含有率26～29%。美味であるが保存性は悪い。

#### カンビ Cambi

カンビとはグアラニ語で“牛乳”を意味する。パラグアイから移入された品種であるが、同国でもカンビと呼ばれる。高さ1～1.50 m。塊根の長さ25～30 cm。肉は白色。病気、害虫に弱い。でんぷんの含有率27～30%で、味は良い。

#### カラペ Carape

パラグアイからの外来種。高さ0.60～1.00 m。塊根の長さ25～35 cm。肉は白色。病気、害虫に強い。保存性は良いが、味は普通である。

#### カローバ Caroba

ブラジルからの外来種。高さ0.90～1.10 m。あまり栽培されていない。病気、害虫に弱い。でんぷん含有率28～32%。保存性も味も良い。

#### カティグア・グアス Catigua Guazu

高さ1.20～1.60 m。塊根の長さ30～40 cm。肉は白色。病気、害虫にはある程度の抵抗力がある。でんぷん24～27%。保存性は良く、味は普通である。

#### コロラーダ Colorada

パラグアイではピータPitaと呼ばれている。高さ1.80 m。塊根の長さ45～50 cm。肉は白色。病気、害虫に対する抵抗力はかなりある。でんぷん含有率28～32%。保存性は普通が良好で、味は良い。

#### マンテーカ Manteca

ブラジルからの外来種と思われる。塊根の長さは40 cm。肉は白色。病気、害虫には非常に弱い。でんぷん含有率24～27%。保存性は普通。味が良く、調理時間も短かくてよい。

#### パラグアアヤ Paraguaya

パラグアイのコンセプトシオン・グループがつくっている品種の一つと思われる。高さは最高2 mに達する。塊根の長さは40～50 cm。肉は白色。でんぷんの含有率は27～31%。保存性と味は良好。

#### ポンベロ・ブランコ Pombero Blanco

パラグアイから移入され、非常によく栽培されている。塊根の長さ30～35 cm。肉は白色。病気、害虫には非常に弱い。でんぷん含有率27～30%。保存性は悪いが、味は最高で、需要が最も多い品種の一つである。

#### ポンベロ・ネグロ Pombero Negra

パラグアイからの外来種。高さ1～1.50 m。塊根の長さ35～40 cm。肉は白色。病気、害虫には非常に弱い。でんぷんの含有率20～24%。保存性は良好。

#### ブラジルの品種

第26表のとおり。

第26表 ブラジルのキッサバの主要品種の特性(60,66)

品 種	害虫に対する抵抗力			害虫にする抵抗力			塊 根 の 形 質		
	細菌 ( <i>Xanthomonas manihoti</i> ) Bacteriosis	菌 類 ( <i>Cercospora henningsii</i> ) 黒 星 病 ( <i>Mancha parva</i> )	ビールス徒長 ( <i>Superbrota- miento</i> )	穿孔 虫 Taladradores ( <i>Coelostere- nus, spp</i> )	出芽時の害虫 Larvas de brote	周皮または コルク皮層 色と組織	殺または 皮 層 色	殺または 皮 層 色	髄または 中心柱肉 色
IAC-12-1	強 い	—	—	強 い	強 い	明色, 柔らか	白色	白色	不明
59-Branca Sta. Catarina	強 い	—	普 通	普 通	普 通	明色, 柔らか	白色	白色	悪い
60-Preta	普 通	—	最 強	強 い	普 通	茶色, ざらざらしている	白色	白色	不明
63-Cafelha	強 い	普 通	弱 い	普 通	普 通	明色, 柔らかかつすいピンク	白色	白色	不明
103-Brava de Itu	普 通	普 通	普 通	強 い	強 い	茶色, ざらざらしている	白色	白色	不明
192-Itu	強 い	普 通	普 通	非常に強い	強 い	茶色, ざらざらしている	白色	白色	不明
407-Branca do Vale	弱 い	—	—	非常に弱い	—	明色, 柔らか	白色	白色	—
615-Marion	普 通	弱 い	—	非常に弱い	強 い	明色, 柔らか	白色	白色	—
1-Vassourinha	弱 い	普 通	弱 い	非常に弱い	非常に強い	茶色, ざらざらしている	白色	白色	良い
120-Santa	強 い	強 い	—	非常に弱い	強 い	茶色, ざらざらしている	ピンク	白色	良い
454-Guaxupé	強 い	非常に弱い	弱 い	非常に弱い	弱 い	茶色, ざらざらしている	白色	白色	非常に良い
371-Tatu	普 通	—	弱 い	非常に弱い	弱 い	茶色, ざらざらしている	白色	白色	良い
637-Piraguanu- nga	強 い	—	—	非常に強い	強 い	茶色, ざらざらしている	明るいクリーム色	クリーム色	非常に良い
797-Ouro do Vale	強 い	—	—	強 い	強 い	茶色, ざらざらしている	クリーム色	クリーム色	非常に良い

<でんぷん生産用品種>

<食用およびほし草用品種>

#### ペルーの品種

**Sarmiento** (79)は、ペルーのキャッサバの品種として下記のものをあげている。

ネグラ・モチェーラ *Negra Mochera*

高さ 1.15 m, 塊根の長さ 30 cm。肉は白色。美味。生育期間 10 カ月。

コロラーダ *Colorada*

高さ 2.40 m, 塊根の長さ 25 cm。肉は白色。美味。生育期間 10 カ月。

ウアチョ 2号 *Huacho II*

高さ 1.30 m, 塊根の長さ 30 cm。肉は白色。美味。生育期間 10 カ月。

パター・デ・パローマ 1号 *Patade Paloma I*

高さ 1 m, 塊根の長さ 33 cm。肉は白色で、味は普通。生育期間 10 カ月。

バレンシア *Valencia*

高さ 1.65 m, 塊根の長さ 38 cm。肉は白色。美味。生育期間 10 カ月。

ウアチョ 1号 *Huacho I*

高さ 1.15 m, 塊根の長さ 30 cm。肉は白色。美味。生育期間 10 カ月。

ブランカ・モチェーラ *Blanca Mochera*

高さ 1.30 m, 塊根の長さ 32 cm。肉は白色。美味。生育期間 10 カ月。

アマリーリャ *Amarilla*

高さ 1.20 m, 塊根の長さ 25 cm。肉は黄白色で、味は最高。生育期間 10 カ月。

ロサーダ・モチェーラ *Rosada Mochera*

高さ 1.50 m, 塊根の長さ 30 cm。肉は白色。美味。生育期間 10 カ月。

モロパーナ *Morropana*

高さ 1.25 m, 塊根の長さ 37 cm。肉は白色で、味は普通。生育期間 10 カ月。

パター・デ・パローマ 2号 *Patade Paloma II*

高さ 1 m, 塊根の長さ 34 cm。肉は白色で、味は普通。生育期間 10 カ月。

パーバ *Pava*

高さ 1.40 m, 塊根の長さ 28 cm。肉は白色で、味は普通。生育期間 10 カ月。

ランバイエカーナ *Lambayecana*

高さ 1.27 m, 塊根の長さ 30 cm。肉は白色。美味。生育期間 10 カ月。

サウセ *Sauce*

高さ 1.47 m, 塊根の長さ 32 cm。肉は白色。美味。生育期間 10 カ月。

ブランカ・ノルテーニャ *Blanca Nortena*

高さ 1.45 m, 塊根の長さ 24 cm。肉は白色。美味。生育期間 10 カ月。

ネグラ・モチェーラ *Negra Mochera*

生産性は 18.9 ton/ha で、上記のすべての品種を大幅に上回る。これに続くのは、コロラーダとウアチョ 2号である。アマリーリャは、味は最高であるが、線虫による被害が多い。病気、害虫に対する抵抗力が最も弱いのは、バレンシアである。

#### ジャマイカの品種

ホワイト・トップ *White top* : 25 ton/ha, 1年。

ブルー・トップ *Blue top* : 20 ton/ha, 1年。

ロング・リーフ・ブルー・バッド *Long leaf blue bud* : 22 ton/ha, 1年。

スマリング *Smaling* : 18 ton/ha, 1年。

ボリビアの品種<sup>(\*)</sup>

ガンチョ Gancho : 生育期間 5 カ月  
モッサ・ブランカ Moja blanca : 早生  
モッサ・ロサーダ Moja rosada : 生育期間 5 カ月  
ポホーサ Pojosa  
ラーマ・ネグラ Rama negra : 生育期間 5 カ月  
ロサーダ Rosada  
チャパラル Chaparral  
ネグラ Negra  
コリャ Colla : 早生  
ピラキーナ Piraquina : 早生 4～5 カ月  
モラーダ Morada : 早生 4～5 カ月  
ブランカ・ロサーダ Blanca rosada  
アスピセーナ Azubicena  
モッサ・アマリーリャ Moja amarilla  
アマリーリャ Amarilla  
イェーマ デ・ウエボ Yema de huevo  
モッサ・コロラーダ Moja colorada : 耐寒性がある。

パラグアイの品種<sup>(\*)</sup>

ベルデ・オリボ Verde Olivo : 生育期間 12 カ月  
タポヨア・ピタ Tapoyo-á pitá : 生育期間 12 カ月  
コンセプション Concepción  
パロミータ Palmita : 早生  
トケイ Toque'i : 晩生  
ボンベリ Pomeri  
ピタ・グアス Pitá guazú : 生育期間 9～10 カ月  
サイユ Saiyu  
サン・キンティン San Quintín : 生育期間 12 カ月  
アリベーニャ Arribeña  
セーダ Seda  
イェルティ・グアス Yeruti-guazú  
トレード Toledo  
プルトゥエ Purutu'e  
ボンペ Bompé  
セニョリータ Señorita : 早生  
ユイ Yu-i  
タシェエ Tashe'he : 晩生  
イェルティイ Yeruti-i  
ペルシ Perushi : 生育期間 10 カ月  
カノ Canó : 晩生

(\*) 米州機構農学研究所 (IICA) アンデス部会 (ペルー・リマ市) 資料からの転載。

セダイ Seda-í

クラベル Clavel : 生育期間 10 カ月

カンビ・モロティ Cambi moroti 生育期間 12 カ月

サン・ラファエル San Rafael : 早生

ジェルティ・ジョビ Yeruti Jhovi : 早生

イェルティ・ピタ Yeruti pita

タクアーナ Tacuana : 生育期間 9 カ月

ヤカラティイ Yacarati-í : 生育期間 7 カ月

#### コロンビアの品種

コロンビアでは、国際熱帯農業研究センター (CIAT) (71) が国内に存在するすべての在来品種を収集中であり、現在までに収集された栄養系は、1360 に上る。なおこの収集作業はコロンビアだけでなく、近隣諸国の在来品種もその対象としている。

#### ジャワの品種 (ブラジルから移入された栄養系)

サン・ペドロ・プレート San Pedro Preto	5.4 ton/ha	2年
クレオリニャ Creolinha	5.3 ton/ha	2年
トラペクマ Trapecuma	5.3 ton/ha	2年
タピクール Tapicuru	5.2 ton/ha	2年
マンティガ Manteiga	4.7 ton/ha	2年
マンギ Mangi	4.7 ton/ha	2年
バレンシア Valencia	4.6 ton/ha	2年

#### マダガスカル品種

Arradeau (3) は、マダガスカル農学研究所 (Institut de Recherches Agronomiques a Madagascar) が栽培用に非常に良い品種を所有していると報告している。一部の栄養系は特定の条件に適したものであるが、残りは広範な条件下で栽培可能である。

その栄養系とは次のとおりである。

雑種 34, 35, 41, 43, 45, 47, 52, 49, 53, 54, 55, 56, 57

収稈量の比較研究では下記の結果が得られた。

乾燥低地 在来種 : 7~8 ton/ha

雑種 43, 53, 54 : 1.2~3.5 ton/ha

湿潤低地 在来種 : 9~2.5 ton/ha

雑種 45, 53, 54, 56, 57 : 2.8~6.6 ton/ha

中間地域 (海拔 300~900 m)

在来種 : 4~2.0 ton/ha

雑種 35, 49, 54, 57 : 3.0~8.0 ton/ha

高地 (海拔 900~1,300 m)

在来種 : 4~1.2 ton/ha

雑種 54, 56, 57 : 1.2~2.5 ton/ha

#### インドの品種

Magoon (44) は、インドのケララ (Kerala) で最近作り出された品種として、CTCRI-300,

CTCRI-1310, CTCRI-H.50, CTCRI-H.86, CTCRI-H.97をあげている。これらすべては生産性が高く、モザイク病に対する抵抗力がある。

## 病害

### 生理的病害

とくに塊根が侵されやすく、病気になると腐ってしまう。**Cereghelli** (16)によれば一般に通常(自然)の病害と誘因性(人為性)の病害の2種があるという。

通常の生理的病害の場合には、塊根の肉に灰色の点々ができるか、基部または端部の組織が破壊される。また中央部が液化することもある。一般に、このような症状が出るのは、植付けてから10カ月以降のことである。これは多分この時期に、植物の生理的バランスがくずれ、腐生生物が侵入するためである。腐生生物が侵入すると、塊根は全部または部分的に腐ってしまう。

誘因性の生理的病害が発生するのは、洪水などにより、塊根が何日間も通気性のない状態におかれる場合である。この場合まず第一に、組織の分解による発酵作用が生じる。また発酵時に異様な臭気が発生することから、発酵には嫌気性微生物が関与すると思われる。

収穫に大きな被害を及ぼすこともあるこれらの生理的病害を防除するためには、遺伝学的に生理的病害に強い品種を使用しなければならない。

### 細菌病

“**プドリシオン(PUDRICION)**”または“**バクテロシス(BACTEROSIS)**”

病原菌は*Xanthomonas manihotis*。**Paradela** (64)によれば、葉が枯れ、ゴム液が浸出する。枝の内部は導管が見えなくなり、腐敗することもある。

半乾燥地域では、枝の先端にこの細菌がつく。病気の伝染は、病気にかかったさし木か、さし木をつくるときの切断用具によって媒介される。**Drummond Goncalves** (20)によると、グアクスベ *Guaxupé* (キャッサバの品種)にこの病気に対する抵抗力があるという。他方 **Normanha** と **Peireira** (60)は、ブラーバ・デ・イトゥ *Brava de Itu*, ブランカ・デ・サンタ・カタリーナ *Branca de Santa Catarina* といった品種に抵抗力があると指摘している。

“**カンデーラ(CANDELA)**”または“**黒穂病(QUEMADURA)**”

病原菌は *Aplanobacter robici* で、葉にうす茶色の小さな斑点ができ、そこからゴム液が浸出する。病気が進行すると、この斑点が大きくなり、落葉する。

### 糸状菌病

“**さし木病(ENFERMEDAD DE LAS ESTACAS)**”または“**プドリシオン(PUDRICION)**”

さし木が生長を開始するときに現われ、地面のところ灰色がかったくぼみができる。病原菌は *Botryodiplodia theobromae* である。

“**アントラクノシス(ANTRACNOSIS)**”

病原菌は *Gloeosporium manihotis* で、症状は若木が灰色になり、ついには枯れてしまう。熱帯地方によくある病気であるが、害はそれほど大きくない。キャッサバにはこの病気に対する遺伝的な抵抗力がある。

“**黒斑病(MANCHA PARDA)**”と“**白斑病(MANCHA BLANCA)**”

葉の病気で、病原菌はそれぞれ *Cercospora henningsii* と *Cercospora caribaea* である。黒斑病(マンチャ・パルダ)の特徴は(55, 69), 葉の両面に5~10mmの不規則な形をした小さな

斑点ができることである。色は最初が黄色で、のちに黒くなる。

多くの場合、斑点は葉脈にそってできる。

白斑病（マンチャ・ブランカ）の症状は、最初の葉の色（緑色）が薄くなり、その後この病気の特徴である、中心が白で周りが黒色のはぼ円形の斑点ができる。斑点の直径は1～5mmで、下部の葉の両面にできる。

病気の害は大したことはない。防除には適当な殺菌剤を用いるが、広範囲に適用するのは非経済的である。

“オイディオ(OIDIO)” *Oidium* spp.

白い粉末でおおわれた斑点が葉と茎にできる。ひどいときには、落葉することがある。化学的防除法がある。

“ローヤ(ROYA)” *Uromyces janiphae* (1)

葉が乾燥する。明るい黄色の丸い斑点が葉の両面にでき、黄色い粉がふき出る。防除は殺菌剤で行う。

“エルミントスポリオシス(HELMINTOSPORIOSIS)” *Helminthosporium manihotis*

ときには落葉することがある。葉の中心よりも端の方に黒い点ができる。湿気が多いと病原菌が繁殖しやすい。

“プドリシオン・デ・クエリョ(PUDRICION DE CUELLO)”

病原菌は *Sclerotium rolfsii*。この菌は高温多湿な地域で繁殖しやすく、とくに新しいキャッサバにつく。地際が侵され、地上部が腐敗する。

“プドリシオン・デ・ラス・ライーセス(PUDRICION DE LAS RAICES)”

病原菌は *Rosellinia bunodes*。塊根の皮層と木部をおかし、黒いみぞをつくる。植付け直後のさし木につくこともあり、この場合は白い菌糸ができる。菌糸は時間がたつと黒くなる。

“プドリシオン・デ・ラス・ライーセス(PUDRICION DE LAS RAICES)”

この病気は *Phaeolus manihotis* によって発生する。

“チャンクロ(CHANCRO)”または“プドリシオン(PUDRICION)”

病原菌は *Thielaviopsis ethacetica* で、唯一の実地的な防除法は、抵抗性のある品種を使用することである。

ウィルス病

キャッサバにとってウィルス病は最大の問題の一つである。

“モザイク病と brown streak ”

Jennings (36)は、東アフリカではウィルスによる被害が多の地域よりとびぬけて多い、と指摘している。同氏によれば、これは brown streak の存在とモザイク病によるためである。一般にモザイク病にかかると、葉がねじれ、葉の面積が減少するので、これにともなって収量も減少する。これに対し brown streak は、塊根の食用組織にネクロシスを起こさせ、ときには植物を枯死させることもある。

Jennings は、アフリカ諸国でのウィルスによるキャッサバの被害率について、次のようにまとめている。

コンゴ20%、ナイジェリア33~43%、マダガスカル83%、ザンジバル76~95%、タンザニア16~65%。

ウィルス病に対処するため、1937年(36)にキャッサバの品種改良計画がスタートしたが、とくに *M. esculenta* と *M. melanobasis* を交雑した品種は、brown streak に強く、収穫量も高かった。しかしモザイク病に対する抵抗力が強かった *M. glaziovii* との交雑種は、収穫性の点で不十分であった。同計画は1957年に中止されたが、最も興味深いのは、これらの病気を防除できる遺伝子がキャッサバ属の中に存在するという点である。

Normanha (57) は、ブラジルの場合について、サンパウロ州やその他の州でよく見られるモザイク病は、今のところ思ったほどまん延していない、と述べている。

“徒長”(Superbrotamiento)

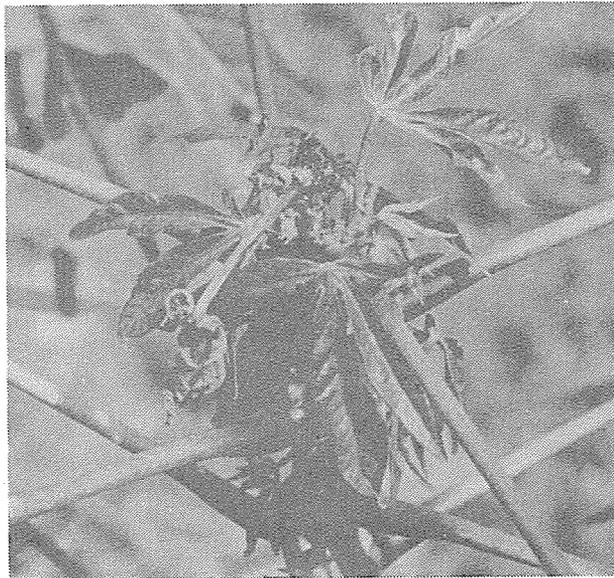
ウィルスによる病気の一つで、ブラジルでは深刻な被害を与えている(27)。

## 害虫

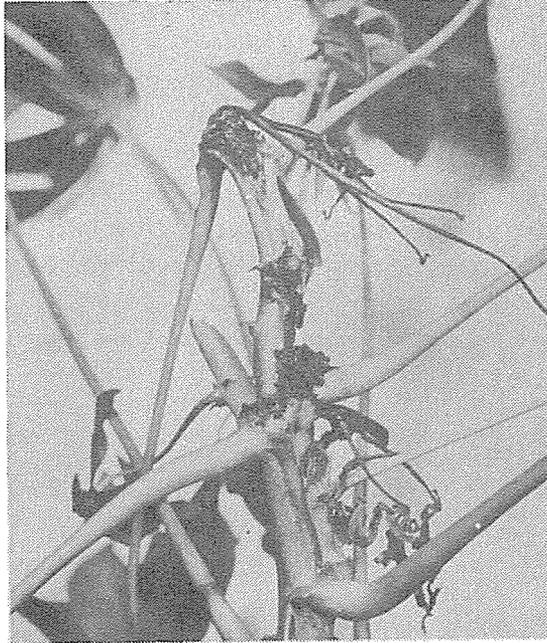
最も一般的な害虫

“グサーノ・デ・ラ・オッハ(GUSANO DE LA HOJA)” *Erinnyis ello*

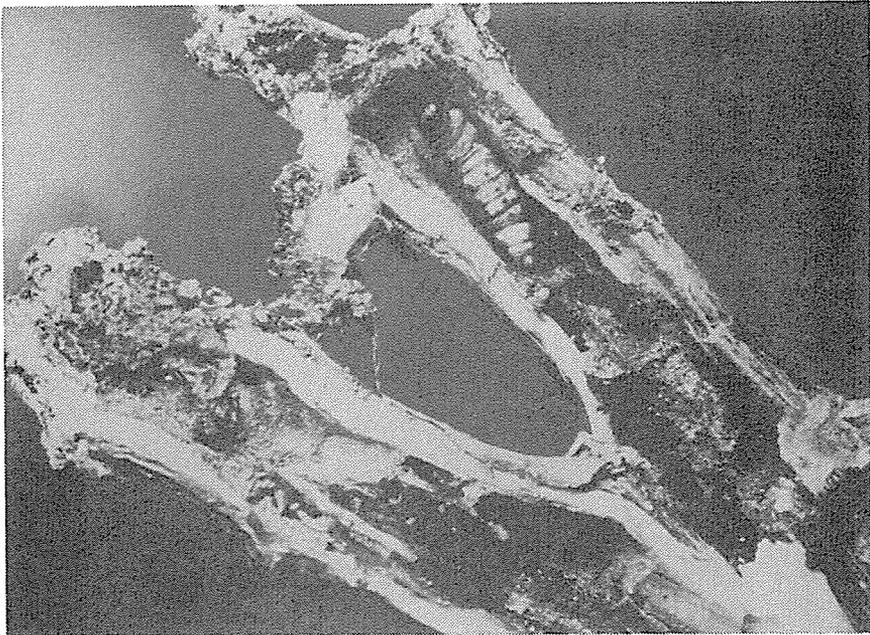
“カチュード・デ・ラ・ユーカ(cachudo de la yuca)”, “マンダロバー・デ・ラ・マンデ オーカ(mandarová de la mandioca)”ともいう。(Lepidoptera - Sphingidae) この鱗翅類の幼虫は、キャッサバの葉を食い荒らす。このためひどいときには、塊根の貯蔵物質が減少する。識別は容易であり、葉だけを食べる。



第29図 “パレナドール・デ・ロス・ブローテス” *Silba pendula* (Diptera - Lonchaeidae) に襲われたキャッサバの頂端



第30図 *Silba pendula*が頂端を死滅させたため、生長の止まったキャッサバ



第31図 幼虫に喰害されたキャッサバの茎

全長80～90mmの大きな夜行虫であり、羽の色は前羽が灰色、後羽がこげ茶色の縁どりの入った赤(黄色みがかっている)である。さなぎの段階では葉は食べない。

このチョウは、Tachinidae科のハエによって生物学的に防除することができる(87)。また化学的防除も可能である。

“バレンアドール・デ・ロス・コゴリョス(BARRENADOR DE LOS COGOLLOS)”, “バレンアドール・デ・ロス・ブローテス(BARRENADOR DE LOS BROTES)”, “ブローカ・ドス・ブローテス(BROCA DOS BROTES)” *Silba pendula* (Diptera-Lonchaeidae)

光沢のある青色のハエである。雌は新芽に産卵するので、生育中の葉は枯死し、生長が止まる。キャッサバはゴム液を分泌し、葉を保護する。防除には殺虫剤を用いる。

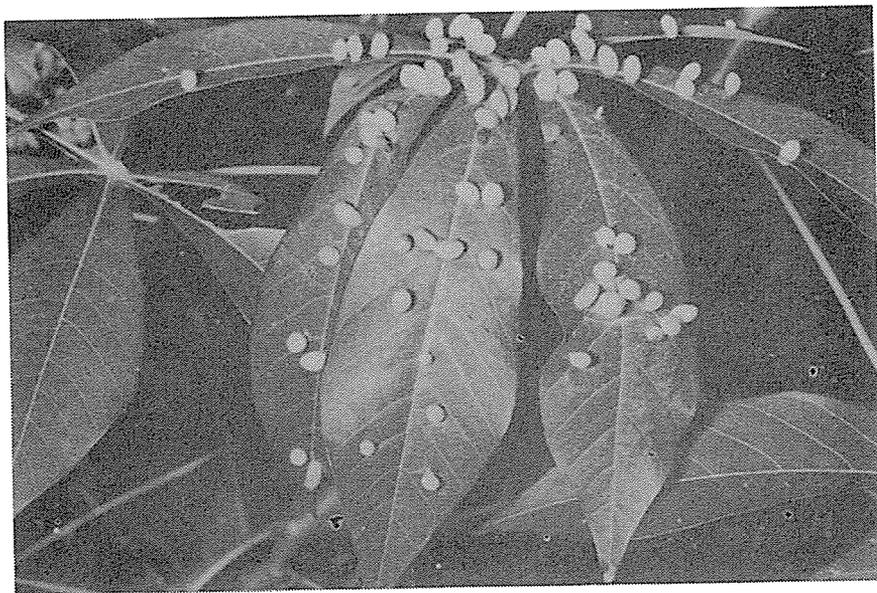
“アガリヤス・シリンドリカス(AGALLAS CILINDRICAS)” *Introphobia brasiliensis* (DIPTERA Cecidomyidae)

この虫えいは、ハエの幼虫が葉に寄生するとできる葉組織の増殖によるものである。ただしキャッサバの通常の機能に支障はない。

“ランゴスタ・ミグラトリア(LANGOSTA MIGRATORIA)” *Schistocerca paranensis* (ORTHOPTERA-Acrididae)

葉と芽を完全に枯死させるので、最も危険で、根絶するのがむずかしい害虫の一つと考えられる。

“タラドラドール・デル・タリョ(TALADRADOR DEL TALLO)” *Coelosternus* spp. (Coleoptera-Curculionidae)



第32図 *Introphobia brasiliensis* (Diptera-Cecidomyidae)によるキャッサバの葉のアガリヤス・シリンドリカス(*Agallas cilíndricas*)。大きな害はない。

**Rosseto** (78)によれば、ブラジルにはキャッサバの枝を襲う *Coelosternus* は5種存在する。いずれも6~13mmの小さな甲虫類で、色は暗褐色、体はうろこでおおわれている。成虫は、幹の近くの一次枝の表皮にできる穴の中に産卵する。この虫はキャッサバにだけ寄生する。収穫後、枝を焼き払って殺すこともできるが、こうすると経営的には好ましくないことになってしまう。

“チンチェ・デ・エンカッヘ(CHINCHE DE ENCAJE)” *Leptopharsa illudens* (Hemiptera-Tingitidae)

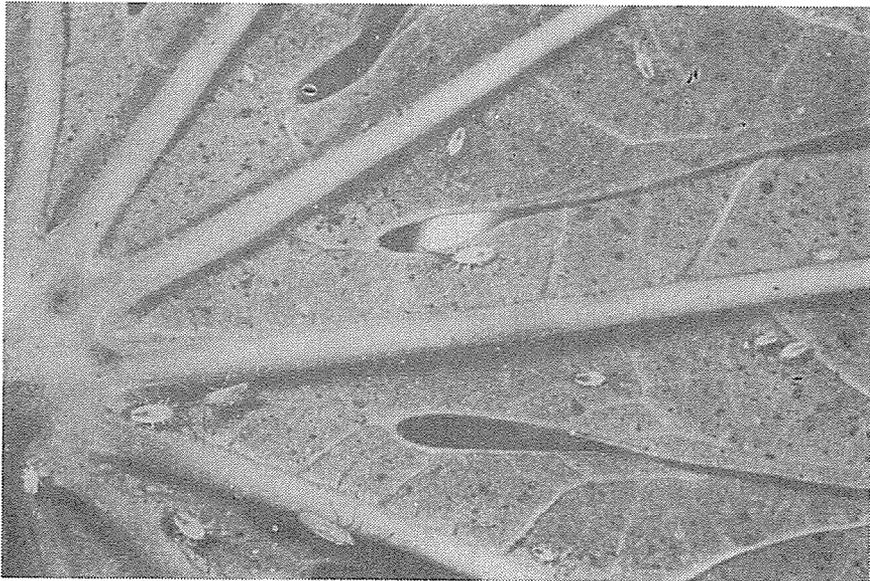
ベネズエラ(22)に多く生息する。幼虫と成虫は葉の裏面につく。ひどいときには葉が落ち、木が高くなる。また初期には葉が白化する。

“バレナドール・デ・タリョス・イ・ラーマス(BARRENADOR DE TALLOS Y RAMAS)”

**Ramos** (69)は、キャッサバを食害する穿孔虫(taiadrador)にはいくつかの種類があると指摘している。その一つが *Acanthoderes nigricans* (Coleoptera-Cerambycidae)で、ほかにはLepidoptera-Pyralidaeがいる。これらの虫は、コロンビア西の平野に生息すると報告されている。

“バチャーコス(BACHACOS)”, “オルミーガ・コキ(HORMIGA COQUI)”, “オルミーガス・アリエラス(HORMIGAS ARRIERAS)”, “サウバス(SAUVAS)” *Atta sexdens* (Hymenoptera-Formicidae)

**Wille** (87)によれば、米国南部からアルゼンチン北部までの広範な地域に生息する。**Ramos**(69)は、ひどいときにはキャッサバの葉が完全に落ち、頂芽が死滅すると述べている。防除はアリスイを放つか、化学薬品を使用する。



第33図 キャッサバの葉の裏側についたチンチェ・デ・エンカッヘ (Chinche de encaje), *Leptopharsa illudens* (Hemiptera-Tingitidae)

“アラニータス (ARAÑITAS)” *Tetranychus bimaculatus* (Acarida-Tetranychidae)  
汎熱帯性。葉の裏側につき、コロニーをつくるので、赤い斑点ができる。防除は化学薬品で行う。

### 保存

キャッサバの塊根は、収穫してしまうとあまり長く保存できない。その原因については、非常にわずかな資料しかない。さまざまな研究者が、適切な保存方法として、塊根をいくつかに切り、日にほした後、乾燥した場所に保存するか、冷たい砂の中に埋める、あるいは冷蔵庫に入れ温度を0～2.5℃、湿度を85～90%に保つよう指摘している。なお保存する際は、水分が10～12%になるようにする。

**Normanha**と**Pereira** (59)は、収穫の際、塊根を日にさらさないよう注意している。

何人かの研究者が、塊根が変色するのは酵素の作用によるものであると指摘している。

**Averre** (4)は、キャッサバの塊根の肉の維管束異常 (rayado vascular) の原因、生育条件、そして防除方法について研究し、次のような結論に達した。

実験の結果、維管束異常の原因についてはわからなかったが、酵素に関係があるものと思われる。

実験室の温度 (22℃) では、維管束異常の発生に関して矛盾した結果が得られた。なお実験は、品種別、成熟度別、収穫期別、乾燥度別に行われた。最終実験では、塊根の乾燥度が維管束異常を生む主因ではないかと思わせる結果が出た。

またこの実験の結果、**Jones** (37) が指摘しているように、冷蔵すれば収穫後の損傷を防ぐことができるかと判明した。このほか実験によれば、維管束異常を防ぐ方法として、貯蔵する前に湯を通すこと、常温の水につけて保存すること、高温または冷凍状態で保存することが効果的であると実証された。アベールは、これらの方法のいくつかを、将来キャッサバの生の塊根を貯蔵する商業的な方法として採用されるであろうと結論している。しかし今のところは、塊根を収穫したらただちに湿った状態で保存するよう心がける。

販売用の塊根は、冷やしてから湿った材料で包み、冷蔵しておく。

現在、キャッサバの生の塊根の年間輸出量は、ドミニカ (34) が2,000～3,000トンで、ベネズエラがこれにつぐ。輸出先は、マイアミ、ニューヨークといった米国の都市である。輸出される塊根は、厳重な品質検査を通った10カ月以下のものでなければならない。梱包は25kg容量の木箱で、水に濡らしたおがくずを入れ、粗布で包む。そして冷蔵庫に入れれば、米国まで4～6日は十分にもつ。

### 成分

キャッサバの塊根の断面は、次の部分に分けられる。

1. 周皮すなわちコルク皮。皮は簡単にむけ、塊根全体の1～2%を占める。

第27表 塊根全体、皮層、中心柱の平均成分 (単位: %)

成 分	塊 根 全 体		皮 層		中 心 柱	
	生 体	乾 物	生 体	乾 物	生 体	乾 物
水 分	61.0	—	72.0	—	59.0	—
た ん ぱ く 質	1.2	3.1	1.5	5.4	1.0	2.4
脂 肪	0.4	1.1	0.6	2.1	0.4	1.0
炭 水 化 物	34.9	89.4	21.7	77.5	37.3	91.0
繊 維	1.2	3.1	2.5	8.9	1.1	2.7
灰 分	1.3	3.3	1.7	6.1	1.2	2.9

(出所) Cours (18)

2. 殻すなわち皮層。塊根の12~20%を占める。
3. 中心柱すなわち髓。師部と木部から成る。さらに木部は木質、導管とでんぷんのつまった柔細胞から成る。塊根の78~85%を占める。

第27表によれば、たんぱく質と無機質の含有率が最も高いのは皮層で、炭水化物が多いのは中心柱である。

乾燥した塊根のたんぱく質含有量は、Busson(11)の分析の方がCours(18)よりも低い。また第28表のもう一つの特徴は、乾燥した葉に含まれるたんぱく質の量が多いことで、その含有率は

第28表 キャッサバ(西アフリカ産)の塊根と葉の平均成分  
(乾物, 食用部分100g中)

成分	塊 根	製 粉	葉
たんぱく質 (g)	2.3	2.1	26.3
脂 肪 (g)	0.5	0.5	2.0
炭 水 化 物 (g)	94.4	94.8	52.6
繊 維 (g)	1.2	—	—
蟻酸不溶物 (g)	6.5	6.6	—
灰 分 (g)	1.6	1.9	7.1
カルシウム (mg)	90.0	130.0	1,200.0
リ ン (mg)	110.0	100.0	500.0
アミノ酸(N=16%)			
アルギニン	14.9	14.9	5.0
シスチン	—	—	—
フェニルアラニン	2.1	2.3	5.1
ヒスチジン	1.7	1.9	2.1
イソロイシン	1.8	2.0	5.0
ロイシン	2.9	3.2	8.7
リジン	3.9	4.0	3.6
メチオニン	1.0	1.3	2.2
スレオニン	2.8	2.9	4.6
トリプトファン	—	—	—
チロシン	1.6	1.9	3.9
バリン	2.6	2.6	5.9
アスパラギン酸	6.3	7.4	9.2
グルタミン酸	17.8	16.5	11.2
アラニン	4.1	4.6	6.3
グリシン	2.3	2.5	6.3
プロリン	1.6	1.9	5.9
セリン	2.6	2.6	4.4
ガンマアミノ酪酸	5.3	6.1	—
α-メチルセリン	微量	微量	—
オルニチン	微量	微量	—

(出所) Busson(11),

26.3%にも達する。

栄養学的にみてアンバランスなのは、アルギニン酸、アスパラギン酸、そしてグルタミン酸の含有率が高いのに対し、その他のアミノ酸の含有率が相対的に低いことである。これらのアミノ酸の含有率は、塊根、製粉、葉、いずれも低い。

第29表は、中米の各種栽培品種について研究を行ったWuleungとFlores(89)の分析結果を、Terra(85)の結果と比較しながらまとめたものである。

Cours(18)によれば、水につけたキャッサバは、水につけないものとは逆に、アミノ酸の大部分が遊離状態、または拡散性のペプチドとなる。このほか重要なのは、水につけるとアルギニンの大部分がオルニチンに変化し、塊根のたんぱく質の構成がさらに劣化することである。

RogersとMilner(76)は、キャッサバの葉に含まれるアミノ酸の量について研究を行っている。これはすでに明らかなように、熱帯地方では炭水化物を主成分とする塊根(キャッサバ、ヤム、カンショ、タロイモ)を常食としており、これにともなう栄養不足を解決するには、どうしても植物性たんぱく質を摂取する必要があるからである。

一般に栄養価の面で、植物性たんぱく質が動物性たんぱく質よりも劣ることは確かであるが、アミノ酸の不足をはかの食事で補えば、植物性たんぱく質を十分に利用することができる。

ジャマイカとブラジルのキャッサバをそれぞれ10品種ずつ研究した結果(76)によれば、葉に含まれるたんぱく質には、メチオニンとトリプトファンが明らかに不足している。しかしほかの必須アミノ酸については、FAOが定めた最低必要量を上回っている。ジャマイカの品種に含まれるリジンの量は、最低必要量のほぼ2倍であった。

