

マレーシア
サゴヤシ開発協力基礎二次調査
報告書

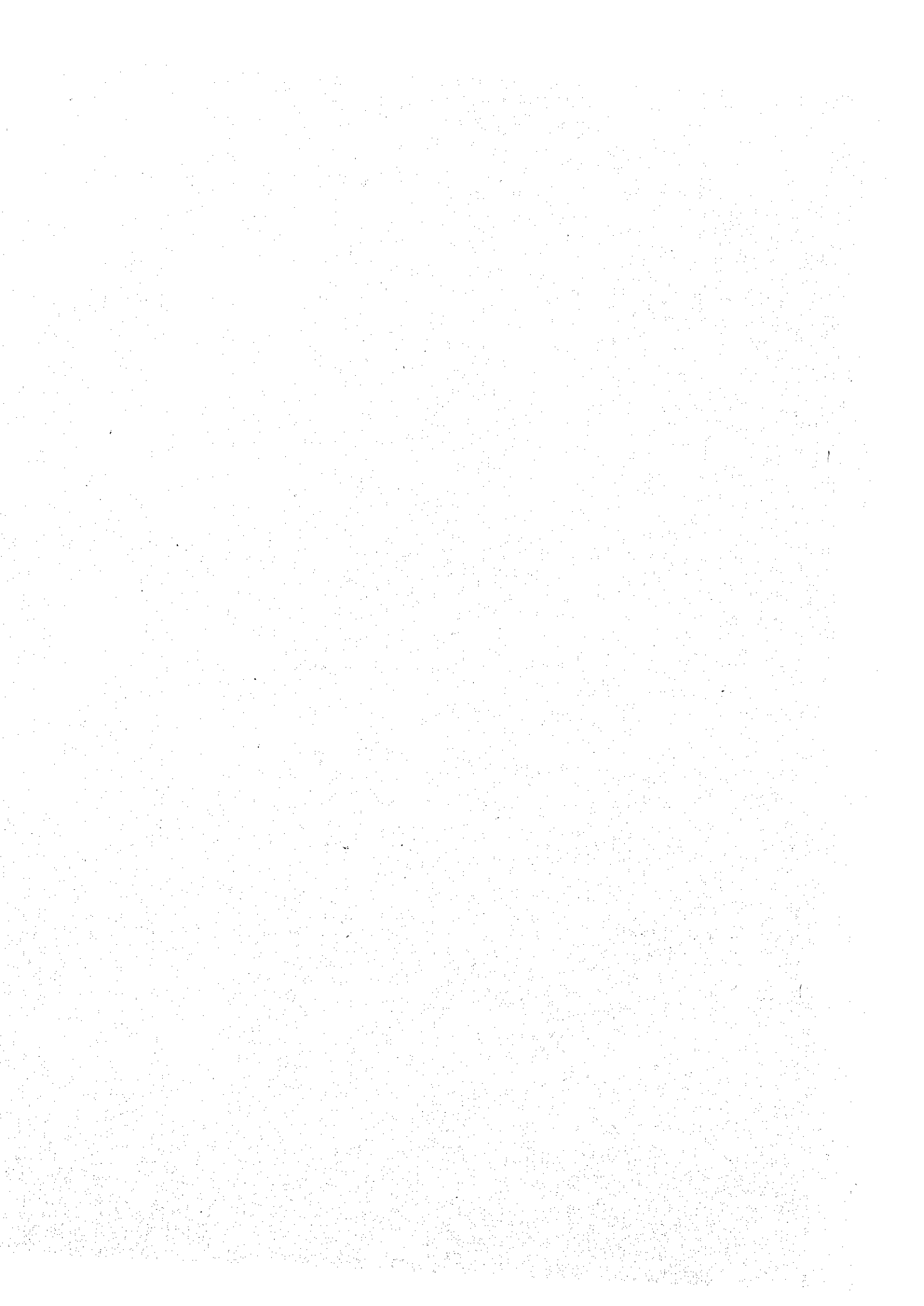
昭和58年12月

国際協力事業団

農計技

J R

83 - 42



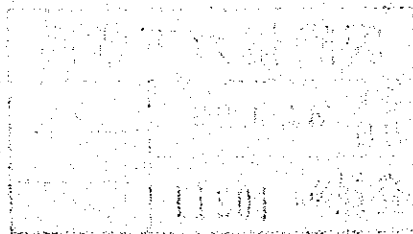
マレーシア
サゴヤシ開発協力基礎二次調査
報告書

JICA LIBRARY



1059868[8]

昭和58年12月



国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 4. 20	113
	84.2
登録No. 10211	AFT

はじめに

サゴヤシは熱帯雨林帯に広く自生しているヤシ類の一種で、幹内に大量の澱粉を含有している。近年、食用澱粉の他、家畜飼料、アルコール原料としてその有効利用が注目されてきており、作物として栽培再生産する技術が確立すれば、魅力ある資源になるものと期待される。

今後、上記背景のもとにマレーシア・サラワク州ムカ地区におけるサゴヤシの植生、栽培及び加工の現状と民間による開発協力事業の可能性を明らかにするため、(社)海外農業開発協会専務理事大戸元長氏を団長とする基礎二次調査団を派遣した。

本報告が広く関心ある民間の企業等に活用され開発協力事業の実現に結びつくことを期待するものである。

なお、本件調査に当たり御協力いただいたマレーシア・サラワク州政府関係者、在マレーシア日本国大使館並びに外務省、農林水産省の関係各位に深く感謝の意を表するものである。

昭和58年12月

国際協力事業団
理事 松山良三



写真 1. 半自生状態のサゴヤシ



写真 2. 管理されたサゴヤシ林
水路が掘られている。
(Smith氏のザゴ園)



写真 3. 伐採適期のサゴヤシ成木



写真 4. 10 g の陸揚げ作業
(ムカ川沿いの澱粉工場にて)



写真 5. 澱粉工場内での 10 g の剥皮作業



写真 6. 割裁後の 10 g の磨砕作業

目 次

I. 調査の概要	1
II. 要約および総合所見	4
1. サラワク州のサゴ産業	4
2. 現地政府のサゴ産業振興施策	5
3. 総合所見	6
(1) サゴヤシ植栽事業	6
(2) 澱粉製造業	7
(3) 澱粉加工業	7
(4) 我国の協力の可能性と方向	8
III. 世界のサゴ澱粉製造とサゴヤシ栽培の概況	9
1. サゴヤシの利用と植栽	9
2. マレーシアのサゴヤシ栽培	11
3. Mukah地区のサゴヤシ栽培とその問題点	12
4. 今後検討解明すべき栽培上の問題点	14
(付) 引用および参考文献、図および表	17
IV. サラワク州の概況	21
1. 一般概況	21
2. 農業概況	23
3. 農業政策	25
(付) 引用および参考文献、表および図	26
V. サゴヤシ利用加工の現状と問題点	35
1. 澱粉製造とその問題点	35
2. サゴ澱粉の利用加工とその問題点	38
3. サラワク州政府研究機関の対応	41
VI. サラワク州におけるサゴ澱粉の生産・流通及び貿易	69
1. サゴ澱粉の生産量	69

2. サゴ澱粉の流通	69
3. サゴ澱粉の貿易の現状と見通し	71
Ⅶ. サラワク州サゴ澱粉利用開発の可能性	74

I 調査の概要

1 調査の目的

サゴヤシは熱帯雨林帯に広く自生しているヤシ類の一種で、幹内に大量の澱粉を含有している。

ニューギニア、ボルネオ等自生地周辺の住民でこの澱粉を食用に供しているものも若干いるが、その大部分は未利用の状態におかれているものと思われる。

しかし、最近、食用澱粉の他、家畜飼料、アルコール原料としてその有効利用が注目されてきており、作物として栽培再生産する技術が確立されれば魅力ある資源になるものと期待される。本調査においてはサラソク州ムカ地区に於けるサゴヤシ植生、栽培及び加工の現状とともに民間投資の可能性を探ることを目的とする。

2 調査期間

昭和58年3月28日から昭和58年4月9日まで

(13日間)

3 調査団の構成

(団 長)	大 戸 元 長	(社) 海外農業開発協会
(協力企画)	石 川 光 一	農水省国際協力課
(栽 培)	佐 藤 孝	(社) 国際農林業協力協会
(加 工)	小 林 昭 一	農水省食品総合研究所
(事業計画)	柳 原 蕃	三井物産㈱
(業務調整)	高 橋 嘉 行	J I C A 農林水産技術課

4 調査日程と内容

日順	月・日	曜	訪 問 機 関	調 査 の 内 容
1	3・28	月	TOKYO → KUALA LUMPUR	— 移 動 —
2	29	火	A.M. MARDI (マレーシヤ農業研究開発研究所) P.M. 日本大使館 J I C A 事務所	MARDI の活動の内容 表敬挨拶 調査の打合せ 調査の打合せ
3	30	水	A.M. KUALA LUMPUR → KUCHING	— 移 動 —

日順	月・日	曜	訪 問 機 関	調 査 の 内 容
3	3・30	水	P.M. 三井物産事務所	調査の打合せ
4	31	木	A.M. サラワク州農業局 P.M. 農業研究センター	サラワク州の概況と農業事情について 研究施設及び圃場視察
5	4・1	金	KUCHING → SIBU → MUKAH	— 移 動 —
6	2	土	A.M. ムカ県事務所 農業局ムカ事務所 P.M. サゴヤン研究所 CHARLES BROTHERS SAGO FACTORY	ムカ県の農業事情について サゴヤン栽培の実態と補助金制度について 研究の内容について
7	3	日	KIEW CHONG KONG FACTORY KUES BROTHERS SAGO FACTORY WAS COMPANY FACTORY SIN HDE HIN SAGO FACTORY その他2、3の工場	ムカ地区におけるサゴ澱粉加工工場の視察
8	4	月	A 班 { 栽培林(スミス氏所有) サゴ工場(スミス氏所有) UBUM SAGO FACTORY SOON GUAN SAGO FACTORY B 班 { CHOON GUAN SAGO FACTORY その他2、3の工場	栽培圃場調査(ムカ地区) オヤ、ダラト地区におけるサゴ澱粉工場の視察
9	5	火	MUKAH → SIBU → KUCHING サラワク州農業局	— 移 動 — 調査結果の報告
10	6	水	A班 KUCHING → KOTA KINABALA B班 KUCHING → SINGAPORE	— 移 動 — — 移 動 —
11	7	木	A 班 { A.M. 日本領事館 KOTA KINABALU → KUALA LUMPUR B 班 { A.M. 三井物産事務所 P.M. 植物園	表敬挨拶と調査結果の報告 — 移 動 — シンガポールにおける農産品の流通について 熱帯の植生について
12	8	金	B 班 { SINGAPORE → KUALA LUMPUR P.M. 日本大使館 J I C A 事務所	— 移 動 — 調査結果の報告 今後の協力の方向について
13	9	土	KUALA LUMPUR TOKYO	— 移 動 —

5 面会者リスト

サラワク農業省農業局	
研究局長	Mr. Sin Eng Siong
サゴ研究所	Miss. Tan Siew Lian
"	Mr. Lau Yung Toh (George)
ムカ農業事務所長	Mr. Abang Abdulla
ムカ県事務所長	Mr. Peter Ling Hing Sung
ムカ地区篤農家	Mr. Mit Bin Utan (Smith)
ムカ地区小学校教師	Mr. Dedo Nanas
三井物産(株)クチン事務所長	神坂孝三
シンガポール事務所長	青柳茂雄
食料課長	渡辺伸
合気道講師(サラワク州政府顧問)	山田惇
在マレーシア日本大使館大使	木内昭胤
一等書記官	青柳明夫
在コタキナバル日本領事館領事	小嶋敏宏
JICA K.L.事務所所長	阿部信司
次長	山本雅生
所員	荒金恵一

II 要約および総合所見

1 サラワク州のサゴ産業

- (1) サゴヤシは、赤道を中心とする南・北緯 10° 以内の東南アジアおよび大洋州の海岸や河川沿いに広く生育し、人里に近いところでは、住民がその幹から澱粉を採取して食料としている。また、澱粉を取るために、サゴヤシを植林しているところも点的にあるが、澱粉製造は原始的な方法であり、かつ、その消費は地場消費に限られているのが一般である。サゴヤシの植林および澱粉製造が産業的に行われているのは、今回の調査地東マレーシアのサラワク州と西マレーシアのジョホール州の Batu Pahat の2カ所だけであり、生産の規模では前者が圧倒的に大きい。
- (2) サラワク州のサゴヤシ林の面積は約15,000 ha であり(1960年代前半には2万 ha 余あった)、同州の第3 Division に属する Mukah および Dalat 地区に集中している。この地区の自然条件は、典型的な熱帯降雨林型気候であり、サゴ林は、海岸沿い又は河川(Mukah 川および Oya 川)に沿っており、土壌はピート土壌であるが、ピート層はさほど厚くない。なお、この地区のサゴヤシ林は、もとは自生林であっても、現在はすべて植付けたものであり、サゴ園(Sago Garden)と呼んでいるが、植付けだけして、ほとんど管理はしていない半自生状態である。
- (3) サゴ林の所有者(土地の所有には個人所有と慣習法による部落所有とがあるが、立木は植えた者が所有権を持つ)はすべて現住民(主としてメラナウおよびイバン族)である。所有者は適期に達した木を伐採し、これを、切断して log(丸太)として、澱粉工場に売る。(log サイズは Mukah 地区では長さが約66 cm、Dalat 地区では約100 cm)。
- (4) サラワク州には92の澱粉工場があり(現在は市況が悪いため休業中のものがある)、Mukah/Dalat 地区に集中している。Dalat には、近代的でかなりの規模の工場もあるが、それ以外は中小規模で設備も古い。平均的には月産50トン程度の規模であり、18馬力の発動機1基または2基を備え、労力は6~10人程度で、小規模なものは家族労力だけで操業している。なお、Mukah/Dalat 地区外の Sibul (澱粉積出港)には、生澱粉を精製する近代的な工場(Sarawak Chemical co.)がある。
- (5) Mukah/Dalat 地区で生産される澱粉の品質は、Dalat 所在の Soon Guan 工場で生産するもの、および Sibul の Sarawak Chemical 社工場で精製したもの以外は低品質である。多くの中小規模工場での製品の品質が悪い原因としては、log を長く水中に貯木すること、用水が濁っていて不良なこと、天日乾燥中の雑菌、カビの発生など、いろいろあるが Soon Guan 工場で行っているような用水清澄化、火力乾燥などの設備を持つことにより、改善しうるものである。
- (6) 澱粉工場所有者のほとんどは中国系人である。調査団が歴訪した10数工場のうち、現住

民所有のものは2工場だけであった。そのうちの1工場をもつメラノウ系のSmith氏は、自分のサゴ林も持っており、サゴヤシについての知見の豊かな人であり、現住民のサゴ林所有者を組織化して、組合工場を作りたいとの構想を持っている。

- (7) サラワク州のサゴ澱粉生産量についての統計はないが、生産量の大部分は輸出されており輸出量(西マレーシアへの移出を含む)は、ここ数年、25,000~29,000トンであるから生産量は3万トン程度と推定される。

州内には輸出業者が3社あり、輸移出のほとんどはこの3社を通じる。3社とも華僑による経営である。これら華僑は、澱粉工場にも出資あるいは融資をしており、州のサゴ産業に大きな支配力を持っている。

輸出先では日本が最大で、その他はシンガポール、西マレーシア、イギリス、アメリカなどである。なお、西マレーシアに移出される澱粉のかなりの部分は同地の日系企業によるグルタミン酸ソーダの原料として使われている。(同社では、タピオカ澱粉とサゴ澱粉とを併用している。)

2 現地政府のサゴ産業振興施策

- (1) マレーシア政府(連邦政府)の農業研究機関であるMARDIでは、本調査団が所長および数名の研究者との会談から得た印象では、サゴヤシへの関心は薄いようであったが、サラワク州政府の農業省での関心は高かった。同省の研究局は州都クチンの郊外に在る農業研究センターでサゴの研究を行っており、また、サゴ生産の中心地であるMukahには、小規模ではあるがサゴ実験室(Sago Laboratory)を設置している。しかし、その研究は、澱粉品質の向上、製造機械の開発などをテーマとしており、サゴヤシの植栽に関する栽培学的研究は行っていない。
- (2) 州政府は、サゴ植付の促進のため、“Sago Planting Scheme”と名付けた補助事業を行っている(農業省普及局所管)。それは、サゴヤシを植付ける農民に対し、開こん費、植付農具(現物支給)および植付後5年間の管理費を補助するもので、補助額はエーカー当り5年間でM\$600である。この補助事業は1978年から始めたもので、同年まで減少をつまっていた州のサゴヤシ林面積は、回復の方向にある。
- (3) 調査団が接触したのは、州の農業省であったが、サゴヤシ林を含む農地の開発についてはサラワク土地開発庁(Sarawak Land Development Board、略称SLOB、連邦のFELDAに相当)およびサラワク土地整備庁(Sarawak Land Consolidation and Rehabilitation Authority)が所管する。

澱粉産業の開発についてはサラワク経済開発公社(Sarawak Economic Development Corporation、SEDC)が実施機関である。従って、サラワク州の経済開発の一環としてサゴ産業を考える場合には、これらの諸機関の考えを知る必要があり、我国の協力のタイ

ブによっては、これらの機関との接触が必要であろう。

3 総合所見

サゴヤンは東南アジア、大洋州の湿潤熱帯に広く生育する膨大な未利用資源の1つであるがその自生地多くは人口過疎の避地で、道路港湾などのインフラも不備なところである。従って、これら未開発地域のサゴ自生地に植栽林を造成し、澱粉工場を設置して、永続的なサゴ産業を開発するためには、適地の選定、開発規模、開発方式（エステート方式、入植方式、その他）、などについての周到なプランニングを必要とする。近年、サゴヤンがエネルギー作物として注目されるようになり、サゴヤンおよびサゴ澱粉についての研究熱が高まって来たものの、具体的なサゴ開発計画を立てるために必要とする基礎的なデータは極めて乏しい。

今回の調査は、すでにサゴ産業が確立され、世界における唯一のサゴ澱粉輸出地であるサラワク州における実情を知ることによって、他の未開発地におけるサゴ開発を考える上でのヒントを得ると共に、この先発地区において、我国がサゴヤンの研究や試験事業についての協力をを行うことの可能性を検討することであった。このような見地から、今回の調査結果から得た所見を取りまとめると、概ね下記のようなものである。

(1) サゴヤン植栽事業

サラワク州は、サゴヤンを植栽（Planting）している世界でも数少ない地区であるが、前述のように、植付後の管理作業は行わないので半自生状態といえる。サゴヤンをオイルパームやココヤシなどのような、真の意味での植栽事業として営むためには、適正栽植密度、最適土壌及び土壌水分状態（生育期間、蓄積澱粉量と土壌肥沃度、水分供給量との関係）、吸枝の整理の基準（サゴヤンは多数の吸枝を簇生するので、これを適当に整理することにより生産力を高めうると思われる）、その他解明すべき事項が多くあり、これらについては、ほとんど試験されていない。

従って、サゴヤンの植栽事業を発足させるためには、それに先立っての「試験事業」がぜひとも必要である。そして、そのような試験事業を行う場所としては、インフラもかなり整っており、サゴ産業の先進地であるサラワク州が適当であると言える。ここで行われる試験事業の成果は単にサラワク州のサゴ産業にとってのみならず、他の未開発地域におけるサゴ開発を計画する上でも、貴重なものとなることは言うまでもない。

ところが、サゴヤンの植栽試験事業は、単年生作物の場合と異り、その結果が出るまでに10年前後の年月を要する。このような長期間にわたって、収入を伴わない試験事業は、それに続く本格事業からの収益が高く、その収益から先行投資としての試験事業の経費を償却しうる目処が立たない限り、民間事業として行うことは期待し難い。試験事業の経費を賄うため、試験事業地に、既存林（半自生林）を含め、試験事業と並行して、既存林からの収獲物（Log）を販売することにより、いくらかの収入を得ることを考えるとしても、その収益

性は極めて低いであろう。(半自生林でも植付けた現地住民が立木の所有権を持っているから、その補償をせねばならない。)

試験事業につづく本格事業としても、植栽だけを行って、logを澱粉工場に売るということでは、販路が不安定であるのみならず、収益も低く、試験事業費の償却も困難と思われる。事業としては、植栽と加工(澱粉製造および二次加工)との一貫体系を考えねばならないであろう。

(2) 澱粉製造業

サラワク州で生産されるサゴ澱粉は、ほとんど全量が輸出され、世界における唯一のサゴ澱粉輸出地であるが、2~3の近代的工場の製品を除いては、澱粉の品質が低位であり、従って価格はキャッサバ澱粉より安い。サゴ澱粉の品質を改善して、上質の澱粉を低価格で輸出できれば、他の類似澱粉、特にキャッサバ澱粉に対する競争力が強くなり、キャッサバ澱粉に代替してサゴ澱粉のシェアを拡大することができるであろう。因に、サラワク州のサゴ澱粉輸出量が年間ほぼ2~3万トンであるのに対し、キャッサバ澱粉の最大輸出国たるタイのキャッサバ澱粉輸出量は約20万トンである。また、日本の澱粉輸入量約12万トン(1982年)のうち、キャッサバ澱粉約82千トン、サゴ澱粉約18千トンである。

我国の民間企業がサラワク州で良質、低価の澱粉を製造することは、同州のサゴ産業の発展に寄与する民間協力と言えるが、既に多数の中小規模の澱粉工場が存在する同州に日本企業が進出することには、既存業者とのあつれきを生ずる懸念もあるので、これら業者との共存が可能なような方法を考えねばならないであろう。既存業者の製品の品質改善については、前述のように州政府の研究機関でサゴ研究の主要なテーマとしているので、これに対する技術協力あるいは共同研究が最も喜ばれる協力であろう。

(3) 澱粉加工業

サラワク州から輸出されるサゴ澱粉は、その輸入国(主として日本)で、加水分解あるいは発酵等の処理により、澱粉糖(グルコース、マルトース、異性化等)や化工澱粉とされ、食品工業その他の産業で広い用途に使われている。このような澱粉加工部門で優れた技術を持っている日本企業が、サラワク州で、澱粉製造から加工まで一貫した事業を行うことが考えられる。この場合には、前述したような既存業者との競合は無く、更に、サラワク州にとっては、付加価値の高い製品としての輸出、あるいは、製品輸入の節減(輸入代替効果)という同州経済にとってのメリットから、歓迎されるであろう。因に、日本企業の海外での澱粉加工業の先例としては、タイおよび西マレーシアにおけるグルタミン酸ソーダ(味の素)の製造がある。(タイではキャッサバ澱粉、西マレーシアではキャッサバおよびサゴの併用)。