つい最近まで、キャッサバの塊根に含まれるリナマリン・グルコシドの量に気を配る傾向があった。これは、酵素(linasa enzima)の作用により青酸が遊離するからである。

しかし現在では、これは単にキャッサバの塊根を野菜として生で食べる時の問題でしかないと考えら

第29表 キャッサバの成分(生体, 100g中)

成 分	キャッサバの			キャッサバの葉	
	甘味種 の塊根(89)	苦味種 の塊根(89)	塊根 (85)	(89)	(85)
熱 量(cal)	132	148	131	80	53
水 分(%)	65.2	60.6		77.2	
たんぱく質(g)	1.0	0.8	0.1	6.8	7.0
脂 肪(g)	0.4	0.3		1.4	
炭水化物(g)	32.8	37.4		12.8	
纖 維(g)	1.0	1.0		2.4	
灰 分(g)	0.6	0.9		1.8	
カルシウム(g)	40	36		206	
リ ン(g)	34	48		86	
鉄 分(mg)	1.4	1.1		2.0	
ビタミンA(act.mcg)	微量	5	0.0	30	10,000U.I.
チ ア ミ ン(mg)	0.05	0.06	0.02	0.12	0.14
リポフラビン(mg)	0.04	0.04	0.1	0.27	0.26
ニコチン酸(mg)	0.6	0.7	0.6	1.7	1.5
アスコルビン酸(mg)	19	40	30	290	300
非可食部分(殻)(%)	32.0	32.0	—	—	—

れている。この場合、リナマリンの含有量が多い塊根は、にがいし、調理が不十分だと中毒にかかる恐れがあるので捨てなければならない。同じく生のものを家畜のエサとするのも危険である。

しかしにがい塊根も、カサーベ(casabe)や粉、またはでんぷんにすれば安心して口にすることができる。すなわち、ゆでたり、水につけたり、日に干せば、青酸は分解してなくなってしまうからである。

### 用途

**Normanha**(57)は、ブラジルではキャッサバをゆでたり、フライにしたり、あるいはデザートとして食べると述べている。また、ゆでたキャッサバの肉を粉にし、小麦粉と調味料を加えてパンを作ることでもできる。

生の塊根は、家畜、とくに乳牛や豚のエサとして使われる。ときには、塊根や地上部を含むキャッサバの株全部を圧搾機でつぶし、家畜のエサとすることもある。**Normanha**によれば、キャッサバを原料とする工業製品としては、国内市場用の食用でんぷん、製紙、繊維、合板、接着剤などがある。

“ファリーニャ・デ・マンジョーカ(farinha de mandioca)”,すなわちキャッサバの粉は、とくにブラジル北部と北東部で多く消費される。これは、ナイジェリアとトーゴで“ガリ(gari)”と呼ばれているものとほとんど同じである。食べ方としては、いんげん豆や乾燥肉と一緒に食べたり、“ファローラ(farola)”の形で食べる。また、鶏肉につめたり、海産物の料理に使うこともある。変わった用途としては、油井の掘削に使う。これはキャッサバの粉に防水性があり、しかも摩擦を柔らげる役目を果たすからである。

“ラスパ(raspa)”,すなわちキャッサバの全粉(whole flour)は、ヨーロッパに輸出され、牛のエサとして使用されている。

またサゴ澱粉(sagu)やタピオカ(tapioca)のように、粒状の不定形なでんぷんとすることもできる。

キャッサバのデキストリンや糊化でんぷんについては、小さな市場しかない。

ブラジルの北部には、“ゴーマ(gnma)”と呼ばれるキャッサバの生のでんぷんを使った典型的な料理がある。たとえば、“ベイジュス(bei jus)”(固形食)、“タカータ(tacata)”(流動食)、“トゥクピ(tucpi)”(ソース)などである。

要約すると、キャッサバの用途は次のようになる。

#### a. 食用

生で食べる：塊根、葉。

乾燥させて食べる：カサーベ(casabe)、ガリ(gari)、乾燥キャッサバ、粉、タピオカ、揚げたキャッサバ。

b. エサ：生のキャッサバ(塊根)、塩ゆでにしたキャッサバ(塊根)、塊根の粉、ほし草。

c. 工業用：でんぷん、デキストリン、グルコース、アルコール。

### 熱量

第30表 7種の塊根とスイートコーンの熱量(単位: cal/kg)

食 品	熱 量	食 品	熱 量
クズウコン	1,570	タロイモ	920
キャッサバ	1,480	バレイシヨ	820
アメリカサトイモ	1,320	スイートコーン	1,078
カンシヨ	1,170	成人の一日当りの必要量	2,500
ヤマ	1,000		

第30表からわかるように、熱源として優秀な食品は、クズウコン (*Maranta arundinacea*) とキャッサバ (*Manihot esculenta*)、それにアメリカサトイモ (*Xanthosoma sagittifolium*) である。また第31表に示すように、改良品種を栽培して得られる1ヘクタール当りの収穫量を熱量に換算すると、キャッサバが4,440万カロリー、アメリカサトイモが2,640万カロリー、クズウコンが2,350万カロリーである。

#### 乾燥キャッサバ

乾燥キャッサバをつくるには、まず、収穫してから24時間以内の新鮮な塊根の皮をむき、不純物を取り除く。切断機で塊根を小さく切り、コンクリートの上にひろげ、3~4日かわかす。

もっと簡単な方法は、皮をむいた塊根を4cmの輪切りにし、前述したように日に干すのである。ただし日にはす時間ももっと長くする。

乾燥キャッサバは、次のような特性をそなえていなければならない。水分13~14%以下。青酸0.015~0.020%未満。でんぷん65~70%以上。

第31表 7種の塊根とスイートコンの収穫量 (ton/ha) と  
1ヘクタール当りの熱量 (cal/ha) (生の状態)

食 品	収 穫 量 (ton/ha)	熱 量 (100万cal/ha)
クズウコン	15	23.5
キャッサバ	30	44.4
アメリカサトイモ	20	26.4
カンショ	25	29.4
ヤム	25	25.0
タロイモ	20	18.4
バレイショ	20	16.4
スイートコーン	1.2	1.3

第32表 乾燥キャッサバの成分 (単位: %)

成 分	マダガスカル産		インドシナ産
	1	2	
水分	12.30	14.30	11.08
脂肪	0.85	0.65	0.52
たんぱく質	2.59	2.38	3.30
繊維	2.35	2.45	3.08
炭水化物	79.26	78.93	81.04
灰分	2.70	1.29	0.98

(出所) Cereghelli (16)

### キャッサバ粉

まず、皮をむいた塊根を2～3日水につける。次に細かく切り、粉にし、ふるいにかけて後、ごごの上にひろげて日に話す。

キャッサバ粉は、乾燥キャッサバを輸入している国でもつくられている。

商品化するキャッサバ粉は、水分、青酸、でんぷんが適量あり、寄生虫のついていないものでなければならぬ。

キャッサバ粉は、ひき方、色（白から灰色）によって種類が分かれる。

### 肉粉の製法

新鮮なキャッサバの肉は、粉にして調理することができる。粉にする方法は次のとおりである。

新鮮な塊根を洗って、水に数日つけた後、皮をむき、ざらざらした表面の板の上で削る。そして削った肉の水をしぼる。

第33表 キャッサバ粉の成分（単位：％）

成分	マルティニーク島	カーボ・ベルデ	ベトナム	ベネズエラ農学 研究センター	ベネズエラ 農学研究所 <sup>(*)</sup>
水分	8.80	12.20	10.00	13.30	8.40
脂肪	0.20	0.15	0.40	0.50	0.40
たんぱく質	0.30	1.38	1.84	1.80	5.40
繊維	2.35	2.30	2.46	1.60	1.30
炭水化物	86.85	83.77	83.40	81.20	83.30
灰分	1.50	0.20	1.90	1.60	1.00

(\*) 肉

水をしぼるには、セブカン（cebucánまたはsebucán）と呼ばれる円柱形の細長い特別なカゴを使用する。このカゴは、camuare（訳者注・和名不明）またはサトウキビでできた筒状または管状で、必要に応じて伸ばしたり、縮めたりすることができる。大きさは、長さが2～3m、直径が10～14cmである（伸ばしたり、縮めたりしていないときの大きさ）。

水をしぼった肉は粉にし、ふるいにかける。このようにしてできた粉は、コウアク（couac）やカサーベ（casabe）をつくるのに使う。

ブラジルでは、4～5日水につけた塊根の肉（削ったもの）を使って“ファリーニャ・ダグア（farinha d'água）”をつくる。

つくり方は、まず、タクアアラ（taquara、竹の一種）の穴のあいた茎で肉の乳液をしぼる。次に平鍋に入れ、固まらないようへらでかきまぜながらゆっくり煮る。

こうしてつくるのがゆで粉であり、乾燥させるのに時間をかければかけるほど、細かい粉となる。この粉を使用するのは、ほとんどがアマゾン流域の地方である。また、同じ製法で“乾燥粉”をつくるが、この場合には、柔らかくなる前に塊根を水からひき出さなければならない。

肉をしぼるときに出る乳液は、上澄みをとって乾燥させればでんぷんがとれる。とれたでんぷんはいろいろな用途があるが、タピオカをつくるのにも使われる。

でんぷんをとったあとの液は、一般に毒性がある。毒性をとるには、沸騰させて青酸を分解させる。沸騰させると、液はシロップ状になるが、これがアンチル列島では“カサリーポ（casaripo）”，そしてブラジルで“トゥクピ（tucupi）”と呼ばれているものであり、ソースをつくるのに使われる。

### コウアクとカサーベ

“コウアク (couac)”をつくるには、まず、少し湿った粉（製法は前述したとおり）に塩を加え、目の荒いふるいにかける。次に金属か土器の皿（“ブダーレ (budare)”）に入れ、急に固まらないよう、へらか木の小さな熊手でかきまぜながらとろ火で煮る。こうしてだんだんと固めてゆき、歯でかむとパリッと割れる状態になれば出来上がりである。小さな目のふるいにかけた粉を使うと、上質の“コウアク”がつかれる。“コウアク”には黄色と白色の2種があり、黄色の方が珍重される。

カサーベ (casabe)をつくるには、肉を粉にし、“マナーレ (manare)”（サトウキビの繊維を織って作った、キャッサバ粉用のふるい）を使って、“コウアク”よりももっと細かい粉を選り別ける。ふるいにかけた粉は、“ブダーレ”に入れ、とろ火にかける。そしてへらで伸ばしながら、トルティーヤ (tortilla) のように両面を焼けば出来上がりである。

第34表 コウアクとカサーベの成分（単位：%）

成 分	ガイアナのコウアク			キューバの	ベネズエラの
	白 色	黄 色	黄 色	カサーベ	カサーベ
水 分	9.00	11.30	10.70	12.50	12.20
脂 肪	0.20	0.40	0.25	0.25	—
たんぱく質	1.26	1.84	2.05	3.07	1.00
繊 維	2.25	1.90	2.60	3.10	19.00
炭水化物	85.99	83.46	83.10	79.58	66.80
灰 分	1.30	1.10	1.30	1.50	1.00

### “ガリ”

“ガリ (gari)”は“コウアク”のように、粉を焼いてつくる西アフリカ（トーゴ、カメルーン、ダオメー）の料理である。大きさはさまざまであるが、つくり方は“コウアク”と非常によく似ている（セレゲーリ（16））。

まず、新鮮な塊根の皮をむき、洗った後、穴のあいた金属板の上で削る。削った肉をセブカンの中に入れ、重石をおく。

このようにして水分をしぼった肉は、手洗いをし、くずを捨てたのち、ふるいにかける。最後に粉をとろ火にかけ、鍋にくっつかないように、かきまぜる。

### でんぶん

でんぶんの製法は次のとおりである。

1. 塊根を洗い、皮をむく。
2. 製粉機にかけ、でんぶんと繊維をすりつぶし、選り別ける。
3. 選別機で肉のでんぶんを取り除く。
4. 別の製粉機で肉を2度びきする。
5. 別の選別機で粉を洗う。
6. でんぶんのまざった水から水分と不純物を取り除く。
7. 洗浄機の中に入れ、硫化ガスで漂白する。
8. さらに脱水する。
9. 微粒子についた水分を乾燥機で蒸発させる。
10. 乾燥したでんぶんを粉にし、容器につめる。

Ghosh (28) によれば、ウガンダでは、キャッサバのでんぶんの必要条件は下記のとおりである。  
 外観：まだらになっていない、においのよいもの。色は白色。ただし、軽く黄色みを帯びているものも用途によっては可。

粉の荒さ：99%が100メッシュのふるいを通り、95%が140メッシュのふるいを通ること。

水分：10～13%以下

灰分：0.35%以下

肉：0.85%以下

たんぱく質：0.40%以下

PH：4.5～5.5

亜硫酸ガス：45 p.p.m. 未満

### タピオカ

タピオカは、湿らせたでんぶんを加熱してつくる。

Cereghelli (16) によると、タピオカの大生産国の一つであるマダガスカルでは、下記の方法で生産を行っている。

湿らせたでんぶんを小さく切り、粉砕機でこなごなにす。次にでんぶんの粉を容器に入れ、150℃の蒸気で加熱する。この容器の操作は、“タピオケラ (tapiquera)” と呼ばれる、この仕事専門の女性労働者が担当し、加熱した壁にでんぶんをつけながら、こねる。

でんぶん粒はかなりの高温 (100℃未満) に接し、デキストリンに変わる。そしてでんぶんは徐々に弾力を帯びてくる。全体の弾力がほどよくなれば (適当かどうかは、“タピオケラ” が経験で判断する)、容器を火から離す。そして放冷したあと、圧搾機にかけ、デキストリンを“コーポ (copo)” と呼ばれる不規則な形の薄片にする。このコーポは、トンネル型ドライヤーで乾かし、固める。これを容器につめ、ヨーロッパに輸出するのである。ヨーロッパでは、このタピオカを粉にし、粒の大きさによって選別した後、市場に回すのである。

タピオカはその粒の大きさによって、次の3種に分けることができる。

- ・ “コーポ” 16番のふるいを通る粒
- ・ “セモラ (sémola)” 40～50番のふるいを通る粒
- ・ “フェクラ (fécula)” 120番のふるいを通る粒

さらにこれを色によって、極白色、白色、灰色の3品種に分ける。

タピオカは、でんぶんが加熱されて溶解性のアミロデキストリンに変わったものである。

### 家畜用の飼料としてのキャッサバ

現在までのところ、キャッサバの主要な用途は、人間の食糧としてである。しかし米国では、栽培されているキャッサバ (フロリダとメキシコ湾沿岸) の95%が、家畜用の飼料として消費されている。またアフリカでは、でんぶんを生産するときの残りかすを家畜の飼料としている。

第35表 キャッサバの葉とアルファルファのほし草の成分 (単位：%)

品 目	脂 肪	たんぱく質	セルロース	炭水化物
キャッサバ	8.79	24.1	13.0	50.0
アルファルファ	2.90	16.3	30.5	48.0

(出所) ベネズエラ農学研究所

コスタリカやペルーでは、茎と葉を乾燥させて粉にし、食糧として使っている。この方法はベネズエラでも実施されており、ムラサキウマゴヤシのほし草よりも、この粉にはたんぱく質が多く含まれている。

キャッサバの塊根は、生でも調理したもので、豚の飼料の一部として使用され、成功を収めている。ただし、日によく干して、青酸を取り除くよう注意しなければならない。

またキャッサバは消化がよいので、発育中の家畜、とくにヤギや豚の飼料として使用することができる。ただ、キャッサバの塊根には、たんぱく質やミネラル、ビタミン類が不足しているので、単独で使用すべきではない。

キャッサバは、飼料1kg当りの家畜の体重増加という点ではトウモロコシよりも劣るが、この欠点はコストの面で補うことができる。

メンドリの場合、つぶしたトウモロコシとエンバク、それに小麦粉とという普通の飼料の組み合わせを、4割までキャッサバ粉に代えても、食欲が落ちることもなく、その他の変化（便秘）もみられなかった。また卵の生産量は、普通の飼料のときよりもやや落ちたが、体重や死亡率に変化はなかった。

ブラジルのサンパウロでは、下表のように、豚の飼料の主食をトウモロコシのかすからキャッサバ粉にかえて実験を行った。

第36表 豚の飼料の比較（単位：％）

飼料	1	飼料	2
トウモロコシのかす	45	キャッサバ粉	45
棉の実のかす	1.5	棉の実のかす	8.5
米粉	32	米粉	25
小麦のかす	10	小麦のかす	10
肉粉	10	肉粉	10
卵粉	1	卵粉	1
塩	0.5	塩	0.5

豚の体重1kg当りの飼料の消費量という点では、二つの種類の飼料の間に、統計学的に有意な差はみられなかった。

体重の増加分1kg当りのコストという点では、キャッサバを含む2番目の飼料の方が低廉であった。

Peixoto (65)は、豚を育てる際の主要な飼料としてキャッサバ粉を使う場合と、トウモロコシ粉を使う場合の比較実験をペロータス(Pelotas)で行った。実験は豚の平均体重が100kgに達するまで続けられた。

キャッサバ粉をベースとした飼料で豚を100kgまで育てるには、トウモロコシ粉の飼料の場合よりも3割方余計に時間がかかった。また効率の点では、キャッサバ粉の飼料はトウモロコシの場合よりも、15%ほど低かった。

生まれた子豚については、キャッサバ粉で育てた豚の方が大きな子供を生んだが、脂肪分が多かった。

Maner, Buitrago および Jiménez (48)は、キャッサバを使ってボゴダで豚を育て、次のような結果を得た。

新鮮なキャッサバをつぶした飼料で豚を育てた場合の飼料の消費量、利潤、効率については、たんぱく質を補えば、キャッサバがとくに経済性の面で、最もすぐれた飼料と考えられた。

#### 利用計画

Martin (49)は、下記のようなキャッサバの利用計画を提案している。

1. とくに箱詰めができ、長持ちし、製造が簡易な新製品の開発
2. たんぱく質のバランスを考えた、キャッサバとその他の食品との混合食糧の生産
3. でんぷんの抽出技術、ならびに高品質のでんぷんを生産する方法の改良
4. でんぷんの新しい産業利用の開発
5. ボール紙や紙など、新しい副産物の開発

## 経 済 性

### キャッサバ生産の副産物

第 37 表 国別のキャッサバ生産量 1966 年(単位:千トン)  
(注:年間生産量 10 万トン以上の国だけをとりあげた。)

アメリカ大陸	
アルゼンチン	241
ボリビア	170
ブラジル	24,710
コロンビア	1,625
キューバ	200
エクアドル	250
ハイチ	112
パラグアイ	1,437
ペルー	500
ドミニカ共和国	150
ベネズエラ	320
その他	145
アメリカ大陸計	29,860
アフリカ	
アンゴラ	1,500
ブルンジ	849
東カメルーン	450
西カメルーン	250
コンゴ ブラズ (Cong Brazz)	700
象牙海岸	1,044
ダオメー	1,200
ガボン	125
ガーナ	1,250
ギニア	450
ケニア	600
リベリア	430
マダガスカル	870
マラウイ	140
マリ	150
ニジェール	148

ナイジェリア	7,000
中央アフリカ共和国	1,000
コンゴ共和国	6,590
ルワンダ	180
セネガル	245
スーダン	126
タンザニア・タンガニカ	1,050
トーゴ	1,000
ウガンダ	1,500
ザンビア	155
その他	370
アフリカ計	29,372
アジア	
セイロン	280
インド	3,361
インドネシア	10,845
マレーシア	310
フィリピン	580
タイ	1,500
台湾	264
北ベトナム	750
その他	348
アジア計	18,246
太平洋・オーストラリア地域計	115
世界の生産量	77,593
世界の耕作面積	9,192 (単位：千ヘクタール)
世界の平均生産性	8.4 ton/ha

(出所) FAO生産年鑑 1967年(25)

第37表によれば、ブラジルは世界のキャッサバの生産量の30%を占め、インドネシア、ナイジェリア、コンゴ共和国がこれに続いている。また、アフリカ全体ではブラジル一国よりもわずかに多くのキャッサバを生産しており、アジアでの主要生産国は、インドネシア、インド、それにタイの3国だけである。太平洋地域の生産は全体から見ればごくわずかである。

JONES(37)の資料によると、トーゴと旧仏領西アフリカ(モーリタニア、セネガル、仏領ギニア、仏領スーダン、ニジェール、象牙海岸、オート・ボルタ、ダオメー)は、中央アフリカのアンゴラ、コンゴ、スペイン領ギニア、仏領赤道アフリカ(ガボン、中部コンゴ、オウバンギ、チャド)と同じように、タピオカ、キャッサバでんぷん、キャッサバ粉の重要な生産輸出国であった。

UNCTAD/GATTの報告書(54)によれば、米国やヨーロッパ市場での工業用でんぷんやタピオカの将来性は、あまり大きなものとは言えない。しかし家畜用飼料としてのキャッサバの可能性については、同報告書もドイツ、オランダ、ベルギーといったヨーロッパ市場での需要を認めている。ヨーロッパ経済共同体(EEC)が1966年に輸入したキャッサバは、金額で5,750万USドルに達し、その

うち上記3か国の輸入実績は5,620万USDであった。

ヨーロッパ市場の中でも、フランスとイタリアの占める比率は低い。1962年から67年の間に、ドイツ、ベルギー、オランダはキャッサバの輸入量を2倍に増やし、計80万トンとした。また1970年には同輸入量は100万トンに達している。

キャッサバの輸入が急増している理由は、家畜用合成飼料産業の発達と、キャッサバが大麦やトウモロコシ、ならびにその他の穀物に取って代っているためである。キャッサバの主要生産国は、ブラジル、インドネシア、ナイジェリア、コンゴであるが、これらの国の輸出はわずかである。

第38表 ヨーロッパ経済共同体（EEC）のキャッサバ輸入額  
1962年と67年（単位：千USD）

国名	1962年		1967年	
	輸入額	%	輸入額	%
西ドイツ	24,151	88.0	32,881	64.9
オランダ	67	0.2	9,181	18.1
ベルギー	1,517	5.5	7,109	14.0
フランス	1,730	6.2	1,452	3.0
イタリア	3	—	49	0.1
EEC合計	27,466	100	50,672	100

EECが消費しているキャッサバの大部分は、タイから輸入されたものであり、タイでは輸出を目的としたキャッサバの栽培が行われている。ブラジル、ベネズエラなどの南米諸国と、ナイジェリア、コンゴ、アンゴラ、象牙海岸、ダオメー、ガーナといったアフリカ諸国は、EEC市場でタイと競争するには地理上有利な立場にある。現在、アジアからヨーロッパへのキャッサバのCIF価格は、運賃の高騰により40%値上げされている。また運賃ばかりでなく、長期輸送によるキャッサバ製品の劣悪化という問題もある。

以上のようにキャッサバは家畜飼料として高い可能性を持っている。

他方、キャッサバは人間の食糧としても、熱帯地方で1ヘクタール当りのコストが非常に安く生産できることから、たんぱく質、脂肪、ビタミン類をその他の食糧で補えば、南北アメリカ、アフリカ、アジアの栄養不足の多くの住民を救うことができよう。これはとくに、湿潤な熱帯地方低地の広大な未開拓地を考慮すればなおさらのことである。また、適切な栽培法と改良品種を導入すれば、現在の耕地でも生産性を向上させることができよう。

さらにキャッサバは、でんぷん、タピオカ、デキストリン、グルコース等を生産するための原料としての可能性もある。

最後に、新鮮な塊根や乾燥キャッサバ、あるいはキャッサバ粉、キャッサバの葉のほし草は、家畜用飼料として広範に利用され、熱源としても穀物に代わる食糧であることを繰り返しておく。

#### キャッサバの問題点

Jones (37) は、アフリカの場合について、社会学者や農学者、それに栄養学者が“キャッサバの問題点”と呼んでいることに触れ、次のようにまとめている。

キャッサバの問題点とは、その栽培にともなう問題、すなわち、耕地の地力の低下、侵食、栽培の簡便さに起因する問題と、キャッサバそのものの性質による問題（青酸が含有されていることと、たんぱく質、ビタミン類、脂肪分が少ないこと）とに分けることができる。

このうち、前者については下記の対策により改善することができる。

技や葉を耕地にそのまま残しておくことや、間作または施肥や輪作により、地力の低下を防ぐ。

混作や、等高線に沿った耕作により浸食を緩和または防止する。

青酸については、塊根を水につけたり、日にほす、または加熱することにより、含有量を低下させることができる。

“栽培の簡便さ”は非常に深刻な問題で、キャッサバの生産者を“なまけ者”にしている。

ビタミン類やたんぱく質、脂肪分の不足に関しては、キャッサバ粉を落花生粉や上記栄養分に富むその他の食糧と組み合わせることにより改善することができる。しかし現在までのところ、経済性の面からも嗜好の面からも、このような組み合わせが一般化しているとは言いがたい。

キャッサバの長所は、1845年のアイルランド飢饉のときのパレイシヨや、その他の重要食糧と同じように、栽培に“失敗がない”ということである。

## 引用文献

1. AMARAL, J. F. do. Ferrugem (*Uromyces janiphæe*) da mandioca. *Biologico (Brasil)* 8:148. 1942.
2. ANGLADETTE, A. Note sur le production du manioc. Note sur le manioc en Indochine. Congress du Manioc, Marseille, 1949. pp. 142-163.
3. ARRADEAU, M. Cassava in the Malagasy Republic. In International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 1(3):180-184.
4. AVERRE, C. W. Vascular streaking of stored cassava roots. In International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 2(4):31-35.
5. BETHUNE, C. The observations of Sir Richard Hawkins in his voyage into the South Sea in the year 1593. London, Hayluyt Society, 1847. 95 p. (Reimpression edit. 1622).
6. BOLHUIS, G. G. Kruisingen bij cassava. *Landbouw (Indonesia)* 21 (10-11):1-16. 1949.
7. ———. Waarnemingen over de z.g. mozaiek-ziekte bij cassava op Java. *Landbouw (Indonesia)* 21(10-11):1-9. 1949.
8. ———. Influence of length of the illumination period on root formation in cassava (*Manihot utilissima* Pohl.). *Netherlands Journal of Agricultural Science* 14:251-254. 1966.
9. BONNEFOY, J. Calcul des éléments fertilisants enlevés au sol par une récolte de manioc. *Bulletin de Economie du Madagascar* 84: 75-77. 1933.
10. BURELLA, A. El cultivo de la mandioca en Bolivia. In *Encontro de Engenheiros Agronomos Pesquisadores em Mandioca dos Países Andinos e do Estado de Sao Paulo*, 1º, Campinas, 20-25 Abril, 1970. *Trabalhos*. Campinas, Brasil, Instituto Agronómico do Estado de Sao Paulo, 1970. pp. 123-133.
11. BUSSON, F. *Plantes alimentaires de l'Ouest Africain*. Marseille, Leconte, 1965. pp. 164-174.
12. CANDOLLE, A. de. *Origin of cultivated plants*. New York, Haffner, 1959.

13. CAPINPIN, J. M. y BRUCE, W. C. Floral biology and cytology of *Manihot utilissima*. Philippine Agriculturist 39:306-316. 1955.
14. CASTRO, C. El cultivo de la yuca. Revista Nacional de Agricultura (Colombia) 46(571): 11-18. 1952.
15. CENOZ, H. M., HENAIN, A. E. y PERUCCA, D. Descripción de clones de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivados en el Nordeste argentino. Corrientes, Argentina. Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Agronomía Veterinaria, 1969. 22 p.
16. CEREGHELLI, A. Cultures tropicales. Paris, Bailliere, 1955. v. 1, 635 p.
- 16a. CONTROL DE malezas en yuca. Noticias Agrícolas (Venezuela) 5 (17):65-67. 1969.
17. COURS, G. Les études scientifiques sur le manioc a la Station Agricole du Lac Alaotra. In Congres du Manioc, Marseille, 1949. pp. 124-131.
18. ———. Le manioc a Madagascar. Mémoires Institute Scientifie Madagascar. Ser. B. 3(2):203-400. 1951.
19. DOUGHTY, L. R. Journal of Genetics 33:197. 1933.
20. DRUMMOND-GONCALVES, R. A bacteriose e a mandioca, Guaxupé. Biologico (Brasil) 19(6):114-117. 1953.
21. FAIRLIE, R. Tipo de estaca en el rendimiento de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). In Encontro de Engenheiros Agronomos Pesquisadores en Mandioca dos Paises Andinos e do Estado de Sao Paulo, 1º, Campinas, 20-25 Abril, 1970. Trabalhos. Campinas, Brasil, Instituto Agronómico do Estado de Sao Paulo, 1970. pp. 168-174.
22. FERNANDEZ, F. et al. Guía de prácticas de entomología. Maracay, Facultad de Agronomía, 1966. 140 p.
23. FERREIRA, J. C. et al. Manual de mandioca, a mais brasileira das plantas uteis. Sao Paulo, Edit. Chácaras Quintais, 1942. 299 p.
24. FONSECA, J. P. da. Mandarová da mandioca. Boletim Agricola (Brasil) 46:287-296. 1949.
25. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Anuario de producción 1967. Roma, 1968. pp. 113-117.
26. FRANCOIS, E. Le manioc; sa production et son utilisation. Revue de Botanique Appliquée & d'Agriculture Tropicale 18:533-573, 682-707. 1938.
27. GONCALVES, R. D. Superbrotamento da mandioca. Biologico (Brasil) 7:329-330. 1941.
28. GHOSH, B. N. Recent development in the manufacture of starch from cassava roots in Uganda. In International Symposium on Tropical Root Crops, S. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 2(6):37-47.
29. GRANER, E. A. Contribucao para o estudo citológico da mandioca. Piracicaba, Sao Paulo, Escola Superior de Agriculture Luiz de Queiroz, 1935. 28 p.
30. ———. Una forma tetraploide de mandioca Vassourinha de provavel valor hortícola. Revista de Agricultura (Brasil) 19:380-391. 1944.
31. HENAIN, A. E. y CENOZ, H. M. Ensayo comparativo de clones de mandioca cultivados en la provincia de Corrientes. Corrientes, Argentina. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Pub. Dept. Prod. Veg., 1968. 8 p.
32. ——— y CENOZ, H. M. Influencia del tamaño de la estaca y la posición de plantación en el surco sobre el rendimiento de raíces de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Corrientes, Argentina. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Agro-

- nomía y Veterinaria. Departamento de Producción Vegetal. Publicación no. 7. 1969. 12 p.
33. ————— y CENOZ, H. M. Influencia de la densidad de plantación en el rendimiento de raíces de mandioca. Corrientes, Argentina. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Departamento de Producción Vegetal. Publicación no. 9. 1970. 10 p.
  34. HOLLEMAN, L. W. J. La investigación sobre la producción y elaboración de la mandioca. México, Centro Regional para la Ayuda Técnica, 1969. 28 p.
  35. JENNINGS, D. L. Further studies in breeding cassava for virus resistance. *East African Agricultural Journal* 22:213-219. 1957.
  36. —————. Cassava in East Africa. *In* International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:64-65.
  37. JONES, W. O. Manioc in Africa. Stanford, Cal., Stanford University, 1959. 315 p.
  38. JUMELLE, H. Les plantes a tubercules alimentaires des climats tempérés et des pays chauds. Paris, Doin et Fils, 1910. 372 p.
  39. KOCH, L. Cassavaselectie. Wageningen, Veenman u. Zenen, 1934. 71 p.
  40. KROCHMAL, A. y SAMUELS, G. The influence of NPK levels on the growth and tuber development of cassava in tanks. *In* International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v.1(2): 97-102.
  41. LEITAO FILHO, H. F. Caracterizacao botánica de cultivares de **Manihot esculenta** Crantz. *In* Encontro de Engenheiros Agronomos Pesquisadores em Mandioca dos Países Andinos e do Estado de Sao Paulo, 1º, Campinas, 20-25 Abril, 1970. Trabalhos. Campinas, Brasil, Instituto Agronómico do Estado de Sao Paulo, 1970, pp. 13-29.
  42. LEON, J., ESTEVES, L. y REA, J. Normas para el estudio de la variabilidad clonal en yuca (**Manihot esculenta**). *Fitotecnia Latinoamericana* 4(2):125-138. 1967.
  43. MACNEISH, R. S. Preliminary archeological investigations in the Sierra de Tamaulipas, México. *Transactions of the American Philological Society* 48(6):1. 1958.
  44. MAGOON, M. L. Recent trends in cassava breeding in India. *In* International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad,, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 1(1):100-116.
  45. —————, JOS, J. S. y NAIR, S. A morphological, embriological and citological study of male sterility in **Manihot esculenta** Crantz. *Tropical Root and Tuber Crops Newsletter (Puerto Rico)* 2:10. 1969.
  46. —————, KRISHNAN, R. y VIJAYA, K. The pachytene karyology of **Manihot esculenta** Crantz. *Tropical Root and Tuber Crops Newsletter (Puerto Rico)* 2:9. 1969.
  47. MAIDMENT, W.T.O. Yields of maize and cassava in the Gold Coast. Department of Agriculture. Yearbook 1929. 1931.
  48. MANER, J.H., BUITRAGO, J. y JIMENEZ, I. Utilization of yuca in swine feeding. *In* International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 2(6):62-71.
  49. MARTIN, F. W. Cassava in the world of tomorrow. *In* International

- Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:53-58.
50. MOGILNER, I., ORIOLI, G. A. y BLETTEER, C. M. Ensayo de toposísis y fotoperiodismo en mandioca. *Bonplandia (Argentina)* 2(15):265-272. 1967.
  51. MONTALDO, A. Trabajos con yuca en Venezuela. In *Jornadas Agronómicas, 6as.*, Maracaibo, 1960. Memoria. Caracas, Sociedad Venezolana de Ingenieros Agrónomos, 1966. v. 1:1-31.
  52. ———, BARRIOS, J. R. y GUILLEN, R. D. Evaluación agronómica de la yuca (*Manihot esculenta*). Maracay, Instituto de Agronomía, 1969. 10 p.
  53. ——— y GARCIA, J. Exigencias hídricas de la yuca o mandioca (*Manihot esculenta*). Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, 8a., Bogotá, 1970. Resúmenes. Bogotá, 1970 p. 293.
  54. MORI, Y. For manioc a future in feed. International Trade Centre. UNCTAD/GATT, 1968. 5 p.
  55. MULLER, A. S. *Cercospora henningsii*, *Uromyces janiphae*. In El reconocimiento de las enfermedades de las plantas en Venezuela. Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales 7(48): 105. 1941.
  56. NICHOLS, R. F. W. Breeding cassava for virus resistance. *East African Agricultural Journal* 12(3):184. 1947.
  57. NORMANHA, E. S. General aspects of cassava root production in Brazil. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v 1: 61-63.
  58. ———. O trabalho de melhoramento da mandioca no Instituto Agronomico do Estado de Sao Paulo. In *Encontro de Engenheiros Agronomos Pesquisadores em Mandioca dos Paisés Andinos e do Estado de Sao Paulo 1o.*, Campinas 20-25 Abril, 1970. Trabalhos, Campinas, Brasil, Instituto Agronómico do Estado de Sao Paulo, 1970. pp. 39-47.
  59. ——— y PEREIRA, A. S. Cultura da mandioca. *O Agronomico (Brasil)* 15(9-10):9-35. 1963.
  60. ——— y PEREIRA, A. S. Cultura da mandioca. Campinas, Sao Paulo. Instituto Agronomico. Boletín no. 124, 1964. 29 p.
  61. ———, PEREIRA, A. S. y FREIRE, E. S. Modo e época de aplicacao de adubos minerais em cultura de mandioca. *Bragantia (Brasil)* 27(12):143-154. 1968.
  62. ORIOLI, G. A. et al. Acumulación de materia seca, N.P.K. y Ca. en *Manihot esculenta*. *Bonplandia (Argentina)* 2(13):175-182. 1967.
  63. OVIEDO Y VALDEZ, G. F. de. Historia general y natural de las Indias, Islas y Tierra firme del Mar Océano. Madrid, Real Academia de la Historia, 1815-1855. 4 v.
  64. PARADELA FILHO, O. Doenças fúngicas e bacterianas de mandioca. In *Encontro de Engenheiros Agronomos Pesquisadores em Mandioca dos Paisés Andinos e do Estado de Sao Paulo, 1o.*, Campinas, 20-25 Abril, 1970. Trabalhos. Campinas, Brasil, Instituto Agronómico de Estado de Sao Paulo, 1970. pp. 1-9.
  65. PEIXOTO, R. R. Estudo comparativo entre farinha de mandioca e milho, como alimentos para porcos em crescimento e engorda. *Pelotas, Univ. Rur. Sul.*, 1965. 17 p.

66. PEREIRA, A. S. Breve comentario sobre o andamento dos experimentos de competicao dos clones das mandiocas de mesa-aipins, no Instituto Agronómico, do Estado de Sao Paulo. In Encontro de Engenheiros Agronomos Pesquisadores em Mandioca dos Países Andinos e do Estado de Sao Paulo, 1o., Campinas 20-25 Abril, 1970. Trabalhos. Campinas, Brasil. Instituto Agronómico do Estado de Sao Paulo, 1970. pp. 48-58.
67. ———, NERY, J.P. e IGUE, T. Seleccion de novos clones de mandioca para mesa, pela toxicidade e paladar de suas raízes "in natura". *Bragantia* (Brasil) 24:LV-LVIII. 1965.
68. PISO, G. Historia natural do Brasil. . Sao Paulo, Comp. Edit. Nac., 1948. pp. 61-63.
69. RAMOS, A. Problemas fitosanitarios de la yuca. Bogotá, Incora, 1970. 10 p. (Multigraf.)
70. REICHEL-DOLMATOFF, G. The agricultural basis of the Sub-Andean chiefdoms of Colombia. In Wilbert, J. The evolution of horticulture systems in native. South America, causes and sequences; a symposium. *Anthropologica* (Venezuela). Suplemento no. 2:83-100. 1961.
71. RIOS, M., PATERNINA, O. y ESTRADA, N. Informe sobre las investigaciones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Colombia. In Encontro de Engenheiros Agronomos Pesquisadores em Mandioca dos Países Andinos e do Estado de Sao Paulo, 1o, Campinas, 20-25 Abril. Trabalhos. Campinas, Brasil, Instituto Agronómico do Estado de Sao Paulo, 1970. Anexo 7:10 p.
72. ROGERS, D.J. Studies of *Manihot esculenta* Crantz and related species. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 90:43-54. 1963.
73. ———. Some botanical and ethnological considerations on *Manihot esculenta*. *Economic Botany* 19:369-377. 1965.
74. ———. A computer-aided morphological classification of *Manihot esculenta* Crantz. In International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 1(1):57-58.
75. ——— y APPAN, S. G. Untapped genetics resources for cassave improvement. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:72-75.
76. ——— y MILNER, M. Amino-acid profile of manioc leaf protein in relation to nutritive value. *Economic Botany* 17:211-216. 1963.
77. ROSAS, C. Influencia de la modalidad de siembra y tamaño de la estaca de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). In Encontro de Engenheiros Agronomos Pesquisadores em Mandioca dos Países Andinos e do Estado de Sao Paulo, 1º, Campinas, 20-25 Abril, 1970. Trabalhos. Campinas, Brasil, Instituto Agronómico do Estado de Sao Paulo, 1970. pp. 30-39.
78. ROSSETO, C. Principais pragas de mandioca no Estado do Sao Paulo. In Encontro de Engenheiros Agronomos Pesquisadores em Mandioca dos Países Andinos e do Estado de Sao Paulo, 1o., Campinas, 20-25 Abril, 1970. Trabalhos. Campinas, Brasil, Instituto Agronómico do Estado de Sao Paulo, 1970. pp. 90-95.
79. SARMIENTO, E. Descripción morfológica y comparativa del rendimiento de 17 cultivares de yuca. In Encontro de Engenheiros Agronomos Pesquisadores em Mandioca dos Países Andinos e do Estado

- de Sao Paulo, 1o., Campinas, 20-25 Abril, 1970. Trabalhos. Campinas, Brasil, Instituto Agronómico do Estado de Sao Paulo, 1970. pp. 157-167.
80. SAUER, C. O. Crop plants of ancient Peru modelled in pottery. Bulletin of the Missouri Botanical Garden 37:187-194. 1951.
  81. SILVA, J. R. da. Plano de melhoramento de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In Encontro de Engenheiros Agronomos Pesquisadores em Mandioca dos Países Andinos e do Estado de Sao Paulo, 1o., Campinas, 20-25 Abril, 1970. Trabalhos. Campinas, Brasil, Instituto Agronómico do Estado de Sao Paulo, 1970. pp. 73-89.
  82. ————. O programa de investigacao sobre mandioca no Brasil. In Encontro de Engenheiros Agronomos Pesquisadores em Mandioca dos Países Andinos e do Estado de Sao Paulo 1o., Campinas, 20-25 Abril, 1970. Trabalhos. Campinas, Brasil, Instituto Agronómico do Estado de Sao Paulo, 1970. pp. 61-72.
  83. ————. O programa de mandioca no Instituto Agronomico do Estado de Sao Paulo. In Encontro de Engenheiros Agronomos Pesquisadores em Mandioca dos Países Andinos e do Estado de Sao Paulo, 1º, Campinas, 20-25 Abril, 1970. Trabalhos. Campinas, Brasil, Instituto Agronómico do Estado de Sao Paulo, 1970. pp. 100-122.
  84. ———— y SCHMIDT, N.C: IAC-7-127: Cultivar de mandioca com provável resistencia ao tombamento ou acamamento. *Bragantia* (Brasil) 26:LXIII-LXV. 1967.
  85. TERRA, G.J.A. Tropical vegetables. Amsterdam. Royal Tropical Institute, 1966. 107 p.
  86. VAVILOV, N.I. The origin, variation inmunity and breeding of cultivated plants. Waltham, Mass., *Chronica Botanica*, 1951. 364 p. (*Chronica Botanica*, v. 13, no. 1-6).
  87. WILLE, J.E. Entomología agrícola del Perú. 2a. ed. rev. y amp. Lima, Junta de Sanidad Vegetal, 1952. pp. 414-416.
  88. WILLEY, G.R. New World prehistory. *Science* 131:73-86. 1960.
  89. WU LEUNG, WOOT-TSUEN y FLORES, MARINA. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 1961. 132 p.

## イ モ ゼ リ

学名 *Arracacia xantorrhiza* — セリ科

### 異名と俗名

*Arracaca esculenta*

アラカーチャ Arracacha, ラカーチャ Racacha (以上, コロンビア, ベネズエラ, ペルー, ポリビア, 中米), ビラーカ Virraca (ペルー), マンジオキーニャ・サルサ Mandioquinha salsa, バタータ・バロア Batata baroa (以上, ブラジル), アピオ・クオーリョ Apio criollo (ベネズエラ)

### 起原, 歴史, 地理分布

**Oviedo** (13)は, イモゼリが重要な食物であり, 原産地はエクアドル南部のアンデス山脈中であると述べている。**Bukasov** (2)は, イモゼリがアメリカ大陸で最も古い栽培植物であると主張している。また **Leon** (10)が引用した **Safford** の説によれば, インカの遺跡の中に, イモゼリを模したと思われる像がいくつかあるとのことである。したがってイモゼリの栽培は, すでに先インカ期から始まっていたものと思われる。

イモゼリは, 原産地であるアンデス山脈中部から中米の山岳地帯とブラジルに移入され, 繁殖するに至った (1, 15)。またヨーロッパにも移入されたが, **de Candolle** (3)と **Jumelle** (9)によれば, 移入は何回も行われたが失敗に終わったとのことである。

### 植物学的特徴

高さ 1 ~ 1.5 m の一年生草本植物で, 食用の多肉根を産する。

ベネズエラのコローニア・トバル Colonia Tovar では, 非栽培種が多年草となっている例がみられる。

塊根の色は, 白から紫までである。1本の株からは, 長さ 5 ~ 15 cm, 直径 3 ~ 8 cm の紡錘形の塊根が 4 ~ 10 本とれる。葉は羽状全裂。花は黄色の小花で, めったに咲かない。

### 気候, 土壌, 肥料

イモゼリを栽培するための気温の上限は 22°C である。最適気温は, 湿度が 80% の状態で, 15 ~ 16°C とと思われる。

光周性が短い植物なので, 熱帯地方以外への導入は不可能である。生育期間は長く, 8 ~ 10 カ月で, 少なくとも 1,000 mm の降雨を必要とする。

ジャガイモやオカ (oca), それにオリュコ (ulluco) のように, 非常な低温では栽培できない。深くて柔らかい良質の土壌を必要とする。

**Silva** (16)らは, イモゼリを栽培するときの肥料について, ブラジルのカンピーナスで得た資料を提示している。土壌については, pH 5.0 ~ 5.5 の土壌に非常によく適応している。

耕種法は, コロンビアとペルーでは単独栽培かトウモロコシ, インゲン豆との混作を行ない, 中米ではコーヒー園内のうねで栽培している。

輸作の場合には, ジャガイモの次に栽培されることもある。

## 栽培と品種改良

栽培にはよく整備された圃場が望ましいが、一般に、灌漑施設のない、急勾配の山岳地帯で栽培されるため、この条件は必ずしも満たされていない。

“繁殖材料”は *corona o cepa madre* すなわち吸根 (*hijuelo*) から上方に向って出る短かい分枝 (芽) で、*corona* には芽が集まっている。この吸根の長さはさまざまで、6 ~ 7 cm に達することもある。また上端には葉がつく。吸根は収穫時により分け、3 ~ 4 日乾かす。植付けは、吸根 1 本 1 本を 60 cm 間隔で植え、うねとうねとの間隔は 80 cm とする (10, 11)。

除草、土寄せを行ない、必要な場合には灌漑する。

収穫は 6 カ月以降、段階的に行なうことができる。塊根は *corona*、すなわち母根茎 (*cepa madre*) の下部にでき、塊根を切り取っても、地上部には変化は見られない。

塊根が成熟すると、葉は黄色くなる。塊根は非常に良質で、アンデス諸国 (ベネズエラ、コロンビア、エクアドル、ペルー、ボリビア) にとって、経済的にとても有望な栽培植物である。しかし、上記諸国には、下記のような一連の栽培上、ならびに品種改良上の問題があり、これらを解決する必要がある。

## 栽培上の問題

### 最適な土壌と施肥

農作業：植付け密度、土寄せ、除草剤の適用、灌水、収穫の機械化。

貯蔵：冷蔵室での保存、ホルモン処理、放射線照射 (コバルト 60)

## 品種改良

### 野性種の性格

選択基準：収分量、塊根の形、根のつく深さ、早生の程度、炭水化物、たんぱく質、カロチン、基礎油脂の含有量

**Constance** (4) は、コロンビア、エクアドル、ペルー、ボリビアの 24 種の *Arracacia* が、多くの在来種 (*Arracacia xanthorrhiza*) とともに、改良のための貴重な資料となると指摘している。

## 病 害

**Müller** (12) は、*Septoria api* 菌がイモゼリの葉を侵すが、大した問題ではないと述べている。またベネズエラの栽培品種には、*Cercospora* spp. がつく。

## 害 虫

イモゼリには深刻な虫害はない。ただベネズエラには *Papilio polyzenes* (Lepidoptera - Papilionidae) が栽培の制限要因となっており、**Evans** (6) によれば、この害虫はカナダのセリ科栽培植物にとって問題となっている。**Higuitia** (8) によれば、アンティオキア (Antioquia) のラ・セッハ La Ceja での唯一の害虫は、*Aucognatha carabeoides* である。

## 保 存

**Czyhrnciw** (5) は、常温ではイモゼリはせいぜい 1 週間しか保存できないと指摘している。**Garcia** (7) によれば、イモゼリの呼吸速度は、6.05 mg CO<sub>2</sub>/kg/ha で、ヤム (*Dioscorea alata*) の 36.9 mg CO<sub>2</sub>/kg/ha、アメリカサトイモ (*Xanthosoma sagittifolium*) の 28.6 mg CO<sub>2</sub>/kg/ha に比べて多い。

**Revetti** (14) は、イモゼリの保存性を改善するため、ガンマ線を照射し、でんぷん、転化糖、ビタミン C、カタラーゼ活性を測定した。

第39表 イモゼリのでんぷん，ビタミンC，転化糖，カタラーゼ  
活性

項 目	経 過 時 間 ( 単 位 : 週 )				処 理
	1	2	3	4	
重量の減少 (%) (*)	11.27	56.80	96.00	—	無処理
	7.98	10.46	20.60	51.41	10Krad
	10.16	23.33	41.61	36.51	11Krad
でんぷんの含有率 (%) (*)	8.56	8.37	—	—	無処理
	12.52	13.97	14.90	8.99	10Krad
	12.03	13.59	10.28	12.06	11Krad
転化糖 (%) (*)	1.90	1.70	—	—	無処理
	1.30	0.82	0.62	1.40	10Krad
	1.54	0.93	0.58	1.41	11Krad
アスコルビン酸 (%) (**)	21.30	19.10	—	—	無処理
	28.27	28.55	13.70	6.51	10Krad
	28.66	17.88	9.86	11.96	11Krad
カタラーゼ活性 (%) (***)	0.14	0.30	—	—	無処理
	0.68	0.43	0.27	0.31	10Krad
	0.29	0.46	0.28	0.27	11Krad

(出所) Revetti(14)

(\*) 新鮮な塊根100g中の比率

(\*\*) 新鮮な塊根mg/100g中

(\*\*\*) ml(O<sub>2</sub>)/0.1g中(2分間)

表からわかるように，ガンマ線を照射すると，イモゼリの保存性は2倍になる。

#### 成分と用途

第40表によれば，白色種と紫色種ではビタミンAの含有量に大きな差(前者が60act mcg，後者が0.0act mcg)のあることがわかる。たんぱく質の含有量は，両者とも低い。

イモゼリは，ゆでたり，焼いたり，揚げたりして食べる。食品工業では，乳児用スープの原料としてこの塊根を使用している。しかし現在までのところ，でんぷんの生産やポテトチップのような菓子をつくるためには用いられていない。もしこのような形で食品工業に利用されるならば，その需要は非常に大きなものになると思われる。

第40表 白色種イモゼリ(第1欄)と紫色種イモゼリ(第2欄と第3欄)の塊根の成分(食用部分100g中, 生体)

成 分	白色種 1	紫色種 2	紫色種 3
熱量(cal)	104	102	104
水分(%)	73	73.4	71.9
たんぱく質(g)	0.8	0.8	1.1
脂肪(g)	0.2	0.2	0.1
炭水化物(g)	24.9	24.4	24.9
繊維(g)	0.6	1.0	0.8
カルシウム(mg)	29	26	—
リン(mg)	58	52	—
鉄分(mg)	1.2	0.9	—
ビタミンA(act mcg)	60	0.0	—
チアミン(mg)	0.06	0.07	—
リボフラビン(mg)	0.04	0.06	—
ニコチン酸(mg)	3.4	2.8	—
アスコルビン酸(mg)	28.0	23.0	—

(出所) 第1欄と第2欄 Wu LeungとFlores(17)  
第3欄 Higuítia(8)

#### 引 用 文 献

1. BARRETT, O. W. Los cultivos tropicales. La Habana, Cultural, 1930. p. 482.
2. BUKASOV, S. M. The cultivated plants of Mexico, Guatemala and Colombia. Bull. Appl. Bot. Genet. Plant Breeding. Supp. 47. 1930. 553 p.
3. CANDOLLE, A. de. Note sur l'arracacha. Geneve, Sci. Arts, 1832. pp. 27-32.
4. CONSTANCE, L. The South American species of Arracacia (*Umbelliferae*) and some related genera. Bulletin of the Torrey Botanical Club 76:39-52. 1949.
5. CZYHRINCIW, N. y JAFFE, W. Modificaciones químicas durante la conservación de tubérculos y raíces. Archivos Venezolanos de Nutrición. Secc. 2. 1:49-67. 1951.
6. EVANS, J. W. The injurious insects of the British Commonwealth (except the British Isles, India and Pakistan); with a section on the control of weeds by insects. London, Commonwealth Institute of Entomologist, 1952. 242 p.
7. GARCIA, J. F. Estudio de las principales propiedades físicas y químicas del apio (*Arracacha xanthorrhiza*), ñame (*Dioscorea alata*) y ocumo (*Xanthosoma sagittifolium*) y sus cambios en función del tratamiento térmico previo. Tesis-Univ. Cent. Venezuela. Caracas, 1965. 52 p.

8. HIGUITIA, F. El cultivo de la arracacha en la sabana de Bogotá. *Agricultura Tropical (Colombia)* 24(3):139-146. 1968.
9. JUMELLE, H. Les plantes a tubercules alimentaires. Paris, Doin et Fils, 1910. 372 p.
10. LEON, J. Plantas alimenticias andinas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Zona Andina. *Boletín Técnico* no. 6. 1964. 112 p.
11. MOURA, M. Cultura de batata baroa. *Boletín de Agricultura (Brasil)* 10(1-2):89-92. 1961.
12. MULLER, A. S. *Septoria apii*. El reconocimiento de las enfermedades de las plantas cultivadas en Venezuela. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 7(48):103. 1941.
13. OVIEDO Y VALDES, G. F. de. *Historia general y natural de las Indias, Islas y Tierra firme del Mar Océano*. Madrid, Imprenta Real Academia de la Historia, 1851-1855. 4 v.
14. REVETTI, L. M. Gamma irradiation of *Arracacia xanthorrhiza*, a Venezuelan nutritious vegetable. *Food Irradiation* 8(172):41-43. 1967.
15. SILVA, J. R. da y NORMANHA, E. S. Cultura de mandioquinha-salsa ou batata-baroa. *O Agronomico (Brasil)* 15(11-12):11-19. 1963.
16. ——— et al. Efeito de doses crescentes de nitrogenio, fósforo e potássio sobre a producao de raízes de mandioquinha-salsa. *Bragantia (Brasil)* 25:365-369. 1966.
17. WU LEUNG, WOOT-TSUEN y FLORES, MARINA. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 1961. 132 p.

## カ            ン            シ ョ

学名 *Ipomoea batatas* — ヒルガオ科

### 異名と俗名

(*Convolvulus batatas*, *Batata edulis*, *Convolvulus edulis*, *Convolvulus esculentus*, *Convolvulus tuberosus*)

バタータ Batata, (\*)チャコ Chaco (以上, ベネズエラ), バタータ Batata (アルゼンチン, プエルトリコ), カモータ Camote (\*\*), アピーチュ Apichu (以上, ペルー), カモータ Camote (チリ, メキシコ, ボリビア, パナマ, 中米), モニアト Moniato (キューバ, ウルグアイ), カモータ Kamote (フィリピン), マビ Mabi (カリブ海地域), クマール Cumar (ケチュア語), クマラ Kumara (ポリネシア, ニュージーランド), クマラ Kumala (フィジー), ウアラ Uala (ハワイ), ウマラ Umala (サモア), ウマラ Umara (タヒチ), グンビリ Gumbili (モルッカ諸島), ボマンガ Vomanga (マダガスカル), コアイ・ラン Khoai lang (南ベトナム), ダム・ロン Dam long (カンボジア), コアイ・ダイ Khoai day (北ベトナム), オオビ・ジャラル Oobi djalar, ケテラ・ランベツ Ketela rambet (以上, インドネシア), カンショ (日本), モウンバラ Moumbala, キコワ Kikowa (以上, バコンゴス語), ガピエレ Gapiélé (バテケス語) (以上, コンゴ), ベル・ケテング Vel-Ketengu (タムール語), バタータ・ドセ Batata doce (ブラジル), パタータ・ドゥス Patata douce (フランス語), パタータ・ドルチェ Patata dolce (イタリア語), バターテ Batate, シュスカルトッフエル Süsskartoffel (ドイツ語), ルイジアナ・ヤム Louisiana-yam (米国南部), スイートポテト Sweet-potato (英語)

### 起源, 歴史, 地理分布

Merrill (75)によれば, カンショは12世紀から13世紀の間に南アメリカからポリネシアに渡り, 西はニュージーランドから北はマリアナ諸島(グアム)にまで拡がった。

カンショのことをケチュア語で“クマールcumar”と言うが, ポリネシア語でも“クマラkumara”と呼び, 以下, クマラkumala(フィジー), ウアラuala(ハワイ), ウマラumala(サモア), ウマラumara(タヒチ)と似た表現になっている。

カンショについての最初の記述は, 1526年のOviedo(85)に見られ, エスパニョーラ島のこの植物について次のように述べている。

「カンショの取扱いを十分に注意し, 航海がうまく行けば, カンショは無事スペインまで到着したが, 多くの場合は海中に没した。」

その後, 1582年に西インド諸島の場合について記述したAcosta(2)を始めとして, さまざまな旅行家や植物学者がカンショについて語っているが, 中でもClusius(20)は, スペインで栽培されていたカンショを, “カモータcamote”, “バタータbatata”, “Inhames Lusitanarum”の3種に分類した。クルシウスによれば, バタータはカモータよりも大きくて柔らかい。Inhames Lusitanarumは, *Dioscorea* の一種と思われる。各地のカンショについては, Marcgrave(65)がブラジルの場合(1648年), Sloane(101)がジャマイカの場合(1696

(\*) Batata : タイノ語(ハイチ, サントドミンゴ, アンチル列島)

(\*\*) Kamótlí : ナワ語(メキシコおよび中米諸地域の小部族)

年) — 彼はジャマイカのカンショの形態, 栽培方法, 用途について詳細に報告している —, Cook (23) が太平洋諸島の場合 (1769年), Thunberg (103) が日本の場合 (1794年), Choisy (28) が東洋の場合 (1833年) について, それぞれ著作を残している。

Humboldt (48) は, Gomara の言として, コロンブスがスペインのイサベル女王に初めて拝謁したときに献上した新世界 (西インド諸島) の文物の中に, カンショがあったと記述している。

De Candolle (14) によれば, カンショの原産地はアメリカ大陸熱帯地方であり, その証拠として, 当時知られていた 15 種のうち, 11 種がアメリカ大陸だけで栽培されており, 残り 4 種が新大陸と旧大陸の両方に存在していたことをあげている。そして旧大陸のカンショは, 新大陸から移入されたものであると考えている。

Vavilov (105) は, カンショの原産地を, メキシコ南部からグアテマラ, ホンジュラス, コスタリカにかけての地域であると推定している。また彼は, *Pachyrrhizus tuberosus* と *Marrubium arundinaceum* の原産地も同地域であると主張している。

Roig (94) は, 「キューバ俗名辞典」の中でポニアート *boniato* (カンショ) について次のように述べている。

「この植物は新大陸が発見されたとき, すでにキューバに存在していた。インディオたちは, 現在とはほぼ同じ方法でカンショを栽培していた。コロンブスや, 征服時代ならびに植民地時代の記録官が “アッヘス (ajes または ages)” と呼んだ植物は, カンショのことであった。すなわち, 彼らはアッヘスのことを, 細長い塊根で, クリのような味をしており, インディオはさし木やつるを使って簡単に栽培している, と記述していたのである。」

同じく Roig は, キューバには葉や塊根の形状が異なる多数の種類のカンショが存在すると述べ, 肉の色別 (黄色, 白色, 赤色, 茶色) に 30 の名前をあげている。

Yacovleff と Herrera (111) は, カンショの塊根を模した, ペルー・モチーカ文化の陶器について言及している。

Heyerdahl (45) は, Harms (1922年) や Safford (1925年), Nordenskiöld (1931年), そして Heyerdahl (1952年) 自身が, パラーカス Paracas の先インカ期の港を含むペルー海岸地帯の古墳から, 乾燥したカンショの塊根を発見したことを取り上げている。

Cook (24) と Safford (96) は, ペルーをカンショの原産地としているが, Sauer を引用して Yen (113) が言っているように, この仮説は変異研究によって実証されていない。

Del Carpio (18) は, カンショの栽培について言及した中で, リマ国立博物館にはカンショの塊根を形どったモチーカ文化の土器があると述べている。またナスカ文化の陶器には, 同地域においてカンショが広範に用いられていたと思わせる絵文字が彫られている。そしてパラーカスの古墳には, ミイラの横に埋葬品がおいてあり (紀元前 500年), その中にはインゲン豆や落花生のタネ, それにキャッサバとカンショの塊根が含まれているとのことである。Del Carpio の言によれば, これらのカンショの塊根をよく観察すると, 完全に穴のあいたものが一つあるそうである。このことはすでに当時 (今から 2500年前), 害虫の *Euscepes batatae* (アリモドキゾウムシ) がパラーカスにいたことを示すものであろう。

さらに人類学者の Engel は, ペルーのチルカ (Chilca) でカンショの化石を発見しており, 植物学者の Yen がこれを確認している。なお Yen を引用した Busto (12) によれば, カンショの化石の中には 1 万年前と推定されるものが含まれているとのことである。

Yen (113) は, ニュージーランドにある世界中のカンショのコレクションについて, 次のように述べている。

「コレクションは, 世界各地のカンショの多様性を示しているが, ポリネシアやアジアのカンショの原産はすべてアメリカ大陸である。」

NishiyamaとTeramura(83)は、メキシコと米国南部に広く生育するカンショの野生種について研究し、*Ipomoea batatas* ( $6x=90$ ), *I. trifida* ( $6x=90$ ), *I. triloba* ( $2x=30$ ), *I. tiliacea* ( $2x=30$ ), *I. gracilis* ( $2x=60$ )を同定した。

その後詳細に分析した結果、これらの野生種のうち、コレクション番号K-123(*Ipomoea trifida*)が、形態学的、細胞学的、遺伝学的にみて、カンショの祖先種と考えられることが判明した。なおこの野生種は、栽培種(*Ipomoea batatas*)との和合性もあり、雑種第一代は稔性を示した。

Nishiyama(82)はその後の論文で、カンショの栽培種の出産地がアメリカ大陸であることを、自らの研究と、植物学者、人種学者等の広範な文献をもとにして証明している。

Jones(52)は、K-123をカンショ(*I. batatas*)の極端な分離型と考え、別個の種として扱っていない。すなわち、Nishiyamaが野生種の特徴としてあげた“茎の巻性”は、野生種だけのものではない。この特性は栽培種についても、すでに1705年にMerianが、そして1911年にもGrothが指摘していることである。同じくJonesは、彼の育種試験の結果を引用し、*I. batatas*の分離系統において4%までが巻性をもっていると報告している。同じことは茎の軟毛についても、また貯蔵根が形成されないことについても当てはまり、このようなことは栽培種にもよく見られる現象であると説明している。

またNishiyamaは、K-123は対立遺伝子は異なるが、米国や日本のカンショと同一の不和合性の系列に属していると述べている。これに対しJonesは、前述した論文の中で、このような現象は、原産地の近くで得られるコレクションによくあることで、米国や日本のカンショはおそらく不和合型の特殊な例にすぎないとしている。

Jonesは、細胞学的にみて( $6x=90$ ) K-123と*I. batatas*の雑種が減数分裂第1中期で対合するというだけで、K-123を一つの種として考えるのには無理があると述べている。

最後にJonesは、Nishiyama論文の欠陥は、カンショは遺伝学的に多様であるにもかかわらず、限られた数のサンプル(栽培種)とK-123を比較したことにあると指摘し、K-123は*I. batatas*の祖先ではなく、同時代に発生したものと考えなければならぬと主張している。

カンショがアメリカ大陸原産であることを示す証拠は十分に存在する。残った問題は、遺伝学的にみてメキシコ・中米地域を原産地とするか、または考古学的な証拠にもとづきペルーを原産地とするかである。

カンショの栽培は、熱帯地方の湿潤な低地では一年中、また温帯地方(日本、米国、アルゼンチン)では霜の降りない夏期にだけ行われている。

ニューギニア、インドネシア、日本、中国、朝鮮といった地域では、カンショは住民の食糧の重要な一部となっている。

Robbins(93)によれば、ニューギニアとパプアの高地零細農民は、海拔2,400~2,500mの畑で、カンショを栽培し、これをほとんど唯一の常食としているとのことである。

MillerとHernández(77)は、カンショが中国に移入されてからは、この国に大飢饉がなくなったと述べている。また中国では塊根だけでなく、葉も煮て食べるとのことである。

## 特 徴

### 分 類

Linnaeus(62)は、彼の二名法を適用し、カンショを*Convolvulus batatas*と命名している。

これに対しChoisy(28)は、カンショを*Batata edulis*(Thunberg)Choisyと名づけている。

Lamarckは、カンショを*Convolvulus*属から*Ipomoea*属に移し、最終的に*Ipomoea*

*batatas* (L) Lam. と命名した。*Ipomoea* と *Convolvulus* の相違は次のとおりである。

*Ipomoea* : 頭状柱類 (capitate stigmas), 一般に針状突起をもつ花粉粒

*Convolvulus* : 系状柱頭, 表面の平滑な花粉粒

このほか、カンショを示すために使用された名称には、*Convolvulus edulis*, *Convolvulus esculentus*, *Convolvulus tuberosus* がある。

## 形態

ほふく性の多年生草本植物で、無毛または軟毛のあるつるの頂端 (1~4mm) をもつ。葉の形状は、栽培品種によって大きな差がある。貯蔵根は塊根で、肉色と皮色はさまざまである。**Abeele vanden** と **Vandenput** (1) によれば、塊根は、根が一度水平になってから下に伸びようとする地点で形成される。しかし **Aldrich** (3) は、塊根が形成される位置は品種間に差があると指摘している。また塊根の形成は、植付けた苗の株元だけにみられる品種と、新たに生長したつるの節からも塊根のできる品種がある。

塊根：表皮に傷をつけた真性種子は、24~48時間で発芽する (硬実処理をした真正種子は、6時間で発芽する)。45~60日で直径0.5~1.5cmの根が形成される。この根はすでに将来の塊根の特徴 (肉色や皮色、オキシダーゼの還元作用) を備えており、苗を最初を選択する際の基準となる。

挿苗によって得られたカンショの株から不定根が出る場合は、節が節間から伸び、向地性があるため、1.20mもの深さに達することがある。株が生長するにつれいくつかの根は太り、長さ30cm、直径20cmもの、いわゆる“カンショ”となる。

**Wilson** (109) は、形態学的、解剖学的、および生化学的にカンショの貯蔵根の形成を研究し、“塊根化”は次の三つの段階に分けることができるとの結論に達した。

1. 塊根となる可能性のある根の生育
2. “塊根化”の開始
3. 塊根が生育し、成熟するまで

塊根の形態を研究する際には、下記事項に留意しなければならない。

1. しょうこの長さ (なり首が短い (2cm以下) か長い (2cmを超える) の別)。
2. 生長方向：垂直、斜め、水平、不規則。
3. 形状：球形、短紡錘形体、長紡錘形、不規則形。
4. 表面：なめらか、しわ状、不規則、脈状でコルク化した部分あり。
5. 表皮の色：白色、黄白色、褐色、赤褐色、紅色、紫色。色は均一かまだらかの別。
6. 肉色：白色、黄白色、黄色、紅色、オレンジ色、サーモンピンク色、紫色。色は均一かまだらかの別。

表皮には皮目がある。塊根の基部の先からは、不定芽がでる。最も遅く出る芽は、中心部と端部の芽である。

形成層の環紋 (ring) と “乳液” (空気に触れると黒ずむ白滴) は、はっきりと区別できる。乳液が多いのは、若木か特定の品種である。

貯蔵根の大きさは、大部分が生育条件と栽培条件による。

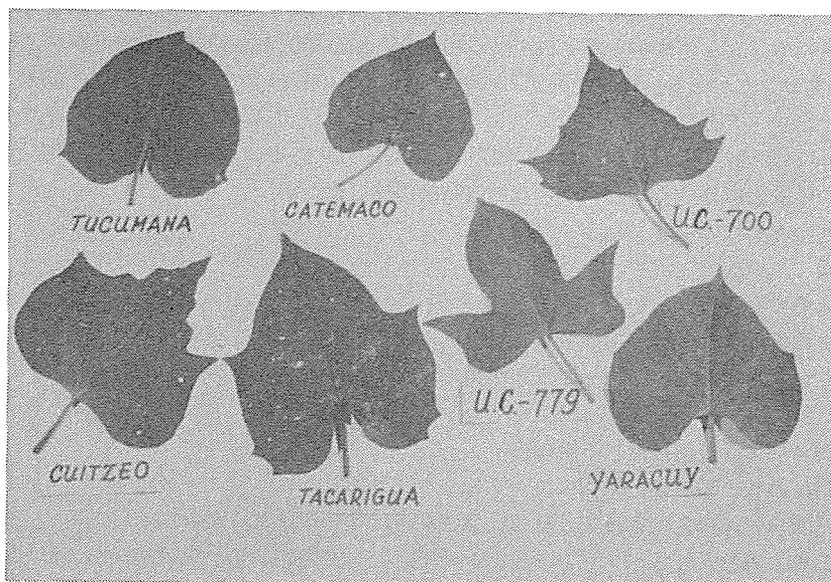
茎：つるは、一般に、guiaまたはbejucoと呼ばれるものである。分類に際しては、下記事項を調査しなければならない。

1. 長さ：矮性品種の15~20cmから、つる性の品種の場合には4mに達することもある。
2. 太さ：細い (4mm未満)、中位 (4~6mm)、太い (6mmを超えるもの)。
3. 巻つる性の有無。
4. 表面：無毛または軟毛。軟毛は新しい茎にだけはえているときがある。

5. 分枝：多いまたは少ない（頂芽優勢が多いか少ないか，葉腋1個につき芽が1つまたは2つ）。
6. 色：緑色，赤褐色，赤色，紫色。均一またはまだら。一般に葉腋は色が濃い。
7. 皮目：多い。
8. 根原基：各節に2本の主根と不定根。不定根は節間にもある。

葉：単葉，分離着生

1. 葉柄：長さ4～20cm。腹部はみぞ状。端部に2本の葉腺。葉の大きさは，生育ていと，品種，土地の肥沃度によって異なる。一般に，最も幅の広い部分で6～15cm。
2. 葉身 一般的な形状：円形，卵形，角形。  
 基部：直角，鋭角，半心臓形，円形。  
 縁：全縁，歯状，浅裂，全裂（突起した耳葉がよくある）  
 頂端：鈍形，*acumulado*，かぎ付，ねじれの有無。  
*espinula*と呼ばれる小さな針が必ずある。  
 縁または赤または紫の葉脈が基部だけ，または全体にある。  
 葉の表面の根もととは色が濃く，星の形をしている。  
 葉の形状はさまざまである。



第34図 カンショの葉の種類

- Tucumana mantecosa*：心臓形  
 Catemaco：心臓形  
 UC-700：ほぼ三角形  
 Cuitzeo：軽い浅裂  
 Tacarigua：心臓形（ただし縁は不規則）  
 UC-779：3枚の浅裂  
 Yaracuy：心臓形

中には直立の葉や，しわだらけの葉をもった品種がある。ときには若葉がアントシアニンで紫または赤に染まることがある。株が成熟すると，葉は色がさめ，黄色みを帯びた緑色となる。二形葉をもつ品

種もある。Folguer(\*)はこの例として、“クリオーラ・アマリーヤ(Criola amarilla)”をあげている。

花：群花，集散花序，花軸は長さ5～20cm。基部には包葉が2枚あり，葉の形をとるものもある。

花芽の色は淡い緑色から濃い紫色までである。考慮すべき形質は下記のとおりである。

1. 花柄：2～3mmから15mm。
2. がく：外がく片は長だ円形（鋭く長い微突起形）で縁毛があり，突起した葉脈もある。内がく片は，卵形～だ円形（鋭く長い微突起形）で，無毛。
3. 花冠：長さ2～4cm，幅2～3.5cmの漏斗形。花卉の縁は紫紅色または濃紅色，内側は基部に近くなるほど濃い紫～赤色となる。花冠全体が白色の品種もある。
4. 雄しべ群：おしべは5本で，花糸は部分的に花冠に接着している。縦形。品種により柱頭と葯の高さと位置は異なる。
5. 雌しべ群：二心皮，二室子房上位，2裂柱頭。

さく果：直径3～7mmの円形のさく果で，頂端突起がある。未成熟の状態だと色はさまざまである（淡い緑から紫色まで）。品種によって軟毛がある。成熟したさく果の頂端は，さわると基部の離層から分かれる。各さく果には1～4個のたねが入っている。成熟するのは，受精後22～55日で，気象条件次第である。熱帯ではこれより早くなるのが普通である。

種子：長さ2～4mm，無毛，黒色（ときには茶色），不透明，不規則な形をしている。種皮は非常に硬く，防水性なので，発芽を促進するには特別な処置が必要である。発芽力は数年間持続する。結実は，カンシヨの場合，普通のことである。Yen(113)は，ペルーの北海岸に位置するトルヒーリョ(Trujillo)とピウラ(Piura)の種子のコレクション，同じくペルーのアンデス山脈東側のティンゴ・マリーア(Tingo Maria)のコレクション，そしてコロンビアのフェリディア(Felidia)のコレクションについて言及している。またマラカイ(Maracay)でもときどき種子が収集されている(Montaldo(79))。Guppy(42)は，フィジーでカンシヨの種子を発見している。

## 気候，土壌，肥料

### 気候

参照した文献の中には，カンシヨの栽培のための最適気候に関する明確な規準は見られなかった。一般に，カンシヨは熱帯地方の生態条件——低地，湿潤，高温——がそろえば，一年中完全な状態で栽培することが可能である。また，夏期だけに限定されるかもしれないが，日本（北緯40°），米国（ルイジアナからバージニアまで）（北緯30～40°），アルゼンチン（南緯30°）といった（霜の降りない）亜熱帯地方や温帯地方で栽培できるのは，重要な点である。

熱帯地方におけるカンシヨの栽培は，海拔0mの地域から高地にまで及ぶ。たとえば，ニューギニア（北緯0°）での高地栽培は，海拔2,500mの地点で行なわれており，このほか，Yen(113)が資料を収集し，これを研究した際に指摘しているように，ペルーではアンカッシュ(Ancash)，アレキーバ(Arequipa)，クスコ(Cuzco)といった諸地方，ボリビアではラ・パス(La Paz)，サン・シモン(San Simón)，コロンビアではクンディナマルカ(Cundinamarca)，アンティオキア(Antioquia)等の高地での栽培が行なわれている。アフリカでも同様に，カンシヨは海拔0mの地域から2,300mの高地に至るまで栽培されている(11)。

以上述べた地域は，すべて長い乾期のないところである。

したがって，カンシヨの栽培に適した地域とは，栽培中の温度が平均12～15℃から25～28℃で，

---

(\*) アルゼンチンにおけるカンシヨ栽培に関する覚書（私信）

多雨な地帯とすることができよう。光周性は関係ない。

Ruinard(95)は、ニューギリアのウィッセル(Wissel)湖地方(海拔1,700m)とモノクワリ(Monokwari)(同50m)で栽培されているカンショ 4品種の塊根の成分に対する生態的要因の影響について研究し、4品種のうち3品種のでんぷん含有率が低地よりも高地で低かったこと、またたんぱく質の含有率は4品種がすべて高地より低地で低かったこと(それぞれ、1.06%と0.53%、1.36%と0.96%、0.78%と0.52%、0.90%と0.66%、いずれも湿潤状態で測定)が判明した。