サラワク州政府では、異性化糖の現地生産に関心を示しているが、それはマレーシアが砂糖の輸入国(年間約40万トン)であるので、砂糖消費の一部を異性化糖で代替しうるとの

考えからである。現在のところ、異性化糖で代替しうる範囲は狭いが、今後の技術改良により生産コストを低下しうれば、代替範囲が拡大するであろう。このほか、種々の高度加工品、例えば医薬用マルトースの製造が考えられる。

サゴ澱粉の製造に伴って生ずる粕は、現在ではほとんど放棄されている。数年前に日本の或る企業が、飼料用として試験輸入したことがあるが、サゴ粕には他の多くの輸入飼料に比してこれと言った特徴や長所はなく、また、動物の嗜好性も分っていないので、本格的な輸入はされていない。

サゴ粕にアスペラニガス・ニガー菌を固体培養してクエン酸を製造することが可能であることは実験的に確かめられている。上記の澱粉の高度加工事業と併せて粕からのクエン酸製造を行うことも検討に値するであろう。

サゴヤシは近年、エネルギー作物として注目されているが、燃料用エタノールの製造は大量生産が前提であるので、Mukah / Dalat 地区の澱粉生産規模では小さすぎる。(この地区のサゴ植栽面積を拡大しても、今後10年ほどで2倍になる程度である)。燃料用としてのサゴ開発は、もっと広大な未開発地域で行うのが良いと思われるので、今回の調査では検討しなかった。

(4) 我国の協力の可能性と方向

サラワク州の澱粉産業に対する民間協力としては、以上のような試験的植栽、澱粉製造、加工を一貫した事業が考えられるのであるが、植栽試験事業はその成果が出るまでに長年月を要することから、当初は既成林からの原料(Log)の買入による澱粉製造、あるいは既存工場からの澱粉買入による高度加工を併行して行うという方式が考えられる。

いずれにせよ、このような事業は民間の独力ではその実施上困難性があり、現地政府および日本政府の協力、支援が不可欠である。

日本政府の協力としては、そのような民間事業に対する資金面での支援のほか、それと並行あるいは先行して、政府ベースの協力として、マレーシア政府の技術者、研究者の日本での研修、専門家派遣、共同研究(熱研その他の研究機関)などを行うことが効果的であろう。このような、民間および政府の協力は、サラワク州のサゴ産業への貢献というのみならず、熱帯アジアの膨大なサゴ資源開発のために先駆的な役割を果すものとしての大きな意義があると言える。

また、サラワク州におけるサゴ産業の発展は、サゴ栽培農民を始めとする地域住民の経済的地位の向上をもたらすものであり、マレーシアの新経済政策とも合致するものである。

III 世界のサゴ澱粉生産と

サゴヤシ栽培の概況

1 サゴヤシの利用と栽培

ヤシ類で幹の内部から澱粉のとれるものはサゴヤシ (Metroxylon 属) のほか *Arenga pinnata* (サトウヤシ) や *Caryota* 属等いわゆる dry land Sago palm があるが、澱粉の生産力は *Metroxylon rumphii* (トゲサゴ、有刺種) と *M. sagus* (ホンサゴ、無刺種) が圧倒的に高く、サゴヤシといえはこの両種を指すとみてよい。 *M. rumphii* と *M. Sagus* は植物分類学的には異種とされているが、果たしてそれでいいかどうかについてはいろいろ論議されており、今回の調査でも、このことにつき若干の知見を得た。

サゴ澱粉の生産地は、パプアニューギニア、インドネシア (イリアンジャヤ、マルクー、ハルマヘラ、セラム、アンボン等)、南スラウエシ、スマトラ (ベンカリス島、メンタウェイ諸島等)、南カリマンタン)、マレーシア (西マレーシアのジョホール州 Batu Pahat 及び今回調査のサラワク州) である。

マレーシアを除き、サゴ澱粉は原住民の主食として重要な役割をもっているが、その生産量は不明で、地方マーケットで取引されることはあっても輸出されることはない。また、取引される形態も大半は生澱粉 (「生サゴ」とか「ぬれサゴ」ともいわれる。水分 35~40%) である。主食として用いられるほか、菓子を作ることもある。南カリマンタンの Alabio 地区のように成熟したずい (Pith) をアヒルの飼料として用いたり、スマトラのパダン地方のように未熟のずいを馬糧として用いていることもある。

サゴ澱粉が産業規模で生産され、その大部分が輸出されるどころは西マレーシアのジョホール州 Batu Pahat とサラワク州だけである。この両地方では澱粉採取が機械化され、小規模ながら工場と称されるだけの機能と組織をもったところで生産される。工場で生産される澱粉は乾燥澱粉か、または生澱粉の場合は (Sibu にある Sarawak Chemical のような) 精製工場に送られて精製澱粉に調製される。

マレーシア以外にはこのような工場は 1 つもない。澱粉採取で最も労力がかかり、しかも機械化の容易な rasping (ずいの磨砕) だけでも機械化すれば澱粉採取は楽になるのであるが、他の地方では南スラウエシのルウ県を除いては機械化は見られない。ここではヤシミルクをとるためココヤシ果の内胚乳を削る機械を利用しているといわれる (高谷、1983)。他のニューギニア等の地域では「ちょうな」のようなもので 1 人でずいを打ち砕くか、おろし金のようなものを 2 人で操作してずいを削りおろすだけである。

次に原料のサゴヤシの植生についてみると、このマレーシアの 2 地方と他の地域とでは趣を異にしている。ニューギニアやマルクでは大部分が自生林であるが、これらの地域においても原住民が採取の容易なところに無刺種の苗を植付けていることもある。南スラウエシはややマ

レーシアに似ており、湿地でないところにサゴ林を造成している(高谷、1983)⁽¹⁾。南カリマンタンのAlabioでもサゴヤシは家の周辺の低地(必ずしも湿地ではないが、多雨の際には一時湿地に化するようなところ)や水田の畦畔に植えている場合が多い。

ここで従来よく用いられている“サゴヤシ栽培…”や“サゴヤシのプランテーション”という用語の使用が農学上から考えて適正であるかどうかを考えてみたい。

原産地のニューギニアやマルク地方では、ほとんどが自生林である。航空機による空からの調査でも人跡未踏と思われるような奥地の森林の間に大木の陰にかくれるように、条状に生育していたり、ほとんどサゴヤシの純林として多くの花序を開かせているのが見られたりする。これらはみな自生林と考えられる。しかし、これらの地方でもSepik川の支流沿いのように所々無刺種のサゴヤシを近年新らしく植付けたといわれるものもあり、これらは何年か、何10年か後にはサゴ林を形成するものと思われる。これを“栽培しているサゴ林”と称しても、実際には成熟した木を伐るだけで、何らの管理もしなければ、自生林と変らないサゴ林に遷移していくだろう。このようなサゴ林は無刺種から成り立っているから自生林とは判別がつくように考えられるが、吸枝のみによって増殖されていけば問題はないが、収穫されなかった木の種子による繁殖も全くないわけではない。無刺種の種子から有刺種の生じることもあるといわれており、有刺種の混在してくることも当然考えられる。有刺種はその鋭い刺によってイノシシ等野生動物からの加害を免れるので、無刺、有刺の混生林でも有刺種のサゴ林に遷移していく可能性もある。パプアニューギニアのFly川口に近い小部落では、無刺種を海岸から少し離れたところに植えており、このような未開の部落でもサゴヤシの適地に無刺種を、植付けるような習慣を古くからもっていたと思われる。

原産地から遠く離れたサラワクの場合、今回調査したMukah地区ではサゴ林はすべて住民が植付けたものということであり、すべて無刺種であった。しかし、先の1981年の、Pusa地区での調査⁽⁴⁾では実際にサゴ林に踏み入ったの調査はできなかったが、聴き取りでは全部有刺種とのことであった。これらが自生林であるのか、住民が植付けたものであるのかについては不明のままである。

苗を植付けて出来たサゴ林をすべて栽培しているサゴ林とかサゴ園と呼ぶことには問題がある。栽培とは、苗の養成、植付から管理、即ち除草、施肥、病虫害防除等——サゴヤシの場合は、さらに次々と発生してくる吸枝を適当に間引く吸枝の整理作業も必要となるだろう——を行い、適正な栽植密度を維持しながら成熟した幹の収穫を続けていく場合をいうのであって、苗植付けの後には全く放置、収穫のみを続けていくサゴ林は真の意味での栽培とはいえない。サゴヤシのプランテーションという言葉も不適當であろう。しかしサゴヤシの場合、たとえ上記の管理作業が行われていなくても、かつてある意図のもとに苗を植付けたサゴ林はこれを栽培されたサゴ林と称し、形はほとんど同じでも自生林と区別しておく必要があるといえる。

Flach⁽²⁾はBatu Pahatには、管理されたサゴヤシ園のあることを報じているが、その規

模等は不明であり、真の意味での栽培されたヤシ園に当るかどうかが疑問である。

2 マレーシアのサゴヤシ栽培

マレーシアのサゴ澱粉生産地帯は前章に述べたように西マレーシアのジョホール州 Batu Pahat を中心とするところと、サラワク州の海岸に近いピート質土壌地帯である。Batu Pahat については J I C A の調査報告書⁽³⁾に詳しく述べられている。

Batu Pahat では澱粉工場自身が所有するサゴ林がかなりあり、農民から丸太(log)を買入れるのと同時に自園からの原料をも用いて工場の運営を円滑にしている。サゴ林は湿地地というよりむしろ乾地に近く、雨水が多少停滞する程度の低地や log の運搬に便利な川沿いに多いが、園内に log を浮かして運搬できる程度の小さい水路の掘られているところもある。

サラワク州では 2, 3 の例外を除いては、澱粉工場の所有するサゴ園はない模様で、工場はメラナウ系住民の所有するサゴ林からサゴヤシ log の供給を受けている。澱粉工場はほとんどが中国人系の経営で、メラナウ人と中国人の協力でサゴ産業を盛りあげているとみられるが、どうしても工場が主導的で、利益も多いところから、これに反発する向きもみられるのは事実である。澱粉の採取から輸出までほとんど中国人系の会社によって行われており、工場側による原木の買付けまでもが時には行われている。

サラワク州のサゴ澱粉の主産地は Mukah から Oya、さらに Saratok, Pusa にかけての主としてピート質土壌地帯である。ピート層の厚さやその下層土の違いもあるが、サゴヤシの生育には、ピート層が薄く、その下の土壌が粘土質の場合がよい。川の蛇行しているところは、蛇行の凸出部の内側で川に接した比較的狭い土地が肥沃で適地とされている。サラワク州の少くとも 1981 年調査と今回の調査地域内については、南カリマンタンの Barito 川流域にみられるようなピート層が数メートルにも達するような厚くて湛水し、他の樹木は勿論のことサゴヤシもまったく生育し得ないような大湿地は見当らなかつた。また、サラワク州のピート質土壌地帯を調査した京都大学久馬教授も、一般にサラワク州のピート層は厚くない、と述べている。

従来からサゴヤシは「湿地を好み」とか「適地は湿地」というようにいわれてきたがサラワク州のみならず、南カリマンタンやパプアニューギニアでも、湿地とは言えないところでサゴヤシが植えられて立派に生育している。一方、川沿いでは、川の水の洗うような岸辺や、時には水の中に生えているのも見られる。つまり、サゴヤシは、湿地で生育するが、湿地が適するとは言えない。むしろ、湛水の深い時期(増水期)には生育が停滞するということもあり、南スラウェシでは、乾燥地の方が Pith (幹の髓) の澱粉含有量がが高く、品質も良いということとで、住民は川と水田の中間地帯の乾燥地にサゴヤシを植えているとのことである。(高谷⁽¹⁾) Batu Pahat でもゴムやオイルパーム、ココヤシ、果樹等の栽培地に隣接して栽培されているところを数多く見かけた。

しかしサゴヤシの生育地は何れも多雨地帯である。今回調査の Mukah 地区の雨量については、JICA 派遣の専門家竹内俊雄氏の好意により詳細なデータを得た(I-1 表)。

40 年間のデータについて、各年間の雨量配分をみるに、月 60 mm 以下の記録は次のとおりである。

60 mm 以下の月が 1 回あった年は 5 カ年 (1958、'50、'53、'55、'61 年)

60 mm 以下の月が 2 回あった年は 4 カ年 (1939、'58、'72、'81 年)

しかし 60 mm 以下が 2 ヶ月連続してあった年は 1 度もない。40 年間を通じて月最低雨量は 1972 年 7 月の 1.8 mm であるが、これについて少雨の月は 1955 年 5 月の 24.9 mm である。1.8 mm はむしろ異常というべきであろうが、1.8 mm の前後月は 200 mm を越えており、サゴヤシの生育には全く悪影響はなかったものと思われる。

年間の降雨分布はほぼ均等であるが、強いていえば、1~3 月及び 9~12 月に特に雨量が多い。年雨量は 2718.9 mm から 5504.3 mm の範囲にあり、平均 3570 mm で、典型的な赤道多雨地帯である。Mukah 周辺は平地で、地形の変化もほとんどないので、この地方のサゴヤシ分布地域にこの雨量をそのまま適用してもそう大きな誤りはないだろう。サゴヤシの生育にとって降水量は全く制限因子とはならない満足すべき量である。

ピート層の厚さが 1 m 以下で、下層が粘土質土壌であれば高い降雨量とピート層の高い保水力によって土壌水分は常に高い状態にあるものと推察される。このような土地は、湿地に較べて、管理作業や収穫作業が容易であり、log の運び出しにも便利である。

しかし反面、このような土地はゴムやオイルパーム、ココヤシ、パイナップル、バナナ等の栽培も可能であり、これら作物の最適地ではないにしても、競合が考えられる。Batu Pahat ではサゴヤシがこれら作物との競合に負けて後退しているとも報告されている。(3)

従来地の有用植物に不適な湿地がサゴヤシの適地とされてきたことは考えなおさなければならぬだろう。しかし、Mukah 地区では他の有用植物の発展は当分あまり考えられないように推察され、同地区を栽培、経営の両面からサゴヤシの最適地として追究してゆくことが可能と考えられる。

3 Mukah 地区のサゴヤシ栽培とその問題点

前述のように Mukah 地区のサゴヤシ林はすべてかつて苗を植付けたものであり、栽培しているものといえるが、除草の他には植付後の管理作業は全く行われていないのが実情である。他の高木類の混在している場合も多く、自生林と一見変らないものが多いが、すべてが無刺種である。今回の調査では、肥大した果実をうけたサゴヤシは 1 本を見たにすぎず、よく利用されていることがうかがわれた。

この地区のサゴ産業に卓見をもつメラノウ系住民の Smith 氏は自らも 32 エーカーの農園と澱粉工場をもっており、農園のうち 24 エーカーがサゴヤシ園で、残りにコーヒー、バナナ

ランブータン等を栽培している。サゴヤシと他の作物とは地形的にみて、ほとんど同じレベルの平坦地で、サゴ園内には log の運び出しのための小さな水路が掘られている。コーヒー等の生育状態からみて完全に乾地であり、地下水位面までは少くとも 1 m 以上あるものと思われる。ピート層も浅く、20~30 cm で、その下は粘土質の土壌である。サゴヤシの成木幼木が生い茂り、数層の storey をなし、サゴヤシだけで熱帯降雨林の林相を呈している。地上には太陽光の透過はなく、草丈の低い羊歯類がわずかにみられる程度である。

同地区の澱粉工場の調査では、log は長さ 70 cm、直径は 25~40 cm の範囲にあり、過去の Batu Pahat や南カリマンタンの Alabio での調査に比べ、全体的にやや細いような印象をうけた。

サゴ林内の収穫現場での調査では、斧とチェーンソーを用い、他の木を傷めない方向に伐り倒し、チェーンソーとなたを用いて log に切る作業を見た。なお、澱粉含量の少ない梢頭部は大型のゾウムシ(和名: ヤシオオゾウムシ、学名: *Rhynchophorus ferrugineus*) の産卵場所にするためそのまま林内に放置する。この虫はヤシ類の大害虫で、幹等の傷口に産卵し、幼虫は内部に入って組織を食害し、時には枯死させることもある。不用のサゴ梢頭部を残し、この害虫に積極的に産卵場所を提供し、産卵を集中させ、健全木への加害を軽減させようとする栽培住民の知恵とも思える。しかもこの大きな幼虫は、イスラム教徒以外の原住民には食用として好まれている。なべにいれて焼くと太った幼虫の体から大量の脂肪が出て、ちょうど油いためたようになる。蛋白質というよりむしろ脂肪源ともいえる。原住民によってはそのまま生食することさえある。

切出した log は、サゴの葉を並べて敷き、固い葉柄をレールとしてその上を転がしたり、滑らせたりして川の縁や水路のところまで運び出す。さらに log をサゴの葉柄でつなぎあわせて筏を組み、水路で工場まで運ぶ。収穫、運搬作業をみてもサゴヤシの立地は湿地より出来るだけ乾燥している方が好ましい。Mukah で調査した Smith 氏の農園を含めて 3カ所のサゴ林はいずれも、少なくとも晴天時には、湿地ではなかった。

Smith 氏によれば、州政府はサゴヤシの栽植密度 $9\text{ m} \times 9\text{ m}$ を奨めているが、これでは広すぎて、雑草雑木が繁茂しやすく、また木の伸長が遅く、成熟時の幹の長さが短くなるので、 $6\text{ m} \times 6\text{ m}$ の密植の方がよいといわれる。確かに粗植の場合、苗を植付けてから葉が繁茂し、さらに吸枝も発生して地上を被覆するまでの 2, 3年間に雑草の発生、雑木の萌芽が著しく、この防除に労力を多く要することは事実であろうが、幹の伸長が悪く、切出せる log 数が少く、したがって収益が少いという点は理解しがたい。密植した場合は、徒長的傾向がみられ、その結果成熟時に長い幹が得られるのではないだろうか。幹の太さは恐らく細いものとなるだろうが、特に吸枝から生じた幹は粗植の場合に比べて細いものになるだろう。密植で長い幹が得られ収益が多くなるというのは工場で買上げる場合、太さは問題にされないためであろうか。この点明らかにすることが出来なかった。細い長い幹と、太くて短い幹といずれが澱粉生産は大

になるか、吸枝から生じる幹も含めて栽植密度の実験的研究を行わなければならない。

4 今後検討解明すべき栽培上の問題点

栽植密度と収穫方法を組み合わせて次の3つの場合を検討してみたい。

- (1) 苗を植付けたあと、2, 3年間の除草の他管理は一切行わず収穫を続ける。
- (2) 吸枝を整理して段階的生育相を形成し、計画的に収穫をあげていく。
- (3) 発生してくる吸枝を全部取り除き、収穫は一代限りとする。

まず(1)の場合について検討する。前述のSmith氏のサゴ園はこの場合の立派なモデルといえるものである。苗の植付けは正方形に規則正しく植えたものと思われるが、吸枝から発生した幹が混在しているため植付時の規則性は全くわからなくなっている。一見段階的生育相を呈しているように見えるがその規則性も全くない。吸枝の整理は全く行っていないということである。ただ、昨年度の収穫は19エーカー(7.6 ha)からlog 400本ということであった。仮りに1本の幹からlog 15本(1本のlogの長さ70 cm)をとったとすると3.5本/haとなる。幹1本からの澱粉収量200 Kgとすれば0.7トン/haとなり、昨年だけをみるかぎりでは極めて少ない生産である。

生産量に関してすれば各種の報告ではこれよりはるかに多い。例えば、① Batu Pahatでは新植後10数年(成熟まで10年かかるとしている)を経たサゴ林から毎年平均25本/haの収穫がある⁽³⁾、② 11年目の収穫109本/ha、12年目以降40本/ha/年⁽⁵⁾、③ 自生林では60本/ha/年で1本から澱粉110~160 Kg、即ち澱粉6.5~9.5 t/ha/年⁽⁵⁾、④ 4.5 m × 4.5 m (494本/ha)の栽植密度で収穫本数100本以上/ha/年⁽⁵⁾、⑤ Flachは自生林で澱粉7~10 t/ha/年、半自生林(多少管理された)11 t/ha/年⁽²⁾等の報告がある。①を除き他の報告はどのような調査によって行われたか詳でないが、恐らくは原住民の言をそのまま換算したり推定して作られたものであろう。

最近、高谷(京大東南アジア研究センター教授)がサゴヤシ研究奨励基金の援助をうけて行った南スラウエシの調査結果⁽¹⁾は栽培サゴヤシ園のみでなく自生林についても生産力を推定する確かな根拠を与えるものとして高く評価したい。この調査結果の要点を高谷の許しを得てここに紹介する。

南スラウエシのルウ島の2カ所でサゴヤシの立地を調査した。

1つは屋敷周辺にあるサゴ林である。約40年前に15 mの間隔をおいて植えた2本のサゴヤシがその後吸枝により1-1図に示すような7株に分かれている。この7株は現在次に示すような樹令構成になっている。

樹令(年生)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
本数	50	26	10	3	1	3	2	2	0	1	0	1

この屋敷林のサゴヤシは一般のサゴ林のものより、株間隔が大きいようである。普通の栽培された園内に入って、図(I-1)のような株の構成とその分布図を作り、10年生の幹を数えてみると、1 ha 当り 30 本から 50 本くらいになる。換言すれば毎年 1 ha 当り 30 本から 50 本の成熟した幹が生産されていることになる。仮りに 1 本の幹から 300 Kg の生澱粉(水分 35~40%) が採れたとすると、生澱粉 9~15 t / ha / 年(乾燥澱粉 5.5~9.5 t) の生産となる。

また別の地区の栽培サゴ林についての調査では、図 I-2 に示すような樹令構成となっている。この構成を数値で示せば次のようになる。

樹令(年生)	0~1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
本数	87	40	12	8	1	7	4	3	1	4	2
					22						
				30							

完全に幹の形成されているもの(5年生以上)は 22 本、幹の形成が始ったもの(4年生)を加えると 30 本となる。11年で収穫するとし、幹の完全に形成されているもの、あるいは幹の形成の始ったものは、全部今年以降逐次収穫されるとしてみると、1年当り $22 \div 7 = 3.1$ 本、 $30 \div 8 = 3.8$ 本となる。調査地は $30 m \times 30 m$ であるので ha 当りに換算すると 34 本及び 42 本となる。

高谷はさらに澱粉採取場での年間処理本数とその採取範囲の聴取り調査からも 30 本/ha/年の収穫数を算定している。

これらの栽培サゴ林は吸枝の整理を全く行っていないところから自生林にもこの収穫本数が適用できるもののように思われるが、自生林は有刺種が多いこと、またバプアニューギニアの自生林をみても成木の高さや太さが意外に低く、細いので、収穫本数や澱粉生産力を推定するには今後の調査が必要であろう。