カンショの栽培に関する生態的側面を扱ったもう一つの重要な研究として、Sekiokaの論文(98)がある。彼は $C^{14}$ を使って、カンショの炭水化物の転流と蓄積に対する温度(15~20℃と25℃)の影響について研究した。 $C^{14}$ の塊根への転流-蓄積が最大となったのは、気温、地温とも15℃のときであった。

気温20℃のときは、 $C^{14}$ の転流-蓄積は、塊根と葉ではほぼ半分ずつであった。25℃では、まだ大きくなっていない葉と生長点への転流が増加した。また地温は気温ほど転流に大きな影響を与えなかった。

### 土 壤

カンショにとって最適の土壌は、塩分を含まない砂質で、水はけのよいところである。しかし気候条件が適切ならば、その他の土壌でも十分に栽培することができる。

砂質で、肥料をほとんど施していない土壌でも、かなりの収穫量が得られる。非常に地力が豊かなところでは、地上部が大きく生長し、塊根もときには巨大で不規則な形となり、商品価値が減少することがある。しかし米国のBoswell(8)は、「通説とは逆に、カンショはやせた土壌に適した栽培植物ではない。肥沃な土壌で多くの収穫量をあげることができる。」と述べている。

Biggs(6)も間接的に次のように述べている。

「きゅう肥を施した場合、カンショの収穫量は大幅に増加した。また輪作を行なう場合でも、肥料のよく効いている最初に栽培する方がよい。」

固い土壌では、カンショは表面がざらざらとした奇形になる傾向がある。

土壌の水素イオン濃度については、さまざまな研究が、カンショにとって最適なPHが5.2~6.8であると指適している。ただベネズエラのタカリグア(Tacarigna)で行なった観察によれば、PH 8.0まで許容したとのことである。酸性が非常に強い土壌では、*Rhizoctonia violacea*に侵されることがある。

### 肥 料

カンショは、中程度の地力の土壌で十分に栽培できる作物である。しかし改良品種は、地力の豊かな土壌で高収穫をあげるように選抜された品種であることを忘れてはならない。

ブラジル(9,10)では、窒素を0 kg/ha, 40 kg/ha, 80 kg/ha, リン酸を0 kg/ha, 60 kg/ha, 120 kg/ha, カリを0 kg/ha, 60 kg/ha, 120 kg/haの施用量で試験した。その結果、窒素の場合、いくつかのケースで収穫量が増加した。リンの効果はわずかで、以前肥料を施していなかった土壌の場合にのみ、大きな効果が見られた。カリはすべてのケースについて、生産量を大幅に増加させる働きをした。

Aldrich(3)は、塩化カリを適用すると、塊根の乾物の含有量が大幅に低下することを見出した。

PurewalとDargan(91)は、硫酸カリの効果について、カンショの1株当りの塊根の数または収穫量では効果はみられないが、1ヘクタール当りの収穫量の点では1年で少し増加したと述べている。カリを多く施肥すると、塊根が太くなる場合と、そうでない場合とがある(67)。しかしカリが不足すると、塊根は短かく、不規則な形となる。

有機質肥料すなわち堆肥の効果については、一般に良好であると報告されている。

**Bolle-Jones**と**Ismunadji**(7)は、窒素、リン、カリ、硫黄、マグネシウム、カルシウム、マンガンの不足にともなうカンショの欠乏症状について述べている。実験は、湿潤な砂地で茎を使って行なわれたものである。

ホウ素の不足は最も一般的であるが、これは1ヘクタール当り5kgのBoraxを使用して修正する。このほかよく不足するのはマグネシウムであるが、これは酸化マグネシウムで補う。

一般的な肥料配合については、カリフォルニアの場合、**MacGillivray**(64)は、1,000 kg/haの8-10-12をすすめている。

フロリダ(33)では、1,000 kg/haの4-8-8、または800 kg/haの5-10-10を推薦している。

これに対しプエルトリコの場合、**Moscoso**(81)は、670 kg/haの8-6-16の配合を使用している。

マラカイ(79)では、施肥する場合は10-15-15の配合(1,000 kg/ha)を使用しているが、一般にカンショの栽培には肥料を施さないことが多い。

日本ではカンショの茎葉を肥料として使っている。

トリニダード(25)では、硫酸アンモニア200 kg、重過リン酸石灰200 kg、塩化カリウム130 kgをベースとした無機肥料が推薦されている。施肥は、土壤の準備後、うねを作る前に行なわなければならない。

**Samuels**(97)は、プエルトリコで、さまざまなタイプの土壤でカンショの肥料の実験を行ない、次の結論に達した。

柔らかい砂質のやせた土壤では、N：Kの比率を0：2から1：2に変えると収穫量が増加した。しかしN：Kを2：2にまで増やすと、収穫量は1：2のときよりも減少した。もっと地力の豊かな粘土質の土壤では、N：Kの比率を0：2から2：2にすると収穫量は減少した。以上のことから、窒素の少ない土壤では、1：2の比率が最適収穫量を得るための組合せであることがわかった。窒素分の多い土壤では、N：Kの比率を大きく離すよう注意しなければならない。P：Nの比率を変えたときの結果はさまざまで、一様ではなかった。

でんぶんの含有量は、肥料の配合を変えても有意な変化はなかった。しかし、カロチンについては、柔らかい砂質の土壤の場合、N：Kの比率を接近させると増える傾向にあった。

リン肥料の増加は、カロチンの含有量に直接的な影響を及ぼす。

**Li**(61)は、カンショの栽培における肥料の効果について研究した。分散分析の結果、灌漑地の場合も乾燥地の場合も、窒素とカリの効果(塊根の収穫量で測定)は、非常に有意であった。灌漑地ではNKの配合だけが有意であり、NPKの配合は有意でなかった。すべての実験で、窒素の効果はカリの効果よりも大であった。灌漑地の収穫量は、無肥料の場合が21.7トン/ヘクタール、窒素80 kg、K<sub>2</sub>O 200 kgの肥料を施した場合が44.6トン/ヘクタールであった。また乾燥地での収穫量は、無肥料のところ19.0トン/ヘクタール、窒素80 kg、K<sub>2</sub>O 200 kg施したところが38.3トン/ヘクタールであった。

## 輪作

**Chen**と**Li**(27)によれば、台湾では“interplantación de relevo”，すなわち水稻とカンショを一時期同時に栽培する耕種方式が採用されている。この採培法は、カンショの収穫量を増やすとともに、米作農民のカンショ作りに対する関心を高める効果がある。

カンショを使った輪作は、主に病気を防除するために実施されており、カンショを同じ耕地で2～3年続けて連作するのは避けなければならない。

カンショを栽培するには、土壌をよく整備し、常に除草を行なう必要がある。また肥料を多く必要とするため、輪作の最初の作物として栽培することが望ましい。

カンショを輪作するのは、その土地の作物であるが、例として、トマト、トウモロコシ、ワタ、ゴマ、飼料作物などをあげることができる。

## 栽培

### 土壌の整備

土壌は、すきやくわを使って整地する。また必要な場合には、地ならしをする。整地後は、高さ30～35cmのうねを80cm間隔で作る。

雨の降ったあとや灌漑後に水たまりができないよう、耕地は少し傾斜させなければならない。

## 繁殖

カンショを繁殖させるには、下記の方法が用いられる。

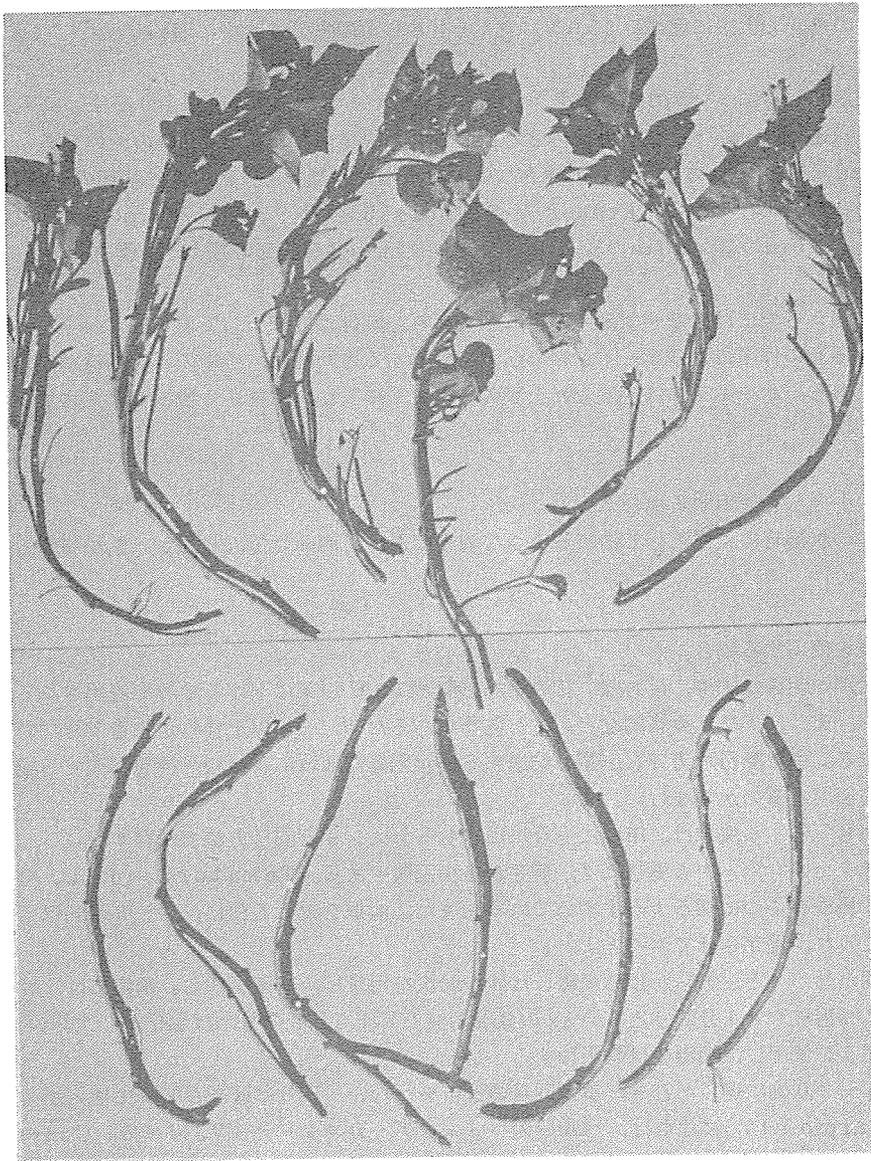
### 有性繁殖

真正種子による生殖。カンショは一般に自家不稔性であり、この方法は、品種を改良する場合にだけ用いられる。

### 無性繁殖

挿苗による繁殖は最も迅速かつ効率的な繁殖手段であり、気候（温度と湿度）が適した熱帯地方では一年中、最も一般的に用いられる。

使用する莖は、成体の頂端、中央部、そして基部から切り取る。



第35図 さし苗によるカンショの繁殖

一年中栽培に適した熱帯地方では、最も迅速かつ効率的な繁殖方法である。写真にあるように、葉のついた茎でも使用することができる。

BOSWELL(8)は、基部や中央部の茎と比較して、頂端から取った茎(長さ20cm)が最もよく生育し、収穫量も最高であると指摘している。Abeele vandenとVandenput(1)によれば、6カ月の株から取った茎の収穫量は、2年の株から取った茎の収穫量の93.71%であった。一般的な習慣として、植付ける前に茎を24～48時間日にほすが、この効用を実証した例はない。

さし苗の長さはさまざまである。トリニダードでは30～50cmの茎を使っているが、そのうち25cmは45°の角度で土中に埋める(56)。少なくともさし苗の半分は土中に埋めなければならないと推定される。

**Gómez**ら(38)は、マラカイでヤラクイ(Yaracuy:カンショの品種名)を使って実験したが、25cm、40cm、60cm、そして80cmのさし苗のうち、最良のさし苗は40cmのものであった。

**Rheenen**(92)は、さし苗として優秀な順に、頂端部の茎、中央部の茎、基部の茎(長さはいずれも20～30cm)をあげている。**Kraker**と**Bolhuis**(57)は、20cmと30cmの頂端部の茎と基部の茎を比較し、30cmの茎が20cmの茎よりも、また頂端部の茎が基部の茎よりも優秀であることを認めた。

さし苗を植える際には、2～3cmの厚さに土を盛り、両端は外に出しておく(2cm)。これは、同化組織に対する光的作用によるオーキシンの転流を促進すると同時に、土中の多肉組織が腐らないようにするためである。オーキシンは、湿った土壤の中に水平に置かれた茎から塊根が形成されるのを促進する。

カンショの小さいもを使用する場合：

カンショの収穫時にくずとして捨てる小さな塊根である。商品価値はないが、繁殖材料として使用できる。

通常の塊根を使用する場合：

四季の区別が明確な国や、最も寒い日の平均気温が10℃以下に下がる地域で適用される。米国、アルゼンチン、チリ、アフリカ諸国など、また乾季があるため、一年以上作物が生育できない地域でも塊根を使用する。また熱帯地方でも、茎を輸送するのが困難な地域に新しい品種を移入する場合には、この繁殖法を使用するのが望ましい。

“タネいも”とする塊根は、市場に売りに出されるカンショと同じ方法で保存する。

塊根を“タネいも”とする場合には、萌芽が多少困難である。**Takatori**(102)は、発芽しやすくするため、塊根を4つに切るようすすめている。また、塊根を植える前に、6～8週間ほど、気温37℃の温室に入れ、催芽させておくとよい。

植付け期が近づくと、あらかじめ消毒した砂か泥炭を用意し、苗床を作る。消毒には、**Semesan Bell**の2%溶液(×1分間)と**Borax**の3%溶液(×10分間)または塩化第二水銀の1%溶液(×8分間)を使用し、消毒後は陰干しする。

苗が1.5～2.0cmに達したとき、第一回目の採苗を行ない、残りは適当な間隔に植えかえる。

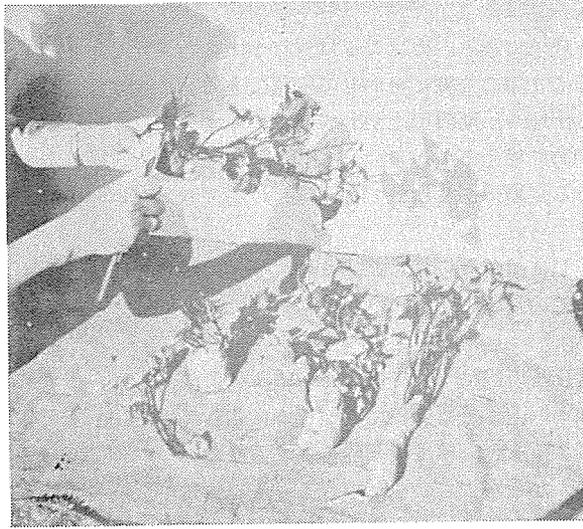
**Del Carpio**(17)によれば、ペルーのバリェ・デ・カニェーテ(Valle de Canete)では、6週間で最初の採苗を、それから1カ月後に2番目の採苗を行っている。そして100kgの塊根からは、第1回目の採苗で1万本の苗を、第2回目の採苗で6,000本の苗を取ったとのことである。

苗床は除草し、水分と肥料を十分に施さなければならない。

苗床の地温は25℃に保つよう努めなければならない。保温の方法としては、グワノを敷くこと、電気や温水を使うことなどがある。

塊根の芽から生長する苗は、4～6週間で10～12cmの大きさになる。

移植する前の数日間は、水分を減らし、夜間の地温を下げるにより、苗を硬くすることが望ましい。



第36図 塊根から得た苗によるカンショの栽培

この方法は、温帯地方で春に霜の降る危険のあるとき、あるいは熱帯地方でも新品種を移入するときに使用される。

塊根の片辺を使用する場合：

この方法は、パレイショの塊根の場合と同様である。塊根（芽が出ていてもいなくともよい）は、2つか4つに切る。そして直接畑に植える。



第37図 塊根の切片によるカンショの栽培

## 植付時期と植付方法

熱帯地方ではカンショは一年中栽培できる。カンショは保存が大変むずかしいので、植付を一度ではなく、何回にも分け、自給の必要や市場の需要に合わせて収穫できるようにするとよい。

しかしカンショを天水にたよる土地や、灌漑用水がわずかで、水が高価な耕地で栽培する場合には、苗がよく活着するよう、雨季の初めに植えるのがよい。

温帯地方や、春や秋に霜の降りる危険のある地域では、植付けをできるだけ早くすませ、塊根が完全に生長するように注意しなければならない。

カンショはほとんどの場合、うねに植付けられるが、まれに平地で栽培されることもある。Wood (110)はトリニダードで、平地での栽培に比べ、うねに植付けたカンショの収穫量が大幅に増加することを示した。

1ヘクタール当りに植付けるさし苗の数については、うねに1列に植えるか、うねの両側に1本ずつ植えるか、あるいはうねの穴に2本以上まとめて植えていくかによって大幅に異なる。アフリカ(3)で行なった実験では、うねの両側にさし苗をし、植える間隔を変えてみた(うねの間隔は1.35m)。その結果、面積当り個体数(さし苗の数)が最も少なかった場合を除き、植付け間隔は1ヘクタール当りの収穫量に大した変化をもたらさないことがわかった。しかし、収穫量の内容についてはかなりの変化があった。すなわち、個体数が減少するにしたがい、1株当りの塊根の数、塊根の平均重量、そして1株当りの収穫量が増加したのである。カンショのこの習性のため、1ヘクタール当りの収穫量については、比較的わずかな変化しか起きなかったのである。

具体的には、1ヘクタール当りの個体数が2万5,000本から12万5,000本の間では大した変化がなく、これが1万2,500本に下がると、収穫量もかなり減少した。しかしこの場合でも、収穫量は、通常の個体数である500本/ヘクタールの収穫量の83%であった。

米国やその他の温帯地方の諸国では栽培を完全に機械化しているが、熱帯地方での植付けはまだ手で行なっている。

うねに植付ける場合には、下記の方法がある。

1. うねの底に植付ける場合。常時灌漑ができず、土壤の水分を最大限に利用したいときの植付方法。
2. うねの片側または両側に植付ける場合。この植付方法は、灌漑施設が完備しているとき、または雨季に栽培するとき用いる。これは、水分が過剰となって幼根系が傷つくのを防ぐためである。
3. うねの頭に植付ける場合。耕地があまり傾斜しておらず、雨季の初めに栽培するとき、あるいは浸透性の乏しい土壤で栽培するとき用いる。目的は前項と同じである。

ベネズエラ中部地方での最良の植付方法は、うねの間隔を1mとし、雨季の初めに栽培するときほうねの片側に、乾季の初めに栽培するときほうねの底に植えることである。また、カリブ海からの水分を多く含んだ北風が吹く季節も、うねの片側に植付けるようにしなければならない。

## 農作業

### 灌漑

カンショの塊根は、最大深さ1.20mにまで達する。

カンショは一般に、水分の非常に少ない砂質の土壤で栽培される。収穫前の数週間を除き、カンショには水を与えすぎないように注意しなければならない。ある地域では灌漑回数が非常に少なく、栽培期間中1~2回というところもある。水を多くやり過ぎると、巨大な塊根となり、商品としては不适当となる。植付時に土壤が飽和に近い状態であるならば、高収穫を得るための水分は45cmで十分である。

### 除草剤

植付け後ただちに(ただし雑草が生える前)、1ヘクタール当り500リットルの水にAmiben 10

リットルとTCA 7.5 kgを混ぜ、散布する。植付けた茎に除草剤がかからないよう注意する。

植付けの2日後の予防用として、Alanap 3～6 kg/haまたはNeburon 3 kg/haを散布する。

Grozierら(26)は、ハワイでカンショ栽培用の除草剤について実験した結果、DCPA、ジフェニールアミド、ニトラリン、トリフルラリンを推薦している。Pope(89)は、米国で最もよく使われる除草剤として、ジフェニールアミド、アミヘン、ベルモレート、そしてDCPAをあげている。

### 青刈り

食用部分を豚の飼料としたり、人間が食べるため、一部の農民が行なっている習慣である。収穫量に対するその影響については、非常にさまざまな意見がある。

マラカイで青刈りの実験をし、茎の長さを35cmと50cmに刈り込んだところ、比較として青刈りをしなかった株が一番花が咲き、50cmの株が半分35cmの株はほとんど花が咲かなかった。葉の形成と株の強さについては、50cmの株が最高で、青刈りをしなかった株、35cmに刈り込んだ株がこれに続いた。しかし収穫量には差がなかった。

ハワイ(88)では、青刈りをして豚のエサとした場合、塊根の収穫量が減少したと報告されている。この実験はかなり厳密なもので、毎週青刈りをし、茎の長さを25cmと30cmにきちんと保っている。収穫量は下表のとおりである。

茎の長さ (cm)	塊根の収穫量 (ton/ha)
25	7
30	10
刈りこみをしなかった場合	21

一部の国ではカンショの葉を野菜として珍重しており、おそらくこのような国では、塊根の収穫量よりも葉の味や葉の生差量を基準にしてカンショを選択しているものと思われる。ちなみにDel Carpio(18)によれば、ペルーでは30 ton/haの新鮮な葉が得られる。

### 土寄せと除草

うねがうまく形成されなかったときなどには、除草とともに土寄せを行なう必要がある。この場合作業は、茎が地面を完全ににおおってしまう前(植付け後40日以内)に実施しなければならない。

### 害虫防除

栽培中はチョウ類やテントウ虫(Coleopteros-crisomélicos)からカンショの株を守る必要があり、適切な殺虫剤を散布しなければならない。

一般的な防除方法は、粉末のディルドリンの2%溶液を100kg/haの割合で、うねの両側に帯状に散布することである。散布は、とくにCylas Formicariusに対し、株ではなく土に直接かけるのがよい。

### 収穫

“早掘用のカンショ”の収穫は、塊根が経済的に採算のとれる大きさに達し、市場に十分な需要があれば、ただちにこれを行なわなければならない。

また“成熟したカンショ”は、塊根が十分に生長した段階で収穫する。



第38図 カンショの試験品種の収穫風景（マラカイ）

熱帯地方では収穫をあまり遅らせると、生理的原因により塊根が変形することがあるので注意しなければならない。これは、二次生長により、ひびが入ったり、芯が中空になったりするものである。また、塊根に糖分やでんぷんが貯えられずに、葉が生長することもある。

温帯地方の場合も、霜による害を防ぐため、収穫は遅らせない方がよい。

収穫するときの最初の作業は、つるを切り、うねとうねとの間に置くことである。これは、切断機や刈り取り機、あるいは耕うん機につけたローラで行なう。また、“枯ちよう剤”と呼ばれる除草剤を使用することもできる。これは、ほかの雑草と一緒に、カンショの葉を完全に刈り除く働きをする。

塊根を土の中から掘り出すには、耕地が小さければくわでよいが、大農園の場合には、カンショ専用の耕うん機や収穫機を使うか、バレイショやテンサイ用の収穫機を転用する。

カンショは傷つくとすぐ腐るので、機械で収穫するときには、傷をつけないよう十分に注意する。

カンショの表皮の強度は、機械で収穫するための重要な要素である。Pope(89)によれば、Bir-nbaumは、収穫前の塊根の強度を高めるため、化学物質を使用することを検討している。またこの点は、改良計画の中でも最優先事項として扱われている。

収穫作業のコストを押さえ、機械化するため、カンショの新しい改良品種はすべて、根を深くはらず、塊根が水平または斜めに生長する特性や、塊根が1本だけ巨大とならず、いくつもの中程度の大きさの塊根ができるような特性をもっている。

カンショを掘り起こしたら、少しの間日にほし、付着している泥がよくとれるようにする。

現在、収穫時の損傷を正確に調べるとともに、湿気や寒さに強い栽培品種を作り出すための研究が進められている。

収穫したカンショはうねの上に並べ（重ねないこと）、箱やかごの中に入れる。ばら積みにしたり、積み重ねてはいけない。米国の農民の中には、容量が1トンの箱を使っているものがある。

収穫したばかりのカンショより、ある程度保存したカンショの方が甘い。これはジアスターゼの作用により、でんぷんに代って糖分やデキストリンが増えるためである。

## 遺伝と品種改良

### 染色体

*Ipomoea batatas* の染色体数は、 $6 \times = 90$  で、これは **Tiug** と **Kehr** (104) や、**Sharma** と **Data** (99) などが調べたものである。

### 開花

カンショの花は、異型花柱現象を示す (**Poole** (87))。 **YEN** (112) はこの点に関し、カンショの品種を次の5つのグループに分けている。

1. 異型花柱。すべてのおしべが柱頭の位置よりも2mm以上低い品種。
2. 中間花柱。1本のおしべが柱頭の長さと同じで、残りのおしべがすべて柱頭より2mm低い品種。
3. 中間花柱。2本または3本のおしべが柱頭の長さと同じで、残りが柱頭より2mm低い品種。
4. 中間花柱。4本のおしべが柱頭の長さと同じで、残りのおしべが柱頭より2mm低い品種。
5. 同型花柱。5本のおしべが柱頭の長さと同じで、残りが柱頭より2mm低い品種。

カンショの開花は熱帯地方ではよくあることだが、亜熱帯地方や温帯地方では珍らしい。また、開花数より少ないが、種子の形成も、亜熱帯や温帯ほど多くない。

**Miller Hernández** (77)によれば、多くの学者が、つぎ木や化学物質、日照時間の延長、温度の変化、つると金網にからませる、などの方法により、亜熱帯地方や温帯地方でカンショを開花させようとしているが、その成果はさまざまである。

### 不和合性と不稔性

カンショの大部分の品種は、自家不和合か不稔性(あるいはその両方)である。

不和合性のほか、種子の形成も環境要因(とくに温度)や不稔花粉率によって影響されやすく、成熟分裂中の花粉母細胞の染色体も不規則である。

### 栄養系選抜

カンショはよく突然変異を起こす。突然変異はとくに表皮(周皮)の色、肉色、そして確率は少ないが茎の色、葉の色などに発生する。

体細胞突然変異の選抜は、最初に大規模に使用された改良方法である。成功例の一つとして、ルイジアナの **Miller** (76) が行なった品種改良がある。彼は品種“プエルトリコ”の1万6,000の栄養系の中から、15年以上にわたって米国市場を支配した、かの有名な“ユニット1 ポルト・リコ (Unit 1 Porto Rico)”を選抜したのである。

**Folguer**<sup>(\*)</sup> がトゥクマン Tucman で品種“ブラシレーラ・ブランカ (Brasilera Blanca)”について発見した茎と葉の突然変異の中には、浅裂葉のクローンCと緑の茎のクローンDがある。

有性生殖による改良の先駆者は、フィリピンの **Mendiola** (74) であるが、この改良法を飛躍的に進歩させたのは、温帯地方での開花の種子生産技術を確立した **Miller** (76) である。

### 形質の遺伝

#### 組合せ能力

**Li** (60) は、カンショ5品種の交雑組合せ能力に関する興味深い研究を発表している。研究対象となったのは、3種の形質についてである。

---

(\*) 私信

### 表皮の色

カンショの表皮の色は、白色、クリーム色、褐色、赤褐色、紅色、紫色である。

Hernándezら(44)によれば、表皮の色が同じかまたは色が異なるカンショをかけあわせた結果は次のとおりである。

白×白	白	白
クリーム色×クリーム色		クリーム色
クリーム色×赤褐		赤褐色が支配的
赤褐色×赤褐色		赤褐色と褐色が支配的
赤褐色×紅色		赤褐色が支配的
紅色×紅色		赤褐色と紅色が支配的
紅色×紫色		紫色が支配的

色のついた表皮は、白色またはクリーム色に対し、不完全な優性であった。

### 肉の色

Hernándezら(43)は、色素(主に $\beta$ カロチン)によるカンショの肉の色の遺伝について研究し、白色はオレンジ色に対して不完全な優性であること、オレンジ色はカロチノイド色素、とくに $\beta$ -カロチンによること、相加遺伝子(おそらく6個)がカロチノイド色素を調節していることを発見した。またカロチノイドの含有量が中程度が多いカンショをかけあわせると、生体で平均12.8~15.8mg/100gの色素含有量をもつ子孫が生まれる。一定の親を交雑すると、超越分離を示す場合もあった。

ガードナー測定器(medidor Gardner de diferencia de colores)で計ったL値とaL値は、塊根のカロチノイドの総含有量と相関関係にあった。すなわち非常に有意な負の相関関係がカロチノイドとL値の間に( $r=0.89$ )、またカロチノイドとaL値との間には正の相関関係( $r=0.91$ )があったのである。したがってaL値と色により、カロチノイドの総含有量を推定することができる。

WangとLin(107)の研究によれば、白い肉色の品種にはカロチンは含まれていない。また、カロチンの含有量が多くなればなるほど、肉色のオレンジ色も濃くなる。カロチンの含有量の多い系をかけあわせると、子孫もカロチンの含有量が多くなる。

### 乾物の含有量

ルイジアナ(44)における研究によれば、乾物の含有量の異なるカンショをかけあわせると、子の乾物の含有量は親の間中となる。しかし、これに反する場合もいくつかある。このような形質は、多くの場合、遺伝子の相加的効果によるものである。

### *Fusarium*に対する抵抗力

ルイジアナ(44)で行なわれた実験によれば、*Fusarium*に対する抵抗力の強い品種と非常に強い品種をかけあわせた場合、ならびにやや強い品種とやや強い品種をかけあわせた場合が、*Fusarium*に対する抵抗力という点で最も良い結果が得られた。

この抵抗力はおそらく、相加的効果をもつ6個の遺伝子の作用による量的形質と思われる。

### 品種改良

ルイジアナ(77)の品種改良計画の対象となっているのは次の形質である。

1. 塊根の収量
2.  $\beta$ -カロチンの含有量
3. 調理性(パン化、罐詰化、フレークの生産と冷凍化)

4. 塊根の形状
5. 保存性
6. 表皮の色
7. 乾物の含有量
8. 主な病気 (*Fusarium*, コルク化, 土壤中の腐敗) に対する抵抗力
9. 線虫に対する抵抗力

上記形質の大部分は複数の遺伝子によって支配されているので、必要な形質をそなえた組換えを行なうためには、多数の交雑後代を得るか、多系交雑を行なう必要がある。

ルイジアナ計画による選抜目標は、年間3～4万個体から10万個体に変更された。

いくつかの系統は、多収性を高い確率で子孫に伝える品種センテナル(Centennial)のように、すぐれた組合せ能力をもっている。

興味深い品種改良計画を実施しているのは、ジョージア(米国)、日本、中国、プエルトリコ、ペルー、ブラジル、アルゼンチン、トリニダード、それにアフリカの一部である。

#### 自家生殖技術

開花する前日の午後に、花が開かないよう花のつぼみの先をクリップで止める。翌朝つぼみをたたき、花粉が柱頭の上に確実に落ちるようにする。自家生殖済みの印(“X”)を日付を書いたラベルをはる。

#### 交雑技術(他家生殖)

正確な方法:

午後、開花する前に花のつぼみの花冠をとり、除雄する。次に笛の先のように切ったストロー(もう一方の先は曲げておく)で花を保護する。翌朝、ストローをとり除き、ほかの花粉が柱頭についていないのをルーペで確かめた上、ピンセットを用いて受粉する。受粉後はもとのようにストローをかぶせ、交雑した相手の品種名と日付を書いたラベルをつける。

大量交雑方法:

早朝(昆虫が出てくる前)、受粉用の花粉を残し、苗床内のすべての花を除雄する。そしてすぐに一括方式で受粉させ、クリップで花冠を閉じる。最後に交雑した相手の品種名と日付を書いたラベルをはる。

8日間以上花がそのままであれば、それを受粉した証拠である。表皮に傷をつけた種子または切断した種子(ただし *cortuna* はつけておく)は、箱の中にかく。45～60日後に一回目の選抜を行ない。圃場に移殖する。なおこの際、主根を切り、表皮と肉の色、乳液の含有量、そして酸化力を調査する。

#### 品種改良方法

例として、JONES(51)が行なった多系改良方法を紹介する。この改良法では、系統選抜よりも循環選抜を優先し、上下位性が最大限に発揮されるよう、差の大きい品種を使用する。

この改良法を図式化して、第39図に示す。基本集団の形成には、育種家が選択した品種を用いる。しかし親の選択に際しては、最大限の変異性が得られるよう注意しなければならない。この目的のため、また過度な近縁交配を避けるためにも、近縁関係にない品種を採用するのがよい。4品種だけの基本集団で改良を始めることもできるが、親の種類をもっと増やした方が、遺伝的潜在能力が高まる。

近縁交配関係にない品種を20種用意するのが、代表的な変異性を得るために最適と思われる。しかしこの点については、正確な資料はない。親の数をもっと減らす場合には、交雑を調節し、雑種第一代が親の遺伝的能力を受け継ぐようにしなければならない。

多数の親を用いる場合には、反復多系交雑法と昆虫による受粉を利用すれば、十分であろう。遺伝子構成を適切にコントロールするには、第一世代の各親の種子の数を同数とすればよい。

最初の交雑に続くすべての世代では、集団は任意交配によって増殖・維持され、あるいは昆虫を媒介とする受粉を行なう。集団の大きさについての正確な資料はないが、開花が良好であれば、500個体で十分であろうと思われる。次の世代を得るためには、各親の種子（各親同数）を機会的に混ぜなければならない。また、単純な遺伝形質についての選抜は、4～5世代あとも避けなければならない。これは、このような選抜が染色体上の配列を保持することになり、有効な組換え頻度が減少するからである。世代がすすめば比較的大きな組換え単位が形成され選抜を行なうことができる。

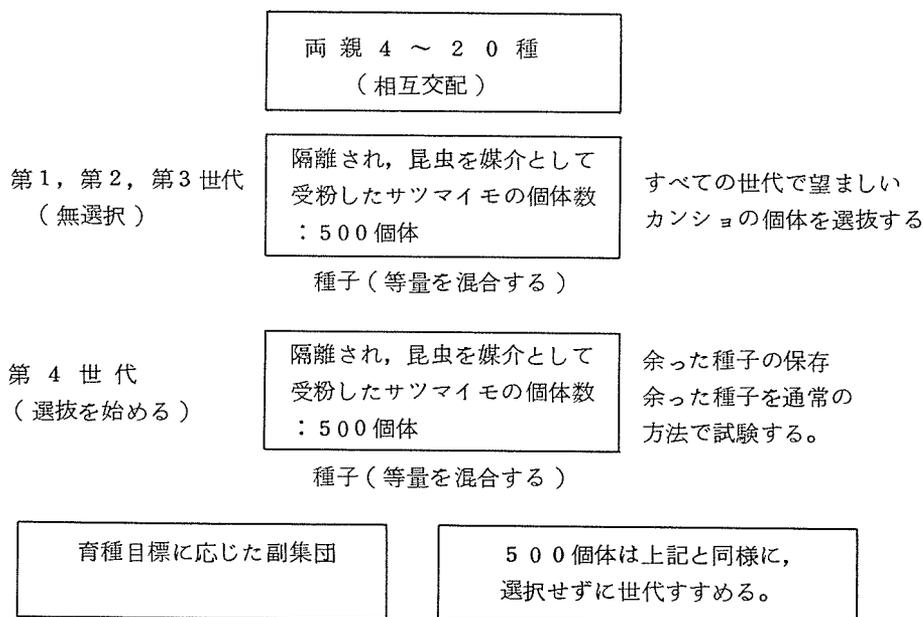
任意交配で基本集団を形成してからは、いろいろな手法が可能である（第4世代以降）。改良の目的や実施すべき選抜に応じて、基本集団から副集団を分けて遺伝的改良をすすめることができる。

基本集団の任意交配を行なっている間でも、有望系統が生じたら、それをさらに確かめる実験をするためにそれを取り出すことができる。

余分の種子は、種子の生産に失敗した場合や、遺伝的浮動により望ましい形質が消滅した場合にそなえて、保存しておかなければならない。農学的に価値のある余った種子は、すべて通常の方法で栽培し選抜することができる。

この方法の長所は次のとおりである。染色体内組換えと染色体間組換えを同時に利用できる。各世代の新しい上下位性効果を表現することができる。上下位性効果を固定、伝達するため、不慮の損失を防ぐ。毎年、確実に改良が前進する。入手による交雑が不要である。詳細な記録をとる必要がない。短所は、任意交配で集団を確立するのに時間がかかることである。

JONESによれば、遺伝的進歩を最大とするための選択のタイプと量の問題は、まだ未解決である。また、新しい集団を使わずに、新しい変異（病気に対する抵抗力）を導入するための技術も確立されていない。これらは将来解決できる問題であり、本改良計画の利用をさまたげる障害となってはならない。



第39図 カンショの品種改良計画図

任意交配で集団を確定するためには、無選抜の4世代を必要とする。次の世代からは、選抜により、特定の目的に応じた選抜を行なうことができる。

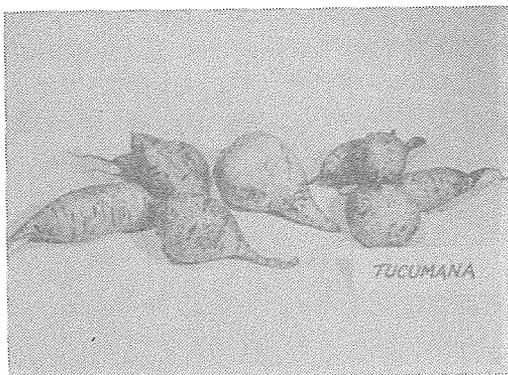
## 品 種

### アルゼンチンの品種

トゥクマン(34, 35)でFolquerが指導した計画により、トゥクマーナ・マンテコーサ(Tucumana mantecosa), トゥクマーナ・リーサ(Tucumana lisa)などの品種が誕生した。

トゥクマーナ・マンテコーサ(TUCUMANA MANTECOSA): (Unit I Porto Rico×Pelican Processor)×Brasileira Brancaの多系交雑によって育成した。塊根の大きさは中ぐらいで、肉色はオレンジ色。保存がきき、病気・害虫に強い。

トゥクマーナ・リーサ(TUCUMANA LISA): 塊根の大きさは中ぐらいで、乾季と霜に強い。早生。保存性にすぐれ、生産性が高い。



第40図 アルゼンチンの品種“トゥクマーナ・マンテコーサTucumana mantecosa”塊根は球状で、肉色はオレンジ色。ベネズエラでは6~7カ月でできる。

### ペルーの品種

カンショの品種改良は、Del Corpio(18)がカニエーテ実験場(Estacion Experimental de Canete)で行なっている。主な改良品種は次のとおりである。

シードリング50(SEEDLING 50):パラモンギーノ(Paramonguino, 品種名)の自然交雑によってできた。

チリナンゴ(CHILINANGO):肉色は白色、でんぶんの含有量が多い。塊根につく線虫であるMeloïdogyne spp.に強い。

クローン9(CLON 9):パラモンギーノから得られた。肉色はオレンジ色、カロチンに富む。高収性。

トルヒリャーノ(TRUJILLANO):オレンジ色の肉色で、料理用としてすぐれている。

マレーニョ(MALENO):Meloïdogyne spp.に非常に強く、収穫せずに1年間地中に放置しておいても品質に変化がない。

### ベネズエラの品種

カンショの品種改良計画はないが、マラカイのベネズエラ中央大学農学研究所塊根塊茎部が実施している品種試験計画である。

コノピア(Conopia),クリオーリャ・モラーダ(Criolla morada),サマネーラ(Samanera),サン・マテオ(San Mateo),タカリグァ(Tacarigua),ヤラクイ(Yaracuy)といった一連の在来

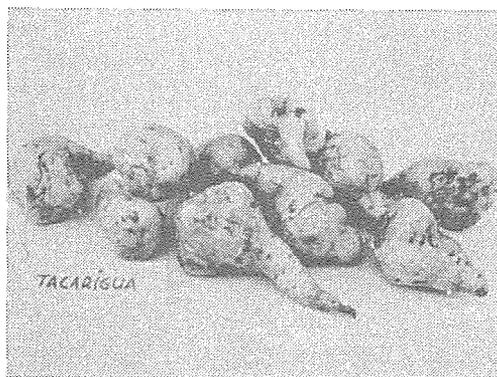
品種や、UC-700のような外来品種が存在する。

現在栽培されている中で最良の品種は、メキシコ産のカテマーコ (Catemaco) とクイツェーオ (Cuitzeo), それにカリフォルニア産のUC779である。

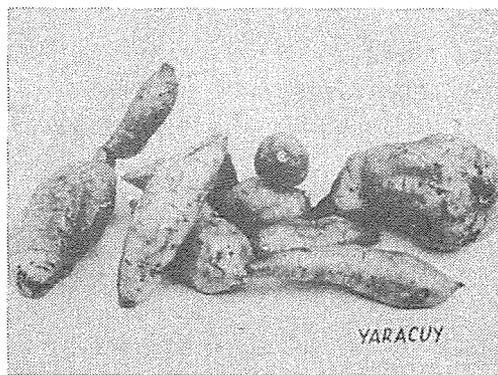
カテマーコ (CATFMACO) : 表皮は淡いオレンジ色, 肉色は濃いオレンジ色である。栽培期間7カ月。カロチンの含有率が高い (食用部分1g中約40mg)。高収性。

クイツェーオ (CUITZEO) : 表皮は赤味がかかったオレンジ色, 肉もオレンジ色。栽培期間5~6カ月。カロチンの含有量が多い。高収性。

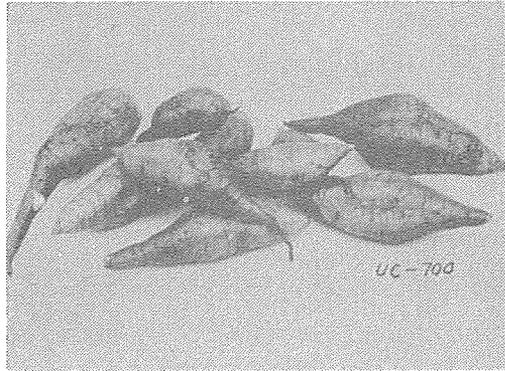
UC779 : 表皮も肉もオレンジ色。栽培期間5~7カ月。カロチンの含有量は普通で, 20~30mg/g。高収性。



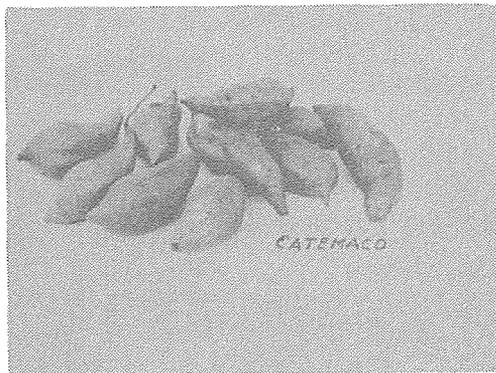
第41図 「タカリグア (Tacarigua)」 (ベネズエラで栽培されているカンショの品種名) 塊根は不規則な円すい形。肉色はオレンジ色がかった黄色。栽培期間5~6カ月。



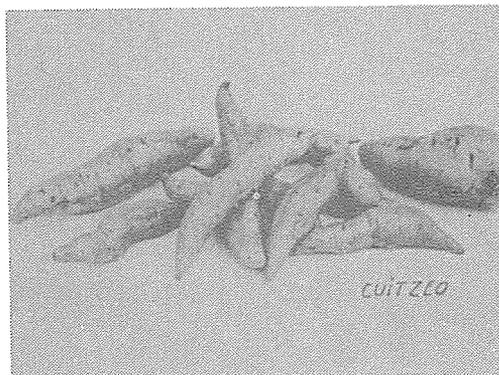
第42図 「ヤラクイ (Yaracuy)」 (ベネズエラで栽培されているカンショの品種名) 塊根は紡鐘形で, 肉は黄クリーム色。栽培期間6~7カ月。



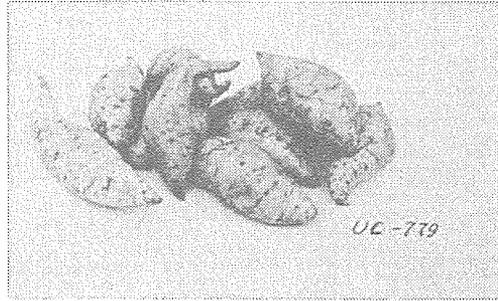
第43図 “UC700” (カリフォルニア大学が開発したカンショの品種名) 塊根は長だ円形。肉はオレンジ色。ベネズエラでは5~7カ月に栽培できる。



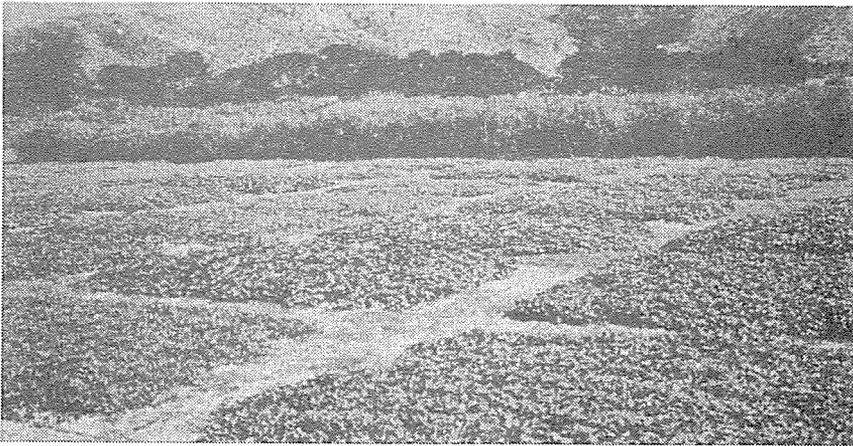
第44図 “カテマーコ (Catemaco)” (メキシコ産のカンショの品種名) 塊根は円すい形。肉色は濃いオレンジ色。ベネズエラでは7カ月に栽培できる。



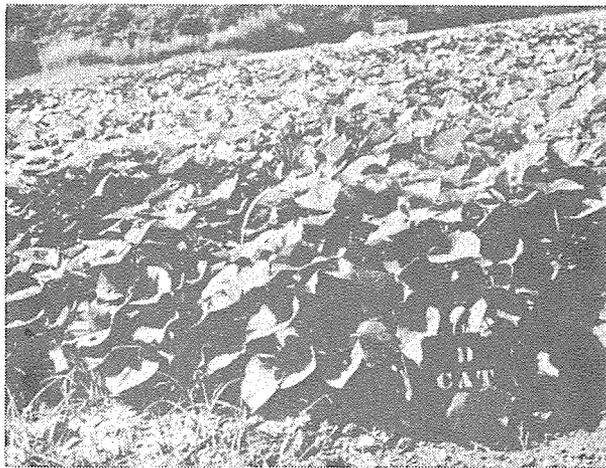
第45図 “クイツェオ (Cuitzeo)” (メキシコ産のカンショの品種名) 塊根はだ円形で、肉色はオレンジ色。ベネズエラでの栽培期間は5~6カ月。



第46図 “UC779”（カリフォルニア大学で開発されたカンショの品種名）塊根は紡鐘形で、肉色はオレンジ色。ベネズエラでの栽培期間は5～7カ月。



第47図 ベネズエラ中央大学農学研究所マラカイ実験場。カンショの品種を試験しているのが見られる。



第48図 “カテマーコ (Catemaco)”（メキシコ産のカンショの品種名）同化器官（葉）が多いのに注意。熱帯地方での乳牛用の飼料として利用できる。

## 米国の品種

米国で栽培されていたカンショの古い品種は、ナンシー・ホール (Nancy Hall), サザン・クイーン (Southern Queen), クレオール (Creole), トライアンフ (Triumph), イエロー・ジャージー (Yellow Jersey) などである。

しかし1908年にプエルトリコからマメイータ (Mameyita: カンショの品種名) が移入され (米国ではポルトリコ (Porto Rico) と命名), 料理用としての品質のすばらしさ, 保存性のよさ, 長距離の輸送に耐えることなどから急速に広まった。

現在, カンショの作付面積の70%を占める品種はセンチニアル (Centennial) (77) で, これは表皮が光沢のある赤褐色で, 濃いオレンジ色の肉色をしている。また塊根の形がよく, 生産性も高い。

米国で栽培されているこのほかの重要な品種としては, ユニットIポルトリコ (Unit I Porto Rico), ネマゴールド (Nemagold), ジョージア・レッド (Georgia Red), それに一連のジャージー (Jersey) 品種がある。

## 日本の品種

日本 (37) で栽培されている食用の主な品種は, ベニアカ, 太白, 農林1号などである。また食用およびでんぷん生産用の品種として, 源氏, 護国, 農林2号などが, でんぷん生産専用の品種として, 沖縄100号, タムユタカ, コナセンガン, コガネセンガン, 高系などがある。食用の品種のでんぷん含有率は20%前後で, でんぷん生産用の場合は27%に達する。塊根の生産量は1.6~3.4 ton/haである。

## 病 害

### 糸状菌病と細菌病

〃 プドリシオン・デル・タリョ (PUDRICION DEL TALLO) またはマルチテス (MARCHIT-EZ) 〃

*Fusarium oxysporum f. batatas* が病原菌で, 米国と日本によくみられる。防除法は, 遺伝的にこの病気に強い品種を栽培することである。

〃 プドリシオン・ネグラ (PUDRICION NEGRA) 〃

病原菌は *Ceratocystis fimbriata* で, カンショを栽培している国の多くで見られる (4, 71)。菌はカンショの地上部と塊根をおかす。防除法としては, 輪作がよい。これは, 菌が適当な宿主がいないと, 2期以上生存できないからである。また遺伝的な抵抗力をある程度もつ品種もある (68)。

この菌の宿主としては, カンショ以外に, *Hevea brasiliensis*, *Coffea arabica*, *Theobroma cacao*, *Platanus occidentalis*, *Prunus* spp. などがある。

〃 プドリシオン・ブランダ (PUDRICION BLANDA) 〃

病原菌は *Rhizopus stolonifer* で, 主として塊根をおかす。この病気は主に亜熱帯地方で発生する。防除法は, 菌が入らないようカンショに傷をつけないこと, また傷がついたら, 保存前に手当てをしておくことである。

カンショの新しい選抜系統の中には, この病気に対する抵抗力をもったものはまだ発見されていない。

〃 プドリシオン・ネグラ・デル・アルマセン (PUDRICION NEGRA DEL ALMACEN) 〃

病原菌は *Bothryodiplodia tubericola* で, 保存中の塊根や苗床の苗をおかす。病気の発生地域は, かなり広範にわたる。(471)。また *Cercospora bataticola* と *Cercospora ipomoeae* は, カンショの葉を傷つける菌である。葉をおかす菌としては, ほかに, *Phyllosticta batatas* と *Albugo ipomoeae panduranae* があるが, これらの菌に対しては, 新品種の中にある程度の遺伝的抵抗力をもつものが発見されている (69, 74)。

## その他の菌病と細菌病

**Martin**(71)は、*Monilochaetes infuscans-costra* による菌病を重要な病気としてあげている。これを防除するのに一番良いのは、病原を取り除くことである。また、塊根から生える芽の代わりに、さし木(茎)を使用するのも病気の予防に効果をあげている。*Streptomyces ipomoea*は、とくにpHが5.2以上の土壌で腐敗させる。防除法は、基本的には、土壌のpHを5.2以下に保つことである。しかし、pHを下げるときには、輪作の場合など、そのときの栽培作物に適したpH値を常に念頭に入れておかなければならない。**Martin**(71)は、この病気に大変弱い品種としてユニットIポルトリコ(Unit I Porto Rico)を、またある程度の抵抗力をもつものとして、ハートゴル(Heartgol)とアカディアン(Acadian)を、そしていくつかの新品種をこの病気に強いものとしてあげている。*Sclerotium rolfsii*は、地上部と塊根の両方に円形のシミをつくる。この病気は、温帯地方の苗床で、塊根を使用する場合によくおこる。防除の方法としては、苗床の土壌に化学処理を施す。

このほかの菌病の病原菌としては、*Coleosporium ipomoeae*と*Rhizopus stolonifer*がある。

## ウィルス病

最も頻繁に起きるウィルス病は、アブラムシが伝染の媒介をするインターナルコルク病で、塊根の組織が死滅する。地域によってはこの伝染病が深刻な被害をもたらすところがある。最も効果的な防除法は、病気にかかっていないカンショを病気の株から離して栽培すること。あるいはセンチナル(Centennial)(77)、ジュリアン(Julian)、ナゲット(Nugget)(90)といった抵抗力のある品種を使用することである。このほかにもカンショのウィルス病は存在するが、局地的なものばかりである。

## 害 虫

### 最も一般的な害虫

“ピーチェ(Piche)”、*Cylas formicarius*(Coleoptera—Curculionidae)

メスが茎と塊根に卵を生みつけ、幼虫が穴をあけるので、カンショの商品価値が失われてしまう。塊根にこの虫がついたまま倉庫に移すと、大変な被害を引き起こすので、収穫時に十分注意しなければならない。防除法は、輪作や殺虫剤を定期的に散布することである。この害虫は、ヨーロッパ、アジア、アフリカ、太平洋諸島、南北アメリカ(100)といった具合に、世界各地に生息する。

“アリモドキゾウムシ(Gorgojo)”、*Euscepes postfaciatus*(Coleoptera—Curculionidae)

アメリカ大陸原産の害虫で、南米、アンチル列島、太平洋地域に生息する(100)。

カンショの塊根をおかすが、**Wille**(108)によれば、まれに茎を食べることもあるとのことである。環境の変化に強く、在来植物にもつく。

**Holdaway**(46)がすすめる防除法は次のとおりである。

連作をしないこと。虫のついたカンショを始末し、ほかの株に移らないようにすること。新しく植付ける場合には、虫のついていない茎(とくに頂端部の茎が望ましい)を使用すること。

灌漑地で栽培する場合には、うねの上ではなく、水位の下に茎を植え、よく灌漑をすること。

割れ目などできぬよう、耕地をよく手入れし、塊根が常に土でおおわれた状態にしておくこと。

カンショが成熟したらすぐに収穫すること。収穫しないでそのままにしておけばおほくほど、虫のつく危険性は高くなる。

収穫前に茎は燃やすか、ほし草をすること。

栽培しているカンショの隣にのらばえが生育しないようにすること。のらばえが生育すると、これに虫がつき、カンショにもうつる危険があるので、輪作の目的の一つである虫の繁殖の防止を完全に実行することができなくなる。

このほか、栽培中に薬剤防除を行なうことも可能である。

CockerhamとDeen(21)はルイジアナに、poole(87)はハワイに、そしてDel Carpio(15)はペルーのカニエーテに、このアリモドキゾウムシに強い品種があると指摘している。

〃穿孔虫(Taladrador)〃, *Megastes* spp.(Lepidoptera-Pyralidae)

この昆虫の幼虫がカンショの茎、とくに基部の近くを食い荒らし(86)、ときには塊根まで食べることもある。

〃カチュード(Cachudo)〃, 〃マラドーバ(Maradova)〃, 〃マラドーバ(Maradova)〃, 〃アレピリャ・エスフィンへ(Alevilla-esfinge)〃, *Herse cingulata*(Lepidoptera-Sphingidae)

幼虫(黒色で、横に黄色のすじが入っている)がカンショの葉と茎を食べる。防除法は、ピーチェ(Piche)の場合と非常によく似ている。

〃クエルドス(Cuerudos)〃, *Prodenia Feltia* sp.(Lepidoptera Noctuidae)

これらの昆虫は、何年にもわたりカンショを食い荒らす。*Prodenia*の幼虫は、とくに雨季のはじめに発生する(86)。薬剤防除により駆除できる。

〃コキート・プルガ(Coguito pulga)〃, *Chaetocnema* spp.(Coleoptera-Chrysomelidae)

成虫が葉を食べ、穴をあける。しかしそれ程大きな害はない。

〃アブラムシ(Afidos)〃, *Aphis gossypi*(Homoptera-Aphididae)

〃インターナルコルク病(Corcho interno)〃(54)の病原媒介昆虫である。

〃白バエ(Mosca blanca)〃, *Bemisia* spp.(Homoptera-Aleurodidae)

Wille(108)は、ペルーで最も一般的な害虫はアリモドキゾウムシ(*Euscepes postfaciatus*)であると述べている。また、このほかの害虫として、葉の裏につき、樹液をすうシガリータ(*Cigarrita*)*Empoasca* spp.(Homoptera-Cicadellidae)や、葉に丸い穴をあける*Epitrix* spp.(Coleoptera Chrysomelidae)などのハムシ類をあげている。

線虫は一般に、カンショの栽培上深刻な問題となっていない。主な線虫は、*Meloidogyne* sp. *Rotylenchulus reniformis*などである。

Giamalva, MartinおよびHernandez(40)や、Gentile, KimbleおよびHanna(39)は、線虫に対する遺伝的抵抗力のある品種についての研究をまとめ、線虫に強い品種として、ネマゴールド(Nemagold)やハートゴールド(Heartgold)をあげている。

## 保 存

カンショを収穫するときには、必然的に傷ができるが、この傷は、微生物による病気の感染や、水分がなくなってしわのできる原因となる。

しかし、〃キュアリング〃と呼ばれる処理(塊根を10~15日間、温度30℃、湿度85%の状態の中で保存する)をすれば、傷の表面にコルク状の保護膜ができ、病原微生物の侵入を防ぎ、水分の減少を遅らせることができる。

その後の保存は、気温13~15℃、湿度85%に保てば、4~6カ月間は十分にもつ。

保存に際しては、気温が14℃以下にならないよう注意しなければならない。これは、気温10℃の状態が2~3週間も続くと、カンショに害となるからである。

あらかじめ〃キュアリング〃させたカンショは、〃キュアリング〃していないカンショに比べ、寒さに対する抵抗力がある。

カンショの選別は、保存中ではなく、出荷の直前に行なわなければならない。また、保存する前に、カンショを洗ってはならない。

カンショを保存する倉庫は、カンショを入れる前によく洗い、消毒しなければならない。また、ネズミに対する予防措置をとらなければならない。

消毒には、ホルムアルデヒド（フォルマリン）（濃度 3.6% の製品）の 3% 水溶液がよい。また、昆虫防除用には、1.0% の DDT を散布する。

倉庫を気温 14℃、湿度 85% に保つには、設備コストが高つくため、化学物質を使用して、常温下でのカンショの保存性を高める実験が行なわれている。実験成績がよかったのは、ナフタリン酢酸のメチルエステルである。この EMANA（製品化されている）を 100 kg につき 40 cc 適用するのである。適用方法は、EMANA を紙などに浸みこませ、カンショとませるのである。

## 成 分

第 4 2 表 カンショの塊根の平均成分（食用部分 100g 中、生体）

成 分		
水	分 %	70.0~73.0
たんばく質	(g)	1.4~ 2.4
脂	肪 (g)	0.3~ 0.8
炭水化物	(g)	22.0~28.0
セルロース	(g)	0.6~ 1.0
蟻酸不溶物	(g)	1.0~ 1.5
灰	分 (g)	0.7~ 1.2
カルシウム	(mg)	70.0
リ	ン (mg)	200.0
アミノ酸 (N = 1.6%)		
アルギニン		5.7
シスチン		1.1
フェニルアラニン		4.9
ヒスチジン		1.8
イソロイシン		4.0
ロイシン		5.6
リジン		4.2
メチオニン		1.7
スレオニン		5.4
トリプトファン		—
チロシン		3.1
バリン		5.2
アスパラギン酸		25.0
グルタミン酸		9.7
アラニン		4.2
グリシン		3.8
プロリン		3.4
セリン		4.7

(出 所)

Busson (11)

第43表 カンショの成分(品種別)(ベネズエラ, マラカイの農学研究センター実験室で行なった分析)  
(食用部分100g中, 乾物)

品 種 名	水 分 %	無機物質 (g)	たんぱく質 (g)	脂 肪 (g)	セルロース (g)	炭水化物 (g)	カルシウム (mg)	リン (mg)		Prot.digr X Cp. X Comp.	Ca/P 栄養化
								X	Comp.		
コノピア (CONOPIA)	6.32	3.21	6.04	0.91	2.50	81.02	80	360	72.17	4.53	0.22 1:14.93
クリオリヤ・モラーダ (CRIOLLA MORADA)	6.02	2.94	6.64	0.44	1.93	82.03	120	380	72.77	4.98	0.32 1:13.61
クバーナ (CUBANA)	10.80	2.85	4.56	0.55	2.51	78.85	60	180	69.12	3.42	0.33 1:19.21
ゴンサリート (GONEZALITO)	6.40	2.89	6.34	0.21	1.92	82.24	60	340	73.06	4.76	0.18 1:14.35
イスレーニヤ (ISLENA)	12.00	3.41	6.08	0.15	1.74	76.62	40	290	67.69	4.56	0.14 1:13.84
モニータ・ブランカ (MONIATA BLANCA)	10.04	3.23	5.35	0.45	2.60	78.33	130	240	69.30	4.01	0.54 1:16.28
ペルダ (PELUDA)	9.61	2.42	5.21	0.41	2.08	80.27	50	170	70.37	3.91	0.29 1:17.00
ポルトゥゲーズ (PORTUGUESA)	11.67	2.74	4.53	0.31	1.95	78.80	110	400	68.52	3.40	0.28 1:19.15
サマネーラ (SAMANERA)	5.61	2.71	5.34	0.37	1.79	84.18	50	150	73.38	4.01	0.33 1:17.30
サン・マテオ (SAN MATEO)	10.46	2.68	4.95	0.33	2.23	79.35	100	230	69.50	3.71	0.43 1:17.78

第4表から、カンショがすぐれた炭水化物源であることがわかる。とくに、前述したように、熱帯地方での栽培期間がわずか5～7カ月であることを考えれば、それはなおさらのことである。ほかの塊根と同じように、カンショのたんぱく質含有率は低く、食用部分100g中1.4～2.4gである。しかし、このたんぱく質にはリジンが4.2%も含まれており、生物学的に価値の高いものである。

第4表は、ベネズエラで栽培されているカンショの成分を品種別にまとめたものであるが、これによると、無機物質、たんぱく質、セルローズ、それに炭水化物の含有量については、品種間にほとんど差のないことがわかる。これとは反対に、品種によって含有量に差のある成分は、脂肪（サン・マテオの0.33gからコノピアの0.91gまで）、カルシウム（イスレーニャの50mgからモニアータ・ブランカの130mgまで）、そしてリン（サマネーラの150mgからポルトウゲーサの400mgまで）である。

カルシウムーリン比は低い（平均0.30）。しかし、カルシウムーリン比が高い（1.5以上）ものに改良するには、非常に役に立つであろう。すなわち、カンショを使えば、カルシウムーリン比を理想的な1～1.5とすることができよう。

第4表 カンショの葉と飼料トウモロコシの成分比較  
（サンプル100g中、乾物）

成 分	カンショの葉	飼料用トウモロコシ
水	16.76	19.10
たんぱく質(g)	8.29	6.63
脂肪(g)	3.34	1.68
炭水化物(g)	68.61	59.84
セルローズ(g)	8.71	24.69
灰	11.03	6.73
栄養比	1:9	1:10

（出 所） ラ・モリーナ農業試験場（リマ）

カンショの葉と飼料用トウモロコシの成分を比較した第4表によれば、前者の方がたんぱく質の含有率が多く、繊維分（セルローズ）は少ない。また、第4表に示されているように、カンショの葉の可消化栄養分は55であり、飼料用のトウモロコシより栄養価の高いことがわかる。

ある研究によれば、米国の温帯地方で栽培されているカンショの塊根の水分は、65.35～76.02%である。また、米国の降雨量の少ない地域では、カンショの品質が低下し、雨の少ない年は平年に比べ、固形物とでんぷんの含有量が少ない。

カテコール・システムのオキシダーゼ（日にはすと肉色を黒くさせるフェノール化合物をつくる）含有量は、色の濃度と逆比例の関係にあることが多い。

メキシコの一部の地方では、カンショの若芽をサラダとして食べるが、この若芽にはビタミン類とたんぱく質が豊富に含まれている。

ペルー(5)では、牛の飼料用のカンショの葉の成分、消化係数（coeficiente de digestibilidad）、消化栄養素、栄養比（relacion nutritiva）について研究を行なったが、その結果を次表に示す。

第45表 カンショの葉の消化係数, 消化栄養素, 栄養比(5)

		葉の成分	消化係数	消化栄養素
		水分 82.9%	(%)	(%)
乾	物	18.04	54.69	
たんぱく	質	1.79	51.70	0.92
脂	肪	0.66	58.59	0.38
繊維	維	4.73	52.87	1.70
非窒素	エキス	7.95	67.10	5.33
灰	分	2.89		
カルシウム		0.50		
リ	ン	0.10		
栄養比		1 : 8.58		
消化栄養分(乾燥状態)		= 55.08		

カンショのほした葉は繊維分が少なく、飼料とは呼べないが(定義によれば飼料とは、乾燥状態で繊維分が18%以上の食糧という)、濃厚飼料の材料として使用できると思われる。

#### 用 途

カンショの用途は、食用と飼料用に分かれる。また、食用のカンショは調理したときの肉質の状態によって、“粉質のカンショ”と“粘質のカンショ”に分けることができる。

カンショの塊根は、生のままでも、罐詰にしても、乾燥させても、また飼料としても使用できる。

カンショは現在までのところ、でんぷんを商業的に生産するための原料として使われたことはない。これは、トウモロコシやソルガム、あるいはキャッサバに比べて生産コストが高いためである。

poole(88)がハワイで行なった実験によれば、日乾して作ったカンショ粉に大豆の粉を少し加えると、大麦粉の代替品としてりっぱに通用する。

カンショの葉には、生の状態で1.39~1.79%のたんぱく質(第44表と第45表参照)が含まれているが、粘質であるため、その抽出は困難であり、現在までのところ工業化には成功していない。しかし、西アフリカでは野菜として生のまま利用されている(11)。

昔からカンショを家畜用の飼料として利用するケースは多く、たとえば豚用(19,58)、牛用(72)鳥用(30,59)、羊用(5)などの飼料となっている。

カンショの粉は、パンの製造にも使われ(49)、ペルーのカニエーテでは、小麦粉7、カンショの粉3の割合で使用している(17)。

またカンショは、トマト・ケチャップをつくるときの増量剤としても使われる。ガイアナでは、カンショとキャッサバを混ぜ、発酵飲料を製造している。サントドミンゴでは、カンショにサトウキビの糖蜜を加えて発酵させ、“マビ(Mabi)”と呼ばれる酒をつくっている。

米国では、カンショの罐詰をかなり生産している。Demareeら(29)は、罐詰用に適した品種として、ゴールドラッシュ(Goldrush)、サンサイド(Sunnyside)、デマゴールド(Demagold)、センチニアル(Centennial)、ナジェット(Nugget)をあげている。

また、Demareeは、カンショ罐詰産業発展のための必要条件として、下記の点を指摘している。

1. 罐詰用に適した品種の確保。
2. 加工用カンショの適切かつ継続的な供給。
3. 農作業および罐詰加工作業の適切な機械化。

4. " キュアリング "および収穫前の取扱いに関する規準の設定。
5. 加工による高い損失の減少。
6. 標準的な罐詰法の確立。

適切な品種については、すでにいくつか紹介した。

原料であるカンショの供給に関しては、植付時期と収穫期を変更すれば、調整可能である。

栽培の機械化については、運搬から収穫まで、ほぼ完全に機械化されている。

加工に関しても、カンショが一旦工場に着けば、あとの作業は完全に機械化されている。ただ一ヶ所、人手が必要なのは、病気や害虫、あるいは機械や生理的な原因によるきずものカンショを選り分けるときである。

加工前のカンショの" キュアリング "と取扱いは、すでに一般化しており、技術的にも高度なものである。また、罐詰化されるカンショは、ほとんどが収穫直後に加工されている。

加工中の損失の減少については、まだ未解決の重要問題といわなければならない。

Huffington (47) が推薦している中ぐらいの大きさのカンショをまるごと罐詰めにする方法は、次のとおりである。

洗浄、苛性ソーダが蒸気の中で皮をむく。

細かいシャワーをかけ、カンショについたソーダをすべてきれいに取り除く。

両端といたんだ部分を切り取る。

容器にできるだけ多く入れる(ただし詰めすぎで、品質が悪くならないよう注意する)。

間にあたたかい砂糖シロップ(Brix 25°)を入れる。

中心温度が72~77℃に達するまで、真空にする。

ふたをし、熱処理(115℃, 45分間)をする。

冷却し、倉庫に入れる。

罐詰以外の製品としては、カンショのチップや、ピューレをつくるためのフレークなどがある。

## 経 済 性

Jones (53) は、世界の主要食用植物に関する研究の必要性を説いた論文(1966年、著者不明)を引用し、カンショの重要性を指摘している。すなわち、人間が食用としている植物3,000種のうち、150種が世界的に商品化されているものであり、さらにそのうちわずか12種が世界の大半の人々の食糧となっている。そしてこの12種の栽培植物のうちの4種が、キャッサバ、カンショ、パレイショ、テンサイといった塊根あるいは塊茎なのである。

カンショ栽培の現状を知るには、各地域ごとに調査しなければならない。栽培法が原始的なところもあれば、非常に進んでいる地域もある。

Jones (53) は、カンショの栽培では先進国である日本と米国を比較し、その用途の違いを、下表のようにまとめている。

収穫したカンショの塊根の用途	日	本 <sup>①</sup>	米	国 <sup>②</sup>
でんぷん, アルコール, 酒類	5	4.0		0.0
家 畜 用 飼 料	2	5.0		10.0
食 用	1	5.0		84.0
種 子		5.0		6.0

米国では、罐詰やチップ、フレークなど、食用にするための、中ぐらいの大きさのオレンジ色の肉をもった高収性の品種が好まれ、でんぷん生産にはカンショを使用していない。

これに対し日本では、でんぷんや飼料を生産するため、肉が白色で、高収性の品種が重視されている。同じく Jones によれば、米国でのカンショの作付面積は、最近30年間(1940~1969年)で、29万6,000ヘクタールから6万3,000ヘクタールに減少し、1ヘクタール当りの収穫量は5.2トンから10.2トンに増加したとのことである。また、1人当りのカンショの消費量に関しては、8.8kgから3.4kgに減少している。

## 生 産

第46表 カンショとヤムの国別生産量(単位:千トン)  
(年産10万トン以上の国のみ)

南北アメリカ	
アルゼンチン	3 6 3
ブラジル	1,9 1 3
コロンビア	1 1 0
ペ ル ー	1 3 0
ベネズエラ	1 0 7
キューバ	3 0 0
ハ イ チ	1 0 0
ジャマイカ	2 2 0
メキシコ	1 2 0
アメリカ合衆国	6 2 1
そ の 他	<u>1,6 1 0</u>
南北アメリカ計	4,4 3 5
アフリカ	
ブルンジ	7 4 3
カメルーン	2 3 0
コンゴ共和国	3 0 6
象牙海岸	1,9 1 6
ダオメー	5 7 0
ガーナ	1,2 0 0
ケニア	4 5 0
マダガスカル	2 6 5
ナイジェリア	1 3,6 0 0
ルワンダ	2 6 0
タンザニア, タンガニーカ	2 4 8
ト ー ゴ	1,0 0 0
ウガンダ	1,5 0 0
そ の 他	<u>7 6 6</u>
アフリカ計	2 3,0 5 4

ア ジ ア	
フィリピン	6 5 7
インド	1,0 0 8
インドネシア	2,3 0 6
日 本	4,8 1 0
韓 国	2,9 0 0
タ イ	1 8 0
台 湾	3,4 6 0
ベトナム	1,0 4 6
その他	<u>8 0 5</u>
アジア計	1 7,1 7 2
太平洋諸島：オーストラリア	
太平洋諸島	<u>1 6 0</u>
太平洋諸島・オーストラリア計	1 6 0
ヨーロッパ	
イタリア, ポルトガル	
スペイン	<u>1 2 0</u>
ヨーロッパ計	1 2 0
世界生産量合計	1 3 4,9 4 1
世界作付面積合計	1 6,3 1 6
	(単位：千ヘクタール)
世界の平均収稔量	8.3 ton/ha

(出 所) FAO 生産年鑑 1967年(36)

なお、カンショの生産量がヤムの生産量を上回る国または地域は、下記のとおりである。

(南北アメリカ)

アルゼンチン, ペルー, メキシコ, アメリカ合衆国

(アフリカ)

ルワンダ, タンザニア, ウガンダ

(アジア)

韓国, 日本, 台湾

(ヨーロッパ)

ヨーロッパ全土

最後にカンショの主要生産国は、次のとおりである。(生産量順)

日 本

台 湾

韓 国

インドネシア

ブラジル

アメリカ合衆国

ウガンダ  
アルゼンチン

## 引用文献

1. ABEELE, M. van den y VANDENPUT, R. Cultures du Congo Belge. Bruxelles, Government Pub., 1958. pp. 113-121.
2. ACOSTA, J. de. Historia natural y moral de las Indias. México, Fondo de Cultura Económica, 1940. p. 273.
3. ALDRICH, D. T. A. Field experiments on the sweet potato crop in Uganda. Makerere, University College, 1962.
4. BAZAN DE SEGURA, CONSUELO. Enfermedades de los cultivos tropicales y subtropicales. Lima, José D. Segura, 1965. 439 p.
5. BERENDSOHN, E. Digestibilidad de las hojas de camote en ovinos. Agronomía (Perú) 19(79-80):74-75. 1954.
6. BIGGS, C. E. J. Sweet potatoes. In Tothill, J. D., ed. Agriculture in Uganda. London, Oxford Univ. Press., 1940. pp. 126-128.
7. BOLLE-JONES, E. W. e ISMUNADJI, M. Mineral deficiency symptoms of the sweet potato. Empire Journal of Experimental Agriculture 31:60-64. 1963.
8. BOSWELL, V. R. Commercial growing and harvesting of sweet potatoes. U.S. Department of Agriculture. Farmers' Bulletin 2020. 1950. 38 p.
9. BRENDA, J., FREIRE, E. S. y ABRAMIDES, E. Adubacao da batata-doce com diferentes doses de nitrogenio, fósforo e potássio. Bragantia (Brasil) 25:291-296. 1966.
10. ———, FREIRE, E. S. y ABRAMIDES, E. Adubacao da batata-doce com nitrogenio, fósforo e potássio em terrenos de "cerrado". Bragantia (Brasil) 25:241-251. 1966.
11. BUSSON, F. Plantes alimentaires de l'Ouest Africain. Marseille, Leconte, 1965. pp. 374-377.
12. BUSTO, J.A. del. Perú preincaico. Lima. Edit. Universo, 1969. p. 55.
13. BYERS, M. Extraction of protein from leaves of some plants growing in Ghana. Journal of Science Food and Agriculture 12:11-30. 1961.
14. CANDOLLE, A. de. Origine des plantes cultivées. Paris, Bailliere, 1883. pp. 42-46.
15. CARPIO, R. del. Respuesta varietal del camote al ataque del gorgojo, *Euscepes batatae* Waterh. Tesis Ing. Agr. Lima, Escuela Nacional de Agricultura. 1957. 246 p.
16. ———. Instrucciones para obtener esquejes de un semillero de camote originado de "tubérculos". Vida Agrícola (Perú) 64(527): 379. 1967.
17. ———. El camote-pan, revolucionario alimento nacional. Vida Agrícola (Perú) 46(545):169-170. 1969.
18. ———. El mejoramiento genético del camote en el Perú. Vida Agrícola (Lima) 47(546):33-48. 1970.
19. CASTILLO, L. S. et al. Camote and cassava tuber silage as replacement for corn in swine growing-fattening rations. Philippine Agriculturist 47:460-474. 1964.
20. CLUSIUS, G. Historia rariorum plantarum. Amberes, 1601. 364 p.
21. COCKERHAM, K. L. y DEEN, O. T. Resistance of new sweet potato seedlings and varieties to attack by the sweet potato weevil. Journal of Economic Entomology 40:439-441. 1947.