次に(2)の場合について考える。サゴ林を見た者は誰しも叢生している多くの吸枝を適当に整理し、吸枝間の競合をコントロールすれば生産力が高くなるだろうとの推測をするだろう。Flach⁽²⁾ は初めてこれを計画的に行い、段階的生育相の形成を提唱した。筆者もこれを日本熱帯農業学会⁽⁵⁾ に紹介した。しかしその後の調査で、この方法に多くの疑問をもつようになった。

第 1 は苗の栽植密度 $6 m \times 6 m$ (278 本/ha) にし、2, 4, 6, 8 年後それぞれ吸枝 1 本づつを生育させ 8 年後に 278 本/ha を収穫したあと毎年平均 139 本/ha の収穫を続けていくというのは机上の空論にすぎないのではないか。苗植付後 2, 4, 6, 8 年後の吸枝を成木にもっていくには苗植付密度は少なくとも $1.2 m \times 1.2 m$ くらいにしなければならない(Batu Pahat の買付人談)。この場合は 8 年目の収穫本数 69 本/ha、それ以後平均

35本/ha/年の収穫となる。もし6m×6mのような密植にすれば、計画通りの吸枝からの成木数が、光の透過量の少ない下層で得られるとは考えられない。

吸枝を整理するといっても、高谷の調査からは、どのような吸枝が、いつ頃どのようにして消滅し、あるいは残って幹立ちしていくかはわからないので、この経過を追跡調査することが必要である。その上で人が手をかけて吸枝の整理をすれば、幹立ちする吸枝に好影響を与えて、より太い高い幹が形成されるのではないだろうか。

ここで1つ疑問がでてくるのであるが、ココヤシの場合、10m×10mのような栽植密度の老木園に、もし新しくココヤシの苗を間作して更新を計ろうとしても到底満足な幹をもったものには生長しないだろう。この場合は必ず老木を皆伐するか、択伐するかして若苗に十分な光があたるようにしなければならない。サゴヤシの場合、このような栽植密度の状態で、吸枝から発生したものが次々と幹立ちし、年30本/haが収穫されるのである。ココヤシに比べ葉が多少立ってはいるが、地上への透過光の量は少ない。幹立ちするまで、あるいはその後も親木から栄養が、地下茎を通じて補給されているのではないだろうか。その補給量は吸枝の位置やあるいはその発生時期によって異なり、幹立ちするものと消滅していくものとが生じてくるのではないだろうか。あたかも同じMonocotyledonのイネやムギにおける分けつの如き関係があるように思われる。果実が成熟し、木が枯死する場合、幹中の大量の澱粉が全部果実に移行したとは到底考えられない。今のところこの澱粉の行方は明らかにされてはいないが、還元されて糖の形で吸枝の方へ移行するのではないかとの見方もあるが、もっと早い段階からこのような現象がおこっているのではないだろうか。

最後に(3)の場合、すなわち発生してくる吸枝を取除き、収穫は一代限りとする方法について考える。ある程度密植し、発生する吸枝を取除き、——密植すれば吸枝からの幹立ちは非常に少なくなり、吸枝を取除く必要はほとんどおこらないとも考えられるが——、段階的生育相を求めず、成熟時に全園を収穫(生育の違いにより成熟樹令に多少の巾は生じるだろうが)して終る。このような方法のあることを、Mukah地区を長期にわたって詳細に調査した矢野(1982)⁽⁶⁾、遅沢(1982)⁽⁷⁾は示唆している。

例えば6m×6m(27.8本/ha)、成熟に10年、1本の澱粉生産量200Kgとすれば55.6t/ha、1年当りに換算すれば5.56tとなる。環境のよい場合成熟に達するのが早くなるといわれている。吸枝を取除くことにより仮りに8年で成熟するとすれば6.95t/ha/年になる。オイルパームのように1辺6mの正三角形植にすれば密度が高く、光の利用が効率的で、さらに増収が期待される。

遅沢らによるとこの地方では植付けた苗の枯死する率がかなり高いようである。吸枝を採って苗を作る際の健苗育成の技術と植付けの労力に問題がある。収穫1, 2年前の吸枝を残すことによってこれらの問題はある程度緩和されるのではないかと思われる。

従来の調査はほとんどが原住民からの聞き取りをもとに行われていた。今回の調査でも、現

地のサゴヤシに精通している Smith 氏からいくつかのことを教えられた。即ち、①幹に澱粉が大量に蓄積されるのは成熟の直前であること。②収穫適期の半年前では収量は少いが白色の上質の澱粉が採れるとのこと。③適期を過ぎても2年間は大きく収量が低下することなく収穫可能であること。④かつてイギリス人がサゴの果実を集め 防水用等の糊の原料を採っていたことがあり、その当時の工場の名残として崩れかけた煙突のみがモニュメントのように Mukah の港近くに残っている。⑤無刺種のサゴヤシの果実から、もとの無刺種のほか有刺種のサゴヤシと asam paya (*Zalacca conferta*, ヤブサラッカ) が生じるという。この⑤については、以前メラナウのサゴ生産社会について調査した英人 Morris⁽⁷⁾ の報告にも同じようなことが書かれているが、サゴヤシから全く異った属の *Zalacca* が生じるはずはなく、ただその果実がサゴヤシの果実に類似しているところから言い伝えられているもので科学的根拠は全くない。

原住民の証言にはこのように真実を述べているもの、示唆にとみ追求に値するものが多いがまっくとするに足らないような虚偽(意識的ではないが)のあることも改めて知った。

サゴヤシについては、以上からもわかるように作物学的栽培学的にまったく不明の点が極めて多いが、とりわけ次のような点について今後、解明していかなければならない。

- ① 吸枝に関する事
- ② 栽植密度に関する事
- ③ 成熟樹令と土壌の肥瘠等環境条件との関係
- ④ 土壌水分と生育、収量との関係

今回調査した Mukah から Oya にかけての地域はサゴヤシの作物学的栽培学的研究を行うに適した広大なサゴ生育地があるうゑにサゴ栽培者としての原住民の理解と協力が得られる点でも最適地と思われるが、その設定場所の選定にはなお詳細な土壌学的、土木学的、地形学的調査が必要であろう。

引用および参考文献

- (1) 高谷好一(1983): 南スラウェシのサゴ生産 東南アジア研究、21巻 2号
- (2) Flach M. (1977): First International Sago Symposium Sago-76 University of Malaya, Kuala Lumpur
- (3) 国際協力事業団(1981c): マレーシア国マラヤ半島ヤシ類開発協力基礎一次調査報告書、昭和56年5月、122PP.
- (4) 国際協力事業団(1981a): マレーシア(サラワク州)、インドネシア(南カリマンタン州) さご椰子開発協力基礎一次調査報告書、昭和56年2月 60PP.

- (5) 佐藤 孝(1979): 熱帯農業、23巻3号、
- (6) 矢野 浩之(1982): Kg. Tullian におけるサゴヤシ利用の変遷と現状、サゴヤシ研究奨励基金調査報告資料
- (7) 遅沢 克也(1982): サラワク、ムカ、タバオ村でのサゴヤシ利用 同上
- (8) Morris H.S (1953): Melanau Sago Producing Community in Sarawak. Colonial Office
- (9) 国際協力事業団(1981b): パプアニューギニア、サゴヤシ開発協力基礎一次調査報告書、昭和56年7月 62PP.

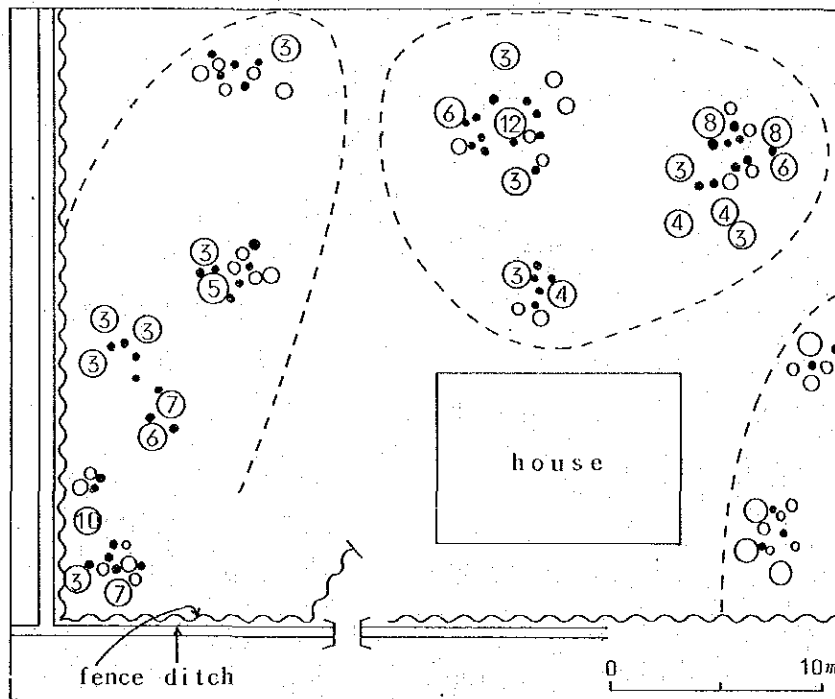


図1-1 屋敷林のサゴヤシの分布と構成

- は幹の出ているもの、出かかっているもの、数字は吸枝発生後の推定年数
 - 発生後2年くらいと思われる吸枝
 - 発生後1年またはそれ以下と思われる吸枝
- もとは同一の親木から出た株の一群

(高谷、1983より)

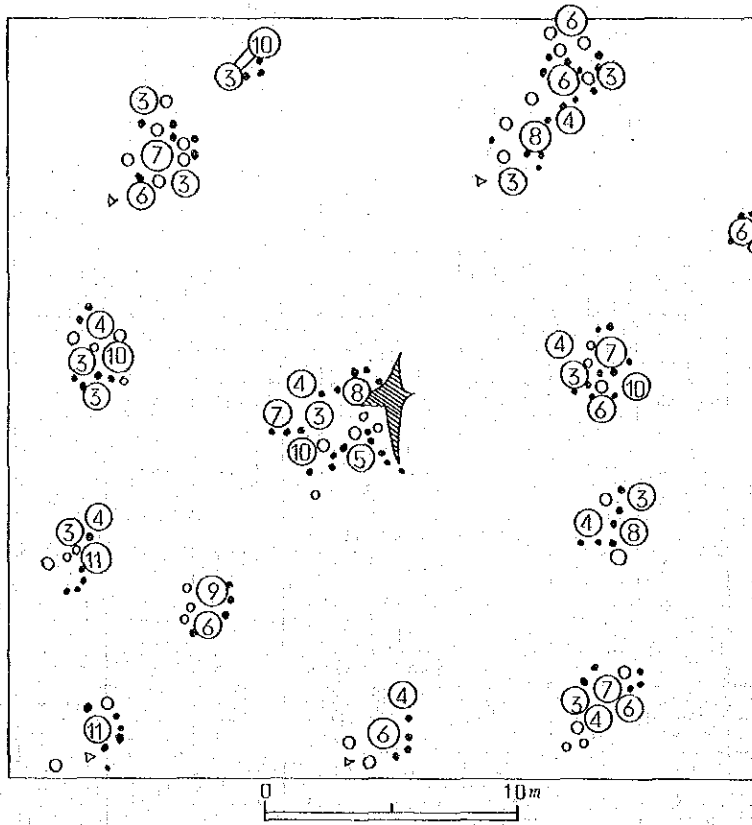


図1-2 栽培サゴ林内のナゴヤシの分布と構成

記号は第1図と同じ



は他の大木樹種の株跡

(高谷、1983より)

MONTHLY AND ANNUAL RAINFALL DATA (mm)

Station Name : Mukah Lat : 2° 54'N Long : 112° 05' E Elev :

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
1934	1188.5	366.3	552.1	121.9	378.2	352.6	211.1	156.5	218.9	218.4	444.5	82.25	5038.5
1935	129.3	527.8	527.8	126.5	103.6	92.2	114.8	268.7	98.6	346.5	190.8	302.4	2836.0
1936	395.2	254.8	372.1	188.0	269.7	69.3	95.8	97.8	359.7	383.5	286.8	55.42	3326.9
1937	497.8	403.4	123.2	109.7	175.5	164.3	69.3	123.7	359.7	308.1	199.9	56.18	3096.4
1938	481.1	274.1	162.8	259.3	144.3	35.3	216.7	188.5	188.5	188.7	289.8	289.8	2718.9
1939	417.3	663.2	85.6	255.5	141.2	227.3	58.7	96.0	45.2	205.2	486.4	--	--
1940	693.1	308.9	300.2	577.3	511.0	379.0	181.6	352.3	367.8	245.6	927.4	660.1	5504.3
1941	714.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1948	--	--	--	--	100.1	81.5	355.8	148.1	129.8	185.9	424.2	637.0	--
1949	268.5	567.4	323.9	109.7	274.3	238.5	133.4	226.6	186.4	179.6	189.5	412.0	3109.8
1950	290.6	338.8	326.6	43.4	263.7	91.9	115.1	189.0	109.0	384.8	248.7	753.1	3154.7
1951	397.3	419.6	504.2	223.8	290.6	92.5	121.4	87.4	206.8	352.8	269.5	468.9	3434.8
1952	510.0	766.6	286.5	101.3	143.0	118.9	138.2	164.8	587.5	339.3	321.3	450.1	3927.5
1953	775.2	585.7	241.8	48.8	124.7	189.5	201.2	123.7	161.0	404.9	372.1	299.0	3527.6
1954	477.5	300.7	212.9	320.8	107.4	318.8	125.0	194.6	233.4	275.8	308.4	456.4	3331.7
1955	793.0	622.0	587.5	194.6	24.9	91.9	133.6	158.5	779.8	256.5	140.2	864.1	4646.6
1956	460.5	653.5	138.4	70.9	243.3	198.4	88.1	122.4	254.5	307.6	386.6	354.8	3279.0
1957	777.0	303.0	277.4	65.0	160.8	437.6	214.1	128.3	264.2	160.0	71.1	284.5	3143.0
1958	1171.4	125.7	209.3	52.3	67.6	81.3	29.2	179.3	167.6	328.4	375.9	285.0	3073.0
1959	148.3	149.6	217.4	--	--	174.2	475.7	193.0	327.2	170.7	--	290.6	--
1960	752.1	297.2	93.2	265.7	77.2	101.3	264.9	67.8	112.3	366.5	545.8	345.2	3209.2
1961	378.7	524.8	338.6	305.6	95.3	75.7	50.5	158.0	123.4	360.9	310.6	467.6	3189.7
1962	1503.7	121.7	265.9	74.2	184.7	277.6	--	--	--	346.7	542.5	505.2	--
1963	1501.4	434.3	213.1	216.2	270.3	67.3	85.9	162.8	103.9	127.5	253.2	371.9	3807.8
1964	445.3	571.5	260.9	125.5	145.0	83.6	255.0	159.8	167.6	136.4	413.0	639.6	3403.2
1965	668.5	401.3	381.5	91.4	235.7	48.0	73.9	103.9	255.8	443.0	269.7	408.9	3381.6
1966	604.5	530.1	291.8	128.5	93.2	229.9	232.9	303.5	186.2	259.3	271.5	261.6	3393.0
1967	747.0	585.0	384.6	130.8	243.6	308.4	132.8	106.7	167.9	196.9	205.5	831.3	4040.5
1968	484.1	225.0	543.6	186.9	154.7	222.3	304.5	100.6	172.0	324.9	124.7	598.2	3441.5
1969	299.0	317.0	196.9	165.6	148.1	188.7	158.8	402.6	132.8	264.4	290.8	1158.0	3722.7
1970	820.9	281.2	377.7	150.9	281.2	246.1	248.7	236.0	285.8	259.3	378.2	382.3	3948.3
1971	739.9	998.0	88.4	253.5	112.3	65.3	126.7	496.3	175.3	349.3	366.3	378.0	4149.3
1972	636.5	414.0	188.0	59.9	113.0	200.9	1.8	205.5	243.1	289.1	251.7	312.9	2916.4
1973	294.6	199.4	1066.5	316.5	160.3	258.1	124.2	162.6	209.0	124.7	324.1	560.3	3800.3
1974	484.6	680.7	171.7	267.5	103.4	225.0	161.5	151.4	366.8	218.4	304.3	286.5	3421.8
1975	428.5	400.8	282.7	219.7	115.3	211.8	167.4	280.9	476.0	174.0	357.4	583.9	3698.4
1976	825.8	218.4	188.2	126.0	66.8	70.9	241.3	213.4	222.5	151.9	248.2	599.4	3172.8
1977	453.4	917.4	591.5	350.3	173.5	98.0	348.2	306.9	120.9	145.2	321.9	325.7	4152.9
1978	376.9	525.9	327.7	66.1	239.5	248.1	192.2	97.6	487.0	269.3	218.7	619.6	3668.6
1979	242.3	293.1	186.2	120.8	93.2	340.2	254.9	174.0	258.8	341.4	258.5	574.1	3137.5
1980	669.2	294.0	313.8	216.8	226.3	330.1	146.6	183.2	253.9	185.6	357.7	589.7	3766.9
1981	548.2	562.5	510.8	224.1	137.0	56.5	233.0	35.5	308.0	116.0	247.5	525.5	3504.6
平均	597.4	435.6	318.0	177.7	174.8	180.2	171.6	182.7	246.9	260.8	319.9	502.0	3567.6

Ⅳ. サラワク州の概況

1. 一般概況

(1) 面積及び行政区画

マレーシアのサラワク州はボルネオ島の北西部に位置し、その面積は約12万4千平方キロメートルでマレーシア全土の37.6%を占める(第1表)。同州内は行政区画として現在7つのDivision、さらに25のDistrictに分けられている。今回調査を実施したMukah、Oya地区は第3 Div.にある。

(2) 気候

サラワク州は北緯 $0^{\circ}50'$ ～ $5^{\circ}10'$ にわたる熱帯地域にあり、高温多湿である。気温は年間を通して 19°C ～ 36°C の範囲内であるが、地域で多少異なる。年降雨量は低地、丘陵地で $2,500\text{ mm}$ ～ $3,500\text{ mm}$ 、山地では $3,500\text{ mm}$ ～ $5,000\text{ mm}$ にも達する。第3 Div. のSibu地区での1981年の平均最高気温は 32.3°C 、平均最低気温 22.7°C で、平均湿度69%、年間降雨量は $3,556\text{ mm}$ と多く、Mukah地区の同年の年間降雨量も $3,505\text{ mm}$ であった。

季節としては10月～2月が北東モンスーンの時期で北東風が強く、雨量も多い。4月～8月にかけては南西風が吹くが、雨量はあまり多くない。この2つのモンスーンの季節の間に短い乾季的な中間的季節があるとされる。しかし、最乾月においても月間降雨量は 100 mm を越すとされ、大陸部東南アジアにみられるような明瞭な乾季を欠く熱帯多雨気候下にあるといえる。

(3) 土壌

サラワク州は地形的に「海岸平野と低湿地帯」「丘陵地帯」及び「山岳地帯」の3つに分けることができる。丘陵から山地にかけてはポドソル土壌を中心とした酸性土壌が多く、一般的に地力が低い。海岸平野から河岸の低地(約180万ha)には有機質に富んだ沖積土が多く、その多く(約150万haともいわれる)は泥炭質土壌(ビート質土壌)によって覆われている(第1図土壌図参照)。この泥炭質土壌は州土の12%以上に及ぶとされ、サラワクの低湿地帯を特徴づけるものである。通常の作物栽培には不適な泥炭質湿地においてサゴヤシは良く生育するといわれる。しかし、層も厚く、成熟の進んだ泥炭土地帯ではサゴヤシの利用でさえ問題が多いとされる。

(4) 人口及び人種構成

サラワク州の人口は1970年976,000人で、1981年には1,323,000人に増加したが、マレーシア国総人口の9.6%にすぎない(Ⅳ-1表)。同州の各Division別の人口及び人口密度は第Ⅳ-2表のとおりである。州都Kuchingのある第1 Div. は州全体

の $\frac{1}{2}$ 以上の人口をもち、人口密度も高い。一方、第3 Div. の Mukah 及び Oya 地区の人口密度は州の平均以下である。サラワク州内の人種構成はIV-3表のとおりである。州全体としてはイバン人(海ダヤック)、中国人が各30%を占め、次いでマレー人19%と多い。イバン人は現在のサラワクにおける原住民族中の最多数人種であるが、元来はボルネオ中部のインドネシア領内からの民族移住者である。メラナウ人は州全体では5%程の構成であるが、州北東部の低地に集中しており、特に第3 Div. の Mukah, Oya地区に多い。1970年の調査ではサラワク州におけるメラナウの人口は約53,000人とされ、その半数近くの約26,000人が第3 Div. に集中し、うち、Mukah 及び Oya地区で約19,000人が居住している。しかし、州の中部を東から西に流れるRejang河の中・下流部へのイバン人の大規模な移動前(19世紀半以前)には同河の上流部にまでメラナウ人が分布していたといわれる(福井, 1980)。

サラワク州における人種と作物栽培との関係を大まかにいえば、水稻栽培: マレー人, メラナウ人, 中国人(主として福建からの移民), 焼畑での陸稻栽培: イバン人, 陸ダヤック人, その他の原住民, サゴヤン栽培: メラナウ人となる。

このことから、メラナウ人の多い Mukah, Oya 地区の低地こそは、サラワクにおけるサゴヤン栽培の中心地といえる。

(5) 就業労働者数

1970年の調査(Sarawak, 1982b)では、州の人口約976,000人のうち、15才以上の就業労働者数は約348,000人で、そのうち約64%に当たる約223,000が農林漁業に従事している。その内訳を比率でみると、農業92.1%(稲作72.9%, ゴム栽培8.4%, その他の農業10.8%), 林業5.8%, 漁業2.1%となる。

メラナウ人については、1970年の時点で、就業労働者数が約16,000人、そのうち約11,000人が農業に依存していると考えられる(Sarawak, 1982a)。

(6) 土地利用

1976年の調査によると、州土の約72%は森林であり、陸稻栽培を除けば、耕地は3%程度にすぎない。その他に陸稻が23%(28,528 km²)と大きな面積を占めているがこれは移動耕作(shifting cultivation)による焼畑地として利用されるためであり、実際の陸稻の年間栽培面積は700 km²(7万ha)前後と考えられる。サゴヤンについては、ヤシ類その他永年作物の項に含まれ、その利用面積は157.7 km²(約15,800 ha)で、自生地ではなく栽培地の面積として扱われているらしい点が興味深い。また、第3 Div. はサラワク全土と比較し、泥炭湿地林の占める割合が高いことがわかる(IV-4表)。

一方、第3次及び第4次マレーシア計画を通じての農業開発戦略によれば、サラワク州での土地開発の対象となるべき農業適地は州土の約43%の53.1万haあり、そのうち272

万haはすでに占有されて、何がしかの農業に利用されている（うち約227万haが原住民による移動耕作及び慣習法上の占有地）が、残りの259万ha（州土の約21%）は新たに農業開発できると見込まれている（ZULKIFLY, 1983）。