22. COOK, J. Three voyages around the world. (Low). p. 45, 76.
23. COOK, O. F. Peru as a center of domestication. *Journal of Heredity* 16:94-110. 1925.
24. COVINGTON, H. M. Pre-sprouting sweet potatoes. North Carolina. University Extension Service. Leaflet no. 104. 1962.
25. CROSS, L. Yams and sweet potatoes. Trinidad, Central Experiment Station. *Farmers Bulletin* no. 4. 1968. 4 p.
26. CROZIER, J. A. et al. Herbicide evaluation studies with sweet potatoes (*Ipomea batatas*) and peanuts (*Arachis hipogea*), in Hawaii. Hawaii. Agricultural Experiment Station. Research Report no. 121. 1969. 27 p.
27. CHEN, C. P. y LI, L. Sweet potato production in Taiwan. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. 5 p.
28. CHOISY, J. D. Convolvulaceae Orientalis. *Mém. Soc. Phys. Hist. Nat. Geneve* 6:383-502. 1833.
29. DEMAREE, K. D. et al. Progress in sweet potato processing in the United States. In Twenty Years of Cooperative Sweet Potato Research 1939-1959. Louisiana, 1961. pp. 19-26.
30. DUARTE, J. P. Efecto de la batata en el engorde de pollos. *Agricultura (Rep. Dominicana)* no. 430:10-12; 431:18-19, 23-25; 432-433:33-43. 1966.
31. EDMOND, J. B. et al. Cooperative studies on the effects of height of ridge, nitrogen supply, and time of harvest on yield and flesh colour of the Puerto Rico sweet potato. U.S. Department of Agriculture. Circular no. 832. 1950. 40 p.
32. FENNAH, R. G. The insect pests of the food crops in the Lesser Antilles. Windward and Leeward Islands Report Dept. Agr. 1947:28-55.
33. FLORIDA. AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION. Sweet potato production guide. Florida. Agricultural Experiment Station. Circular no. 97A. 1965. 8 p.
34. FOLQUER, F. y RONCEDO, L. Tucumana mantecosa, nueva variedad de batata con pulpa anaranjada. Tucumán. Facultad de Agronomía. *Miscelánea* no. 17. 1969: 7 p.
35. ————— et al. Tucumana lisa, nueva variedad argentina de batata. Tucumán. Facultad de Agronomía. *Miscelánea* no. 34. 1969. 8 p.
36. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Anuario de producción 1967. Roma, 1968. pp. 107-112.
37. FUJISE, K. Sweet potato and its breeding efficacy in Japan. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:19-21.
38. GAMEZ, G. Propagación de batatas. Maracay, Escuela de Agronomía, 1965. 4 p.
39. GENTILE, A. G., KIMBLE, K. A. y HANNA, G. C. Reactions of sweet potato breeding lines to *Meloidogyne* spp. when inoculated by an improve method. *Phytopathology* 52:1225-1226. 1962.
40. GIAMALVA, M. J., MARTIN, W. J. y HERNANDEZ, T. P. Sweet-potato varietal reaction to species and races of root-knot nematodes. *Phytopathology* 53:1187-1189. 1963.
41. GIRARDEAU, J. H. The sweet potato whitefly *Bemisia incospicua* (Q), as a vector of the sweet potato mosaic in South Georgia. *Plant Disease Reporter* 42:819. 1958.

42. GUPPY, H. B. Observations of a naturalist in the Pacific between 1896 and 1899. Vanua Levu, Fiji, a description of its leading physical and geological characters. London, Macmillan, 1906. v. 1, 392 p.; v. 2, 627 p.
43. HERNANDEZ, T. P. et al. Inheritance of and methods of rating flesh color in *Ipomea batatas*. Proceedings of the American Society of Horticultural Science 87:387-390. 1965.
44. ————— et al. Improved techniques in breeding and inheritance of some of the characters in the sweet potato, *Ipomea batatas* (L.). In International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 1(1):31-44.
45. HEYERDAHL, T. Prehistoric voyages as agencies for Melanesian and South American plants. Honolulu, B. P. Bishop Museum, 1963. pp. 23-35.
46. HOLDAWAY, F. G. Insects of sweet potato and their control. Hawaii. Agricultural Experiment Station. Progress Notes no. 26. 1941. 7 p.
47. HUFFINGTON, J. M. et al. Sweet potato varieties for canning. Proceedings of the American Society of Horticultural Science 61: 487-495. 1953.
48. HUMBOLDT, A. von. Essai politique sur la Nouvelle Espagne. 2eme. ed. Paris, 1827. v. 2, p. 470.
49. JENKINS, W. F., ANDERSON, W. S. y GIEGER, M. Baking quality of sweet potato varieties studied. Mississippi Farm Research 20 (5):5. 1957.
50. JONES, A. Cytological observations and fertility measurements of sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam.). Proceedings of the American Society of Horticultural Science 86:527-537. 1965.
51. —————. A proposed breeding procedure for sweet potato. Crop Science 5:191-192. 1965.
52. —————. Should Nishiyama's K-123 (*Ipomoea trifida*) be designated *I. batatas*. Economic Botany 21:163-166. 1967.
53. —————. The sweet potato-today and tomorrow. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:3-6.
54. KANTACK, E. J. Insect investigations. In Twenty Years of Cooperative Sweet Potato Research 1939-1959. Louisiana, 1961. pp. 55-64.
55. KAZUMA, F., YUNONE, T. y CHISHIKI, T. Studies on the habits of flowering and seed setting in varieties of sweet potatoes. Bulletin Kyushu Agricultural Experiment Station 3(1). 1955.
56. KENNARD, G. B. Sweet potato variety experiments at I.C.T.A. 1927-1943. Tropical Agriculture (Trinidad) 21(4):69-77. 1944.
57. KRAKER, J. P. de y BOLHUIS, G. G. Propagation of sweet potatoes with different kinds of cutting. In International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 1(1):131-136.
58. KURIHARA, T. et al. On utilization of sweet potatoes in feeding of hog. Kyushu Agric. Research 19:5-8. 1957.
59. LAUN, G. F. Use of sweet potatoes in feeding chicks. Rio de Janeiro. Inst. Zootecnia. Publication no. 37. 1960. 15 p.
60. LI, L. Study on the combining ability in crosses among five varieties of sweet potato. Jour. Agric. Ass. China (n.s.) 58:33-45. 1967.

61. ————. Studies on the response surfaces and economic optima in fertilizer experiments of sweet potato. *Jour. Agric. Assoc. China* (n.s.) 66:30-49. 1969.
62. LINNAEUS, C. *Convolvulus batatas*. *Hortus Cliffortianus*. Amstelædami, 1737. p. 427.
63. MACDONALD, A. S. Sweet potatoes with particular reference to the tropics. *Field Crops Abstracts* 16:219-227. 1963.
64. MACGILIVRAY, J. H. Vegetable production. New York, Blakiston, 1952. 397 p.
65. MARCGRAVE, J. *Historiae Rerum Naturalium Brasiliae*. II. Leyden, Amsterdam, 1648. p. 16.
66. MARTIN, F. W. The sterility-incompatibility complex of the sweet potato. *In* International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 1(1):3-15.
67. MARTIN, J. H. y LEONARD, W. H. The principles of field crop production. New York, MacMillan, 1949. pp. 1077-1093.
68. MARTIN, W. J. Varietal reaction to *Ceratostomella fimbriata* in sweet potato. *Phytopathology* 44:383-384. 1954.
69. ————. Varietal reaction to white rust in sweet potatoes. *Plant Disease Reporter* 40:233-234. 1956.
70. ————. Reaction of sweet potato varieties and seedling to soil rot. *Phytopathology* 48:445-448. 1958.
71. ————. Sweet potato diseases and their control. *In* International Symposium of Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 2(4):1-12.
72. MASSEY, Z. A., DENNEY, W. W. y SOUTHWELL, B. L. Sweet potato in the ration for dairy cows. Georgia. Agricultural Experiment Station. Circular no. 156. 1958. 4 p.
73. MATUDA, E. El género *Ipomea* en México. III. *Anal. Inst. Biol. (México)* 36(1-2):83-106. 1965.
74. MENDIOLA, N. B. Two years of sweet potato breeding. *Philippine Agriculturist* 10:177-189. 1921.
75. MERRILL, E. D. The botany of Cook's voyages. *Chronica Botanica* 14(5-6):161-384. 1954.
76. MILLER, J. C. Further studies and technic used in sweet potato breeding in Louisiana. *Journal of Heredity* 30:485-492. 1939.
77. ———— y HERNANDEZ, T. P. The sweet potato as a world food crop and how research has improved its nutritional quality. *In* International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:16-18.
78. ———— *et al.* Centennial: a new sweet potato variety. Louisiana. Agricultural Experiment Station. Circular no. 63. 1960.
79. MONTALDO, A. Manual de cultivo de la batata (*Ipomea batatas*). Maracay, Universidad Central de Venezuela, Instituto de Agronomía, 1967. 44 p. (Multigraf.)
80. ————. Variedades de batatas (*Ipomea batatas*) para la región central de Venezuela. Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, 7a., Maracay, Venezuela, 1967. 5 p. (Multigraf.)
81. MOSCOSO, G. El cultivo de la batata en Puerto Rico. Río Piedras. Estación Experimental Agrícola. Boletín no. 126. 1955. 73 p.
82. NISHIYAMA, I. The origin of the sweet potato plant. *In* Pacific Sci. Congress, 10th, Hawaii, 1961. Proceedings. Honolulu, Bishop Museum Press, 1963. pp. 119-128.

83. \_\_\_\_\_ y TERAMURA, T. Mexican wild forms of sweet potato. *Economic Botany* 16:304-314. 1962.
84. O'DONELL, C. A. Convolvuláceas argentinas. *Lilloa* (Argentina) 29:87-348. 1959.
85. OVIEDO Y VALDEZ, G. F. de. *Historia general y natural de las Indias, Islas y Tierra Firme del Mar Océano*. Madrid, Imp. Real Academia de la Historia, 1815-1855. 4 v.
86. PARASRAM, S. Insect problems at Texaco Food Crops Demonstration Farm. *Trinidad, Texaco in Agriculture*, s. f. pp. 13-14.
87. POOLE, C. F. Seedling improvement in sweet potato. Hawaii. Agricultural Experiment Station. Bulletin no. 17. 1952. 16 p.
88. \_\_\_\_\_. The sweet potato in Hawaii. Hawaii. Agricultural Experiment Station. Circular no. 45. 1955. 14 p.
89. POPE, D. T. Recent progress and current needs of the sweet potato industry in the United States. *In International Symposium on Tropical Root Crops*, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:7-10.
90. \_\_\_\_\_, NIELSEN, L. W. y HOOVER, M. W. Disease resistant new sweet potato variety. *Research and Farming* 18(3):7. 1960.
91. PUREWAL, S. S. y DARGAN, K. S. Effect of sowing date, fertilizers and spacing on development and yield of sweet potatoes. *Indian Journal of Agronomy* 3(3):164-171. 1959.
92. RHEENEN, H. A. van. *De bataat*. Wageningen, 1960. (Mimeo.)
93. ROBBINS, R. G. Correlation of plant patterns and population migration into the Australian New Guinea Highlands. Honolulu, B.P. Bishop Museum, 1963. pp. 45-59.
94. ROIG, J. T. *Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos*. La Habana, 1928.
95. RUINARD, J. Notes on sweet potato research in West New Guinea (West Irian). *In International Symposium on Tropical Root Crops*, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 1(3):88-111.
96. SAFFORD, W. E. The potato of romance and of reality. *Journal of Heredity* 16:113-126. 1925.
97. SAMUELS, G. The influence of fertilizer ratios on sweet potato yields and quality. *In International Symposium on Tropical Root Crops*, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 1(2):86-96.
98. SEKIOKA, H. The effect of temperature on the translocation and accumulation of carbohydrates in sweet potato. *In International Symposium on Tropical Root Crops*, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:37-40.
99. SHARMA, A. K. y DATA, P. C. Cytological investigations on the genus *Ipomea* and its importance in the study of phylogeny. *Nucleus* 1:89-122. 1958.
100. SHERMAN, M. y TAMASHIRO, M. The sweet potato weevils in Hawaii; their biology and control. Hawaii. Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin no. 23. 1954. 36 p.
101. SLOANE, H. *Catalogus plantarum quae in insula Jamaica*. Londini, 1696. 232 p.
102. TAKATORI, F. H., PURNELL, D. C. y STILLMAN, J. I. Influence of seed piece size and cutting on the production of sweet potato

- shoots. Proceedings of the American Society of Horticultural Science 77:473-478. 1961.
103. THUNBERG, C. P. Flora japonica. 1784. p. 84-85.
  104. TING, Y. C. y KEHR, A. E. Meiotic studies in the sweet potato (*Ipomea batatas* Lam.). Journal of Heredity 44:207-211. 1953.
  105. VAVILOV, N. I. Geographical centres of our cultivated plants. International Congress of Genetics, 5th., 1928. Proceedings. pp. 342-369.
  106. WANG, H. A study on the self and cross incompatibilities and the factors affecting seed setting in the sweet potato. Jour. Agric. Ass. China (n. s.) 48:1-12. 1964.
  107. ————— y LIN, C. T. Determination of carotene content among parental varieties and their offspring in the sweet potato. Jour. Agric. Ass. China (n. s.) 65:1-5. 1969.
  108. WILLE, J. E. Entomología agrícola del Perú. 2a. ed. rev. y amp. Lima Junta de Sanidad Vegetal, 1952. pp. 339-142.
  109. WILSON, L. A. The process of tuberization in sweet potato (*Ipomea batatas*). In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:24-26.
  110. WOOD, R. C. Sweet potato experiments. Empire Journal of Experimental Agriculture 5:231. 1937.
  111. YACOVLEFF, E. y HERRERA, F. L. El mundo vegetal de los antiguos peruanos. Revista del Museo Nacional (Perú) 3:243-322. 1934.
  112. YEN, D. E. Plants and the migrations of Pacific peoples. Honolulu, B. P. Bishop Museum, 1963. pp. 93-117.
  113. —————. The economic aspects of the Pacific sweet potato collection. In International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8. 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 1(1):45-56.

## 第II章 特定地域のアメリカ産熱帯性 塊根と塊茎の栽培

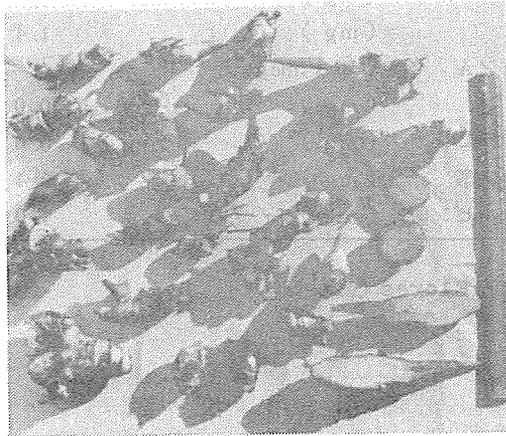
## 食 用 カ ン ナ

学名 *Canna edulis*—カンナ科

カパーチョ Capacho (ベネズエラ), アチーラ Achira (ペルー, ボリビア), バンデーラ・デ・ウリーベ Bandera de Uribe (コロンビア), アチェーラ Achera (アルゼンチン), アラルータ・バスタルダ Araruta bastarda, ビルー・マンソ Biru manso, ベリー Bery, インビリ Imbiri (以上, ブラジル), センブー Sembu (フィリピン), トゥ・レ・ムワ Tous les mois (仏領アンチル諸島), クイーンズランド・アロールート Queensland arrowroot (英領アンチル諸島, オーストラリア), パープル・アロールート Purple arrowroot (英語), マラーカ (スペイン領 アンチル諸島), イモコナ Imocona (アラワク語), サグー Sagu (中米), トロマン Toloman

アメリカ大陸原産の多年生草木。高さ1~2mで、葉は長円形、花の色は赤。大きな根茎を産する。

根茎は繊維が太いため、直接食用には適さない。栽培は、根茎またはその切片、あるいは種子を使って行う。栽培期間は6~8カ月で、肥沃な土壌を必要とする。単位面積当りのでんぷん生産量が最も多い栽培植物の一つである(3)。



第49図 食用カンナ (*Canna edulis*) の根茎

食用カンナのでんぷん粒は、現在知られている中で最も大きいものであり、一見すればすぐわかる。食用カンナのでんぷんは、“トロマン (Toloman)”あるいは“トゥ・レ・ムワ (Tous les mois)”と呼ばれ、離乳食や病人食として用いられている。ペルーでは、糖分(4%)が多いことから、デザートとして使用されている。また、地上部と根茎は、家畜用の飼料とすることもできる。

アメリカ大陸では、*Canna edulis*の病原菌として、次のものがあげられている。

*Fusarium* spp., *Myrmaecium cannae*, *Puccinia cannae*, *Rhizoctinia* spp.,  
ウィルス性モザイク病(1, 4, 7, 8)。

またベネズエラでは、下記の害虫が見うけられる。

*Calpodes ethlius*, *Cobalus cannae* (Lepidoptera-Hesperiidae),  
*Caligo meninon* (Lepidoptera-Brassolidae), *Scaphytopius* spp. (Hemiptera),  
*Nodonota* spp. (Coleoptera-Chrysomelidae) (ベネズエラ中央大学(9))。

**Evenson** (5)によると、食用カンナを多く栽培している地域は、クイーンズランドとオーストラ

リアで、1968～69年の作付面積は66ヘクタール、平均収穫量は25.5 ton/haであった。また、Kundu (6)によれば、インドでも食用カンナを少し栽培しているとのことである。ブラジルでは、Assis (2)が、食用カンナの根茎を子牛用の飼料として使用する試験を行っている。

第47表 食用カンナ (*Canna edulis*) の根茎の成分  
(食用部分 100 g 中, 湿潤状態)

成 分	根 茎 (生 体)
熱 量 (cal)	130
水 分 (%)	66.8
たんぱく質 (g)	0.9
脂 肪 (g)	0.1
炭水化物 (g)	31.3
繊 維 (g)	0.5
灰 分 (g)	0.9
カルシウム (mg)	15.0
リ ン (mg)	63.0
鉄 (mg)	1.4
ビタミンA (act.mcg.)	微 量
チアミン (mg)	0.03
リボフラビン (mg)	0.01
ニコチン酸 (mg)	0.4
アスコルビン酸 (mg)	7.0

(出所) Wu Leung と Flores (10)

## 引 用 文 献

1. ABREGO, L., PATIÑO, B. y WEBER, G. F. Plant diseases observed in El Salvador during summer, 1955. *Plant Disease Reporter* 40: 656-660. 1956.
2. ASSIS, F. de P. Efecto de la administración de raíces y tubérculos como suplemento alimenticio de invierno en la nutrición de terneros lactantes. *Bol. Indus. Anim. n. s. (Brasil)* 20:55-61. 1962.
3. BARRETT, O. W. *Los cultivos tropicales*. La Habana, Cultural, 1930. pp. 475-476.
4. CHARDON, C. E. y TORO, R. A. *Puccinia cannae*. Mycological exploration of Venezuela. Puerto Rico. University. Monographs Univ., Ser. B. 2. 1934. 355 p.
5. EVENSON, J. P. Root crop production in Queensland, Australia. In *International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings*. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:160-161.
6. KUNDU, B. C. Some edible rhizomatous and tuberous crops of India. In *International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings*. St. Augustine, Trinidad,

- University of the West Indies, 1969. v. 1(1):124-130.
7. MULLER, A. S. **Puccinia cannae**. El reconocimiento de las enfermedades de las plantas cultivadas en Venezuela. Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales 7(48):107. 1941.
  8. OCFEMIA, G. O., MACASCAP, I. S. y YUAN, H. F. Experimental transmission of the mosaic of **Canna indica**. Philippine Agriculturist 30:357-370. 1941.
  9. VENEZUELA. UNIVERSIDAD CENTRAL. INSTITUTO DE AGRONOMIA. Plagas en cultivos de raíces y tubérculos mencionados en los Archivos del Centro de Investigaciones Agronómicas. Maracay, 1967. 4 p.
  10. WU LEUNG, WOOT-TSUEN y FLORES, MARINA. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1961. 132 p.

## クズウコン

学名 *Maranta arundinacea*—クズウコン科

(*Maranta indica*)

グワーテ Guate, グワポ Guapo, スルー Sulu, ボルドンシーリョ Bordoncillo, カラマーコ Caramaco, マランタ Maranta, ユキーリャ Yuquilla (以上, ベネズエラ), サグー Sagu, ブリブリ Bribri (以上, コスタリカ), アラル Araru (フィリピン), アルアル Aru-aru, アラルータ Araruta (以上, ブラジル), アラロエタ Araroeta, アラロエツ Arraroet (以上, キューラソー), アルルス Arrurruz (アンチル諸島), カウアヨ Cauallo (アラワク語), アロールート Arrow-root (英領アンチル諸島), アロールート・オブ・バルバードス Arrow-root or Barbados (バルバードス), バーミューダ・アロールート Bermuda Arrow-root (バーミューダ), アンベール・ブラン Envers blanc, ディクタム Dictame (仏領アンチル諸島), ファイルウルツ Pfeilwurz (ドイツ語), ホアンティン Hoangting (ベトナム)

Bailey (1) は、熱帯アメリカには、25 種近くのクズウコンが存在すると指摘している。

*Maranta arundinacea* は、ベネズエラでは自生的に生育し、Schnee (15) によれば、湿潤な密林、とくに温帯地域低地と熱帯地域高地によく見られるとのことである。

草木植物で、茎に葉が多い。葉は長さ 20 cm の長卵形で、葉柄は 2 cm。黄白色または暗紫色の塊根茎が一つできる。根茎は長さ 10~15 cm で、鱗片でおおわれている。また内部は粗い繊維分が多く、直接食べるには適さない。

“アロールート(「矢の根」の意)”という名の語源は、アンチル人が使用した毒矢による傷の治療にその根を用いたことから来たものである(3)。現在、クズウコンのでんぷんと皮をむいた根茎は、かいようと傷の治療に用いられている。

栽培地域は、アンチル諸島の中のセント・ビンセント島とバーミューダ島(16, 19)、ブラジル(7)、フィリピン(6, 18)、インド(10)、その他である。

栽培には、根もとから出る吸根、または根茎の切片を用いる。うねは 1 m 間隔につくり、0.30 m おきに、0.15 m の深さに植付ける。栽培期間は一般に 10~12 カ月で、葉が黄変を始めたなら収穫する。切り取った根茎は、よく洗って泥をとる。しかし、この根茎は完全に掘り起こすのがむずかしく、根茎のかけらや吸根が残って、また芽を出すことがしばしばある。

でんぷんを抽出するには、注意を要する。すなわち、良質のでんぷんを取るためには、外皮をていねいにむき、収穫のときに傷つけた部分を切除しなければならない(16)。

各地で指摘されているクズウコンの細菌病と伝染病は、次のとおりである(4, 5, 8, 12, 13)。  
ムルチャ・バクテリアーナ(murcha bacteriana)(ブラジル)

*Pellicularia filamentosa* (インド)

*Rosellinia* spp. (小アンチル諸島)

モザイク病(小アンチル諸島)

主な害虫は、アンチル諸島(9)の *Calpodes ethlius* (Lepidoptera-Hesperiidae)、ベネズエラ(17)の *Ascia monuste orseis* (Lepidoptera-Pieridae)、セント・ビンセント(21)の *Gryllotalpa hexadactyla* と *Scapteriscus vicinus* (Orthoptera-Gryllotalpidae) などである。

Leon (11) によれば、アンチル諸島には、“クレオーレ(Creole)”と呼ばれる、下に向かって生育する円すい形の根茎をもった栄養系と、“バナナ(Banana)”と呼ばれる、根茎が短かく、

円形の頂端が地面近くに見える栄養系とがある。

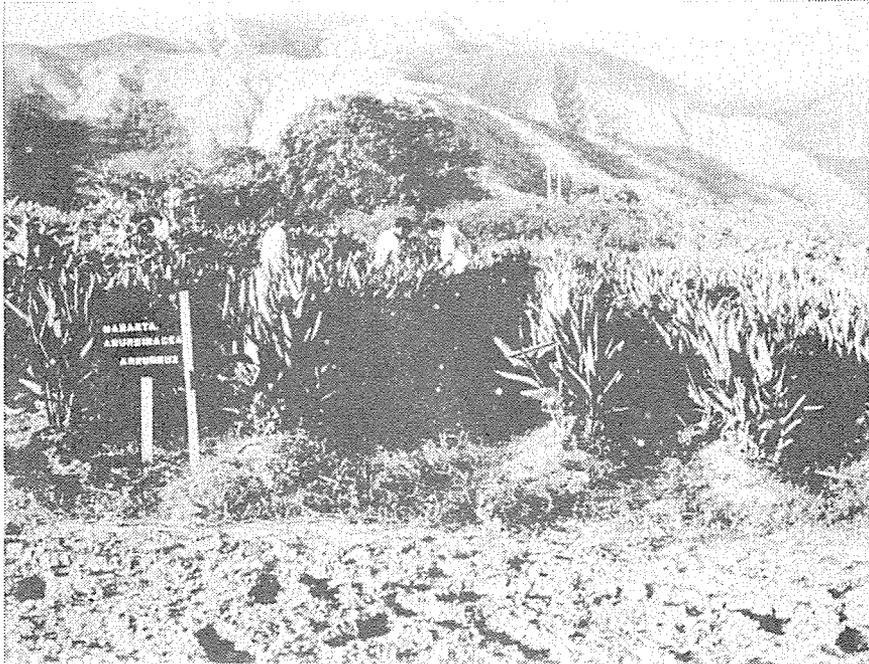
マラカイ外来種農園には、トリニダードの西インド諸島大学から移入された“モラード (Morado)”と“アマリーリョ (Amarillo)”が栽培されている。



第50図 クズウコン (*Maranta arundinacea*) の成体  
(栽培10カ月)



第51図 クズウコン (*Maranta arundinacea*) の根茎  
(栽培10カ月)



第52図 マラカイ実験農場でのクズウコンの栽培風景（ベネズエラ）

第48表 クズウコン (*Maranta arundinacea*) の根茎の成分  
(サンプル 100 g 中, 生体)

成 分	根 茎(生 体)
熱 量 (cal)	1 5 7
水 分 (%)	5 7
たんぱく質 (g)	2.4
脂 肪 (g)	0.1
炭水化物 (g)	3 9.0
繊 維 (g)	1.9
灰 分 (g)	1.3
カルシウム (mg)	2 0.0
リ ン (mg)	2 4.0
鉄 (mg)	3.2
ビタミンA (act.mcg)	0.0
チアミン (mg)	0.0 8
リボフラビン (mg)	0.0 3
ニコチン酸 (mg)	0.7
アスコルビン酸 (mg)	9.0
非可食部分(殻)(%)	2 0.0

(出所) Wu LeungとFlores(20)

第49表 クズウコンのでんぶんの成分  
(サンプル 100 g 中, 乾物)

成 分	でんぶん (Balland)	レユニオン島産 乾物 (Reland)	トンキン産 乾物 (Reland)
水分 (%)	13.60		— (不明)
たんぱく質 (g)	1.08		0.45
脂肪 (g)	0.25		0.10
炭水化物 (g)	83.77		85.85
セルロース (g)	0.90		—
灰分 (g)	0.40		—

(出所) Balland (2)  
Reland (14)

引用文献

1. BAILEY, L. H. Manual of cultivated plants. New York, Macmillan, 1960. p. 292.
2. BALLAND, A. Rapport sur l'Exposition du Paris on 1900. Comptes Rendu de l'Academie des Sciences.
3. BARRETT, O. W. Los cultivos tropicales. La Habana, Cultural, 1930. pp. 476-477.
4. BRIANT, A. K. Maladies affecting arrowroot in St. Vincent. Tropical Agriculture (Trinidad) 10(7):183-188. 1933.
5. ————. Diseases affecting arrowroot in St. Vincent. Review of Applied Mycology. p. 13. 1934.
6. BROWN, W. H. *Maranta arundinacea*. Useful plants of the Philippines. Philippines. Dept. Agric. Nat. Res. Technical Bulletin no. 1. 1951. p. 438.
7. CORDEIRO, J. Araruta. Coopercotia (Brasil) 17(124):53. 1960.
8. ISSA, E. "Murcha bacteriana", nova doenca da araruta: notas e informacoes. Biológico (Brasil) 28(6):168-169. 1962.
9. JONES, A. J. A study of the arrowroot leaf roller (*Calpodes ethlius*, Cramer) with special reference to its parasites. Trinidad, Imp. Coll. Trop. Agric., s. f. (Mecanograf.)
10. KUNDU, B. C. Some edible rhizomatous and tuberous crops of India. In International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 1(1):124-130.
11. LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1968. pp. 128-129. (Serie: Textos y Materiales de Enseñanza no. 18).
12. NOWELL, W. *Rosellinia* root diseases in the Lesser Antilles. West Indian Bulletin 16:37-71. 1916.
13. RAMAKRISHNAN, K. & RAMAKRISHNAM, T. S. Banded leaf blight (*Pellicularia filamentosa*) of arrowroot, *Maranta arundinacea*. In-

- dian Phytopathology 1:129-136. 1948.
14. RELAND, M. Bulletin Economique de l'Indochine. p. 135. 1921.  
de Agronomía (Venezuela) Alcance No. 3. 1960. pp. 321.
  15. SCHNEE, L. Plantas comunes de Venezuela. Revista de la Facultad  
de Agronomía (Venezuela) Alcance no. 3. 1960. pp. 321.
  16. ST. VINCENT arrowroot. Kew Bull. Misc. Inf. 80:191-204. 1893.
  17. VENEZUELA. UNIVERSIDAD CENTRAL. INSTITUTO DE AGRO-  
NOMIA. Plagas de cultivos de raíces y tubérculos mencionados  
en los Archivos del Centro de Investigaciones Agronómicas. Ma-  
racay, 1967. 4 p.
  18. VIBAR, T. y MONTEMAYOR, Z. Arrowroot (*Maranta arundinacea*  
L.) its possibilities in the Philippines. Philippine Journal of Agri-  
culture. 3:65-68, 71. 1932.
  19. WILLIAMS, R. O. The useful and ornamental plants of Trinidad  
and Tobago. Port of Spain, Guardian Comm. Print, 1951. 355 p.
  20. WU LEUNG, WOOT-TSUEN y FLORES, MARINA. Tabla de com-  
posición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala,  
Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 1961. 132 p.
  21. ZWALUWENBERG, R. H. van. The "changa" or West Indian mole  
cricket. Río Piedras, Puerto Rico. Agricultural Experiment Sta-  
tion. Bulletin no. 23. 1918. 28 p.

学名 *Ullucus tuberosus*—ツルムラサキ科

ティンボス Timbos, ムクーチ Mucuchi, ミグーリ Miguri, ティキーニョ Tiquino, ミチルイ Michirui, ミチュリ Michuri (以上, ベネズエラ), ウューコ Ulluco, オリユコ Olluco (以上, ペルー, ボリビア), チグア Chigua (コロンビア), メリョーコ Melloco, オリョーコ Olloco, ウーバス Hubas, チュグアス Chuguas, ルーバス Rubas (以上, エクアドル, コロンビア), パーパ・リーサ Papa Lisa

小型の草本植物で、直立またはつる状の多肉茎をもつ。塊茎はくるみ大の球形で、表皮は薄く、肉は黄色、粘質で、でんぷんに富む。葉は厚く、花は黄色の小花である。

さまざまな生態条件での熱帯アメリカ高地(1,500~4,000 m)で生産される。霜に非常に強い。湿度が高いため、ジャガイモの栽培が困難な高原やアンデス山脈の山間部でジャガイモのかわりに栽培される(5, 6, 10, 11, 12)。生産性はジャガイモを上回る(16)。

GandarillasとLuizaga(9)は、ボリビアとペルー産のオリユコ11品種の染色体数を調べたが、その数は全サンプルとも、 $2X=24$ であった。

しかし、これより以前に研究を行ったCardenasとHawkes(7)は、オリユコの染色体数を、 $2X=24$ と $3X=36$ としている。

Schnee(15)は、オリユコが品種によって大きな差(とくに塊茎の大きさと色)のあることを指摘している。

Ceballos(8)によれば、ボリビアで栽培されているオリユコの品種は、次のとおりである。

ハンコ・ウューコ(Janco Ulluco) … 表皮は白で、肉は黄色。

ケユ・ウューコ(Quellu Ulluco) … 表皮、肉とも黄色。

ララム・ウューコ(Laram Ulluco) … 表皮は暗紫色で、肉は黄色。

ウイラ・ウューコ(Huila Ulluco) … 表皮は赤で、肉は黄色。

チテケ・ウューコ(Chitequet Ulluco) … 表皮は赤い斑点の入った黄色で、肉は黄色一色。

高度3,300 mのマンタロMantaro(ペルー)において、タルメーニョ(Tarmeno)という栄養系を使って行われた塊茎形成に関する実験(14)によれば、塊茎形成が始まるのは植付け後110日で、塊茎の数が最多となるのは140日、その数は一株につき、平均30個であった。また、塊茎の重さが最大となるのは160日後で、収穫量にすると11 ton/haであった。

植付間隔に関する実験(4)によれば、20 gの「タネイモ」を植付けるには、うねの間隔を80~90 cmとり、30 cmおきに植えるのが理想的である。

Benavides(2)は、Benavides, LeonおよびRea(3)がコロンビア、エクアドル、ペルーボリビアで収穫した211種の栄養系のうち、71種を選抜し、分類した。分類は、塊茎の色と形状、草型、草勢、栽培期間、塊茎形成の開始時期と期間といった主要な特性にもとづいて実施された。

またBenavidesは、塊茎の大きさと葉の繁茂度、それに塊茎の色と茎の着色との間に相関関係を見出ししている。さらに、貯蔵能力や出芽特性についても、品種間に差のあることが判明した。

オリユコの病原菌については、Bazan(1)は、ペルーの場合、*Aecidium cantensis*と*Rhizoctonia solani*をあげている。

同じくペルーの場合、オリユコを食い荒らす最も一般的な害虫は、*Premnotrypes solani*(「アンデスのコクゾウムシ」と呼ばれている害虫)である。

塊茎は生で食べたり、「チューニョ(chuno)」, すなわち乾燥させて食べる。

第50表によれば、炭水化物とたんぱく質の含有量は低い。しかし、アスコルビン酸の含有量は高く、食用部分100g中23mgに達している。

第50表 オリユコ (*Ullucus tuberosus*) の塊茎の成分  
(食用部分 100g中, 生体)

成 分	塊 茎 ( 生 体 )
熱 量 ( cal )	5 1
水 分 ( % )	8 5.9
たんぱく質 ( g )	1.0
脂 肪 ( g )	0.0
炭水化物 ( g )	1 2.5
繊 維 ( g )	0.6
灰 分 ( g )	0.6
カルシウム ( mg )	3.0
リ ン ( mg )	3 5.0
鉄 ( mg )	0.8
ビタミンA ( act.mcg )	0.0
チアミン ( mg )	0.0 4
リボフラビン ( mg )	0.0 2
ニコチン酸 ( mg )	0.3
アスコルビン酸 ( mg )	2 3.0

(出所) Wu LeungとFlores (17)

### 引 用 文 献

1. BAZAN DE SEGURA, CONSUELO. Enfermedades de los cultivos tropicales y subtropicales. Lima, José D. Segura, 1965. 439 p.
2. BENAVIDES, A. Variabilidad clonal en ulluco (*Ullucus tuberosus* Loz.). Fitotecnia Latinoamericana 4(2):91-98. 1967.
3. ———, LEON, J. y REA, J. Características clonales del ulluco. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe Técnico 1966. pp. 188.
4. BENTIN, R. y REA, J. Distanciamiento en ulluco. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe Técnico 1966. pp. 189.
5. BOIS, D. Les plantes alimentaires chez tous les peuples et a travers les ages. Paris, Encyc. Biol., 1927. v. 1, 593 p.
6. CARDENAS, M. Manual de plantas económicas de Bolivia. Cochabamba, Imp. Ichthus, 1969. p. 85.
7. ——— y HAWKES, J. G. Número de cromosomas de algunas plantas nativas cultivadas por los indios en los Andes. Revista de Agricultura (Bolivia) 5(4):30-32. 1948.
8. CEBALLOS, W. Clasificación de la papa de Bolivia. 2a. ed. Cochabamba, Universidad Autónoma San Simón, 1941. pp. 8-17.

9. GANDARILLAS SANTA CRUZ, H. y LUIZAGA, JOSEFINA. Número de cromosomas de la papa lisa (*Ullucus tuberosus* Caldas). *Sayaña* (Bolivia) 5(2):8-9. 1967.
10. HODGE, W. H. Three natives tubers of the High Andes. *Economic Botany* 5:185-201. 1951.
11. LEON, J. Plantas alimenticias andinas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Boletín Técnico N° 6. 1964. 112 p.
12. PEREZ, E. Plantas útiles de Colombia. Bogotá, Pub. Cont. General República, 1947. 529 p.
13. REA, J. y LEON, J. Selección de variedades superiores de tubérculos andinos. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe Técnico 1968. pp. 120-130.
14. RODRIGUEZ, E., LEON J. y REA, J. Tuberización en ulluco. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe Técnico 1966. pp. 189.
15. SCHNEE, L. Plantas comunes de Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía (Venezuela) Alcance* no. 3. 1960. 663 p.
16. TOWNSEND, J. Unexploited crops in Bolivia. *World Crops* 16(3): 67-68. 1964. (*Oxalis, Ullucus, Tropacolum*).
17. WU LEUNG, WOOT-TSUEN y FLORES, MARINA. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 1961. 132 p.