サラワク州の、特に低地での土地開発・利用を遅らせている自然的要因は泥炭質土壌の存在にあるとされており、その泥炭質湿地の開発利用の担い手として、サゴヤン栽培と水田化が考えられているわけである。

サラワクの低地における特に稲作との関係での土地利用については福井（1980）により詳細に考察されている。その中で、泥炭質湿地に発達する真性泥炭と淡水性湿地にある浅い泥炭とは区別して考えるべきであり、現在の土地利用は浅い泥炭の方にほとんど限定されており、広面積を占める前者の真性泥炭の方は未だ利用されていないと述べられている。また、真性泥炭地の大規模開発を行うためには、排水にともなう地盤沈下の問題など技術的、経済的問題の解決が必要とされる。

サラワク州の土地利用はこの州の土地制度によってもより困難化していると考えられる。土地は原住民所有地、政府保留地、未開内陸地及び原住民慣習法による使用権のみを認められた土地などに区分され、中国人など非原住民が所有し、自由に売買できる土地は混住地とされたごく限定された土地だけといわれる。

今回の調査した1つのKukah—Oya間の旧道ぞいの土地約2,000エーカー（海岸寄りには起伏した砂壤土、内陸側は浅層泥炭質土壌）はイギリス植民地時代に中国人100戸がゴム栽培のため入植し、現在ではゴム園の多くは廃園となったが、そのまま土地の所有権は入植し住みついた中国人に認められているとのことである。また、海岸線から2,000フィート（約600m）以内の土地は州政府の保留地とされている。

2. 農業概況

(1) サラワク州における主要農作物

近年における主要な農作物はゴム、コンヨウ、ココヤシ、油ヤシ、サゴヤンなどの換金作物及び自給食糧用の水稲、陸稲である。このうち低地で栽培されているのはゴムの一部、水稲、ココヤシ、サゴヤンといえる。

各作物の栽培面積などはIV-5表のとおり。

以下、いくつかの作物について概説する。

ア) 稲：水稲、陸稲とも約7万ha程の作付面積であり、ha当りの収量は水稲で約2,000kg、陸稲で約700kgと低い。マレーシア全体での米の自給率は80%であるが、サラワク州は約60%とさらに低くなる。このため、州政府としても水稲栽培面積の拡大に力を入れているようであるが、1978年以降の増加はほとんどみられない。

第3 Div. における1980/81年度の栽培面積は水稲8,923 ha, 陸稲7,264 haとされている。

州政府は1977年より主として陸稲栽培者に対して肥料購入のための補助金交付を始めたが、これは焼畑の拡大を抑制しつつ単収を増加させる目的と考えられる。

陸稲はほとんどが山地の焼畑で栽培されており、1～3年間、雨季に疎放栽培を行ってから、移動する方法が多い。低地における水稲栽培にしても、休閒、無耕起といった伝統的農法が原住民の栽培者により続けられているといわれる。

- イ) ゴム：第1, 第3 Div. を中心に州内で20万haものゴム林が存在するが、面積としては全マレーシアでの10%位でしかない。入植地を中心に栽培が広まったが、1972年以後、栽培面積はあまり増えず、最近では低地のゴム園の多くが廃園状態となっている。
- ウ) ココヤシ：商業的なココヤシ栽培は第1, 第2 Div. の低地に集中し、州全体で約5.5万haのうちの約4万haを占める。栽培地の環境としては、泥炭質土壌地ではなく、海成粘土質土壌や砂壤土地帯に限られ、サゴヤシ栽培とは競合しないと考えられる。
- エ) サゴヤシ：第3及び第2 Div. を中心に各河川沿いの泥炭質土壌地帯に多くの栽培が認められる。サゴヤシの栽培者は伝統的にメラナウ人がほとんどであるといわれる。

サラワク州におけるサゴヤシの生育(栽培)面積についての最近の統計は見あたらない。1976年の土地利用表では約15,770 ha とされ(IV-4表), また, サゴ・シンポジウム資料では集計分だけで約16,842 ha の面積となる。サゴ澱粉生産の中心となる第3 Div. での栽培面積は州全体の74%を占めるといわれ、そのうち地区別には、Mukah 5,284 ha, Balingian 9,58 ha, Sibul 6,99 ha, Oya 4,92 haとなる(IV-2図参照)。一方、別の調査報告によると、第3 Div. 内のサゴヤシ林の各河川沿いの分布として、Mukah川沿い6,073 ha, Oya川2,024 ha, Igan川2,834 haと報告されている(海外コンサルティン企業協会, 1980)。

(2) Mukah地区の農業概況

州農業局Mukah地区事務所などで聴取した概況は次のとおりである。

Mukah地区は地形的には平らな低地が多く、海岸平野や河川沿いの湿地で特徴づけられる。低地の泥炭質土壌にはサゴヤシ、一部の砂質土壌にはココヤシが植えられている。サゴヤシは主にメラナウ人により栽培されているが、この地区の農民はサゴと何らかの関係をもっていると言ってよい。サゴヤシ栽培はすべて零細農家によるもので、エステート方式によるプランテーションは行われていない。この地区のサゴヤシはすべてトゲなし種である。内陸部にはゴム、コンショウがイバン人(海ダヤック)の多くにより栽培されている。

稲作は水稲と山地での陸稲があり、1980/81年度では、水稲約2,100 ha, 陸稲約900 haの作付けである。陸稲は焼畑によるものであり、州政府としては好ましくはないが、

地区内でのイバン人による移動耕作が行われている。その他の農林産物としては油ヤシ、木材がある。なお、ヤシ類は土地開発局の所管となっている。

(3) 農産物の貿易

サラワク州の統計 (Sarawak, 1982a, b) によれば、1981年の全輸出総額は全マレーシアの輸出総額27,100百万Mドルの約17%に相当する4,514.7百万Mドル (1981年12月末の為替レート、1マレーシア・ドル≒98円) であり、その内訳は石油及び石油製品67%、木材20%、農水産物5%、その他8%である。

5%に当たる農水産物の輸出額約2,196百万Mドルの内訳は、コショウ37.1%、ゴム26.1%、油ヤシ10.7%、エビ6.5%、ココア5.3%等となり、サゴは4.4%で金額にして96百万Mドルである。

一方、農水産物の輸入額は427.5百万Mドルで、その主な内訳は米18.3%、畜産物16.7%、海産物5.9%等である。また、極くわずか(0.005%)の21千Mドルであるが、サゴの輸入もあり、主に半島マレーシアからのサゴパールである。

サゴの貿易量はIV-6表のとおりである。1981年のサゴ澱粉及び粗粉の輸出量は約26,000トン、96百万Mドルであったが、1982年は約25,000トン、8.4百万Mドルと減少した。なお、1981年には別にサゴビス約51トン、9千Mドルの輸出があった。

サゴ澱粉及び粗粉の輸出先はIV-7表のとおりで、日本向けが大きなシェアをもっている。1981年でみれば、日本が76%、次いでシンガポール13%、半島マレーシア9%、その他となっている。

3. 農業政策

(1) 第4次マレーシア計画

第4次マレーシア計画 (FMP, 1981~85年) はマレーシア政府がこれまで進めてきた、貧困の撲滅及びマレー系住民の経済的地位の向上等を目的とした新経済政策 (NEP, 1971~90年) の一環として、その第3期をなす経済・社会開発5ケ年計画である。

FMP期間中のGDP年平均実質成長率は第3次マレーシア計画 (1976~80年) の実績8.6%を下回る7.6% (農林水産部門は低く3.0%) に設定されたが、初年度の'81年のGDPはゴム、スズ、木材など1次産品の輸出低迷の影響を受けて、目標を下回った。

1983年はFMPの中間年のため、計画の見直しがされているといわれる。

本計画期間中における公的部門の開発支出の予算総額は4.28億Mドル (連邦政府3.93、州政府1.4、公的機関2.1億Mドル) であり、連邦政府開発予算3.93億Mドルのうち2.28億Mドルが経済部門に配分され、さらにその内の8.4億Mドルが農業及び農村開発関係に当てられる。また、同じく連邦政府開発予算からサラワク州政府に対しては約2.5億Mドルが支出されることとなっている。

サラワク州政府の開発支出予算の内訳については明らかにされていないものの、同州は隣りのサバ州と同様に低所得者である農山村住民の割合が著しく高く、NEP目標の達成のためにも農業及び農村開発を実施し、農業の生産性向上、雇用機会の創設を通じ、農山村住民の所得の増加を図ることに政策の重点がおかれている。

(2) サゴヤン植付補助金制度

第4次マレーシア計画(FMP)期間中に連邦政府からの農業補助金の交付がサラワク州関係で行われているのは、稲作、ゴム、コンショウ栽培関係に対してである。例えば、連邦政府はサラワク州のコンショウ植付補助金計画による3,950 haのコンショウの新規及び更新植付けに対し、27百万Mドルの補助金を交付し、栽培農家は農機具、肥料、農薬等を供与された。これにより同州の1982年のコンショウ栽培面積は前年より2.9%増加の12,260 haとなったとされる(Ministry of Finance, 1982)。

サゴヤンの植付けに対する補助金制度はFMPの中で何らふれられていない。サラワク州独自の計画のようであり、所管は同州農業局普及部とされる。農業局 Mukah 事務所での説明によれば、本制度は1980年から計画され、サゴヤン園の更新及び拡大のため農民に対し植付けのための補助を行っているもので、1単位(1区画)当り伐採時の農具(ナタなど)の供与及びその後4年間の苗植付けのための現金(50Mドル×4回)による補助などで計600Mドルを交付するというものである。サゴヤンの植付け密度として1エーカー当り50本植えを州政府として奨励していることから、これを1単位として補助条件としている。1983年4月現在、実質2年目を経過し、2,960エーカー(約1,198ha)、977農家を対象に実施しており、1農家当り平均3エーカー程(最高5エーカー)となっている。植付け後は約10年放っておいてからサゴ澱粉を採取することとなる。なお、本計画の実施により、10年後には少くとも現在の2倍のサゴ生産が期待されるといわれる。

参考及び引用文献

(アルファベット順)

- 福井捷朗(1980) サラワク低地の土地利用と未利用。東南アジア研究 17(4):708-740.
- 海外コンサルティング企業協会(1980) マレーシア・サラワク州サゴでんぷんアルコール製造計画プロジェクト・フォーメーション基礎調査報告書。1980年6月, 33 pp.
- 国際協力事業団(1981) マレーシア(サラワク州)インドネシア(南カリマンタン州)さご椰子開発協力基礎一次調査報告書。昭和56年2月, 60 pp.
- Ministry of Finance, Malaysia (1982) Economic Report 1982-83, Kuala Lumpur, 198 pp.
- Sago Symposium '76 (1977) The First International Sago Symposium 1976, The equatorial Swamp as a natural resource. (TAN, K. ed.)

University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia.

Sarawak, Department of Statistics, Malaysia (1982a) Annual Statistical Bulletin, Sarawak 1981, Kuching, Sarawak, 201 pp.

Sarawak, Department of Agriculture, Malaysia (1982b) Agricultural Statistics of Sarawak 1981, Kuching, Sarawak, 130 pp.

Sarawak, Department of Statistics, Malaysia (1983) Preliminary Figures of External Trade, Dec. 1982. Kuching, Sarawak, 46 pp.

ZULKIFLY, HJ. MUSTAPHA (1983) Agricultural Development Strategies under the Fourth Malaysia Plan: Some Policy Implications. in "The Fourth Malaysia Plan: Economic Perspectives" ; 98-108. Malaysian Economic Association, Kuala Lumpur, 185 pp.

IV-1表 面積及び人口

	マレーシア全土	半島マレーシア	サラワク州	サバ州
面積 (km ²)	33,043.4	13,158.7	124,449	74,398
1981年・人口 (万人)	1,378.5	1,142.8	132.3	103.4

(出典: Ministry of Finance, 1982)

IV-2表 サラワク州の各 Division 別人口及び人口密度 (1980年調査)

Division/District	面積 (km ²)	人口 (人)	人口密度 (1km ² 当り)
1st	8,899	465,339	52.3
うち Kuching	2,463	305,719	124.1
2nd	10,273	165,349	16.1
3rd	12,888	221,822	17.2
うち Sibul	3,406	134,786	39.6
Mukah	5,020	35,831	7.1
Oya/Dalat	2,209	22,326	10.1
4th	38,943	210,759	5.4
5th	7,791	45,961	5.9
6th	6,721	118,062	17.6
7th	38,935	67,461	1.7
州全体	124,450	1,294,753	10.4

(出典: Sarawak, 1982a)

IV-3表 サラワク州の各Division 別人種構成 (1970年調査)

Division / District	人 種 の 構 成 比 (%)						
	マレー人	メラナウ	海ダヤック (イバン)	陸ダヤック	その他 原住民	中国人	その他
1st	28.8	0.1	8.0	23.4	0.2	37.5	2.0
うち Kuching	33.0	0.2	4.0	11.1	0.1	49.1	2.4
2nd	26.5	0.1	61.7	0.2	0.3	11.1	0.1
3rd	5.6	15.0	35.8	0.5	0.5	42.2	0.4
Sibu	8.9	6.6	19.3	0.3	0.2	64.1	0.6
Mukah	0.6	33.4	53.9	1.6	0.02	10.2	0.2
Oya/Dalat	1.8	51.2	36.1	0.03	0.5	10.4	0.01
4th	12.8	5.8	35.0	0.5	20.0	25.2	0.8
5th	34.6	0.2	12.9	0.2	37.4	14.0	0.7
6th	6.0	19.8	39.8	0.1	0.06	34.1	0.2
7th	1.7	0.3	75.2	0.06	14.0	8.3	0.5
州 全 体	18.7	5.5	31.1	8.5	5.1	30.1	1.0
(人種別人口：計976千人)	183	53	303	83	50	294	10

(出典： Sarawak, 1982a)

IV-4表 土地利用概況 (1976年調査)

項 目	サラワク州全体		第3 Division	
	面積 (ha)	%	面積 (ha)	%
村落・非農地	151.8	0.12	26.9	0.21
園芸(果樹を含む)	83.7	0.07	17.9	0.14
ヤシ類その他永年作物	3,026.1	2.45	538.5	4.19
内訳) ゴム	2,033.9	1.65		
油ヤシ	189.3	0.15		
ココヤシ	408.7	0.33		
コショウ	236.5	0.19		
サゴヤシ	157.7	0.13		
稲作	28,945.6	23.49	4,839.6	37.67
内訳) 水稲	417.0	0.34		
陸稲(焼畑)	28,528.6	23.15		
人工牧草地	0	0.00	0	0.00
未利用地	724.2	0.59	121.2	0.94
泥炭湿地林	13,837.1	11.22	4,275.0	33.27
内訳) 混交林	10,839.7	8.79		
Alan (フタバガキ科)	2,409.0	1.95		
Padang Paya	588.4	0.48		
乾燥林	74,801.9	60.69	2,906.7	22.62
湿地(淡水・海水, マングローブ ニッパ自生)	1,682.5	1.37	122.3	0.95
合 計	123,252.9	100.00	12,848.1	100.00

(出典: Sarawak, 1982a, Sarawak, 1982b)

IV-5表 サラワク州における主要農産物

作物 (生産物)	年次	栽培面積 (ha)	生産量 (トン)	単収 (kg/ha)
ゴム (生ゴム)	1981	20,226	27,957*	—
水稲	1980/81	70,951	131,526	2,017
陸稲	"	75,388	45,564	686
ココヤシ (ココナッツオイル)	1981	55,349	3,315*	—
コショウ	1982	12,260	25,730	—
油ヤシ (果実)	1981	24,161	145,824	8,160
サゴヤシ (澱粉)	1976	15,770	28,145*	—
ココア (ココア豆)	1981	9,554	2,786*	—

(注) * : 輸出数量を示す。 (出典: Ministry of Finance, 1982; Sarawak, 1982a; Sarawak, 1982b)

IV-6表 サラワク州におけるサゴの貿易量

項目 年	サゴ澱粉及び粗粉				サゴパール			
	輸 入		輸 出		輸 入		輸 出	
	トン	千Mドル	トン	千Mドル	トン	千Mドル	トン	千Mドル
1972	1.2	0.1	18,489.8	2,309.1	24.1	8.1	0.3	0.2
1973	0.1	0.07	23,845.1	3,619.0	27.2	12.8	0.3	0.1
1974	0.3	0.1	27,957.2	7,101.5	31.8	19.8	0.1	0.1
1975	0.8	0.3	22,956.2	5,304.6	12.4	6.5	0.5	0.4
1976	—	—	28,145.3	6,702.0	15.6	8.2	0.4	0.3
1977	0.6	0.3	29,718.2	8,312.2	22.6	14.3	0.2	0.2
1978	—	—	29,412.1	6,823.2	28.9	18.0	0.4	0.7
1979	0.1	0.02	27,417.8	6,940.1	21.9	14.9	0.3	0.2
1980	1.2	0.5	26,355.3	8,816.0	19.0	15.6	—	—
1981	0.3	0.1	26,153.0	9,627.0	25.7	20.5	0.5	0.6
1982			24,839.0	8,354.0				

(出典: Sarawak, 1982b; Sarawak, 1983)

IV-7表 サゴ澱粉の国別・年度別輸出量 (1977~1981年)

*サゴ粗粉を含む

年度 輸出先	1977		1978		1979		1980		1981	
	トン	千Mtl	トン	千Mtl	トン	千Mtl	トン	千Mtl	トン	千Mtl
ブルネイ	3	2	2	1	3	1	8	4	6	4
カナダ	--	--	16	6	--	--	26	9	64	40
香港	816	249	820	202	520	119	--	--	--	--
インドネシア	26	6	29	7	16	4	9	3	3	1
日本	21,692	5,821	21,777	4,768	20,279	4,846	17,897	5,489	19,805	6,737
半島マレーシア	310	93	606	196	1,289	463	3,095	1,453	2,326	1,199
マレーシア(サバ)	--	--	--	--	25	11	30	17	40	24
シンガポール	3,281	956	4,804	1,233	4,073	1,072	4,495	1,523	3,376	1,372
イギリス	3,295	1,060	1,116	315	939	296	703	277	324	132
アメリカ合衆国	261	115	242	95	274	128	20	15	209	118
その他	35	10	--	--	--	--	72	26	--	--
計	29,718	8,312	29,412	6,823	27,418	6,940	26,355	8,816	26,153	9,627

(出典: Sarawak, 1982b)

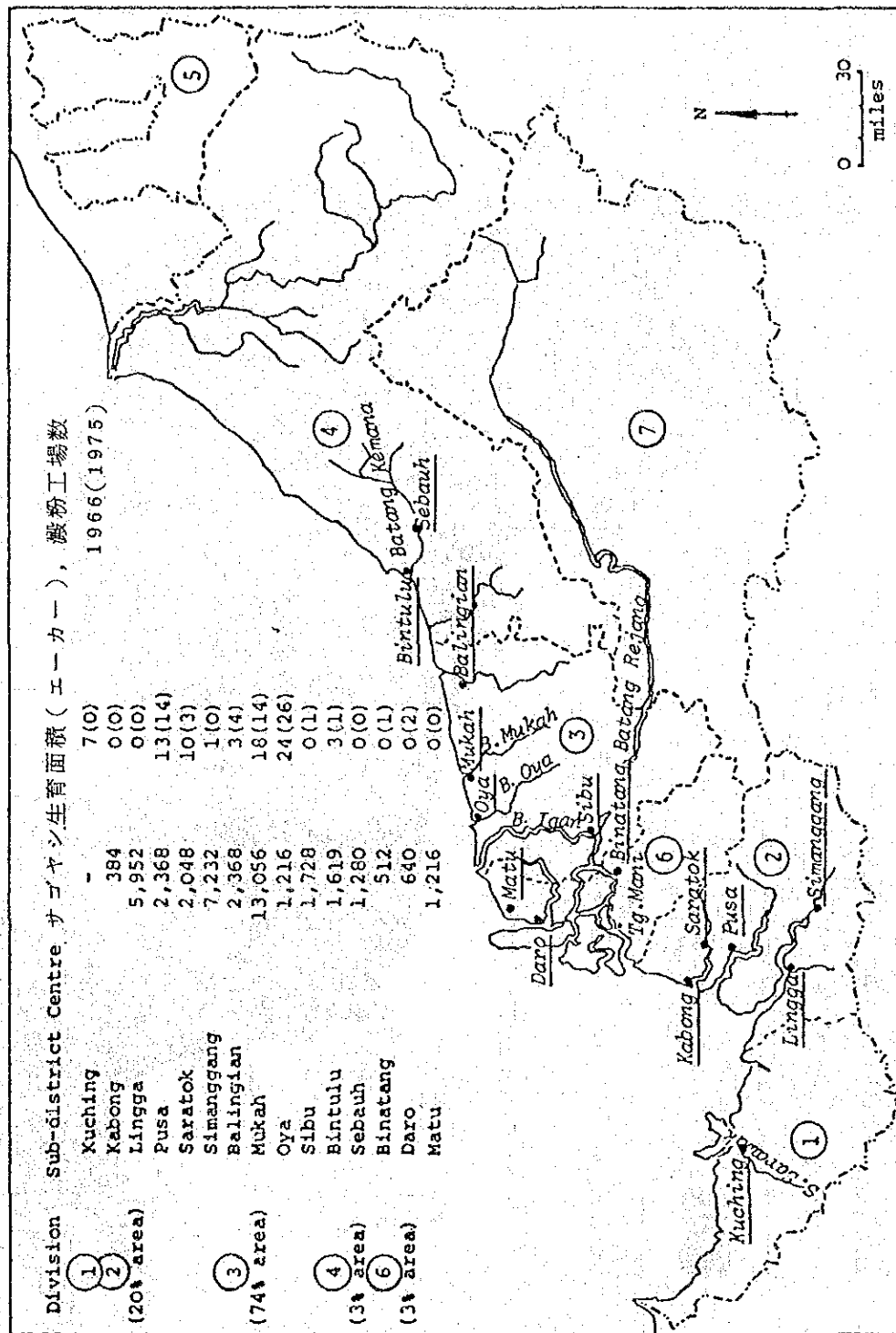
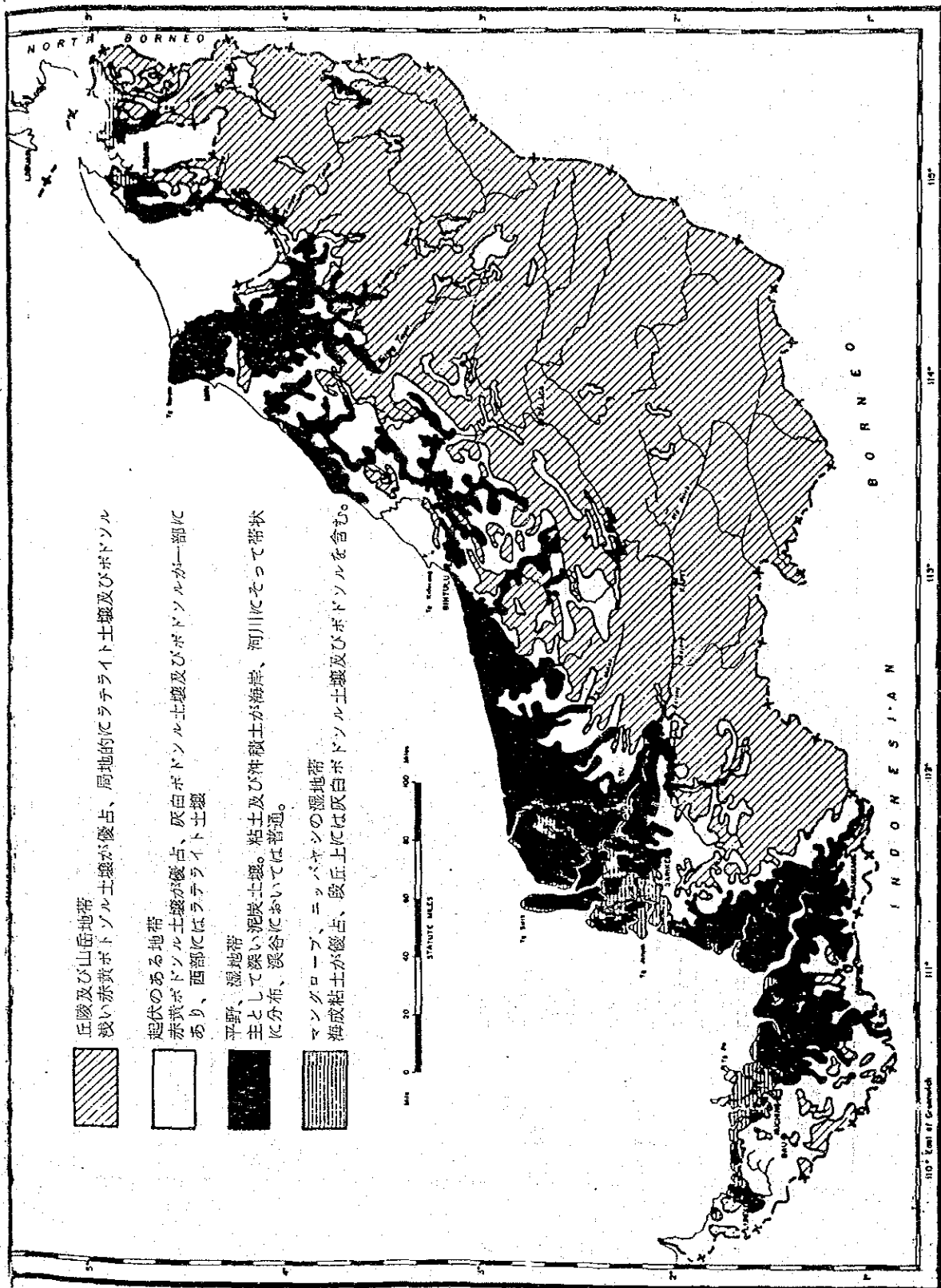