## ク ズ イ モ

学名 *Pachyrrhizus erosus*—マメ科

(*P. angulatus*, *P. bulbosus*, *Dolichus erosus*, *Cacara erosa*, *Dolichos bulbosus*)

ヌーペNupe, スペーラNupera, ユーカ・デ・ベフーコYuca de bejuco, カラオータ・デ・カ  
バーリョCaraota de caballo (以上, ベネズエラ), フリホル・デ・ヒカモFrijol de jicamo  
(サルバドル), ヒカマJicama (メキシコ), シンカマスSinkamas (フィリピン), ポワコチ  
ンPois-Cochon, ポワ・マニオPois manioc, マニオ・コチオンManioc-cochon (以上, レ  
ユニオン島), パタット・コチオンPatate-cochon (マルティニーク島), ドリック・ブルボーDo-  
lique bulbeux (フランス語), クダウCudau (ベトナム), マグナグナMagnagna, ケチョック  
Quechoc (以上, ニューカレドニア), バンコアンBangkoang (ジャワ), ヤム・ビーンYam-  
bean, ポテト・ビーンPotato-bean (以上, 英語), チョプスイ・ポテトChopsui-potato (ハ  
ワイ)

クズイモはメキシコのも産であるが(3), アジア(6)やその近隣諸島(1, 8)で広く栽培され  
ているため, 一部の学者, たとえばJumelle(5)は, フィリピンの高温地帯を原産地であると主張  
している。クズイモは, 全長5~6mにも達するつる植物で, 葉柄の長い三葉である。塊根は直径25  
cm。



第53図 ベネズエラのマラカイで栽培されているクズイモ(*Pachyrrhizus erosus*)。株の生育と結実ぶりに注意。

*P. erosus*の塊根は一般に生で食べるが, ほかに, サツマイモと比較できるほどの良質のでんぷ  
んがとれる。フリホール・トレパドル(frijol trepador)に似ており, さや是有毒であるが,  
一部の地域では熟さないうちに食べる。葉もさやと同様に有毒である。

栽培期間は6～7カ月である。

Schroeder (10) は、中米で栽培されているクズイモの害虫として、*Tecla jebus* と *Ferrisia virgata* をあげている。

Kundu (6) によれば、*P. erosus* の成分は次のとおりである。

たんぱく質	1.47%
脂肪	0.09%
でんぷん	9.72%
転化糖	2.17%
無転化糖	3.03%
銅	0.43%
鉄	1.03%
カルシウム	16.0 mg/100g

第51表 クズイモ (*Pachyrrhizus erosus*) の成分  
(食用部分 100g 中)

成分	中米産の 塊根(1)	ハワイ産の 塊根(2)	フィリピン産の 塊根(3)	フィリピン産の さや(4)
熱量 (cal)	45	41	39	45
水分 (%)	87.8	—	89.5	86.4
たんぱく質 (g)	1.2	0.8	1.1	2.6
脂肪 (g)	0.1	0.0	0.2	0.3
炭水化物 (g)	10.6	10.2	8.9	10.0
繊維 (g)	0.7	—	0.5	2.9
灰分 (g)	0.3	—	0.3	0.7
カルシウム (mg)	18.0	8.0	14.0	121.0
リン (mg)	16.0	18.0	15.0	9.0
鉄 (mg)	0.8	0.4	0.4	1.3
ビタミンA	微量(act. mcg)	0.0 IU	微量(IU)	575
チアミン (mg)	0.03	0.07	0.05	0.11
リボフラビン (mg)	0.03	0.06	0.02	0.09
ニコチン酸 (mg)	0.3	0.3	0.2	0.8
アスコルビン酸 (mg)	21.0	12.0	14.0	1056.0
非可食部分				
表皮 (%)	10.0	—	—	—

(出所) (1) Wu Leung と Flores (11)

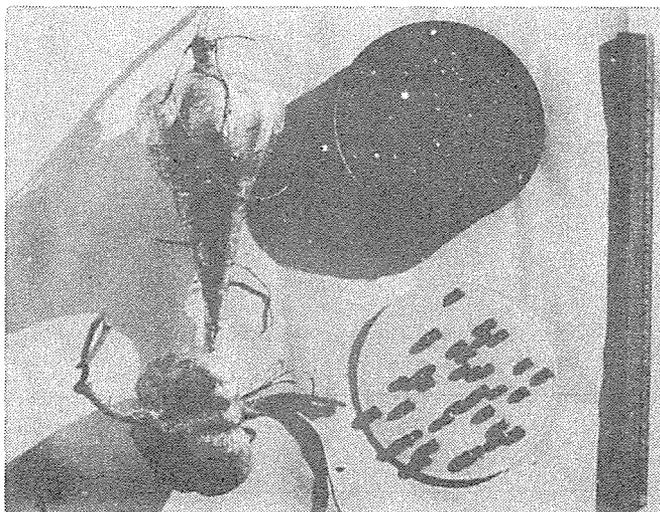
(2) Miller と Branthoover (9)

(3) と (4) Manila Food and Nutritional Research Center,  
Food Composition Tables. 1964.

第51表によれば、クズイモの塊根には、炭水化物、たんぱく質、脂肪の含有量が少なく、一般に、

サツマイモやキャッサバ、あるいはタロイモと比べて、すべての成分の含有率が低いといえる。したがって、クズイモの用途は、何よりもまず、清涼飲料や解熱剤ということになる。

また、クズイモの種子にはロテノンが含まれており、殺虫剤の原料として使用することができる(4)。



第54図 クズイモ (*Pachyrrhizus erosus*) の種子と塊根  
(栽培7カ月)

*Pachyrrhizus erosus* のほかには、俗にヒカマ (*jicama*) と呼ばれている *Pachyrrhizus tuberosus* (*Dolichos tuberosus*, *Cacara tuberosa*) が、アマゾン地方熱帯に生育する。これは蔓性植物で、長くて巨大な塊根を産する(3, 7)。

また、*Pachyrrhizus ahipa* は、熱帯地方でも比較的寒い、ペルー、ボリビア高原に生育する。茎が短かく、アイパ *ahipa* またはアヒーパ *ajipa* (ペルーとボリビア)、あるいはポロート・バタータ *poroto-batata* (アルゼンチン) と呼ばれている(2, 3)。

## 引用文献

1. BAUTISTA, O. D. K. y CADIZ, T. G. Yam bean. In Knott, J. E. y Deanon, J. R. Vegetable production in Southeast Asia. Manila, Univ. Phillipines, Coll. Agric., 1967. pp. 293-300.
2. CARDENAS, M. Manual de plantas económicas de Bolivia. Cochabamba, Imp. Icthus, 1969. pp. 74-78.
3. CLAUSEL, R. T. A botanical study of the yam beans (*Pachyrrhizus*). Ithaca, Cornell University. Agricultural Experiment Station. Memoir no. 264. 1944. 38 p.
4. ————. El frijol de jícamo (*Pachyrrhizus erosus*) un nuevo insecticida. Café (El Salvador) 15:258-259. 1945.
5. JUMELLE, H. Les plantes a tubercules alimentaires. Paris, Enc. Scientifique, 1910. p. 318.
6. KUNDU, B. C. Some edible rhizomatous and tuberous crops of India.

- In International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v.1(1):124-130.
7. LEON, J. Plantas alimenticias andinas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Boletín Técnico no. 6. 1964. 112 p.
  8. MACLET, J. N. y BARRAU, J. Catalogue des plantes utiles aujourd' hui présentes en Polynésie Française. Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée 4:1-21. 1959.
  9. MILLER, C. D. y BRANTHOVER, B. Nutritive value of some Hawaii foods. Hawaii. Agricultural Experiment Station. Circular no. 52. 1957. 20 p.
  10. SCHROEDER, C. A. The jicama, a rootcrop from Mexico. Proceedings of the Tropical Region American Society for Horticultural Science 11:65-71. 1967.
  11. WU LEUNG, WOOT-TSUEN y FLORES, MARINA. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 1961. 132 p.

## オカ (oca)

学名 *Oxalis tuberosa*—カタバミ科

(*Oxalis crenata*)

クイバCuiba, クイバCuiva, キーバQuiba (以上, ベネズエラ), オーカOca (コロンビア, エクアドル, ペルー, ボリビア, チリ), マカチンMacachin, ミキーチMiquichi (以上, アルゼンチン), ウイシサイHuisisai, イビアスIbias (以上, コロンビア), オッカOkka (ケチュア語), アピリャApilla (アイマラ語)

オカは、南アメリカ大陸アンデス山脈高地 (3,000 m以上) の重要な栽培植物である。

**Alandia** (1) によれば、ボリビアにおける1967年のオカの作付面積と生産量は、それぞれ1万6,000ヘクタールと6万3,000トンであった。

**Hodge** (7) は、ナリーニョNarino (コロンビア) やプーノPuno (ペルー) といった地域では、オカはジャガイモよりも重要な作物であると指摘している。

オカは一年生草本で、茎は長さ20~30cmの直立、葉は多肉である。一般に、白色または黄色か赤の卵形体の小さな食用塊茎を産する(4)。**Orbegoso** (11) によれば、オカの地下茎は、鱗片状の葉のついた根茎(塊状となった短い茎)で、一般に葉腋には芽が一つしかついていない。根茎の形状と色はさまざまである。

栽培期間は6~8カ月である。

栽培方法は、ジャガイモの場合とよく似ている。

**Alandia** (2) は、海拔3,876mに位置するボリビアのパタカマーヤ(Patacamaya)で、品種改良を実施するための手始めとして、オカの種子の生産に関する研究を行い、次の結論を得た。

1花の開花期間は、60~84時間である。

オカは自家生殖であるが、異型花柱でもある。

種子は、環境にさえ気をつければ、生産できる。種子の寿命は、耕地にそのまま放置しておいた場合、一年までである。種子を生産するための株を生育するには、苗床での適切な管理を必要とする。

品種間交雑または自家受精が可能である。

一方、**Alban**ら(3)は、ペルーでオカの出芽について研究を行っている。

また、**Ceballos** (5) は、ボリビアで栽培されている品種として、下記のことをあげている。

**Jancko apilla**: 表皮が白色のオカ

**Chiar apilla**: 表皮が黒のオカ

**Huari chuchu**: (ペソン・デ・ビクーニャpezon de vicuna) 表皮が赤で、非常に長いオカ

**Khella suntti**: (レボルカーダ・エン・セニーサrevolcade en ceniza) 白色のオカ

**Uma huaculla**: (カンタロ・デ・アグアcantaro de aqua) 赤色のオカで、芽の色は黒。大きくなる。

**Chiar achacana** (プエンテ・ネグロpuente negro) 黒い縞の入った黄色い表皮のオカ

**Lluchu**: (ゴーロgorro) 薄いピンクのオカで、表皮はゆでて酒袋とする。

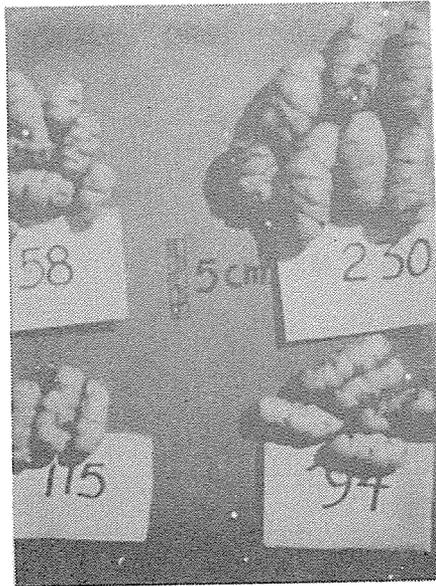
**Kheni**: (アリノーサharinosa) 表皮が黄色のオカ

以上の品種はすべてゆでて食べるが、下記の3品種は凍らせて(タヤーチャtayacha) 生で食べる。

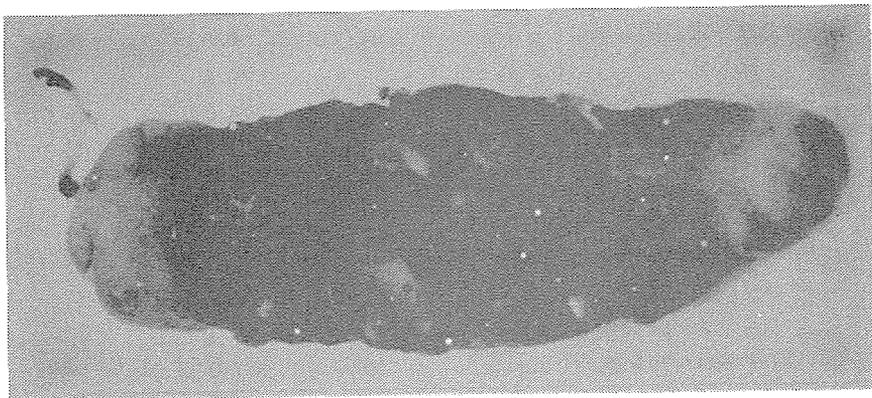
**Huila zapallo**: (サパーリョ・ロッホzapallo rojo) 外は赤、中は濃い黄色で、味はかぼちゃ(zapallo) に似ている。でんぷんが非常に多い。

**Jancko isano**: (エラーダ・ブランカhelada blanca) 表皮が白色のオカで、大きい。

I sano : ( エラーダ helada ) 黄色い表皮のオカ



第55図 オカ (*Oxalis tuberosa*) の諸品種 ( 写真 J. Rea )



第56図 *Urocystis* sp. 菌におかされたオカ (*Oxalis tuberosa*) の塊茎 黒色に腐敗している。

ReaとLeon ( 12 ) は、コロンビア、エクアドル、ペルー、ボリビアの数多くの品種を収集しているオカ生殖質銀行 ( Banco de Germoplasma de Oca ) が実施した研究について報告している。オカの病害は下表のとおりである。

病 原 菌	病 名	発 生 地 域
<i>Cercospora oxaliphila</i>	—	ベネズエラ ( 10 )
<i>Colletotrichum</i> spp.	—	ベネズエラ ( 10 )

( 続き )

<i>Phyllosticta</i> spp.	—	ベネズエラ ( 10 )
<i>Puccinia oxalidis</i>	うどん粉病	ベネズエラ, ポリビア, ペルー ( 6, 1, 8 )
<i>Uredo oxalidis</i>	うどん粉病	ポリビア ( 1 )
<i>Urocystis</i> spp.	黒色腐敗	ペルー, ポリビア ( 1, 8 )
<i>Phoma oxalidicola</i>	黒脚病( <i>costa negra</i> )	ポリビア ( 1 )
<i>Septoria</i> spp.	葉壊死	ポリビア ( 1 )

ペルーでは、最も一般的な害虫として、線虫 (*Heterodera rostochiensis*) のほか、穿孔虫があげられている ( 15 )。

ベネズエラでは、このオカはコーヒー園の雑草となっていた。

第 5 2 表 オカ (*Oxalis tuberosa*) の塊茎の成分  
( 食用部分 100 g 中, 生体 )

成 分	塊 茎 ( 生 体 )
熱 量 ( cal )	6 3
水 分 ( % )	8 3.8
たんぱく質 ( g )	1.0
脂 肪 ( g )	0.6
炭水化物 ( g )	1 3.8
繊 維 ( g )	0.8
灰 分 ( g )	0.8
カルシウム ( mg )	4.0
リ ン ( mg )	3 4.0
鉄 ( mg )	0.8
ビタミン A ( act mcg )	微 量
チアミン ( mg )	0.0 5
リボフラビン ( mg )	0.0 7
ニコチン酸 ( mg )	0.4
アスコルビン酸 ( mg )	3 7.0

( 出所 ) Wu Leung と Flores ( 16 )

Terra ( 13 ) によれば、生の塊茎のたんぱく質含有率は 1.1 ~ 1.9%、葉の同含有率は 1% で、葉も塊茎と同様に食べられる。

Townsend ( 14 ) は、オカが一部の地域では非常に一般的な食物であり、ジャガイモと同じくらい重要であると指摘している。

塊茎には修酸カルシウムの結晶が含まれており、収穫後すぐに食べることはできない。数日間日に干し、完全に熟してから、生かゆでて食べる。味はあまいものからにがいものまでである。にがいオカは、でんぶんの原料となる。

## 引用文献

1. ALANDIA BORDA, S. Enfermedades de la oca. Sayaña (Bolivia) 5(2):20-24. 1967.
2. ————. Producción de semilla sexual de oca. Sayaña (Bolivia) 2(2):12-15. 1967.
3. ALBAN, E., LEON, J. y REA, J. Brotación de tubérculos menores: oca, ulluco, mashua. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe Técnico 1966. pp. 189.
4. BAILEY, L. H. Manual of cultivated plants. New York, Macmillan, 1949. 1116 p.
5. CEBALLOS, W. Clasificación de la papa de Bolivia. 2a. ed. Cochabamba, Universidad Autónoma San Simón, 1941. pp. 8-17.
6. CHARDON, C. E. y TORO, R. A. *Puccinia oxalidis*. Mycological explorations of Venezuela. Río Piedras, Puerto Rico. University. Monographs University. Ser. B. no. 2. 1934. 355 p.
7. HODGE, W. H. Three native tuber foods of the High Andes. Economic Botany 5:185-201. 1951.
8. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. Banco de germoplasma de tubérculos menores. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe Técnico 1967. pp. 151.
9. LEON, J. Plantas alimenticias andinas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Boletín Técnico no. 6. 1965. 112 p.
10. MULLER, A. S. y CHUPP, C. *Cercospora oxalidiphila*. Las Cercosporas de Venezuela. Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales 8(52):52. 1942.
11. ORBEGOSO, G. Estudio de la oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) con especial referencia de su estructura y variabilidad. Agronomía (Perú) 27(1):28-38. 1960.
12. REA, J. y LEON, J. Selección de variedades superiores de tubérculos andinos. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe Técnico 1968. pp. 129-130.
13. TERRA, J. A. Tropical vegetables. Amsterdam, Royal Tropical Institute, 1966. 107 p. (Comm. 54e).
14. TOWNSEND, J. Unexploited crops in Bolivia. World Crops 16(3): 67-68. 1964.
15. WILLE, J. E. y BAZAN, CONSUELO. La anguilula dorada (*Heterodera rostochiensis*), una plaga en el cultivo de las papas recién descubierta en el Perú. Lima, Estación Experimental Agrícola de La Molina. Boletín No. 48. 1952. 17 p.
16. WU LEUNG, WOOT-TSUEN y FLORES, MARINA. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 1961. 132 p.

ハ ヤ ト ウ リ

学名 *Sechium edule* — ウリ科

チャヨータ Chayota, チョーチョー Cho-Cho, チャウチャウ Chow-Chow (以上、英語), クリ  
トピン Christophine (フランス領アンチル諸島), シューシュー Chou-Chou (レユニオン島),  
ラボエ Laboe (シヤム, インドネシア), ラウング Launku (インド), チュチュット Chouchoute (太  
平洋地域), チャヨーテ Chayote, チョンチョ Choncho (以上、メキシコ, グアテマラ), シュシュ  
Xuxu (ブラジル), ペーラ・デ・バルサモ Pera de balsamo

中米(5, 6), メキシコ(9), アンチル諸島(2, 3, 4, 10) ポリネシア(7, 8), フィリピン(1)で非  
常に古くから栽培されている。じょうぶな多年生草本で塊根を産する。茎はカボチャの茎に似ており、  
長さは数メートルに達する。果実(髄質が多い)や葉, 芽, それにチンチャヨーテ chinchayote) と  
呼ばれる塊根を食べる。

熱帯地方の, とくに肥沃で水はけのよい土地で栽培される。栽培は, 有機質に富む耕地に, 成熟した  
果実をまるごと植える。また, 植付けにはさし木を用いることのできる。さし木にするには, 花冠に近

第53表 ハヤトウリ (*Sechium edule*) の成分 (食用部分 100g  
中, 生体)

成 分	タネなし果実 (1)	果 実 (2)	茎と葉 (3)	塊 根 (4)
熱 量 (cal)	—	31	60	79
水 分 (%)	93.39	90.80	89.70	79.00
たんぱく質(g)	0.93	0.90	4.00	2.00
脂 肪 (g)	0.05	0.20	0.40	0.20
炭水化物(g)	4.80	7.70	4.70	17.80
繊 維 (g)	0.41	0.60	1.20	0.40
灰 分 (g)	0.43	0.40	1.20	1.00
カルシウム(mg)	13.00	12.00	58.00	7.00
リ ン (mg)	27.00	30.00	108.00	34.00
鉄 (mg)	0.21	0.60	2.50	0.80
ビタミンA (act, mcg)		5.00	6.10	微量
チアミン(mg)		0.03	0.08	0.05
リボフラビン(mg)		0.04	0.18	0.03
ニコチン酸(mg)		0.40	1.10	0.90
アスコルビン酸(mg)		20.00	16.00	19.00
非可食部分				
表 皮 (%)		23.00	—	27.00

(出所)

(1) Miller (8)

(2)~(4) Wu Leung と Flores (11)

い部分がよい。

栽培期間は約6カ月である。

果実は野菜として食べ、需要が多い。塊根の収穫は2年目に行なわれ、メキシコのようなところでは、地上部をそのまま残して収穫する。

Leon (6)によれば、中米には約25種の栽培品種があり、とくに果実のタイプに差がある。これは今まで、塊根に対して無関心であったためである。

ハヤトウリは光沢のある白銀色の繊維を産し、これは帽子の原料になる。

## 引用文献

1. BROWN, W. H. Useful plants of the Philippines. Manila. Dept. Agric. Nat. Res. Technical Bulletin no. 10. 1958. 507 p.
2. BROWNE, P. *Sechium edule*. In ————. The civil and natural history of Jamaica. London, 1756. p. 355.
3. CALVINO, M. El chayote y el chinchayote o raíz tuberosa del chayote. Heraldo de Cuba, Abril 8, 1923.
4. JAMAICA AGRICULTURAL SOCIETY. The farmer's guide. Glasgow, The University Press, 1962. p. 574.
5. LAGOS, J. A. La chayotera. Revista de Agricultura (Costa Rica) 25:56-57, 59. 1953.
6. LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1968. 487 p. (Serie: Textos y Materiales de Enseñanza no. 18).
7. MACLET, J. N. y BARRAU, J. Catalogue des plantes utiles aujourd'hui présentes en Polynésie Française. Journal d'Agriculture Tropicale et Botanique Appliquée 4:1-21. 1959.
8. MILLER, C. D., ROSS, W. y LOUIS, L. Hawaiian grown vegetables. Hawaii. Agricultural Experiment Station. Bulletin no. 5. 1947. 45 p.
9. WHITAKER, T. W. y CUTLER, H. C. Food plants in a Mexican market. Economic Botany 20:6-16. 1966.
10. WILLSEY, E. M. y RUIZ, C. A. Chayote. Río Piedras, Puerto Rico. Universidad. Col. Educ. Boletín no. 1. 1931. 28 p.
11. WU LEUNG, WOOT-TSUEN y FLORES, MARINA. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 1961. 132 p.

### 第Ⅲ章 アメリカ産熱帯性塊根と塊茎 の希少栽培種または自生種

## ト ト ー ラ ( totora )

学名 *Scirpus riparium* — カヤツリグサ科

トトローラ totora ( ボリビア, ペルー, イースター島, ポリネシア )

アメリカ原産の水生植物で、葉は長くて平たい。生育地域はチチカカ湖とペルー・ボリビア高原( 1, 3 )。茎の基部の柔らかい部分、とくに水から引き抜いたばかりの茎の基部を食用とする。葉はいかだやむしろをつくるのに使う。

**Cárdenas** (1)によれば、トトローラの食用部分をアイマラ語で、“カウリ ( Kauri )”,あるいは“サカ ( saka )”, “チュル ( chullu )”という。

**Heyerdahl**(2)によれば、トトローラは先コロンブス時代に、ポリネシアのイースター島に移入したとのものであり、彼はその証拠として、**Smith**がアフ・テペウ ( Ahu Tepeu )で発掘した「中世」の古墳に残っていたトトローラをあげている。

イースター島ではトトローラは島の経済を支える産物であり、その植付けは、バナナやサトウキビ、あるいはサツマイモの栽培と似ている。

**Skottsberg** (4)は、原産地から 2,000 マイル離れた土地で栽培されているこの植物について、次のように語っている。

「トトローラのタネが人間の手も借りず、太平洋を直接渡ってきたとは想像しがたいが、そのことについてあれこれと詮索しても仕方がない。」

## 引 用 文 献

1. CARDENAS, M. Manual de plantas económicas de Bolivia. Cochabamba, Imp. Ichus, 1969. pp. 81-82.
2. HEYERDAHL, T. Prehistoric voyages as agencies for Melanesian and South American plant and animal dispersal to Polinesia. Honolulu, B. P. Bishop Museum, 1963. pp. 21-35.
3. PARODI, L. R. Relaciones de la agricultura prehispánica con la agricultura argentina actual. Anales de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria (Argentina) 1:115-167. 1935.
4. SKOTTSBERG, C. Derivation of the flora and fauna of Juan Fernández and Easter Island. In \_\_\_\_\_, ed. The natural history of Juan Fernández and Easter Island. Uppsala, 1956. v. 1, pp. 193-438.

## ライレン (Lairén)

学名 *Calathea allouia* — クズウコン科

(*Maranta allouia*)

ライレン Lairén, ククリート Cucurito, アグア・ベンディータ Agua bendita, レレン Lerén, トピタンブー Topitambu (以上, ベネズエラ), トピタンボ Topi-tambo (トリニダード), ラレーネス Larenes, リェンレーネス Llenrenes (以上, プェルトリコ), トピナンブール・ブラン Topinambur blanc (仏領アンチル諸島), ギニア・アロールート Guinea arrowroot (ギニア)

Bailey(1)によれば, クズウコン科には100種以上の植物があり, とくに熱帯アメリカとアフリカに多い。この中で農業的に最も重要なのが, アメリカ大陸原産の *Calathea allouia* で, 今でもベネズエラやカリブ海地域の湿潤な熱帯地方で栽培されている。ライレンは多年生草本で, 高さは1m以上ある。葉は皮針形, 長さ40~60cm, 幅20cmで, 葉柄が長い。

根はひげ根で, 先に塊根をつける。塊根は卵形または球形, 表皮は黄色。大きさは5cmぐらいまでで, 芽はない。中身はほとんど繊維分がない。貯蔵性は非常に良いが, 栽培期間が12~15カ月づ, 晩生である。

塊根にはでんぷんは少ないが, 左旋光性のレブロースが含まれている。植付けには吸根しか使用できない。

害虫としては, 今までのところ *Calpodesethlius* (Lepidoptera-Hesperiidae) しか指摘されていない。

## 引用文献

1. BAILEY, L. H. Manual of cultivated plants. New York, Macmillan, 1949. 1116 p.
2. BARRETT, O. W. Los cultivos tropicales. La Habana, Cultural, 1930. pp. 477-478.
3. PITTIER, H. Las plantas usuales de Venezuela. Caracas, Lit. El Comercio, 1926.
4. SCHNEE, L. Plantas comunes de Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía (Venezuela) Alcance No. 3. 1960. 663 p.

マウカ (Mauka)

学名 *Mirabilis expansa* — オシロイバナ科

マウカ **Mauka** (ポリビア)

小型の低木で、ペルーとポリビアの高温地帯と寒冷地帯に生育する(1, 4)。高さは1 mまで。塊茎と塊根が食用となる。地中の貯蔵茎はサーモンピンク色で、長さ50 cm, 幅5 cmに達する。

栽培には、基部の芽, 吸根, 種子を用いる(5)。

この栽培植物に関する資料は非常にわずかで、Ruiz と Pavón (6)の古典的著作や、最近では Rea (2, 4), Rea と León (5), そして Cardenas (1)の研究があるにすぎない。

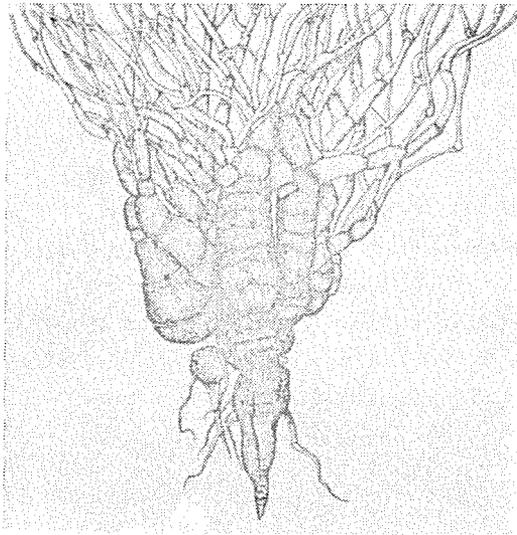


第57図 マウカ (*Mirabilis expansa*) (写真 J. Rea)

第54表 マウカ (*Mirabilis expansa*) の成分(食用部分100g中)

成 分	葉 (飼料用)		地下部 (茎と根)	
	乾 物	生 体	乾 物	生 体
水 分 (%)	—	75.00	—	65.00
たんぱく質 (g)	17.22	4.30	6.85	2.38
脂 肪 (g)	5.04	1.26	0.72	0.25
炭水化物 (g)	43.33	10.84	86.98	30.47
繊 維 (g)	20.84	5.21	1.25	0.43
灰 分 (g)	13.57	3.39	4.20	1.47
カルシウム (mg)	2760	680	—	—
リ ン (mg)	590	150	—	—

(出所) リマ市ラ・モリーナ (La Molina) 試験場



第58図 マウカ (*Mirabilis expansa*) の塊根と塊茎 (写真 J.Rea)

Rea(4)によれば、海拔3,200 mに位置するサン・マテオ San Mateo (ペルー) で2年間栽培されたマウカの収穫量(地下茎と塊根)は、40 ton/haであった。

また Rea は、海拔2,500 m 付近で栽培されているほかの塊根や塊茎に比べ、マウカにはたんぱく質が多く含まれていると指摘している。

このほか Rea は、エクアドルのインバブーラ県(Imbabura)コタカーチ(Cotacachi)のアンデス山中(海拔3,000 m)に生育する、俗に“ビソ(viso)”と呼ばれる食用植物についても触れている。この植物も *Mirabilis* 属の仲間て、塊根を食用とする。生育習性(hábito de crecimiento)は、ボリビアのマウカと非常によく似ている。

## 引用文献

1. CARDENAS, M. Manual de plantas económicas de Bolivia. Cochabamba, Imp. Ichus, 1969. p. 85.
2. REA, J. Una planta poco conocida en Bolivia. La mauka (*Mirabilis expansa* R. & P). San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe Técnico 1966. pp. 190.
3. ————. El viso. (*Mirabilis* sp.), una planta alimenticia de los Andes ecuatorianos. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe Técnico 1967. pp. 153.
4. ————. Valor alimenticio de la mauka (*Mirabilis expansa*). San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe Técnico 1968. pp. 131-132.
5. ———— y LEON, J. La mauka (*Mirabilis expansa* Ruiz et Pavon) un aporte de la agricultura andina prehispánica de Bolivia. Anales Científicos (Perú) 3(1):38-41. 1965.
6. RUIZ, H. y PAVON, J. *Mirabilis expansa*. Flora peruviana et Chilensis. Madrid, Imp. de Sancha, 1794.

## マ カ ( Maca )

学名 *Lepidium meyenii* — アブラナ科

ロゼット状の植物で、ペルーとボリビアのアンデス山脈寒冷地帯高地(海拔4,000 m)の岩上に生育する(4)。

栽培には真正種子を用いる(2)。

多肉の塊根を産し、栽培には8~10カ月を要する。味は甘く、生か乾燥させて食べる(1)。Rea<sup>(\*)</sup>とPulgar (3)によれば、塊根には受精促進作用があり、不妊性の家畜の飼料として使用されているとのことである。

## 引 用 文 献

1. BOIS, D. Les plantes alimentaires chez tous les peuples et a travers les ages. Paris, Encyc. Biol., 1927. v. 1, 505 p.
2. LEON, J. The maca (*Lepidium meyenii*), a little known food plant of Peru. Economic Botany 18:122-127. 1964.
3. PULGAR VIDAL, J. La maca (*Lepidium* sp.) poderoso fecundante vegetal. La Voz de Huancayo, Abril 24, 1960:10.
4. WEBERBAUER, A. El mundo vegetal de los Andes peruanos; estudio fitogeográfico. Lima, Estación Experimental Agrícola de La Molina, 1945. 776 p.

---

(\*) Rea, J. ボリビアの採集地での観察, 1969年(私信)

ア ニ ュ (Mashua)

学名 *Tropaeolum tuberosum* ノウゼンハレン科

アニョ *Anũ*, ピニヤ・マーマ *Piña-ma-ma*, イサーニョ *Isaño*, イサーニャ *Isaña* (以上, ペルー), クビオ *Cubio*, ナーボ *Na-vo*, ナビーオス *Navios* (以上, コロンビア), アニョ *Anũ*, イサーニョ *Isaño*, イサーニャ *Isaña* (ボリビアとアルゼンチン), マシュア *Mashua* (ペルーとボリビア)。

第55表 アニョ (*Tropaeolum tuberosum*) の塊茎の成分  
(食用部分100g中, 生体)

成 分	塊 茎 (生体)
熱 量 (cal)	52
水 分 (%)	86.0
たんぱく質 (g)	1.6
脂 肪 (g)	0.6
炭水化物 (g)	11.0
繊 維 (g)	0.8
灰 分 (g)	0.8
カルシウム (mg)	7.0
リ ン (mg)	42.0
鉄 (mg)	1.2
ビタミンA (act.mcg)	15.0
チアミン (mg)	0.06
リボフラビン (mg)	0.08
ニコチン酸 (mg)	0.6
アスコルビン酸 (mg)	67.0 (非常に多い)

(出所) Wu Leung と Flores (7)



第59図 アニョ (*Tropaeolum tuberosum*) の塊茎 (写真 J. Rea)。

ペルー・ボリビア高原原産の一年生植物で(3,4), 茎がたくさんに分かれる(2,6)。高地の丘の斜面, すなわち12~14℃の涼しい気候の土地(ただし日長時間の短い地帯)で栽培される。小さな塊茎を産し, かなり深い芽がつく(1)。これまであまり重要な栽培植物となっていないが, これはおそらく, 塊茎に異臭があり, 生で食べられないためと思われる。しかし, 肝臓や腎臓の病気によく, 制溼剤としても使用される(7)。昔, インカ軍の規律を守るため, このアーニユが兵士たちに配給されたという。

### 引用文献

1. ARIAS, P., LEON, J. y REA, J. Determinación de clones en mashua o isaño (*Tropaeolum tuberosum* R. & P.) San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe Técnico 1966. pp. 188.
2. BAILEY, L. H. Manual of cultivated plants. Rev. ed. New York, Macmillan, 1949. 1116 p.
3. BUKASOV, S. M. The cultivated plants of Mexico, Guatemala and Colombia. Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding. Supplement 47. 1930. 553 p.
4. CARDENAS, M. Manual de plantas económicas de Bolivia. Cochabamba, Imp. Ichthus, 1969. pp. 60-65.
5. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. Banco de germoplasma de tubérculos menores. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe Técnico 1967. pp. 151.
6. LEON, J. Plantas alimenticias andinas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Boletín Técnico no. 6. 1964. 112 p.
7. TOWNSEND, J. Unexploited crops in Bolivia. World Crops 16(3): 67-68. 1964.  
(*Oxalis*, *Ullucus*, *Tropaeolum*)
8. WU LEUNG, WOOT-TSUEN y FLORES, MARINA. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 1961. 132 p.

ヒカマ・デ・セーロ  
( Jicama de Cerro )

学名 *Dalambertia populifolia* — トウダイグサ科

ヒカマ・デ・セーロ Jicama de Cerro, ヒカマ・デ・バリテー Jicama de Barite (以上, メキシコ)

高さ 2 ~ 2.5 m の灌木, 葉は多型で, 熱帯に生育する(2)。

塊根は球形または長だ円形で, 生またはゆでて食べる。ゆでたものは, ノドのかわきをいやす働きをする。

**Urbina** (3)によれば, 塊根には 5 % のでんぷんが含まれるとのことである。

引 用 文 献

1. BAILLON, M. H. *Dalambertia populifolia*. Etude générale du groupe des Euphorbiacées. Paris, Masson, 1858. pp. 545-546.  
Descripción original del género *Dalambertia*.
2. BOIS, D. Les plantes alimentaires chez tous les peuples et à travers les âges. Paris, Encyc. Biol., 1927. v. 1, pp. 446-447.
3. URBINA. Las raíces comestibles entre los antiguos mexicanos. Anales del Museo Nacional de México, 1906. p. 183.

## シポイ (Cipoy)

学名 *Jacaratia hassleriana* — パパイヤ科

シポイ Cipoy (パラグアイ, ボリビア)

パラグアイ・ボリビア平原に生育する乾生植物で、長さ60～80cm、直径15～30cmの大きな塊根を産する(2)。

Cardenas (3)によると、原住民はこれをつぶしたり、切ったりして、水の代わりとしているとのことである。

## 引用文献

1. CANDOLLE, D. de. Prodomus 15(1):419. 1864.
2. CARDENAS, M. Vegetales curiosos de Bolivia. In ————. Contribuciones a la flora económica de Bolivia. Cochabamba, Imp. Universitaria, 1941.
3. ————. Manual de plantas económicas de Bolivia. Cochabamba, Imp. Ichthus, 1969. p. 81.