図 IV-1 サラワクのサゴヤシ生育地と澱粉工場 (出典: Sago Symposium 76)

図 IV-2 サラワクの地帯分け



V. サゴヤシ利用加工の現状と問題点

サゴ澱粉の生産量はサラワク州全体で2～3万トン/年程度である。これを澱粉資源として考えた場合、我が国の澱粉需要量が約190万トン/年であることから、その量は微々たるものである。しかし、原住民、特にメラナウ人、イバン人にとっては主食であるので食糧資源の一つであり、サゴに信仰を抱いている者も多いようである。例えばあるメラナウ人の話によると、サゴを食べると長時間の重労働が可能であり、2～3日の漁に出る時はサゴを食べるといふ。また米食をした時は船酔いのために吐き気がするが、サゴではそれが無いそうである。さらにサゴパールを食べコーヒーを飲むとコーヒーの効果が増進され興奮して眠れなくなるので、サゴを食べる時にはコーヒーは少ししか飲まないと言った。逆に、サゴはまずいので米食を好む傾向が強くなっているとも言われている。また回教徒は一般にサゴは食べないので全体としてサゴの主食としての地位は低い。したがってサラワク州内でのサゴ消費量はそう多くはないと考えられ、生産量は輸出量を少し上まわる程度と思われる。

サゴヤシは8～12年の成木では高さ8～15m、幹の直径が40～80cmもあり、1本の重量が約1トン、澱粉収量は1本から200～300kgといわれている。サゴヤシの葉は編んで屋根をふく材料(atap)として用いられ、葉柄の基部は各種用具に加工され、また幹の皮部は工場の建築材料として広く利用されているといわれていたが、今回のMukah, Dalat周辺の調査によればatapの屋根は澱粉工場の補助小屋、作業小屋に利用されているのが散見される程度で、工場の屋根はトタン又は鉄木が主体であり、皮は澱粉乾燥場の下敷に用いられ、余剰の皮の一部は原住民が工場からもらい、燃料にしているという。また、葉、葉柄はサゴヤシ林内でサゴヤシの丸太(log)の運搬の際に使用されている。すなわち、葉部は滑り易いので地面に敷き、logを曳いて河まで運ぶのである。また葉柄はlogの筏を作る時の連結に用いられている。この様にサゴヤシの髄(pith)以外の利用度は以前に比べれば低下しているようである。

pithの磨研物を水抽出すると生粉(lementak)と澱粉粕が得られるが、これまで飼料としての利用が考えられていた澱粉粕は大部分、川に焼棄されていた。したがってサゴヤシの利用加工といえばpithからの澱粉製造ということになる。

1. 澱粉製造とその問題点

サラワク州のサゴ澱粉工場数は表V-1からわかるように第3 Divisionに集中している。今回調査のMukah, Oya川流域には各種規模の工場が散在しているが、平均生産量は50トン/月、動力は大体18馬力の発動機1基で1式(汲み上げポンプ, pith磨研機, ripo水洗機, 振動篩)を運転可能であり、平均的工場では2組の機械を用い、労働力は6～10人で、中小規模の工場での労働力は家族および親類縁者で賄われているようである。賃金は熟練者および年輩者は9～10Mドル(1Mドル≒1000円)/日、若輩者は4.5Mドルである。ある大規模

工場では電動機を用い、自家生産とともに中小の工場から100トン/月の生粉を買い取って精製し、特等級澱粉を200トン、2、3等級澱粉を50トン/月生産している。一般に中規模以上の工場では最終製品(乾燥粉末澱粉)を生産し、仲買人を通じて市場に出しているが、多くの小規模工場では生粉を12トン位ずつまとめて大工場に売り渡している。製品の等級はsuper, 2nd, 3rd grade(特, 2, 3等級)の順で、価格は工場によって異なり、生粉は9Mドル/ピクル(60kg)、3等級9Mドル、2等級11~14Mドル、特等級15~19Mドルである。この価格はトウモロコシ、タピオカ澱粉等と比較して著しく安価であるので需要は多いようであるが、生産者の方では採算がとれないので、このところ一時操業を停止する工場もあり、他の仕事に転職する者も多いという。また特等級製品を生産しても相応の売値がつかないので、2等級以下の製品を大量生産している工場も見受けられた。

(1) 原料

サゴヤン髄中の澱粉含量は花芽発生の前後で大きく変化し、例えばトゲサゴヤンの澱粉含量は表V-2の如くである。したがって花芽発生と同時に伐採したものが最高であり、伐採時期の判定が肝要である。また、logを買い取る場合の品質の判定は髄の色と触感によって行なわれ、表V-3に示す如く、淡桃色、淡黄色、青白色の順に澱粉含量は高く、髄は軟らかく、湿潤粉末を濃密に詰めた感じのものが良いとされている(写真V-1)。

一般にMukah地区の工場ではlog単位で、またDalat地区では立木一本単位で買い取られているようであり、したがってlogの長さはMukahでは大体75cm位と一定であるが、Dalatでは1m以上のものもある。logは筏に組まれ、主として水路を通過して河岸の澱粉工場に運ばれ、岸辺の貯木場に集められる。

通常は1~2週間、写真V-2のように貯留されるが、2ヶ月以上の保存が可能であるとされている。しかし良質な澱粉を生産するには伐採から2~3日の間に処理する方が良いといわれており、勤勉な生産者は可能な限り迅速な処理を心掛けているという。

水中貯木の際には幹の切端髄部に微生物が付着し、表面が黒~褐色になり、特に筏の端部のlogには髄が深くえぐり取られたものも見受けられる。これは川に生息するエビ、魚等による被害といわれ、またlogに乾燥部分があると、そこに昆虫が産卵するのでlog全体が水に漬かるように、交互に水中に没するようにしている。サゴ虫(Rhynchophorus ferrugineus, 大型のゾウムシ)の幼虫は50日間でlogの髄を空にするといわれている。これらのことから貯木期間の短縮は澱粉製造において大きなプラスの要因であるが、実際には、例えば澱粉価格の低下による操業の一時停止、log集めの都合等、経済的な理由から、まとめて処理する工場が多いようである。

(2) 製造工程

工程の概略は図V-1に示したが、先ずlogの皮を長刀で剥ぎ(写真V-3)、次に斧でpithを割裁する。この工程は手作業で行なわれており、割裁されたpith(baton)

は薪のように積まれ磨砕工程を待つ。この間に割裁当初白色であった髓の表面は急速に茶色となり、1時間以内に褐色となる。

磨砕はラスパー (rasper) を用いて行なう。ラスパーは写真V-4のように円板または円筒に多数の釘が付いたものであり、以前は円板形ラスパーが主体であったが、磨砕効率が悪く、しかも作業に危険が伴うので、現在使用されているものはほとんどが円筒形である (調査10工場中1工場が円板形を使用)。また、磨砕は円筒に baton を押し込んで行のが普通であるが、Dalat 地区のある中規模工場ではベルトコンベアーに baton を載せ自動的に磨砕していた (写真V-5)。磨砕されたものは ripo (又は ripo) と呼ばれ、磨砕直後の ripo は水洗機に導かれて澱粉と粕に分離される (写真V-6)。ripo の成分の一例を示すと、水分66、固形分34%で、固形分 (34%) 中灰分0.4%、澱粉30%である。

用水は近くの河川水であり、ポンプで貯水槽に汲み上げて水圧の利用により水洗を行う。

Dalat 地区を流れる Oya 川の水は比較的きれいであるが、Mukah 地区の Mukah 川、その支流の順に水質は悪くなり、淡黄色～褐色を呈している。この用水の質が、澱粉製品の質に直接影響を及ぼしているようであり、生産される製品の等級は大体 Dalat → Mukah → 支流地区のように低下している。例えば、Dalat 地区では特等級が多いが、Mukah では2等級、支流地区では2、3等級の製品が多い。

水洗機から水とともに流出してきた澱粉乳液には、微細な繊維、細胞壁等の粕が混入しているので60～80メッシュの振動篩 (写真V-7) にかけて後、沈殿槽 (写真V-8) に導かれて澱粉は沈殿し、水は排出される。澱粉が十分に沈殿した後、水を切れば生粉が得られる。生粉には水分が40～45%含まれ、不純物が少量混入して淡褐色を呈したものが多い。

生粉を掘り起して天日乾燥すれば (写真V-9, 10) 2、3等級の製品となる。特等級品の製造にはきれいな用水を必要とし、生粉を攪拌槽に移して攪拌し、篩別、テーブルングによって生産する。

通常、沈殿の工程には1週間以上を要し、水切りが約1週間であるから、磨砕から乾燥までに2週間以上かかる。この間に雑菌が混入して繁殖し、酸敗臭がかなり強くなり、さらに黒黴の繁殖により製品は灰色となる。この程度は工場の衛生状態によって大きく左右されるので、衛生面にも留意することが肝要である。

以上のことから、高品質の製品を効率よく製造するためには、良い原料 (log)、きれいな水を用い、衛生的な工場で可能な限り工程を短縮することが必要条件となる。

現状から考えて改善すべき最重点は用水であろう。河川水には有機物その他の塵芥が含まれており、また澱粉には各種物質を吸着する性質があるので、河川水の汚れは澱粉の品質を著しく劣化させる。さらに高温のために用水から混入した微生物が繁殖し不快臭が発生する。

これが製品に付着して外見上の品質はもちろん、澱粉の物性にも影響を及ぼし、例えば粘度の低下をもたらすともいわれている。現地の篤農家、研究者の話によると、伐採から2～3日で生産した澱粉の粘土は高いが、長期間沈殿槽に放置した場合は、その生粉を洗浄の繰り返し等により白度を上げてても粘度は低いという。

用水の改善には河川水の、砂および活性炭による汚過が考えられる。活性炭はサゴヤシの皮を炭にして利用し、砂は川底から採れば経済的であろう。Dalatにはサラック州のサゴ澱粉工場最大手のサラックケミカル社に次ぐSoon Guan社があるが、ここでは河川水の清澄剤としてソーダ明礬が用いられており、動力は電力で、遠心器、火力乾燥機の設備（写真V-11）もあって、最高品質の製品を製造している。このようにサラック州では、きれいな用水と、沈殿から乾燥までの工程の機械化によって実際に優れた製品を製造する能力はあるが、経済的な理由すなわち原料の収集、製品価格の低落等で、大多数の工場での自力による機械化は困難な状況である。

サゴ澱粉は一般に白度が低い（表V-4）。

Pithの磨砕から沈殿までの間に用水は赤褐色になり、この色が澱粉に移り、一旦付着した色は再度洗浄しても脱色は困難であるといわれている。Pithは空気接触によって着色が強まるので、Pithの処理を水中で行えばより着色は抑えられるであろうし、またripoから、色素生成の前に、澱粉を分離すれば着色防止は可能と考えられる。水洗、篩別の直後に、遠心分離によりripoの澱粉以外の成分を可能な限り迅速に除去すれば白度は効果的に上昇するであろう。中小の工場での用水清澄化と遠心分離機、乾燥機の導入はサゴ澱粉製品の品質向上において今後の大きな課題であると考えられる。

2. サゴ澱粉の利用加工とその問題点

我が国における澱粉の総生産量は図V-2に示すように、この数年間の増加率は著しい。しかし増加分は大部分がトウモロコシであり、しかもトウモロコシは輸入原料であるので、純粋な国産澱粉は馬鈴薯と甘藷の20～30万トンで総生産量の10～15%と少ない。したがって農産物の不作等で十分な輸入原料が確保できない場合、澱粉の供給は重大な影響を受けることになる。現在、澱粉の形で輸入されているものは主としてタピオカとサゴである。

57年度はタピオカ82,062トン（57,390円/トン）、サゴ17,961トン（46,156円/トン）、その他の澱粉（主として馬鈴薯）は23,479トン、トウモロコシ26トンであり、年間約12万トンが輸入されている。

我が国における澱粉の利用状況は表V-5に示すように、60%以上は加水分解され、グルコース、水アメ、粉アメ等の澱粉糖に加工されて、主として食品工業で用いられる。澱粉の水解物には各種のものがあ、表V-6のように分類される。これらのうちで最も生産量の多いものは異性化糖で56.2万トン（56年度）である。異性化糖は澱粉をグルコアミラーゼによ

りグルコースにまで水解し、さらにグルコースイソメラーゼを用いてフラクトースに変換して製造されている。

また、グルコースは各種工業製品の原料ともなり得る。すなわち、水素接触還元によりソルビトールが生産され、各種微生物を用いて、例えば酵母によりエタノールと酵母菌体およびグリセリン等の多価アルコール、細菌の発酵能を用いてアセトン、ブタノール等が生産される。これらの産物からプラスチック、合成ゴム、食料、飼料、界面活性剤、医薬品等が製造されるので、グルコースが安価に生産され、しかも供給量が莫大であれば現代の石油工業に替り得るグルコース関連工業として一大産業が誕生する可能性もある。

(1) サゴ澱粉産地での加工利用

産地での消費は食料用、飼料用に大別される。インドネシアのカリマンタン及び南カリマンタンでは飼料用として Alabio 種家鴨の飼育に用いられているようであるが、サラワク州では自家消費用に家鴨を数羽またはブタを1、2頭飼育しているのが散見される程度で、食料用が主体であり、自家用に生産されたサゴ澱粉はサゴパール、タバロイなどに加工され食用とされている。

サゴパールは1ピクルの新鮮なサゴ生粉に15個のココナッツを混合し、粒状に成形して焙焼したものであり、最も一般的なサゴ加工品である。タバロイはサゴ澱粉と卵とココナッツを混合し、バナナの葉の上で扁平に成形して重ね、焼いて作られている。サゴ加工用混合物にはこの他米糖、砂糖等があり、各種工夫して好みの味付けがされて店頭でも売られている(写真V-12, 13)。また、州都のクチンでは Sago "Gula Melaka" と称するサゴパール料理があるが、これはサゴパールの表面を糊化しメイプルシロップをかけて食べるものでなかなか美味であった。

この他、Sago biji, Keropo, Sago lempeng, Sago ambon, Papeda, Sagu senole, Bubo sago, Randang 等があり、魚肉、穀類、ココナッツミルク、砂糖等を混合して各種の食品が作られている。サラワク州にはいわゆる発酵食品はないようであるが、ripoの状態では酵母により発酵させれば面白い食品が造れる可能性がある。

(2) サゴ澱粉の性質と利用加工での問題点

サゴ澱粉の性質については貝沼がかなり詳細に検討し、その結果を図V-3のように表わしている。すなわち、その性質は全体として、馬鈴薯、甘藷、キャッサバの根又は塊茎澱粉に近似しており、粒径は10~65ミクロンで平均31ミクロン、膨潤度、溶解度、糊化湿度、粘度等の物性は甘藷~キャッサバに近い。またアミロース含量、老化性はトウモロコシ等の穀類澱粉に近い。

サゴ澱粉の物性で特に注目されるのは粘性と付着性である。粘性については図V-4に示すように、粘度の上昇開始温度は馬鈴薯の62~63.5℃に比較し71~73℃と稍高く、馬鈴薯のように糊化開始時の粘度はそれ程高くはないが、粘度曲線の変化は馬鈴薯に類似し

ている。

またサラワク州での研究情報によれば、伐木した直後の新鮮な log から短期間の内に製造した澱粉の粘度は非常に高く、長い間生粉の状態では、製品の白度がどんなに高くても粘度は低いといわれている。

澱粉が長期間の高温放置により、各種微生物の浸蝕を受け物性が変化することも考えられるが、pith中の澱粉粒と特等級の澱粉、洗澱槽に長期間放置して微生物が大量に繁殖して黒色を呈したサンプル中の澱粉粒を各々走査型電子顕微鏡により観察した結果によれば、写真V-14, 15, 16に示すように、粒の損傷程度は同等であると思われる。したがって何等かの微生物の間接的影響か又は単に長期間の高温湿潤放置による物性変化が予想され、澱粉化学の面からも興味ある問題である。

付着性については表V-7に示すように、サゴ澱粉では高く、長時間冷却してもその性質を保持している。また硬さ、凝集性、老化性等の性質から、ヘルサメ、プリン、粘着剤としての用途が考えられる。

表V-8, V-9には食品用、工業用サゴ澱粉製品のマレーシア規格(草案)を示したが、澱粉含量が60~65%と低く、着色度も強い。このような製品を糖化工業又は澱粉利用工業に用いた場合は精製処理工程に大きな負荷がかかるので実際はこれより品質のよい製品が出されているようである。

マレーシアのある日系企業ではサゴ澱粉の特等級品(澱粉価84)を用いて糖化、発酵製品を製造している。またサラワク州では砂糖をオーストラリアから2~3万トン/年輸入しており、自家製甘味が乏しいので異性化糖の製造には興味をもっているようである。

今後さらに白度の高い、菌の汚染の少ない、不快臭のない純度の高い澱粉の製造が望まれ、このような製品が安価に生産されれば、異性化糖、マルトース等のマルトオリゴ糖製造用その他の原料として広く用いられるであろう。

澱粉からのアルコール製造については、各国とも石油代替エネルギーとして注目し、米国ではトウモロコシを、またブラジルではキャッサバをアルコールに変換し、一部石油消費分を補っている。最近、サラワク州のサゴ澱粉も各国から注目され始め、我が国からも昭和55年5月~6月、アルコール製造計画プロジェクトの調査団が派遣されている。さらに57年11月には日本企業2社、英国からも2名が派遣されている。しかし、サラワク州のサゴ澱粉総生産量は高々2~3万トン/年であり、今後増産しても1.5~2倍とのごとなので全量をアルコールに変換してもそう多くはない。アルコール変換には原料の量と価格が大きく影響するので、現在のところ州での実行は困難であると思われる(またインドネシアでは大型のアルコール製造計画があると聞いたが進行状況は不明である)。

その点、消費量が少なく、高価なサイクロデキストリン、マルトトリオース以上の単一オリゴ糖等の生産は、技術的能力、決断力、設備があれば可能である。これらの製品は食品、

医薬、化粧品等各種分野での用途が考えられており、特にサイクロデキストリンは微生物の分解作用に対して抵抗性があるので、高温地帯での生産と利用に向いていると考えられる。

3. サラワク州政府研究機関の対応

サラワク州政府の農業省には5局があり、その中の研究局, Assistant Director, Mr. Sim の話によると、サゴ澱粉の研究は化学部で対応しており、特に澱粉の微生物叢に興味をもっている。サゴ澱粉品質の低下は主として微生物が澱粉粒を分解することによって起ると予想し、化学薬品処理による微生物の生育阻止、有害物質を産生していると思われる大腸菌の分離について検討した。この検討により化学薬品処理澱粉の性質は良いとの結果を得、したがって澱粉はある細菌によって分解されていると考え、この分解菌を検索によって見出し本菌の効果的生育阻止を試みたいとしている。

また我が国でサゴヤンから生澱粉分解酵素産生菌が発見されたことに大いに興味をもち、余裕があればこの分野の研究もしたいようである。対応している者は Agricultural Research Center Semongok の一部の研究員であり、当面大腸菌の分離を主として行っている。

本年4月から6ヶ月間の予定で研究員を1名 Mukah 地区に派遣し、現地で研究を行う等意欲的である。

澱粉粒の崩潰の様子は走査型電子顕微鏡での観察により行いたいとしており、英国の Secil 博士との共同研究を求めているが、可能ならば日本とも共同研究をしたいとの希望をもっている。各種サゴ澱粉サンプルの調整と蒐集は州研究所で行う用意があるとのことであった。