## アチャカーナ (Achacana)

学名 *Neowerdermannia vorwerckii* — サボテン科

アチャカーナ *Achacana* (ボリビア, アルゼンチン, チリ)

ボリビアのビアーチャ (Viacha) からチリの北端まで続くアタカーマ (Atacama) 高原, それに海拔 3,800 m のアルゼンチン北西部に生育する低木である。Cárdenas (1) は, ボリビアのオルーロ (Oruro) やビアーチャ, ポトシ (Potosí), それにケチスラ (Quechisla) でも採集したと報告している。

長さ 7 ~ 15 cm, 直径 5 ~ 7 cm のでんぶん質の塊根を産する。調理法は, ジャガイモのようにゆでて食べる。Cárdenas によれば, 味はジャガイモのルーナ runa (品種名) に似ておいしいとのことである。

## 引用文献

1. CARDENAS, M. Manual de plantas económicas de Bolivia. Cochabamba, Imp. Ichtus, 1969. pp. 80-81.

## アリクーマ (*Aricuma*)

学名 *Polymnia sonchifolia* — キク科

(*Polymnia edulis*)

ヒキーマ *Jiguima*, ヒキミーリャ *Jiguimilla* (以上, ベネズエラ, アルゼンチン), アルボローコ *Arboloco* (コロンビア), リャコン *Llacon*, ヤコン *Yacon* (以上, ペルー, ボリビア, アルゼンチン), アリクーマ *Aricuma*, アリコーマ *Aricoma* (以上, ペルー, ボリビア)。

アメリカ大陸原産の植物である(1)。ペルーとボリビアの涼しい高地で栽培されている(2, 3)。

地下茎は多年生, 地上茎は一年生である。

100~500gの塊根を産し, 生で食べられる。味は甘い。葉は飼料として使われる。

塊根には0.3~2.2%のたんぱく質と20%の糖分が含まれる。

## 引用文献

1. BUKASOV, S. M. The cultivated plant of Mexico, Guatemala and Colombia. *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding*. Supplement 47. 1930. 553 p.
2. CARDENAS, M. Plantas alimenticias nativas de los Andes de Bolivia. *Folia Universitaria (Bolivia)* 2(2):36-51. 1948.
3. LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1968. p. 226. (Serie: Textos y Materiales de Enseñanza no. 18).

## 第Ⅳ章 特定地域におけるその他の種

## オオクログワイ (PI'T'SI)

学名 *Eleocharis esculentus* — カヤツリグサ科

ウォーター・チェスナット Water Chesnut (フィリピン), ピッシ Pi't'st (中国), シャテーニュ・ドール Chataigne d'eau (フランス語), コヘコヘ Kohekohe, ピピワイ Pipi-wai (以上, ハワイ)。

水生植物の多年生草本で, 茎は直立, 高さ 0.30~1.20 m に達する (1, 2, 3)。球形の株 (cepa) ができ, その根もとからいくつものストロンが伸びて球茎 (直径 2.5 cm) となる。Ezumah (4) によると, 花序は頭状花序で, 2~5 cm の花が 50 ほど咲く。

中国, 日本, インドシナ, インド, フィリピン, ハワイやその他の太平洋諸島で, イネと同じように栽培される (4, 5, 6, 8)。小さな品種は, 水田の雑草として生育する。

Terra (7) によれば, 球茎にはたんぱく質が 1.4~2.6% 含まれている。

## 引 用 文 献

1. BLASDALE W. C. A description of some Chinese vegetable food. U.S. Department of Agriculture. Bulletin no. 68. 1899. p. 15.
2. BOIS, D. Les plantes alimentaires chez tous les peuples et a travers les ages. Paris, Encyc. Biol., 1927. v. 1, pp. 535-537.
3. BRETSCHEIDER, E. V. Early European researches into the Flora of China. Journal N. China Branch Royal Asiatic Society (n.s.) 15:1-192. 1880.
4. EZUMAH, H. Miscellaneous tuberous crops of Hawaii. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd. Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:166-171.
5. HODGE, W. H. and BISSET, D. A. The chinese waterchestnut. U.S. Department of Agriculture. Circular no. 956. 1955. 16 p.
6. MENDOZA, A. M. R. There's money in water chestnut. Coffee and Cacao Journal (Philippines) 5(10):216. 1962.
7. TERRA, J. A. Tropical vegetables. Amsterdam, Royal Tropical Institute, 1966. 107 p. (Comm. 54e).
8. YU KING KEY. A trial culture in the Chinese water chestnut (*Eleocharis dulcis*) at the Araneta University experimental ground. Araneta Jour. Agric. (Malabon) 7(2):116-128. 1960.

## ク　ワ　ズ　イ　モ　類

学名 *Alocasia* spp. — サトイモ科

東南アジアと太平洋諸島には、数種の *Alocasia* が生育する ( 1, 2, 3, 4, 5, 8 )。

*Sastrapradja* ( 10 ) は、ジャワには *A. macrorrhiza*, *A. indica*, *A. heterophylla*, *A. logiloba*, *A. bantamensis* の 5 種が存在すると指摘している。このうち、最初の 2 種の球茎と茎が食用となるので栽培されている。

**Kundu** ( 7 ) によれば、アジアで最も栽培されているのは *A. macrorrhiza* で、*A. indica* や *A. cucullata*, *A. fornicata* も、一部の地域で食用として栽培されているとのことである。

## クワズイモ (Ape)

学名 *Alocasia macrorrhiza* —サトイモ科

(*Arum macrorrhizum*, *Caladium costatum*)

ライ・トラン Ray trang (ベトナム), ビラー B irah (マレーシア), ビガ Biga (フィリピン) カペ Kape, アペ Ape (以上, タヒチ), ボロマンカチュ Boromancachu (インド), ビラ Bira. ケイ Kei, ウィレ Wire (以上, インドネシア)。

高さが 5 m 以上になる巨大な草本植物で, 葉は長さ 1 m の全縁, ふちに葉脈があるが, あまりはつきりしていない。下の裂片は鈍形である。*Alocasia* の葉身は, すべてが葉柄の主軸に対して, 一列に直角となっている (8)。

長さ 0.5 ~ 1 m の大きな球茎が地上にでき, 重さが 20 kg になることもある。しかし食用とするのは飢饉のときで, 修酸カルシウムが含まれているため, 長時間調理する必要がある。

小さな球茎は植付けに使用する。

**Terra** (11) は, 球茎のたんぱく質含有率を 0.6 % としている。

また **Quisumbing** (9) によれば, 2 年ものの生の球茎と乾燥した球茎のでんぷん含有率は, それぞれ 2.75 % と 18.80 % である。

コアイ・モン (Khoai mon)

学名 *Alocasia indica* — サトイモ科

(*Alocasia plumbea*)

コアイ・モン Khoai mon (ベトナム), マンカンダ Mankanda (インド), ラージド・リープト・カラディウム Larged leaved caladium (英語)

高さ 2 m 以下の草本植物で、クワズイモ非常によく似ている。葉の長さは、60 ~ 120 cm。ヒンドスタン、ビルマ、アッサムに生育する。

球茎はとても渋く、食べるにはよく洗い、長時間調理しなければならない。良質な粉の原料となる。

引用文献

1. BARRAU, J. Les aracées à tubercules alimentaires des Iles du Pacifique Sud. *Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée* 4:34-52. 1957.
2. BOIS, D. Les plantes alimentaires chez tous les peuples et a travers les ages. Paris, *Encyc. Biol.*, 1927. v. 1, p. 527.
3. BROWN, W. H. Useful plants of the Philippines. Manila, Dept. Agric. Nat. Res., 1951. v. 1.
4. GAGNEPAIN, F. Aracées. *Flora générale de l'Indochina*. Paris, 1942. v. 6, fasc. 9.
5. HEYNE, K. De Nuttige Planten van Nederlandsch Indie. Batavia, 1928. 617 p.
6. KELENY, C. P. The origin and introduction of the basic food crops of the New Guinea people. *New Guinea Agric. Journal* 15(1-2): 7-13. 1962.
7. KUNDU, B. C. Some edible rhizomatous and tuberous crops of India. In *International Symposium on Tropical Root Crops*, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. *Proceedings*. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v. 1(1):124-130.
8. PLUCKNETT, D. L. **Colocasia, Xanthosoma, Alocasia, Cyrtosperma and Amorphophallus**. In *International Symposium on Tropical Root Crops*, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. *Proceedings*. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:127-135.
9. QUISUMBING, F. A. The cultivated root-producing aroids. *Philippine Agriculturist* 3:85-98. 1914.
10. SASTRAPRADJA, S. Inventory, evaluation and maintenance of genetic stocks. II. Root crops. In *International Symposium on Tropical Root Crops*, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. *Proceedings*. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. 6 p.
11. TERRA, J. A. *Tropical vegetables*. Amsterdam, Royal Tropical Institute, 1966. 107 p. (Comm. 54e).

## ゾウコンニャク (Teve)

学名 *Amorphophallus campanulatus* —サトイモ科

(*Dracontium polyphllum*)

テベTevé (タヒチ), コエKe, ウェアPwea (以上, ニューカレドニア), ダガDaga (フィジー, サモア), カンダ・ゴダKanda goda, スランSuran, ザミン・カンドZamin-Kand (以上, インド), ソフォロSoforo (マリ), オロイOroy (フィリピン), キダランKidaran, エレファント・フットElephant Foot (英語), スウェッグSuweg (ジャワ), キデランKideran (セイロン)。

茎の長い草本植物で, 葉は盾形の全裂葉。インド, インドシナ, ジャワ, 西アフリカ, ポリネシアの湿潤な熱帯地域で栽培されている (1, 2, 3, 6, 8)。

現在では飢饉のときにしか食用として使われず, あまり重要ではない。植付には小さな球茎を用いる。栽培期間は1~3年, あるいはそれ以上である (10)。食用となる球茎は円盤形で, 重さ3~20 kg。蔞酸カルシウムが多く含まれているので, 長時間アクぬきをする必要がある。アクぬきしたあとは, 砂糖とヤンのジュースで味つけをする (11)。

球茎には黄色のでんぷんが含まれている。また球茎のほか, 葉柄と新葉の芽が食用となる。

Terra (12) によれば, 球茎には1~3%のたんぱく質が含まれている。

第56表 ゾウコンニャク (*Amorphophallus campanulatus*)  
の球茎の成分 (食用部分 100 g 中, 生体)

成分	WESTERによる分析	HERMANOによる分析
熱量 (cal)	57.40	100.00
水分 (%)	77.83	74.81
たんぱく質 (g)	1.40	5.10
脂肪 (g)	0.13	0.38
炭水化物 (g)	4.5 ~ 12.0	18.37
繊維 (g)	—	0.61
灰分 (g)	1.34	0.73

(出所) Wester (14)

Hermano (7)

Busson (4) は, 西アフリカには球茎を多く産する12種の *Amorphophallus* が生育すると指摘している。また, このうち重要なものとして, *Amorphophallus leonensis* (*Arum aphyllum*) と *Amorphophallus dracontioides* をあげている。

第57表 *Amorphophallus leonensis* の球茎の成分  
(西アフリカ産, 食用部分 100 g 中, 乾物)

成分	球茎(乾物)
たんぱく質(g)	8.4
脂肪(g)	1.4
炭水化物(g)	79.4
セルロース(g)	4.9
蟻酸不溶物(g)	18.0
灰分(g)	5.9
カルシウム(g)	530
リン(mg)	380

(出所) Busson (4)

日本とインドシナでは, *Amorphophallus rivieri* (コンニャク, コアイ・ナKhoaina) が栽培されている。この種は多年生で, 常に高温を必要としない。初年度には主球茎と側球茎ができる。新鮮な球茎には90%の水分と6~7%のでんぷんが含まれる。

Terra(10)は, *Amorphophallus rivieri* の球茎に含まれるたんぱく質の量を1%としている。また, 珞酸カルシウムが多く含まれているので, 中国では長時間ゆでたあとで食糧として使用している。日本ではこのコンニャクで, “コンニャク粉” と呼ばれる粉をつくる。

Sastrapradja(11)によれば, ジャワでは, 栽培種である *Amorphophallus campanulatus* のほか, *Amorphophallus variabilis* が自生している。この自生種は, 第2次大戦中, 日本がジャワを占領したときの重要な食糧であった。

## 引用文献

1. BARRAU, J. Les aracées a tubercules alimentaires des Iles du Pacifique Sud. Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée 4:34-52. 1957.
2. BOIS, D. Les plantes alimentaires chez tous les peuples et a travers les ages. Paris, Encyc. Biol., 1927. v. 1, pp. 527-528.
3. BROWN, W. H. Useful plants of the Philippines. Manila, Dept. Agric. Nat. Res., 1951. v. 1, pp. 344-348.
4. BUSSON, F. Plantas alimentaires de l'Ouest Africain. Marseille, Leconte, 1965. pp. 516-517.
5. CHEVALIER, A. Les Amorphophallus e leur usages. Revue Internationale d'Botanique Appliquée et d'Agriculture Tropicale 11:809-816 1931.
6. HENRY, A. H. Notes on the economic botany of Chirca. Shanghai, 1893. p. 35.
7. HERMANO, A. J. Food values. Manila. Bur. Sc. Pop. Bulletin no. 16. 1934. 14 p.
8. MACLET, J. N. y BARRAU, J. Catalogue des plantes utiles aujourd' hui présentes en Polynésie Francaise. Journal d' Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée 4:1-21. 1959.

9. PAILLEUX, A. y BOIS, D. Le potager d'un cureiux. Bull. Soc. d'Acclimatation. 1884-1885.
10. PLUCKNETT, D. L. **Colocasia, Xanthosoma, Alocasia, Cyrtosperma and Amorphophallus.** In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:127-135.
11. SASTRAPRADJA, S. Inventory, evaluation and maintenance of genetics stocks. II. Root crops. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. 6 p.
12. TERRA, J. A. Tropical vegetables. Amsterdam, Royal Tropical Institute, 1966. 107 p. (Comm. 54e).
13. TEUIRA, H. Tahiti aux temps anciens. (**Amorphophallus campanulatus**). Paris. Soc. Océanistes. Pub. no. 1. 1951.
14. WESTER, P. J. The food plant of the Philippines. Manila. Bur. Agric. Bulletin no. 39. 1925. 218 p.

## ジャイアント・スワンプ・タロ (Maota)

学名 *Cyrtosperma chamissonis*—サトイモ科

(*Cyrtosperma merkusii*, *Cyrtosperma edule*, *Arisacontis chamissonis*, *Apeveoa esculenta*)

マオタ Maota (タヒチ), アペ・ベオ Apeveo (スールボン島), カカケ Kakake (ソロモン島), ビア・カナ Via Kana (フィジー), イアラジュ Iaraj (マーシャル諸島), ババ Baba (カロリン諸島), プラ Pula (サモア島), タオ・カペ・タア・タア Tao Kape Taa Taa (マルケサス諸島) パラウアン Palauan (フィリピン)。

太平洋地域において植民地時代以前から栽培されている(1, 2, 4, 5, 6, 7)。全長4m以上あり、サトイモ科の中で最も大きな種の一つである。葉はやじり形の大きな全縁で、下の裂片は鋭形。球茎は晩生で、成熟するのに2~4年かかる。形は太い円柱形で、地上に1~1.20m、地下にも同じくらいの長さが埋まっている。収穫は10~14年後でも行なうことができる。熱帯の湿潤な土壌を好む。植付には、吸根や球茎、あるいは側茎(cormelo)を用いる。

Terra(8)によれば、球茎のたんぱく質含有率は0.7~1.4%である。

第58表 *Cyrtosperma chamissonis* の球茎の成分  
(食用部分100g中, 生体)

成 分	球茎(生体)
熱 量 (cal)	143
水 分 (%)	62.61
たんぱく質 (%)	0.81
脂 肪 (g)	0.09
炭水化物 (g)	33.87
繊 維 (g)	1.57
灰 分 (g)	1.05

(出所) Hermano (3)

## 引 用 文 献

1. BARRAU, J. Les aracées a tubercules alimentaires des Iles du Pacifique Sud. Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée 4:34-52. 1957.
2. BROWN, W. H. Useful plants of the Philippines. Manila, Dept. Agric. Nat. Res., 1951. v. 1, 590 p.
3. HERMANO, A. J. Food values. Manila. Bur. Sc. Pop. Bulletin no. 16. 1934. 14 p.
4. MACLET, J. N. y BARRAU, J. Catalogue des plantes utiles aujourd'

- hui présentes en Polynésie Française. *Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée* 4:1-21. 1959.
5. MERRIL, E. D. An enumeration of the plants of Guam. *Philippine Journal of Science* 9:17-155. 1914.
  6. MOORE, J. W. New and critical plants from Raātea. Honolulu, B. P. Bishop Museum. Bulletin no. 102. 1933.
  7. NADEAUD, J. *Plantes usuelles des Tahitiens*. Montpellier, 1864. pp. 1-52.
  8. TERRA, J. A. *Tropical vegetables*. Amsterdam, Royal Tropical Institute, 1966. 107 p. (Comm. 54e).

## セ ン ネ ン ボ ク (Ti)

学名 *Cordyline terminalis* — ユリ科

(*Cordyline fruticosa*, *Cordyline tomentosa*)

ティTi, アウティAuti, カロ・カロKaro Karo (以上, ポリネシア)。

高さ1~3mの灌木で、茎は一本か複数。野生で生育するが、ヒマラヤ、中国、東インド、それにポリネシアの島では家の近くで栽培し、根茎(でんぷんとフラクトースが含まれる)をとる。また、新葉は飼料として、成熟した葉は繊維をとるのに用いる(1, 2)。

栽培はさし木を使って簡単にできる。

昔、飢饉のときには、地下部を土中につくったかまどでゆで、サトウキビのようにかんで食べた。ヨーロッパ人が太平洋地域に到来した後、ハワイの原住民は、ゆでてつぶした根茎から酒(“オコレハオ okolehao”)を醸造することを学び、この酒は現在でもホノルルで販売されている(3, 5, 6)。

根茎の重さは、1株につき、130kgに達することもある。

Enumah (4)によれば、ハワイのカウアイ島では、グローブ(Grove)製糖会社がこのセンネンボクを栽培し、フラクトースを抽出しているとのことである。

## 引 用 文 献

1. BARRET, O. W. Los cultivos tropicales. La Habana, Cultural, 1930. 525 p.
2. BOIS, D. Les plantes alimentaires chez tous les peuples et a travers les ages. Paris, Encyc. Biol., 1927. v. 1, p. 494.
3. BUCK, P. H. Ti. In Arts and crafts of Hawaii. Food. Honolulu, B. P. Bishop Museum. Sp. Pub. 45. 1964. p. 11.
4. EZUMAH, H. Miscellaneous tuberous crops of Hawaii. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v.1:166-171.
5. MUELLER, F. von. Select extra tropical plants. Sydney, 1881. p. 90.
6. PETARD, P. *Cordyline terminalis*, ethnobotanique et médecine polynésienne. Jour. Soc. Océanistes 2(2) 1946.

## タシロイモ (Pia)

学名 *Tacca leontopetaloides* — タシロイモ科

(*Tacca pinnatifida*, *Tacca involucrata*)

ボルゴゴ Bolgogho, ルレ Loure (以上, オート・ボルタ), ディバ Diva (インド), ピア・タヒチ Pia Tahiti, ピア Pia (以上, タヒチ, ツアモツ) ゲビッツォ Kabitso (マダガスカル), ブレ Boure (スーダン), ペンバロゲ・イバ Pembarogue iba (ガボン), ワンガ Wanga (東アフリカ), アロールト・ド・タヒチ Arrow-root de Tahiti (ポリネシア), ハ克蘭 Haclan (ニューカレドニア), インディアン・アロールト Indian Arrow-root, ウイリアムズ・アロールト Williams Arrow-root (以上, 英語), ガウ・ガウ Gau-Gau (フィリピン)。

高さ 0.60 ~ 1.50 m の多年生草本。地上茎はなく葉柄の長い根出葉をもつ。葉縁の切れこみが深く、葉身は多くの小葉に分かれる。200 ~ 700 g のほぼ球形の塊茎を産する。

生育地は湿潤な日かげである。栽培には塊茎を使用し、雨季の初めにタシロイモの耕地の端に植える(7)。

太平洋諸島(6, 10, 11)やアフリカ(4), マダガスカル(9)には、野生状態でよく生育する。生育地域は海岸付近を好む。

数年前までは、とくにでんぷんを抽出するために栽培され、市場では“ポリネシア・アロールト”と呼ばれていた(5)。しかし、現在ではその栽培地域も限られており、緊急時にしか消費されない。

でんぷんの製法は次のとおりである。熟した塊根を、石のざらざらした表面を使ってすりつぶす。これを容器に入れ、でんぷんを沈澱させる。上澄みを取り、新たに水を加える。これを数回繰り返し、でんぷんのが味をとる。

ハワイ料理の“ハウピア(haupia)”は、タシロイモのでんぷんをヤシの乳脂と混ぜて“シテイ”の葉でつつみ、土に掘ったかまどで蒸したものである。

塊根はヤムと同じように保存する。

Terra(12)によれば、タシロイモの塊根に含まれるたんぱく質の比率は1.5%である。茎の細かい繊維は、帽子の製造に使われる。

第59表 タシロイモ (*Tacca leontopetaloides*) の成分  
(食用部分 100 g 中, 乾物)

成 分	塊根(乾物)
たんぱく質 (g)	5.1
脂 脂 (g)	0.2
炭水化学 (g)	89.4
蟻酸不溶物 (g)	8.8
セルロース (g)	2.1
灰 分 (g)	3.2
カルシウム (mg)	270
リ ン (mg)	200

(出所) Busson (8)

第60表 タシロイモ (*Tacca leontopetalides*) の  
でんぶんの成分 (単位: %)

成分	BALLANDによる分析		ALLENによる分析	
	(乾物)		(乾物)	(生体)
水分	13.70			68.00
でんぶん	84.18		75.01	24.03
脂肪	0.10			
窒素化合物	1.42			
セルロース	0.30			
灰分	0.30			

(出所) Balland (3)  
Allen (1)

(2)は、塊根(生体)のでんぶん含有率を22.31%としている。

*Tacca leontopetaloides*, *Maranta arundinacea*, *Calathea allouia*, *Canna edulis*  
らは、食用の良質のでんぶんがとれ、まとめて“アロールト”と呼ばれる。

## 引用文献

1. ALLEN, R. N. Photomicrographs of Philippine starches. Philippine Journal of Science 38:241-256. 1929.
2. BACON, R. F. Starch production of the Philippine Islands. Philippine Journal of Science 3:96. 1908.
3. BALLAND, A. Rapport sur l'Exposition du Paris on 1900. Comptes Rendu de l'Academie des Sciences.
4. BINGER. Du Higer au golfe de Guinée par les pays de Kong et le Mossi. Paris, Hachette, 1892. v. 2, p. 49.
5. BOIS, D. Les plantes alimentaires chez tous les peuples et a travers les ages. Paris, Encyc. Biol., 1927. v. 1, 593 p.
6. BROWN, W. H. Useful plants of the Philippines. Manila, Dept. Agric. Nat. Res., 1951. v. 1, 590 p.
7. BUCK, P. H. Arts and crafts of Hawaii. Food. Honolulu, B. P. Bishop Museum. Sp. Pub. no. 45. 1964. 73 p.
8. BUSSON, F. Plantes alimentaires de l'Ouest Africain. Marseille, Leconte, 1965. 568 p.
9. JUMELLE, H. y PERRIER DE LA BATHIE, H. Fragments biologiques de la Flora de Madagascar. Marseille, 1910. p. 13.
10. MACLET, J. N. y BARRAU, J. Catalogue des plantes utiles aujourd' hui présentes en Polynésie Française. Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée 4:1-21. 1959.
11. MASSAL, E. y BARRAU, J. Pacific subsistence crops. South Pacific. Comm. Quart. Bull. (Noumea) 5(4):15-18. 1955.
12. TERRA, J. A. Tropical vegetables. Amsterdam, Royal Tropical Institute, 1966. 107 p. (Comm. 54e).

## ガジュツ (Kachura)

学科 *Curcuma zedoaria* — ショウガ科

カチュラ Kachura (インド), アリンプヤス Alimpuya's (フィリピン), トゥルメリック Turmeric (ハワイ), アサフエン・デ・ラス・インディアス Azafan de las Indis.

**Kundu** (5)によれば、ウコン属には70種の根茎植物があり、インド、フィリピン、シャム、マラヤ、オーストラリアに分布する(2, 3, 5, 6, 7)。**Bailey** (1)はこのほか、アフリカにも生育すると指摘している。

*Curcuma zedoaria* は高さ50cm、葉は緑色で、茶色の脈系をもつ。根茎は多肉で長く、芳香性である。

“ショティ (shoti)”と呼ばれる、“アロールト”タイプの良質のでんぷんがとれ、離乳食や老人用として最適である。また、根茎は黄色く、染料やカレー粉の原料としても使われる。この黄色は、天然染料の非飽和オキシセトンであるクルクミンによるものである。

**Watt** (7)は*Curcuma zedoaria*の根茎について、インド産の香料の中でも最も重要なものの一つであると述べている。また**Capus**(4)によれば、ポリネシアでは身体や髪を染め、かおりをつけるのに用いられていたとのことである。

**Buck**(3)は、飢饉のときに塊茎を食べると報告している。

## 引用文献

1. BAILEY, L. H. Manual of cultivated plants. New York, Macmillan, 1960. p. 289.
2. BROWN, W. H. Useful plants of the Philippines. Manila, Dept. Agric. Nat. Res., 1951. v. 1, 590 p.
3. BUCK, P. H. Arts and crafts of Hawaii. Honolulu, B. P. Bishop Museum. Sp. Pub. no. 45. 1964. 73 p.
4. CAPUS, G. Les produits coloniaux d'origine végétale. Paris, Larose, 1930. 499 p.
5. KUNDU, B. C. Some edible rhizomatous and tuberous crops of India. In International Symposium on Tropical Root Crops, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of the West Indies, 1969. v.1(1):124-130.
6. QUDRAT-I-KHUDA, N. et al. Studies on indigenous starches of Pakistan. II. Pakistan Jour. Sci. Indu. Res. 5(1):30-34. 1962.
7. WATT, G. The commercial products of India. London, 1908.

## シ ョ ウ ガ (Jenjibre)

学名 *Zingiber officinale* — シ ョ ウ ガ 科

ヘンヒーブレJenjibre (スペイン語), ジンジャーGinger (英語), ジンジョンブルGingembre (フランス語), ジンジベルZingiber (サンスクリットからの派生語)。

アジアとマレーシアのいくつかの島に野生種が生育する。栽培地域は、中米, アンチル諸島の一部 (ジャマイカなど), 西アフリカである (1, 2, 3)。高さは50~100 cm。地下茎の先に, 指の形をした数多くの根茎ができ, これを一般に“シ ョ ウ ガ の 根”と呼ぶ(6)。

栽培は, 根茎をいくつかに切り, 直接耕地に植える。ただし, 切るときには, 各切片に芽がついているよう注意しなければならない。また栽培には, 高温, 湿潤で, 少し日かげのできる水はけのよい肥沃な土壌を必要とする。

Eversonら(5)は, オーストラリアのクイーンズランドQueenslandで, シ ョ ウ ガ の 根茎の初期段階での発達に対する温度の影響について実験し, 25~30℃が最適であるとの結論に達した。

植付時期は, 雨季の初めが普通である。

また栽培中には, 除草を行なう必要がある。

根茎が成熟するのは, 緑色の茎が黄色に変色するときで, 植付け後約8カ月のことである。収穫した根茎は, 皮をむき, 洗ってから癒傷処理する。癒傷処理とは, 雨よけをして, 6~8日間にほすことである。

癒傷処理のあとは, 水分が7~12%となる。

第61表 シ ョ ウ ガ の 根 茎 100 g 中 の 成 分

成 分	根茎 (生体)
熱 量 (cal)	47
水 分 (%)	87
たんぱく質	1.6
脂 肪 (g)	0.80
炭水化物	9.0
繊 維 (g)	0.9
灰 分 (g)	1.0
カルシウム	44.0
リ ン (mg)	66.0
鉄 (mg)	1.8
ビタミンA (act. mcg)	微量
チアミン (mg)	0.02
リボフラビン (mg)	0.06
ニコチン酸 (mg)	0.7
アスコルビン酸 (mg)	2.0
非可食部分 表皮 (%)	3.0

(出所) Wu Leung Flores (9)

ショウガの根茎の精油成分は“ジンジベレン”と呼ばれ、単環セスキテルペンの仲間である。

Capus (3)によれば、中国ではショウガをよく食べるとのことである。

皮をむき、乾燥させたショウガの根茎を、糖蜜を使って調理し、包装した上で販売するのである。またショウガは、“ジンジャエール”や“ジンジャビール”などの飲物に使われる。とくに後者には多量のショウガが含まれる(6)。

ハワイでのショウガの生産は、165トン/年(1968年)に達する。またEvenson(4)によれば、オーストラリアのクイーンズランドの1968～69年の作付面積は126ヘクタールで、平均収穫量は、15 ton/haであった。

## 引用文献

1. BAILEY, L. H. Manual of cultivated plants. New York, Macmillan, 1960. p. 288.
2. BARRETT, O. W. Los cultivos tropicales. La Habana, Cultural, 1930. pp. 506-507.
3. CAPUS, G. Les produits coloniaux d'origine végétale. Paris, Larose, 1930. 499 p.
4. EVENSON, J. P. Root crop production in Queensland, Australia. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:160-161.
5. ——— et al. The effect of continuous soil temperature on the early growth of ginger rhizomas. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:162.
6. EZUMAH, H. Miscellaneous tuberous crops of Hawaii. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:166-171.
7. JAMAICA AGRICULTURAL SOCIETY. The farmer's guide. Glasgow, The University Press, 1962. 1053 p.
8. KARRER, P. Tratado de química orgánica. Barcelona, Marín, 1946. p. 801.
9. WU LEUNG, WOOT-TSUEN y FLORES, MARINA. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, 1961. 132 p.

## ハ ス (Loto)

学名 *Nelumbo nucifera* — スイレン科

(*Nelumbium nuciferus*, *N. speciosum*, *N. indica*, *N. nelumbo*)

ロテム Lotus, ロチエ Lotier (以上, フランス語), バイノ Baino (フィリピン)。

南アジアおよびアフリカ原産の多年生水生植物である(1, 2, 3, 6)。沼や川床で栽培され, 食用となる塊根は, 長さ0.60~1.20 mで, ソーセージ(長さ7~15 cm, 直径5~7 cm)が数珠つなぎになった形をしている。

根茎のほか, 実や新芽, 葉, 花のつぼみ, さらに熟した種子も, 生のままかゆでて食べる。

栽培期間は6カ月で, 収穫は3カ月遅らせることができる

**Terra**(5)によれば, ハスのたんぱく質含有率は次のとおりである。

根 茎 : 1.7~3.4

熟した種子: 2.6~17.0%

**Ezumah**(4)によれば, ハワイでの1968年のハスの生産量は80トンである。

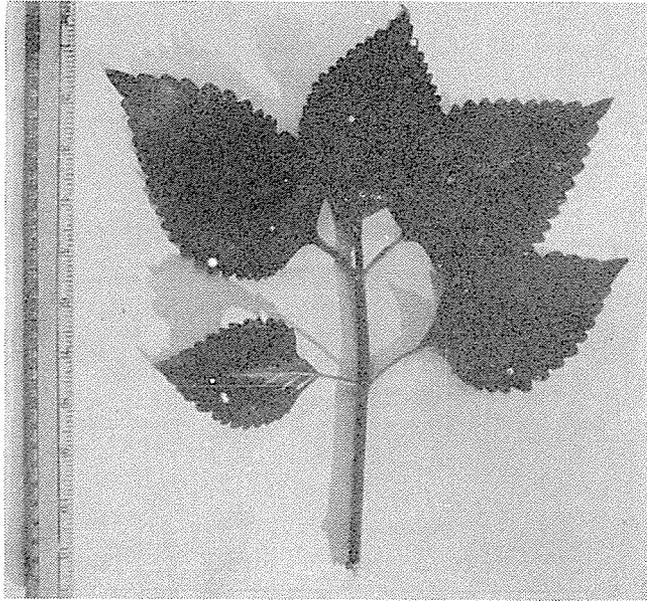
## 引 用 文 献

1. BARRETT, O. W. Los cultivos tropicales. La Habana, Cultural, 1930. 525 p.
2. BOIS, D. Les plantes alimentaires chez tous les peuples et a travers les ages. Paris, Encyc. Biol., 1927. v. 1, pp. 18-19.
3. BROWN, W. H. Useful plants of the Philippines. Manila, Dept. Agric. Nat. Res., 1951. v. 1, pp. 525-527.
4. EZUMAH, H. Miscellaneous tuberous crops of Hawaii. In International Symposium on Tropical Root Crops, 2nd, Honolulu, Hawaii, 1970. Proceedings. Honolulu, Hawaii, University of Hawaii, College of Tropical Agriculture, 1970. v. 1:166-171.
5. TERRA, J. A. Tropical vegetables. Amsterdam, Royal Tropical Institute, 1966. 107 p. (Comm. 54e).
6. WILCOX, E. V. Tropical agriculture. New York, Appleton, 1916. 373 p.

## ユリウス類 (Coleos)

学名 *Coleus* spp.— シソ科

シソ科の草本植物で、小さな塊茎を産する。栽培地域はアフリカと東南アジアである。Jumelle(5)によれば、すでに1658年にFlacourt(3)がマダガスカルでこの植物を発見しているが、熱帯性食用植物としての真の重要性が理解されるようになったのは、Pailleux と Bois(8)がトランスバールで、また、Le Dantec(6)がスーダンで栽培されているこの植物について記した19世紀末以後のことである。



第60図 *Coleus* spp.の葉

イモジソ (*Borraja india*)

学名 *Coleus tuberosus* — シソ科

(*Coleus parviflorus*)

高さ30～60 cmの草本植物。小さな塊茎を産する。インド、セイロン、ジャワ、インドシナ、アフリカの湿潤な熱帯低地で栽培されている(2, 8)。

栽培には、さし木か塊茎を用いるが、後者の方が収穫量が多い。

塊茎のたんぱく質含有率は、湿潤状態で、0.1～0.9%である(9)。

## ウッソオ・ニ・フィン(Oussuo-ni-fing)

学名 *Coleus rotundifolius*

(*Solenostemon rotundifolius*, *Coleus dysentericus*, *Plectranthus tuberosus*, *P. rotundifolius*)

ウッソオ・ニ・フィン Oussuo-ni-fing (仏領スーダン), コードカン Koordkan (インド), クロディン Krodyn (ナイジェリア), カンタン Cantang。

キャッサバ (*Manihot esculenta*) やサツマイモ (*Ipomoea batatas*), 落花生 (*Arachis hypogaea*) が移入されるまで, 西アフリカでは重要な栽培植物であった (2, 4)。

第62表 *Coleus rotundifolius* の塊茎の成分  
(食用部分100g中, 生体)

成 分	塊茎(生体)
水 分 (%)	73
たんぱく質 (g)	1.4
脂 肪 (g)	0.3
炭水化物 (g)	23.0
繊 維 (g)	1.0
灰 分 (g)	1.3

(出所) Balland (1)

Leon (7) は, ウッソオ・ニ・フィンの塊茎が, 味の点でも栄養価の面でも, ジャガイモに匹敵すると述べている。

## ダゾ (Dazo)

学名 *Coleus esculentus*

(*Plectranthus floribundus*, *Coleus floribundus*, *Coleus dazo*, *C. langouassiensis*)

ダゾ Dazo (ウバンギ), バヨヤ Bayoya (オート・ボルタ)。

長さ約 30 cm, 直径 3 ~ 4 cm の円柱形の塊茎を産する。

**Balland**(1) によれば, 食用部分 100 g 中の成分は, 乾燥状態で下表のとおりである。

第 63 表 *Coleus esculentus* の塊茎の成分  
(食用部分 100 g 中, 乾物)

成 分	塊茎 (乾物)
たんぱく質 (g)	7.6
脂 肪 (g)	2.4
炭水化物 (g)	80.6
繊 維 (g)	5.9
灰 分 (g)	3.5

(出所) **Balland**(1)

塊茎には, 軽い甘味がある。

## 引 用 文 献

1. BALLAND, A. La composition des pommes de terre. Comptes Rendu de l'Academie des Sciences. 1897.
2. BUSSON, F. Plantas alimentaires de l'Ouest Africain. Marseille, Leconte, 1965. pp. 400-402.
3. FLACOURT. (*Coleus* sp.). Histoire de le Grande Ile de Madagascar. 1658.
4. JAEGER, P. Le pays de Kita, centre de culture du *Coleus rotundifolius*, A. Chev. Notes Afric. 65:5. 1955.
5. JUMELLE, H. Les plantes a tubercules alimentaires. Paris, Enc. Scient., 1910. pp. 250-269.
6. LE DANTEC, B. Etude d'une Labiée a racine tuberculeuse servant a l'alimentation des Indigenes du Soudan et pouvant remplacer la pomme de terre aux colonies. Ann. Hyg. Méd. Col. 3:286-292. 1900.
7. LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1968. 487 p. (Serie: Textos y Materiales de Enseñanza no. 18).
8. PAILLIEUX, A. y BOIS, D. Le potager d'un curieux. Bull. Soc. Acclimatation, 1884-1885.
9. TERRA, J. A. Tropical vegetables. Amsterdam, Royal Tropical Institute, 1966. 107. (Comm. 54e).