現在 Mukah 地区に化学部の支所 (Sago Laboratory) があるが、将来 Dalat 地区にも Sago Labo. を設け、品質管理, Sago meal, Sago worm の研究をしたいとしている。Mukah の Sago Labo. には工学課と化学課があり、粘度特性測定用のブラベンダーのアミログラフ、その他簡単な実験設備がある(写真V-17)。人員は assistant engineer 1名, chemist 1名, 補助員2名の計4名である。工学課では澱粉製造機械全般について開発、改良を行っており、水質に関しては河過システムの開発、海水および井戸水の利用等についての研究を行い、他にドライヤー、ジックナー、セパレーターの開発を考えている。化学課ではアルコール生産に興味があるとはいっているが、研究はしていないようである。

このように州中央ではサゴ澱粉品質向上のための基礎研究、支部では澱粉生産面での改良が行われているが、人員が少なく対応は充分ではないようである。我が国としては、発酵技術の指導等を通じて、サラワク州のサゴ澱粉工業の発展に寄与できるであろう。

表V-1 サラワク州サゴ澱粉工場数

Division	Sub-district center	1966年	1975年	1983年
1	Kuching	7	0	0
2	Kabong	0	0	0
	Linnga	0	0	0
	Pusa	13	14	7
	Saratok	10	3	3
	Simanggang	1	0	0
3	Balingian	3	4	0
	Mukah	18	14	29
	Oya	24	26	38
	Sibu	0	1	12
4	Bintulu	3	1	0
	Sebauh	0	0	0
6	Binatang	0	1	0
	Daro	0	2	3
	Matu	0	0	0
Total		79	66	92

表V-2 トゲサゴヤシの各期の澱粉含量(%) (矢次)

時期	水分	澱粉
花芽発生前	74.0	14.4
花芽発生	51.0	39.7
開花中	57.3	27.1
落花・青葉	76.7	15.3
落実・落葉	88.4	0

表V-3 サゴヤシ髓の色と澱粉含量(矢次)

項目 \ 色	青白色	淡桃色
澱粉含量(%)	26.3	14.2
水分(%)	66.8	81.9
比重(at 27.5℃)	0.800	0.755

表V-4 各種澱粉の白度(光電白度計により測定, 貝沼)

	白度*
馬鈴薯	90.0
トウモロコシ	93.0
緑豆	90.5
サゴ**	79.0

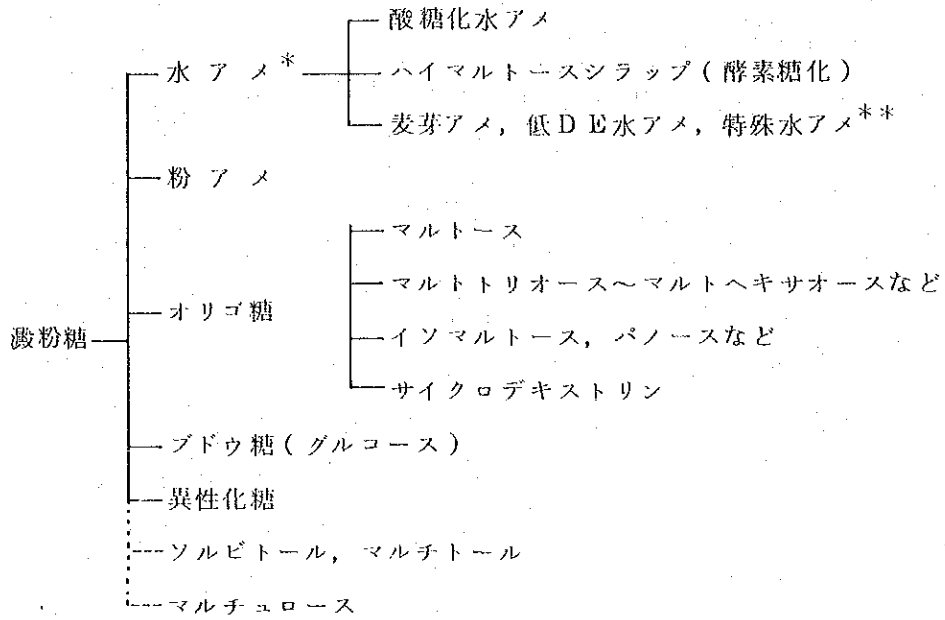
* 酸化マグネシウム反射板を100とした時の値

** サラワケケミカル社精製品

表V-5 澱粉の利用状況(昭55.10~56.9)

用途	数量(千トン)
澱粉糖	1140
水産練製品	91
繊維及び紙	106
化工澱粉	199
ビール	68
グル曹	18
食品その他	260

表V-6 澱粉糖の分類



* 液状ブドウ糖混合液糖も含む

** 穀類から直接製造したもの, サイクロデキストリンシラップなど

表V-7 各種澱粉の物性(貝沼)

	5℃ 放置時間 (hr)	硬さ (dyne/cm ²)	凝集力	付着性
馬 鈴 薯	2	2.80	0.69	0
	24	3.93	0.56	0
トウモロコシ	2	2.35	0.60	0.15
	24	3.45	0.63	0.14
緑 豆	2	4.40	0.60	0.20
	24	5.40	0.57	0
サ ゴ*	2	3.30	0.69	0.15
	24	4.35	0.53	0.20

表V-8 食品用サゴ澱粉の規格

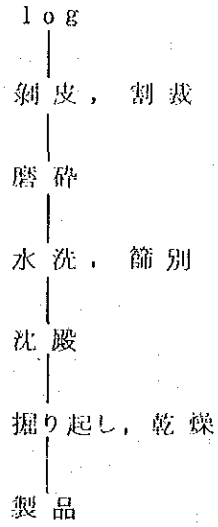
項目番号		
1.	澱粉含量 (minimum)	65.0%
2.	水分含量 (max.)	13.0%
3.	総灰分 (固形分として max.)	0.5%
4.	粗繊維 (")	0.3%
5.	pH (minimum)	4.0
6.	亜硫酸 (ppm. max.)	100
7.	色 (tintometer のよみ)	(0.1 red + 0.1 yellow) 以下
8.	粒子サイズ*	96

* 篩No 120 を通る量 (minimum%)

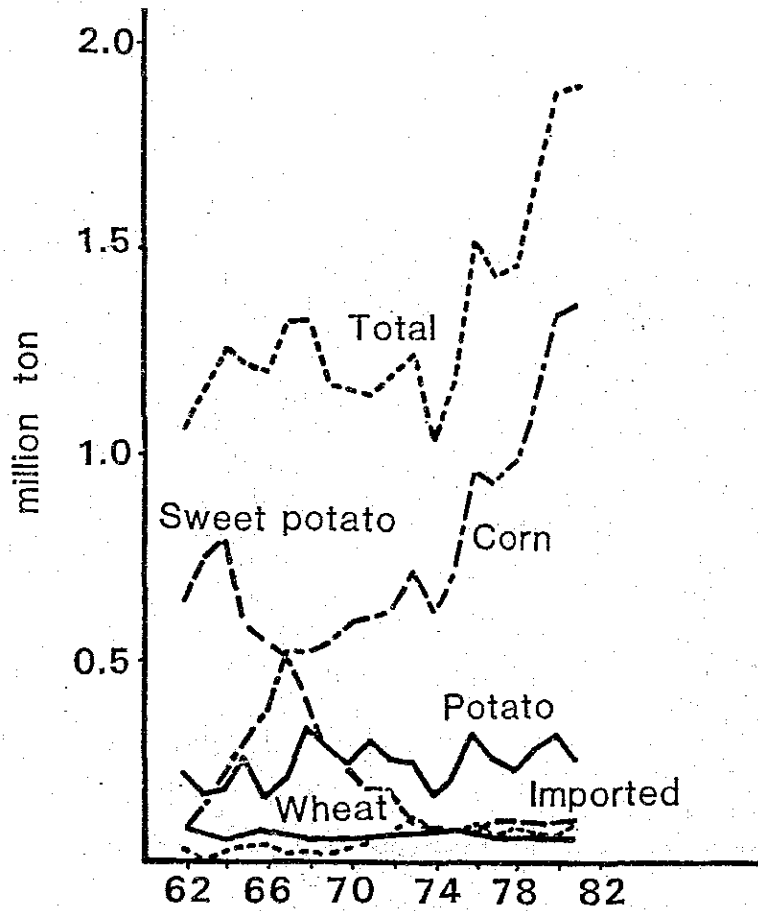
表V-9 工業用サゴ澱粉の規格

項目番号		
1.	澱粉含量 (minimum)	60.0
2.	水分含量 (max.)	15.0
3.	総灰分 (固形分として max.)	0.5
4.	粗繊維 (")	1.0
5.	粒子サイズ*	65
6.	色 (tintometer のよみ)	0.4 red + 0.5 yellow
7.	pH (minimum)	4.0

* 篩No 125 を通る量 (minimum%)



図V-1 サラワク州の一般サゴ澱粉工場の製造工程



図V-2 澱粉生産量の推移

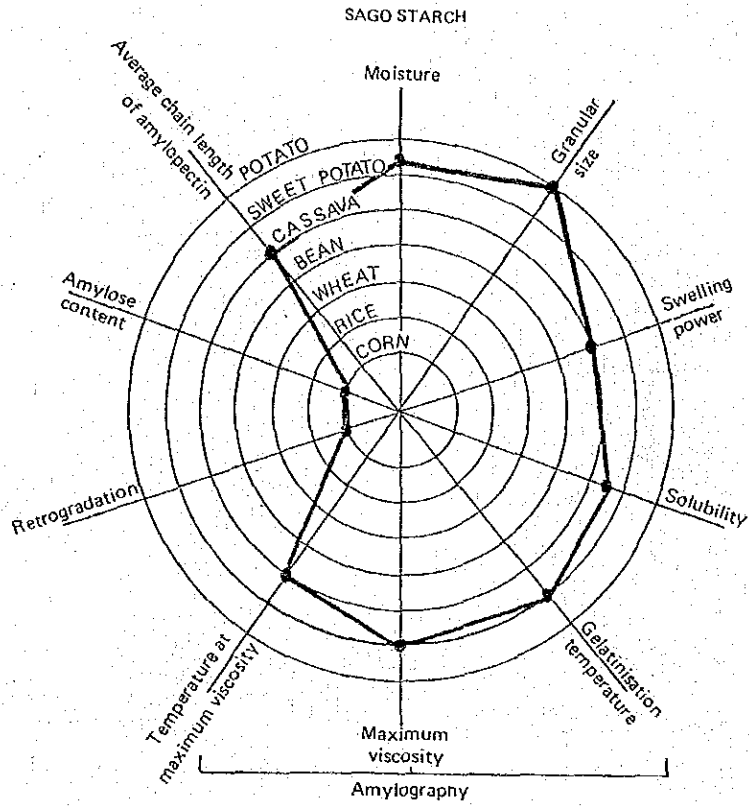


図 V - 3 サゴ澱粉の性質比較図 (貝沼)

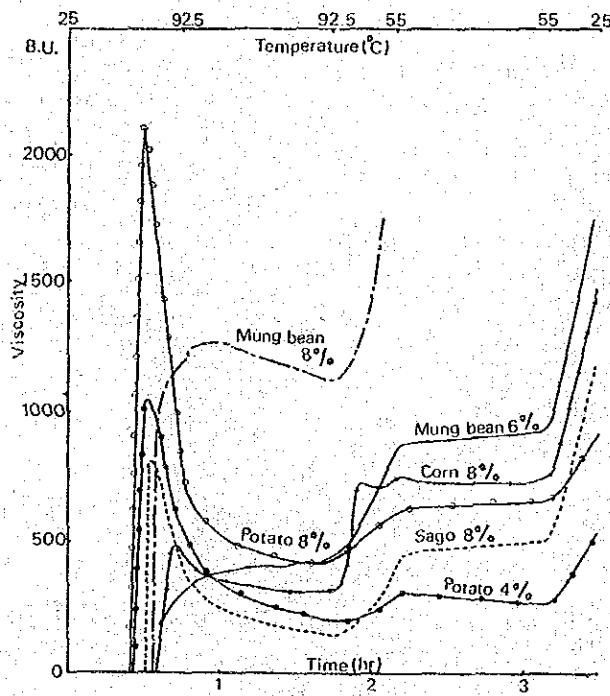
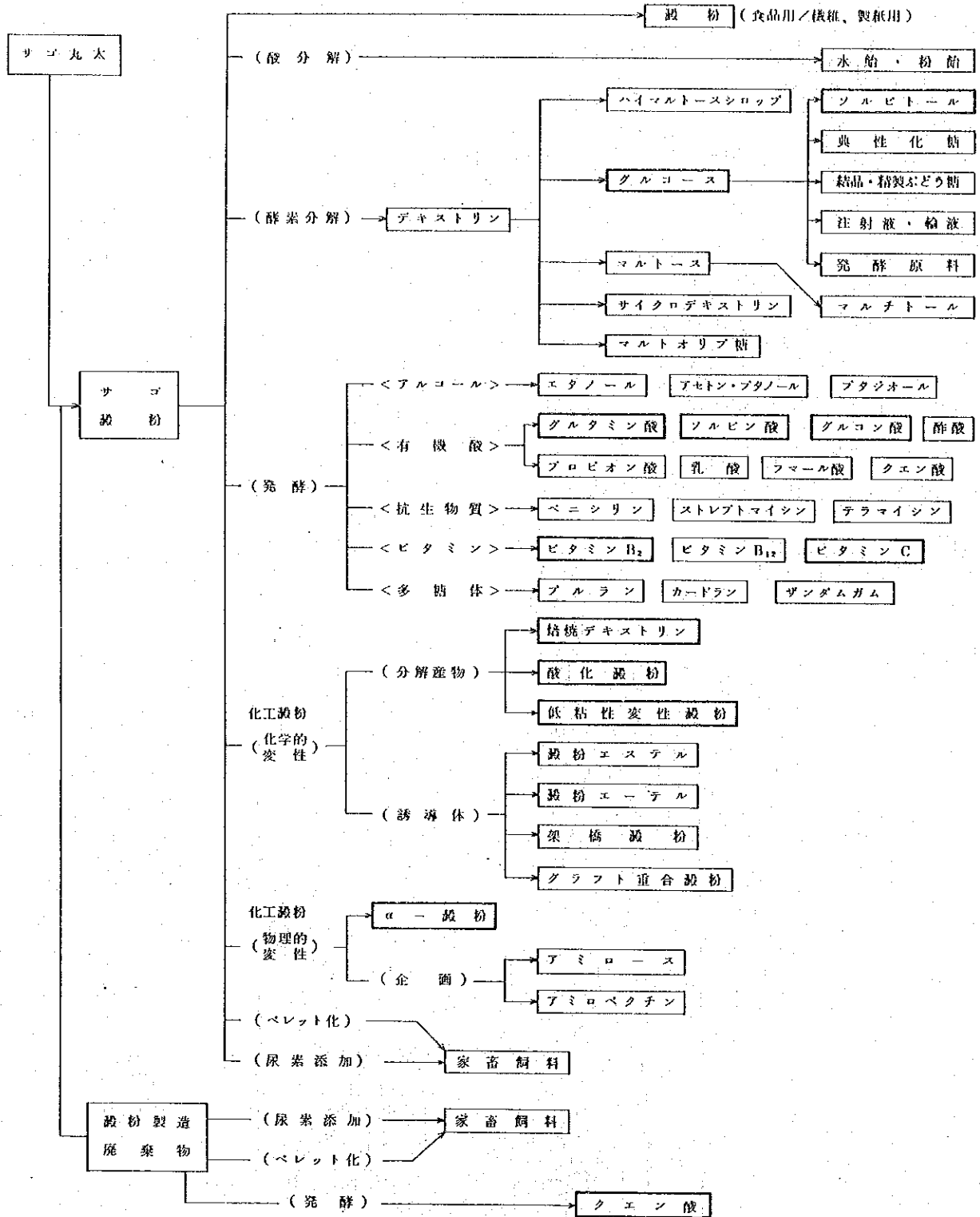
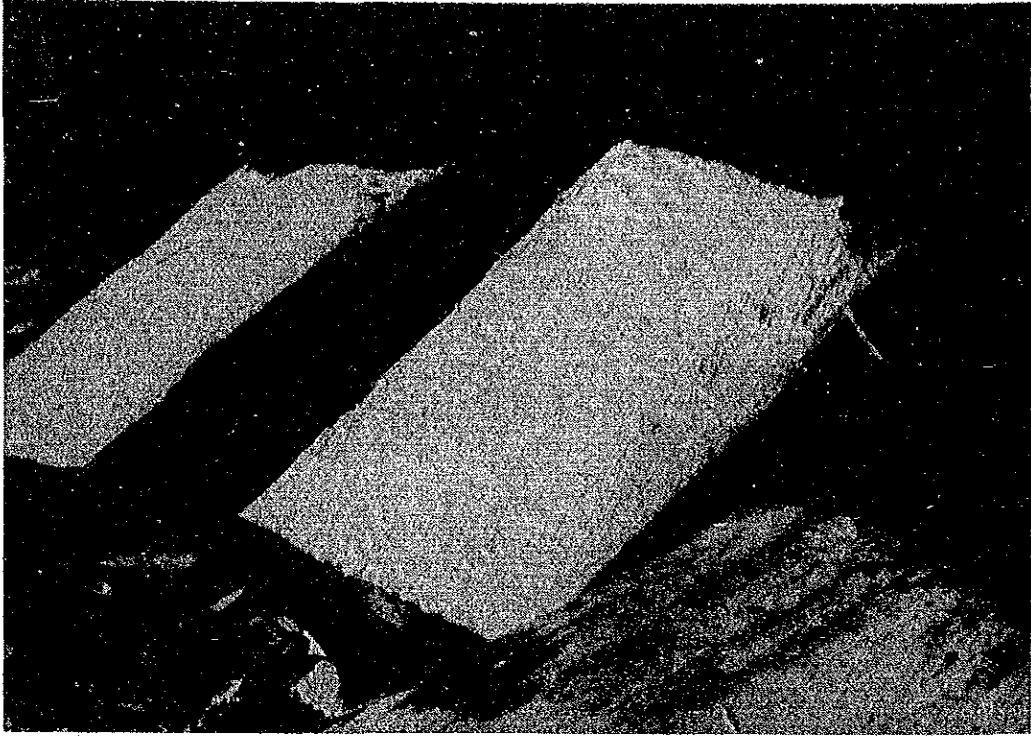


図 V - 4 サゴ澱粉と各種澱粉の粘性比較
(ブラベンダーアミログラフにする, 貝沼)

図VII-1 サゴ椰子の利用可能性



(註) 内の製品はこれ迄サゴ粉の輸入枠が割り当てられたもの



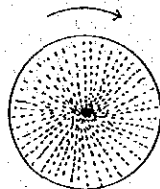
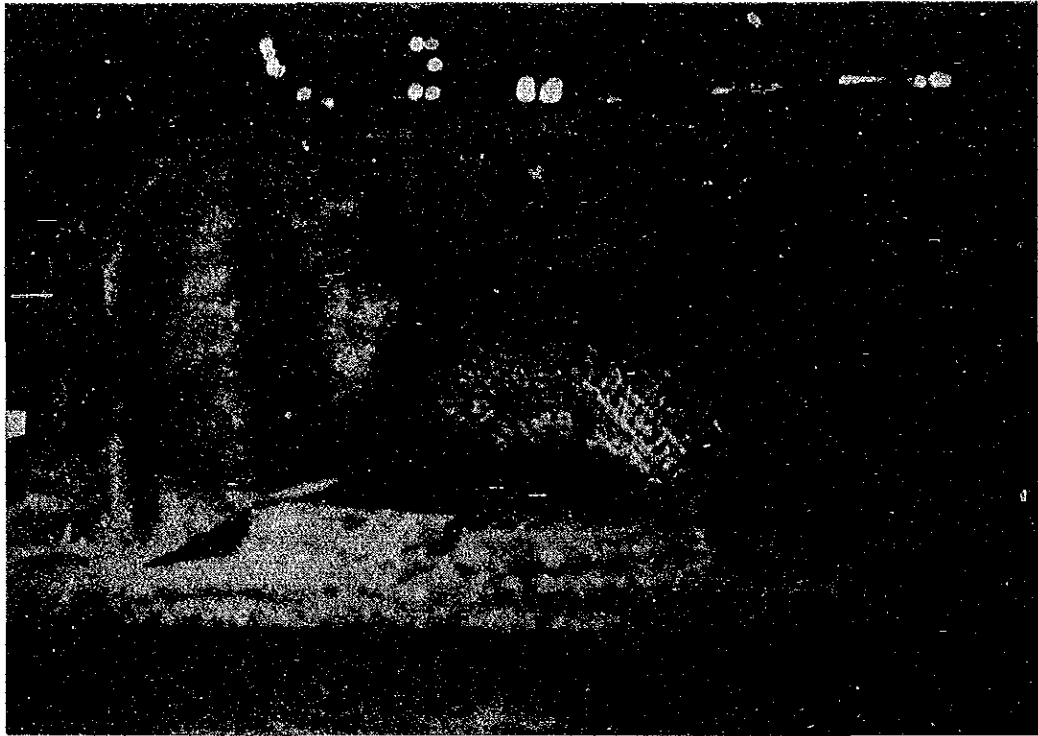
写真V-1 良質サゴヤンlogを割裁した時の髓



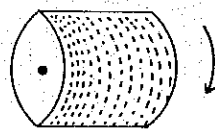
写真V-2 logの貯木場



写真V-3 logの剝皮作業



凹板形



凹筒形

写真V-4 磨砕機(ラスパー)2種



写真-5 ベルトコンベアー式自動磨砕機



写真V-6 水洗機

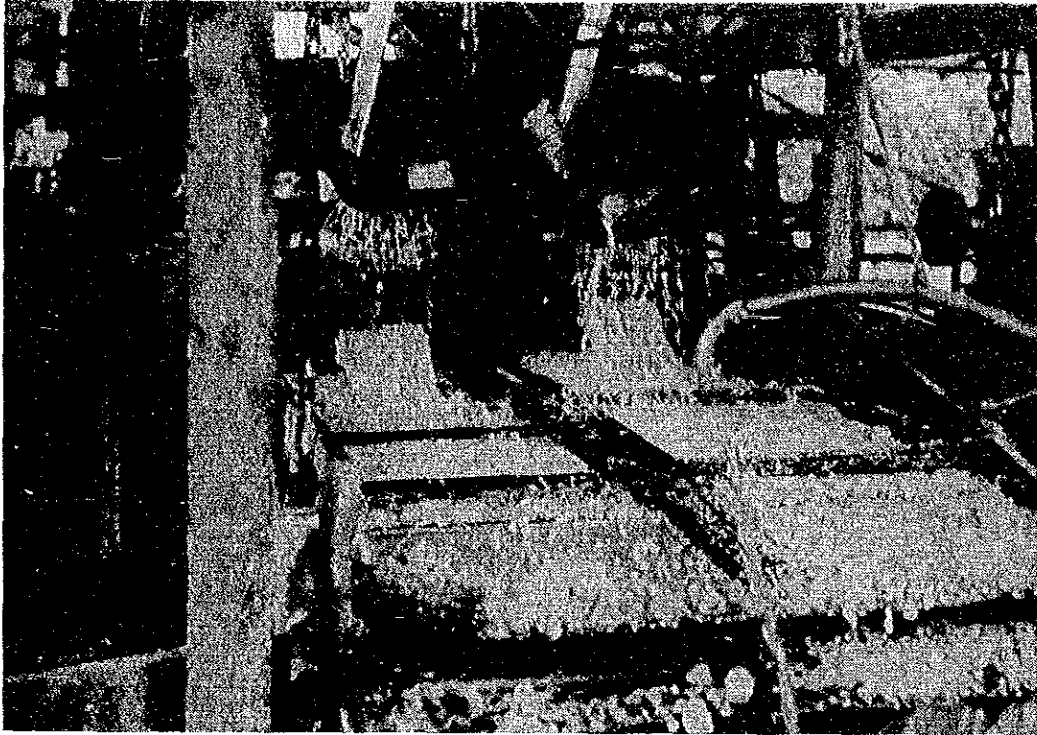


写真 V - 7 振動篩

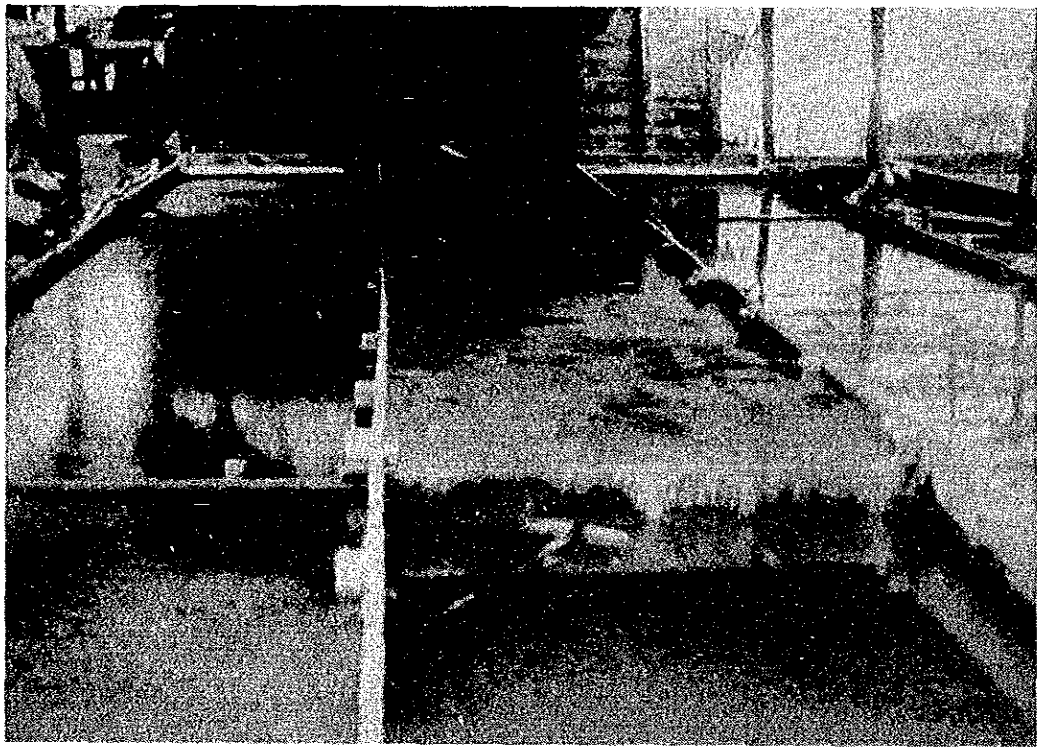


写真 V - 8 沈澱槽

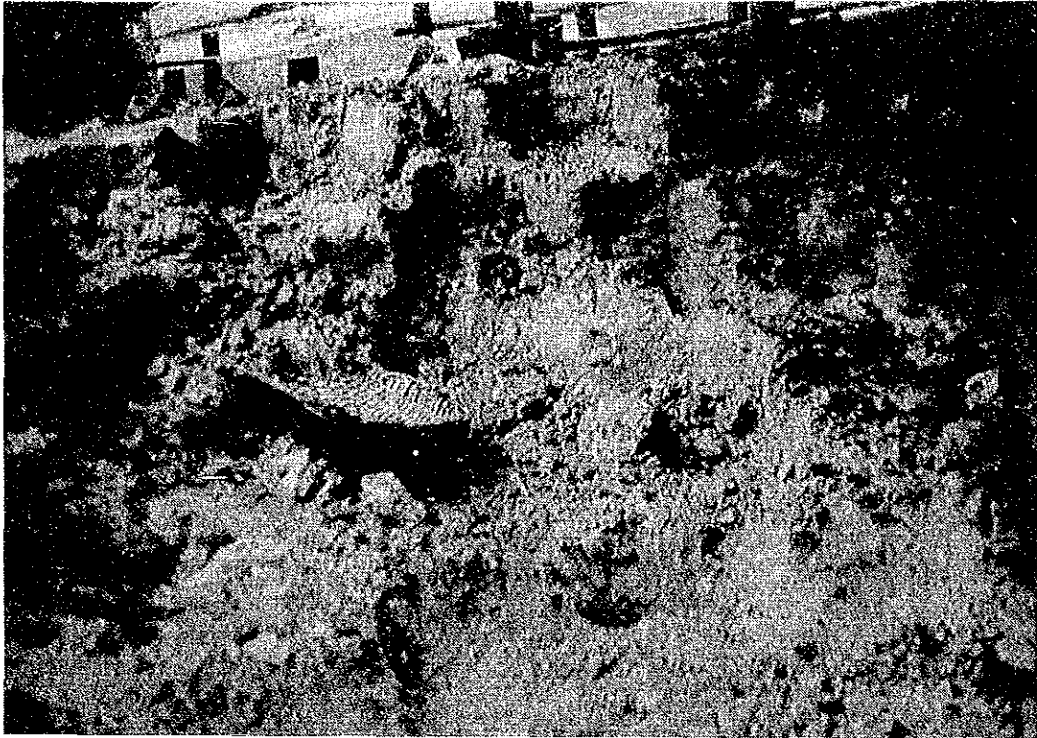
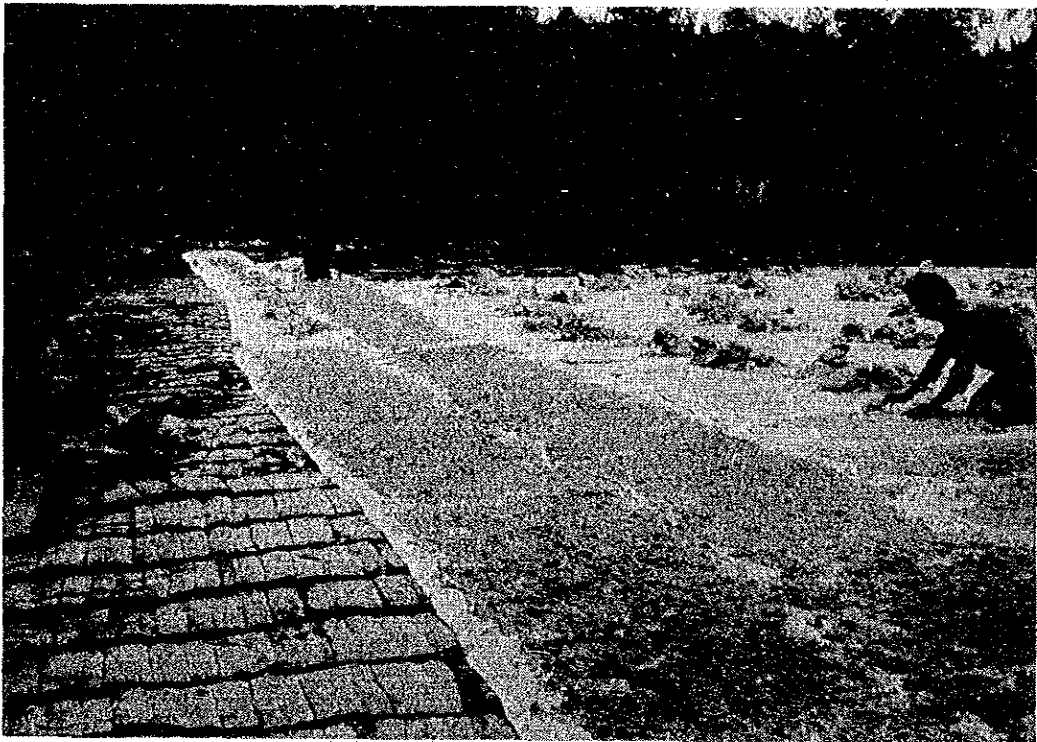
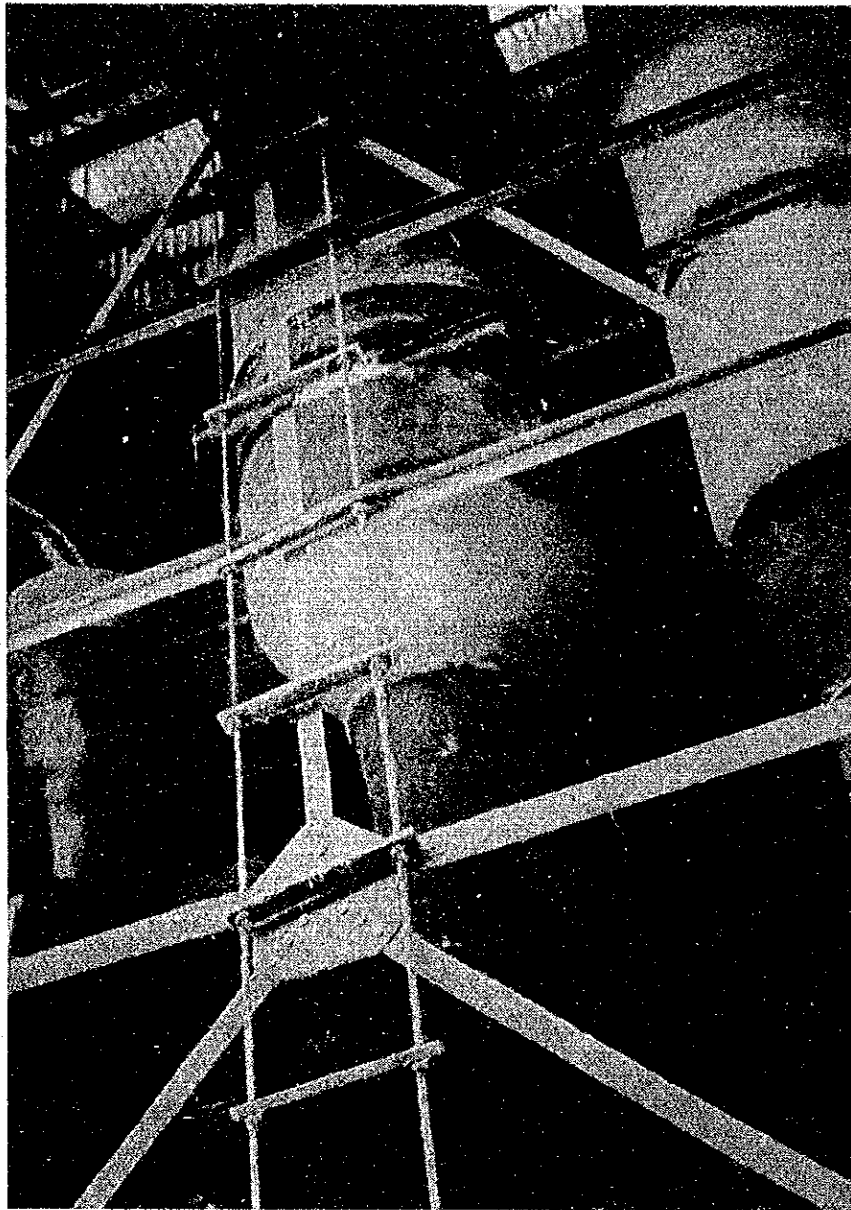


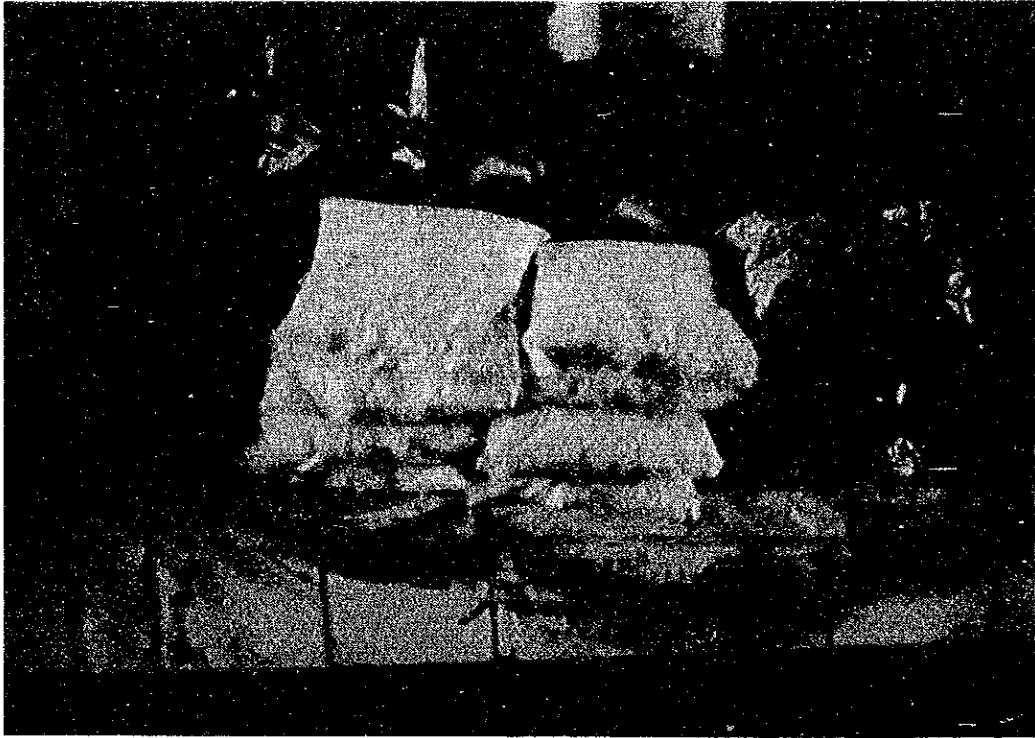
写真-9 生粉の掘り起しと天日乾燥



写真V-10 生粉の掘り起しと天日乾燥



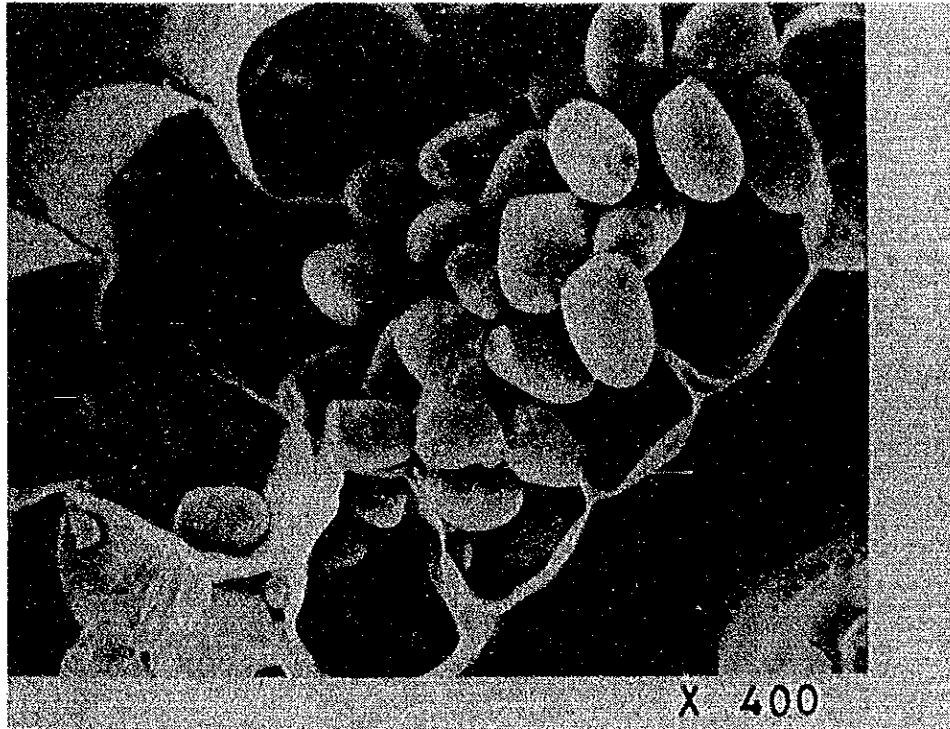
写真V-11 Soon Guan 社の火力乾燥機の一部



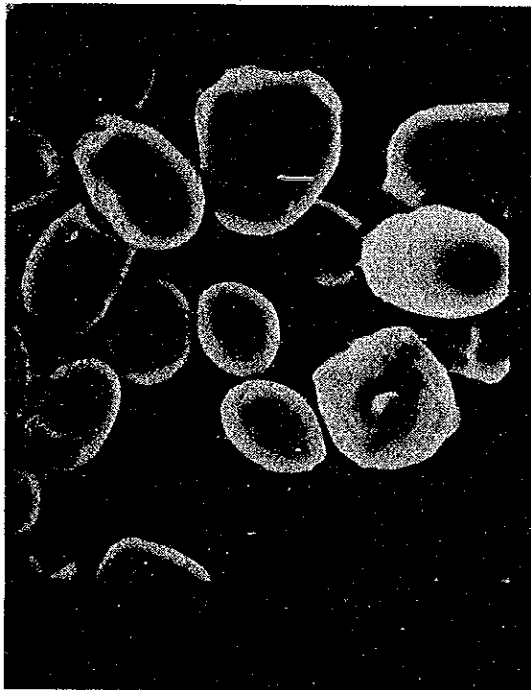
写真V-12 店頭で売られているサゴパールと生粉(上)タバロイ(下)



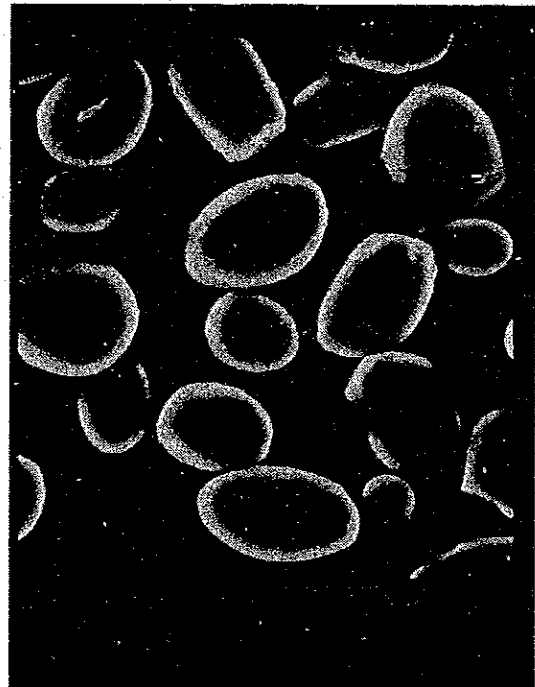
写真V-13 店頭で売られているサゴパールと生粉(上)タバロイ(下)



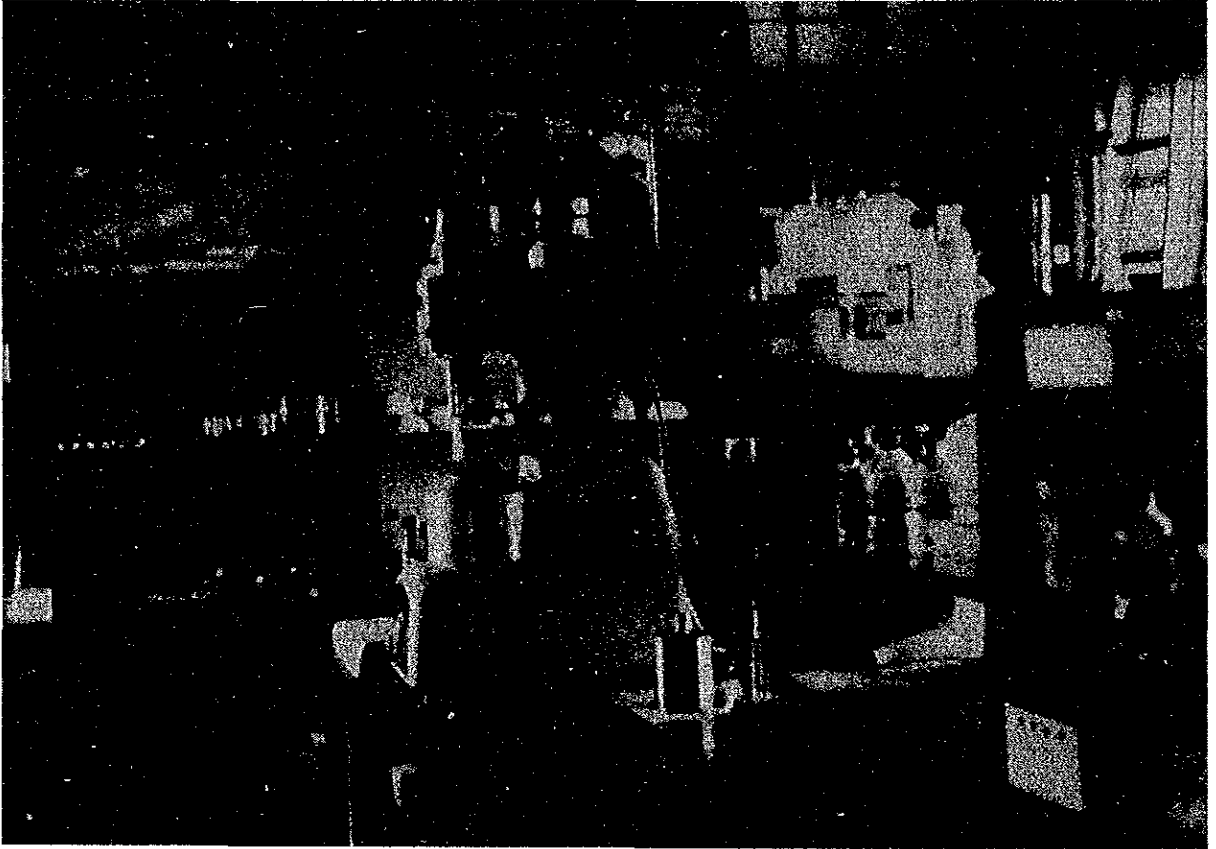
写真V-14 各種サゴ澱粉サンプルの走査型電子顕微鏡による観察
サゴ pith 中の澱粉粒 (貝沼原図)



写真V-15 各種サゴ澱粉サンプルの走査型
電子顕微鏡による観察
特等級製品の澱粉粒 (貝沼原図)



写真V-16 各種サゴ澱粉サンプルの走査型
電子顕微鏡による観察
写真-9の沈澱槽上部黑色サン
プル中の澱粉性



写真V-17 Mukah Sago Laboratoryの一室

VI. サラワク州におけるサゴ澱粉の生産・流通及び貿易

1. サゴ澱粉の生産量

サラワク州のサゴ澱粉の生産量については統計が無いため正確な数量は不明であるが、今回の調査で入手した生育面積に関する断片的な資料とサゴ澱粉の輸出統計を基にその生産量の推移と現状を推定すると下記の通りである。

(1) サゴヤシ生育面積

最近20年間で生育面積がピークとなったのは1960年代前半で22,000haないし22,700haであった。これはサゴ澱粉の輸出量がピークの57,000MTに達したのが1964年であったこととちょうど符合する。

その後澱粉の輸出量は年々減少を続け、それに伴いサゴの生育面積は1976年15,770ha、1978年には15,600haに減少した。

(2) サゴ澱粉生産の現状と今後の見通し

サラワク政府はサゴ澱粉の生産減少に歯止めをかけ、かつ栽培農民(メラナウ人/イバン人)救済対策の意味もあり1978年よりサゴヤシ開発補助計画を実施している。それは、農民のサゴ吸枝の植付けに対し奨励金を支払う助成事業である。この結果、現在の生育面積は16,000ha前後に増えているものと推定される。1ha当りサゴヤシの生産量を12年間で123本とし、1本当りの澱粉含有量を200kgとすれば、年間ha当りのサゴ澱粉の生産量は2MTと推定される。これを前提に計算するとサラワク州のサゴ澱粉の潜在的生産量は現在30,000～32,000MTと推定される。

なお、州政府の植付け奨励制度が引続き継続された場合10年後にはサゴヤシの生産量は倍増すると予想されている。

2. サゴ澱粉の流通

サラワク州におけるサゴ澱粉の流通経路については基礎一次調査団報告にて詳しく記述されているので今回は、調査したムカ及びダラト地区でのサゴ丸太とサゴ澱粉取引の現状並びに輸出業者の現状について以下のとおり報告する。

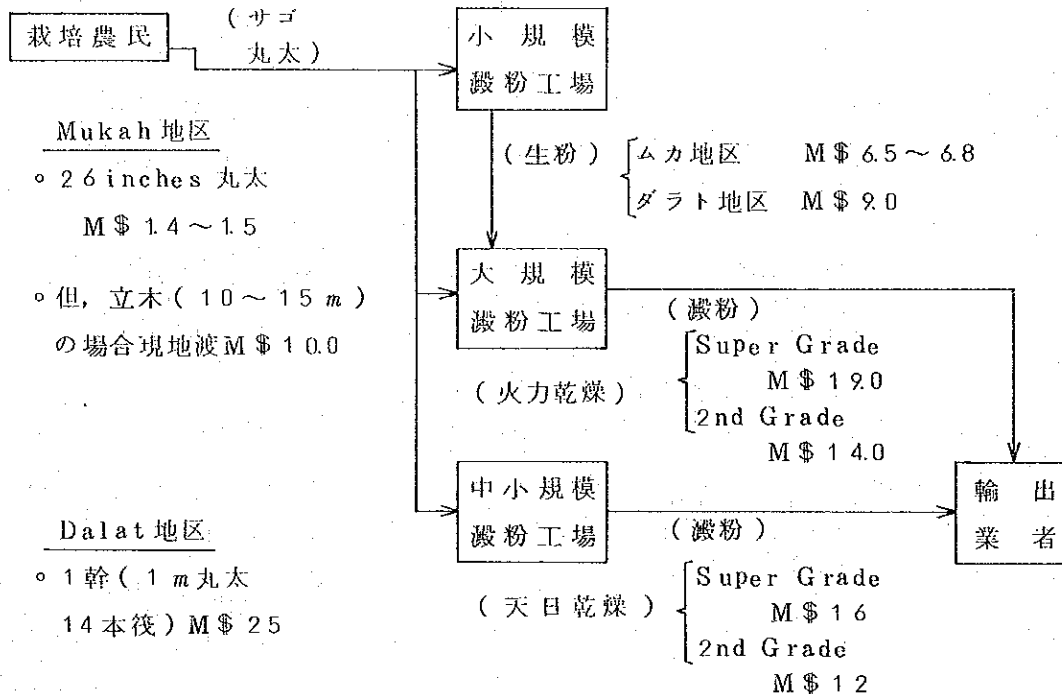
(1) サゴ丸太/サゴ澱粉取引の現状

サゴ丸太価格

丸太1本当り
澱粉工場持込(筏)渡

サゴ澱粉価格

澱粉1ピクル(60Kg)当り
FOB澱粉工場



① 丸太の流通

Mukah地区では、丸太1本は26インチ(66cm)で切り、1本当りの取引であるのに対し、ダラト地区は1幹(平均1.4m)を1m弱の長さの丸太に切断し筏を組み、取引は1幹(丸太平均16本)単位で行われている。

② サゴ澱粉工場

サラワク州には92の澱粉工場があり(現在不況のため休業中のものかなりある模様)このうちSibuとDalatには火力乾燥装置を備えた近代的工場がある。この他には生粉(Wet flour)のみを製造し、上記大規模工場に持ち込む小規模工場と、残り大多数は天日乾燥による中小規模工場である。

製造される澱粉の売値は、火力乾燥物と天日乾燥物とでは同じGrade物でもM\$2~3の価格格差がある。現在の不況により、低品質澱粉ほど売行きが悪い。

(2) サラワク輸出業者の実情

現在サラワク州には輸出業者(Shipper)が3社ある。各Shipperは、州内の工場か

ら澱粉製品を集荷（工場横付けはしけ積込渡）するのみならず，輸出先需要家の要望に応じ，澱粉品質の改善のため，澱粉工場を指導監督したり，又場合によっては資本参加をしている。各 Shipper の製品別月間集荷能力は大略表VI-1の通りと推定されている。

表VI-1 Shipper 別月間集荷能力

現地Shipper名	Tech Hong	Kim Hau	Tech Ngee
良品 天日乾燥物	300MT	50MT	300MT
火力 "	150	—	150
中品：天日乾燥物	300	50	100
低級品："	400	300	300
特級品：火力乾燥物		700	
合計	1,150MT	1,050MT	700MT

出典：三井物産㈱資料

3. サゴ澱粉の貿易の現状と見通し

(1) 輸出の現状

サラワク州からのサゴ澱粉輸出（西マレーシアへの移出を含む）の年別，輸出先別数量および価格は前出表（IV-7表）に示してあるが，年間26,000～29,000トンの範囲で，ほぼコンスタントであるが，やや減少傾向を示している。

サラワク州は世界で唯一のサゴ澱粉輸出地であるから，この数量が世界のサゴ澱粉の国際流通量であり，同じく熱帯産澱粉であるキャッサバ澱粉の国際流通量の $\frac{1}{10}$ 以下である。

輸入国では，日本が最大で，73%を占め（1977～1981年平均），これに次いでシンガポール，西マレーシアとなり，この3仕向地で90%以上を占め，その他はイギリス，アメリカ，香港，ブルネイなどに僅かずつ輸出されている。

(2) 主要輸入国の現状

① 日本

1977年から1981年の5年間における我が国の澱粉輸入量及び価格の推移は表VI-3及び表VI-4の通りである。この5年間では外国産澱粉は毎年平均11.3万トンが輸入されている。このうち，タピオカ澱粉の輸入量が全体の71%（年平均8万MT）を占め圧倒的に多いのに対し，サゴ澱粉は17%（年平均1.9万MT）に過ぎない。サゴ澱粉

は全てサラワク州から輸入されているが、その含有水分や白度にばらつきが多いため低品質・低価格のイメージが強く、我が国ではタピオカ澱粉の補充的、かつ価格調整弁として輸入されているのが現状である。

しかるにここ1年、サラワク州 Shibu 並びに Dalat にある二つの近代工場で火力乾燥にて製造されるサゴ澱粉は品質が大巾に改善され、タピオカ澱粉に比し遜色の無い製品となったため、糖化製品メーカーのみならず今年になって化学品メーカーがこれ迄のタピオカ澱粉の一部をサゴ澱粉に代替したところもある。最近火力乾燥サゴ澱粉に対する我が国の需要が増えているので、今後サラワク州の澱粉工場の近代化が進み、品質の改善が実現すれば我が国の外国産澱粉の輸入割当(枠)並びに輸入実績に占めるサゴ澱粉の輸入比率は確実に増えるであろう。

② シンガポール

三井物産(株)クチン事務所の調査によれば、現在シンガポールでは食品メーカー二社がブドウ糖やソース等の原料としてサゴ澱粉を毎月コンスタントに300~500MT輸入している。シンガポールでは従ってこれら二社の製造規模に変化無き限り、現在の輸入量に大巾な増減は無い見込みである。

③ 西マレーシア

西マレーシア向サゴ澱粉の大半が、火力乾燥による Super Grade 品(Shibu の Sarawak Chemical Industry 製造)で、グルタミン酸ソーダ(MSG)の原料になっている。このMSGメーカー社長の話によれば、同社は原料としてタピオカ澱粉(月間800MT)とサゴ澱粉(月間200MT)とを併用しているが、サゴ澱粉は多少固まり易い点を除きMSGの原料として問題ないとのことである。

ここでも、サラワク州からの Super Grade 品の供給量が増えれば、価格的に有利なサゴ澱粉の使用比率は高まると思われる。

表VI-2 日本の外国産澱粉の品種別輸入量推移

単位：MT

年度 品種	1977	1978	1979	1980	1981
タピオカ澱粉	94,206	90,622	69,355	67,249	79,071
サゴ澱粉	20,795	19,357	20,416	17,051	17,333
コーンスターチ	15	28	26	28	31
その他澱粉	9,736	11,220	13,616	15,382	19,529
合計 (単価US\$/MT)	124,752 (193.63)	121,227 (171.80)	103,413 (240.11)	99,710 (293.74)	115,964 (267.63)

(出典： 通関統計)

表VI-3 タピオカ及びサゴ澱粉の輸入価格

単位：US\$/MT

年度 品種	1977	1978	1979	1980	1981
タピオカ澱粉	189.18	159.07	251.71	298.15	250.90
サゴ澱粉	147.83	136.77	148.52	195.52	214.25

(出典： 通関統計)

Ⅶ. サラワク州サゴ澱粉利用開発の可能性

現在サラワク州にある92の澱粉工場の大部分は、技術水準と設備の近代化が遅れているため同州生産のサゴ澱粉の約2/3(年間約20,000MT)が他品種の澱粉に比べ精製度が低いのが現状である。このままの状態では輸出の増大は勿論のこと、同州内でのサゴ澱粉の高度利用への可能性が大きく制約されるものと思われる。従って、サラワク州で今後、サゴ澱粉を多角的かつ付加価値の高い製品へと利用開発するためには何よりも各澱粉工場が、澱粉の純度並びに白度の向上をめざし、繊維質など不純物の除去及び着色物質を除去する技術を取得することが必要であり、そのための工場設備の改善を進めることが先決であろう。

サラワク州には、SibuとDalatの2地区にそれぞれ火力乾燥装置を備えた近代的澱粉工場があり、この2工場で製造されるSuper Grade製品(製造能力は両工場合わせて年間約10,000MT)は糖化製品の原料としては勿論のこと、マレーシア半島と最近では日本においても発酵法による有機酸の製造にも利用され始めた。このことから見て、サゴ澱粉は品質が改善されれば他種澱粉に比し価格的に有利であるだけに用途の拡大は有望と思われる。以下品質改善を前提としてサゴ澱粉の利用開発の可能性を考察する。

1. サゴ澱粉の利用特性

サゴ澱粉は、タピオカ澱粉とさつまいも澱粉との中間にあり、ただアミロースの含量はコンスターチと同様に高いという特性がある。従って澱粉そのものの用途として下記が考えられよう。

- (1) 高い粘性を利用した食品の製造、並びに
- (2) 粘性とフィルム性が良好であるので、繊維工業(タテ糸ののりづけ、織布の捺染用、仕上げ用)及び製紙工業(表面サイジング、紙内部添加剤、板紙・段ボール)への利用

2. サゴ澱粉の利用可能性

サゴ澱粉の利用の現状並びに将来利用の可能性についてそれぞれの製法ごとに図Ⅶ-1にまとめみた。

以下各製法毎にサゴ澱粉の原料としての利用可能性を考察する。

(1) 加水分解による澱粉糖の製造

我が国に輸入されるサゴ澱粉の約90%が酸又は酵素による加水分解に供され、うち大部分が澱粉糖(水飴、ぶどう糖、マルトース、及び異性化糖)の製造、即ち「糖化用」として利用されている。そこでこれら澱粉糖のうち、グルコース(ぶどう糖)、マルトース及び異性化糖について見ると、次のようである。

① グルコースの製造

グルコース（ぶどう糖）はサゴ澱粉を含む各種澱粉を酸・酵素分解により製造されるが、現在は収率の高い α -アミラーゼとグルコアミラーゼを用いる酵素法により製造されている。

グルコースはソルビトール注射液のみならず発酵原料として極めて広く利用されている。

② マルトースの製造

マルトースは澱粉を原料にして放線菌アミラーゼ又はプルラナーゼと β -アミラーゼの作用により収率よく製造される。マルトースは医薬品（静脈注射）及び低甘味剤として利用されている。サゴ澱粉はマルトースの原料になりうる。

③ 異性化糖の製造

現在マレーシアは年間約40万MTの粗糖を輸入して精製糖を製造する実質上砂糖輸入国である。従って、上記澱粉糖のうち異性化糖への利用が将来国策に一番合うものと思われる。しかもサラワク州各地からサゴ澱粉をかき集めても現在は30,000MT（10年後でも60,000MT）に過ぎず、砂糖不足対策としては焼石に水である。又、異性化糖事業を今始めても、採算ベースには乗り難いであろう。しかしながら、今のうちにパイロット工場を設置するなどして将来精製糖と製造コスト面で充分対抗出来る異性化糖の製造技術を養成していくことが重要と思われる。なお、サラワク政府の異性化糖事業開発への関心は高い。

(2) 発酵製品の製造

我が国の場合、有機酸とビタミン製造用のサゴ澱粉は「加工貿易用」として輸入割当がされている。図VII-1に記載した発酵製品はいずれも付加価値の高い製品である。この場合、原料たる澱粉そのものの品質の向上が先ず要求されるが、サゴ澱粉はグルタミン酸（ナトリウム）を始めいずれの発酵製品の原料として利用可能である。

サゴ椰子は、バイオマス変換によるエネルギー作物としての開発が叫ばれているが、サラワク州の場合、サゴ椰子の大量栽培を前提とする燃料用エタノールの製造よりは、むしろ精密化学品としての発酵製品（食用／工業用エタノールを含む）の個々につきその事業開発の可能性を研究した方が良いであろう。

(3) 化工澱粉の製造

化工澱粉は、澱粉に化学的変性又は物理的変性を加え、色々な用途に適したものに加工した澱粉である。従って加工技術の進歩に伴い現在多種類の化工澱粉が製造されている。

サゴ澱粉は図VII-1に記載した化工澱粉のほとんどのものの原料になりうるので、サラワク州で化工澱粉を開発する場合、原料事情、技術水準、製造プロセスとコスト、製品マーケット等々を精査の上、何が最適かを決定する必要があるであろう。

(3) 家畜飼料の製造

サゴ澱粉から家畜用飼料を製造する方法としては二つの方法がある。一つは、サゴ澱粉そのものの飼料化であり、もう一つは澱粉製造工程の副産物（粕／髓）を原料とするものである。

① サゴ澱粉飼料

サゴ澱粉はそのままでは栄養価が低いので、その改善策として、尿素のような非蛋白態窒素化合物を添加したり、又は微生物を培養（微生物蛋白）して、蛋白質飼料の代替として利用する方法が紹介されている。しかし我が国では尿素入り飼料はかつて肥育牛で死亡事故を起したことがあり、又微生物飼料は、かつてのS.C.P.（単細胞蛋白）問題が解決されていないのでそれぞれ技術的に安全性の立証が今後の課題である。

一方、サゴ澱粉そのものの飼料化は、これ迄述べた澱粉糖、醱酵製品及び化工澱粉等とくらべると付加価値がかなり低いので更に改良が必要であろう。

② サゴ澱粉粕の飼料化

サゴ澱粉粕は澱粉製造過程で発生する副産物で、現在サラワク州ではほとんどが廃棄されている。従ってこの廃棄物を飼料として有効利用することは意義あるものである。サゴ澱粉粕飼料については昭和57年春、我が国のある個人企業（以下N社）が、サラワク州サゴ澱粉粕をペレット化して全農などの飼料工場に使用可能性を打診したことがあった。しかるに、提供されたサゴ粕ペレット飼料には下記の如き問題点があり、本プロジェクトは現在ペンディングとなっている。

即ち；

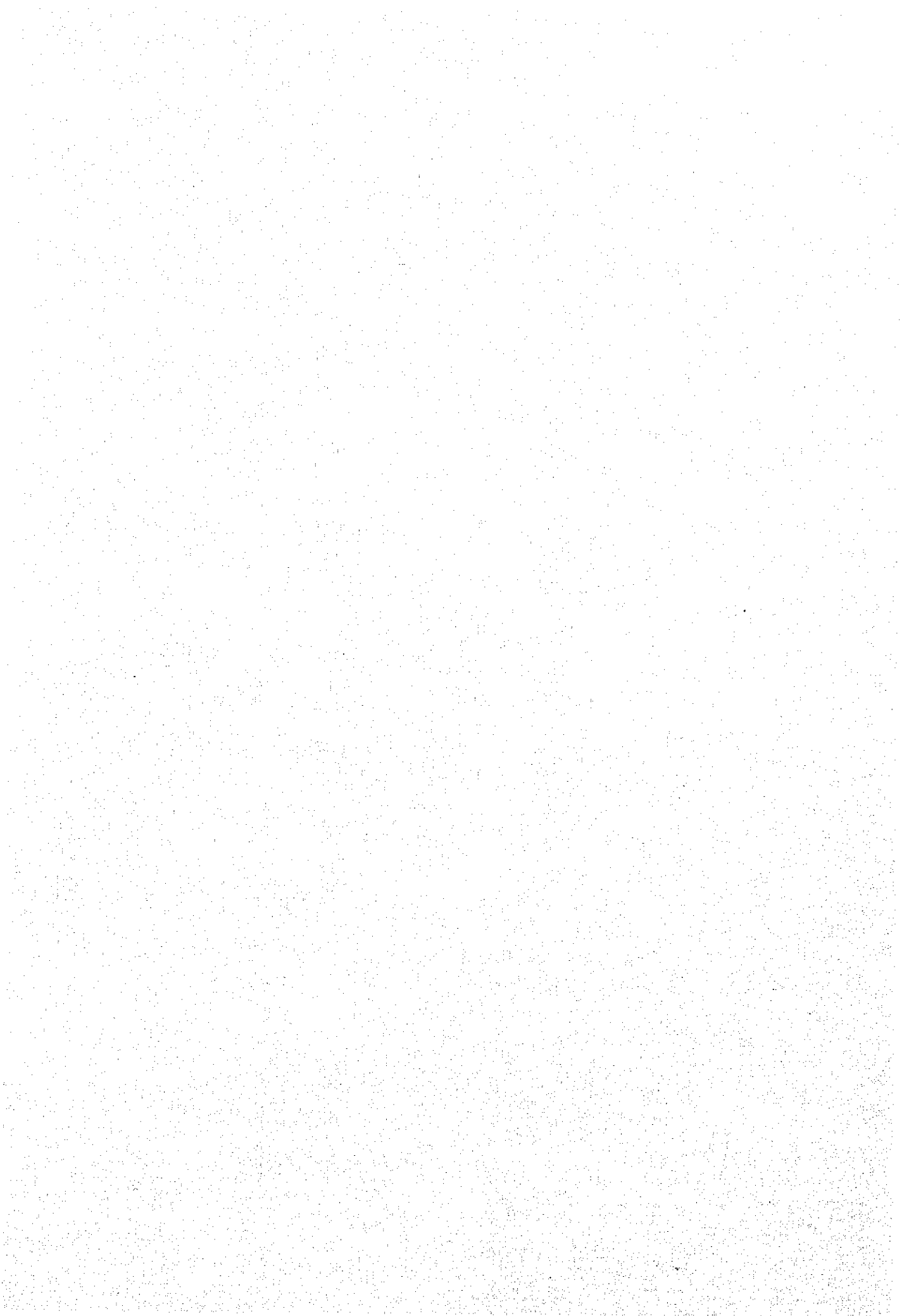
- i) サゴ粕飼料の成分分析表では、サンプル毎に品質のばらつきが多く、特に澱粉含有量は66%から81.4%の開きがあった。
- ii) 当時、飼料工場側へのサンプルに対する評価は、他の粗飼料と比べ、これと言った特徴がないことから¥30/Kg（工場納込渡）以下という低いものであった。これに対しN社はサラワク州現地のペレット飼料工場の設計図を作成し、総工費の試算はしていたものの、現地でのサゴ粕の集荷や船積の費用等々を把握出来ず、サゴ粕ペレット飼料の製造コストは不明であった。
- iii) 新しい飼料を開発するためには、その飼料に対する家畜の嗜好性テスト並びに可消化栄養成分分析のため動物試験（57年当時費用見積は300～400万円）をする必要がある。この試験結果が判明しないとこの飼料の実際の価値並びに飼料工場での配合や農家での給与基準が決まらない。しかるにその後N社は、i)～ii)の問題を抱えたまま、今日に至る迄本動物実験に着手出来ないでいると聞いている。

以上3つの問題を解決するためには一個人企業の経営資源には限界がある。本件はサラワク州に対するサゴ粕飼料開発（廃棄物の有効利用）協力事業として、官民協力して可能

性を精査する必要がある。

(5) 澱粉粕よりクエン酸の製造

サゴ澱粉粕は又これに、アスパラギルス・ニガー菌を植え、固体培養法によりクエン酸の製造が可能である。サゴ、バイオマス研究会が昭和55年5月～6月に実施した調査(分析)によれば、サゴ澱粉髓の分析値は水分65.76%、澱粉29.57%と報告されている。先述のN社の報告によれば、Mukah～Dalat地区で月間5,000MTのサゴ粕の集荷が可能と推定しており、これからクエン酸を製造する場合、製造可能理論値は年間約8,000MTとなる。因みに現在日本のクエン酸は、需要量が年間約9,000MT、卸売価格は¥500～700/kgである。このようにクエン酸の製造は家畜飼料の製造より付加価値はかなり高いので、フィージビリティ・スタディを実施する意義は充分にあると思われる。



JICA